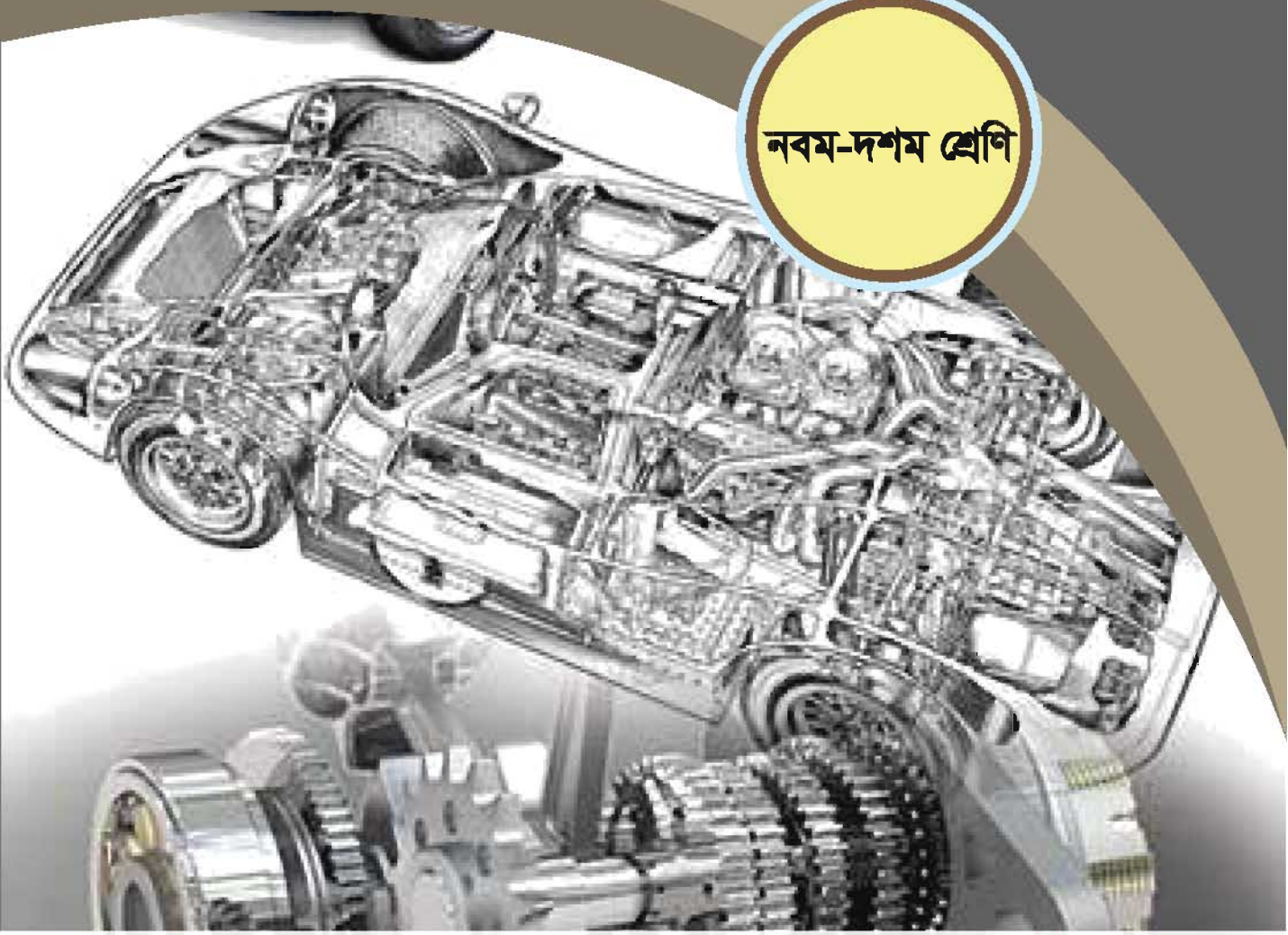
অটোমোটিভ-১

এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক প্রণীত

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাবোর্ড কর্তৃক ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম ও দশম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

অটোমোটিভ-১
Automotive-1

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র
নবম ও দশম শ্রেণি

লেখক

ড. ইঞ্জি. মোঃ সিরাজুল ইসলাম
এমএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং, বুয়েট (মেকানিক্যাল)

সম্পাদক

ড. মোঃ সোলায়মান
অধ্যক্ষ
নাটোর টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজ, নাটোর

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ কর্তৃক প্রকাশিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড
৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০
কর্তৃক প্রকাশিত

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ : নভেম্বর, ২০১৬
পুনর্মুদ্রণ : আগস্ট, ২০১৭
পরিমার্জিত সংস্করণ : সেপ্টেম্বর, ২০১৮
পুনর্মুদ্রণ : , ২০১৯

ডিজাইন
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

শিক্ষা জাতীয় জীবনের সর্বতোমুখী উন্নয়নের পূর্বশর্ত। দ্রুত পরিবর্তনশীল বিশ্বের চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করে বাংলাদেশকে উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির দিকে নিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজন সুশিক্ষিত-দক্ষ মানব সম্পদ। কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষা দক্ষ মানব সম্পদ উন্নয়ন, দারিদ্র্য বিমোচন, কর্মসংস্থান এবং আত্মনির্ভরশীল হয়ে বেকার সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। বাংলাদেশের মতো উন্নয়নশীল দেশে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার ব্যাপক প্রসারের কোনো বিকল্প নেই। তাই ক্রমপরিবর্তনশীল অর্থনীতির সঙ্গে দেশে ও বিদেশে কারিগরি শিক্ষায় শিক্ষিত দক্ষ জনশক্তির চাহিদা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ কারণে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) স্তরের শিক্ষাক্রম ইতোমধ্যে পরিমার্জন করে যুগোপযোগী করা হয়েছে।

শিক্ষাক্রম উন্নয়ন একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রণীত পাঠ্যপুস্তকসমূহ পরিবর্তনশীল চাহিদার পরিপ্রেক্ষিতে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) পর্যায়ে অধ্যয়নরত শিক্ষার্থীদের যথাযথভাবে কারিগরি শিক্ষায় দক্ষ করে গড়ে তুলতে সক্ষম হবে। অভ্যন্তরীণ ও বহির্বিশ্বে কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি এবং আত্মকর্মসংস্থানে উদ্যোগী হওয়াসহ উচ্চশিক্ষার পথ সুগম হবে। ফলে রূপকল্প-২০২১ অনুযায়ী জাতিকে বিজ্ঞানমনস্ক ও প্রশিক্ষিত করে ডিজিটাল বাংলাদেশ নির্মাণে আমরা উজ্জীবিত।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার ২০০৯ শিক্ষাবর্ষ হতে সকলস্তরের পাঠ্যপুস্তক বিনামূল্যে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিতরণ করার যুগান্তকারী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। কোমলমতি শিক্ষার্থীদের আরও আগ্রহী, কৌতূহলী ও মনোযোগী করার জন্য মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনার নেতৃত্বে আওয়ামী লীগ সরকার প্রাক-প্রাথমিক, প্রাথমিক, মাধ্যমিক স্তর থেকে শুরু করে ইবতেদায়ি, দাখিল, দাখিল ভোকেশনাল ও এসএসসি ভোকেশনাল স্তরের পাঠ্যপুস্তকসমূহ চার রঙে উন্নীত করে আকর্ষণীয়, টেকসই ও বিনামূল্যে বিতরণ করার মহৎ উদ্যোগ গ্রহণ করেছে; যা একটি ব্যতিক্রমী প্রয়াস। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক রচিত ভোকেশনাল স্তরের ট্রেড পাঠ্যপুস্তকসমূহ সরকারি সিদ্ধান্তের প্রেক্ষিতে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে সংশোধন ও পরিমার্জন করে মুদ্রণের দায়িত্ব গ্রহণ করে। উন্নতমানের কাগজ ও চার রঙের প্রচ্ছদ ব্যবহার করে পাঠ্যপুস্তকটি প্রকাশ করা হলো।

বানানের ক্ষেত্রে সমতা বিধানের জন্য অনুসৃত হয়েছে বাংলা একাডেমি কর্তৃক প্রণীত বানান রীতি। ২০১৮ সালে পাঠ্যপুস্তকটির তত্ত্ব ও তথ্যগত পরিমার্জন এবং চিত্র সংযোজন, বিয়োজন করে সংস্করণ করা হয়েছে। পাঠ্যপুস্তকটির আরও উন্নয়নের জন্য যে কোনো গঠনমূলক ও যুক্তিসংগত পরামর্শ গুরুত্বের সাথে বিবেচিত হবে। শিক্ষার্থীদের হাতে সময়মত বই পৌঁছে দেওয়ার জন্য মুদ্রণের কাজ দ্রুত করতে গিয়ে কিছু ত্রুটি-বিচ্যুতি থেকে যেতে পারে। পরবর্তী সংস্করণে বইটি আরও সুন্দর, প্রাঞ্জল ও ত্রুটিমুক্ত করার চেষ্টা করা হবে। যাঁরা বইটি রচনা, সম্পাদনা, প্রকাশনার কাজে আন্তরিকভাবে মেধা ও শ্রম দিয়ে সহযোগিতা করেছেন তাঁদের জানাই আন্তরিক ধন্যবাদ। পাঠ্যপুস্তকটি শিক্ষার্থীরা আনন্দের সঙ্গে পাঠ করবে এবং তাদের মেধা ও দক্ষতা বৃদ্ধি পাবে বলে আশা করি।

প্রফেসর নারায়ণ চন্দ্র সাহা
চেয়ারম্যান
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম পত্র		
অধ্যায়	শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	অটোমোটিভ ট্রেড	১-৬
দ্বিতীয়	অটোমোটিভ ওয়ার্কশপের নিরাপত্তা	৭-১৩
তৃতীয়	অটোমোটিভ সেক্টরের ব্যবহৃত টুলস্ অ্যান্ড ইন্সট্রুমেন্টস	১৪-২২
চতুর্থ	হ্যাক সয়িং পদ্ধতি	২৩-২৭
পঞ্চম	চিপিং পদ্ধতি	২৮-৩৩
ষষ্ঠ	ফাইলিং প্রক্রিয়া	৩৪-৩৭
সপ্তম	ধাতব শিটের সিমিং পদ্ধতি	৩৮-৪১
অষ্টম	সোল্ডারিং প্রক্রিয়া	৪২-৪৫
নবম	ড্রিলিং পদ্ধতি	৪৬-৫১
দশম	রিভেটিং	৫২-৫৫
একাদশ	বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রাংশের ধাতুর পরিচিতি	৫৬-৫৯
দ্বাদশ	অটোমোটিভ ক্ষেত্রে নাট, বোল্ট ও স্ক্রু-এর ব্যবহার	৬০-৬৪
ত্রয়োদশ	ক্ল্যাপিং পদ্ধতি	৬৫-৬৮
চতুর্দশ	ইঞ্জিন গ্যাসকেট	৬৯-৭২
পঞ্চদশ	ইঞ্জিন বিয়ারিংয়ের ব্যবহার	৭৩-৭৫
ষড়দশ	অটোমোবাইলের (গাড়ির) বিভিন্ন অংশসমূহ	৭৬-৭৮
সপ্তদশ	ইঞ্জিন ও ইঞ্জিনের শ্রেণিবিভাগ	৭৯-৮৩
অষ্টদশ	ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ	৮৪-৮৯
ঊনবিংশ	ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি	৯০-৯৮
বিংশ	ইঞ্জিনের কাজের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত তথ্যসমূহ	৯৯-১০১
একবিংশ	ইঞ্জিনের দহন প্রক্রিয়া	১০২-১০৫
দ্বাবিংশ	বেসিক ইলেকট্রিসিটি	১০৬-১০৯
ত্রয়োবিংশ	অটোমোবাইল লুব্রিকেশন	১১০-১১৩
চতুর্বিংশ	ইলেকট্রোলাইটের ব্যবহার	১১৪-১১৭
পঞ্চবিংশ	স্টোরেজ ব্যাটারি	১১৮-১২৪
ষড়বিংশ	অটোমোবাইলের রক্ষণাবেক্ষণ	১২৫-১২৭
সপ্তবিংশ	ই.এফ.আই.ইঞ্জিন	১২৮-১৩০
অষ্টবিংশ	বিদ্যুতচালিত যানবাহন	১৩১-১৩৪
	ব্যবহারিক	১৩৫-১৭৮

দ্বিতীয় পত্র		
অধ্যায়	শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	ওয়েল্ডিং	১৭৯-১৯১
দ্বিতীয়	গ্যাস ওয়েল্ডিং	১৯২-২০২
তৃতীয়	ব্রেজিং	২০৩-২০৮
চতুর্থ	ফ্রন্ট এন্ড বা স্টিয়ারিং জিওমেট্রি	২০৯-২১৩
পঞ্চম	স্পার্ক প্লাগ	২১৪-২১৯
ষষ্ঠ	অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা	২২০-২২৫
সপ্তম	ইগনিশন সিস্টেম	২২৬-২৩২
অষ্টম	ইগনিশন কয়েল	২৩৩-২৩৬
নবম	ডিস্ট্রিবিউটরের কার্যপদ্ধতি	২৩৭-২৪০
দশম	ইগনিশন টাইমিং	২৪১-২৪৫
একাদশ	ক্র্যাংকিং মোটর/সেলফ স্টার্টার	২৪৬-২৫০
দ্বাদশ	জেনারেটর	২৫১-২৫৭
ত্রয়োদশ	জেনারেটরের আউটপুট কন্ট্রোল	২৫৮-২৬১
চতুর্দশ	এসি ফুয়েল পাম্প	২৬২-২৬৮
পঞ্চদশ	কার্বুরেটর	২৬৯-২৭৪
ষড়দশ	কারবুরেশন	২৭৫-২৭৮
সপ্তদশ	কার্বুরেটর সার্কিটস্	২৭৯-২৮৫
অষ্টদশ	ইঞ্জিন এয়ার ইনটেক সিস্টেম	২৮৬-২৮৯
ঊনবিংশ	ইঞ্জিন দহন ক্রিয়া	২৯০-২৯৩
বিংশ	ইঞ্জিনের এগজস্ট সিস্টেম	২৯৪-২৯৬
একবিংশ	এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম	২৯৭-৩০০
দ্বাবিংশ	হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প	৩০১-৩০৫
ত্রয়োবিংশ	গভর্নরের কার্যপ্রণালি	৩০৬-৩১২
চতুর্বিংশ	ডিপিএ পাম্প	৩১৩-৩১৮
পঞ্চবিংশ	ইনজেকটর/অ্যাটোমাইজার	৩১৯-৩২৬
ষড়বিংশ	টিউব ফ্ল্যায়ারিং পদ্ধতি	৩২৭-৩৩০
সপ্তবিংশ	এসি (এয়ারকন্ডিশন) পদ্ধতি	৩৩১-৩৩৭
অষ্টবিংশ	মোটর বাইক	৩৩৮-৩৪২
	ব্যবহারিক	৩৪৩-৩৬৮

প্রথম পত্র

প্রথম অধ্যায়
অটোমোটিভ ট্রেড
Automotive Trade

১.০ অটোমোটিভ ট্রেডের পরিচিতি (Introduction of Automotive Trade) :

অটোমোটিভ ট্রেড বলতে ঐ ট্রেডকেই বুঝায় যেখানে ইঞ্জিন এবং ইঞ্জিন দ্বারা পরিচালিত যানবাহন ও যন্ত্রপাতি নিয়ে কাজ করে। অটোমোটিভ ট্রেডের একটি ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপট রয়েছে যা সংক্ষেপে আলোকপাত করা প্রয়োজন। আধুনিক বিজ্ঞানের জনক বিজ্ঞানী আলবার্ট আইনস্টাইনের মতে– "পদার্থ ও শক্তি অভেদ্য। পদার্থ নিজেকে ধ্বংস করে শক্তি উৎপাদন করে।" এ মতবাদ হতে এটি প্রতীয়মান হয় যে, পদার্থ হতে শক্তি উৎপন্ন করা যেতে পারে এবং সে উৎপাদিত শক্তি বিশ্বমানবতার কাজেও লাগানো সম্ভব। পরবর্তী সময়ে রবার্ট মেয়ারের মতামত থেকে জানা যায় যে, শক্তি অবিনশ্বর। এ মহাবিশ্বের মোট শক্তির পরিমাণ ধ্রুব (constant)। অর্থাৎ শক্তির ধ্বংস নেই এবং নতুন করে কোন শক্তি তৈরিও করা যায় না। শক্তি একরূপ হতে অন্যরূপে রূপান্তরিত হয় মাত্র। পরে এ এই তথ্যকে কাজে লাগিয়ে বিজ্ঞানী 'জুল' প্রমাণ করেন যে- তাপ ও তাপ দ্বারা কৃত কাজ পরস্পর যান্ত্রিকভাবে সমতুল্য। বৈজ্ঞানিকগণের উল্লেখিত মতবাদ ও তথ্যাদির ভিত্তিতে পদার্থের অন্তর্নিহিত শক্তিকে মানবকল্যাণের লক্ষে কাজে লাগানোর যে চিন্তাভাবনা বৈজ্ঞানিকগণ শুরু করেন অষ্টাদশ শতাব্দীর মাঝামাঝি থেকে, যার বহিঃপ্রকাশ ঘটেছে ইঞ্জিন আবিষ্কারের মধ্য দিয়ে। আর এই ইঞ্জিনের বিভিন্ন পরীক্ষা নিরীক্ষা ও পর্যালোচনা, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ সংক্রান্ত যাবতীয় বিষয় নিয়ে যে ট্রেডে আলোচনা করে তাই 'অটোমোটিভ ট্রেড'।

চিত্র ১.১ : অটোমোটিভ ট্রেড

১.১ অটোমোটিভ ট্রেডের উদ্দেশ্য (Objective of Automotive Trade):

অটোমোটিভ ট্রেডের আলোচ্য বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য করলে এটি সহজে অনুমেয় হয় যে, অটোমোবাইল প্রযুক্তির ক্রমবিকাশ বিশ্বজোড়া মানব জীবনের গতিশীলতা আনয়ন করেছে এবং অতি দ্রুত মানুষকে সভ্যতার কয়েক ধাপ উপরে তুলে নিয়ে এসেছে। সুতরাং এ ট্রেডের উদ্দেশ্যসমূহ বাস্তবতার নিরিখে খুবই সার্বজনীন যা নিম্নে উল্লেখ করা হলো–

- অটোমোটিভ ট্রেড সংক্রান্ত জ্ঞান লাভের সক্ষম করে তোলা।
- এ ট্রেডের উপর দক্ষ কারিগর তৈরি করা।
- ট্রেড সংশ্লিষ্ট দক্ষ জনশক্তি তৈরি করে দেশকে সক্ষম করে তোলা।
- এ ট্রেডের সাথে জড়িত যানবাহনের জন্য সার্ভিস স্টেশন গড়ে তোলা।
- এ ট্রেড সংশ্লিষ্ট মেরামত কারখানা তৈরি করা বা আধুনিকায়ন করে তোলা।
- ট্রেডে ব্যবহারিক বিশেষ-বিশেষ যন্ত্রপাতি, ইক্যুইপমেন্ট ও মেশিনারি পরিচালনার জন্য ও মেরামতের জন্য দক্ষ কারিগর তৈরি করে তোলা।
- এ ট্রেডের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট যানবাহন তৈরি বা সংয়োজনের জন্য কারখানা গড়ে তোলা বা কারখানার সংখ্যা বৃদ্ধিকরণ ও আধুনিকায়ন করে তোলা।
- এ ট্রেডের সাথে জড়িত খুঁচরা যন্ত্রাশের কারখানা, ডিলার ও দোকানের সংখ্যা বৃদ্ধি করে তোলা।
- এ ট্রেডের সঙ্গে জড়িত নতুন ও রি-কন্ডিশন গাড়ির ডিলারদের সংখ্যা বৃদ্ধি করে তোলা।
- বেকারত্ব কমিয়ে দেশের মাথাপিছু প্রবৃদ্ধি হার বৃদ্ধি করতে দেশকে সক্ষম করে তোলা।

১.২ অটোমোটিভ ট্রেডের কার্যক্ষেত্র (Working Field of Automotive Trade):

আজকাল ইঞ্জিনের পরিকল্পিত, পরিমার্জিত ও উন্নত মডেলের উদ্ভাবন অটোমোবাইল প্রযুক্তিকে দিন দিন শুধু সমৃদ্ধই করছে না, ফলে পৃথিবীকে করছে দিন দিন শিল্পোন্নত। এ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার মানবজীবনকে শুধু উপভোগ্যই করে তোলেনি, বরঞ্চ পৃথিবীকে দিন দিন ছোট করে নিয়ে আসছে মানুষের নিকট তথা– 'হাতের মুঠোয়'। তাই অটোমোটিভ ট্রেডের কার্যক্ষেত্র দিন দিন হচ্ছে ব্যপক থেকে ব্যাপকতর যা নিচে প্রদত্ত হলো :

১. শিল্প কারখানায় :

ক. বিদ্যুৎ উৎপাদন,
খ. প্রত্যক্ষভাবে মেশিন চালনা,
গ. পরোক্ষভাবে মেশিন চালনা,
ঘ. কাঁচামাল পরিবহন,
ঙ. উৎপাদিত মালামাল সরবরাহ ও পরিবহন
চ. যাত্রী পরিবহন, (শ্রমিক,কর্মচারী ও কর্মকর্তা পরিবহন,পারিবারিক ও সাধারণ পরিবহন)

২ কৃষি ক্ষেত্রে :

ক. ট্রাক্টর চালনা
খ. পাওয়ার টিলার চালনা
গ. সেচ পাম্প চালনা
ঘ. ফসল কাটার মেশিন চালনা
ঙ. ফসল মাড়াইমেশিন চালনা ও
চ. স্প্রেয়ার চালনা ।

৩. বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র :

ক. বিদ্যুৎ উৎপাদনে
খ. পিকলোড প্ল্যান্ট হিসেবে
গ. স্ট্যান্ড-বাই ইউনিট হিসেবে ও
ঘ. বড় ইউনিট স্ট্যার্টের জন্য প্রাইমুভার হিসেবে ।

৪. স্থলযান হিসেবে :

ক. রেলগাড়ি চালনা
খ. বাস, ট্রাক ও লরি চালনা
গ. জিপ, মাইক্রোবাস চালনা
ঘ. মোটর কার ও মোটর সাইকেল চালনা
ঙ. টেম্পো ও ট্যাক্সিক্যাব চালনা ।

৫. জলযান হিসেবে :

ক. স্টিমার চালনা
খ. লঞ্চ চালনা
গ. যুদ্ধ জাহাজ চালনা
ঘ. ফেরি বোট চালনা
ঙ. স্পিড বোট চালনা
চ. ট্রলার চালনা
ছ. দেশীয় নৌকা চালনা ।

৬. আকাশযান হিসেবে (অনেকক্ষেত্রে জেট/টারবাইন ইঞ্জিনযুক্ত)

ক. উড়োজাহাজ চালনা
খ. ফাইটার বিমান চালনা
গ. হেলিকপ্টার চালনা
ঘ. এয়ারক্রাফট চালনা ও
ঙ. রকেট চালনা ।

৭. অন্যান্য ক্ষেত্রে :

ক. রোড রোলার চালনা
খ. বুলডোজার চালনা
গ. ট্যাংক চালনা
ঘ. ড্রিলার ও রিমার চালনা
ঙ. মিকচার মেশিন চালনা ।

১.৩ অটোমোটিভ ট্রেডের শাখাসমূহ : (Branches of Automotive Trade):

নিচে অটোমোটিভ ট্রেডের প্রধান প্রধান শাখাসমূহের নাম উল্লেখপূর্বক সংক্ষিপ্ত পরিচিতি প্রদান করা হলো :

১. সার্ভিস স্টেশন : এ জাতীয় শাখা অটোমোটিভ ওয়ার্কশপের অংশ হিসেবে থাকতে পারে অথবা পৃথক ওয়ার্কশপ হিসেবেও থাকতে পারে। ওয়ার্কশপের অংশ হিসেবে এতে হাইড্রোলিক লিফট্, হাইড্রোলিক জ্যাক, হাইড্রোলিক কম্পেসর এয়ার কম্প্রেসরের ন্যায় বিশেষ ইক্যুইপমেন্টসমুহ থাকে। এ স্থানে গাড়ির পিরিয়ডিক্যাল লুব্রিকেশনের কাজ করা হয় ।

২. ইঞ্জিন মেরামত সেকশন : ইঞ্জিন মেরামতের জন্য ওয়ার্কশপের একটি নির্দিষ্ট অংশ সুনির্দিষ্ট থাকে এতে ইঞ্জিন বাঁধার জন্য ইঞ্জিন স্ট্যান্ড ও গাড়ি হতে ইঞ্জিন উত্তোলনের জন্য ওয়ার্কশপ ক্রেন ও ওয়ার্কিং টেবিল থাকে ।

৩. ওয়ার্কশপের সাবস্টোর : এ স্টোরে সাধারণ ও বিশেষ ধরনের যন্ত্রপাতি, টুলস ও ছোট-খাটো ইক্যুইপমেন্ট সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে। প্রাথমিক ও সার্বক্ষনিক কাজের সময় এ স্থান থেকে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সরবরাহ করা হয়ে থাকে।

৪. ইঞ্জিন রি-কন্ডিশনিং সেকশন : বোরিং, হোনিং ভালভ কাটিং ও গ্রাইন্ডিং এবং সার্ফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন সমৃদ্ধ এ সেকশনে ইঞ্জিন রিকন্ডিসনিং করা হয়ে থাকে।

৫. টেস্টিং সেকশন : এ সেকশনে ইঞ্জিনের বিভিন্ন টেস্টিং ইক্যুইপমেন্ট ও ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশেরও টেস্টিং ইক্যুইপমেন্ট এ থাকে। বিভিন্ন টেস্টিং সমৃদ্ধ ইক্যুইপমেন্ট ও টেস্টিং মেশিনসহ এ সেকশনকে ইঞ্জিন ডায়োগনোসিস সেন্টারও বলা যেতে পারে।

৬. জেনারেল ফিটিং ও মেশিন শপ সেকশন : এতে লেদ, ড্রিলিং, গ্রান্ডিং, ওয়েল্ডিং ও রিভিটিংসহ সাধারণ ফিটিং ও মেশিনিং কাজের ব্যবস্থা থাকে।

৭. বডি বিল্ডিং সেকশন : গ্যাস ও আর্ক ওয়েল্ডিং এবং পেইন্টিং ইকুইপমেন্ট যন্ত্রাদি সমৃদ্ধ এ সেকশনে যন্ত্রপাতি গাড়ির বডি তৈরি বা মেরামত করা হয়ে থাকে।

৮. অটো-ইলেকট্রিসিটি সেকশন : জেনারেটর, অলটারনেটের, ক্র্যাংকিং মোটর ও ডিস্ট্রিবিউটর, টেষ্টিং মেরামত ও ব্যাটারি মেরামত চার্জকরণের জন্য এ সেকশন সুনির্দিষ্ট থাকে।

৯. ডিজেল ইঞ্জিন টেস্টিং সেকশন : ডিজেল ইঞ্জিনের সব ধরনের যান্ত্রাংশের টেস্টিং ইক্যুইপমেন্ট এ সেকশনে থাকে। যেমন হাইপ্রেসার পাম্প টেষ্টার, ইনজেক্টর টেস্টার ইত্যাদি। এ সেকশনটি ডাস্ট প্রুভ অর্থাৎ ধুলা-বালি মুক্ত রাখার জন্য গ্লাসের বেড়া দ্বারা রক্ষিত থাকা সংগত। মেশিনকে মরিচা পড়া হতে রক্ষা করণের নিমিত্তে এ সেকশনটি শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত থাকা উচিত।

১০. গ্যারেজ (Garage) : গাড়ি দীর্ঘদিন রেখে উহার ভারী ধরনের মোরামতের কাজের জন্য গ্যারেজ ব্যবস্থা করা হয়।

১.৪ অটোমোটিভ ট্রেডের পাঠ্যসূচির সংক্ষিপ্ত বিবরণ (Short Description of Automotive Trade Syllebus):

নিচের বিষয় বিষয়াংশসমূহ অটোমোটিভ ট্রেডের বিশেষ ও মুখ্য পাঠ্যসূচি হিসেবে বিবেচিত হয়ে থাকে।

১. ইঞ্জিন অপারেশন, টেস্টিং অ্যান্ড মেইনটেন্যান্স : এটি প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় ধাপে বিভক্ত থাকে। এ বিষয়টি মূলত এ ট্রেডের মূল বিষয়। এতে পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের প্রকার ভেদে বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিনের পরিচালনা প্রক্রিয়া, শক্তি উৎপাদন ও সরবরাহ পদ্ধতি, টেস্ট পদ্ধতি, সম্ভাব্য ত্রুটি ও মেরামত পদ্ধতি এবং নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণের জ্ঞান ও দক্ষতা প্রদানের ন্যায় বিষয়বস্তুর বিস্তারিত বিষয় অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

২. ওয়ার্কশপ প্রাকটিস : এটি পাঠ-১ ও পাঠ-২ এ দুটি খণ্ডে বিভক্ত। এতে প্রধানত সয়িং, চিজেলিং, চিপিং, ফাইলিং প্রভৃতি বিষয়বস্তু বিস্তারিত অন্তর্ভূক্ত রয়েছে।

৩. **অটো-ইলেকট্রিসিটি** : এতে ব্যাটারি, জেনারেটর, অল্টানেটর, কাট আউট, ক্র্যাংকিং মোটর, ইগনিশন সিস্টেম (ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রোনিকস), ইলেকট্রোনিকস্ ফুয়েল সিস্টেম ইত্যাদির কার্যপ্রণালি, সম্ভাব্য দোষ-ত্রুটি নির্ণয়, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট জ্ঞান ও দক্ষতা প্রদানের ন্যায় বিষয়বস্তু এতে অন্তর্ভূক্ত থাকে। এটি ছাড়াও বিভিন্ন ধরনের গাড়ির বৈদ্যুতিক সার্কিট গঠন, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের কৌশল এ বিষয়ে অন্তর্ভুক্ত থাকে।

৪. **ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম** : পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের বিভিন্ন প্রকার ফুয়েল সিস্টেমের কার্যপ্রণালি, বিভিন্ন কম্পোনেন্ট-এর গঠন কার্যপ্রণালি, সম্ভাব্য ত্রুটি ও মেরামতের প্রক্রিয়া সংক্রান্ত জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জন বা লাভকরণের ন্যায় বিষয়বস্তু অন্তর্ভুক্ত থাকে।

৫. **ইঞ্জিন কুলিং অ্যান্ড লুব্রিকেটিং সিস্টেম** : এতে ইঞ্জিনের ব্যবহৃত বিভন্ন প্রকারের কুলিং ও লুব্রিকেটিং সিস্টেমের কার্যপ্রণালি, ব্যবহৃত কুল্যান্ট, লুব্রিকেন্ট এর গুণাগুণ ও বিভিন্ন প্রকারের কম্পোনেন্টস্ সমূহের কার্যপ্রণালি, সম্ভাব্য ত্রুটি ও এদের মেরামত প্রক্রিয়া সম্পর্কিত বিষয়বস্তু অন্তর্ভুক্ত থাকে।

৬. **অটোমোটিভ ড্রাইভ সিস্টেম** : গাড়ির পাওয়ার ট্রেন ও ড্রাইভ লাইনের অন্তর্ভুক্ত ক্লাচ, গিয়ার বক্স, প্রপেলার শ্যাফ্ট, স্লিপ জয়েন্ট, ইউনিভার্সেল জয়েন্ট, ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার-বক্স, এক্সেল, টায়ার ও টিউবের গঠন, কার্যপ্রণালি প্রকারভেদ, বিভিন্ন যন্ত্রাংশের কার্যপদ্ধতি, সম্ভাব্য ত্রুটি, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ সংক্রান্ত বিষয়বস্তু অন্তর্ভুক্ত থাকে।

৭. **অটোমোটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম** : অটোমোটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম বলতে প্রধানত গাড়ির ব্রেক ও স্টিয়ারিং সিস্টেমকে বুঝানো হয়ে থাকে। এতে বিভিন্ন প্রকারের ব্রেক ও স্টিয়ারিং সিস্টেমের কার্যপ্রণালি, এদের যন্ত্রাংশসমূহের কর্মপ্রণালি, বিভিন্ন প্রকারের কম্পোনেন্টস্ (Components)-এর সম্ভাব্য ত্রুটি, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কিত বিষয় অন্তর্ভুক্ত থাকে।

প্রশ্নমালা-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. অটোমোবাইল ট্রেড কী?
২. রবার্ট মেয়ারের মতামত হতে কী জানা যায়?
৩. বাষ্পীয় যান রেলগাড়ি ও স্টিমারের আবিষ্কারকের নাম কী?
৪. অটোমোটিভ প্রয়োগের ক্ষেত্রে পৃথিবীকে মানুষের নিকট কী করছে?
৫. গ্যাস ও আর্ক ওয়েল্ডিং সমৃদ্ধ গাড়ির বডি তৈরির সেকশনের নাম কী?
৬. ডিজেল ইঞ্জিন কী?
৭. ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম কী?
৮. মহাবিশ্বের মোট শক্তির পরিমাণ কত?
৯. বাষ্পীয় যান কত সালে আবিষ্কার হয়?
১০. অটোমোটিভ ট্রেডের কর্মক্ষেত্রগুলোর নাম লেখ?
১১. আধুনিক বিজ্ঞানের জনক কে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. অটোমোবাইল প্রযুক্তি বলতে কী বোঝায়?
২. অটোমোটিভ ট্রেডের শাখাসমূহের নাম লেখ?
৩. অটোমোটিভ ট্রেডের উদ্দেশ্য কী কী?
৪. বাষ্পীয় যান বলতে কী বোঝায়?
৫. অটোমোটিভ কর্মশালায় পরিচর্যাসমূহ লেখ?
৬. ওয়ার্কশপ সাব স্টোর বলতে কী বোঝায়?
৭. ওয়ার্কশপ প্রাকটিস বলতে কী বোঝায়?
৮. অটো-ইলেকট্রিসিটি কী?
৯. অটোমোটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. অটোমোটিভ ট্রেডের কার্যাবলি লেখ।
২. অটোমোটিভ ট্রেডের পাঠ্যসূচির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
৩. বাষ্পীয় ইঞ্জিন আবিষ্কার সম্পর্কে যা জান বিস্তারিত আলোচনা কর।
৪. অটোমোটিভ ট্রেডের উদ্দেশ্যসমূহ আলোচনা কর।
৫. অটোমোটিভ ট্রেডের শাখাসমূহের বিস্তারিত বর্ণনা দাও।

দ্বিতীয় অধ্যায়
অটোমোটিভ ওয়ার্কশপের নিরাপত্তা
Safety in Automotive Workshop

২.১ অটোমোটিভ ওয়ার্কশপের নিরাপত্তার উদ্দেশ্য (Objectives of Safety in Atomotive Workshop):

যে প্রতিষ্ঠানে শ্রমিক, কর্মচারী এবং কর্মকর্তার সমন্বয়ে একদল (কমপক্ষে ১০ জন) লোকের নিয়মতান্ত্রিক সমাবেশ ঘটে এবং যেখানে উৎপাদন বা প্রশিক্ষণের প্রয়োজনে বহুবিধ যন্ত্র, যন্ত্রাংশ থাকবে সে প্রতিষ্ঠানকে ওয়ার্কশপ বলে। আর এই ওয়ার্কশপে যখন অটোমোটিভ ইঞ্জিনের বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও পর্যালোচনা, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ সংক্রান্ত যাবতীয় বিষয় নিয়ে কাজ করে, তখন তাকে 'অটোমোটিভ ওয়ার্কশপ' বলে। এরূপ ওয়ার্কশপে প্রবেশ হতে শুরু করে সকল প্রকার কাজ শেষ করার পর ওয়ার্কশপ ত্যাগ করা পর্যন্ত কতকগুলো বিধিনিষেধ মেনে চলতে হয়। এ বিধি নিষেধগুলোকে ওয়ার্কশপ নিরাপদ কার্যবিধি বা নিয়মকানুন বলে। বিধিগুলো অবহেলা করলে দুর্ঘটনা ঘটবে। এ দুর্ঘটনার পরিমাণ নিচের দুটি অংশে বিভক্ত :

(ক) শ্রমিকদের অসতর্কতাজনিত দুর্ঘটনা, যার পরিমাণ আন্তর্জাতিকভাবে ৭৫%ভাগ।

(খ) মালিকদের ত্রুটিজনিত দুর্ঘটনা যার পরিমাণ ২৫% ভাগ।

সতর্কতার শ্রেণিবিন্যাস : শিল্পকারখানার আকারের উপরই সতর্কতার প্রকারভেদ নির্ভর করে। সার্বিক বিবেচনার ভিত্তিতে একে চার ভাগে ভাগ করা যায়।

(ক) সাধারণ সতর্কতা (General safety precautions)

(খ) পোশাকজনিত সতর্কতা (Cloth safety precautions)

(গ) যন্ত্রপাতির সতর্কতা (Equipment safety precautions)

(ঘ) কর্মশালায় কর্মজনিত সতর্কতা (Workshop's work safety precautions)

সাধারণ সতর্কতা বর্ণনা :

(ক) ওয়ার্কশপ সম্পর্কে সাধারন ধারণা থাকা দরকার।

(খ) বিনা অনুমতিতে প্রবেশ করা নিষেধ।

(গ) নতুন প্রবেশকারীর জন্য ওয়ার্কশপের পরিচিত বা অপরিচিত কোনো কিছুতেই হাত না দেওয়া।

(ঘ) অপ্রয়োজনে কোনো যন্ত্রপাতি পরিচালনা করা যাবে না।

(ঙ) কোনো যন্ত্র বা বিষয় নিয়ে কৌতুক করা যাবে না।

(চ) শারীরিক ও মানসিক অসুস্থাবস্থায় কর্মশালায় প্রবেশ নিষেধ।

(ছ) ক্রোধান্বিত অবস্থায় কর্মশালায় প্রবেশ নিষেধ।

পোশাক ও শারীরিক সতর্কতা :

(ক) কর্মশালায় অপরিষ্কার পোশাক পরিধান করা যাবে না ।

(খ) ঢিলেঢালা (Loose) পোশাক অবশ্যই অনিরাপদ ।

(গ) পাঞ্জাবি ও শাড়ি জাতীয় পোশাক কর্মশালায় পরিত্যজ্য ।

(ঘ) শ্রমিককে অবশ্যই অ্যাপ্রন (Apron) ব্যবহার করতে হবে ।

(ঙ) বুট বা জুতা পরিধান করতে হবে ও স্যান্ডেল পরিহার করতে হবে ।

(চ) হাফ হাতা টাইট শার্ট পরা উচিত ।

(ছ) লম্বা খোলা চুল বর্জনীয় ।

(জ) হাতের ও পায়ের নখ নিয়মিত কাটা ও পরিষ্কার রাখতে হবে ।

(ঝ) বোতাম ছেঁড়া ও অতিমাত্রায় ঝুলানো ছেঁড়া পোশাক কর্মশালায় শৃঙ্খলার পরিপন্থী ।

(ঞ) গগল্‌স ব্যবহার করতে হবে (বিশেষ ক্ষেত্রে) ।

(ট) হেলমেট ব্যবহার করতে হবে (বিশেষ ক্ষেত্রে) ।

(ঠ) হ্যান্ড গ্লোভস পরতে হবে (বিশেষ ক্ষেত্রে) ।

যন্ত্রপাতির সতর্কতা :

(ক) যন্ত্রপাতির সাথে পরিচিত হয়ে তার নাম জানতে হবে ।

(খ) যন্ত্রপাতির ব্যবহার ও কার্যপদ্ধতি জানতে হবে ।

(গ) কাজে ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি ও টুলস বাছাইয়ের জ্ঞান থাকতে হবে ।

(ঘ) যন্ত্রপাতি সযত্নে ও সতর্কতার সাথে পরিচালনা করতে হবে ।

(ঙ) যন্ত্র চালু করার সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন তা পরিচালনায় অন্য কারও ক্ষতি না হয় ।

(চ) ধারালো যন্ত্রপাতি সাবধানে রাখতে হবে ।

(ছ) কোনো প্রকার যন্ত্রপাতির অপব্যবহার করা যাবে না ।

(জ) সর্বদা শিক্ষকদের পরামর্শ অনুযায়ী যন্ত্রপাতি পরিচালনা বাঞ্ছনীয় ।

কর্মশালায় কর্মজনিত সতর্কতা :

(ক) সর্বাগ্রে কারখানা সম্পর্কে জ্ঞান থাকতে হবে ।

(খ) কারখানায় সজ্জিত সকল বা সম্ভাব্য পরিমাণ যন্ত্রপাতির পরিচালনা জ্ঞান থাকতে হবে ।

(গ) কারখানায় চলাচল ও কথাবার্তাজনিত ভদ্রতা বজায় রাখা বাঞ্ছনীয় ।

(ঘ) নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজ শুরু করতে হবে ।

(ঙ) অজ্ঞাত ঝুলন্ত তার (Wire) স্পর্শ করা যাবে না ।

(চ) নতুন কারখানায় বিনা অনুমতিতে কোনো যন্ত্র পরিচালনা করা যাবে না ।

(ছ) কার্য সম্পাদনের টেবিল, ভাইস প্রভৃতি শৃঙ্খলার সাথে সাজিয়ে ও পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নভাবে রাখতে হবে।

(জ) অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রসহ অন্যান্য নিরাপত্তামূলক যন্ত্র ও দ্রব্যের। ঔষধ ব্যবহার বিধি জানতে হবে।

(জ) কারখানায় ধূমপান পরিহার করা উচিত।

(ঞ) বিশেষজ্ঞ ব্যতীত যন্ত্রপাতি পরিচালনা ও ত্রুটিমুক্ত করনের প্রচেষ্টা করতে হবে।

(ট) ওয়ার্কশপ ত্যাগের সময় বাতি, ফ্যান, যন্ত্র, দরজা, জানালা অবশ্যই বন্ধ করতে হবে। তবে স্বল্প আলো ও বাতাস চলাচলের ব্যবস্থা রাখতে হবে।

প্রাথমিক চিকিৎসা :

কারখানার যে অংশে যে প্রকৃতির দুর্ঘটনা ঘটার আশঙ্কা থাকে সেক্ষেত্রে সে ধরনের প্রাথমিক চিকিৎসার ব্যবস্থা থাকবে। নিচের সরঞ্জাম দ্বারা প্রাথমিক চিকিৎসা বক্স (Aid box) সংরক্ষণ করতে হবে।

১. বিপি ব্লেড (BP Blade) দুটি।

২. বিপি হ্যান্ডেল (BP Handle) একটি।

৩. ছোট কাচি (Small scissors) সার্জিক্যাল একটি।

৪. ডেটল/স্যাভলন ছোট বোতল একটি (ছোটখাটো কাটা/ছেঁড়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য)।

৫. তুলা (Cotton) দুই ইঞ্চি, চার ইঞ্চি দুটি করে।

৬. সার্জিক্যাল গজ ছয় প্যাকেট।

৭ রোলার গজ (ব্যান্ডেজ) ২, ৪, ৬ এর ২টি করে রোল।

৮. টিংচার আয়োডিন ১ হতে ২ আউন্স একমাত্র চামড়া উঠে বা ছিঁড়ে গেলে খুব সামান্য রক্তক্ষরণ হলে ব্যবহার করা যাবে। পুড়ে গেলে পোড়া চামড়ায় কোনোক্রমেই তা ব্যবহার করা যাবে না।

৯. নিওবক্রিন অয়েন্টমেন্ট (Neo bacrine ointment) সামান্য পরিমাণ ক্ষতের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যাবে।

১০. বিভাসিন (Bivacyn) অয়েন্টমেন্ট সামান্য পরিমাণ ক্ষতের ক্ষেত্রে ব্যবহারযোগ্য।

১১. ডার্মাজিন ক্রিম (Darmazen) সাধারণত পুড়ে গেলে (বৈদ্যুতিক শক ব্যতীত) পোড়া চামড়া নরমাল স্যালাইন ০.৯% সোডিয়াম ক্লোরাইডযুক্ত জীবাণুমুক্ত দ্রবণ দ্বারা ক্ষতস্থানে লাগাতে হবে।

১২. সুফ্রাটুলি (Sufratule) ছয় প্যাকেট। পোড়া বা ক্ষতস্থানে ডার্মাজিন ক্রিম লাগানোর পর প্যাকেট হতে সুফ্রাটুলি বের করে লাগিয়ে দিতে হবে।

১৩. ব্যথানাশক প্যারাসিটামল বড়ি ৫০০ মি. গ্রাম ১০টি।

১৪. অ্যান্টাসিড (অম্লনাশক) বড়ি ১০টি।

১৫. নরমাল স্যালাইন ৫০০ সি. সি. একটি ব্যাগ।

চিত্র ২.১ : নিরাপত্তাই প্রথম

২.২ অটোমেকানিক্স-এর নিরাপত্তা (Safety of Auto Mechanics) :

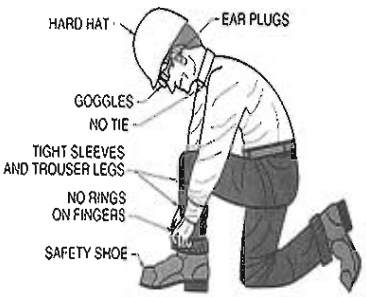
অটোমেকানিক্স-এর নিরাপত্তাসমূহ নিম্নরূপ–

১. আঁটসাঁট পোশাক ও অ্যাপ্রন ব্যবহার :

অটোমোটিভ কারখানায় কাজ করার জন্য আঁটসাঁট পোশাক ও অ্যাপ্রন ব্যবহার করতে হবে মেশিনে কাপড় জড়িয়ে যাওয়ার ভয় থাকে না এবং পোশাকে ময়লা লাগতে পারে না।

২. গ্রাইন্ডিং কাজের পূর্বে চোখে গগল্‌স ব্যবহার :

গ্রাইন্ডিং করার সময় যাতে চোখের মধ্যে লোহার টুকরা (Iron chips) না ঢোকে, সেজন্য চোখে গগল্‌স এবং মাথায় হেলমেট ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র ২.২ : নিরাপত্তা পোশাক

৩. পায়ে জুতা ব্যবহার :

ভারী যন্ত্রাংশ বহনের সময় তা হঠাৎ পায়ে পড়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। সেজন্য এ কারখানায় কাজ করার সময় পায়ে জুতা পরিধান করতে হবে। এটা বৈদ্যুতিক শক থেকেও মেকানিকস বা প্রশিক্ষণার্থীকে রক্ষা করে থাকে।

৪. কারখানার মেঝেতে দাহ্য পদার্থ না ফেলা :

কারখানার মেঝেতে পেট্রোল, ডিজেল, প্যারাফিন, কেরোসিন, তেল প্রভৃতি ফেললে তা থেকে অগ্নিকাণ্ড ঘটতে পারে। তাই এদিকে সতর্ক দৃষ্টি রাখা অবশ্যক এবং দাহ্য পদার্থ পড়লে তা সঙ্গে সঙ্গে পরিষ্কার করা কর্তব্য।

৫. কারখানার কর্মস্থলে গ্রীজ, মবিল প্রভৃতি না ফেলা :

গ্রীজ ও মবিল পিচ্ছিলকরণ পদার্থ। তাই এগুলো কারখানার কর্মস্থলে ফেলা ঠিক নয়; এতে দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকে। এদিকে সতর্ক দৃষ্টি দিয়ে মেঝে পরিষ্কার রাখতে হয়।

৬. কারখানার পর্যাপ্ত আলো বাতাসের ব্যবস্থা রাখা :

কারখানার কর্মস্থলে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা রাখা আবশ্যক। অন্যথায় কর্মরত মেকানিকস অথবা প্রশিক্ষণার্থীর চোখের ক্ষতি ও কাজের মান খারাপ হয়। পরিবেশ ভালো রাখার জন্য কারখানায় জানালা, গেট, ভেন্টিলেশন, নির্গমন পাখা বৈদ্যুতিক পাখা প্রভৃতির ব্যবস্থা রাখা আবশ্যক।

চিত্র ২.৩ : পর্যাপ্ত লাইটিং

২.৩ মেশিন-এর নিরাপত্তা (Safety of Machine):

১. কারখানার সচল ও কার্যকরী যন্ত্রপাতি রাখা :
অটোমোটিভ কারখানায় ব্যবহৃত টুলস, ইকুইপমেন্টস, ইঞ্জিন, বৈদ্যুতিক মোটর, জেনারেটর প্রভৃতি সচল ও কার্যকর অবস্থায় রাখা আবশ্যক। অন্যথায় কারখানার কার্যক্রম ব্যাহত হয়।

২. হাইড্রোলিক লিফটের সঙ্গে ধারক স্ট্যান্ড ব্যবহার :
মোটরযানে হাইড্রোলিক লিফটে উত্তোলনের পর যানের নিচে নিরাপত্তার সঙ্গে কাজ করতে হলে যানের নিচে ধারক স্ট্যান্ড ব্যবহার করতে হবে। অন্যথায় হাইড্রোলিক ফ্লুইড লিকেজের কারণে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

চিত্র ২.৪ : হাইড্রোলিক লিফটে উত্তোলন

৩. কারখানার যন্ত্রপাতির নাম ও চালানোর নির্দেশাবলি লিখে রাখা :
অটোমোটিভ কারখানায় অবস্থানরত সকল যন্ত্রপাতির নাম। নামফলকে লিখে রাখা দরকার এবং তৎসঙ্গে চালানোর বিবরণ লিখে রাখলে সামান্য অদক্ষ ব্যক্তিও নিয়ম জেনে যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে চালাতে পারেন।

৪. যন্ত্রপাতি নিরাপত্তা গার্ড ব্যবহার :
বৈদ্যুতিক পাখা, বেল্ট চলিত যন্ত্রাদি, ঘূর্ণায়মান চাকা, ড্রিল যন্ত্র প্রভৃতির উপরে নিরাপত্তা ঢাকনা দেওয়া আবশ্যক। অন্যথায় খোলা যন্ত্রে দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকে।

৫. কারখানার বৈদ্যুতিক খোলা তার না রাখা :
অটোমোটিভ কারখানায় বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে সংযুক্ত বৈদ্যুতিক লাইনে কখনও খোলা তার রাখা ঠিক নয়। এতে হাত, পা সংযুক্ত হলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

৬. ভারী ইঞ্জিন স্থানান্তর কাজে ক্রেন ব্যবহার : কারখানায় অবস্থিত ভারী ইঞ্জিন এবং অন্যান্য যন্ত্রাদি বা যান্ত্রাংশ স্থানান্তরকরণে সর্বদা হাতের সাহায্যে না করে স্থানান্তর উপযোগী ক্রেন ব্যবহার করা যুক্তিযুক্ত। অন্যথায় এর দ্বারা দুর্ঘটনার ঘটার সম্ভাবনা থাকে। চেসিস থেকে ইঞ্জিন নামাতেও এটি ব্যবহার করা উচিত।

চিত্র ২.৫ : ক্রেন ব্যবহারের দৃশ্য

৭. কারখানার নির্দিষ্ট স্থানে যন্ত্রপাতির অবস্থান নিশ্চিত করা :
কারখানায়, হাইড্রোলিক লিফট, উচ্চচাপের পাম্প টেস্টার, কানেকটিং রড, রড টেস্টার, ক্র্যাংক শ্যাফট প্রাইভার, ইঞ্জিনের খোলা যন্ত্রাংশ ও ইঞ্জিন প্রভৃতি প্রত্যেকটি যন্ত্র বা যন্ত্রাংশ নির্দিষ্ট স্থানে সংস্থাপন অথবা যত্নসহকারে সংরক্ষণ করা দরকার। অধিকাংশ দুর্ঘটনা এতে ঘটার সম্ভাবনা থাকে না।

৮. সবার আগে নিরাপত্তা রক্ষা করা :

যে কোনো কাজ করার পূর্বে সে কাজের জন্য উপযুক্ত নিরাপত্তা ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। তাহলে কারখানা অথবা যে কোনো স্থানে কাজের সময়, আগে ও পরে কখনই দুর্ঘটনা ঘটতে পারে না। অটো শপের সামনে অথবা ভিতরে সকলের নজরে পড়ে এমন স্থানে 'নিরাপত্তা প্রথম'(Sefty First) কথাটি লিখে রাখতে হবে।

৯. নিয়ম না জেনে কোনো যন্ত্র না চালানো :

কারখানা অথবা বসতবাড়ি যেখানেই হোক না কেন, সকল যন্ত্র চালুর একটা ধারাবাহিক নিয়ম আছে। তাই নিয়ম না জেনে কারখানার কোনো যন্ত্রাদি চালু না করা, এমনকি না জেনে যন্ত্রপাতিতে হাত দেয়াও উচিত নয়। অন্যথায় সমূহ বিপদ ঘটার আশঙ্কা থাকে।

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. যে প্রতিষ্ঠানে কমপক্ষে ১০ জন লোকের সমন্বয়ে উৎপাদন সম্পর্কিত যন্ত্র যন্ত্রাংশ থাকবে সে প্রতিষ্ঠানকে কী বলে?
২. ওয়র্কশপে নিরাপদে কাজ করার বিধি নিষেধগুলোকে কী বলে?
৩. দুর্ঘটনার পরিমাণ কয়টি অংশে বিভক্ত?
৪. প্রাথমিক চিকিৎসা কী?
৫. কারখানায় পর্যাপ্ত পরিমাণ কী রাখা প্রয়োজন?
৬. কারখানায় প্রত্যেকটি যন্ত্র/যন্ত্রাংশ নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা দরকার কেন?
৭. সবার আগে কী রক্ষা করা দরকার?
৮. কারখানায় বৈদ্যুতিক তার খোলা রাখলে কী হতে পারে?
৯. গ্রাইন্ডিং কাজের পূর্বে চোখে কী ব্যবহার করা হয়?
১০. কারখানার কর্মস্থলে গ্রিজ, মবিল ফেলে রাখলে কি হতে পারে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. সতর্কতার শ্রেণিবিন্যাস বলতে কী বোঝায়?
২. সাধারণ সতর্কতাগুলো কী কী?
৩. মেকানিক্স এবং নিরাপত্তা বলতে কী বোঝায়?
৫. অটোমোটিভ ওয়ার্কশপের মেকানিক্সের নিরাপত্তা নিয়মাবলি কী কী?
৬. নিয়ম না জেনে কোনো যন্ত্র না চালানো ঠিক না কেন?
৭. কারখানায় যন্ত্রপাতির নাম ও চালানোর নির্দেশাবলি লিখে রাখা প্রয়োজন কেন?
৮. আঁটসাঁট পোশাক ও অ্যাপ্রন ব্যবহার বলতে কী বোঝায়?
৯. কারখানার মেঝেতে দাহ্য পদার্থ ফেলা উচিত নয় কেন?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. অটোমোটিভ ওয়ার্কশপের নিরাপত্তার উদ্দেশ্য আলোচনা কর।
২. প্রাথমিক চিকিৎসা বক্স সংরক্ষণের সরঞ্জামের তালিকা কর।
৩. পোশাক ও শারীরিক সতর্কতা সম্পর্কে বিস্তরিত আলোচনা কর।
৪. যন্ত্রপাতির সতর্কতাগুলো কী কী আলোচনা কর।
৫. কর্মশালায় কর্মজনিত সতর্কতাগুলো লেখ।

তৃতীয় অধ্যায়

অটোমোটিভ সেক্টরের ব্যবহৃত টুলস্ অ্যান্ড ইন্সট্রুমেন্টস

Tools and Instrument used in Automotive Sector

৩.১ অটোমোটিভ সেক্টরে ব্যবহৃত টুলস্ (Tools and Instrument Used in Automotiv Sector):
অটোমোটিভ কর্মশালায়ও একটি সাধারণ ফিটিং কর্মশালার ন্যায় সাধারণ হ্যান্ড টুলসসমূহ থাকার আবশ্যকীয়তা রয়েছে। যেমন– এ কর্মশালায়ও বিভিন্ন সাইজ ও প্রকারভেদের হাতুড়ি, রেঞ্চ, স্ক্রু-ড্রাইভার, প্লায়ার্স, চিজেল, রিপ, ফাইল, ট্যাপ, ডাই, রিমার, হ্যাক'স, পাইপ রেঞ্চ, ড্রিল মেশিন, সোল্ডারিং আয়রন, ইন্সাইড ও আউট সাইড ক্যালিপারস সাধারণ টুলসমূহ থাকবেই, উপরন্তু নিচের বিশেষ ধরনের কিছু হ্যান্ড টুলসসমূহও বিশেষ বিশেষ কাজের জন্য অটোমোটিভ শপে ব্যবহৃত হয়ে আসছে–

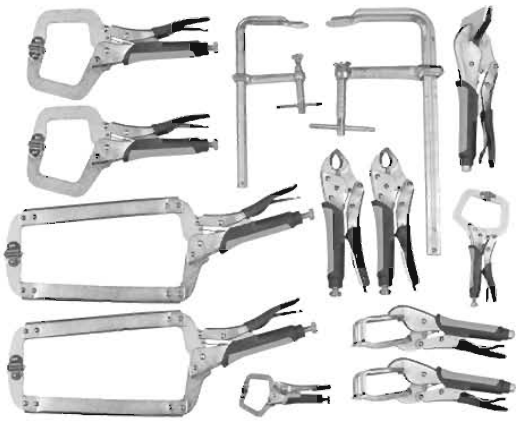
- টর্ক রেঞ্চ
- সকেট রেঞ্চ
- অ্যালেন কী সেট
- মেলেট/প্লাস্টিক হ্যামার
- ড্রিফ্ট পাঞ্চ
- ভাইস গ্রিপ প্ল্যায়ার্স
- স্লিপ জয়েন্ট প্ল্যায়ার্স
- লক রিং/সার্ক্লিপ প্ল্যায়ার্স
- ভাল্ভ স্প্রিং কম্প্রেসার
- পিস্টন-রিং কম্প্রেসার
- পুলি পুলার
- ফিলার গেজ

৩.১ : পুলি পুলার

৩.২ : ফিলার গেজ

৩.২ অটোমোটিভ সেক্টরে টুলস্-এর প্রকারভেদ : (Types of Tools and Instrument used in Automotiv Sector)

একজন অটোমোটিভ মেকানিক্সকে অটোমোটিভ সেক্টরের কাজসমূহ দক্ষতার সাথে সম্পন্নকরনের নিমিত্তে উক্ত ট্রেডের টুলসমূহের ব্যবহার জানতে হয়। এ টুলসমূহকে প্রধানত ২টি ভাগে ভাগ করা যায় :



২০২০

১. হ্যান্ড টুলস বা হস্তচালিত যন্ত্র :

এ জাতীয় টুলস্ সম্পূর্ণভাবে নিজের হাতের ও শরীরের শক্তি দ্বারা পরিচালনা করতে হয়। লিভার-অ্যাকশানের সুবিধা ছাড়া শক্তি ব্যয়ের ক্ষেত্রে এ জাতীয় টুলস পরিচালনায় আর শক্তি- সাহায্য পাওয়া যায় না। উপরে বর্ণিত টুলসমূহ ছাড়াও এতে রয়েছে :

বিভিন্ন ধরনের ক্ল্যাম্প

ক. চিত্রে প্রদত্ত বিভিন্ন ধরনের ক্ল্যাম্প ও টুলস :

১) সি ক্ল্যাম্প

২) লং ক্ল্যাম্প

৩) পপ রিভিট গান

৪) নাইফ

৫) স্টিল- ব্রাস

৩.৪ : বিভিন্ন ধরনের কাটিং টুলস্

খ. কাটিং টুলস্ ও গ্রাইন্ডিং টুলস :

১. হ্যাক'স

২.চিজেল

৩. ফাইল

৪. ক্র্যাপার

৫. পাইপ কাটার

৬. গ্রাইন্ডিং স্টোন

৭. ভালভ সিট কাটার

৮. সাইড কাটিং প্লায়ার্স

৩.৫ : স্ক্রু এক্সট্রাকটিং

গ. বিশেষ ধরনের কিছু হ্যান্ড টুলস :

স্ক্রু-এক্সট্রাকটর :

ভাঙা বোল্ট স্টাডের ভাঙা অংশ সিলিন্ডার হেড, সিলিন্ডার ব্লক বা অন্য কোনো ধাতুর বস্তু হতে বের করতে ব্যবহার করা হয়।

৩.৬ : টিউব ক্ল্যারারিং

ফ্ল্যারিং টুলস :

কপার ও স্টিলের টিউব অটোমোটিভ ক্ষেত্রে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বিশেষ করে ডিজেল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের স্টিল পাইপসমূহ এয়ার টাইট রাখার নিমিত্তে পাইপের প্রান্তে মেইল ও ফিমেইল ফ্ল্যারিং করার প্রয়োজন পড়ে।

চিত্র ৩.৭ : এক্সেল স্ট্যান্ড

এক্সেল স্ট্যান্ড/সাপোর্ট স্ট্যান্ড :

গাড়িকে জ্যাক দ্বারা উত্তোলনপূর্বক জ্যাক স্বস্থানে রেখে এক্সেল স্ট্যান্ড নির্ধারিত স্থানে স্থাপন করে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা নিশ্চিত করে কাজ করা অত্যাবশক।

পিস্টন রিং এক্সপান্ডার : পিস্টন হতে অয়েল ও কম্প্রেশন রিংকে নিরাপদ ও যত্নের সঙ্গে খোলা বা পুনঃস্থাপনের জন্য এ রিং এক্সপান্ডার ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এতে পিস্টন রিং ভেঙে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে না।

চিত্র ৩.৮ : পিস্টন রিং রিমুভার এক্সপান্ডার

২. মেজারিং বা পরিমাপক যন্ত্র (Measuring Tools):

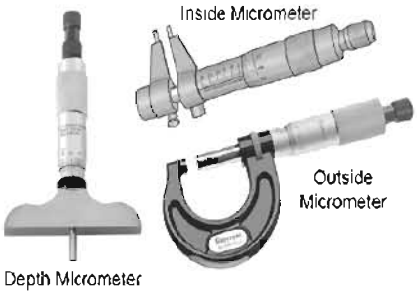
সাধারণ মেজারিং টুলসমূহ যেমন স্টিল রুল, স্টিল টেপ, সেট-স্কয়ার, ট্রাইস্কয়ার, ড্রিল বিট-গেজ, চিজেলের-কাটিং অ্যাঙ্গেল গেজ ছাড়াও নিচের মেজারিং টুলস অটো-ডিলেক্স কর্মশালায় বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ক. ইনসাইড ক্যালিপার : এটি স্টিলরুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার, আউট সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্য নিয়ে সিলিন্ডার, সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুর ভিতরে/অভ্যন্তরে ব্যাস পরিমাপ করতে সাহায্যকারী পরিমাপ যন্ত্র হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

চিত্র ৩.৯ : ইনসাইড আউট সাইড ক্যালিপার

খ. আউট সাইড ক্যালিপার : এটির সাহায্যে কোনো গোলাকার বস্তুর ব্যাস, ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ও ক্যাম শ্যাফটের জার্নালের ব্যাস পরিমাপ করতে সাহায্যকারী পরিমাপ যন্ত্র হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

গ. আউটসাইড মাইক্রোমিটার : সরাসরি ক্র্যাংক শ্যাফ্ট, ক্যাম-শ্যাফ্টের জার্নালের ব্যাস পরিমাণ পূর্বক ক্ষয়ের পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়। এটি দ্বারা এক মিলিমিটারের এক শত ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০১ মি.মি. সূক্ষ্মতার পরিমাপ পর্যন্ত গ্রহণ করা সম্ভব।



৩.১০ ইনসাইড এন্ড আউট সাইড মাইক্রোমিটার

ঘ. ইনসাইড মাইক্রোমিটার : এটি দ্বারা ০.০১ মি. মি. সূক্ষ্মতা পর্যন্ত সিলিন্ডার/সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তু ভিতরে/অভ্যন্তরে ব্যাস মাপা যায়। বিশেষ করে সিলিন্ডারের ক্ষয় পরিমাপকরণের জন্য এটি বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।

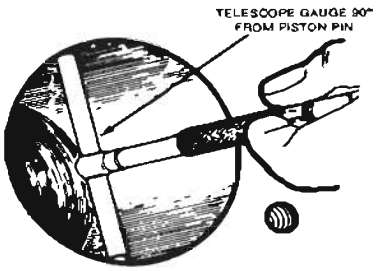
ঙ. ডায়াল গেজ/ডায়াল ইন্ডিকেটর : সিলিন্ডারের আউট-অব-রাউন্ড/টেপারের ন্যায় ক্ষয়ের পরিমাণ এটা দ্বারা সূক্ষ্মতার সঙ্গে পরিমাপ করা যায়। এটি ছাড়াও ভি-ব্লকের ক্ষয় নিরূপণ করা যায়।

চিত্র ৩.১১ : ডায়াল গেজ

চ. ফিলার গেজ : এটি ইঞ্জিনের ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স স্পার্কপ্লাগের গ্যাপ পরিমাপকরণের নিমিত্তে অটো পেট্রোল শপে ব্যবহৃত একটা বহুল প্রচলিত পরিমাপ গেজ।

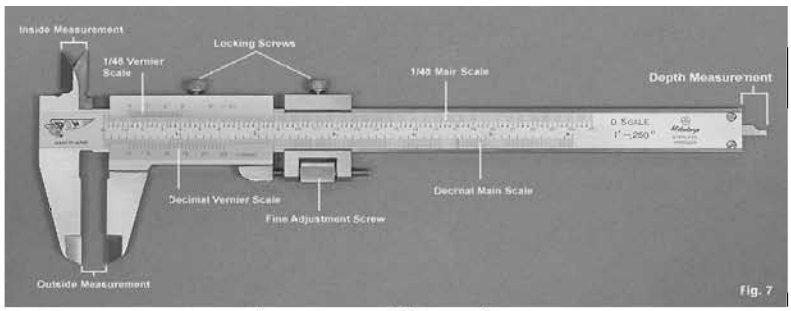
চিত্র ৩.১২ : ফিলার গেজ

ছ. টেলিস্কোপিং গেজ : এটি স্বল্প ব্যাস বিশিষ্ট কোনো ছিদ্রের/সিলিন্ড্রিক্যাল জাতীয় বস্তুর ভিতরের ব্যাস পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটিকে ছিদ্রের ভিতর প্রবেশ করে আঁটসাঁট অবস্থায় অ্যাডজাস্ট করে, তারপর বের করে এনে, আউট সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে এর অন্তঃব্যাস মাপা যায়।



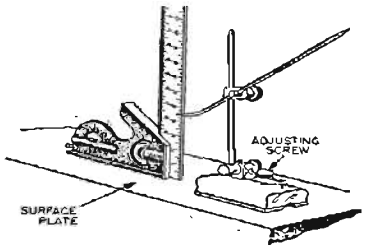
চিত্র ৩.১৩ : টেলিস্কোপিং গেজ

জ. ভার্নিয়ার ক্যালিপার : বৃত্তকার বস্তুর সরাসরি ব্যাস ছাড়াও আউট সাইড ও ইনসাইড ক্যালিপারের সাহায্যকারী হিসেবে। সিলিন্ডার বোর ও ক্র্যাংক পিনের ক্ষয় নিরূপনে সাহায্য করে।



চিত্র ৩.১৪ : ভার্নিয়ার ক্যালিপার

ঝ. সারফেজ গেজ : এটি কোনো সমতলের ক্ষয়, ট্যাপার, বেন্ড হয়ে যাওয়ার পরিমাপ নিরূপণের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র ৩.১৫ : সারফেজ গেজ

৩.৩ অটোমোটিভ সেক্টরের শক্তিচালিত টুলস : নিচে অটোমোটিভ সেক্টরের বহুল ব্যবহৃত কিছু শক্তি চালিত টুলস্ ও যন্ত্রপাতির নাম ও ব্যবহার ক্ষেত্রের উল্লেখ করা হলো :

ক. বৈদ্যুতিক হ্যান্ডড্রিল : এটি একটি শক্তিচালিত বেসিক হ্যান্ড ড্রিল হলেও গাড়ির বডি বিল্ডিং ও মেরামত কাজে এর ব্যবহার পর্যাপ্ত পরিমাণে হয়ে থাকে। এটি ছাড়া স্ক্রু-স্ট্রাকটর দ্বারা ভেঙ্গে যাওয়া বোল্ড/স্টাড বেরকরণের পূর্বে এটি ব্যবহার করে ভাঙা বোল্ড/ স্ট্যাডের কেন্দ্রে ছিদ্র করার কাজে ব্যবহার করতে হয়।

চিত্র ৩.১৬ : বৈদ্যুতিক হ্যান্ডড্রিল

খ.হাইড্রোলিক জ্যাক/মোবাইল জ্যাক : অটোডিজেল শপের জন্য অত্যাবশ্যকীয় হাইড্রোলিক শক্তি দ্বারা চালিত ইক্যুইপমেন্ট। এটি প্রধানত দুইপ্রকার। মোবাইল জ্যাক– এটি আকারে ছোট এবং গাড়িতে ব্যবহৃত অত্যাবশ্যকীয় টুলস। এটি ওয়ার্কশপ বা রাস্তায় গাড়ি উত্তোলনপূর্বক মেরামত, টায়ার পরিবর্তনকালে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

চিত্র ৩.১৭ : হাইড্রোলিক জ্যাক

ওয়ার্কশপ জ্যাক : বিভিন্ন ক্ষমতাসম্পন্ন একাধিক ওয়ার্কশপ জ্যাক একটি অটোমোটিভ ওয়ার্কশপে থাকে। ছোট-বড় সবজাতীয় গাড়ি কর্মশালার মেঝে থেকে কিছুটা উপরে তুলে এতে কাজ করার জন্য সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

চিত্র ৩.১৮ : জ্যাকের ব্যবহার

গ. হাইড্রোলিক ক্রেন/প্যারেজ ক্রেন : অটোমোটিভ কর্মশালায় এ জাতীয় ক্রেনের গুরত্বপূর্ণ ব্যবহার রয়েছে। বিশেষ করে ইঞ্জিন

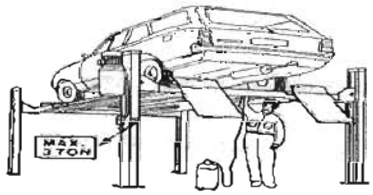
কম্পার্টমেন্ট হতে ইঞ্জিন উত্তোলনপূর্বক ইঞ্জিন স্ট্যান্ডে বাঁধা বা ওয়ার্কিং টেবিলের স্থাপন করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

এ ছাড়া ওয়ার্কশপ মেঝেতে কোনো ভারী বস্তুকে স্থানান্তর করতে এটি ব্যবহার করা হয়।

ঘ. গাড়ি উত্তোলন যন্ত্র/ভেহিক্যাল লিফট : হাইড্রোলিক শক্তিতে পরিচালিত তিন টন ক্ষমতা হতে ১৬ টন ক্ষমতা ব্যবহার সম্পন্ন উত্তোলন লিফ্‌ট অটোমোটিভ কর্মশালায় ব্যবহৃত হয়ে থাকে। প্রকারভেদের ভিন্নতা থাকলেও এটি দ্বারা গাড়ি উপরে তুলে সার্ভিসিং, মেরামত ও অ্যাডজাস্টমেন্টের কাজসমূহ সহজে ও নির্ভয়ে করা যায়। এ ছাড়াও গাড়ির ওয়েল্ডিং গ্রিজিং স্টিয়ারিং ও ব্রেকের কার্যকারিতা এ লিফটে উত্তোলনপূর্বক সহজে করা যায়।

চিত্র ৩.১৯ : ক্রেনের ব্যবহার

ঙ. হাইড্রোলিক প্রেস : এটির সাহায্যে বিভিন্ন ধরনের চাপ প্রয়োগ করে কাজ সম্পন্ন করা হয়। অত্যাধিক চাপে কোনো জিনিসের সার্ভিসিং সংযোজন বা বিয়োজন করা হয়। এ ছাড়াও এটি দ্বারা কোনো শ্যাফ্‌টের/বস্তুর/টেনসাইল স্ট্রেস্থ পরীক্ষা করা হয়।



চিত্র ৩.২০ : হাইড্রোলিক লিফটে উত্তোলন

এ মেশিনসমূহ ইঞ্জিন ও গাড়ি মেরামত ও রিকন্ডিশনিং কাজে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

চিত্র ৩.২১ঃ হাইড্রোলিক প্রেস

নিম্নে এগুলোর তালিকা প্রদান করা হলো :

১. এয়ার কম্প্রেসার,
২.ব্যাটারি চার্জার,
৩. ব্রেকড্রাম লেদ,
৪. গ্রাইন্ডিং মেশিন
৫. লেদ মেশিন
৬. হুইল ব্যালেন্সিং মেশিন
৭. ড্রিলিং মেশিন
৮. সিলিন্ডার বোরিং মেশিন
৯. সিলিন্ডার হোনিং মেশিন
১০. সিলিন্ডার হেড ও ব্লক সারফেজ গ্রাইন্ডার
১১. টায়ার চেঞ্জার
১২. কানেকটিং রড এলাইনার
১৩. ব্রেক ডায়ানামোমিটার
১৪. ভল্‌কানাইজিং সেট
১৫. ইঞ্জিন ডায়গোনোজার

৩.৪ অটোমোটিভ সেক্টরের টেস্টিং টুলস-ইনস্ট্রুমেন্ট (Automotive Sector Testing Instrument):

ইঞ্জিনের কার্যদক্ষতা সঠিক রাখতে এবং কোনোরূপ মারাত্মক গোলযোগ সৃষ্টির ফলে ইঞ্জিন পূর্ণাঙ্গভাবে অকেজো হয়ে পড়ার পূর্বেই উক্ত দোষত্রুটি নিরূপণ এবং সংশোধনের নিমিত্তে কিছু গুরুত্বপূর্ণ টেস্টিং ইক্যুইপমেন্ট ব্যবহৃত হয়ে থাকে। তাদের নাম ও ব্যবহারের সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিচে প্রদান করা হলো

চিত্র ৩.২২ : সিলিন্ডার কম্প্রেশন টেস্টার

ক. সিলিন্ডার কম্প্রেশন টেস্টার : এটি স্পার্কপ্লাগ/ইনজেকটরের ছিদ্রপথে স্থাপন করে প্রত্যেকটি সিলিন্ডার কম্প্রেশন পরিমাপপূর্বক ইঞ্জিন রিকন্ডিশনিংয়ের সিদ্ধান্ত গ্রহণে সাহায্য করে।

চিত্র ৩.২৩ : টেকোমিটার

খ. টেকোমিটার/আরপিএম, মিটার : এটি প্রতি মিনিটে ইঞ্জিনের ঘূর্ণন গতি নির্দেশ করে। এটি যান্ত্রিক/বৈদ্যুতিক এ দুই জাতীয়ই হতে পারে।

যান্ত্রিক সারাসরি শ্যাফটে ধরে এবং বৈদ্যুতিককে ইগনিশন সিস্টেমের সঙ্গে যুক্ত করে এ গতি পরিমাপ করা হয়।

চিত্র ৩.২৪ : লিকেজ টেস্টিং মিটার

গ. সিলিন্ডার লিকেজ টেস্টার : এটি সিলিন্ডারের কম্প্রেশন কী পরিমাণে ও লিক করে, যে সংকেত প্রদান করে এবং লিকেজের পথ নির্ণয় করতে সাহায্য করে।

ঘ. স্ট্রোবোস্কোপিক লাইট : এর অপর নাম ইগনিশন টাইমিং লাইট। এটি ক্ল্যাম্পিং দ্বারা ইগনিশন অ্যাডভ্যান্সের ডিগ্রি নিরীক্ষণপূর্বক সুনির্দিষ্ট ডিগ্রিতে ডিস্ট্রিবিউটর সেট করতে সাহায্য করে।

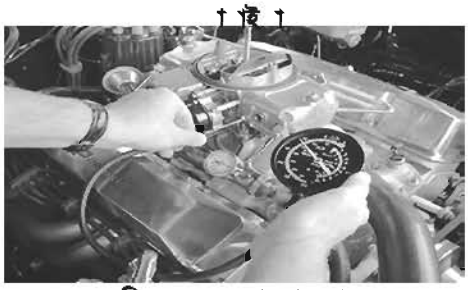
চিত্র ৩.২৫ : স্ট্রোবো স্কোপিং লাইট

২০২০

ঙ. এগজস্ট গ্যাস এনালাইজার : এ এনালাইজার বায়ু দূষণ রোধ ও কার্বুরেটরকে ফাইন টিউনিং করণের নিমিত্তে ব্যবহার করা হয়। এটি দ্বারা এগজস্ট গ্যাসের কার্বন ডাই-অক্সাইড-এর মাত্রা নিরূপন করে তা নির্ধারিত মাত্রায় মধ্যে রাখতে কার্বুরেটর যথার্থভাবে টিউনিং করতে সাহয্য করে।

চিত্র ৩.২৬ : এগজস্ট গ্যাস

চ. ভ্যাকুয়াম গেজ : ইঞ্জিনের ইনটেক মেনিফোলেডর শূন্যতার পরিমাণ এটি দ্বারা পরিমাপ করা যায়। শূন্য মাত্রায় নিচে নেমে ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা হারানোর দিক নির্দেশ করে।



চিত্র ৩.২৭ : ভ্যাকুয়াম গেজ

ছ. কুলিং সিস্টেমের লিকেজ টেস্টার : রেডিয়েটর ক্যাপের সাথে একে সংযুক্ত করে পাম্প করার ন্যায় সিস্টেমের কুলেন্টকে পাম্প করলে কোথাও লিক থাকলে তা সহজে শনাক্ত করা যায়।

চিত্র ৩.২৮ : লিকেজ টেস্টার

৩.৫ অটোমোটিভ সেন্টরের বিশেষ টুলস্সমূহের নাম :
এ ছাড়ও অটোমোটিভ-কর্মশালায় আরও কিছু টেস্টিং মেশিন ও ইক্যুইপমেন্ট ব্যবহৃত হয়ে থাকে নিচে এ জাতীয় কিছু প্রধান টেস্টিং মেশিন ও ইক্যুইপমেন্টের নাম প্রদত্ত হলো :

১. হাইড্রোমিটার
২. স্পার্ক-প্লাগ-টেস্টার
৩ .ব্যাটারি সেল টেস্টার
৪. ডিস্ট্রিবিউটর টেস্টার
৫ .অ্যামিটার, ভোল্টমিটার,অ্যাভোমিটার
৬. গ্রাউলার টেস্টার
৭. ইলেকট্রোচেক জেনাররেটর, অল্টারনেটর, ক্র্যাংকিং মোটর ও কাট আউট টেস্টার)
৮. ডিজেল ফুয়েল পাম্প ফেইজিং ও ক্যালিব্রেশন মেশিন
৯ . হেড লাইট বিম টেস্টার/এলাইমেন্ট
১০. ইনজেক্টর টেস্টার
১১. বেল্ট টেনসন টেস্টার
১২. ইগনেশন কয়েল টেস্টার
১৩. ইঞ্জিন ডায়াগোনালাইজার (ইঞ্জিনের কম্প্রেশনসহ বিভিন্ন যন্ত্রাংশের দোষত্রুটি শনাক্ত করা হয়
১৪. স্প্রিং টেনসন টেস্টার
১৫. থার্মোস্ট্যাট টেস্টার
১৬.কন্ডেনসার টেস্টার

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. কোনো টিউব অটোমোটিভের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে?
২. রিং ইক্সপান্ডার ব্যবহার করা হয় কেন?
৩. ফিলার গেজ কী?
৪. মোবাইল জ্যাক কী?
৫. গাড়ি উত্তোলন যন্ত্র কী কী?
৬. টেলিস্কোপিং গেজের কাজ কী?
৭. স্ট্রোবোস্কোপিং লাইট কী?
৮. কিসের সাহায্যে ভাল্‌ভস্টেম বা কোন শ্যাফটের ক্ষয় নিরূপণ করা যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. অটোমোটিভ কর্মশালায় ব্যবহৃত টুলসগুলোর নাম লেখ।
২. অটোমোটিভ কর্মশালায় টুলস-এর প্রকারভেদগুলো লেখ।
৩. হ্যান্ড টুলস বলতে কী বোঝায়?
৪. কাটিং টুলস বলতে কী বোঝায়?
৫. এক্সেল স্ট্যান্ডের কাজ কী?
৬. অটোমোটিভ টেস্টিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলতে কী বোঝায়?
৭. অটোমোটিভ ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত হস্তচালিত টুলস কত প্রকার ও কী কী?
৮. কুলিং সিস্টেমের লিকেজ টেস্টার বলতে কী বোঝায়?
৯. ফ্ল্যায়ারিং টুলস বলতে কী বোঝায়?
১০. মেজারিং বা পরিমাপক যন্ত্রের বর্ণনা কর।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. অটোমোটিভ কর্মশালায় ব্যবহৃত টুলসের বিস্তারিত আলোচনা কর।
২. আউট ও ইনসাইড মাইক্রোমিটার সম্পর্কে বিস্তারিত লেখ।
৩. অটোমোটিভ কর্মশালায় শক্তিচালিত টুলস সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা কর।
৪. হ্যাক'স ব্লেডের প্রকারভেদ আলোচনা কর।

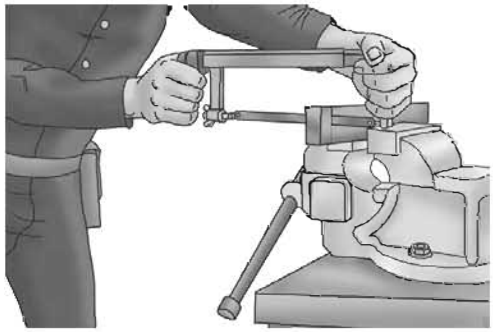
চতুর্থ অধ্যায়

হ্যাক সয়িং পদ্ধতি

Hack Sawing Process

৪.১ হ্যাক'স :

হস্তচালিত হ্যাক'স দ্বারা ধাতব বস্তু কর্তন প্রণালিকে হ্যাক সয়িং বলে। প্রকৌশল প্রযুক্তির ব্যবহারিক ক্ষেত্রে হস্তচালিত টুলসসমূহের মধ্যে হ্যাক 'স' একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ টুলস। ধাতব খণ্ড বা ধাতব বস্তুকে পরিমাণমতো এবং হাত দ্বারা পরিচালনা করে করাতের ন্যায় এটি দ্বারা কর্তন করা যায়। প্রযুক্তির ক্রমবিকাশে শক্তি চালিত 'স'-এর ব্যবহার বৃদ্ধি পেলেও প্রতিদিনের কাজে হস্তচালিত হ্যাক 'স'-এর পর্যাপ্ত ব্যবহার রয়েছে। মেকানিকস টুলসের মধ্যে এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস।

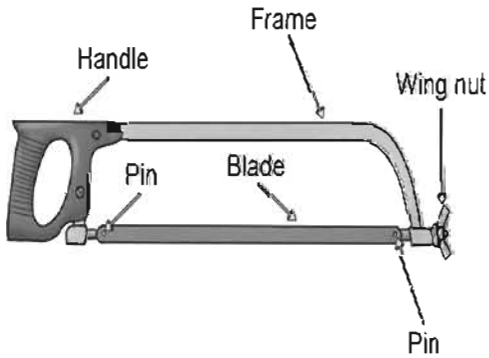


চিত্র ৪.১ হ্যাক সয়িং

৪.২ হ্যাক'স-এর বর্ণনা :

নিচে হ্যাক 'স'- এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হলো :

১. হাতল (Handle)
২. ফ্রেম /স্লিভ (Frame/Sleeve)
৩. গাইডপিস (Guidepiece)
৪. উইং নাট/ক্ল্যাম্প (Wing nut/Clamp)
৫. ব্লেড (Blade)
৬. অ্যাডজাস্টেবল হোল/নচ (Adjustable hole/notch)
৭. অ্যাডজাস্টেবল পিন (Adjustable pin)



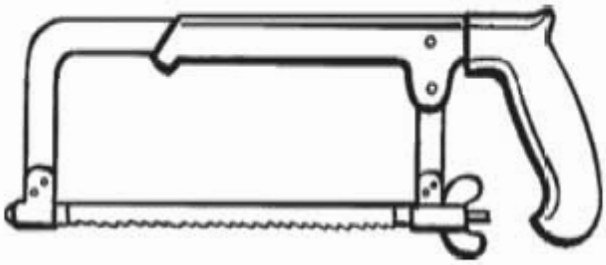
চিত্র ৪.২ হ্যাক'স

হ্যাক'স ফ্রেমের শ্রেণিভেদ : হ্যাক'স ফ্রেমের গঠননুসারে এটি নিচের দু প্রকারের:

১. সলিড ফ্রেম : এর দৈর্ঘ্য বড়/ছোট করা যায় না। এতে কাঠের হাতল থাকে ও নির্ধারিত পরিমাপের ব্লেড ব্যবহার করা যায়।

২. অ্যাডজাস্টেবল ফ্রেম : এর দৈর্ঘ্য বড়/ছোট করা যায় ও বিভিন্ন পরিমাপের ব্লেড ব্যবহার করা যায়–

চিত্র ৪.৩ : সলিড হ্যাক'স ফ্রেম



চিত্র ৪.৪ : অ্যাডজাস্টেবল হ্যাক'স ফ্রেম

হ্যাক'স ব্লেডের প্রকারভেদ:

পরিমাণ অনুসারে হ্যাক'স ব্লেড দু প্রকারের:

২৫০ × ১২ ×০.৬৩ মি.মিটার

অর্থাৎ দৈর্ঘ্য=২৫০ মি.মি

প্রস্থ=১২ মি.মি

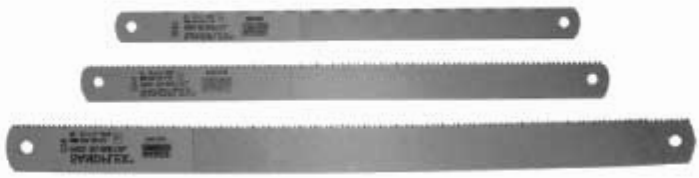
পুরুত্ব=০.৬৩মি.মি

২. ৩০০ × ২৬ × ০.৮০মি.মি

অর্থাৎ দৈর্ঘ্য=৩০০ মি.মি

প্রস্থ=১৬ মি.মি

পুরুত্ব=০.৮০ মি.মি



চিত্র ৪.৫ : হ্যাক'স ব্লেড

আবার পিচ (Pitch) অনুসারে হ্যাক'স ব্লেডকে তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে:

১. কোর্স পিচ বা কোর্স টিথ ব্লেড :

এ জাতীয় ব্লেডের প্রতি মাপে ১৪টি দাঁত থাকে অথবা প্রতি সে.মি ৫ হতে ৬টি দাঁত থাকে। অন্যান্য ব্লেডের তুলনায় এটির পিচ বড় এবং তুলনামূলকভাবে দাঁতের সংখ্যা কম। এ জাতীয় ব্লেড সাধারণত কাস্ট আয়রন, মাইল্ড স্টিল লৌহজাত ধাতু কর্তনের জন্য উপযোগী।

২. মিডিয়াম পিচ বা মিডিয়াম কোর্সটিথ ব্লেড:

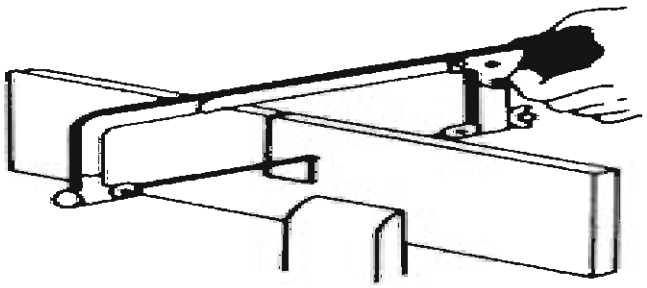
এ জাতীয় ব্লেডের প্রতি মাপে ২২ টি দাঁত থাকে অথবা প্রতি সে.মি. ৮ হতে ৯টি দাঁত থাকে। অন্যান্য ব্লেডের তুলনায় এটির ব্লেড মধ্যম। এটির দ্বারা হাইড্রোকার্বন স্টিল, টুলস্টিল, ব্রাস, কপার আয়রন, পাইপ ইত্যাদি কর্তনের কাজে উপযোগী।

২০২০

৩. ফাইন পিচ বা ফাইন কোর্সটিথ ব্লেডঃ

এ জাতীয় ব্লেডের প্রতি মাপে ২৪ হতে ৩২টি দাঁত থাকে অথবা প্রতি সে.মি. ৯ হতে ১২টি দাঁত থাকে। অন্যান্য ব্লেডের তুলনায় এটির পিচ ছোট ও দাঁত ঘন। পাতলা পাইপ, পাতলা ধাতব শিট, পাতলা টিউব কর্তনের জন্য উপযোগী। সুতরাং ধাতববস্তু ভেদে কর্তনের পূর্বে যথার্থ পিচের হ্যাক'স ব্লেড নির্বাচন করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ।

হ্যাক সয়িং (Hack sawing) : হ্যাক'স হস্ত দ্বারা পরিচালনা করে ধাতব বস্তুকে প্রয়োজনমাফিক কর্তন করার প্রণালিকে হ্যাক সয়িং বলা হয়ে থাকে। এটি ধাতু কর্তনের সহজ ও বহুলভাবে প্রচলিত একটি পদ্ধতি। এতে ব্যয় কম হলেও দক্ষতা ও কায়িক পরিশ্রমের প্রয়োজন রয়েছে।



চিত্র ৪.৬ : হ্যাক সয়িং

হ্যাক'স ব্লেড ভাঙার কারণ : হ্যাক সয়িংয়ে পর্যাপ্ত দক্ষতার অভাবে বাঁকা কর্তন হতে পারে এবং বার বার হ্যাক'স ব্লেড ভেঙে যেতে পারে। এটি ছাড়াও নিচের কারণসমূহের জন্যও হ্যাক'স ব্লেড ভেঙে যেতে পারে :

১. ধাতু ভেদে যথার্থ ব্লেডটি নির্বাচন না করলে।

২. ব্লেডকে ফ্রেমের সাথে ঢিলেভাবে লাগানো থাকলে।

৩. ব্লেডকে ফ্রেমের সাথে শক্তভাবে লাগানো থাকলে।

৪. কাটবার সময় মাত্রাতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করলে।

৫. কাটবার সময় ওয়ার্কপিচ্ স্থানচ্যুত হলে।

৬. কাটবার শেষ প্রান্তে চাপ বেশি প্রয়োগ করলে।

৭. কর্তনের স্থান ভাইস হতে বেশি দূরে থাকলে।

৮. বাঁকা কর্তন সোজা করে কাটতে চেষ্টা করলে।

৯. প্রয়োজনে তৈলাক্তকরণ না করা হলে।

৪.৩ হ্যাক'স ব্যবহারকালীন সময়ের সতর্কতা সমূহ :

১. কর্তনযোগ্য দাগকে ভাইসের দ্বারা নিকটবর্তী স্থানে রেখে শক্তভাবে আটকাতে হবে ।

২. প্রথম কর্তন আরম্ভকালে ১০০ হতে ৩০০ কোনে ব্লেড পরিচালনার জন্য প্রয়োজনে বাম হাতের বৃদ্ধাঙুলির নখ দাগের পাশে রেখে, হ্যাক'স ব্লেড পরিচালনা আরম্ভ করতে হবে ।

৩. ব্লেডকে পরিমিত টাইপে ফ্রেমের সাথে উইং নাট ঘুরিয়ে আটকাতে হবে ।

৪. কর্তনকালে ব্লেড গরম হতে থাকলে প্রয়োজনে পানি/কাটিং কম্পাউন্ড ব্যবহার করতে হবে ।

৫. ব্লেডকে সহজে পরিচালনার নিমিত্তে এবং পুরু ওয়ার্কপিচ কর্তনের ক্ষেত্রে ব্লেড তৈলাক্ত করতে হবে ।

৬. কাটার শেষ প্রান্তে স্বল্পচাপে কাটতে হবে ।

প্রশ্নমালা-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. হ্যাক'স বলতে কী বোঝায়?
২. হ্যাক'স-এর বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৩. কোর্স পিচ হ্যাক'স কোন ক্ষেত্রে ব্যবহার উপযোগী?
৪. কত ডিগ্রি কোণে প্রথম হ্যাক স পরিচালনা করতে হয়?
৫. ফাইন পিচ হ্যাক'স তে সেন্টিমিটারে কয়টি দাঁত থাকে?
৬. মিডিয়াম পিচ ব্লেডে প্রতি মি.মিটারে কয়টি দাঁত থাকে?
৭. হ্যাক'স কীভাবে ধরে পরিচালনা করতে হয়?
৮. হ্যাক সয়িংকালে কীভাবে দাঁড়াতে হয়?
৯. হ্যাক'স ব্লেডকে কীভাবে টাইট দেওয়া হয়?
১০. হ্যাক'স ব্লেড কোন দিকে পরিচালনা করলে কাটে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. হ্যাক সয়িংকালে পালনীয় সতর্কতাসমূহ কী কী?
২. হ্যাক'স-এর কী কী যত্ন নিতে হবে?
৩. হ্যাক'স ব্লেড ভেঙে যাওয়ার কারণসমূহ কী কী?
৪. হ্যাক সয়িং পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ।
৫. হ্যাক'স-এর বিভিন্ন অংশসমূহের নাম লেখ।
৬. কোর্স পিচ ব্লেক বলতে কী বোঝায়?
৭. শেষ প্রান্তে এসে কীভাবে হ্যাক'স চালনা করতে হয়?
৮. কর্তনের সময় হ্যাক'স কে কীভাবে চালনা করতে হয়?
৯. হ্যাক সয়িং বলতে কী বোঝায়?
১০. ফাইন পিচ ব্লেড বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. হ্যাক'স বলতে কী বোঝায়? এর বর্ণনা দাও।
২. হ্যাক'স ব্যবহারে সতর্কসমূহ কী কী?
৩. একটি হ্যাক'স-এর চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।
৪. ফ্রেমে হ্যাক'স ব্লেড সংযুক্তকরণ পদ্ধতি চিত্রসহ উল্লেখ কর।
৫. হ্যাক সয়িং প্রণালি বিবৃত কর।

২০২০

পঞ্চম অধ্যায়

চিপিং পদ্ধতি

Chipping Process

৫.১ চিপিং (Chipping) :

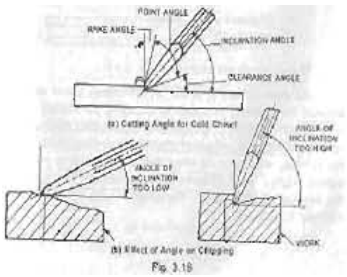
ধাতব বস্তু বা খণ্ড হতে চিজেলের মাথায় হাতুড়ি ঘাতে ধাতুকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র চিপস্ বা খণ্ডাকারে দূর করার প্রণালিকে চিপিং (Chipping) বলা হয়। সাধারণত ফ্লাট/ক্রস্‌কাট চিজেল দ্বারা এ চিপিং কার্য সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। অধিক পরিমাণ ধাতুকে ক্ষয়করণের ক্ষেত্রে চিজেলকে মুষ্টিবদ্ধ করে ধরে চিপিং করতে হয়। আবার স্বল্প পরিমাণ ধাতু ক্ষয়করণের ক্ষেত্রে চিজেলকে মুষ্টিবদ্ধ করে ক্ষয়করণের ক্ষেত্রে আঙ্গুলের সাহায্যে চিজেলকে ধরে চিপিং করা যেতে পারে।

চিত্র ৫.১ চিজেল

চিত্র ৫.২ চিপিং

৫.২ চিপিংয়ের প্রয়োগ ক্ষেত্র (Application of Chipping):

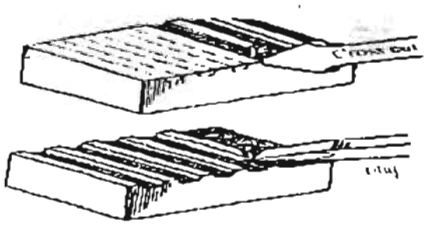
চিত্র ৫.৩ : চিপিং সহায়ক টুলস চিত্র



চিত্র ৫.৪ : চিপিং-এর প্রয়োগ

জেনারেল ফিটিং কাজে যখন তখনই চিপিংয়ের ন্যায় ধাতু কর্তন ও অপসারণের প্রয়োজন পড়ে। নিচে চিপিংয়ের বিশেষ ক্ষেত্রসমূহের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা প্রদান করা হলো।

১. কোনো তল হতে অতিরিক্ত ধাতু অপসারণ করে তলটিকে মোটামুটি সমতলকরণের লক্ষ্যে চিপিং করা হয়। তলটি যদি বড় হয়, তাহলে চিত্রের ন্যায় একে কয়েকটি ভাগে বিভক্ত করে চিপিং করা উচিত। গ্রুভের চিপিং প্রথমে ক্রসকাট চিজেল দ্বারা ও পরে অবশিষ্টাংশকে ফ্ল্যাট চিজেল দ্বারা চিপিং করা উচিত।

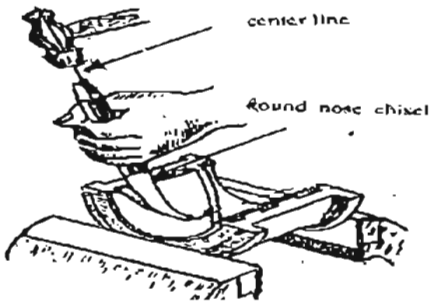


চিত্র ৫.৫ ধাতব তলে চিপিং

২. কোনো ধাতব খণ্ড হতে অতিরিক্ত অংশ, ওয়েল্ডিংকালে জমে যাওয়া অতিরিক্ত ও অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ কালে চিপিং করতে হয়।

৩. রিভেট কর্তনের ক্ষেত্রে চিপিং প্রক্রিয়ায় রিভেটের মাথা কর্তনপূর্বক অপ্রয়োজনীয় রিভেট তাড়াতাড়ি অপসারণ করা যায়।

৪. অটোডিজেল কর্মশালায় বিয়ারিং-এর মধ্যে তৈলনালি কর্তনকালে রাউন্ড নোজ চিজেল দ্বারা চিপিং করতে হয়।



চিত্র ৫.৬ বিয়ারিং তৈলনালি কর্তন

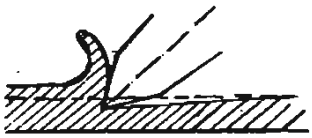
৫. শ্যাফ্ট, পুলি, পিয়ার কী কে কর্তন বা মেরামতকালে চিপিং করতে হয়।

৬. ড্রিল দ্বারা ছিদ্র করার সময় কেন্দ্র স্থানচ্যুত হলে ড্র কাট প্রণালিতে একে যথার্থ স্থানে সরিয়ে আনতে ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল দ্বারা চিপিং প্রয়োজন।

৫.৩ চিপিংকালীন সতর্কতা (Precuation in Chipping) :

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, জবের যত্ন ও কর্মশালায় কর্মরত অন্যান্য ব্যক্তির বা কর্মীর নিরাপত্তার নিমিত্তে নিচের প্রদত্ত নিয়মসমূহ চিপিংকালে অত্যাবশ্যকীয়ভাবে পালন করতে হয় :

১. চিজেল ধরার কৌণিক অবস্থানের উপর ভিত্তি করে, চিপিংকালে চিজেলের কাটিং-এজের নিচের বাহু এবং চিপিংতলের সঙ্গে কোণ সৃষ্টি হয়, তাকে ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল বলে।



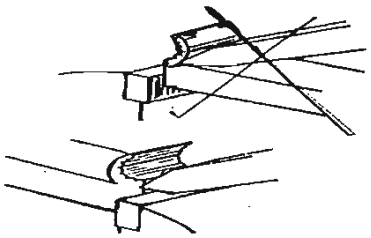
চিত্র ৫.৭ চিপিং এ্যাঙ্গেল

২. যে ধাতুর উপর চিপিং করা হয়, তার শ্রেণিভেদের উপর ভিত্তি করে এ ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল পরিবর্তন করা হয়ে থাকে। সুতরাং টেবিল-১ এ প্রদত্ত ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল ধাতুভেদে সংরক্ষণপূর্বক চিপিং করা একান্ত ভাবে বাঞ্ছনীয়।

ধাতু	ক্লিয়ারেন্স এ্যাঙ্গেল
কপার ও ব্রাস	৬০
মাইল্ড ষ্টিল এবং রাট আয়রন	৫০
কাষ্ট আয়রন	৭০
কাষ্ট ষ্টিল	৩০

টেবিল –৫.১

৩. ক্লিয়ারেন্স আঙ্গেল, কাটিং অ্যাঙ্গেল ও র‍্যাক অ্যাঙ্গেল মিলেই ১৮০° হয়ে থাকে। কাটিং অ্যাঙ্গেল ধাতুভেদে সুনির্দিষ্টভাবে গ্রাইডিং করে চিপিং করলে ক্লিয়ারেন্স আঙ্গেল পরিবর্তনের সাথে সাথে বেক-অ্যাঙ্গেল ও সংগত কারণেই পরিবর্তিত হয়। বেক অ্যাঙ্গেল কর্তিত ধাতু অপসারণে সাহায্য করে। সুতরাং চিপিংকালে যথার্থ বেক অ্যাঙ্গেলও সংরক্ষণ করা উচিত।



চিত্র ৫.৮ শেষাংশ চিপিং প্রক্রিয়া

৪. যথার্থ ক্লিয়াঙ্গে অ্যাঙ্গেল ও র‍্যাক-অ্যাঙ্গেল সংরক্ষণ করা হলে চিপিং কালে কাটিং এজ পুনঃপুনঃ ভেঙে যাওয়া থেকে রক্ষা পায়।

৫. চিপিংকালে প্রটেক্টিভ শিল্ড, ইমপ্যাক্ট গ্যাড ও সেফটি গগলস অবশ্যই পরিধান ও স্থান করতে হবে।

৬. চিপিংকালে দৃষ্টি চিজেলের কাটিং এজ বরাবর রাখতে হবে।

৭. প্রাথমিকভাবে চিপিং আরম্ভকরণেরকালে ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল তুলনামূলকভাবে কম ধরে আরম্ভ করা উচিত এবং পরে ধাতুভেদে তা সংরক্ষণ করা বাঞ্ছনীয়।

৮. মনে রাখতে হবে ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল নির্ধারিত পরিমাণের বেশি হলে ধাতু গভীরে কাটবে এবং কম হলে ধাতু উপরের কাটবে এবং বার বার স্লিপ করবে এবং কাটিং এজ্ ভাঙা বা হাতে আঘাত পাওয়ার সম্ভাবনা থাকবে। সুতরাং যথার্থ কাটিং এজ, ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল ও রেক অ্যাঙ্গেল সংরক্ষণ করা উচিত।

৯. যতটুকু সম্ভব চিপিংকালে হাতুড়িকে চিজেলের সেন্টার লাইন বরাবর পরিচালনা করতে হবে।

১০. বড় তল চিপিংকালে হ্যান্ড গ্লোভস পরে চিপিং করা উচিত।

১১. চিপিংকালে চিজেলের ধার কমে গেলে পুনঃ পুনঃ গ্রাইন্ডিং করে ধার সংরক্ষণ করা উচিত।

১২. চিপিংকালে চিজেল সর্বদায় শরীরের বিপরীত দিকে পরিচালনা করা উচিত।

১৩. যথার্থ চিপিং কার্যের জন্য যথার্থ চিজেলটি শনাক্ত করে তা ব্যবহার করা উচিত।

১৪. যে কোনো তলের বা বারের শেষ প্রান্ত চিপিংকালে চিত্রের ন্যায় বিপরীত দিক থেকে চিপিং করে তা সম্পন্ন করা উচিত।

৫.৪ চিজেল সম্পর্কে বর্ণনা :

ধাতব বস্তুর উপরিতলে ব্যবহার উপযোগী ধাতব বস্তু কর্তন ও চিপিং-এর নিমিত্তে যে হস্তচালিত কাটিং টুলসটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে, তাকে চিজেল (Chiesel) বলে।

চিজেলের কাটিং অ্যাঙ্গেল

ব্যবহার ক্ষেত্রের ধাতুর ভিন্নতা	ডিগ্রিতে কাটিং অ্যাঙ্গেল
❖ অ্যালুমিনিয়াম	৩০°
❖ কপার	৪৫°
❖ ব্রাস	৫০°
❖ রট আয়রন/মাইল্ড স্টিল	৫৫°-৬০°
❖ কাস্ট আয়রন	৬০°-৬৫°
❖ কাস্ট স্টিল	৭০°

৫.৫ চিজেলের প্রকারভেদ :

চিজেল প্রধানত দুই প্রকার :

১. হট চিজেল (Hot chiesel)

২ কোল্ড চিজেল (Cold chiesel)

চিত্র ঃ ৫.৯ হট চিজেল

চিত্র ঃ ৫.১০ কোল্ড চিজেল

নিচের উক্ত চিজেলদ্বয়ের বর্ণনা প্রদান করা হলো।

১. হট চিজেল : কামারশালায় উত্তপ্ত ধাতুর উপর এ জাতীয় চিজেলের ব্যবহার সর্বাধিক। কাস্ট হাতল বা হাতলবিহীন হট চিজেল ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

কাস্ট হাতলবিহীন হট চিজেল টং দ্বারা ধরে ব্যবহার করতে হয়। কোল্ড চিজেলের তুলনায় এর কাটিং এজ পাতলা থাকে কারণ উত্তপ্ত ও অপেক্ষাকৃত নরম অবস্থায় ধাতুকে এনে এর উপর হট চিজেল ব্যবহার করা হয়।

২. কোল্ড চিজেল : অটো ডিজেল কর্মশালাসহ ঠাণ্ডা ধাতু কর্তন ও চিপিংয়ের নিমিত্তে বিভিন্ন কর্মশালায় ছেনি নামে যে কাটিং টুলসটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে, তাকে কোল্ড চিজেল বলে। টুলস-স্টিল দ্বারা কর্মশালায় ফোজিং করে ষড়/অষ্টাভুকাকৃতির বার দ্বারা ও জাতীয় কোল্ড চিজেল তৈরি করা হয়ে থাকে। কোল্ড চিজেলে কোনো কাঠ হাতল থাকে না এবং লম্বায় এটি ১৫-২০ সে. মিটার এবং ঢালু অংশ লম্বায় ৫-৮ সে. মিটার হয়ে থাকে।

একটি কোল্ড চিজেলের প্রধান তিনটি অংশ থাকে; যেমন:

(১) হেড (Head)

(২) শ্যাঙ্ক (Shank)

(৩) কাটিং এজ (Cutting Edge)

কোল্ড চিজেলের প্রকারভেদ : তাদের কাটিং এজের আকৃতির উপর ভিত্তি করে ও প্রয়োগ ক্ষেত্রের ভিন্নতার প্রতি লক্ষ্য রেখে কোল্ড চিজেলকে নিচের আলোচ্য পাঁচ ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

১. ফ্ল্যাট চিজেল : এর কাটিং এজ চেপ্টা ও আনুমানিক ২০-২৫ মি. মি. প্রশস্ত। এটি ধাতব পাত কর্তন, বার ও রিভেট কর্তন এবং সমতলে চিপিংয়ের কাজে বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এ জাতীয় চিজেল সাধারণ কাজেও ব্যবহৃত হয়।

২. কেপচিজেল/ক্রসকাট চিজেল : এ জাতীয় চিজেলের কাটিং এজ আনুমানিক ৬-১০ মি. মি. পর্যন্ত প্রশস্ত হয়ে থাকে। এর কাটিং এজের প্রান্ত ক্রমাগতভাবে ঢালু হয়ে গেছে। এ জাতীয় চিজেল খাঁজ কাটার ন্যায় বিশেষ কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। অটো-ডিজেল কর্মশালার কী-ওয়ের ঘাট কাটার জন্য এটি বিশেষভাবে ব্যবহার উপযোগী।

৩. রাউন্ড নোজ চিজেল : রাউন্ড নোজ চিজেলের ঢালু প্রান্তের আকৃতি হাতির শুঁড়ের ন্যায় এবং কাটিং এজ অর্ধবৃত্তাকার আকৃতির হয়ে থাকে। অটো-ডিজেল কর্মশালার এর বিশেষ ব্যবহার রয়েছে। যেমন বিয়ারিং অথবা বিয়ারিংয়ের ন্যায় অর্ধবৃত্তাকার ওয়ার্কপিচে তৈলনালি কাটার জন্য এটি বিশেষ ভাবে উপযোগী।

৪. ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল : ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেলের কাটিং এজের গঠন/আকৃতির ডায়মন্ডের ন্যায় ঢালু। এটি প্রধানত 'ভি' আকৃতির খাঁজ কাটা এবং বর্গাকৃতির কোণসমূহ চিপিং কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৫. সাইড চিজেল : এটি কাটিং এজের এক প্রান্ত উড ওয়ার্কিং চিজেলের ন্যায় এক দিকে ঢালু করে তৈরি করা হয়ে থাকে। এটি কোনো খাঁজের বা কী ওয়েব সাইড কাটা বা সমান করার কাজে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

সুতরাং কাটিং-এজ শনাক্ত করে যথার্থ কাজের জন্য যথার্থ চিজেলটি নির্বাচনপূর্বক কাজ করা উচিত।

প্রশ্নমালা-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. চিজেল কত প্রকার ও কী কী?
২. কোল্ড চিজেল কয় ভাবে বিভক্ত?
৩. কোল্ড চিজেল এবং কাটিং এজ আনুমানিক কত মিটার প্রশস্ত হয়ে থাকে?
৪. রাউন্ড নোজ চিজেলের ঢালু প্রান্তের আকৃতি কিসের ন্যায়?
৫. ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেলে প্রধানত কি আকৃতির খাঁজ কাটা হয়?
৬. কোল্ড ও হট চিজেলের কাজ কী?
৭. একটি কোল্ড চিজেলের প্রধানত কী কী অংশ থাকে?
৮. চিজেলের র‍্যাক অ্যাঙ্গেল কেন প্রয়োজন হয়?
৯. ক্লিয়ারেন্স, কাটিং ও র‍্যাক অ্যাঙ্গেল মিলে কত ডিগ্রি হয়?
১০. ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল কি কাজে ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. কোল্ড চিজেল বলতে কী বোঝায়?
২. ফ্ল্যাট চিজেল এর ব্যবহার লেখ?
৩. কেপচিজেল/ক্রসকাট চিজেল বলতে কী বোঝায়?
৪. চিপিং বলতে কী বোঝায়?
৫. হট চিজেল কী?
৬. সাইড চিজেল কাকে বলে?
৭. র‍্যাক অ্যাঙ্গেল বলতে কী বোঝায়?
৮. অ্যালুমিনিয়াম, কপার ও ব্রাশ ধাতুর জন্য কি পরিমাণ কাটিং অ্যাঙ্গেল রাখা প্রয়োজন?
৯. চিপিংকালে নিরাপত্তাজনিত কী কী পন্থা অবলম্বন করতে হয়?
১০. চিজেলের মাথা ব্যাঙের ছাতার মতে হয়ে গেলে কি ব্যবস্থা নেওয়া উচিত?

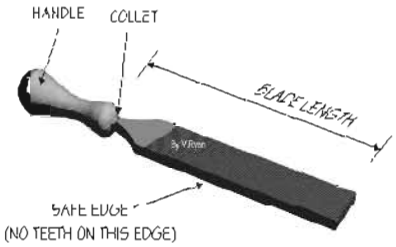
রচনামূলক প্রশ্ন :

১. চিজেল বলতে কী বোঝায়? বিভিন্ন প্রকার চিজেলের বর্ণনা দাও।
২. চিপিং কাকে বলে? চিপিংয়ের প্রয়োগ ক্ষেত্রগুলো লেখ।
৩. চিপিংকালীন সাবধানতাসমূহ লেখ।
৪. চিজেলের রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে যা জানো লেখ।

ষষ্ঠ অধ্যায়
ফাইলিং প্রক্রিয়া
Filing Process

৬.১ ফাইল সম্পর্কে বর্ণনা :

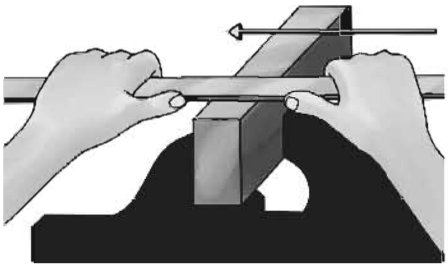
ফাইল এক ধরনের হস্তচালিত কাটিং টুল। চলতি বাংলায় ফাইলকে 'উখা' বা 'রেত' বলে। ফাইল এমন একটি হস্তচালিত টুলস যাতে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তীক্ষ্ণ কাটিং পয়েন্ট থাকে। ব্যবহারকালীন চাপের ফলে ফাইলের উল্লিখিত দাঁতসমূহ বস্তুর ভিতরে প্রবেশ করে এবং সম্মুখ দিকে চালনার সময় বস্তুকে ক্ষয় ও মসৃণ করে। সুতরাং যে হস্তচালিত টুলস দ্বারা ধাতব বস্তু, প্লাস্টিক ও কাঠের বস্তুকে ঘর্ষণপূর্বক ক্ষয় ও মসৃণ করা হয়, তাকে ফাইল বলে।



চিত্র ৬.১ : ফাইল

ফাইলের গঠন : ফাইল নিচের অংশসমূহ নিয়ে হাইস্টিল কার্বন বা টুলস স্টিলের ন্যায় শক্ত ধাতু দ্বারা তৈরি।

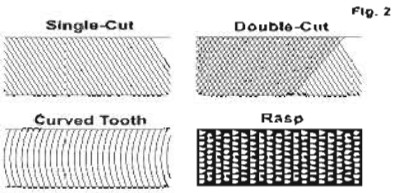
ক. ট্যাং (Tang)
খ. হিল (Hell)
গ. এজ (Edge)
ঘ. মুখ (Face)
ঙ. মাথা/টিপ (Tip)



চিত্র ৬.২ : ফাইলিং

ফাইলের শ্রেণিভেদ : দাঁত কর্তনের আকৃতির উপর ভিত্তি করে ফাইলকে চারটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক. সিঙ্গেল কাট ফাইল,
খ. গ. কার্ভ টুথ
গ. ডাবল কাট/ক্রসকাট ফাইল,
ঘ. রেসপ



চিত্র ৬.৩ : ফাইলের শ্রেণিভেদ

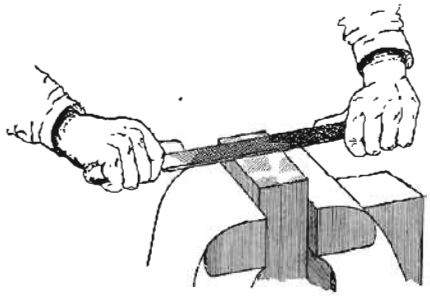
আকৃতি অনুসারে ফাইল আবার ছয় প্রকার : যেমন :

A. ফ্ল্যাট ফাইল (Flat File)
B. চতুষ্কোণী ফাইল (Square File)

C. গোলাকার ফাইল (Round File)
D. অর্ধগোলকার ফাইল (Half Founded File)
E. ত্রিকোণী ফাইল (Traingular File)
F. নাইফ ফাইল (Knife File)।

৬.২ ফাইলিং (Filing) :

অসম ধাতব বস্তুর তলকে অসংখ্য তীক্ষ্ণ সমান্তরাল দাঁত বিশিষ্ট, আকৃতির ফাইল দ্বারা ঘর্ষণের মাধ্যমে ক্ষয় করে ধাতব কণাকে অপসারণপূর্বক সমতলকরণের প্রক্রিয়াকে ফাইলিং বলে।


চিত্র ৬.৪ : জব ফাইলিং

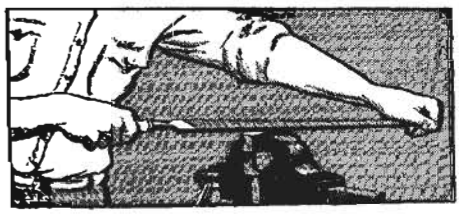
ফাইলিং পদ্ধতিতে ধাতব বস্তুর পৃষ্ঠ হতে ঘর্ষণের ফলে ফাইলের দাঁত বস্তুকে ছোট ছোট কণায় কর্তন করে অসমতলকে সমতল করতে বা অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ করতে সাহায্য করে।

৬.৩ ফাইলিং পদ্ধতি (Filing Processes) :

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফাইলিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো–

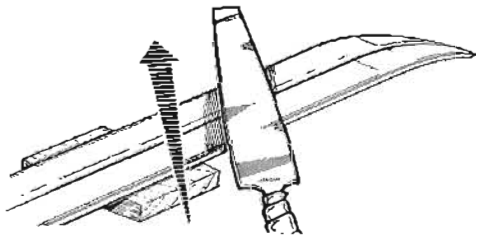
ক) স্ট্রেইট ফাইলিং : এই পদ্ধতিতে ফাইলকে সরলভাবে চালনা করতে হয়।

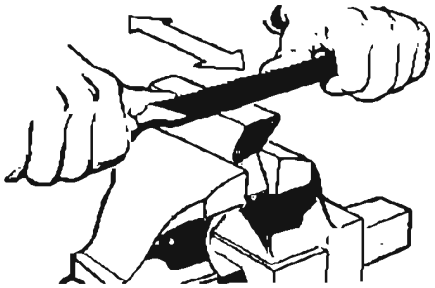
খ) ক্রস ফাইলিং : অধিক ধাতু ক্ষয়করণের নিমিত্তে ধাতব তলের সঙ্গে আনুমানিক ৪৫° কোণে এ জাতীয় ফাইলিং করা হয়। দিক পরিবর্তন করে ফাইলিং করাকে ক্রস ফাইলিং বলে।


চিত্র ৬.৫ : ক্রস ফাইলিং

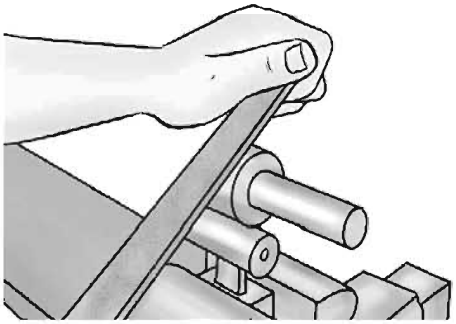
গ) ডায়গনাল ফাইলিং : অপেক্ষাকৃত কম ধাতু ক্ষয়করণে কোণাকুণিভাবে এ জাতীয় ফাইলিং করা হয়।

ঘ) ড্র-ফাইলিং : পূর্বের ফাইলিংয়ের আঁচড়ের দাগসমূহ দূর করে ধাতব তল ও পার্শ্বতলকে মসৃণকরণের জন্য এ জাতীয় ফাইলিং করা হয়।


চিত্র ৬.৬ : ডায়গনাল ফাইলিং



চিত্র ৬.৭ : ড্র-ফাইলিং



চিত্র ৬.৮ : রাউন্ড ফাইলিং

ঙ) রাউন্ড ফাইলিং : কোনো ধাতব বস্তুর কোণসমূহ গোলাকার করতে বা গোলাকার ও অর্ধ-গোলাকার বস্তুর উপর ফাইলিং করতে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

৬.৪ ফাইলিং-কালীন সময়ে পালনীয় সতর্কতা :

ফাইলিং-এর সময় নিচের সতর্কতাসমূহ পালন করা বাঞ্ছনীয় :

১. ফাইলিং-এর সময় সম্মুখ দিকে পরিচালনা কালে পরিমিত চাপে পরিচালনা করা উচিত এবং পশ্চাৎ দিকে পরিচালনার সময় চাপ দেওয়া উচিত নয়।

২. ফাইলিংকরণের কিছু সময় পর ফাইলের দাঁতের অ্যাঙ্গেল বরাবর স্টিল ব্রাশ পরিচালনা করে ফাইলের দাঁতের মধ্য হতে ধাতব কণা পরিষ্কার করা উচিত।

৩. ড্র ফাইলিং কালে মাত্রাতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা উচিত নয়।

৪. ফাইলিং-এর সময় ধাতুচূর্ণ পরিষ্কারকরণের জন্য জব বা ফাইলের উপর ফুঁ দেওয়া উচিত নয়।

ফাইলের পরিচর্যা/রক্ষণাবেক্ষণ (Maintanance of Fill) : দীর্ঘদিন ব্যবহারের নিমিত্তে ফাইলের যথার্থ পরিচর্যা/রক্ষণাবেক্ষণের জন্য নিচের প্রদত্ত নিয়মসমূহ পালন করা উচিত।

১. ফাইল ও ফাইলের হাতলকে সর্বদা গ্রিজ ও তৈলাক্তমুক্ত রাখতে হবে।

২. নতুন অবস্থায় ফাইলকে তামা পিতলের ন্যায় নতুন ও নরম ধাতুর উপর ব্যবহার করতে হয়, অন্যথায় এর দাঁতের তীক্ষ্ণতা নষ্ট হয়ে যায়।

৩. কার্যান্তে ফাইলকে উত্তমরূপে পরিষ্কার করে নির্ধারিত ভাঁজে সংরক্ষণ করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. হিল কাকে বলে?
২. চলতি বাংলায় ফাইলকে কী বলে?
৩. দাঁত কর্তনের আকৃতির উপর ভিত্তি করে ফাইলকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
৪. দিক পরিবর্তন করে ফাইলিং করাকে কী বলে?
৫. ফাইল ও ফাইলের হাতলকে সর্বদা কি মুক্ত রাখতে হয়?
৬. ট্যাং কাকে বলে?
৭. ড্র ফাইলিং কী?
৮. সিঙ্গেল কাট ফাইল কাকে বলে?
৯. ড্র ফাইলিং কালে মাত্রাতিরিক্ত কী করা উচিত নয়?
১০. টিপ কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ফাইল বলতে কী বোঝায়?
২. ডাবল কাট ফাইলের দাঁতগুলো কীরূপ অবস্থায় থাকে?
৩. একটি ফাইল কী কী অংশ নিয়ে গঠিত?
৪. ফাইলিং বলতে কী বোঝায়?
৫. ডায়াগোনাল ফাইলিং কাকে বলে?
৬. বাস্টার্ড ফাইলের গঠন কীরূপ হয়?
৭. রাউন্ড ফাইলিং কাকে বলে?
৮. ফাইলিং রক্ষণাবেক্ষণ বলতে কী বোঝায়?
৯. ড্র ফাইলিং বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ফাইল বলতে কী বোঝায়? ফাইলের বিভিন্ন প্রকার শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।
২. ফাইলিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? বিভিন্ন প্রকার ফাইলিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।
৩. ফাইলিং-এর সময় যে সমস্ত সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় তা বিস্তারিত আলোচনা কর।
৪. ফাইলিং-এর রক্ষণাবেক্ষণ কীভাবে করতে হয় আলোচনা কর।
৫. ফাইলের প্রয়োগ ক্ষেত্র বা ব্যবহার উল্লেখ কর।

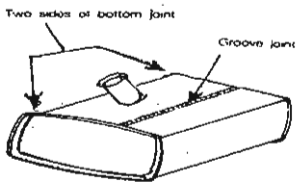
সপ্তম অধ্যায়

ধাতব শিটের সিমিং পদ্ধতি

Seaming Process on Sheet Metal

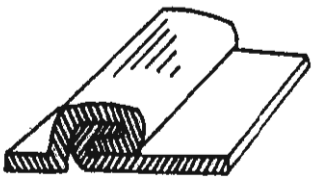
৭.১ ধাতব শিটের সিমিং পদ্ধতি (Seaming Process on Metal Sheet):

ধাতব শিটের প্রান্তদেশ ভাঁজ করে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে সিমিং পদ্ধতি বলে। মূলত পাতলা শিটে যে স্থানে জোড়ার উপর তেমন কোনো টান বা চাপ পড়ে না সে সকল স্থানে জোড়া দেওয়ার জন্য সিমিং পদ্ধতি নির্বাচন করা যায়। ধাতব শিট বিভিন্ন আকৃতিতে ভাঁজ করে একটি ভাঁজের মধ্যে অন্য ভাজের বাঁকা অংশ প্রবেশ করিয়ে মেলেটের আঘাত এঁটে দিয়ে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৭.১ ফুয়েল ট্যাংকের সিম জোড়া

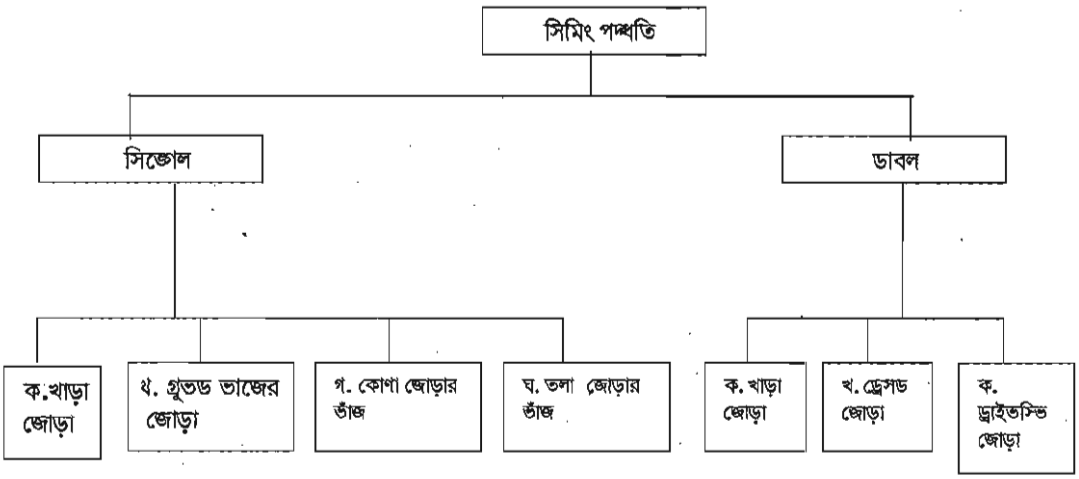
সিমিং বা কামড়ি জোড়া সাধারণ ০.৫ মি.মি. ১ মি.মি. পুরু ধাতর উপরই করা সম্ভব। চিত্রে একটি সাধারণ সিমিং/কামড়ি জোড়া দেখানো হলো :



চিত্র ৭.২ সিমিং বা কামড়ি জোড়া

৭.২ সিমিং পদ্ধতির শ্রেণীভেদ (Types of Seaming Process):

সিমিং পদ্ধতিকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে যা নিচের তালিকায় প্রকাশ করা হলো :



২০২০

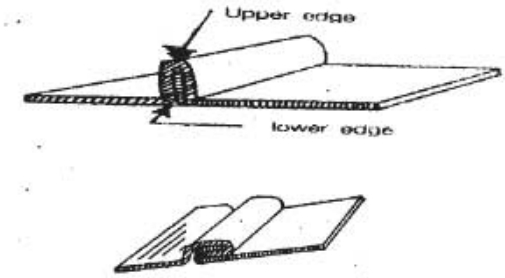
১. সিঙ্গেল সিমিং পদ্ধতি (Single Seamming Process) : পাতলা ধাতব শিটের জোড়া দেওয়ার প্রান্তদ্বয়কে একটি মাত্র ভাঁজ দিয়ে এবং একটির মধ্যে অপরটি এঁটে দিয়ে এ জাতীয় জোড়া দেওয়ার কাজটি করা হয়। অপেক্ষাকৃত কম মজবুত ও মোটা শিটে জোড়া দেওয়ার জন্য সিঙ্গেল/একক কামড়ি জোড়া উপযোগী।

২. ডবল ভাঁজ জোড়া (Double Seamming Joint) : ধাতব শিটকে দুটি ভাঁজ দিতে এ জাতীয় জোড়া দিতে হয় বিধায় অপেক্ষাকৃত পাতলা শিটে এটি বেশি উপযোগী। এটি একক ভাঁজের জোড়া হতে মজবুত।

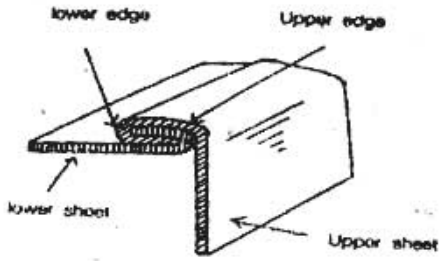
৭.৩ সিঙ্গেল-সিমিং পদ্ধতি (Single Seaming Process) :

নিচে সিঙ্গেল সিমিং পদ্ধতির প্রকারভেদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা করা হলো :

ক. খাড়া ভাঁজের জোড়া : খাড়া ভাঁজের জোড়ার নমুনা চিত্রে প্রদর্শিত হলো। জোড়ার নিচের পাতটির কিনার ৯০০ ডিগ্রিতে খাড়াখাড়িভাবে ভাঁজ করা হয় এবং উপরের কিনারটি নিচের কিনারের উপর ভাঁজ করে আঁকড়ে রাখার ব্যবস্থা করা হয়। তুলনামূলকভাবে এ জোড়া খুব মজবুত নয়। অপেক্ষাকৃত মোটা শিটে এ জোড়া দিতে হয়।



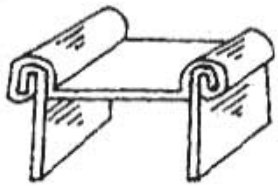
চিত্র ৭.৩ : ধ্রুপ ভাঁজের জোড়া চিত্র



চিত্র ৭.৪ : কোণা জোড়ার ভাঁজ

খ. ধ্রুপভত ভাঁজের জোড়া : ধ্রুপভত ভাঁজের জোড়ার নমুনা পার্শের চিত্রে প্রদর্শিত হলো। এ জোড়া প্রাথমিক অবস্থায় খাড়া ভাঁজে জোড়ার ন্যায় করেই প্রস্তুত করতে হয়। চূড়ান্ত অবস্থায় খাড়া ভাজটিকে বাঁকিয়ে পাতের যে কোনো পাশের তলের উপর বসিয়ে দিতে হয়। ফলে এটি খাড়া জোড়া হতে অধিকতর মজবুত হয়।

গ. কোণা ভাঁজের জোড়া : এ জাতীয় জোড়ার নমুনাও চিত্রে প্রদর্শন করা হলো। বর্গাকৃতি/আয়তকার কোনো বক্সের কোণা জোড়া দিতে হলে এ ধরনের ভাঁজের প্রয়োজন। মূলত এটি ধ্রুপভত জোড়ার মতোই, তবে এর উপরের পাতটি ৯০°-তে পুনরায় ভাঁজ হয়ে নিচের পাতের সাথে খাড়াখাড়িভাবে অবস্থান করে।



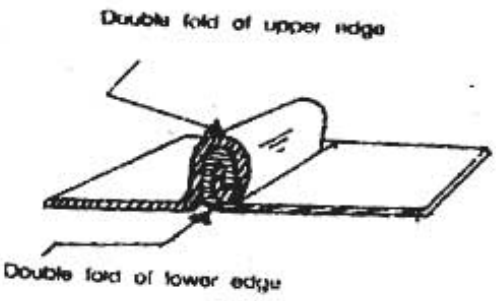
চিত্র ৭.৫ : তলা জোড়ার ভাঁজ

ঘ. তলা ভাঁজের জোড়া : তলা জোড়ার ভাঁজের নমুনা চিত্রে দেখনো হলো। এ ধরনের জোড়া মজবুত ও লিক প্রুফ হয়ে থাকে। কারণ এ জাতীয় জোড়ার উপরের প্রান্ত দু বার করে ভাঁজ হয়ে থাকে, যা একে মজবুত ও লিক প্রুফ করতে সাহায্য করে।

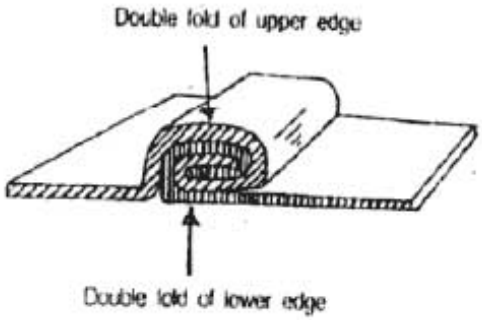
৭.৪ ডাবল সিমিং পদ্ধতি (Double Seaming Process) :

নিচে ডাবল সিমিং পদ্ধতির প্রকারভেদ সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো :

ক. ডাবল ভাঁজের খাড়া জোড়া : এ জাতীয় ভাঁজের খাড়া জোড়ার নমুনা চিত্রে প্রদর্শন করা হলো। এটি সিঙ্গেল ভাঁজের খাড়া জোড়ার মতোই শিটের উপর খাড়াখাড়িভাবে অবস্থান করে জোড়ার নিমিত্তে উভয় প্রান্তের ভাঁজ দু'দফায় মোড়ানো থাকে।



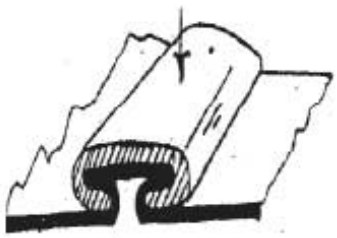
চিত্র ৭.৬ : ডাবল ভাঁজের খাড়া জোড়া



চিত্র ৭.৭ : ড্রেসড জোড়া

খ. ড্রেসড (Dressed) জোড়া : ড্রেসড ভাঁজের জোড়ার দুই প্রান্ত দুই দফায় চিত্রের ন্যায় ভাঁজ করে এক পাশের পাতের সাথে হেলিয়ে সংযুক্ত করে দেওয়া হয়। তারপর একে ডাই টুলস বা হোল্ডিং আপ টুলসের সাহায্যে পিটিয়ে অপেক্ষাকৃতভাবে মজবুত করা হয়। মজবুত ও লিক প্রুফের জন্য এটি যথার্থ জোড়া।

গ. ড্রাইভ স্লিপ জোড়া : এ জোড়ার দুই প্রান্ত চিত্রের ন্যায় একে অপরের বিপরীত দিকে ভাঁজ হয়। ড্রাইভ স্লিপ নামে তৃতীয় অন্য একটি খণ্ডকে ভিতরের দিকে ভাঁজ করে দেওয়া প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত করে দেওয়া হয়। তারপর যথার্থ হোল্ডিং টুলস দ্বারা পিটিয়ে একে মজবুত করা হয়। সিম জোড়া অপেক্ষা এটি মজবুত।



চিত্র ৭.৮ : ড্রাইভ স্লিপ জোড়া

প্রশ্নমালা-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. সিমিং পদ্ধতি কী?
২. সিম জয়েন্ট কী?
৩. তাপবিহীন জোড়া কত প্রকার?
৪. জোড়ার নিচের পাতটির কিনারা কত ডিগ্রিতে খাড়াখাড়ি ভাঁজ করা হয়?
৫. তলা জোড়ার উপরের প্রান্ত কয় বার করে ভাঁজ হয়ে থাকে?
৬. সিমিং জোড়া কত প্রকার ও কী কী?
৭. সিমিং জোড়া কীভাবে দৃঢ় করতে হয়?
৮. প্রাথমিক ভাঁজ কাকে বলে?
৯. ফ্লাট স্টেক কেন ব্যবহার করা হয়?
১০. সিঙ্গেল বা একক ভাজের জোড়া কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

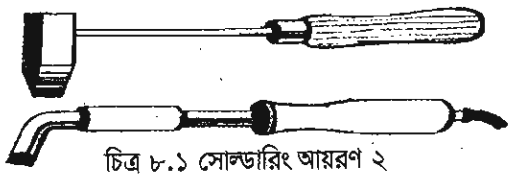
১. সাধারণত কী কী ব্যবহার্য জিনিস তৈরিকরণে সিমিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?
২. সিমিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?
৩. সিমিং পদ্ধতি কীরূপ পুরুত্বের ধাতুর ক্ষেত্রে উপযোগী হয়?
৪. ডবল ভাঁজ জোড়া বলতে কী বোঝায়?
৫. কোণা জোড়া ভাঁজ কাকে বলে?
৬. ডবল ভাঁজের খাড়া জোড়া কী?
৭. ডবল সিমিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?
৮. ড্রেসড জোড়া কাকে বলে?
৯. কোণা ভাঁজের জোড়া বলতে কী বোঝায়?
১০. তলা ভাঁজের জোড়া বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. সিমিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? সিমিং পদ্ধতি প্রকারভেদের তালিকাটি লেখ।
২. সিঙ্গেল সিমিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।
৩. সিঙ্গেল কোনা জোড়ার ভাঁজের চিত্র এঁকে দেখাও।
৪. ডাবল সিমিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।
৫. ড্রেসড জোড়া ও ড্রাইভ স্লিপ জোড়ার পার্থক্য দেখাও।

অষ্টম অধ্যায়
সোল্ডারিং প্রক্রিয়া
Soldering Process

৮.১ সোল্ডারিং সরঞ্জামাদি (Soldering Equipment):


চিত্র ৮.১ সোল্ডারিং আয়রণ ২

জোড়া দেওয়ার ধাতুকে গলনাঙ্কে না নিয়ে উত্তপ্তকরণের পর সোল্ডার নামক রাং বা নরম ধাতু গলিয়ে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে সোল্ডারিং বা প্রচলিত কথায় রাং-ঝালাই বলে। পাতলা ধাতব স্থান জোড়া দিতে ও বৈদ্যুতিক সার্কিট সম্পন্নকরণে জোড়া দিতে সোল্ডারিং করা হয়। সোল্ডারিং সরঞ্জাম মূলত দুটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়। প্রথমটি হলো সোল্ডারিং আয়রন আর দ্বিতীয়টি হলো সোল্ডারিংয়ের জন্য কাঁচামাল। উত্তপ্তকরণের উপর ভিত্তি করে সোল্ডারিং আয়রনকে নিচের ছয়টি ভাগে ভাগ করা যায় :

১. সাধারণ সোল্ডারিং আয়রন : এটি কামারশালার চুলায় অথবা বুনসেন-বার্নার দ্বারা উত্তপ্ত করে ঝালাইকার্য সম্পাদন করা হয়।

২. বৈদ্যুতিক সোল্ডারিং আয়রন : বৈদ্যুতিক সরবরাহ দ্বারা এটি উত্তপ্ত করা হয়। ধাতবশিট জোড়া দেওয়ার কাজে এটি অটোমোটিভ ওয়ার্কশপে বেশি ব্যবহৃত হয়।

৩. সোল্ডারিং পেনসিল : খুব কম সময়ে বৈদ্যুতিক সরবরাহ দ্বারা এটি উত্তপ্ত করা যায় ও ছোট খাটো কাজে সূক্ষ্ম বৈদ্যুতিক সংযোগে সোল্ডারিং এ এটি বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়।

৪. সোল্ডারিং গান : এতে বন্দুদের ট্রিগারের ন্যায় বৈদ্যুতিক সুইচ থাকে বিধায় একে সোল্ডারিং গান নাম দেওয়া হয়েছে। তৎক্ষণাৎ উত্তপ্ত করে সোল্ডারিং করতে এটি বেশ উপযোগী।

৫. গ্যাস এয়ার গান : বৈদ্যুতিক সরবরাহের বিকল্প হিসেবে জোড়া স্থানে গ্যাস ও এয়ারের প্রজ্বলনের মাধ্যমে উত্তপ্ত করে সোল্ডারিং করা হয়।

৬. বোতল গ্যাস টর্চ : বৈদ্যুতিক সরবরাহের বিকল্প হিসেবে টর্চ জ্বালিয়ে জোড়াস্থান উত্তপ্ত করে ও সোল্ডার গলিয়ে সোল্ডারিং করা হয়।

৮.২ সোল্ডারিং কাঁচামাল (Raw Materials of Soldering):

নিচে সোল্ডারিং কর্মে ব্যবহৃত কাঁচামালের তালিকাসহ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা প্রদত্ত হলো :

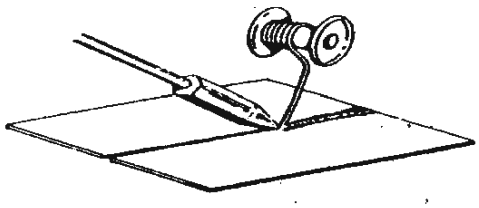
১. সোল্ডারিং লিড : টিন ও অ্যালুমিনিয়ামের ন্যায় নরম ধাতব পদার্থের সংমিশ্রণে এটি তৈরি করা হয়ে থাকে। এটি সাদা তারের ন্যায় অথচ নরম এবং চাকার মধ্যে এটি প্যাঁচানো থাকে। সোল্ডারিং আয়রন দ্বারা জোড়া স্থান উত্তপ্ত করে এবং সোল্ডারিং লিডকে গলিয়ে ফিলিং ও সংযোগকারী ধাতু হিসেবে ব্যবহার করে সোল্ডারিং কর্ম সম্পন্ন করতে হয়।

২. বরাক্স : এটি একপ্রকার সলিড ফ্লাক্স। এটি দ্বারা সোল্ডারিং আয়রনের মাথা পরিষ্কার করে এবং জোড়া স্থানে প্রয়োগ করলে জোড়া স্থানে মরিচা প্রতিরোধ করে শক্ত জোড়া দিতে সাহায্য করে। সালফিউরিক অ্যাসিডও অনেক ক্ষেত্রে এ ফ্লাক্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি ব্যবহারকালে শরীর ও পরিধেয়কে এটি হতে দূরে রাখতে হবে।

৩. ফ্লাক্স পেস্ট : আজকাল ফ্লাক্স হিসেবে উন্নত মানের পেস্টও পাওয়া যায়। এটি প্রয়োগ নিরাপদ এবং মরিচা প্রতিরোধ করে এটি উন্নত মানের সোল্ডারিং করতে সহায়তা করে।

৮.৩ সোল্ডারিং পদ্ধতি (Soldering Process) :

নিচে সোল্ডারিং পদ্ধতি ক্রমধারা মোতাবেক বর্ণনা করা হলো :



চিত্র ৮.২ সোল্ডারিং পদ্ধতি

১. সোল্ডারিং আয়রনের টিপ একটি ফাইল বা ইমারি ক্লথ দ্বারা প্রথমে পরিষ্কার করতে হবে। এ ছাড়াও প্রয়োজনীয় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্বারাও সোল্ডারিং টিপ পরিষ্কার করা যায়।

২. সোল্ডারিং আয়রন ব্লো ল্যাম্প, বা ব্লো-টর্চ বা গ্যাসের অগ্নিশিখা বা কামারশালার চুলায় উত্তপ্ত করতে হবে।

৩. বৈদ্যুতিক সোল্ডারিং আয়রনকে বৈদ্যুতিক সরবরাহের মাধ্যমে উত্তপ্ত করতে হবে।

৪. সোল্ডারিং আয়রনে সোল্ডারিং লিডের গলানাঙ্ক হতে বেশি উত্তাপে উত্তপ্ত করতে হবে। এটি অনুমানকরণের নিমিত্তে সোল্ডারিং আয়রন সোল্ডারিং লিড স্পর্শ করতে গলতে দেখে বুঝা যায়।

৫. অতঃপর যদি ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়, তা হলে জোড়া স্থান ও সোল্ডারিং টিপে ফ্লাক্সের প্রলেপ দিতে হবে।

৬. সোল্ডারকে জোড় স্থানে কিছু সময় স্পর্শ করে, প্রি-হিট করে নিতে হবে।

৭. সোল্ডারিং আয়রনের উপর সোল্ডারিং লিড ধরে তা গলিয়ে জোড় স্থানে প্রয়োগ করতে হবে।

৮. এক হাতে সোল্ডারিং আয়রন ও অন্য হাতে সোল্ডারিং লিড ধরে জোড়াস্থান বরাবর গলিত আস্তর প্রয়োগ করতে করতে অগ্রসর হতে হবে।

৯. প্রয়োজনে অক্সিডাইডেশন মরিচা প্রতিরোধের জন্য সোল্ডারিং আয়রনকে সোল্ডারিং ফ্লাক্সের সাথে স্পর্শ ধরে পুনরায় উত্তপ্ত করে ফ্লাক্সের প্রলেপ দিতে হবে।

১০. মনে রাখতে হবে আগে সোল্ডারিং আয়রন দ্বারা উত্তপ্ত করে পরে সোল্ডারিং লিডের প্রলেপ দিতে হবে।

৮.৪ সোল্ডারিং কর্মে পালনীয় সতর্কতা (Precaution in Soldering) :

সোল্ডারিং কর্মে নিচের সতর্কতাসমূহ পালন করা বাঞ্ছনীয় :

১. সোল্ডারিং একপ্রকার তাপ প্রয়োগ পদ্ধতি জোড়া বিধায় তাপ প্রয়োগকালে নিজের শরীরকে নিরাপদ অবস্থানে রাখতে হবে ।

২. তরল জাতীয় ফ্লাক্স হতে সর্বদা শরীর ও পরিধেয়কে নিরাপদ অবস্থানে রাখতে হবে ।

৩. সোল্ডারিং আয়রন উত্তপ্ত হয়েছে কি না তা নিশ্চিত হওয়ার জন্য সোল্ডারিং লিড হাতে স্পর্শ করে তা নিরীক্ষণ করবে না ।

৪. সোল্ডারিং আয়রন বেশি উত্তপ্ত হলে তাপ প্রয়োগ কিছু সময়ের জন্য বন্ধ রাখতে হবে ।

প্রশ্নমালা-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. সোল্ডারিংকে প্রচলিত কথায় কী বলে ডাকা হয়?
২. সোল্ডারিং কী কী কাজের জন্য উপযোগী?
৩. সোল্ডারিং সরঞ্জামকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৪. সোল্ডারিং আয়রন কত প্রকার ও কী কী?
৫. সোল্ডারিং পেনসিল কীরূপ কাজে বহুল ব্যবহৃত হয়?
৬. সোল্ডারিং গান নামকরণ হওয়ার কারণ কী?
৭. সোল্ডারিং লিড কীরূপ পদার্থের তৈরি হয়?
৮. একটি তরল ও সলিড ফ্লাক্সের নাম লেখ।
৯. সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহারে কীরূপ সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়?
১০. সোল্ডারিং আয়রনকে কী দিয়ে উত্তপ্ত করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. সোল্ডারিং বলতে কী বোঝায়?
২. সাধারণ সোল্ডারিং আয়রন ও বৈদ্যুতিক সোল্ডারিং আয়রনের মধ্যে মূল পার্থক্য কী?
৩. গ্যাস এয়ারগান কেন ব্যবহার করা হয়?
৪. বোতল গ্যাস টর্চ কীরূপ স্থলে ব্যবহৃত হয়?
৫. বোরাক্স সোল্ডারিং কাজে কেন ব্যবহার করা হয়?
৬. অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড-এর ব্যবহার লেখ।
৭. উন্নত মানের সোল্ডারিং কাজে আজকাল ফ্লাক্স হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়ে থাকে এবং কেন?
৮. সোল্ডারিং-এর তিনটি প্রয়োগ ক্ষেত্রের নাম লেখ।
৯. সোল্ডারিং আয়রনের টিচ কী দিয়ে পরিষ্কার করতে হয়?
১০. সোল্ডারিং আয়রন সঠিকভাবে উত্তপ্ত হলো কিনা এটি কী উপায়ে যাচাই করা হয়?

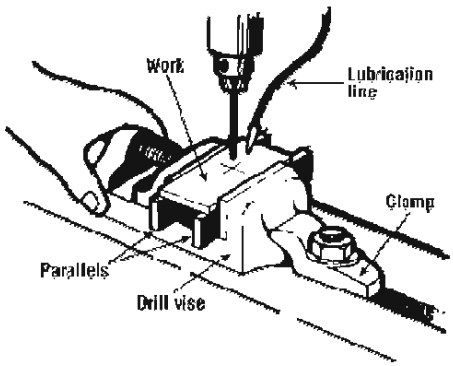
রচনামূলক প্রশ্ন :

১. সোল্ডারিং কর্মে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা উল্লেখ কর।
২. সোল্ডারিং কর্মে ব্যবহৃত কাঁচামালের তালিকা উল্লেখ কর।
৩. সোল্ডারিং পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
৪. সোল্ডারিং কর্মে প্রয়োজনীয় সতর্কতাসমূহ তালিকাবদ্ধ কর।

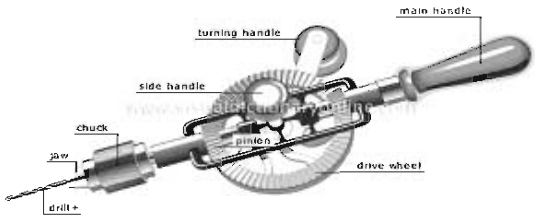
নবম অধ্যায়
ড্রিলিং পদ্ধতি
Drilling Process

৯.১ ড্রিলিং (Drilling):

অটোমোটিভ কর্মশালার বিভিন্ন কর্মে, বিভিন্ন সময়ে ধাতব শীট খণ্ডে বিভিন্ন পরিমাপের গর্ত বা ছিদ্র করতে হয়। ড্রিল মেশিনে ড্রিল বিট নামক এক প্রকার টুলস যুক্ত করে এবং মেশিনের সাহায্যে ড্রিল বিটকে পরিচালনা করে গোল ছিদ্র করার প্রণালিকে ড্রিলিং বলে। এ ড্রিলিং কর্ম সম্পন্ন করণের নিমিত্তে সর্বদা তিনটি জিনিসের প্রয়োজন পড়ে। যেমন– (১) ওয়ার্কপিচ, (২) ড্রিল বিট, (৩) ড্রিল মেশিন।



চিত্র ৯.১ : ড্রিলিং প্রক্রিয়া



চিত্র ৯.২ : সাধারণত হ্যান্ড ড্রিল

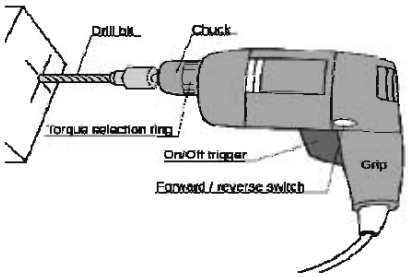
৯.২ ড্রিলিংয়ের প্রকারভেদ (Types of Drilling):

ড্রিলিং প্রক্রিয়া ভেদে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন :

১. হস্তচালিত পোর্টেবল ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলিং
২. স্থায়ীভাবে স্থাপিত মেশিন দ্বারা ড্রিলিং

১. হস্তচালিত পোর্টেবল ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলিং করণ:

সাধারণত এ জাতীয় ড্রিল মেশিন আকারে ছোট ও হালকা হয় এবং সহজে স্থানান্তর ও উত্তোলনপূর্বক হস্ত দ্বারা ব্যবহার করে কাঙ্ক্ষিত ছিদ্রটি করা হয়। এ জাতীয় হস্তচালিত ড্রিলিং মেশিন আবার তিন প্রকার যেমন–



চিত্র ৯.৩ : ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল

ক) সাধারণত হ্যান্ড ড্রিল:

এটি গিয়ার রেশিও ও যান্ত্রিক হাতলের সুবিধা নিয়ে সম্পূর্ণ

নিজের শারীরিক শক্তিতে পরিচালিত হয়ে ড্রিলিং বা ছিদ্রকরণের কাজ সম্পন্ন করে। গ্রামে-গঞ্জে আজও সেখানে বৈদ্যুতিক শক্তি নেই, সে সকল স্থানে কাঠে বা পাতলা ধাতব খণ্ডে ছিদ্রকরণের কাজে এ জাতীয় ড্রিল মেশিন ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

খ) ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল:

এটি বহুল ব্যবহৃত একপ্রকার হস্তচালিত ড্রিলিং মেশিন। এটি বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা একদিকে স্বল্প সময়ে অধিক ছিদ্র করা যায় এবং যে স্থানে ছিদ্র করতে হবে ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিলকে সে স্থানে নিয়ে গিয়ে ছিদ্র করা যায়।

চিত্র ৯.৪ : নিউমেটিক হ্যান্ড ড্রিল

গ) নিউমেটিক হ্যান্ড ড্রিল:

এ জাতীয় হ্যান্ড ড্রিল মেশিন কম্প্রেসারের দ্বারা পরিচালিত হয়।

ভারী কাজ বিশেষ করে কংক্রিট ও পাকা রাস্তা ছিদ্র করে ভাঙার কাজে এ জাতীয় নিউমেট্রিক ড্রিল মেশিন ব্যবহৃত হয়।

২. স্থায়ীভাবে স্থাপিত মেশিন দ্বারা ড্রিলিং করণ:

ড্রিল মেশিনকে নির্দিষ্ট স্থানে স্থায়ীভাবে স্থাপন করে ড্রিলিং কার্য সম্পন্ন করা যায়। এ ক্ষেত্রেও ড্রিলিং মেশিন নিচের শ্রেণিভেদে বিভক্ত করা যায়।

ক) হস্তচালিত বেঞ্চ ড্রিলিং মেশিন :

এটি ওয়ার্কিং বেঞ্চে স্থায়ীভাবে স্থাপন করা থাকে। গিয়ারের যান্ত্রিক শক্তি সুবিধা নিয়ে এটি ড্রিলিং কাজ করে।

খ) বৈদ্যুতিক বেঞ্চ ড্রিলিং মেশিন :

এটিকেও ওয়ার্কিং বেঞ্চে স্থাপন করা হয় এবং এটি বৈদ্যুতিক শক্তিতে ড্রিলিং সম্পন্ন করে।

গ) প্যাডেস্ট্যাল ড্রিলিং পদ্ধতি:

এটি ওয়ার্কশপের মেঝেতে স্থায়ীভাবে স্থাপন করা থাকে। সংখ্যাধিক ছিদ্রকরণের কাজে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ৯.৫ : বৈদ্যুতিক বেঞ্চ ড্রিল

৯.৩ বেঞ্চ ড্রিলিং পদ্ধতি (Bench Drilling Process):

বেঞ্চ ড্রিলিং পদ্ধতি স্থায়ী ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলি পদ্ধতিকে বুঝায়।

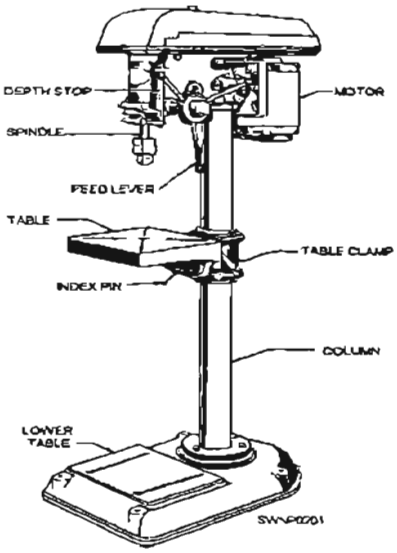
বেঞ্চ ড্রিলিংকালে নিচের পদ্ধতি অনুসরণ করা উত্তম :

১. ড্রিল ভাইসে জবকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করে নিতে হবে।

২. ড্রিলিং পয়েন্টে সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা চিহ্নিত করতে হবে।
৩. ড্রিল বিট নির্বাচন করে ড্রিল চাকে তা যুক্ত করতে হবে।
৪. পুলির ব্রেল্ট যথার্থ পুলিতে স্থাপন করে ড্রিলিং স্পিড সেট করে নিতে হবে।
৫. স্টপার থাকলে তা ড্রিলের গভীরতার মাপে সেট করে নিতে হবে।
৬. সুইচ অন করে বৈদ্যুতিক সরবরাহ দিয়ে ড্রিল মেশিন চালু করতে হবে।
৭. ইলেকট্রিক বেঞ্চ ড্রিল হলে টেবিলের উপর ভাইসসহ জবকে স্থাপন করতে হবে।
৮. ড্রিল বিটকে চিহ্ন বরাবর নিয়ে ফীড হাতল চেপে চেপে একটি একটি করে প্রয়োজনীয় ড্রিল সম্পন্ন করতে হবে।
৯. ড্রিলিংকালে বিটকে ঠাণ্ডাকরণ ও চিপসকে আপনা-আপনি অপসারণের নিমিত্তে একবার চাপ দিয়ে পুনরায় কিছুটা তুলে আবার চাপ দিতে হবে।
১০. যান্ত্রিক বেঞ্চ ড্রিল হলে এক হাতে বড় পুলিটিকে ঘুরিয়ে অন্য হাতে জবের ভাইসকে ধরে ছিদ্রকরণ সম্পন্ন করতে হবে।
১১. কার্যান্তে ড্রিল বিট চাক হতে অপসারণ করতে হবে।
১২. চিপস পরিষ্কার করতে হবে।
১৩. বৈদ্যুতিক ড্রিলের ক্ষেত্র বৈদ্যুতিক সুইচকে বন্ধ করতে হবে।

৯.৪ ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের নামঃ

নিচে একটা বেঞ্চ বা প্যাডাস্টেল ড্রিল মেশিনের প্রধান যন্ত্রাংশের নাম ও সংক্ষিপ্ত পরিচিতি চিত্রসহ প্রদত্ত হলো :



চিত্র ৯.৬ : ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন অংশ

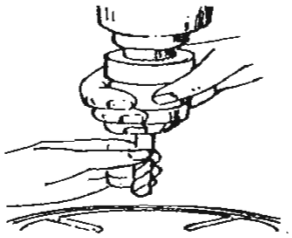
১. **বেস (Base) :** এর সাহায্যে ড্রিল মেশিনকে বেঞ্চে দৃঢ়ভাবে ও স্থায়ীভাবে স্থাপন করা হয়ে থাকে।
২. **টেবিল (Table) :** এতে ভাইসসহ জবকে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করে ড্রিল করা হয়।
৩. **র‍্যাক Rack) :** এর সাথে টেবিলসহ ড্রিল মেশিনের অন্যান্য যন্ত্রাংশ যুক্ত থাকে।
৪. **ফীড হাতল (Feed Handle) :** এ লিভার চেপে ড্রিলিং ফীড দেওয়া এবং উপরে-নিচে উত্তোলনপূর্বক চিপস অপসারণ ও বিট ঠাণ্ডা করা হয়।
৫. **ডেপথ্ গেজ বা স্টপার (Depth Gauge or Stopper) :** স্পিন্ডল যেন প্রয়োজনের অতিরিক্ত নিচে নেমে না যায় বা ব্রাইন্ড ছিদ্রকরণের ক্ষেত্রে এটি অ্যাডজাস্ট করতে হয়।
৬. **পুলিবক্স/গিয়ার বক্স (Pully Box/Gear Box) :** এতে একাধিক পুলি বা গিয়ার থাকে, যা নির্বাচনের মাধ্যমে ড্রিল মেশিনের স্পিড কম/বেশি করা যায়।

৭. **বৈদ্যুতিক মোটর (Electric Motor) :** এটি বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা ড্রিলবিটকে আবর্তন করে।

৮. **পুলি (Pully) :** একাধিক ছোট-বড় পুলি থাকে। এটি ড্রাইভ বেল্ট স্থানান্তর করে গতি কম বেশি করতে সাহায্য করে।

৯. **ভি-বেল্ট (V-belt) :** যে ড্রিল মেশিনে গিয়ার থাকে না, তাতে এ জাতীয় ভি-বেল্ট থাকে এবং ড্রাইভ ও ড্রিভেন পুলির মধ্যে এটি সংযোগ সংরক্ষণ ও পরিচালনা করে।

১০. **টেবিল লক লিভার (Table Lock Lever) :** এটি ঢিলা দিয়ে টেবিল উপরে-নিচে উত্তোলন করা যায় এবং নির্ধারিত স্থানে অনড় রাখা যায়।



চিত্র ৯.৭ : চাকে ড্রিল বিট সংযুক্তকরণ

৯.৫ প্যাডেস্ট্যাল ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলিং পদ্ধতি :

মেঝেতে স্থায়ীভাবে স্থাপিত ড্রিলিং মেশিনই হচ্ছে প্যাডেস্ট্যাল ড্রিল মেশিন। এ জাতীয় মেশিন দ্বারা ড্রিল করার পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে নিম্নে প্রদত্ত হলো :

১. ওয়ার্কপিচে ড্রিলিং স্থান নির্বাচনপূর্বক হাতুড়ি ঘাতে সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা চিহ্নকে কিছুটা গভীর করতে হবে।

২. সঠিক মাপের ড্রিলবিট নির্বাচনপূর্বক একে ড্রিল মেশিনের চাকের সাথে হস্তচাপে আটকাতে হবে।

৩. ড্রিল মেশিন ভাইসে ওয়ার্কপিচকে দৃঢ়ভাবে এঁটে নিতে হবে।

৪. ওয়ার্কপিচের ড্রিলের চিহ্ন ও বিটের মাথাকে একই সেন্টার লাইনে নিয়ে আসতে হবে।

৫. ড্রিল মেশিনের স্পিড অর্থাৎ গতি নির্বাচন করতে হবে।

৬. কুলেন্ট ব্যবহার করার ক্ষেত্রে তা নির্বাচন করে সরবরাহ লাইন খুলে দিতে হবে।

৭. ব্লাইন্ড ড্রিলের ক্ষেত্রে পরিমাপপূর্বক স্টপার সেট করে নিতে হবে।

৮. সরাসরি ড্রিলের ক্ষেত্রেও শেষ প্রান্তের পরিমাপ মোতাবেক স্টপার সেট করে নিতে হবে।

৯. ফীড হ্যান্ডল ধরে স্পিন্ডলকে নামিয়ে ড্রিলিং চিহ্ন বরাবর রাখতে হবে।

১০. বৈদ্যুতিক সরবরাহ দিয়ে মেশিন চালু করতে হবে।

১১. ফীড হ্যান্ডেল এক হাতে ধরে এবং অন্য হাতে ড্রিল ভাইসকে ধরে ড্রিলিং আরম্ভ করতে হবে।

১২. ফীড হ্যান্ডেল লিভার চাপ দিয়ে ধীরে ধীরে ড্রিলিং ফীড দিয়ে ছিদ্র করতে হবে।

১৩. মাঝে মাঝে বিটকে উপরে তুলে পুনঃচাপ দিলে বিটের মাথা ঠাণ্ডা থাকবে ও চিপস অপসারিত হবে।

১৪. প্রয়োজনে একটি একটি করে ছিদ্রকরণের কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

১৫. কার্যান্তে চিপস পরিষ্কার, ফ্লাইড সরবরাহ বন্ধ, বৈদ্যুতিক সরবরাহ বন্ধ ও বিট অপসারণ করতে হবে।

৯.৬ ড্রিলিংকালীন পালনীয় সতর্কতাসমূহ

ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলিং অর্থাৎ ছিদ্র করা কালে নিচের সতর্কতাসমূহ অবশ্যই পালন করতে হবে:

১. ড্রিলিং স্থানকে সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা মার্কিং করে ছিদ্র করতে হবে। অন্যথায় ড্রিল কার্যবস্তুর যথাযথ স্থানে না হয়ে কাঁচামালের অপচয় ঘটাবে।

২. শক্ত ধাতুকে ড্রিলিং কালে বেশি স্পিড ও কম ফীড দিতে হবে পক্ষান্তরে নরম ধাতুকে ড্রিলিং কালে কম স্পিড ও বেশি ফীড দেওয়া যাবে অর্থাৎ ধাতুভেদে স্পিড ও ফীড নির্বাচন করতে হবে।

৩. ফীড দেওয়াকালীন সময়ে বা মেশিন চলাবস্থায় শরীর ও মাথাকে স্পিন্ডল হতে নিরাপদ দূরত্বে রাখা বাঞ্ছনীয়।

৪. ড্রিলিংকালে অবশ্যই সতর্কতা থাকতে হবে হাত/আঙুল কোনো অবস্থাতে ড্রিল বিটের নিচে না যায়। অর্থাৎ ড্রিল বিট হতে হাতকে সর্বদা নিরাপদ দূরত্বে রাখতে হবে।

৫. সর্বদা নির্ধারিত ধাতুকে ড্রিলিংকালে কাটিং ফ্লুইডের সরবরাহ থাকলে তা দিতে হবে।

৬. ড্রিলিংকালে মাঝে মাঝে বিট উত্তোলন করে বিটের টিপকে ঠাণ্ডা হতে দেওয়া উচিত।

৭. কিছু সময় পর পর বিট উত্তোলন করে আবার ফীড দিলে সহজে চিপস্ অপসারিত হয়।

৮. কোনো অবস্থায় ড্রিলিংকালে জব ছুটে গিয়ে বিটের সঙ্গে আবর্তন করলে তৎক্ষণাৎ ড্রিল মেশিন বন্ধ করে দিতে হবে।

৯. বড় ছিদ্রের ক্ষেত্রে এক সঙ্গে বড় ছিদ্রটি না করে প্রথমে ছোট একটি গাইড ছিদ্র করে নিয়ে পরে ঐ গাইড ছিদ্র বরাবরই বড় ছিদ্রটি করতে হবে।

১০. ড্রিলিংকালে ব্যক্তিগত নিরাপত্তার জন্য অ্যাপ্রন, সেফটি গগলস ও সেফটি স্যু পরিধান করতে হবে।

১১. কার্যান্তে বিট অপসারণপূর্বক চিপস্ পরিষ্কার করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ড্রিলিং বলতে কী বোঝায়?

২. বেঞ্চ ড্রিলিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?

৩. হস্তচালিত ও স্থানান্তরযোগ্য ড্রিলিং যন্ত্র কত প্রকার ও কী কী?

৪. স্থায়ীভাবে স্থাপিত ড্রিলিং যন্ত্র কত প্রকার ও কী কী?

৫. ড্রিলিং কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ড্রিল বিটকে বক্সে কীভাবে রেখে সংরক্ষণ করতে হয়?

২. ড্রিলিং-এর শ্রেণিবিন্যাস কর।

৩. ড্রিলিংকালীন পালনীয় সতর্কতাসমূহ কী কী?

৪. ড্রিল মেশিনের রক্ষণাবেক্ষণগুলো লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ড্রিলিং কী? এর শ্রেণিবিন্যাস কর।

২. বেঞ্চ ড্রিলিং পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে উল্লেখ কর।

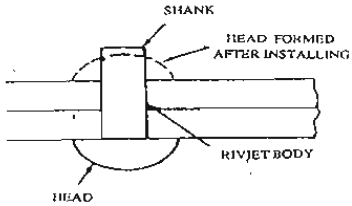
৩. ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।

৪. ড্রিলিংকালীন পালনীয় সতর্কতাসমূহ লেখ।

দশম অধ্যায়
রিভেটিং
Riveting

১০.১ রিভেটিং:

ধাতব শিটের যে দুই প্রান্তকে জোড়া দিতে হবে, তাকে পরিমাণমতো ছিদ্র করে এবং এক প্রান্তের উপর অন্য প্রান্ত স্থাপন করে, রিভেটের শ্যাংক পিটিয়ে হেড আকৃতির করে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে রিভেটিং বলা হয়।

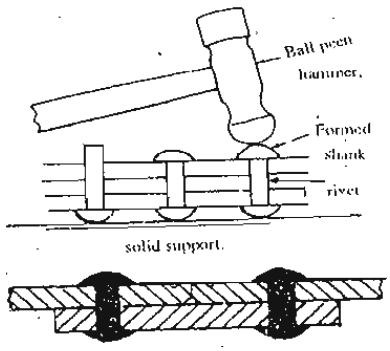


চিত্র ১০.১ : রিভেটের বিভিন্ন অংশ

১০.২ রিভেটিংয়ের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Riveting):

মাঝারি ধরনের চাপ ও টান শক্তি সহ্য করার জন্য এবং ধাতব শিটকে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার জন্য এ জাতীয় রিভেটিং পদ্ধতির জোড়ার প্রয়োজন হয়। সাধারণত ইস্পাত, তামা, অ্যালুমিনিয়াম ও কপারের ন্যায় অপেক্ষাকৃত নরম ধাতু দ্বারা রিভেট তৈরি হয়। ধাতব শিটের যে দু প্রান্তকে জোড়া দিতে হবে, তাকে পরিমাণমতো ছিদ্র করে এবং এক প্রান্তের উপর অন্য প্রান্ত স্থাপন করে, রিভেটের শ্যাংক পিটিয়ে হেড আকৃতির করে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে রিভেটিং বলা হয়। সাধারণত নিচের কাজসমূহে অধিক হারে রিভেটিং জোড়ার প্রয়োজন পড়ে–

১. বালতি তৈরি করতে;
২. গাড়ির বডি তৈরি করতে;
৩. গাড়ির বডি মেরামত করতে;
৪. দুটি শিটকে স্থায়ীভাবে জোড়া দিতে;
৫. শিট-মেটাল দিয়ে বিভিন্ন আসবাবপত্র তৈরি করতে।



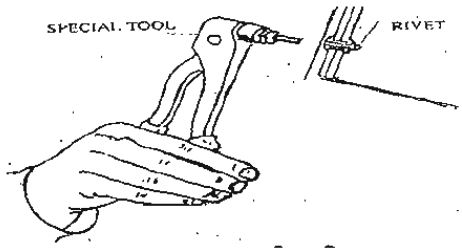
চিত্র ১০.২ : সিম রিভেটিং পদ্ধতি

১০.৩ রিভেটিং পদ্ধতির প্রকারভেদ (Types of Riveting):

কার্যপ্রক্রিয়া ভেদে রিভেটিং পদ্ধতি দুই প্রকার যেমন–

১. সিম রিভেটিং (Seam Riveting)
২. পপ রিভেটিং (Pop Riveting)

১. **সিম রিভেটিং পদ্ধতি :** জোড়া দেওয়ার ধাতব শিটকে একটির উপর অন্যটি স্থাপন করে তার পর ছিদ্র করে এবং ছিদ্রের মধ্যে উল্টো দিক দিয়ে রিভেট প্রবেশ করিয়ে ডাই বা হাতুড়ির বলপিনের অংশ দিয়ে পিটিয়ে রিভেট শ্যাংককে হেডের ন্যায় করে জোড়া দেওয়া পদ্ধতিকে সিম রিভেটিং পদ্ধতি বলে।



চিত্র ১০.৩ : পপ রিভেটিং

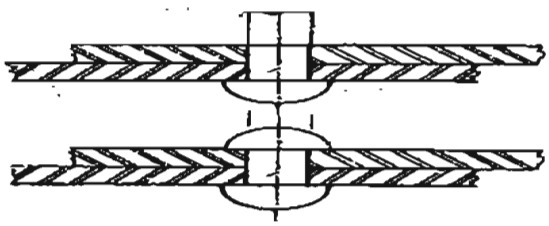
২. **পপ রিভেটিং পদ্ধতি :** পাশের চিত্রে একটি পপরিভেটিং পদ্ধতি দেখানো হলো এই পদ্ধতিতে হস্ত দ্বারা নিউমেট্রিক প্রেসার পরিচালিত এক ধরনের পপ গান নামে রিভেটিং কর্মের জন্য বিশেষ টুলস ব্যবহৃত হয়। এ ক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের রিভেট ব্যবহৃত হয়। এ ক্ষেত্রেও ড্রিল দ্বারা ছিদ্র করে এবং সে ছিদ্রে রিভেট প্রবেশ করিয়ে পপ গানের সাহায্যে টেনে রিভেটিং সম্পন্ন করার পদ্ধতিকে পপ রিভেটিং বলে।

১০.৪ সিম রিভেটিং পদ্ধতি (Procedure of Seam Riveting):

সিম রিভেটিং পদ্ধতি আবার দুই প্রকার হয়, যেমন :

ক) ল্যাপ জয়েন্ট

খ) বাট জয়েন্ট



চিত্র ১০.৪ : ল্যাপ জয়েন্টের রিভেটিং

ক) **ল্যাপ-জয়েন্ট :** এ পদ্ধতিতে দুটি সিটের জোড়া দেওয়ার প্রান্তদ্বয়কে একটির উপর অপরটি স্থাপন করতে নিম্নরূপ উপায়ে জোড়া দেওয়া হয়।

১. রিভেটিংকরণের স্থানকে পরিমাপ মোতাবেক চিহ্ন দিয়ে সেন্টার পাঞ্চের আঘাতে কিছুটা গর্ত করে নিতে হবে।

২. হ্যান্ডড্রিল বা বেঞ্চ ড্রিল দ্বারা চিহ্নিত স্থানকে রিভেটের মাপে ছিদ্র করে নিতে হবে।

৩. একটি একটি করে রিভেট নিয়ে রিভেটের মাথা নিচের দিকে রেখে ও শ্যাংক উপরের দিকে রেখে স্থাপন করতে হবে।

৪. হাতুড়ি আঘাতে বা ডাই দিয়ে আঘাত করে রিভেটের শ্যাংকে মাথায় আকৃতি করতে হবে।

৫. এভাবে ওভার ল্যাপিং স্থানের প্রত্যেকটি ছিদ্রতে রিভেট প্রবেশ করিয়ে রিভেটিং কর্ম সম্পন্ন করতে হয়।

খ) **বাট জয়েন্ট :** দুটি পাতকে এ ক্ষেত্রে মুখোমুখি অবস্থানে রেখে নিম্নরূপ উপায়ে রিভেট জোড়া তৈরি করা হয় :

১. আলাদা দুটি শিট অথবা একটি শিট অন্যটির উপরে বা নিচে নির্ধারিত অবস্থানে স্থাপন করতে হবে।

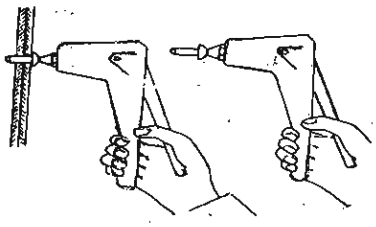
২. শিটসমূহকে নির্ধারিত অবস্থানে রেখে এবং সি ক্ল্যাম্প দ্বারা আটকিয়ে পরিমাপমতো স্থানে ড্রিল করে নিতে হবে।

৩. এবার ল্যাপ জয়েন্টের প্রক্রিয়ায় একটি একটি করে প্রত্যেকটি ছিদ্রে রিভিট প্রবেশ করিয়ে হাতুড়ি এবং ডাই দ্বারা হাতুড়ি ঘাতে রিভেটিং সম্পন্ন করতে হবে।

১০.৫ পপ রিভেটিং পদ্ধতি (Pop Reveting Process):

১. প্রথমে পাঞ্চ/ড্রিল দ্বারা জোড় স্থানকে ল্যাপিং অবস্থানে এনে ছিদ্র করে নিতে হবে।

২. পপ রিভেট গানের নজেলের মধ্যে রিভেটের ম্যানড্রেল নেইল প্রবেশ করাতে হবে।



চিত্র ১০.৫ : পপ রিভেটিং প্রক্রিয়া

৩. তারপর পপ রিভেটের অপর প্রান্ত ড্রিল করা ছিদ্রে প্রবেশ করিয়ে দিতে হবে।

৪. এবার পপ রিভেটের গানের হাতলে ধীরে ধীরে চাপ দিতে হবে।

৫. রিভেটের ম্যানড্রেল নেইল খানা উপরের দিকে উঠতে থাকবে এবং নিচের প্রান্তকে প্রসারিত ও গোলাকৃত করতে থাকবে।

৬. যখন রিভেটে পর্যাপ্ত চাপ পড়বে, তখন ম্যানড্রেল নেইল আপনা-আপনি কেটে যাবে।

৭. এভাবে পপ রিভেটিং একটি একটি করে সম্পন্ন করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. রিভেটিং জোড় মূলত:কোন ধরনের কাজের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হয়?
২. রিভেট কী কী ধাতু দিয়ে তৈরি হয়?
৩. রিভেটের বিভিন্ন অংশসমূহের নাম লেখ।
৪. রিভেটিং পদ্ধতিকে কী কী প্রকারে ভাগ করা যায়?
৫. পপ রিভেটিং-এ বিশেষ টুলস হিসাবে কী ব্যবহার করা হয়?
৬. পপ রিভেটিং-এ কীরূপ রিভেট ব্যবহার করা হয়?
৭. সীম রিভেটিং পদ্ধতি কী কী প্রকার হয়?
৮. ল্যাপ জয়েন্ট পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়ার প্রান্তদ্বয়কে কীভাবে স্থাপন করতে হয়?
৯. ম্যানড্রেল নেইল কোথায় প্রবেশ করাতে হয়?
১০. বাট জয়েন্ট পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়ার প্রান্তদ্বয়কে কীভাবে স্থাপন করতে হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. রিভেটিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?
২. কী কী কাজে রিভেটিং জোড়ের প্রয়োজন হয়?
৩. কার্যপ্রক্রিয়া ভেদে রিভেটিং জোড় কত প্রকার ও কী কী?
৪. সীম রিভেটিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?
৫. পপ রিভেটিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?
৬. পপ রিভেটিং-এর বিশেষ বৈশিষ্ট্য কী?
৭. ল্যাপ জয়েন্ট রিভেটিং পদ্ধতি কী?
৮. বাট জয়েন্ট রিভেটিং পদ্ধতি কী?
৯. সিম রিভেটিং-এর সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।
১০. পপ রিভেটিং পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. রিভেটিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? রিভেটিং পদ্ধতি প্রয়োজনীয়তা লেখ।
২. রিভেটিং পদ্ধতির প্রকারভেদ দেখাও।
৩. ল্যাপ জয়েন্ট রিভেটিং পদ্ধতির মাপগুলো লেখ।
৪. বাট জয়েন্ট রিভেটিং পদ্ধতির মাপগুলো লেখ।
৫. সিম রিভেটিং পদ্ধতি কত প্রকার ও কী কী? বর্ণনা দাও।
৬. পপ রিভেটিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

একাদশ অধ্যায়

বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রাংশের ধাতুর পরিচিতি

১১.১ ধাতু (Metals) :

ধাতু হলো এক ধরনের কঠিন পদার্থ যাকে প্লেট (Plate), বার (Bar) বা শীট (Sheet) আকৃতি প্রদান করা যায় এবং আঘাতে ঝন্‌ঝন্‌ শব্দ সৃষ্টি করে বাজে তাকে ধাতু (Metal) বলে। ধাতুর উৎপত্তিস্থল খনি, ভূপৃষ্ঠ অথবা ভূগর্ভ যেখানে ধাতুসমূহ আকরিক হিসাবে মাটির সাথে মিশে থাকে। বিভিন্ন ভৌত ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় আকরিক থেকে মূল ধাতু পাওয়া যায়।

১১.২ এমএস, এসএস, সিএস, সিআই, ডাব্লিউআই ইত্যাদির পরিচিতি :

মাইল্ড স্টীল (Mild Steel) বা এমএস : এটা খুব নরম স্টীল, ভাংলে এর ভিতর অংশ আঁশযুক্ত ও বর্ণ উজ্জ্বল ও সাদা রকমের দেখতে হয়। শতকরা প্রায় ০.০৫ ভাগ হতে ০.২৫ ভাগ পর্যন্ত কার্বন মিশ্রিত থাকে। একে ফোর্জিং ও ওয়েল্ডিং করা যায় বটে কিন্তু হার্ডেনিং ও টেম্পারিং করা যায় না। বিভিন্ন নির্মাণ কাজে (Structural), নাট (Nut), বোল্ট (Bolt), শীট (Sheet), রিভেট (Rivet), রড (Rod) ইত্যাদি তৈরি করতে এটা ব্যবহৃত হয়।

স্টেইনলেস স্টীল (Stainless Steel) বা এসএস : কার্বন স্টীলের সহিত ৪% হতে ২২% ক্রোমিয়াম এবং অল্প পরিমাণ নিকেল মিশ্রণে যে স্টীল পাওয়া যায় তাকে স্টেনলেস স্টীল (Stainless Steel) বলে। এই স্টীলের ক্ষয়রোধ শক্তি এবং মরিচা প্রতিরোধ ক্ষমতা এতই বেশি যে দীর্ঘদিন ব্যবহারের পরেও এতে মরিচা কিংবা ক্ষয় হওয়ার কোনো চিহ্ন দেখা যায় না। এজন্য এর ব্যবহারও খুব বেশি। গৃহস্থালির বাসনপত্র, চামুচ, ছুরি, ঘড়ির কেস, ডাক্তারি সরঞ্জাম, রাসায়নিক সরঞ্জাম ইত্যাদি এই স্টীল দ্বারা তৈরি হয়।

কার্বন স্টীল (Carbon Steel) বা সিএস : লো-কার্বন স্টীল (Low Carbon Steel) এটি খুব নরম স্টীল এবং কার্বনের হার প্রায় ০.০৫ ভাগ হতে ০.২৫ ভাগ পর্যন্ত মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। মিডিয়াম কার্বন স্টীল (Medium Carbon Steel) এটি মাইল্ড স্টীল অপেক্ষা শক্ত হয় এবং কার্বনের হার শতকরা ০.২৫ ভাগ হতে ০.৭০ ভাগ পর্যন্ত মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। কার্বন স্টীল (High Carbon Steel) এটা অন্য দুই প্রকার স্টীল অপেক্ষা শক্ত ধাতু। কার্বনের পরিমাণ ০.৭ ভাগ হতে ১.৫ ভাগ পর্যন্ত মিশ্রিত অবস্থায় থাকে।

কাস্ট আয়রন (Cast Iron) বা সিআই : কাস্ট আয়রনকে বাংলার বলে চীনা লোহা বা ঢালাই লোহা। পিগ আয়রনের সাথে কয়লা ও চুনাপাথরকে কিউপলা (Cupola) ফারনেসে গলিয়ে কাস্ট আয়রন তৈরি করা হয় এবং অপদ্রব্যগুলোকে ধাতুমল (Slag) হিসাবে ফারনেস থেকে বের বের নেওয়া হয়।

কাস্ট আয়রনের মধ্যে সাধারণত শতকরা ২ ভাগ থেকে ৪.৫ ভাগ কার্বন মুক্ত ও যুক্ত অবস্থায় থাকে। কাস্ট আয়রন প্রধানত তিন প্রকার। যথা– ১। গ্রে কাস্ট আয়রন (Grey Cast Iron) ২। হোয়াইট কাস্ট আয়রন (White Cast Iron),৩। ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন (Malleable Cast Iron)।

রট আয়রন (Wrought Iron) বা ডাব্লিউআই : প্রচলিত বিভিন্ন প্রকার লৌহের মধ্যে রট আয়রন সর্বাপেক্ষ বিশুদ্ধ এবং নরম। এটা সর্বাধিক ০.১৫% কার্বন থাকে। পাডলিং বা রিভারবারেটরি (যাহা প্রতিফলিত করে) ফারনেসে পিগ আয়রন থেকে কার্বন ও অন্যান্য অপ্রয়োজনীয় উপাদান অপসারিত করে রট আয়রন উৎপন্ন করা হয়। চলতি কথায় এটাকে 'পেটা লোহা' বা 'বাংলা লোহা' বলে।

১১.৩ বিভিন্ন প্রকার কাটিং টুল্‌স তৈরির ধাতু :

কাটিং টুলস্ ও কাটিং টুলস্ তৈরির ধাতু

ক্রমিক নং	কাটিং টুলসের নাম	কাটিং টুলস্ তৈরির ধাতু
১	লেদ, শেপার, প্লেনার, মিলিং মেশিনের কাটিং টুলস্	হাই কার্বন স্টীল, হাই স্পিড স্টীল, টাংস্টেন স্টীল
২	টুইস্ট ড্রিল	হাই কার্বন স্টীল, হাই স্পীড স্টীল
৩	ট্যাপ	হাই কার্বন স্টীল, হাই স্পীড স্টীল
৪	ডাই	হাই কার্বন স্টীল, হাই স্পীড স্টীল
৫	ফাইল	হাই কার্বন স্টীল

১১.৪ ইঞ্জিনের বিভিন্ন ধাতুর তৈরি যন্ত্রাংশ:

ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ ও তার ধাতু

ক্রমিক নং	যন্ত্রাংশের নাম	যন্ত্রাংশ তৈরির ধাতুর নাম
১	নাট, বোল্ট	লো-কার্বন স্টীল
২	রেইল, এক্সেল, হ্যান্ড টুলস্, ওয়্যার রোপ	মিডিয়াম কার্বন স্টীল
৩	গেজ, স্টীল রুল, মেজারিং টুলস্ ইত্যাদি	হাই কার্বন স্টীল
৪	রেঞ্চ, সিলিন্ডার, পিস্টন, গিয়ার, গাড়ির ড্রাম, ব্রাকেট, রোলার ইত্যাদি	কাস্ট আয়রন
৫	পাইপ ফিটিংস্, চেইন, হুক, নোংগর ইত্যাদি	রট আয়রন
৬	মেশিনের রোলার, মাটি কাটার মেশিন, ড্রেজারের বালতি, কানেকটিং রড, স্পিন্ডল, শ্যাফট, গুলি রোধক শিরস্ত্রাণ, রেল লাইন ইত্যাদি	অ্যালয় স্টীল

৭	ইঞ্জিন ব্লক, পিস্টন রিং, লেদ, শেপার, গ্রাইন্ডিং মেশিনের বডি, ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশ, তেল কলের বৃহদাকার গিয়ার ইত্যাদি	গ্রে-কাস্ট আয়রন
৮	রোলিং মিলের রোল, গাড়ির চাকা, মিলের বল, লাইনার ইত্যাদি	হোয়াইট কাস্ট আয়রন
৯	কলের লাংগল, ট্রাক্টর র‍্যাক, মটর গাড়ির যন্ত্রাংশ, ছোট টুলস্, স্পেনার, কব্জা ইত্যাদি	ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন
১০	ডাক্তারি যন্ত্র	হাই স্পীড স্টীল
১১	ডাক্তারি যন্ত্র, ঘড়ির আধার, রাসায়নিক সরঞ্জাম প্রভৃতি	স্টেইনলেস স্টীল
১২	ফিলামেন্ট তার, স্থায়ী চুম্বক	টাংস্টেন স্টীল
১৩	ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স তার, হিটারের তার, স্পার্কপ্লাগ, কানেকটিং রড, পিস্টন রড, সাইকেলের বীম প্রভৃতি	নিকেল স্টীল
১৪	রোলার, বুলেটপ্রুফ হেলমেট, ক্রাশার, স্পিন্ডল ইত্যাদি	ম্যাঙ্গানিজ স্টীল
১৫	তামার প্লেট, বিয়ারিং এর বল, রোলার ইত্যাদি	ক্রোমিয়াম স্টীল
১৬	গীয়ার হুইল, গীয়ার বক্স, এক্সেল, ক্র্যাংক শ্যাফট ইত্যাদি	ভ্যানাডিয়াম স্টীল
১৭	বন্দুকের ব্যারেল, প্রপেলার শ্যাফট ইত্যাদি	মলিবডিনাম স্টীল
১৮	ফায়ার টিউব, রেডিয়েটর, রেফ্রিজারেটর কন্ডেনসার ইত্যাদি	তামা
১৯	ইলেকট্রিক তার, প্লেনের বডি, মোটর ইঞ্জিন ইত্যাদি	অ্যালুমিনিয়াম
২০	ব্যাটরির প্লেট, বন্দুকের গুলি, ছাপাখানার অক্ষর ইত্যাদি	সীসা
২১	কব্জা, বয়লারের টিউব, মেশিনের বুশ, বিয়ারিং ইত্যাদি	ব্রাশ
২২	স্প্রীং, বিয়ারিং, বেল্ট, স্ক্রু, চেইন, কন্ডেনসার টিউব ইত্যাদি	ব্রোঞ্জ
২৩	জাহাজের বিভিন্ন অংশ, বয়লারের সরঞ্জামাদি, বুশ, বিয়ারিং, ভাল্ভ, ভাল্ভ শীট, গ্ল্যান্ড ইত্যাদি	গান মেটাল
২৪	বেয়ারিং এর প্রলেপ	হোয়াইট মেটাল

প্রশ্নমালা-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ধাতু কাকে বলে?
২। এমএস ধাতু বলতে কী বোঝায়?
৩। সিএস ধাতু কি?
৪। লেদ মেশিনের কাটিং টুল কী ধাতু দিয়ে তৈরি হয়?
৫। ক্র্যাংক শ্যাফট কী ধাতু দিয়ে তৈরি হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ধাতু বলতে কী বোঝায়?
২। ধাতু কত প্রকার ও কী কী?
৩। অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর ব্যবহার লেখ।
৪। স্টেইন লেস স্টীলের ব্যবহার লেখ।
৫। কাটিং টুলস্ কোন কোন ধাতু দিয়ে তৈরি হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। বিভিন্ন প্রকার ধাতুর নাম লেখ।
২। এমএস, এসএস, সিএস ধাতু সম্পর্কে যা জান লেখ।
৩। সিআই, ডাব্লিউআই ধাতুর ব্যবহার লেখ।
৪। ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ কোন কোন ধাতু দিয়ে তৈরি হয় তা ব্যক্ত কর।
৫। বিভিন্ন প্রকার কাটিং টুলস্ কোন কোন ধাতু দিয়ে তৈরি হয় তা ব্যক্ত কর।

দ্বাদশ অধ্যায়

অটোমোটিভ ক্ষেত্রে নাট, বোল্ট ও স্ক্রু-এর ব্যবহার

Uses of Nut, Bolt and Screw in Automotive Field

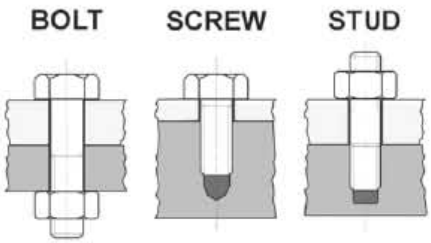
১২.১ নাট, বোল্ট ও স্ক্রুর শ্রেণীভেদ। (Claslification of Nut, Bolt and Screw) :

অটোমোটিভের ক্ষেত্রে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ দৃঢ় সংযোজন বিয়োজনে যে সকল নাট, বোল্ট, স্ক্রু ব্যবহার হয় সেগুলোকে ইঞ্জিনের পরিভাষায় বন্ধনী বলে। নিচে নাট, বোল্ট ও স্ক্রু এর শ্রেণিভেদ উল্লেখ করা হলো :

চিত্র ১২.১ : বিভিন্ন ধরণের নাট

ক) নাটের শ্রেণিভেদ :

১. অ্যাডজাস্টিং নাট
২. সেলফ লকিং নাট
৩. পল নাট
৪. ওয়ার লক নাট
৫. কটার পিন নাট

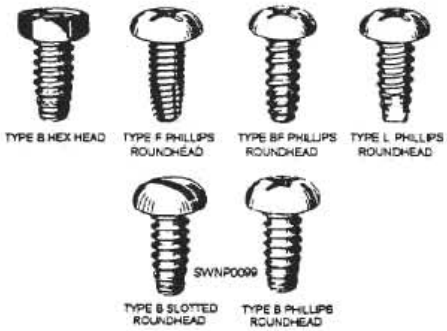


চিত্র ১২.২ : বোল্ট ও স্টাড

খ) বোল্টের শ্রেণিভেদ : চতুর্ভুজ বা ষড়ভুজাকৃতির মাথা বিশিষ্ট দণ্ডের গা ঘিরে পাঁচ কাঁটা ধাতব দণ্ড যা বন্ধনী হিসেবে কাজ করে তাকে বোল্ট বলে। বোল্ট প্রধানত দু প্রকার:

থ্রেড বোল্ট : এর হেডের বিপরীত প্রান্তে প্যাঁচ থাকে এবং নাটসহ ব্যবহার করে একে বন্ধনী হিসেবে ব্যবহার করে। এটি অত্যধিক চাপের বিপরীতে কাজ করতে ব্যবহৃত হয়।

ট্যাপ বোল্ট : এটি ধাতব খণ্ডে মধ্যে প্যাঁচে আবদ্ধ থেকে কাজ করে। মধ্যম চাপের বন্ধনী হিসেবে এটি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ১২.৩ : বিভিন্ন ধরণের স্ক্রু

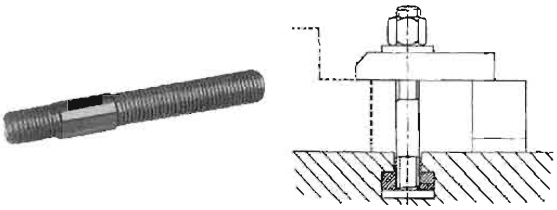
গ) স্ক্রু-এর শ্রেণিভেদ : যন্ত্রাংশের গ্যাপের মধ্যে তৈরিকৃত অন্তঃদাঁতের সহিত স্ক্রু-এর বহিঃপ্যাঁচের দাঁত মিশে বস্তুকে অনড় ও সংযুক্ত করতে স্ক্রু ব্যবহৃত হয়। মাথার আকৃতিভেদে স্ক্রুকে প্রধানত নিচের কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে :

১. **ক্যাপ স্ক্রু :** এর মাথা বোল্টের আকৃতির হয়। এটি খুলতে ও আটকাতে প্রচলিত বেঞ্চ ব্যবহার করা হয়।
২. **ফ্ল্যাট স্ক্রু :** এর মাথা সমান এবং মাথায় একটি খাঁজ কাটা থাকে।
৩. **বোতাম স্ক্রু :** এর মাথা বোতামের ন্যায় উঁচু ও একটি খাঁজ কাটা থাকে।
৪. **ফিলিপস স্ক্রু :** এর মাথায় ক্রস আকৃতির দুটি খাঁজ কাটা থাকে।
৫. **এল. এন. কী টাইপ স্ক্রু :** এদের মাথায় গর্ত করে চারকোণী/ছয়কোণী খাঁজ কাটা থাকে। এদের জন্য বিশেষ ধরনের এল এন্ড কী ব্যবহার করতে হয়।

১২.২ অটোমোটিভের ক্ষেত্রে স্টাড ব্যবহারের সুবিধা (Aduantages of Using Stud for Automomotive):

লকিং ডিভাইসসমূহের মধ্যে অন্যতম একটি ডিভাইস হচ্ছে স্টাড। ব্যবহারের সুবিধাসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো:

১. যেখানে অত্যধিক চাপে ও তাপে কাজ করতে হয় স্ট্যাড দ্বারা আবদ্ধ থাকে উত্তম। যেমন ইঞ্জিন সিলিন্ডার হেড।
২. স্ট্যাডের বেশিরভাগ প্যাঁচের অংশ যন্ত্রটির ধাতব অংশে প্রায় স্থায়ীভাবে আটকানো থাকে বিধায় পাঁচ কেটে যাওয়ার সম্ভাবনা কম। এর অত্যধিক চাপসহ্য করার ক্ষমতা আছে।



চিত্র ১২.৪ : স্ট্যাড এর ব্যবহার

৩. বার বার সংযুক্তি ও বিযুক্তির ক্ষেত্রে অর্থাৎ যে সকল সংযোগে গেসকেট ব্যবহৃত হয়, ঐ সকল সংযোগস্থলে স্টাড ব্যবহার খুবই কার্যকর।
৪. স্ট্যাডের ছিদ্রে ঢুকানো থাকে বিধায় অত্যধিক তাপে সম্প্রসারিত হওয়া রোধ পায়।
৫. স্ট্যাড বিযুক্তির পর পুনঃসংযোগ গাইড হিসেবে কাজ করে এবং সংযোগকে সহজ ও যথার্থ করতে সাহায্য করে।

১২.৩ স্ট্যাড, বোল্ট ও নাটের মধ্যে পার্থক্য (Difference among Stud, Bolt and Nut):

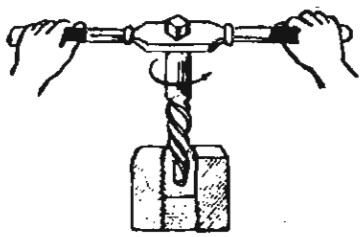
স্ট্যাড, বোল্ট ও নাটের মধ্যে পার্থক্যসমূহ নিচে ছকে প্রদত্ত হলো :

স্ট্যাড Stud	বোল্ট Bolt	নাট Nut
এতে বাইরে প্যাঁচ থাকে।	এতেও বাইরে প্যাঁচ থাকে।	এটি ভিতরে প্যাঁচ থাকে।
এর হেড বলতে কিছু নেই।	এর বিভিন্ন আকৃতির হেড রয়েছে	এটি বিভিন্ন আকৃতি রয়েছে কিন্তু হেড ও টেল বলতে কিছু নেই।
এর উপরের নিচের দুই অংশে প্যাঁচ থাকে।	এটি হেড এর নিচে বা সম্পূর্ণ টেল এর বডিতে প্যাঁচ থাকে।	এর ছিদ্রের ভিতরের সম্পূর্ণ অংশে প্যাঁচ থাকে।
এর সর্বাধিক প্যাঁচের অংশটি বড়ির প্যাঁচের সাথে অধিকাংশ সময়ে আটকানো থাকে বিধায় বডি অপসারণের প্রয়োজন কম পড়ে।	এর বডি সম্পূর্ণভাবে অপসারণ ও সংযোজনের মাধ্যমে যন্ত্রাংশ সংযোজন ও বিয়োজন করা হয়।	একেও সম্পূর্ণ অপসারণপূর্বক সংযোজন ও বিয়োজনের কাজ করতে হয়।
একে বন্ধনী হিসেবে ব্যবহার করতে নাটের প্রয়োজন হয়।	একে বন্ধনী হিসেবে ব্যবহার করতে শুধুমাত্র থ্রো-আউট বোল্টের ক্ষেত্রে নাটের প্রয়োজন হয়।	এটি স্টাড ও বোল্টকে বন্ধনী হিসেবে ব্যবহার করতে সাহায্যকারী হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
এটি অধিক চাপ ও তাপে কাজ করতে সক্ষম।	এটি অধিক চাপে কাজ করত সক্ষম।	এরও স্টাডি ও বোল্টের সাহায্যকারী হিসেবে অধিক চাপে ও তাপে কাজ করতে সক্ষম।
এটি খুলতে স্টাডি এক্সট্রাকটেরের প্রয়োজন হয়।	এটি খুলতে বিভিন্ন সাইজের ও টাইপের রেঞ্জের প্রয়োজন হয়।	এটি খুলতে ও বিভিন্ন সাইজ ও টাইপের রেঞ্জের প্রয়োজন হয়।
এটি ধাতু নির্মিত দণ্ডাকৃতির	ইহাও ধাতু নির্মিত দণ্ডাকৃতির	এটি ধাতু নির্মিত খণ্ডাকৃতির।

১২.৪ ভাঙা বোল্ট বের করার পদ্ধতি :

১. ভাঙা বোল্ট বের করার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি :

- ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন
- ড্রিল বিট
- ট্যাপ রেঞ্চ, ড্রিল এক্সট্রাকটর
- হ্যাক'স
- সেন্টার পাঞ্চ, বল পিন হ্যামার
- ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল
- স্ক্রু ড্রাইভার
- ওয়েল্ডিং সেট। (আর্ক/গ্যাস)



চিত্র ১২.৫ : ভাঙা বোল্ট খোলার পদ্ধতি

২০২০

২. সঠিক মাপের ড্রিল এক্সট্রাকটর নির্বাচন :

- বোল্ট ভেঙে যাওয়া অংশ বের করে আনতে হলে ভেঙে যাওয়া অংশের উপর নির্ভর করে ভাঙা বোল্ট অথবা স্টাড ছিদ্র থেকে বের করার ব্যবস্থা নিতে হয়। প্যাঁচের উপর বাড়তি অংশ থাকলে তা হ্যাক'স দিয়ে ঘাট কেটে স্ক্রু-ড্রাইভার ব্যবহার করে খোলা যায়।
- ভাঙা বোল্টে বাড়তি অংশ না থাকলে সেন্টার পাঞ্চ অথবা ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল দিয়ে হাতুড়ির আঘাতে খোলা যায়।
- উপরোক্ত ব্যবস্থায় খোলা সম্ভব না হলে ভাঙা অংশে বোল্ট এক্সট্রাকটর ব্যবহার করা হয়। এর জন্য ভাঙা বোল্ট সাইজ অনুযায়ী ড্রিল এক্সট্রাকটর নির্বাচন করা হয়।

৩. ভাঙা বোল্ট বের করা :

- বোল্ট ভাঙা অংশের কেন্দ্র বরাবর সেন্টার পাঞ্চ স্থাপন করে হাতুড়ির আঘাতে কেন্দ্র (Centre) পয়েন্ট তৈরি কর বা গভীর চিহ্ন দাও।
- বোল্টের ব্যাসার্ধের মাপে ড্রিলবিট দিয়ে ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিনের সাহায্যে শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ড্রিল কর।
- সঠিক মাপের এক্সট্রাকটর ছিদ্রে খাড়াভাবে বসাও এবং মাথায় ট্যাপ রেঞ্চ সেট কর।
- এক্সট্রাকটরকে অল্প চাপে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরাও। বিপরীত স্থিতি না হওয়া পর্যন্ত ঘোরাতে থাক। ভাঙা বোল্ট খুলে আসবে।
- ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল অথবা পাঞ্চকে হেলানো অবস্থায় ধরে ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে আস্তে আস্তে আঘাত দিয়ে খোলো।
- ভাঙা বোল্টের বর্ধিতাংশের দুই পাশ ঘেষে খাঁজ তৈরি করে ভাইস ও প্লায়ার্স/স্প্যানার দিয়ে খোলো।
- ভাঙা বোল্টের বর্ধিতাংশের সাথে অন্য বোল্ট বা লোহার টুকরা ওয়েল্ডিং করে ভাঙা অংশটি খুলতে পারবে।

প্রশ্নমালা-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. বোল্ট কাকে বলে? বোল্ট কত প্রকার ও কী কী?
২. কোন কোন ক্ষেত্রে নাট ব্যবহার হয়?
৩. নাট কত প্রকার ও কী কী?
৪. লকিং ডিভাইস বলতে কী বোঝায়?
৫. লক ওয়াশার কী? এটি কত প্রকার ও কী কী?
৬. ইঞ্জিনের স্পার্ক প্লাগে কোন জাতীয় লকিং ব্যবস্থা ব্যবহার হয়?
৭. স্পার্ক প্লাগের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করে দেখাও।
৮. হুইল নাটে কোন জাতীয় লকিং ব্যবস্থা ব্যবহার হয়?
৯. ট্যাপেটে কোন জাতীয় লকিং ব্যবস্থা ব্যবহার হয়?
১০. ৪টি লকিং ডিভাইসের নাম লেখ।
১১. হেডের আকৃতিভেদে স্ক্রু কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. লকিং ব্যবস্থাসমূহের নাম লেখ।
২. স্ক্রু ও পিন লকিং নাটের ব্যবহার পদ্ধতি লেখ।
৩. ওয়াশার লকিং-এর কাজ কী?
৪. ইঞ্জিনে লকিং ডিভাইসের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৫. ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে লকিং ব্যবস্থার ক্ষেত্র ও ব্যবহার লেখ।
৬. স্ক্রু কী? বিভিন্ন প্রকার স্ক্রুগুলোর নাম লেখ।
৭. নাট কী? বিভিন্ন প্রকার নাটের নাম লেখ।
৮. অটোমোটিভ ক্ষেত্রে স্টাডের ব্যবহার লেখ।
৯. অটোমোটিভ ক্ষেত্রে টর্কের গুরুত্ব বর্ণনা কর।
১০. নাট, বোল্ট বা স্টাডের ক্ষেত্রগুলো কী কী?

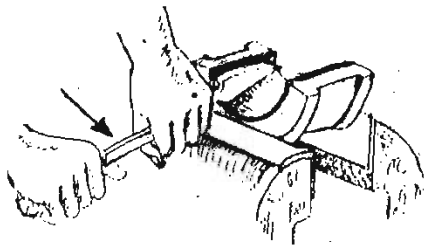
রচনামূলক প্রশ্ন :

১. বিভিন্ন প্রকার নাট, বোল্ট ও স্ক্রু বন্ধনী কাকে বলে? এর বর্ণনা দাও।
২. অটোমোটিভ বা ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে স্টাড-এর ব্যবহার উল্লেখ কর।
৩. অটোমোটিভ বা ইঞ্জিনের টর্কের গুরুত্ব বর্ণনা কর।
৪. হেলিক্যাল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
৫. নাট, বোল্ট ও স্টাড এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

ত্রয়োদশ অধ্যায়
স্ক্র্যাপিং পদ্ধতি
Scraping Process

১৩.১ স্ক্র্যাপিং (Scraping):

যে প্রক্রিয়া নরম ধাতু ক্ষয় করে কাঙ্ক্ষিত আকৃতি ও সাইজে আনয়নের জন্য এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে যথার্থ অমসৃণতা দূর করে, মসৃণতা আনয়নের নিমিত্তে স্ক্রেপার দ্বারা ঘষে ধাতু ক্ষয় করা কৌশলগত স্ক্রাপিং। অতএব স্ক্র্যাপের নামক হস্তচালিত কাটিং-টুলস দ্বারা নরম ধাতুর হতে চিহ্নিত অথবা অসমতল ধাতু স্বাস্থ্য পরিমাণে কর্তনপূর্বক অপসারণ করে ধাতুর তলে কাঙ্ক্ষিত বা যথার্থ সমতা আনয়নের প্রক্রিয়াকে এক কথায়-স্ক্যাপিং বলা হয়ে থাকে।



চিত্র ১৩.১ ঃ বিয়ারিং স্ক্র্যাপিং

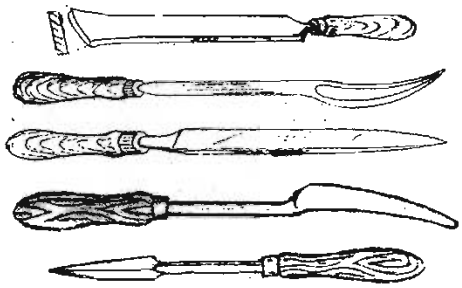
১৩.২ স্ক্যাপিংয়ের প্রয়োগিক ক্ষেত্র (Field of Application of Scraping):

নিচে স্ক্যাপিংয়ের প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো–

১. স্ক্রাপিংয়ের-এর মাধ্যমে অর্ধগোলাকার বিয়ারিং হতে ধাতু অপসারণ করে বিয়ারিং ল্যাপিং সম্পূর্ণ করণের ক্ষেত্রে।
২. ধাতুর দুটি সমতল সারফেস একটির উপর অপরটি স্লাইড করে চলার জন্য তল দুটির পূর্ণাঙ্গ মসৃণতার ক্ষেত্র।
৩. চ্যানেল পরিষ্কার কী ঘাট তৈরির পর এর গড় সমূহ মসৃণকরণের ক্ষেত্রে।
৪. বুশ হতে অনাকাঙ্ক্ষিত ধাতু অপসারণ করে এটি যথার্থ স্থানে শীট করার ক্ষেত্রে।
৫. ডিকার্বনাইজিংয়ের ক্ষেত্রে।
৬. রং, পুডিং ও আঠার ন্যায় ধাতু অপসারণ ক্ষেত্রে।

১৩.৩ স্ক্র্যাপারের শ্রেণিভেদের বর্ণনা (Description of different types of scraper):

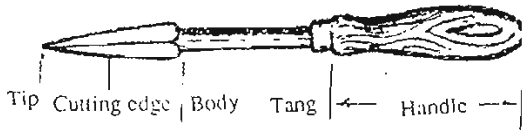
মূলত স্ক্র্যাপের একটি হস্তচালিত কাটিং টুলস। এর কাটিং এজের আকৃতির উপর ভিত্তি করে একে নিচের তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-



চিত্র ১৩.২ঃ বিভিন্ন প্রকার স্ক্র্যাপার

ক) ফ্ল্যাট স্ক্র্যাপার : এটার আকৃতি অনেকটা ফ্ল্যাট ফাইলের ন্যায়। এটি সমতলে স্ক্র্যাপিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়। ফ্ল্যাট স্ক্র্যাপার সাধারণত হাতলসহ ২৫০ হতে ৩০০ মি. মিটার লম্বা হয়ে থাকে।

খ) হাফ রাউন্ড স্ক্যাপার : এটার আকৃতি অনেকটা হাফ রাউন্ড ফাইলের ন্যায়। এর দুইপাশে দুটি কাটিং এজ থাকে। গোলাকার ও অর্ধগোলাকার তল স্ক্র্যাপিং করতে ব্যবহৃত হয় হাতলসহ ইটিও ১৫০ হতে ৩০০ মি.মি. লম্বা হয়ে থাকে।

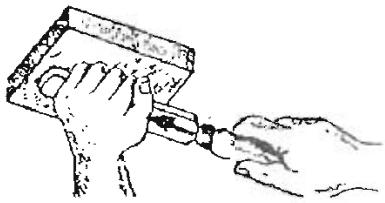


চিত্র ১৩.৩ ঃ স্ক্রাপারের বিভিন্ন অংশ

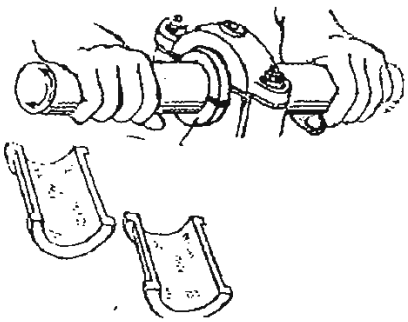
গ) ট্যাঙ্গুলার স্ক্র্যাপার : এটি তিনটি কাটিং এজ বিশিষ্ট ত্রিকোণ স্ক্র্যাপার। বিয়ারিং বা অর্ধগোলাকার তল স্ক্র্যাপিংয়ে এর ব্যবহার যথার্থ। এটি সাধারণত ১০০ হতে ৩০০ মি. মিটার লম্বা হয়ে থাকে।

১৩.৪ স্ক্র্যাপারের বিভিন্ন অংশের নাম চিত্রসহ বর্ণনা (Description of different parts of Scraper with figures):

মূলত একটি স্ক্র্যাপারকে চারটি অংশে বিভক্ত করা যায় যা চিত্রসহ নিচে বর্ণনা করা হলো :


চিত ১৩.৪ ঃ সমতলে স্ক্রাপিং

১. **টিপ :** স্ক্র্যাপারের অগ্রভাগকে ফ্ল্যাট স্ক্যাপারে টিপের আকৃতি চ্যাপটা ও কিঞ্চিৎ গোলাকার থাকে এবং এর মাথায় কাটিং এজ থাকে। হাফ রাউন্ড ও ট্যাঙ্গুলার স্ক্যাপারের টিপের আকৃতি সরু থাকে।
২. **কাটিং এজ :** ফ্ল্যাট স্ক্র্যাপারের কাটিং এজ-এর সম্মুখে এবং হাফ রাউন্ড ও ট্র্যাঙ্গুলর স্ক্যাপারের কাটিং এজ পাশে থাকে।
৩. **বডি :** ট্যাং ও কাটিং এজের মধ্যবর্তী অংশের নাম বডি। কাস্ট স্টিল দ্বারা স্ক্যাপারের বডি তৈরি। বডির আকৃতি গোলাকার বা চ্যাপটা থাকে।
৪. **ট্যাং :** বড়ির পিছনের অংশকে ট্যাং বলে। এটি হাতলের অভ্যন্তরে অবস্থিত থেকে হাতল ধারণ করে থাকে।


চিত্র ১৩.৫ ঃ প্লামার ব্লকে সাহায্য বিয়ারিং উচ্চস্থান চিহ্নিতকরণ।

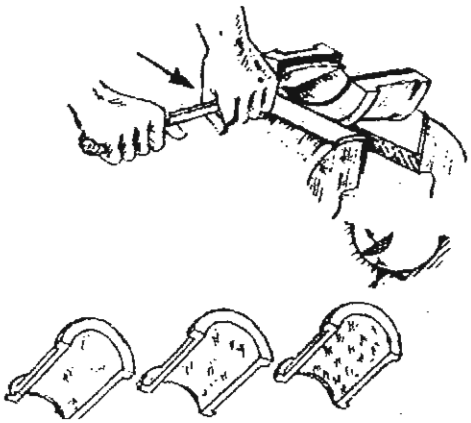
১৩.৫ : প্রকার ভেদে স্ক্র্যাপং পদ্ধতির বর্ণনা:

১. প্রথমত সারফেজ গেজে রং মেখে সমতলকে ঐ ব্যয়ের উপর ঘষে উঁচু স্থানসমূহ চিহ্নিত করতে হবে।
২. এক হাতে স্ক্র্যাপারের হাতলকে ধরে অন্য হাতে চাপ দিয়ে স্ক্যাপারকে শরীরের বিপরীতে পরিচালনা করতে হবে।
৩. স্ক্র্যাপার পরিচালনা করে চিহ্নিত মার্কসমূহ তুলে নিতে হবে।
৪. স্ক্যাপারে কাটিং এজকে ভূমির সাথে ২৫°-৩০° কোণে পরিচালনা করা উচিত।

৫. স্ক্র্যাপারে প্রতিবার ১০মি. মি. হতে ১৫ মি.মি. দৈর্ঘ্য পরিচালনা করা উত্তম।
৬. স্ক্র্যাপারকে প্রতিবার .০৫ মি.মি. হতে .০৬ মি.মি. গভীরের বেশি চালনা করা সংগত নয়।
৭. প্রয়োজনে একাধিকবার সারফেস গেজের মাধ্যমে দাগ দিয়ে এবং স্ক্র্যাপিংয়ের মাধ্যমে দাগ উত্তোলন করে সমতল স্ক্র্যাপিং সম্পন্ন করতে হয়।

খ) হাফ রাউন্ড বা বিয়ারিং স্ক্র্যাপিং :

১. এ জাতীয় স্ক্র্যাপিংয়ের ক্ষেত্রে ট্যাঙ্গুলার বা হাফ রাউন্ড স্ক্র্যাপার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
২. প্লামার বুকে আবদ্ধ করে, শ্যাফট ঘুরিয়ে দুই খণ্ডে বিভক্ত বিয়ারিংয়ের উঁচু স্থানসমূহ চিত্রের ন্যায় চিহ্নিত করতে হবে।
৩. একটি একটি করে প্রত্যেক খণ্ডকে ভাইসে আবদ্ধ করতে হবে।
৪. এ ক্ষেত্রে স্ক্যাপার ২৫°-৩০° কোণে পাশের দিকে পরিচালনা করতে হবে।
৫. চিহ্নিত উঁচু স্থানসমূহ ধীরে ধীরে স্ক্র্যাপিং করে অতিরিক্ত ধাতু অপসারণ করতে হবে।



চিত্র ১৩.৬ বিয়ারিং স্ক্র্যাপিং

৬. প্রতি বার ১০-১৫ মি.মি. দৈর্ঘ্য ও .০৫-.০৬ মি.মি. গভীরের বেশি স্ক্র্যাপার পরিচালনা করা উচিত নয়।
৭. প্রয়োজনে গ্লামার বুকে বা ব্যবহারযোগ্য শ্যাফট দ্বারা একাধিকবার দাগ দিয়ে ও তা অপসাররণ করে বিয়ারিং স্ক্র্যাপিং সম্পন্ন করতে হবে।

১৩.৬ স্ক্র্যাপিংকালীন সতর্কতা :

১. সর্বদায় হাতল যুক্ত স্ক্র্যাপার ব্যবহার করতে হবে।
২. শরীরের বিপরীতে স্ক্র্যাপারকে পরিচালনা করতে হবে।
৩. সর্বদা তীক্ষ্ণ ও ধারালো স্ক্র্যাপার ব্যবহার করবে।
৪. স্ক্র্যাপারের তীক্ষ্ণতা কমে গেলে তা শান পাথরে ধার দিয়ে সংরক্ষণ করতে হবে।
৫. নির্দিষ্ট গভীরতায় অথবা শুধুমাত্র চিহ্নিত স্থানসমূহ একযোগে স্ক্যাপিং করা শ্রেষ্ঠ।
৬. সাধারণত স্ক্যাপারকে ২৫°-৩০° কোন সর্বদায় পরিচালনা করার চেষ্টা করতে হবে।

চিত্র ১৩.৭ : স্ক্র্যাপারকে খাঁজে সংরক্ষণ

৭. যথার্থ ক্ষেত্রে যথার্থ স্ক্র্যাপার নির্বাচনপূর্বক স্ক্র্যাপিং করা উচিত।
৮. ডান হাতে স্ক্র্যাপারের হাত ধরে এবং বাম হাতে পরিমাণ মতো চাপ দিয়ে স্ক্র্যাপিং করা উচিত।
৯. হাত দ্বারা স্ক্যাপারের ধার নিরীক্ষণ না করে তা সমজাতীয় ধাতু কর্তন করে পরীক্ষা করা শ্রেষ্ঠ।

প্রশ্নমালা-১৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. স্ক্র্যাপিং কাকে বলে?

২. স্ক্র্যাপার প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?

৩. ট্র্যাংগুলার স্ক্র্যাপার কত প্রকার ও কী কী?

৪. হাফ রাউন্ড স্ক্র্যাপার কত ডিগ্রিতে পরিচালনা করতে হয়?

৫. ট্র্যাংগুলার স্ক্র্যাপারের অংশসমূহের নাম লেখ।

৬. স্ক্র্যাপিং কতটি পদ্ধতিতে করা হয়?

৭. স্ক্র্যাপার কত পরিমাণে দৈর্ঘ্য পরিচালনা করা হয়?

৮. স্ক্র্যাপারকে কত গভীরে চালনা করা উচিত নয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. স্ক্র্যাপিং বলতে কী বোঝায়?

২. স্ক্র্যাপিং-এর প্রয়োগক্ষেত্র উল্লেখ কর।

৩. হাফ রাউন্ড বা বিয়ারিং স্ক্র্যাপিং পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. স্ক্র্যাপিং বলতে কী বোঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী?

২. স্ক্র্যাপিং-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র লেখ।

৩. স্ক্র্যাপিং-এর পদ্ধতি বর্ণনা কর।

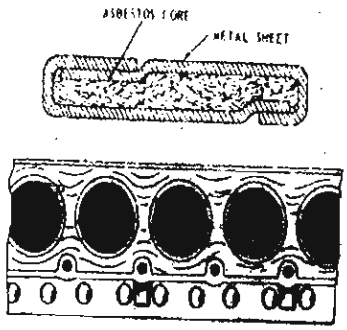
৪. স্ক্র্যাপিং-এর সতর্কতাসমূহ উল্লেখ কর।

চতুর্দশ অধ্যায়
ইঞ্জিন গ্যাসকেট
Engine Gasket

১৪.১ ইঞ্জিন গ্যাসকেট ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Using Gasket):

ইঞ্জিনে গ্যাসকেট ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তাসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো

১. গ্যাসকেট স্থির সিল হিসেবে কাজ করে
২. এটি সংযোগস্থলের বায়ু ফ্লুইড প্রবাহের পথে বাধা হিসেবে কাজ করে।
৩. এটি কম্পন প্রতিহত করে।
৪. এটি শব্দ প্রতিহত করে।
৫. অনেক ক্ষেত্রে এটি জোড়া স্থানকে বেঁকে যাওয়া প্রতিহত করে।
৬. এটি সংযোগ স্থল দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ হতে সাহায্য করে।



চিত্র ১৪.১ সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট

১৪.২ ইঞ্জিন গ্যাসকেটের প্রকারভেদ (Type of Engine Gasket):

ধাতুভেদে গ্যাসকেট-নিচের কয়েক ধরনের হয়ে থাকে। যেমন :

গ্যাসকেট
- নন-মেটালিক
- মেটালিক

ক) অ্যাসবেসটোস
খ) কর্ক শিট
গ) রাবার
ঘ) প্লাস্টিক
ঙ) স্যান্ড পেপার
চ) দুই বা ততোধিক অধাতুর তৈরি গ্যাসকেট
ছ) চাপে ক্রিয়াশীল হালকাকৃতির গ্যাসকেট

ক) করোগেটেড/ঢেউ-আকৃতির শিটের গ্যাসকেট
খ) মেটাল জেকেটেড
গ) স্পাইরাল আকৃতির প্যাঁচানো শিটের গ্যাসকেট
ঘ) ফ্ল্যাট মেটাল গ্যাসকেট
ঙ) গোলাকার সলিড মেটাল গ্যাসকেট।
চ) ভারী আকৃতির সলিড টাইপ গ্যাসকেট
ছ) সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট (নন মেটালি+মেটালিক)

নন-মেটালিক শিটের গ্যাসকেটসমূহ বেশির ভাগই ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি ছাড়াও কিছু কিছু ক্ষেত্রে মেটালিক শিটের গ্যাসকেট ব্যবহৃত হয়ে থাকে যাদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নিচে প্রদান করা হলো :

ক) **করোগেটেড শিট :** এটি ঢেউ আকৃতির মেটাল শিট।

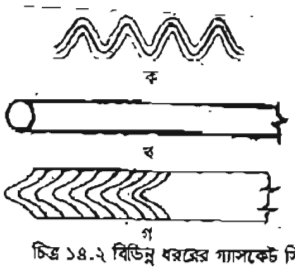
খ) **মেটাল জেকেটেড :** এটি নরম এবং সংকোচনশীল কিলার মেটালের তৈরি। এর ব্যবহার সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেটে সর্বাধিক।

গ) **স্পাইরাল আকৃতির প্যাঁচানো গ্যাসকেট :** ভি-আকৃতির কতগুলো মেটাল স্তর নিয়ে ইহা গঠিত। এদের আচরণ স্প্রিংয়ের ন্যায় এবং গ্যাসকেট হিসেবে ভালো সিলের কাজ করে।

ঘ) **ফ্ল্যাট মেটাল গ্যাসকেট :** চওড়ার তুলনায় এরা পাতলা থাকে। শিট মেটাল হতে কেটে এগুলো ব্যবহৃত হয়। তাপমাত্রার অত্যধিক তারতম্যেও এগুলো সিলিংয়ের কাজ করতে সক্ষম।

ঙ) **গোলাকার সলিড মেটাল :** এগুলোও নরম ধাতুর তৈরি এবং গোলাকার তারের ন্যায়।

চ) **ভারী আকৃতির মেটাল :** এগুলো আয়তকার সলিড মেটাল থেকে তৈরি। যে স্থানে চাপ ও তাপ বেশি ঐ স্থানে এগুলো ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ১৪.২ বিভিন্ন ধরনের গ্যাসকেট সিট

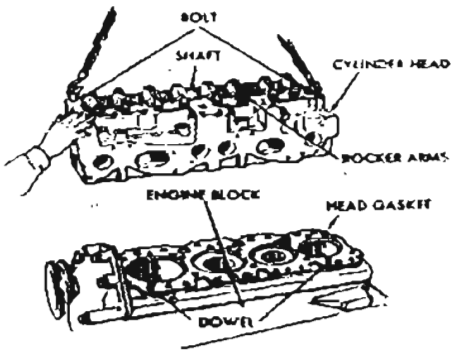
১৪.৩ : ইঞ্জিন হেড গ্যাসকেট পরিবর্তন কৌশলঃ

১. সিলিন্ডার হেড স্টাডের নাটসমূহ স্পেসিফিকেশন ন্যায় অনুসরণ করে অথবা চারপাশ হতে আরম্ভ করে খুলতে হবে।

২. মেলেট দিয়ে হেড কয়েকটি আঘাত করে হেড এ গ্যাসকেটের উপর হতে কিছুটা ঢিলা করতে হবে। ছোট হেড হলে হাতে এবং বড় হেড হলে ওয়ার্কশপ ক্রেন দ্বারা এটি ইঞ্জিন ব্লক হতে অপসারণ করতে হবে।

৩. তারপর পুরনো গ্যাসকেট যতই ভালো দেখাক না কেন অবশ্যই তা পরিবর্তন করতে হবে।

৪. স্পেসিফিকেশন মোতাবেক বা পরিমাপ মোতাবেক প্রত্যেকটি ছিদ্রের সঙ্গে মিলিয়ে হেডে নতুন গ্যাসকেট স্থাপন করতে হবে।



চিত্র ১৪.৩ গ্যাসকেট পরিবর্তন প্রক্রিয়া

৫. নির্দেশ না থাকলে হেড গ্যাসকেট সিমেন্ট ব্যবহার করা উচিত হবে না।

৬. যদি কোনোরূপ নির্দেশ না থাকে তা হলে হেড গ্যাসকেটের মসৃণ দিক ব্লকের দিকে স্থাপন করতে হবে।

৭. তারপর হাতে /ওয়ার্কশপ ক্রেনে এনে হেডকে গ্যাসকেটের উপর তার পূর্বাবস্থায় স্থাপন করতে হবে।

৮. টর্ক রেঞ্চ দ্বারা নির্ধারিত টর্কে স্ট্যান্ডের প্রত্যেকটি নাটকে টাইট দিতে হবে।

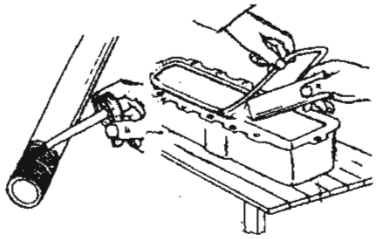
৯. টাইট দেওয়ার ক্ষেত্রে বিনির্দেশিত নাম্বার অথবা মধ্য স্থান হতে টাইট দেওয়া আরম্ভ করতে হবে।

১০. সিলিন্ডার হেড টাইটকরণ সম্পন্ন হলেও সম্ভব হলে ইঞ্জিন স্টার্ট করে লিক নিরীক্ষণ করতে হবে।

১৪.৪ : গ্যাসকেট সিমেন্ট ব্যবহারের সুবিধা-অসুবিধা বর্ণনা :

ক) সুবিধা :

১. এটি একপ্রকার আঠা যা গ্যাসকেটকে আটকিয়ে রাখার শক্তি বৃদ্ধি করে।
২. এটি নিরাপদ আবরণ হিসেবে কাজ করে।
৩. এটি কিছুটা শব্দ প্রতিহত করে।
৪. দুই সংযোগ স্থলে গ্যাপ পূরণ করে অধিক সিলিং এ সাহায্য করে।



চিত্র ১৪.৪ ঃ গ্যাসকেট সিমেন্ট প্রলেপ প্রক্রিয়া

খ) অসুবিধা :

১. গ্যাসকেট পরিবর্তনের সময় উত্তোলন প্রক্রিয়া কঠিন ব্যাপার হয়ে দাঁড়ায়।
২. গ্যাসকেট সিমেন্ট পুনঃব্যবহারের কোনো অবকাশই থাকে না।
৩. গ্যাসকেট সিমেন্ট ধাতুর সঙ্গে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে ধাতুর ক্ষয় বা ক্ষতি করে।
৪. নির্দিষ্ট সময় পর গ্যাসকেট সিমেন্ট সংরক্ষণ করা যায় না কারণ তখন তা কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে যায়।

১৪.৫ গ্যাসকেট তৈরির পদ্ধতি :

ইঞ্জিনের যে সংযোগ স্থানের গ্যাসকেট তৈরি করতে হবে তার উপর গ্যাসকেট শিট বা মেটালটি রেখে চাপ-প্রক্রিয়া দাগ দিয়ে নিতে হয়। এ দাগ স্পষ্টকরণের লক্ষ্যে মার্কিং রং ব্যবহার করা যেতে পারে। তার পর হলো (Hollow) পাঞ্চ, ডিজেল, স্লেপ ও হাতুড়ি ব্যবহার করে দাগের বাহিরের মেটাল অপসারণ করে গ্যাসকেট তৈরি করতে হয়। এভাবে তৈরিকৃত ও ইঞ্জিনে সচরাচর ব্যবহৃত গ্যাসকেটসমূহের নাম, ধাতু ও চিত্র প্রদত্ত হলো :

ক. ট্যাপেটকভার গ্যাসকেট : এটা সাধারণত কর্ক শীটের তৈরি।
খ. সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট : অধিকাংশই অ্যাসবেসটবস ও উভয় দিকে ও সিলিন্ডারের গর্তে হালকা মেটাল শীটের তৈরি।
গ. ইনটেক এ্যাগজষ্ট মেনিফোল্ড গ্যাসকেট : এটাও সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেটের ন্যায় তৈরি।
ঘ. ফুয়েল পাম্প গ্যাসকেট : এটা স্যান্ড পেপার দ্বারা তৈরি।
ঙ. ওয়াটার পাম্প গ্যাসকেট : এটা কাগজের তৈরি।
চ. অয়েল পাম্প গ্যাসকেট : এটা কর্ক শীটের তৈরি।

প্রশ্নমালা-১৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. গ্যাসকেট কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়?

২. গ্যাসকেট কেন ব্যবহার করা হয়?

৩. গ্যাসকেট কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. নন-মেটালিক গ্যাসকেট তৈরির কৌশল বর্ণনা কর।

২. গ্যাসকেট সিমেন্ট ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

৩. ইঞ্জিনের গ্যাসকেটের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

৪. ইঞ্জিনের গ্যাসকেটের প্রকারভেদ বা শ্রেণিভেদ উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিন হেড গ্যাসকেট পরিবর্তন কৌশল উল্লেখ কর।

২. গ্যাসকেট সিমেন্ট ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো বিবৃত কর।

৩. ইঞ্জিন গ্যাসকেট ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

৪. ইঞ্জিন গ্যাসকেটের প্রকারভেদ আলোচনা কর।

পঞ্চদশ অধ্যায়

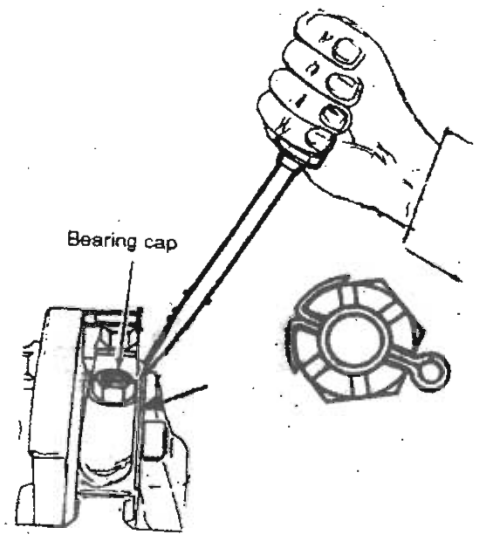
ইঞ্জিন বিয়ারিংয়ের ব্যবহার

Uses of Engine Bearing

১৫.১ ইঞ্জিন বিয়ারিং ব্যবহারের যৌক্তিকতা :

নিম্নলিখিত কারণে বিয়ারিং শ্যাফট হুইল ও গিয়ারের সঙ্গে ব্যবহৃত হয়ে থাকে :

- বিয়ারিং ঘূর্ণায়মান অংশের ভার বহন করে।
- বিয়ারিং সহজে আবর্তনে সাহায্য করে।
- এটি ঘূর্ণায়মান অংশের ক্ষয়রোধ করে।
- এটি যন্ত্রাংশের ঘর্ষণ কমায়।
- এটি ব্যবহারে শক্তি অপচয় কম হয়।
- বিয়ারিং মূল যন্ত্রাংশের পরিবর্তে নিজে ক্ষয় হয় বিধায় স্বল্প খরচে এটি পরিবর্তনযোগ্য।
- বিয়ারিং শ্যাফট হুইল ও গিয়ার পরিচালনা ব্যয় কমায়। উপরোক্ত কারণসমূহের জন্য বিয়ারিং ব্যবহারের পর্যাপ্ত যৌক্তিকতা রয়েছে।



চিত্র ১৫.১ : ইঞ্জিন বিয়ারিং

১৫.২ লোড ও প্রয়োগভিত্তিক বিয়ারিংয়ের প্রকারভেদ :

বিয়ারিং

রেডিয়েল বিয়ারিং	থ্রাস্ট লোড বিয়ারিং	রেডিয়েল ও থ্রাস্ট একত্রে
– পেন/বুশ বিয়ারিং সলিড বিয়ারিং	– এন্টিফ্রিকশন	– বুশ
– স্পিলিট বিয়ারিং	– সিঙ্গেল বল	– সিঙ্গেল বল
– বল বিয়ারিং	– ডবল বল	– ডবল বল
– রোলার বিয়ারিং	– রোলার	– পেন
	– ট্যাপার রোলার	– নিডল

	– নিডল – সেলফ এ্যালাইনিং – বল বিয়ারিং	– শেল

১৫.৩ সেল ও বল বিয়ারিংয়ের মধ্যে তুলনা :

শেল বিয়ারিং	বল বিয়ারিং
এটি একটি স্পিলিট টাইপ বুশ ।	এটি একটি এন্টি ফ্রিকশন টাইপ বিয়ারিং
কার্যকালীন বেশি ঘর্ষণের সম্মুখীন হয় ।	কার্যকালীন সময়ে কম ঘর্ষণের সম্মুখীন হয় ।
তুলনামূলকভাবে এটি কম জায়গা দখল করে ।	তুলনামূলকভাবে বেশি জায়গা দখল করে ।
তুলনামূলকভাবে এর দাম কম ।	এর মূল্য বেশি ।
অনবরত লুব্রিকেশনের প্রয়োজন পড়ে ।	ঘন ঘন লুব্রিকেশনের প্রয়োজন পড়ে না ।
কার্যকালীন শব্দ কম হয় ।	কার্যকালীন শব্দ বেশি ।
সাধারণত সুগম স্থানে বসানো থাকে ।	সাধারণত সুগমস্থানে বসাতে হয় না ।
হালকা লোডের জন্য উপযোগী	ভারী লোডের জন্য বেশি উপযোগী ।
খুব বেশি স্পিডের জন্য উপযোগী	খুব বেশি স্পিডের ক্ষেত্রে উপযোগী নয় ।
ঘন ঘন সার্ভিসিংয়ের প্রয়োজন পড়ে না ।	ঘন ঘন সার্ভিসিংয়ের প্রয়োজন পড়ে ।
সার্ভিসিং খরচ তুলনামূলকভাবে কম	তুলনামূলকভাবে সার্ভিসিং খরচ বেশি ।
বিয়ারিং ক্র্যাসিংয়ের ব্যবস্থা থাকে ।	বিয়ারিং বল/রোলার থাকে এবং ক্র্যাশিংয়ের ব্যবস্থা নেই ।
জার্নাল জাতীয় শ্যাফটের জন্য বিশেষ উপযোগী	আবর্তিত শ্যাফটে ব্যবহৃত হয় ।
দুই খণ্ডে বিভক্ত থাকে ।	একখণ্ডে থাকে তবে ইনার ও আউটার ডায়া থাকে ।

১৫.৪ বিভিন্ন প্রকার বিয়ারিংয়ের নাম ও ব্যবহারিক ক্ষেত্র :

নং	বিয়ারিংয়ের নাম	বিয়ারিংয়ের ব্যবহারিক ক্ষেত্র
০১	জার্নাল বিয়ারিং	- ভূমির সাথে সমান্তরালভাবে স্থাপিত শ্যাফটে - স্থির শ্যাফট উপর স্থাপিত ঘুরন্ত বস্তুকে ধারণ করতে ব্যবহার করা হয় ।
০২	ফুট স্টেপ বিয়ারিং	ভূমির সাথে লম্বভাবে থেকে ঘোরে এমন শ্যাফটে ব্যবহার করা হয় ।
০৩	থ্রাস্ট বা কলার বিয়ারিং	শ্যাফট ঘোরার সময় চাপ প্রান্তের দিকে অক্ষের সমান্তরালে পড়ে এমন শ্যাফটে ব্যবহার করা হয় ।

প্রশ্নমালা-১৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. কোন জাতীয় বিয়ারিং দুই খণ্ডে বিভক্ত হয়?

২. বিয়ারিং ক্রসিং কী?

৩. বিয়ারিং ক্রসের মাত্রা কত?

৪. বিয়ারিং এর শ্রেণিভেদ করে দেখাও।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. বিয়ারিং ম্যাটেরিয়্যালসের গুণগুলো কী কী?

২. শেল ও বল বিয়ারিং-এর মধ্যে পার্থক্য কী?

৩. লোড ও প্রয়োগ কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিনে বিয়ারিং ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা দাও।

২. শেল বিয়ারিং ও বল বিয়ারিং-এর মধ্যে পার্থক্য কী?

৩. ইঞ্জিন বিয়ারিং-এর ব্যবহার লেখ।

৪. বিয়ারিং মেটেরিয়ালস্-এর গুণাগুণ আলোচনা কর।

ষোড়শ অধ্যায়

অটোমোবাইলের (গাড়ির) বিভিন্ন অংশসমূহ

১৬.১ অটোমোবাইলের প্রধান অংশসমূহ চিহ্নিতকরণ :

একটি পূর্ণাঙ্গ মোটর গাড়িকে ৪টি অংশে ভাগ করা হয়েছে, যেমন–

১. ইঞ্জিন : এটি শক্তির প্রধান উৎস ।

২. ফ্রেম বা চেসিস : এটি ইঞ্জিন, চাকা স্টিয়ারিং ব্রেক এবং সাসপেনশন ইত্যাদির ধারক ও বাহক ।

৩. পাওয়ার ট্রেন : এটি ইঞ্জিনের শক্তিকে চাকা পর্যন্ত পৌছাতে সাহায্য করে ।

৪. বডি : যেখানে যাত্রীরা বসে এবং মালপত্র রাখা হয় ।

১৬.২ ইঞ্জিনের কাজ :

ইঞ্জিন এক ধরনের স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র । যা রাসায়নিক ও জ্বালানি দহনের ফলে যে তাপ শক্তি ও চাপ উৎপন্ন হয় তার ধাক্কাতেই চালিত হয় । এই যন্ত্র স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিজে চলে এবং যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করে ।

১৬.৩ চেসিস সরঞ্জামাদি :

একখানা মোটরগাড়ির সরঞ্জামসমূহকে মূলত দুটি ভাগে ভাগ করা যায় । একটি স্প্রাং ওয়েট এবং অপরটি আনস্প্রাং-ওয়েট । গাড়ির চেসিসসহ স্প্রিং যে সকল যন্ত্রাংশের ওজন বহন করে তাকে স্প্রাং ওয়েট ও আনস্প্রাং ওয়েটসহ একখানা গাড়ির চেসিসের যন্ত্রাংশসমূহের নাম নিচে প্রদত্ত হলো :

১. হুইল (Wheel)

২. অ্যাক্সেল (Axel)

৩. স্প্রিং (Spring)

৪. শক অ্যাবজরবার (Shock absorber)

৫. ফ্রেম (Frame)

৬. পূর্ণাঙ্গ লিংকেজসহ স্টিয়ারিং (Steering system with linkage)

৭. পূর্ণাঙ্গ লিংকেজসহ ব্রেক সিস্টেম (Brake system with linkage)

৮. ইঞ্জিন চেম্বার (Engine Chamber)

৯. ইঞ্জিন (Engine)

১০. পূর্ণাঙ্গ লিংকেজসহ ক্লাচ সিস্টেম Clutch system with linkage)

১১. ট্রান্সমিশন (Transmission)

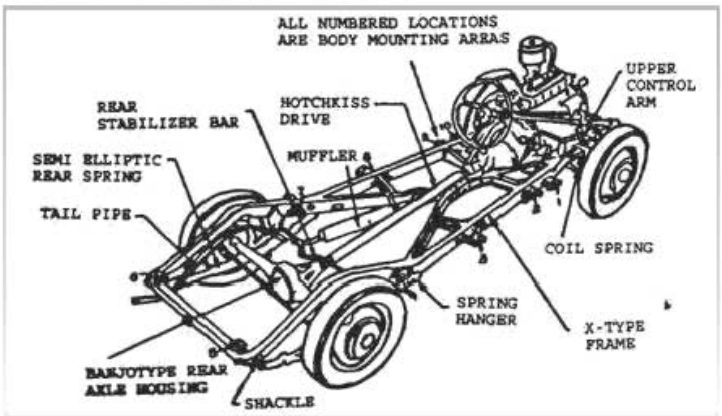
১২. ইউনিভার্সেল জয়েন্ট (Universal Joint)

১৩. ড্রাইভ শ্যাফট (Drive shaft)

১৪. রিয়ার এক্সেল (Rear Axel)
১৫. ডিফারেন্সিয়াল (Differential)
১৬. অ্যাক্সেল শ্যাফ্ট/ফ্রন্ট এক্সেল (Axel shaft/front axel)

১৬.৪ অটোমোবাইল বডি :

১. অটোমোটিভের বডির অবস্থান অটোমোটিভের চেসিসের উপরই হয়ে থাকে।
২. বডির ভারও চেসিসেরই বহন করতে হয়।
৩. অটোমোটিভের বডি/গাড়ির বডি এটি আবহাওয়ার প্রতিকূল অবস্থা হতে রক্ষা করে।
৪. ইঞ্জিন ও ভিতরের অনেক সরঞ্জামকে বডি ধুলাবালি পড়া হতে রক্ষা করে।
৫. বডি চালক ও আরোহীকে নিরাপদ ও আরামদায়ক ভ্রমণ প্রদান করে থাকে।
৬. গাড়ির বডি যাত্রী/বিভিন্ন মালামাল বহন করে থাকে।
৭. অটোমোটিভ গাড়ির বডিকে বিভিন্ন রং করে এর শ্রী বৃদ্ধি করা হয়ে থাকে যা এটিকে বিভিন্ন রং শনাক্ত করতে সাহায্য করে।



চিত্র ১৬.১ : চেসিসের যন্ত্রাংশসমূহের নাম

১৬.৫ অটোমোবাইল রক্ষণাবেক্ষণ :

অটোমোটিভ কর্মশালার প্রয়োজনীয় রক্ষণাবেক্ষণ তালিকা নিম্নরূপ–

১. অটোমোটিভ কর্মশালার যন্ত্রপাতি সার্বিক দূরত্ব বজায় রেখে স্থাপন এবং চলাচলের জন্য হলুদ রঙের লাইন টেনে টেনে চিহ্নিত করে দিতে হয়।
২. অটোশপের যান্ত্রিক, বৈদ্যুতিক ও হাইড্রোলিক যন্ত্রাদির আলাদা-আলাদা রং করে চিহ্নিত করতে হবে।
৩. অটোশপের মেঝে, কাজের টেবিল প্রভৃতি পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে।
৪. অটোশপের রক্ষিত কোন যন্ত্রটি কোন স্থলে স্থাপিত, কার্যক্রম কত তা লিপিবদ্ধ করে রাখতে হবে।
৫. অটোশপের টুলস ইক্যুইপমেন্টস সর্বদা সচল রাখতে হবে।
৬. শপে নির্দিষ্ট লে-আউট মোতাবেক যন্ত্রপাতি স্থাপন এবং জানালাসহ পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা রাখতে হবে।
৭. ভারী যন্ত্রাদি স্থানান্তরের জন্য ট্রলি, ক্রেন প্রভৃতি ব্যবহার করতে হবে।
৮. ইঞ্জিন ও মোটরযানকে উপরে উঠিয়ে তা ধারক স্ট্যান্ডে ধারণ করতে হবে।
৯. কাজের শেষে টুলস ইক্যুইপমেন্টস, মেঝে, কাজের টেবিল পরিষ্কার করে রাখতে হবে।
১০. কোন যন্ত্র কোন তারিখে রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়েছে এবং পরবর্তীতে কোন তারিখে আবার রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে তার জন্য রক্ষণাবেক্ষণ বই খুলতে হবে।

প্রশ্নমালা-১৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. অটোমোবাইলের শক্তির প্রধান উৎস কী?

২. ফ্রেম বা চেসিস বলতে কী বোঝায়?

৩. স্প্রাং বলতে কী বোঝায়?

৪. আন স্প্রাং ওয়েট কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. অটোমোবাইল বডির বিভিন্ন অংশগুলোর ব্যবহার লেখ।

২. ইঞ্জিনের চেসিস সরঞ্জামাদির তালিকা লেখ।

৩. অটোমোবাইল বডির সম্পর্ক উল্লেখ কর।

৪. অটোমোবাইলের রক্ষণাবেক্ষণগুলো কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. অটোমোবাইলের বিভিন্ন অংশসমূহ বিবৃত কর।

২. ইঞ্জিনের চেসিস সরঞ্জামাদির নামগুলো লেখ।

৩. অটোমোবাইলের রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে যা জান লেখ।

সপ্তদশ অধ্যায়

ইঞ্জিন ও ইঞ্জিনের শ্রেণিবিভাগ

Engine and its Classification

১৭.১ ইঞ্জিন (Engine):

ইঞ্জিন এমন এক প্রকার স্বয়ংক্রিয় সংগঠক যা কতকগুলো যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে গঠিত থেকে ফুয়েলের রাসায়নিক শক্তিকে প্রথমে তাপ শক্তি এবং পরে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরের মাধ্যমে নিজে চালিত হয়ে অন্য যন্ত্র বা যন্ত্রাংশকে পরচালিত করে। ইঞ্জিনের প্রধান কাজ শক্তি উৎপাদন করা। অটোমোবাইল ইঞ্জিন উৎপন্ন শক্তিকে ফ্লাই হুইল, ক্লাচ, ট্রান্সমিশন গিয়ার, প্রপেলার শ্যাফট, ডিকারেন্সিয়াল অ্যাক্সেল হয়ে সম্মুখ ও পিছনের চাকায় চালিত করে মোটর যানকে চালায়।

১৭.২ ইঞ্জিনের প্রকারভেদ (Types of Engine):

ইঞ্জিন তার এ শক্তি রূপান্তর প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যেমন :

ক) বহির্দাহ ইঞ্জিন (External Combustion Engine)

খ) অন্তঃর্দাহ ইঞ্জিন (Internal Combustion Engine)।

১৭.৩ স্ট্রোকভেদে ইঞ্জিনের প্রকারভেদ (Types of Engine Accesding to the Storke) :

স্ট্রোকভেদে ইঞ্জিন প্রধানত ২ প্রকার। যথা-

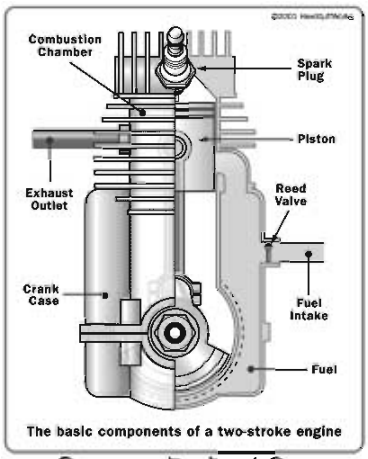
১) টু স্ট্রোক ইঞ্জিন ২) ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন

১। টু স্ট্রোক ইঞ্জিন:

যে ইঞ্জিনের ক্রিয়া চারটি চক্র অর্থাৎ সাকশান, কমেপ্রশন, পাওয়ার ও এগজাস্ট পিস্টনের দুই ঘাতে বা টু স্ট্রোক সম্পন্ন হয়, তাকে টু-স্ট্রোক বা দুই ঘাত বিশিষ্ট ইঞ্জিন বলে। এ দুই ঘাত সম্পন্ন করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের মাত্র এক ঘূর্ণনের একবার পাওয়ার পাওয়া যায়। টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন আবার দুই প্রকার :

ক) ক্র্যাংককেইস স্ক্যাভেনজিং টাইপ (Crankesse seavongine type)

খ) ব্লোয়ার স্ক্যাভেনজিং টাইপ (Blower seavauging Tyupe)



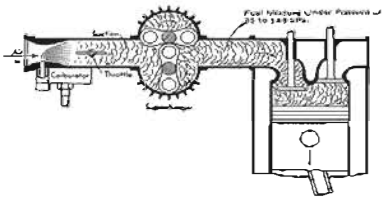
চিত্র ১৭.১ : টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন

ক) ক্র্যাংককেইস স্ক্যাভেনজিং টাইপ :

ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে মিকচার বা বাতাস ক্র্যাংককেইজস হয়ে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে এবং সিলিন্ডারের পোড়া গ্যাস বের করে দিয়ে সিলিন্ডার পূর্ণ হয়।

খ) রোয়ার স্ক্যাভেনজিং টাইপ :

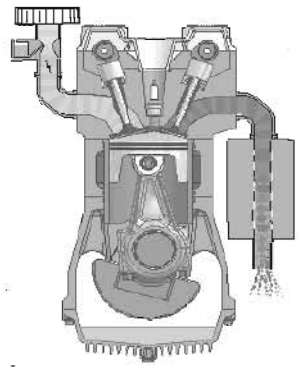
এই ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন সাকশান পথে রোয়ার স্থাপিত থাকে। এই রোয়ারই কিছুটা চাপযুক্ত বাতাস বা মিকচার ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রেরণ করে। এই নতুন প্রবেশকৃত বাতাস বা চার্জই সিলিন্ডারের পোড়া গ্যাসকে সম্পূর্ণ রূপে বের করে দিতে সাহায্য করে। এই পদ্ধতিতে পোড়া গ্যাকে সম্পূর্ণ রূপে বের করে দেওয়াকেই স্ক্যাভেনজিং পদ্ধতি বলে। টু-স্ট্রোক টাইপ ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে একই আরপিএমএ ফোর ইঞ্জিনের তুলনায় প্রায় দ্বিগুণ পাওয়ার পাওয়া যায় বলে এই ইঞ্জিনগুলোর যথেষ্ট সুনাম রয়েছে।



চিত্র ১৭.২ : রোয়ার স্ক্যাভেনজিং ইঞ্জিন

২) ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন:

যে ইঞ্জিনের চারটি ক্রিয়াচক্র পিস্টনের চার ঘাতে সম্পন্ন হয়, তাকে ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন বলে। এই চার ঘাত সম্পন্ন করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের পূর্ণ দুই ঘূর্ণনের প্রয়োজন হয় অর্থাৎ এই ইঞ্জিনের প্রতি ৭২০ ডিগ্রি পরপর শক্তি পাওয়া যায়। অধিকাংশ পেট্রোল ইঞ্জিনগুলোই ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন। ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের শব্দ ও ক্ষয় কম হয়, জ্বালানির অপচয় কম তা ছাড়া লুব অয়েল এর খরচও কম হয়।



চিত্র ১৭.৩ : ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন

১৭.৪ সিলিন্ডারের সংখ্যাভিত্তিক ইঞ্জিনের প্রকারভেদ (Types of Engine Recording to the no of cylinder and there arrangement)

সিলিন্ডারের সংখ্যা ও অ্যারেঞ্জমেন্টের উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিনকে প্রধান নিম্নলিখিত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–

১. এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন :

মোটর সাইকেল ইঞ্জিন, বেবী ট্যাক্সির ইঞ্জিন ও অন্যান্য ছোট ছোট ইঞ্জিনগুলো এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট দেখা যায় এবং ছোট এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন অধিকাংশই পেট্রোল ইঞ্জিন। অবশ্য মাঝারি ধরনের কিছু ডিজেল ইঞ্জিন যেমন রাইস মিলও ইরিগেশন পাম্পের সঙ্গে ব্যবহৃত ইঞ্জিনগুলো এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট। একই অশ্ব শক্তিসম্পন্ন একটি বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইলের চেয়ে এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইলের আকার বড় বা ভারী হয়, কারণ ইঞ্জিন ক্রিয়াচক্রের শুধু পাওয়ার স্ট্রোকেরই পিস্টন প্রজ্জ্বলিত জ্বালানির চাপে পরিচালিত এবং অন্য তিনটি স্ট্রোকে পিস্টনকে ফ্লাই হুইল পরিচালিত করে। তাই পাওয়ার স্ট্রোকের শক্তি ধারণ করে রাখতে বড় ফ্লাই হুইলের প্রয়োজন হয়।

২. বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন:

বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সাধারণত জোড় সংখ্যক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনই বেশি। যেমন– দুই সিলিন্ডার, চার সিলিন্ডার ছয় সিলিন্ডার বার সিলিন্ডার, ষোল সিলিন্ডার, বত্রিশ সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন। বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনগুলোর সিলিন্ডার বিভিন্নভাবেই বিন্যাস করা থাকে যেমন :

চিত্র ১৭.৪ : ইনলাইন ইঞ্জিন

ক) **ইনলাইন :** এই ক্ষেত্রে সিলিন্ডারগুলো খাড়া ও সোজাভাবে একই লাইনে পরস্পর অবস্থান করে।

খ) **ভি-টাইপ :** এই ইঞ্জিনের সিলিন্ডারগুলো দুটি সারিতে 'ভি' আকারে সাজানো থাকে। এসব ইঞ্জিনে প্রতি ক্র্যাংক পিনে দুটি করে পিস্টন বাধা থাকে।

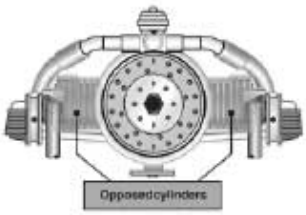
গ) **হরাইজন্টাল অপোজড সিলিন্ডার :** এসব ইঞ্জিনের সিলিন্ডারগুলো পরস্পর বিপরীত দিকে ব্লকে ৪০° (চল্লিশ ডিগ্রি) ব্যবধানে সাজানো থাকে।

ঘ) **অপোজড পিস্টন ইঞ্জিন :** প্রতি সিলিন্ডারে দুটি পিস্টন পরস্পর বিপরীতমুখী হয়ে কাজ করে এই ক্ষেত্রে ইঞ্জিনের দুটি ক্র্যাংক শ্যাফট একই সঙ্গে কাজ করে থাকে।

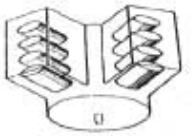
ঙ) **রেডিয়াল ইঞ্জিন :** এসব ইঞ্জিনের সিলিন্ডারগুলো একই বৃত্তে সমান কৌণিক দূরত্বে সাজানো থাকে। এ ক্ষেত্রে সবগুলো পিস্টনই একই ক্র্যাংক পিনে বাঁধা থাকে। এসব ইঞ্জিনে কম জায়গা দখল করে বলে এয়ার ক্রাফট ইঞ্জিন হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

১৭.৫ জ্বালানিভিত্তিক ইঞ্জিনের প্রকারভেদ :

জ্বালানির উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিনকে নিম্নলিখিত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–



চিত্র ১৭.৫ : অপোজড ও রেডিয়াল ইঞ্জিন



ভি–টাইপ

চিত্র : ১৭.৬

১. পেট্রোল ইঞ্জিন (Petrol Engine) :

জ্বালানি হিসাবে এসব ইঞ্জিনে পেট্রোল ব্যবহার করা হয় এর দহন কার্য সিলিন্ডারের ভিতরে ঘটে। পেট্রোল ইঞ্জিনগুলো হাই স্পিড বিশিষ্ট হয়ে থাকে। এর কম্প্রেশন রেশিও কম।

চিত্র ১৭.৭ : পেট্রোল ইঞ্জিন

২. ডিজেল ইঞ্জিন : এ সব ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসাবে ডিজেল ফুয়েল ব্যবহার করা হয়। এটি সিআই বা কমপ্রেশন ইগনিশন ইঞ্জিনের অন্তর্ভুক্ত। এ ইঞ্জিনের কমপ্রেশন রেশিও বেশি হওয়ায় তুলনামূলকভাবে ভারী দেখায়। সমুদ্রগামী বড় বড় ইঞ্জিনগুলোর অধিকাংশই ডিজেল ইঞ্জিন। আজকাল পেট্রোল ইঞ্জিনের জায়গাও দিন দিন ডিজেল ইঞ্জিন দখল করছে। এর কারণ ডিজেল ফুয়েল সস্তা ও তা ছাড়া এই ইঞ্জিনের ব্যবহারের দিক থেকেও কিছুটা সুবিধা রয়েছে।

৩. গ্যাসীয় ইঞ্জিন : এই গ্যাসীয় ইঞ্জিনকে আগে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন- ক) সিএনজি ইঞ্জিন খ) এলপিজি ইঞ্জিন।

ক) সিএনজি ইঞ্জিন:

সংকুচিত প্রাকৃতিক গ্যাস দ্বারা এই ইঞ্জিন চালিত হয়। এই ইঞ্জিন আকারে বড় ও স্বল্প গতি সম্পন্ন হয়। এই জ্বালানি পরিবেশ দূষণ ঘটায় না এবং দামেও সস্তা।

খ) এলপিজি ইঞ্জিন :

তরল পেট্রোলিয়ান গ্যাস দ্বারা এই ইঞ্জিন চালিত হয়। এই ইঞ্জিন আকারে ছোট ও উচ্চ গতি সম্পন্ন। এই জ্বালানি পরিবেশ দূষণ ঘটায়। সেজন্য এতে নির্গত গ্যাস শোধনে কাটা লাইটিক কনর্ভাটার ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের জ্বালানি বোতল আকারে সংরক্ষণ করা হয়।

চিত্র ১৭.৮ : ডিজেল ইঞ্জিন

প্রশ্নমালা-১৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিন কী?

২. ইঞ্জিন প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?

৩. ভেহিক্যাল কী?

৪. বহির্দাহ ইঞ্জিনকে কী বলে এবং কত সালে আবিষ্কার হয়?

৫. অটো-সাইকেল ইঞ্জিনকে কী বলে এবং কত সালে আবিষ্কার হয়?

৬. ডিজেল সাইকেল ইঞ্জিনকে কী বলে এবং কত সালে আবিষ্কার হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. বহির্দাহ ও অন্তর্দাহ ইঞ্জিন বলতে কী বোঝ?

২. অন্তর্দাহ ইঞ্জিনের শ্রেণিবিন্যাস কর।

৩. স্ট্রোক কত প্রকার ও কী কী?

৪. দুই স্ট্রোক ইঞ্জিন কত ধাপে কাজ সম্পূর্ণ করে এবং কী কী?

৫. চার স্ট্রোক ইঞ্জিন কত ধাপে কাজ সম্পন্ন করে এবং কী কী?

৬. সিলিন্ডারের সংখ্যা অনুসারে ইঞ্জিন কত প্রকার ও কী কী?

৭. জ্বালানি অনুসারে ইঞ্জিন কত প্রকার ও কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিন বলতে কী বোঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী? বহির্দাহ ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

২. স্ট্রোকভেদে ইঞ্জিন কত প্রকার ও কী কী? বর্ণনা কর।

৩. একক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন কত প্রকার ও কী কী? বর্ণনা কর।

৪. ব্যবহারের ভিত্তিতে ইঞ্জিন কত প্রকার ও কী কী? বর্ণনা কর।

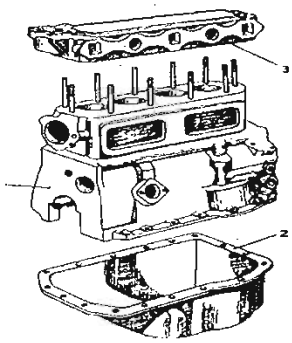
অষ্টাদশ অধ্যায়

ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ

Parts of Engine

১৮.১ ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশের নাম ও কার্যাদি (Name and Function of Stationary Parts of Engine):

ইঞ্জিনের যে সকল যন্ত্রাংশ স্থির থাকে এবং অন্যান্য ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশ এর মধ্যে ঘুরে কার্য সম্পাদন করে সেগুলোকে ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশ বলে। উদাহরণ : সিলিন্ডার ব্লক, ক্র্যাংক কেইস, সিলিন্ডার হেড, সিলিন্ডার লাইনার, ইনলেট ও এগজাস্ট মেনিফোল্ড, গ্যাসকেট প্রভৃতি ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশ। নিচে এদের কার্যাদি উল্লেখ করা হলো :

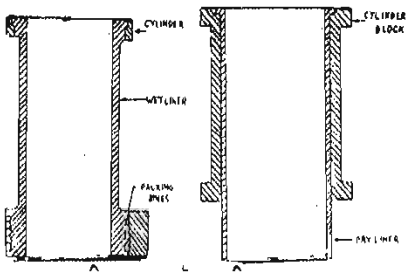


চিত্র ১৮.১ : ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশ

১. সিলিন্ডার ব্লক : সিলিন্ডার একটি ইঞ্জিনের প্রধান কাঠামো যা হেড ও ক্র্যাংক কেইসে মাঝখানে অবস্থিত থেকে সকল যন্ত্রাংশ ধারণ করে।

২. সিলিন্ডার হেড : এটি সিলিন্ডারের মাথার উপর অর্থাৎ সিলিন্ডার ব্লকের উপর থেকে ধারণ করে।

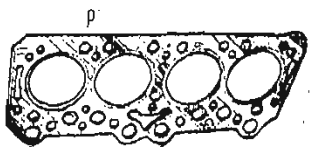
৩. ক্র্যাংক কেইস : একে ইঞ্জিনের বেস বলা হয়। এটি ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং অয়েল ধারণ করে।



চিত্র ১৮.২ সিলিন্ডার লাইনার

৪. সিলিন্ডার লাইনার (Cylinder Liner) : এটি ইঞ্জিন সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টন ওঠানামা করে শক্তি উৎপাদনে সাহায্য করে। এটি সিলিন্ডারে মধ্যে চাপ প্রয়োগে সংযুক্ত করা হয়। অতিশক্ত ধাতু যেমন ইস্পাত সংকর, ক্যাডমিয়াম, ভেনাডিয়াম, ক্রোমিয়াম প্রভৃতি ধাতু দ্বারা তৈরি হয়। এটি অধিক ক্ষয় হলে সিলিন্ডার বোর হতে উঠিয়ে নতুন লাইনার সংযোজন করতে হয়। লাইনার সাধারণত দুই প্রকার-যথা (ক) ওয়েট লাইনার (Wet liner) (খ) শুষ্ক লাইনার (Dry liner).

৫. গ্যাসকেট : ইঞ্জিন অত্যধিক তাপ ও চাপে কাজ করে। তাই এর দুইটি ধাতব যন্ত্রাংশের সংযোগস্থল বায়ুরোধী করার জন্য গ্যাসকেট ব্যবহার করা হয়। কেননা ধাতবতল যতই মসৃণ করা হোক না কেন এর সংযোগস্থল স্বাভাবিকভাবে বায়ুরোধী হয় না। গ্যাসকেট ইঞ্জিনের বিভিন্ন জায়গায় যেমন-সিলিন্ডার হেড এবং ব্লকের মাঝে; ক্র্যাংক কেইস ও অয়েল

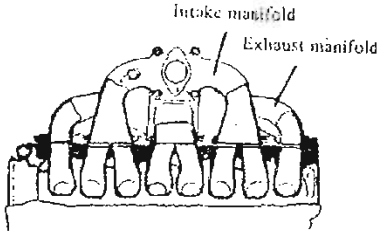


চিত্র ১৮.৩ : সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট

২০২০

পাম্পে, ব্লক ও মেনিফোল্ড ইত্যাদির সংযোগস্থলে অবস্থান করে সংযোগস্থলে বায়ুরোধী বা লিক প্রুফ করে। একবার ব্যবহৃত গ্যাসকেট পুনরায় ব্যবহার করা উচিত নয়।

৬. ম্যানিফোল্ড : ইনটেক ম্যানিফোল্ড বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণকে সিলিন্ডারে পৌঁছে দেয় এবং এগজাস্ট ম্যানিফোল্ড সিলিন্ডার হতে পোড়া গ্যাস বাহির পথ হিসাবে কাজ করে।



চিত্র ১৮.৪ ঃ ইনটেক ও এগজস্ট ম্যানিফোল্ড

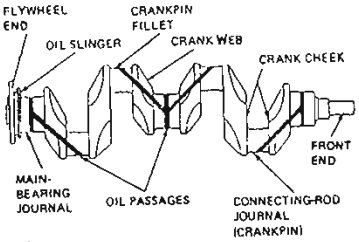
৭. বিয়ারিং : এর মধ্যে গাজন পিন, ক্র্যাক পিন, ক্র্যাংক জারনাল, শ্যাফট প্রভৃতি ঘুরে ইঞ্জিনকে চালিত করে।

৮. গাজন পিন : পিস্টনের সঙ্গে কানেকটিং রড সংযুক্ত করতে গাজন পিন ব্যবহৃত হয়।

১৮.২ ইঞ্জিনের গতিশীল যন্ত্রাংশের নাম ও কার্যাদি (The Name and Function of Movable Parts of Engine):

ইঞ্জিনের যে সকল যন্ত্রাংশ গতিশীল হয় তাদের মধ্যে ক্র্যাংকশ্যাফট, কানেকটিং রড, পিস্টন, পিস্টন রিং, ক্যাম শ্যাফট, টাইমিং গিয়ার, ভাল্‌ভ ও ফ্লাইহুইল প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। নিচে এদের কার্যাদি উল্লেখ করা হলো–

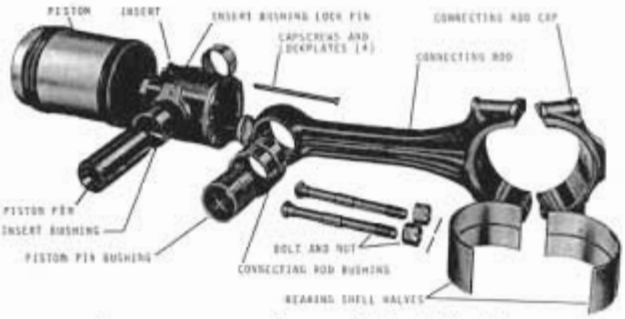
১. ক্র্যাংক শ্যাফট : এটি পিস্টন এবং কানেকটিং রড হতে শক্তি গ্রহণ করে ঐ শক্তি গাড়ির ড্রাইভ লাইনে সরবরাহ করে। ক্র্যাংক শ্যাফট পিস্টন কে টি.ডি.সি-তে উঠতেও কিছুটা সাহায্য করে। এটি ক্র্যাংক কেইসের উপর স্থাপিত বিয়ারিং-এর উপর ঘোরে। এর কাউন্টার ওয়েটগুলো ইঞ্জিনকে নির্বিঘ্নে চলতে সাহায্য করে।



চিত্র ১৮.৫ : ক্র্যাংক শ্যাফট

২. কানেকটিং রড : পিস্টনের সঙ্গে এটি পিস্টন পিনের সহায়তায় সংযুক্ত থাকে। এটি পিস্টনের রিসিপ্রোকেটিং গতিকে ক্র্যাংক শ্যাফটে ঘূর্ণন গতিতে রূপান্তরিত করে। এর নিচের প্রান্ত দ্বিখণ্ডিত থাকে যাতে ক্র্যাংক শ্যাফটের সঙ্গে সংযোগ করা যায়।

৩. পিস্টন : এর প্রথম কাজ সিলিন্ডারে প্রবেশকৃত মিকচার বা বাতাসকে সংকুচিত করা। দ্বিতীয় কাজ গ্যাস প্রজ্বলিত ও প্রসারিত হওয়াকালীন এর চাপ গ্রহণ করে ঐ শক্তি কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাংক শ্যাফটে সরবরাহ করা।



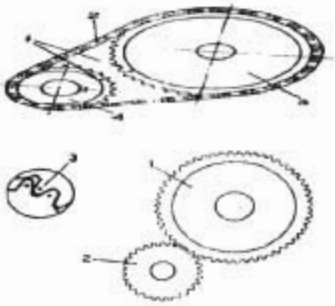
চিত্র ১৮.৬ : কানেকটিং রড, পিস্টন, পিস্টন রিং

৪. পিস্টন রিং : এটি চলনশীল পিস্টন এবং সিলিন্ডার ওয়ালের মাঝে প্রেসার টাইট সিল সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়। পিস্টন রিং পিস্টন হেড হতে তাপও অপসারণ করে। কম্বাশন চেম্বারে মবিল প্রবেশ করতে রিং বাধা প্রদান করে।

৫. ভাল্ভ : প্রায় অধিকাংশ ইঞ্জিনেই ইনটেক এবং এগজস্ট ভাল্ভ থাকে। এই ভাল্ভগুলো সিলিন্ডারে গ্যাস প্রবেশ এবং নির্গমনের পথসমূহকে খোলে এবং বন্ধ করে। এই ভাল্ভগুলো সিলিন্ডার ব্লক বা সিলিন্ডার হেডে স্থাপিত থাকে।

চিত্র ১৮.৭ : ভাল্ভ

৬. টাইমিং গিয়ার : ক্র্যাংক শ্যাফট ও ক্যাম শ্যাফট-এর সাথে সংযুক্ত দুইটি গিয়ারের মাধ্যমে ক্র্যাংক ও ক্যাম শ্যাফট-এর ঘূর্ণন অনুপাত নির্ধারণ করা হয়। এই গিয়ার দুইটিকে টাইমিং গিয়ার বলা হয়। ক্র্যাংক শ্যাফট-এর দুই ঘূর্ণায়নে ক্যামে শ্যাফট একবার ঘোরে। কোনো কোনো ইঞ্জিনে টাইমিং চেইন ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ১৮.৮ : টাইমিং গিয়ার

৬. টাইমিং গিয়ার : ক্র্যাংক শ্যাফট ও ক্যাম শ্যাফট-এর সাথে সংযুক্ত দুইটি গিয়ারের মাধ্যমে ক্র্যাংক ও ক্যাম শ্যাফট-এর ঘূর্ণন অনুপাত নির্ধারণ করা হয়। এই গিয়ার দুইটিকে টাইমিং গিয়ার বলা হয়। ক্র্যাংক শ্যাফট-এর দুই ঘূর্ণায়নে ক্যামে শ্যাফট একবার ঘোরে। কোনো কোনো ইঞ্জিনে টাইমিং চেইন ব্যবহার করা হয়।

৭. ফ্লাই হুইল : এটি ক্র্যাংক শ্যাফটের প্রান্তে বোল্টের সাহায্যে আটকানো থাকে। এটি পাওয়ার স্ট্রোকে অতিরিক্ত শক্তি সঞ্চয় করে অন্য তিন স্ট্রোকে ঐ শক্তি সরবরাহ করে। ফ্লাই হুইল নিম্নলিখিত কাজগুলো করে।

চিত্র ১৮.৯ : ফ্লাই হুইল

১) ইঞ্জিনের নিষ্ক্রিয় স্ট্রোকগুলোর চালায়।

২) ইঞ্জিনের গতির ভারসাম্য রক্ষা করে।

৩) ইঞ্জিন চালু করতে সহায়ক হয়।

৪) ক্লাচ পরিচালনায় সাহায্য করে।

১৮.৩ ইঞ্জিনের ক্যাম দ্বারা পরিচালিত যন্ত্রাংশের নাম (Name of the Parts of Driven by Comshaft):

ক্যাম শ্যাফট এমন একটি যন্ত্রাংশ যা ঘূর্ণন গতিকে রৈখিক গতিতে রূপান্তরিত করে। ক্র্যাংক শ্যাফট গিয়ার হতে ক্যাম শ্যাফট শক্তি পৌঁছে থাকে। ক্যাম লুব ভাল্‌ভসমূহকে পরিচালনা করে।

চিত্র ১৮.১০ : ক্যাম শ্যাফট

১) ক্যাম ইসেনট্রিক ফুয়েল পাম্পকে পরিচালনা করে।

২) হেলিক্যাল গিয়ার ডিসট্রিবিউটর এবং মবিল পাম্পকে পরিচালনা করে।

১৮.৪ ইঞ্জিনের সহায়তাকারী সরঞ্জামাদির নাম (Name of the Equipment of Engine Accessories):

লুব্রিকেটিং সিস্টেম :

১) অয়েল ট্যাংক

২) অয়েল পাম্প

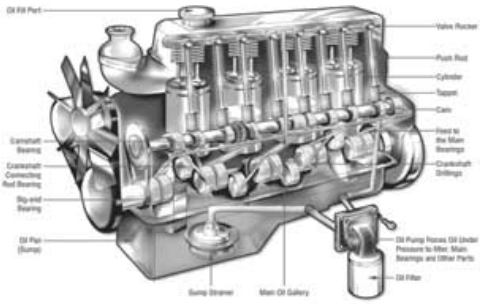
৩) রিলিফ ভাল্‌ভ

৪) অয়েল ফিল্টার

৫) অয়েল ডিপস্টিক

৬) অয়েল প্রেসার ইন্ডিকেটিং লাইট

৭) অয়েল প্রেসার গেজ



চিত্র ১৮.১১ : লুব্রিকেটিং সিস্টেম

কুলিং সিস্টেম

১) রেডিয়েটর

২) রেডিয়েটর আপার ট্যাংক

৩) রেডিয়েটর লোয়ার ট্যাংক

৪) রেডিয়েটর আপার হুজ পাইপ কানেকশন

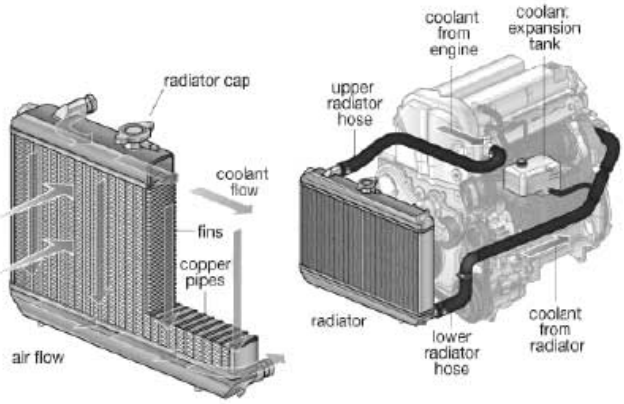
৫) রেডিয়েটর লোয়ার হুজ পাইপ কানেকশন

৬) রেডিয়েটর ক্যাপ

৭) রেডিয়েটর ওভার ফ্লো ভালভ।

৮) ওয়াটার জ্যাকেট

৯) পাম্প



চিত্র ১৮.১২ : কুলিং সিস্টেম

২০২০

১০) ফ্যান
১১) থার্মোস্ট্যাট
১২) বাইপাস ভাল্‌ভ
১৩) টেম্পারেচার গেজ

পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম :

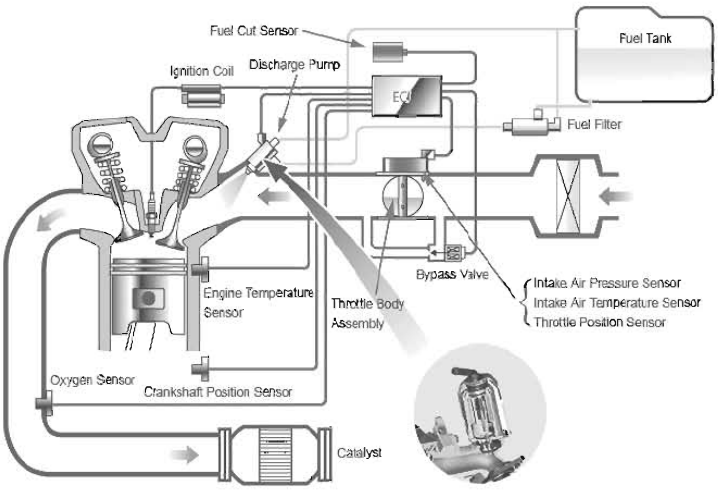
১) ফুয়েল ট্যাংক
২) ফুয়েল ফিল্টার
৩) ফুয়েল পাম্প
৪) কার্বুরেটর
৫) ফুয়েল লাইন
৬) ফুয়েল গেজ
৭) এয়ার ক্লিনার

ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম :

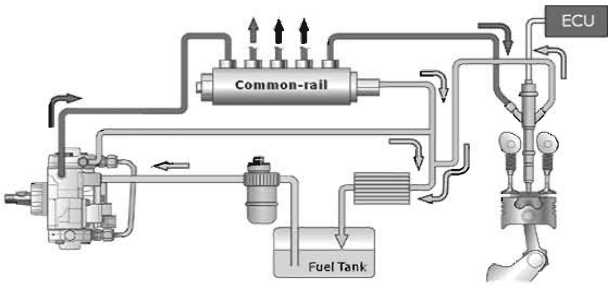
১) ফুয়েল ট্যাংক
২) ফুয়েল ফিল্টার
৩) লো প্রেসার পাম্প
৪) সেকেন্ডারি ফিল্টার
৫) হাই প্রেসার পাম্প
৬) ইনজেকটর
৭) ওভার ফ্লো লাইন

ইগনিশন সিস্টেম :

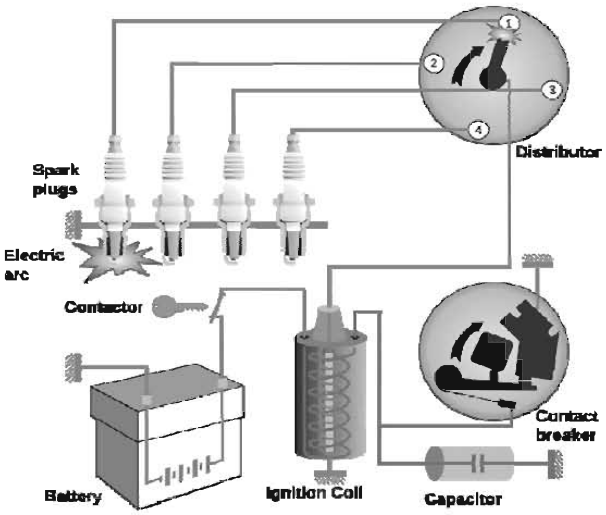
১) স্টোরেজ ব্যাটারি
২) ইগনিশন কয়েল
৩) ইগনিশন ডিস্ট্রিবিউটর
৪) স্পার্ক প্লাগ
৫) হাই টেনশন তার
৬) ইগনিশন চাবি



চিত্র ১৮.১৩ : পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম



চিত্র ১৮.১৪ : ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম



চিত্র ১৮.১৫ : ইগনিশন সিস্টেম

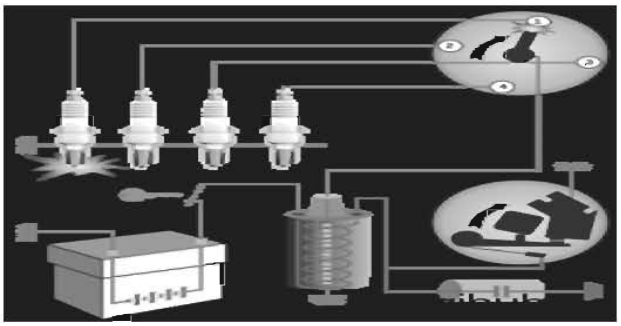
২০২০

স্টার্টিং সিস্টেম :

১) স্টার্টিং মোটর

২) স্টোরেজ ব্যাটারি

৩) ম্যাগনেটিক সুইচ বা সলেনয়েড সুইচ ।



চিত্র ১৮.১৬ : স্টার্টিং সিস্টেম

প্রশ্নমালা-১৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশ বলতে কী বোঝায়?

২. কয়েকটি স্থির যন্ত্রাংশের নাম লেখ ।

৩. বিয়ারিং কত প্রকার ও কী কী?

৪. ইঞ্জিনের গতিশীল যন্ত্রাংশের নাম লেখ ।

৫. ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশের নাম লেখ ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশের নাম লেখ এবং বর্ণনা কর ।

২. ইঞ্জিনের গতিশীল যন্ত্রাংশের নাম লেখ এবং বর্ণনা কর ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশের নামসহ কার্যাদি বর্ণনা কর ।

২. ইঞ্জিনের গতিশীল যন্ত্রাংশের নামসহ কার্যাদি বর্ণনা কর ।

ঊনবিংশ অধ্যায়

ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি

Working Principles of Engine

১৯.১ ইঞ্জিনের ক্রিয়া চক্র (Working Cycle of Engine):

ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালিতে মূল চারটি কাজ সাকশন, কমপ্রেশন, পাওয়ার ও এগজস্ট একই রূপে পর্যায়ক্রমিকভাবে সংঘটিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র বলে। যখন এই ক্রিয়াচক্র সম্পূর্ণ করতে পিস্টরেন দুই ঘাতে বা ক্র্যাংক শ্যাফটকে ৭২০° ডিগ্রি কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়। তখন তাকে ফোর স্ট্রোক ক্রিয়া চক্র এবং যখন পিস্টনের চারঘাতে বা ৩৬০° শ্যাফটকে দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় তখন তাকে টু স্ট্রোক ক্রিয়াচক্র বিশিষ্ট ইঞ্জিন বলে।

১৯.২ ইঞ্জিনের সিসি নির্ণয়ের গাণিতিক পদ্ধতি :

কোনো একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের সংকোচন পূর্ব আয়তন (Volume) এবং সংকোচন পরবর্তী আয়তনের অনুপাতকে সংকোচন অনুপাত (Compression ratio) বলা হয়। যেমন ১ : ১৪ সংকোচন অনুপাত বলতে সংকোচন-পূর্ব আয়নত ১৪ ঘন একক (Cubic unit) এবং সংকোচন পরবর্তী আয়নত ১ (এক) ঘন একক বুঝায়। চাপ বৃদ্ধির কারণে সংকুচিত হওয়া বা আয়তন কমে যাওয়া এবং তাপ বৃদ্ধির মধ্যে যে একটি গাণিতিক সম্পর্ক রয়েছে তা গ্যাসের সাধারণ সূত্র দ্বারা প্রকাশ করা যায়- $\frac{P1V1}{T1} = \frac{P2V2}{T2} = \text{Constant}$

এখানে P_1 = প্রাথমিক চাপ, P_2 = চূড়ান্ত চাপ

V_1 = প্রাথমিক আয়তন, V_2 = চূড়ান্ত আয়তন

T_1 = প্রাথমি তাপমাত্রা T_2 = চূড়ান্ত তাপমাত্রা

পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট বা অতিক্রান্ত আয়তন (Piston Displacement or Swept Volume) :

পিস্টনের সর্বোচ্চ অবস্থান (TDC) এবং সর্বনিম্ন অবস্থানের (BDC) মধ্যে একবার চলতে যে পরিমাণ আয়তন অতিক্রম করে, তাকে অতিক্রান্ত আয়তন (Swept Volume) বলে। একে পিস্টন সরণও (Piston displacement) বলে। একে ঘন সেন্টিমিটার বা ঘন ইঞ্চি বা লিটারে প্রকাশ করা হয়। অতিক্রান্ত আয়তন সূত্রাকারে নিম্নোক্তভাবে লেখা হয়।

$$Vs = \frac{\pi D2}{4} \times L$$

অথবা $Vs = 0.785\ D^2 .L$

এখানে Vs = অতিক্রান্ত আয়তন (Swept Volume)

D = সিলিন্ডারের অভ্যন্তরের ব্যাস

L = ঘাত দৈর্ঘ্য

= ৩.১৪১৬

ক্লিয়ারেন্স ভলিউম (Clearance Volume) : পিস্টন টিডিসিতে অবস্থানকালে, টি.ডি.সি এবং সিলিন্ডারের সর্বোচ্চ প্রান্তের মধ্যেবর্তী ফাঁকা স্থানকে ক্লিয়ারেন্স ভলিউম বলে। এ ভলিউম কে Vc দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মোট আয়তন বা টোটাল ভলিউম (Total Volume) : পিস্টনের সর্বনিম্ন অবস্থান (BDC) থেকে সিলিন্ডারের শীর্ষ পর্যন্ত সম্পূর্ণ অভ্যন্তরীণ আয়তনকে মোট আয়তন বা টোটাল ভলিউম বলে। অন্য কথায় ক্লিয়ারেন্স ভলিউম এবং সোয়েপ্ট ভলিউমের যোগফলকে টোটাল ভলিউম বলে। অর্থাৎ টোটাল ভলিউম $V_T = V_s + V_c$।

১৯.৩ ফোর স্ট্রোক ক্রিয়াচক্র ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি (Working Procedure of Four Stroke Cycle Engine):

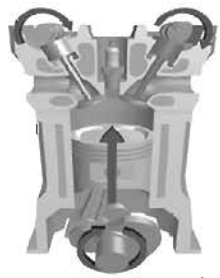
ফোর স্ট্রোক ক্রিয়াচক্র ইঞ্জিনগুলো পেট্রোল বা ডিজেল বা এগুলো চেয়ে ভারী যে কোনো ফুয়েল দ্বারা পরিচালিত হতে পারে। ব্যবহৃত ফুয়েলে উপর ভিত্তি করে কার্যপ্রণালিতে কিছুটা পার্থক্য ঘটে তাই ফোর স্ট্রোক পেট্রোল এবং ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিলের কার্যপ্রণালি আলাদা আলাদাভাবে বর্ণনা করা হলো–

ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি:

এই ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্রের ক্রিয়াদি চারটি আলাদা আলাদা স্ট্রোকে সম্পন্ন হয়। এ সকল স্ট্রোক এবং এদের দ্বারা সম্পাদিত ক্রিয়াদি নিচে আলাদা আলাদাভাবে বর্ণনা করা হলো।

চিত্র ১৯.১ : সাকশন স্ট্রোক

ক) সাকশন বা ইনটেক স্ট্রোক (Intake Stroke) : এ স্ট্রোকে পিস্টন সিলিন্ডারে টি.ডি.সি হতে বি.ডি.সি অভিমুখে ধাবিত হয়। পিস্টনের এ নিচ গতিতে সিলিন্ডার এ শূন্যতার সৃষ্টি হওয়ায় বা বায়ুমণ্ডল হতে বাতাস কার্বুরেটরগামী হয়। কার্বুরেটরে বাষ্পাকারে পেট্রোল এ বাতাসের সঙ্গে মিশ্রিত হয়ে মিকচার আকারে খোলা ইনটেক ভাল্‌ভের মাধ্যমে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে এ সময় এগজাস্ট বাল্ব বন্ধ থাকে। এই ক্ষেত্রে এই স্ট্রোকটি সম্পূর্ণ করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের অর্ধঘূর্ণনের প্রয়োজন হয়।



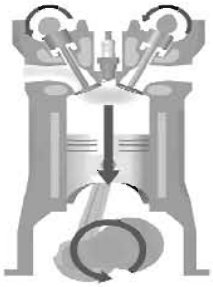
চিত্র ১৯.২ : কমপ্রেশন স্ট্রোক

খ) কমপ্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke) :

পিস্টন বি.ডি.সি-তে পৌছানোর পর এর গমনের দিক পরিবর্তন করে টিডিসির দিকে ধাবিত হতে থাকে। তখন উভয় ভাল্‌ব বন্ধ থাকায় সিলিন্ডারে প্রবেশকৃত মিকচার সংকুচিত হতে থাকে এবং পিস্টন যখন টিডিসিতে পৌঁছায় তখন ক্লিয়ারেন্স ভলিউমে মিকচারে পূর্ণ সংকোচন ঘটে। এই সংকোচনের ফলে মিকচারের চাপ এবং তাপ উভয়ই বৃদ্ধি পায়।

গ) পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke) :

কমপ্রেশন স্ট্রোককে পিস্টন টি.ডি.সি তে পৌঁছালে মিকচার স্পার্ক প্লাগ হতে স্পার্ক লাভ করে এ স্পার্ক মিকচারকে আগুন ধরে দেয়। এতে মিকচার প্রজ্বলিত হয় পিস্টনকে প্রচণ্ড চাপে নিচের দিকে ধাক্কা দেয়। পিস্টনের এ রেসিপ্রোকেটিং গতিই ক্র্যাংক শ্যাফ্টকে ঘূর্ণন গতি প্রদান করে। এখান হতে যান্ত্রিক শক্তি আমরা কাজে লাগাই। এই স্ট্রোকে উভয় ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে।

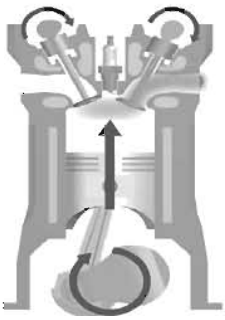


চিত্র ১৯.৩ : পাওয়ার স্ট্রোক

ঘ) এগজস্ট স্ট্রোক : (Exhaust stroke) :

এ স্ট্রোকে এগজস্ট ভাল্‌ভ খোলা থাকে এবং ইনটেক ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে। পিস্টন বি.ডি.সি হতে টি.ডি. সিতে গমন করে সিলিন্ডার হতে পোড়া গ্যাস খোলা ভাল্‌ভের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলে বাহিরের করে দেয়। এই স্ট্রোক পর্যন্ত সমাধান করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের পূর্ণ দুই ঘূর্ণনের প্রয়োজন হয়।

এই স্ট্রোকে পিস্টন যখন টি.ডি.সি পৌঁছায় ইঞ্জিন তখন উল্লিখিত কাজগুলো পুনরায় করতে শুরু করে।



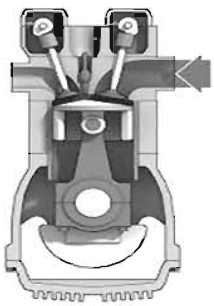
চিত্র ১৯.৪ : এগজস্ট স্ট্রোক

২. ফোর স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি :

এই ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্রের ক্রিয়াদি চারটি আলাদা আলাদা স্ট্রোকে সম্পাদিত হয় যা নিচে বর্ণনা করা হলো।

ক) সাকশন স্ট্রোক (Suction Stroke) : এ স্টোক ইনটেক ভাল্‌ভ খোলা থাকে এবং এগজস্ট ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে। এই সময় পিস্টন টি.ডি.সি হতে বি.ডি. সিতে গমন করায় সিলিন্ডারে শূন্যতার সৃষ্টি হয়, ফলে বায়ুমণ্ডল হতে শুধু বাতাস সিলিন্ডার প্রবেশ করে। টু স্ট্রোক ক্রিয়াচক্র ইঞ্জিনগুলো হয় পেট্রোল অথবা ডিজেল ফুয়েল দ্বারা চালিত হয়। ব্যবহৃত ফুয়েল ভেদে কার্যপ্রণলিতে কিছুটা পার্থক্য রয়েছে। তাই টুস্ট্রোকে ডিজেল এবং টু স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি ভিন্ন ভিন্ন ভাবে বর্ণনা করা হলো।

1

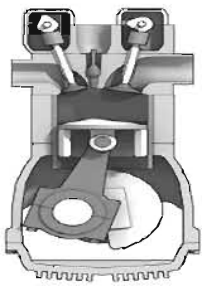


চিত্র ১৯.৫ : সাকশন স্ট্রোক

খ) কমপ্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke) :

এ স্ট্রোকে পিস্টন বি.ডি.সি হতে টি.ডি.সির দিকে ধাবিত হয়। এই স্ট্রোকে উভয় ভাল্‌ব বন্ধ থাকায় পূর্বের স্ট্রোকে সিলিন্ডারে প্রবেশকৃত বাতাস সংকুচিত হতে থাকে এবং পিস্টন যখন টি.ডি.সিতে পৌঁছায় তখন ক্লিয়ারেন্স ভলিউমে বাতাসের পূর্ণ সংকোচন ঘটে। এই সময় সংকুচিত বাতাসের তাপ ও চাপ বেড়ে যায়। কমপ্রেশন স্ট্রোকের শেষের দিকে ইনজেক্টর হতে ডিজেল ফুয়েল ক্ষুদ্রানুকারে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে সংকুচিত ও উত্তপ্ত বাতাসের সংস্পর্শে আসা মাত্রই প্রজ্জ্বলন শুরু হয়।

2

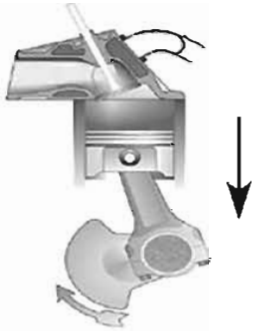


চিত্র ১৯.৬ : কমপ্রেশন স্ট্রোক

২০২০

গ) পাওয়ার স্ট্রোক : (Power Stroke) :

বাতাস ও জ্বালানি প্রজ্জ্বলনের ফলে প্রচণ্ড চাপ বা ধাক্কাই পিস্টনকে নিচের দিকে ধাবিত হতে বাধ্য করে। ইহাই পাওয়ার স্ট্রোক। এই স্ট্রোক হতেই ক্র্যাংক শ্যাফট ঘূর্ণায়ন গতি লাভ করে। এই স্ট্রোকে উভয় ভাল্‌ভই বন্ধ থাকে।



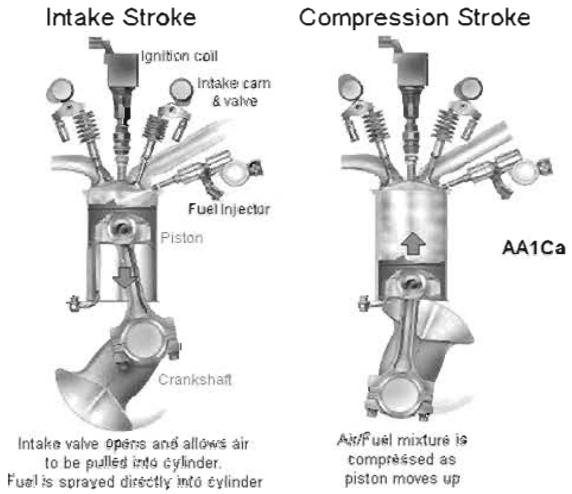
চিত্র ১৯.৭ : পাওয়ার স্ট্রোক

ঘ) এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust Stroke): এ স্ট্রোকে এগজস্ট ভাল্‌ভ খোলা থাকে এবং ইনটেক ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে। পিস্টন বি.ডি.সি হতে টি.ডি.সিতে গমন করে সিলিন্ডার হতে পোড়া গ্যাস খোলা ভাল্‌ভের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলে বের করে দেয়। স্ট্রোকে পিস্টন যখন টি.ডি. সিতে পৌঁছায়, ইঞ্জিন তখন ক্রিয়াচক্রের ক্রিয়াদি পুনরায় করতে শুরু করে।

চিত্র ১৯.৮ : এগজস্ট স্ট্রোক

১৯.৪ টু স্ট্রোক ক্রিয়াচক্র ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি (Working Procedure of Two Stroke Cycle Engine):

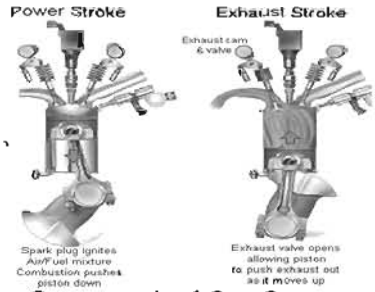
১। টু-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি এ ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্রের ক্রিয়াদি পিস্টনের দুইটি কার্যাদি নিচে বর্ণনা করা হলো।



চিত্র : ১৯.৯ : টু স্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র

ক) উর্ধ্বগতি (Upward Motion):

পিস্টন বি.ডি.সি হতে টি.ডি সিতে গমন করায় ক্র্যাংক কেইসে শূন্যতার সৃষ্টি হয়। তখন কার্বুরেটরের সঙ্গে সংযুক্ত ইনটেকপোর্ট-এর মাধ্যমে সেখানে মিকচার প্রবেশ করে। এ গমনের একপর্যায়ে এগজস্ট ও ট্রান্সফার পোর্ট পিস্টনের দ্বারাই বন্ধ হয়ে যায়। তখন সিলিন্ডারে পিস্টনের পূর্বের স্ট্রোকে প্রবেশকৃত মিকচার সংকুচিত হতে থাকে। এ স্ট্রোকের শেষে দিকে মিকচার স্পার্ক প্লাগ হতে স্পার্ক লাভ করে।



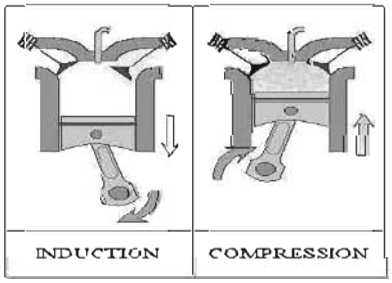
চিত্র ১৯.১০ : উর্ধ্বগতি ও নিম্নগমন

খ) নিম্নগমন (Downward Motion):

উর্ধ্বগমনের শেষের দিকে প্রাপ্ত স্পার্ক মিকচারে আগুন ধরিয়ে দেয়। এতে মিকচার খুবই দ্রুত প্রজ্বলিত হতে থাকে। এই প্রজ্বলনের সময় সিলিন্ডারে প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি হয়। এ প্রচণ্ড ধাক্কাই পিস্টনকে নিচের দিকে ধাবিত হতে বাধ্য করে। এটা পাওয়ার বা শক্তি। এই স্ট্রোকের শেষের দিকে প্রবেশকৃত মিকচারকেও কিছুটা সংকুচিত করে। এ নিম্ন গমনের শেষ পর্যায়ে পিস্টন যখন এগজস্ট পোর্ট খুলিয়ে দেয়, তখন পোড়া গ্যাস বায়ুমণ্ডলে বের হতে থাকে। নিম্ন গমনের একবারে শেষ পর্যায়ে পিস্টন যখন ট্রান্সফার পোর্ট খুলিয়ে দেয়, তখন ক্র্যাংক কেইস হতে মৃদু চাপযুক্ত মিকচার সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। এতে নতুন মিকচার পোড়া গ্যাসকে সিলিন্ডার হতে বের করে দেয়। এরূপে দুই স্ট্রোক বিশিষ্ট ইঞ্জিনে উর্ধগতিতে একদিকে সাকশন, অপর দিকে কমপ্রেশন এবং নিম্ন গতিতে পাওয়ার, এগজস্ট এবং মিকচার ট্রান্সফারের কার্য সম্পূর্ণ হয় এবং এতে ক্র্যাংক শ্যাফটের মাত্রা পূর্ণ এক ঘূর্ণায়নের প্রয়োজন হয়।

২. টু-স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি :

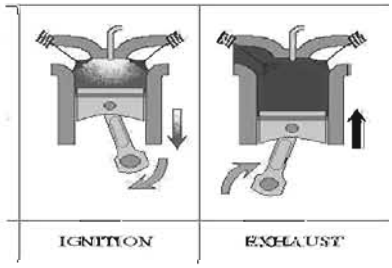
এ ইঞ্জিন একটি ব্লোয়ার সিলিন্ডারের চতুর্পার্শ্বে এয়ার রিজার্ভ এবং সিলিন্ডারের নিম্নাংশের চতুর্দিকে কতকগুলো এয়ারপোর্ট সিলিন্ডার হেডে শুধু এগজস্ট ভাল্‌ভ ও ইনজেকটর নিয়ে গঠিত। এই ইঞ্জিনে ক্রিয়াচক্রের ক্রিয়াদি দুইটি মাত্র স্ট্রোকে সম্পন্ন হয়। ইনটেক ও এগজস্ট



চিত্র ১৯.১১ : টু-স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের

ক) উর্ধগমন (Upward Motion):

পিস্টনের নিম্ন গমনের শেষে এবং ধার উর্ধ্বগমনের শুরুতে সে সময় ইনলেট পোর্টসমূহ খোলা থাকে ঐ সময় সিলিন্ডার শুধু বাতাস দ্বারা পূর্ণ হয়। অতঃপর পিস্টনের উর্ধ্বগমনের ইনলেট পোর্টগুলো বন্ধ হয়ে যাওয়ায় সিলিন্ডারে প্রবেশকৃত বাতাস সংকুচিত হতে থাকে। পিস্টন যখন উর্ধ্বগমনের শেষ পর্যায়ে পৌঁছায়, তখন এ অবস্থায় ফুয়েল উত্তপ্ত বাতাসের সংস্পর্শে আসা মাত্র জ্বলে ওঠে।



চিত্র ১৯.১২ : উর্ধ্বগতি ও নিম্নগমন

এইরূপ পিস্টনের উর্ধ্বগমনের শুরুতে সিলিন্ডার বাতাস প্রবেশ অতঃপর কমপ্রেশন এবং শেষ পর্যায়ে ফুয়েল ইনজেকশন উত্তপ্ত বাতাসে সঙ্গে মিশ্রণ এবং প্রজ্বলনের শুরু ইত্যাদি কার্যাদি সম্পূর্ণ হয়ে থাকে।

খ) নিম্নগমন :

উর্ধ্বগমনের শেষে ফুয়েল ইনজেশন হওয়ার সাথে সাথে সিলিন্ডারের ভিতর আগুন ধরে যায়। এত মিকচার খুবই দ্রুত প্রজ্বলিত হয়ে থাকে, সিলিন্ডারে প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি হয় এবং এ চাপেই পিস্টন নিম্নগতি লাভ করে, এটাই ইঞ্জিনের পাওয়ার বা শক্তি। কারণ পিস্টনের এ নিম্ন গমনই কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাংক শ্যাফটকে ঘূর্ণন গতি লাভ করতে বাধ্য করে। পিস্টন পাওয়ার পেয়ে নিচের দিকে নামার শেষ সময়ে ইনলেট ভাল্‌ভের পূর্বে এগজেস্ট ভাল্‌ভ এগজস্ট গ্যাস বায়ুমণ্ডলে চলে যায়।

এ এগজস্ট ভাল্‌ভ বন্ধ হবার পূর্বেই ইনলেট পোর্টসমূহ খুলে যায়, এতে চাপযুক্ত বাতাস সিলিন্ডারে প্রবেশ করে পোড়া গ্যাসকে সিলিন্ডার হতে সম্পূর্ণরূপে বের করে দেয়। একেই স্কাভেনজিং বলে।

এ রূপে পিস্টন যখন বি.ডি.সিতে পৌছায় তখন উল্লেখিত কাজগুলো পুনরায় করতে শুরু করে। এতে ক্র্যাংক শ্যাফটের মাত্রা পূর্ণ এক ঘূর্ণনের প্রয়োজন হয়।

১৯.৫ টু স্ট্রোক এবং ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের সুবিধা ও অসুবিধা :

(ক) টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনের সুবিধা ও অসুবিধা :

সুবিধা :

১) একই ঘূর্ণনে টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনের তুলনায় প্রায় দ্বিগুণ শক্তি পাওয়া যায়।

২) টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন তুলনামূলক হালকা ধরনের কাজে ব্যবহৃত।

৩) এতে ভাল্‌ভ থাকে না এবং এ ইঞ্জিন সাধারণত এয়ার কুল্ড হয়। এ জন্য ভাল্‌ভ ম্যাকানিজমের প্রয়োজন হয় না। এ জন্য এর গঠন কৌশল খুব সহজ এবং সংরক্ষণ সহজ।

৪) এর দাম কম এবং রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম।

৫) এতে ছোট ও হালকা ফ্লাই হুইল হলেই চলে।

৬) অল্প সময়ের ব্যবধানে পাওয়ার পাওয়া যায় বলে টার্নিং ইফোর্ট প্রায় একইরূপ থাকে।

অসুবিধা :

১) টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে কিছুটা পোড়া গ্যাস সিলিন্ডারে থেকে যায়, ফলে মিকচার প্রবেশের পরিমাণ কমে যায়।

২) টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে স্কাভেনজিং-এর সময় ফুয়েলের অপচয় ঘটে।

৩। তুলনামূলকভাবে পাওয়ার স্ট্রোক কম শক্তিশালী হয়।

৪। এ ইঞ্জিনে শব্দ ও ক্ষয় বেশি এবং আয়ুষ্কাল কম।

৫। তুলনামূলকভাবে লুব অয়েল খরচ বেশি হয়।

খ) ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের ও সুবিধা ও অসুবিধা :

সুবিধা :

১) ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিনের পাওয়ার বা কার্যকরী স্ট্রোক টু স্ট্রোক, ইঞ্জিনের পাওয়ার স্ট্রোকের তুলনায় অধিক শক্তিশালী ।

২) ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের পাওয়ার স্ট্রোকের দৈর্ঘ্যের পরিমাণ তুলনামূলক বেশি ।

৩) এ ইঞ্জিনের এগজস্ট স্ট্রোক পিস্টনের ঊর্ধ্বগমনের দ্বারা পোড়া গ্যাস সম্পূর্ণরূপে বিতাড়িত হয় ।

৪ । পাওয়ার স্ট্রোকে অধিক শক্তি উৎপন্ন হয় ।

৫ । ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের তুলনামূলকভাবে শব্দ ও ক্ষয় কম হয়, তাই আয়ুষ্কালও বেশি ।

৬) ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন তুলনামূলকভাবে ফুয়েল ও লুব অয়েলের অপচয় কম হয় ।

অসুবিধা :

১) এ ইঞ্জিনের প্রাথমিক খরচ এবং রক্ষণাবেক্ষণ খরচ বেশি ।

২) বেশি ডিগ্রির ব্যবধানে অর্থাৎ ৭২০° ডিগ্রি অন্তর অন্তর পাওয়ার পাওয়া যায় ।

৩) সম অশ্ব শক্তিসম্পন্ন একটি টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনের তুলনায় ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের আকার বড় এবং একই কারণে এ ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইল আকারও তুলনামূলকভাবে বড় হয় ।

১৯.৬ পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের তুলনামূলক পার্থক্য এবং সুবিধা ও অসুবিধা :

পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের তুলনামূলক পার্থক্য :

পেট্রোল ইঞ্জিন	ডিজেল ইঞ্জিন
১) জার্মান ইঞ্জিনিয়ার ১৮৭৬ সালে নিকোলাস অটো তার নামানুসারে অটোচক্র আবিষ্কার করেন। এ চক্রের উপর ভিত্তি করে পেট্রোল ইঞ্জিন চলে ।	১) ড. রুডলক ডিজেল ১৮৯৩ সালে ডিজেল চক্র আবিষ্কার করেন । এ চক্রের উপর ভিত্তি করে করে ডিজেল ইঞ্জিন চলে ।
২) এ ইঞ্জিনে মিকচারকে সিলিন্ডারের ভিতর সংকুচিত করে স্পার্ক-প্লাগের সাহায্যে অগ্নি স্ফুলিঙ্গ উৎপন্ন করে জ্বালানিকে প্রজ্বালন ঘটানো হয় ।	২) ডিজেল ইঞ্জিনে বাতাসকে সিলিন্ডারের ভিতর সংকোচিত করে ইনজেকটরের সাহায্যে ডিজেল স্প্রে জ্বালানি প্রাজ্বলন ঘটানো হয় ।
৩) এই ধরনের ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসাবে পেট্রোল ব্যবহার করা হয় ।	৩) এ ধরনের ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসেবে ডিজেল ব্যবহার করা হয় ।
৪) কার্বুরেটরের সাহায্যে নির্দিষ্ট অনুপাতে এয়ার ফুয়েল এর মিশ্রণ তৈরি করা যায় ।	৪) এতে এয়ার ফুয়েলের মিকচারের প্রায়োজন পড়ে না সেই জন্য ডিজেল ইঞ্জিনে কার্বুরেটর থাকে না ।
৫) এর সংকোচন জনিত চাপ ও তাপ কম ।	৫) এর সংকোচনজনিত চাপ ও তাপ বেশি ।
৬) এর সংকোচন অনুপাত-৬:১ হতে ১২:১ হয়ে থাকে ।	৬) এ সংকোচন অনুপাত ১২:১ হতে ২২:১ পর্যন্ত হয়ে থাকে ।

২০২০

৭) এর তাপীয় দক্ষতা কম ।	৭) এর তাপীয় দক্ষতা বেশি ।
৮) নির্মাণ যন্ত্রপাতি হালকা	৮) নির্মাণ যন্ত্রপাতি ভারী ।
৯) পেট্রোল উদায়ী বিধায় গাড়ি চালানোর সময় বিপদের সম্ভাবনা থাকে ।	৯) ডিজেল উদায়ী নয় বিধায় গাড়ি চালানোর সময় কোনো বিপদের সম্ভাবনা থাকে না ।

১. পেট্রোল ইঞ্জিনের সুবিধা এবং অসুবিধা :

সুবিধা :

১) পেট্রোল ইঞ্জিন হালকা ।
২) একে সহজে স্টার্ট দেওয়া যায় ।
৩) এতে ইনজেকটর, গভর্নর-এর মতো জটিল যন্ত্রাংশের প্রয়োজন হয় না ।
৪) স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিনের অপারেটিং স্পিড সাধারণত বেশি হয় ।

অসুবিধা :

১) এর তাপীয় দক্ষতা কম ।
২) পেট্রোল জ্বালানির দাম বেশি ।
৩) ইঞ্জিন ব্যবহারে মাঝে মাঝে ভেপার লগের সৃষ্টি হয় ।
৪) জ্বালানি খুব উদায়ী এ জন্য ইঞ্জিনে অগ্নিকাণ্ডের ন্যায় বিপদের সম্ভাবনা থাকে ।

২. ডিজেল ইঞ্জিনের সুবিধা ও অসুবিধা :

সুবিধা :

১) ডিজেল জ্বালানি হিসাবে সস্তা এবং খরচ তুলনামূলকভাবে কম ।
২) এটি উদায়ী নয় বিধায় অগ্নিকাণ্ডের বিপদের হাত হতে রক্ষা করে ।
৩) এতে ইগনিশন সিস্টেম অথবা কার্বুরেটরের দরকার পড়ে না ।
৪) এতে হাইটেনশন কারেন্টের প্রয়োজন পড়ে না ।
৫) এ ধরনের ইঞ্জিনে সহজে লোড চাপানো যায়, স্টার্টিং এ পর কিন্তু পেট্রোল ইঞ্জিনের মতো গরম হয় না ।
৬) এর তাপীয় দক্ষতা বেশি হওয়ায় টর্ক ও বেশি ।
৭) একে দীর্ঘ সময় চালু রাখা সম্ভব ।

অসুবিধা :

১) এ ইঞ্জিন কমপ্রেশন বেশিও বেশি হওয়ায় ইঞ্জিন অধিক ভারী ও বড় হয় ।
২) অনেক সময় এ জাতীয় ইঞ্জিনে এয়ার লক হয় এবং স্টার্ট করতে অসুবিধা হয় ।
৩) দুই দফা ফিল্টারের প্রয়োজন হয় ।
৪) এর গভর্নর জটিল হয় ।
৫) ফুয়েল ইনজেকটর সরঞ্জাম মেরামত করতে দক্ষ কারিগরের প্রয়োজন হয় ।

প্রশ্নমালা-১৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র কী?

২. চার ঘাত ইঞ্জিনের ক্র্যাংক শ্যাফট কত ডিগ্রি কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়?

৩. দুই ঘাত ইঞ্জিনের ক্র্যাংক শ্যাফটকে কত ডিগ্রি কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়?

৪. চারঘাত ডিজেল ইঞ্জিন কোন গাড়িতে ব্যবহার করা হয়?

৫. পেট্রোল ইঞ্জিনের দুইটি স্ট্রোকের নাম লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।

২. ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।

৩. টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. চার স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

২. চার স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৩. চিত্রসহ দুই স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

৪. চিত্রসহ দুই স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

৫. পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

বিশে অধ্যায়

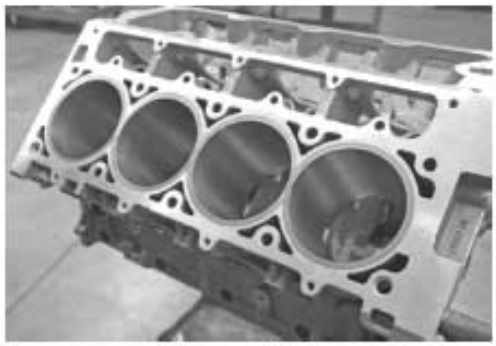
ইঞ্জিনের কাজের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত তথ্যসমূহ

(Related Information of Engine Work)

২০.১ বোর ও স্ট্রোক :

১. বোর :

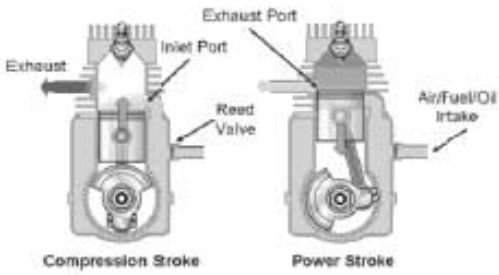
সিলিন্ডারের অভ্যন্তরীণ ব্যাসকে বোর বলে। ইঞ্জিন সিলিন্ডারের সাইজ প্রকাশ করতে এ বোর এবং এর সঙ্গে স্ট্রোকের প্রয়োজন হয়। সিলিন্ডারের সাইজ প্রকাশ করতে প্রথম লেখা হয় বোর তারপর স্ট্রোক। যদি বলা হয় একটি সিলিন্ডারের সাইজ ১০০ × ৮০ মি.মি. তবে বুঝতে হবে এ ক্ষেত্রে বোর ১০০ মি.মি. স্ট্রোক ৮০ মি.মি।



চিত্র ২০.১: সিলিন্ডার বোর

২. স্ট্রোক :

স্ট্রোক বলতে পিস্টন সিলিন্ডারের মধ্যে এটি সর্বোচ্চ অবস্থান অথবা টি.ডি.সি হতে সর্বনিম্ন অবস্থান অর্থাৎ বি.ডি.সি পর্যন্ত গমনকে লম্বিক দূরত্ব অতিক্রম করে একে বুঝায়। স্ট্রোক সাধারণত ইঞ্চি বা মিলিমিটারে প্রকাশ করা হয়। কিন্তু ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্রে স্ট্রোক বলতে পিস্টন টি.ডি.সি হতে বিডিসি বা বিডিসি হতে টিডিসিতে গমন করে যে কার্য সম্পন্ন করে একে বুঝায়। যেমন– সাকশন স্ট্রোক, কম্প্রেসনস্ট্রোক ইত্যাদি।

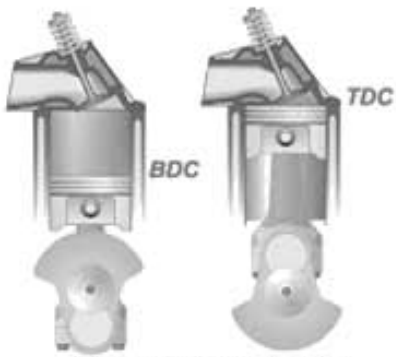


চিত্র ২০.২। স্ট্রোক

২০.২ টিডিসি ও বিডিসি :

১. টিডিসি-এর পূর্ণ শব্দ টপ-ডেড সেন্টার। ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে পিস্টনের উর্ধ্ব গমনের সর্বোচ্চ অবস্থানকে টিডিসি বলে। স্বাভাবিক অবস্থায় পিস্টন এ অবস্থানের উপরে উঠবে না বা এ অবস্থান অতিক্রম করবে না। এ অবস্থানে এসে পিস্টন এর সংকোচন কাজ সমাধান করে।

২. বিডিসি-এর পূর্ণ শব্দ বটম ডেড্ সেন্টার। ইঞ্জিন সিলিন্ডারে



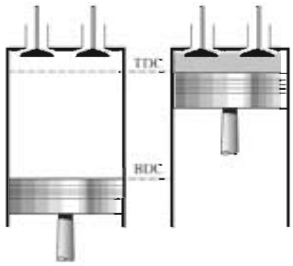
চিত্র ২০.৩ : বিডিসি ও টিডিসি

পিস্টনের নিম্ন গমনের সর্বনিম্ন অবস্থানকে বটম ডেড্ সেন্টার বলে। নিম্ন গমনকালীন পিস্টন এ অবস্থানের আর নিচে নামে না। টপ ডেড সেন্টারে যাওয়ার পর পিস্টন যেমন এর গমনের দিক পরিবর্তন করে, অনুরূপ ভাবে বটম ডেড-সেন্টারে যাওয়ার পরই পিস্টনের গমনের দিক পরিবর্তন করে।

২০.৩ চিত্রের সাহায্যে সুইফট ভলিউম এবং ক্লিয়ারেন্স ভলিউম সনাক্তকরণ :

Vs-সুয়েন্ট ভলিউম

Vc-ক্লিয়ারেন্স ভলিউম



চিত্র ২০.৪ : সুয়েপ্ট ভলিউম ও কমপ্রেশন রেশিও

কম্প্রেশন রেশিওর ব্যাখ্যা :

টোটাল ভলিউম ও ক্লিয়ারেন্স ভলিউমের অনুপাতকে কমপ্রেশন রেশিও বলে।

সংক্ষেপে–

=টোটাল ভলিউম

ক্লিয়ারেন্স ভলিউম

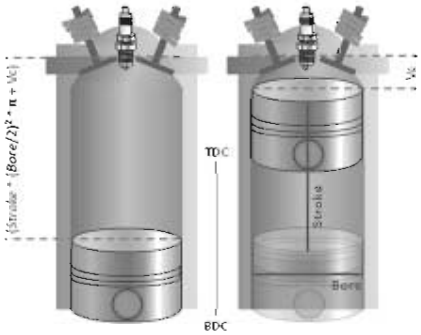
=কিয়ারেন্স ভলিউম+সোয়েফট ভলিউম

ক্লিয়ারেন্স ভলিউম

=১+সোয়েফট ভলিউম

ক্লিয়ারেন্স ভলিউম

পেট্রোল ইঞ্জিনের কমপ্রেশন রেশিও ৬:১ হতে ১২:১ হয়ে থাকে এবং ডিজেল ইঞ্জিনের কমপ্রেশন রেশিও ১২:১ হতে ২২:১ এর মধ্যে থাকে। ইঞ্জিনের যত বেশি কমপ্রেশন বেশিও পাওয়া যায় তত বেশি পাওয়ার পাওয়া যায়। আবার অতিরিক্ত কমপ্রেশন রেশিও ইঞ্জিনের জন্য খারাপ।



চিত্র ২০.৫ : কমপ্রেশন রেশিও

প্রশ্নমালা-২০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. বোর কাকে বলে?

২. সিলিন্ডারের ব্যাস কত?

৩. টিডিসি-এর পূর্ণ নাম কী?

৪. বিডিসি-এর পূর্ণ নাম কী?

৫. স্ট্রোক কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. বোর ও স্ট্রোক বলতে কী বোঝায়?

২. টিডিসি ও বিডিসি বলতে কী বোঝায়?

৩. পেট্রো অয়েল পিচ্ছিলকরণ পদ্ধতি কোন ধরনের ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. বোর ও স্ট্রোক সম্পর্কে যা জানো লেখ।

২. চিত্রসহ টিডিসি ও বিডিসি বিবৃত কর।

৩. চিত্রের সাহায্যে সুয়েপ্ট ভলিউম এবং ক্লিয়ারেন্স ভলিউম দেখাও।

একবিংশ অধ্যায়
ইঞ্জিনের দহন প্রক্রিয়া

২১.১ এস আই ইঞ্জিনঃ

যে ইঞ্জিনের দহন কার্য ইলেকট্রিক্যাল স্পার্কের সহায়তায় সম্পূর্ণ হয় তাকে এসআই ইঞ্জিন বা স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিন বলে। পেট্রোল ইঞ্জিনের অপর নাম স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিন।

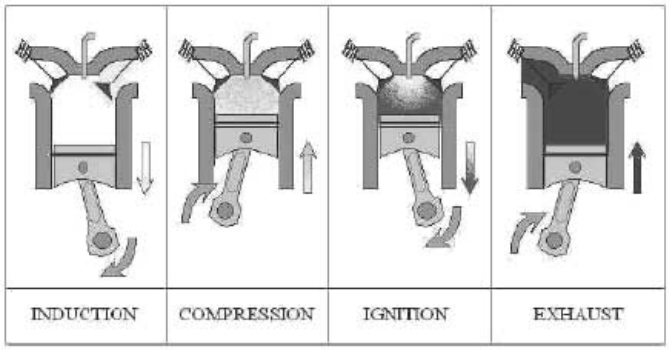
২১.২ এস আই ইঞ্জিনের দহন প্রক্রিয়া :

এসআই ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়ার বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো :

১. আমরা জানি অক্সিজেন নিজে জ্বলে না, কিন্তু অপরকে জ্বলতে সাহায্য করে। যেসব পেট্রোলিয়াম জ্বালানি রয়েছে সেগুলো হলো হাইড্রো-কার্বন কম্পাউন্ডের সংমিশ্রণ। এ হাইড্রো-কার্বন কম্পাউন্ড জ্বালাতে হলেও অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়। আমরা আর ও জানি বাতাসে অক্সিজেনের পরিমাণ হচ্ছে ২৩.২% নাইট্রোজেনের পরিমাণ ৭৫.৫% এবং অন্যান্য গ্যাসের পরিমাণ ১.৩%। সুতরাং উল্লিখিত হার হতে দেখা যাচ্ছে, বাতাসের অক্সিজেনের পরিমাণ চার ভাগের এক ভাগের কম।

২. তাই হাইড্রো-কার্বন কম্পাউন্ডযুক্ত গ্যাসোলিন বা পেট্রোলকে সহজযোগ্য দহনে পরিণত করণের লক্ষ্যে বাতাস ও ফুয়েলের যে সংমিশ্রণ কার্বুরেটর তৈরি করে, তার আনুপাতিক হার হয়ে থাকে বিভিন্ন পরিস্থিতিতে ১০:১ হতে ১৫:১ পর্যন্ত। অর্থাৎ ১০ হতে ১৫ ভাগ বাতাসে যে পরিমাণ অক্সিজেন থাকে তা এক ভাগ ফুয়েলকে জ্বালাতে সক্ষম। সাধারণত আমরা জানি যে, ১ লিটার/কেজি পেট্রোল দহনের জন্য ১৪/১৫ কেজি বাতাসের প্রয়োজন। দহনযোগ্য বায়বীয় বাতাস ও ফুয়েলের এ সংমিশ্রণ তৈরি করে কার্বুরেটর ইনটেক স্ট্রোকে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রেরণ করে থাকে।

৩. যদি সত্যিকার অর্থে কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানি স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় সম্পূর্ণ দহন হয় তখন জ্বালানিতে অবস্থিত সম্পূর্ণ কার্বন, কার্বন ডাই-অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু বাতাসে যখন অক্সিজেনের কমতি ঘটে অথবা সংমিশ্রণ মাত্রাতিরিক্ত রিচ হয়, তখন এয়ার ফুয়েলের সংমিশ্রণী জ্বালানির পর কার্বন ও কার্বন মনোক্সাইড বেশি উৎপন্ন হয় যা খুবই বিষাক্ত গ্যাস এবং মাত্রাতিরিক্তভাবে বায়ু দূষিত করে। এছাড়া ও ইঞ্জিন সিলিন্ডার পেট্রোল জ্বালিয়ে যে তাপ শক্তি উৎপাদনের কথা এ সে তাপ শক্তি উৎপাদনেও বিঘ্নতা সৃষ্টি করে। সুতরাং স্বাভাবিক দহন প্রক্রিয়ার জন্য উল্লিখিত স্বাভাবিক হারের সংমিশ্রণ তৈরি ও সরবরাহ হওয়া অত্যাবশ্যক।



চিত্র ২১.১ : এস.আই ইঞ্জিনের স্বাভাবিক দহন প্রক্রিয়া

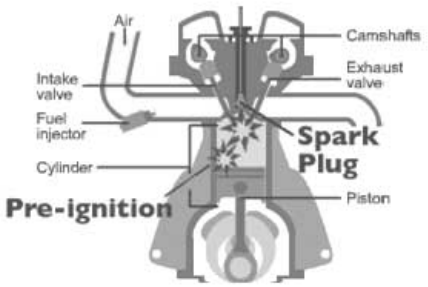
এ ছাড়াও কম্প্রেশন রেশিও, সিলিন্ডারের আকার ও ঠাণ্ডাকরণ পদ্ধতি কমবাশন চেম্বারের আকৃতি ইগনিশন টাইমিং স্পার্কের মান ভাল্‌ব টাইমিং কার্বন ডিপোজিট, ঘর্ষণের পরিমাণ এ সকল শর্ত ও সঠিক সুষ্ঠু কম্বাশনের পূর্বশর্ত হিসেবে কাজ করে। কম ব্যস বিশিষ্ট সিলিন্ডারের আয়তনও কম তাই ঠাণ্ডাকরণ প্রক্রিয়ায় এটি তাড়াতাড়ি ঠাণ্ডা হয়ে যায় বিধায় এর কম্প্রেশন রেশিও তুলনামূলকভাবে বেশি রাখা হয়, যাতে এটি বেশি উষ্ণতায় কাজ করে দহন প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে।

সুষ্ঠু কম্বাশনের অপর একটি শর্ত হলো বাতাসের গতিবেগ যা কম্বাশন চেম্বারের উত্তম মিশ্রণ তৈরির জন্য সহায়ক। এজন্য বেশির ভাগ কম্বাশন চেম্বার এমনভাবে তৈরি করে থাকে যাতে আবদ্ধকৃত বাতাসে একটি ঘূর্ণায়ন গতিপ্রাপ্ত হয়।

২১.৩ ইঞ্জিনের অটো ইগনিশন এবং প্রি-ইগনিশন কারণসমূহ :

ইঞ্জিনের অটো ইগনিশন এবং প্রি-ইগনিশন :

১. ইঞ্জিনে অটো ইগনিশন বা প্রি-ইগনিশন সংঘটিত হয়, যখন এয়ার ফুয়েল সংমিশ্রণ, স্পার্ক প্লাগের স্পার্ক ব্যতিরেকে অন্য কোনো মাধ্যমে যেমন-জ্বলিত কার্বন, তাপিত এগজস্ট ভাল্‌ভ অথবা তাপে লাল হয়ে থাকা স্পার্ক প্লাগের সংস্পর্শে জ্বলে উঠে।



চিত্র ২১.২ : অটো ইগননিশন বা প্রি-ইগনিশন

অর্থাৎ স্পার্ক প্লাগ হতে স্পার্ক সংঘটিত হওয়ার আগেই যদি দহন প্রক্রিয়া আরম্ভ হয় তাকে অটো ইগনিশন অথবা প্রি-ইগনিশন বলে। এটি স্বাভাবিক কারণেই এসআই ইঞ্জিনেই ঘটে থাকে কারণ এতে এয়ার ও ফুয়েল সংমিশ্রিত হয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে থাকে।

২. এ প্রি-ইগনিশন বা অটো-ইগনিশনের কারণে ইঞ্জিনে অস্বাভাবিক ঝাঁকুনি ও অনিয়মিত গতির সৃষ্টি হয়। এ ঘটনা ইঞ্জিনের কম্বাশন চেম্বারে মিশ্রণ প্রবেশের পর যে কোনো মুহূর্তে ঘটতে পারে। প্রি-ইগনিশন বা অটো ইগনিশন কম্বাশন চেম্বারে মাত্রাতিরিক্ত তাপ ও সৃষ্টি করে। সাধারণ বিনির্দেশিত স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার না করার জন্য এবং কম্বাশন চেম্বারে মাত্রাতিরিক্ত কার্বন জমা হলে প্রি-ইগনিশন ও অটো ইগনিশন সংঘটিত হতে পারে। এ ছাড়া ইঞ্জিনে নক বা অস্বাভাবিক ঝাঁকুনি সৃষ্টি হতে পারে যদি নির্ধারিত সময়ের পূর্বে ইঞ্জিন

সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে স্পার্ক সংঘটিত হয়। ইগনিশন টাইমিং এর ত্রুটির জন্য অথবা মাত্রাতিরিক্ত অ্যাডভান্সে স্পার্ক সংঘটিত হলে এ কাজটি হয়ে থাকে। এতে স্বাভাবিক পিস্টনের ঊর্ধ্বগতিতে অগ্রিম ধাক্কা পড়ায় বিরূপ প্রতিক্রিয়া উৎপাদনে বিঘ্নতার সৃষ্টি করে এবং ইঞ্জিনের অহেতুক ঝাঁকুনি বাড়ায়।

২১.৪ এগজস্ট গ্যাস প্রবাহের প্রতিবন্ধকতার প্রতিক্রিয়া :

এগজস্ট সিস্টেমের প্রক্রিয়া : এগজস্ট গ্যাস, এগজস্ট সিস্টেম দিয়ে সুষ্ঠুভাবে নির্গমনের উপর ইঞ্জিনের নির্বিঘ্নে চলা নির্ভর করে। এ এগজস্ট গ্যাসের প্রবাহ কোনো মাত্রাতিরিক্ত প্রতিবন্ধকতার জন্য বন্ধ হয়ে গেলে ইঞ্জিন ও বন্ধ হয়ে যাবে। নিচের প্রতিবন্ধকতাসমূহের জন্য এগজস্ট গ্যাসের প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হতে পারে আর এ প্রতিবন্ধকতা ইঞ্জিনের নিচের ক্ষতিগুলো করতে পারে।

১. পিস্টনের উপর ব্যাক প্রেসার সৃষ্টি করা।

২. ইঞ্জিনের শক্তি হ্রাস পাওয়া বা কর্মশক্তি উৎপাদন করা।

৩. ব্যাক প্রেসার বৃদ্ধি পাওয়া।

৪. সর্বোপরি ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যাওয়া ও পুনরায় স্টার্ট না নেয়া ইত্যাদি।

৫. ধুলাবালি বা ময়লাজনিত প্রতিবন্ধকতা : যদি মাত্রাতিরিক্ত ধুলাবালি বা ময়লা দ্বারা সাইলেন্সার পাইপ আংশিক বা পুরোপুরি বন্ধ হয়ে যায়, তাহলে ইঞ্জিনের উল্লিখিত সমস্যাসমূহ দেখা দিতে পারে। প্রতিবন্ধকতা অপসারণ করতে হয়।

৬. পানি প্রবেশ করে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করা : যেহেতু সাইলেন্সার পাইপ ও বক্সে যথেস্ট বাঁক রয়েছে, সুতরাং ইঞ্জিন বন্ধ অবস্থায় যদি কোনো গাড়ির সাইলেন্সার পাইপ পানিতে ডুবে যায়, তখন পানি প্রবেশ করে ঐ সকল বাঁকে অবস্থান করে। এ সকল পানি পরবর্তীতে ইঞ্জিনকে চালু করতে শুধু বিঘ্নতাই সৃষ্টি করে না, উপরন্তু উপরে উল্লেখিত ইঞ্জিনের সমস্যাসমূহ দেখা দেয়। পানি বের করে দিতে হয়।

৭. বাঁকে বন্ধ হয়ে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করা : অনেক ক্ষেত্রে সাইলেন্সার পাইপের অগ্র বা পশ্চাৎভাগে যে কোনো অংশে টোপ খেয়ে অথবা মাত্রাতিরিক্ত বেঁকে গিয়ে এগজস্ট গ্যাস নির্গমন বন্ধ করে দিতে পারে। এতে ইঞ্জিনের উপরে উল্লিখিত এক বা একাধিক সমস্যা দেখা দিতে পারে। টেপ খাওয়া অংশ পরিবর্তন করতে হয়।

প্রশ্নমালা-২১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন :

১. পেট্রোল ইঞ্জিনকে কী বলা হয়?
২. এসআই ইঞ্জিন এর অর্থ কী?
৩. এসআই ইঞ্জিনের পূর্ণাঙ্গ কার্যক্রম কীভাবে সংঘটিত হয়?
৪. এস আই ইঞ্জিনের পূর্ণাঙ্গ কার্যক্রম কীভাবে সংঘটিত হয়?
৫. এস আই ফুয়েল সিস্টেমের দুইটি ত্রুটির নাম লেখ?
৬. ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না-এরূপ ত্রুটির ২টি কারণ দেখাও।
৭. ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না-এরূপ ২টি প্রতিকার দেখাও।
৮. এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না-এরূপ ২টির কারণ লেখ।
৯. এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবারাহ করে না-এরূপ ত্রুটির ২টি প্রতিকার লেখ?
১০. এস আই ফুয়েল সিস্টেম কীভাবে কাজ করে থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. এসআই ইঞ্জিন বলতে কী বোঝায়?
২. এসআই ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশসমূহের তালিকা উল্লেখ কর।
৩. এসআই ইঞ্জিন কী কী ত্রুটি সংঘটিত হয়?
৪. ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না– এরূপ ত্রুটির প্রতিকার কী?
৫. ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না– এরূপ ত্রুটির প্রতিকার কী?
৬. এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না-এরূপ ত্রুটির কারণ কী?
৭. এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না এরূপ ত্রুটির প্রতিকার কী?
৮. ইঞ্জিন ঠাণ্ডা অবস্থায় চালু হতে বিঘ্নতা সৃষ্টি করা বা বিলম্বিত হওয়া– এরূপ ত্রুটির কারণ কী?
৯. ইঞ্জিন ঠাণ্ডা অবস্থায় চালু হতে বিঘ্নতা সৃষ্টি করা বা বিলম্বিত হওয়া– এরূপ ত্রুটির প্রতিকার কী?
১০. অপর্যাপ্ত জ্বালানি সরবরাহ বা কম চাপে জ্বালানি সরবরাহ এরূপ ত্রুটির কারণ কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. একটি এস আই ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেমের প্রবাহচিত্র দেখাও।
২. এস এই ফুয়েল সিস্টেম ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে অথচ চালু হচ্ছে না এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৩. এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৪. ইঞ্জিন ঠাণ্ডা অবস্থায় চালু হতে বিঘ্নতা সৃষ্টি করা বা বিলম্বিত হওয়া– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৫. অপর্যাপ্ত জ্বালানি সরবরাহ বা কমচাপে জ্বালানি সরবরাহ– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৬. ফ্লোট ওভার ফ্লো হওয়া এবং জ্বালানি উপচে পড়া– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৭. ইঞ্জিন চালু অবস্থায় মাত্রাতিরিক্ত কালো ধোঁয়া নির্গমন– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।

দ্বাবিংশ অধ্যায়
বেসিক ইলেকট্রিসিটি

২২.১ কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স সম্পর্ক :

ওহমের সূত্র মতে

১. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় যদি কোনো বৈদ্যুতিকপরিবাহীর মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তবে ঐ কারেন্ট পরিবাহী দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং পরিবাহীর রোধের ব্যস্তানুপাতিক।

অর্থাৎ $I \propto V$ [যখন তাপমাত্রা স্থির থাকে]

২. কোনো বৈদ্যুতিকপরিবাহী দুই প্রান্তের মধ্যবর্তি বিভব পার্থক্য ও পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্টের অনুপাত উক্ত পরিবাহীর রোধ নির্দেশ করে।

অর্থাৎ $I \propto \frac{I}{R}$ = ধ্রুবক [যখন তাপমাত্রা স্থির থাকে]

২২.২ কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স মধ্যে গাণিতিক সম্পর্ক :

কারে ধরা যাক AB পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব যথাক্রমে V_A ও V_B হয় তবে বিভব পার্থক্য হবে V_A-V_B।

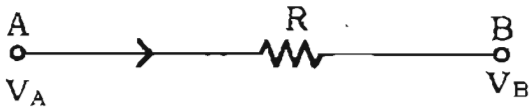
পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট যদি I হয় তবে

$I \alpha (V_A-V_B)$

বা, $(V_A-V_B) \alpha I$

বা, $V_A-V_B=IR$

বা, $I = \frac{V_A-V_B}{R}$



চিত্র ২২.১ : দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যসহ একটি রোধ বা লোড

যদি, $V_A-V_B = V$ ধরা হয় তাহলে

$I = \frac{V}{R}$

এখানে, R একটি ধ্রুবক। একে পরিবাহীর রোধ বলা হয়।

২২.৩ কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স একক :

কারেন্ট: ইলেকট্রন বা চার্জ প্রবাহের হারকেই কারেন্ট বলে। অর্থাৎ একক সময়ে কোনো একটি পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ ইলেকট্রন বা চার্জ প্রবাহিত হয়, তাকে কারেন্ট বলে।
যদি কোনো পরিবাহীর যে কোনো প্রস্থচ্ছেদ দিয়ে ক সময়ে খ পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হয়, তাহলে কারেন্ট অ্যাম্পিয়ার কারেন্টকে দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক অ্যাম্পিয়ার। কারেন্ট প্রবাহের দিক ইলেকট্রন বা চার্জ প্রবাহের বিপরীত দিকে ধরা হয়।

কারেন্টের প্রকারভেদ : প্রবাহ অনুসারে কারেন্টকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় যথা–
ক) ডাইরেক্ট কারেন্ট
খ) অল্টারনেটিং কারেন্ট

ভোল্টেজ : কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহের জন্য যে বৈদ্যুতিকচাপ প্রয়োগ করা হয়, তাকে ভোল্টেজ বলে। অন্যভাবে বলা যায়, অসীম দূরত্বে অবস্থিত কোনো বিন্দু হতে বৈদ্যুতিক বলের বিরুদ্ধে যে কোনো বিন্দুতে একক ধনাত্মক চার্জকে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয়, তাকে বৈদ্যুতিক চাপ বা ভোল্টেজ বলা হয়।

যদি Q কুলম্ব চার্জ স্থানান্তরের জন্য W জুল কার্যসম্পাদন করতে হয় তাহলে বৈদ্যুতিকচাপ, $V=\frac{W}{Q}$ ভোল্ট।

বৈদ্যুতিক চাপকে V দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর ব্যবহারিক একক ভোল্ট।একে বৈদ্যুতিক বিভব বলা হয়ে থাকে।

রেজিস্ট্যান্স: পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহের সময় পরিবাহী পদার্থের যে ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যের কারণে তা বাধাপ্রাপ্ত হয়, তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে।

আবার কারেন্ট প্রবাহে বাধা দেয়ার উদ্দেশ্যে যে ডিভাইস তৈরি করা হয় তাকে বলা হয় রেজিস্ট্যান্স।
যদি কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তাহলে রেজিস্ট্যান্স $R=\frac{V}{I}$ ওহম।
রেজিস্ট্যান্সকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক ওহম।

২২.৪ ম্যানুয়াল এবং ডিজিটাল অ্যাভোমিটার :

ম্যানুয়াল অ্যানালগ অ্যাভোমিটারের গঠন বর্ণনা কোথাও কাজ করতে একজন বৈদ্যুতিক কারিগরের জন্য অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওহম মিটার– এই তিনটি মিটারের প্রয়োজন পড়ে। কিন্তু একটি লোকের আনুষঙ্গিক যন্ত্রপাতিসহ এই তিনটি মিটার বহন করে কাজ করা বাস্তবিকই অসুবিধাজনক। যে মিটার তিনটি ইউনিটের কাজ পর্যায়ক্রমে করতে পারে তাকে অ্যাভোমিটার বলে।

অর্থাৎ যে মিটারের সাহায্যে কারেন্ট বা অ্যাম্পিয়ার, পটেনশিয়াল ডিফারেন্স বা ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স বা ওহম মাপা যায় তাকে অ্যাভোমিটার বলে। অ্যাভোমিটার নামকরণ হয়েছে উল্লিখিত তিনটি বৈদ্যুতিক ইউনিটের নামের প্রথম অক্ষর নিয়ে। যেমন A=অ্যাম্পিয়ার, V=ভোল্ট, O=ওহম। একটি মাত্র মিটার দিয়ে একাধিক বৈদ্যুতিক ইউনিট মাপা যায়। এজন্য একে মাল্টিমিটারও বলে। চিত্রে একটি মাল্টিমিটারের ছবি দেওয়া হলো। এ মিটারের পয়েন্টারের চতুর্দিকে ভিন্ন ভিন্ন ভাগে যথাক্রমে বামদিকে এসি ভোল্টেজ রেঞ্জ 10,100,500 ও 1000 ও দেওয়া আছে। উপরের ভাগে রেজিস্ট্যান্স মাপের জন্য যথাক্রমে ও দেওয়া আছে। ডান দিকের ভাগে ডিসি ভোল্টেজের রেঞ্জ যথাক্রমে ভোল্ট দেওয়া আছে। নিচের দিকে ডিসি কারেন্ট মাপার জন্য যথাক্রমে 500 মাইক্রো অ্যাম্পিয়ার, 10 মিলি অ্যাম্পিয়ার ও 20 মিলি অ্যাম্পিয়ার দেওয়া আছে।

চিত্র ২২.২ : ম্যানুয়েল বা অ্যানালগ অ্যাভোমিটার

উপরের ডায়ালে দুটি লাইনে যথাক্রমে উপরের লাইনে ওহমের এবং নিচের লাইনে ভোল্ট অথবা কারেন্টের স্কেল দেওয়া আছে। ওহম মিটারের কাঁটা অ্যাডজাস্ট করার জন্য ডানদিকে একটি চিহ্নিত নব আছে, যা ঘুরিয়ে কাঁটা পয়েন্টে মিলাতে হয়। পৃথকভাবে ভোল্টমিটার, অ্যামমিটার ও ওহমমিটার যেভাবে ব্যবহার করার নিয়ম বর্ণনা করা হয়েছে, সেভাবেই এ মিটার ব্যবহার ও চালনা করতে হবে। অর্থাৎ রেজিস্ট্যান্স মাপার সময় পয়েন্টার ডান দিকে, এসি ভোল্টেজ মাপার সময় পয়েন্টার উপর দিকে, ডিসি কারেন্ট মাপার সময় ডানে নিচের দিকে ও ডিসি ভোল্টেজ মাপার সময় পয়েন্টার বাম দিকে নিচে থাকবে। ডিজিটাল অ্যাভোমিটারের গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা : এটি এমন এক ধরনের মিটার যা সরাসরি সংখ্যাসূচক অক্ষরে সমাধান দিতে পারে। এর ইনপুট ইম্পিড্যান্স খুব বেশি। এই মিটার ব্যবহারকারী শুধুমাত্র ফাংশন সুইচ সিলেক্ট করে পাঠ নিয়ে থাকেন। এটি সাধারণত অটো রেঞ্জিং, অটো-পোলারিটি এবং অটোজিরো ব্যবস্থা সম্বলিত হয়ে থাকে।

ডিজিট বা ইউনিট ব্যবহার করে যে মিটার রিডিং নেয় তাকে ডিজিটাল মিটার বলে। বৈদ্যুতিক মিটার যা ইলেকট্রনিক পরিমাপক যন্ত্র অ্যানালগ মিটারের সিগন্যালকে ডিজিটাল রূপান্তরের জন্য ডিজিটাল মিটারে একটি কনভারটার থাকে একে ডিজিটাল মিটারের প্রাণ বলে। প্রথমে ইনপুট অ্যানালগ সিগন্যাল সমতুল্য ডিজিটালে রূপান্তরিত করে এবং তারপর এটি দৃশ্যমান করে। বিভিন্ন মিটারে এই কনভারটার বিভিন্ন নীতিতে কাজ করে। এর সাহায্যে খুব দ্রুত রিডিং নেওয়া যায়। এটি সঠিক পাঠ প্রদর্শন করে এবং সাধারণত অটো-জিরো সংবলিত হয়ে থাকে।

চিত্র ২২.৩ : ডিজিটাল অ্যাভোমিটার

প্রশ্নমালা-২২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. কারেন্ট কী?

২. ভোল্টেজ কী?

৩. রেজিস্ট্যান্স কী?

৪. ওহমের সূত্রটি লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স সম্পর্কে অথবা ওহমের সূত্রটি বর্ণনা কর।

২. কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স সংজ্ঞাসহ একক লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ম্যানুয়াল বা অ্যানালগ এবং ডিজিটাল অ্যাভোমিটারের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

২. কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স সম্পর্কে যা জানো লেখ।

ত্রয়োবিংশ অধ্যায়

অটোমোবাইল লুব্রিকেশন

(Automobile Lubrication)

২৩.১ বিভিন্ন প্রকার লুব্রিক্যান্ট (Different Types of Lubricants):

ব্যবহারিক ধরন অনুযায়ী লুব্রিক্যান্ট প্রধানত ৬ প্রকার। যথা-

ক. স্পিন্ডল অয়েল (Spindle Oil)

খ. গিয়ার অয়েল (Gear Oil)

গ. স্লাইডওয়ে অয়েল (Slideway Oil)

ঘ. গ্রিজ অয়েল (Grease Oil)

ঙ. এয়ার (Air) বা gas.

চ. গ্রাফাইট (Graphite)

ব্যবহারিক উদ্দেশ্য অনুযায়ী লুব্রিক্যান্ট প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

i) স্ট্রেইট মিনারেল অয়েল (Straight Mineral Oil)

ii) হাইড্রোলিক অয়েল (Hydraulic Oil)

বিভিন্ন প্রকার লুব্রিক্যান্টের বর্ণনা :

ক. স্পিন্ডল অয়েল : এটা এক প্রকার অল্প আঠালো লুব্রিক্যান্ট। এতে আবহাওয়াজনিত কারণে ক্ষয়রোধী গুণ আছে। সকল প্রকার স্পিন্ডল বা শ্যাফট এবং বেয়ারিং তৈলাক্ত করতে স্পিন্ডল অয়েল ব্যবহৃত হয়।

খ. গিয়ার অয়েল : গিয়ার অয়েল উত্তমরূপে বিশুদ্ধকৃত একপ্রকার লুব্রিকেটিং অয়েল। এটার সাথে মরিচা এবং ক্ষয়রোধকারী কেমিক্যাল মিশ্রিত থাকে। অধিক ভার বহনক্ষম কার্যরত গিয়ারকে প্রেসার বা বাথ (Bath) লুব্রিকেশন পদ্ধতিতে তৈলাক্ত করতে এ গিয়ার অয়েল ব্যবহৃত হয়।

গ. স্লাইডওয়ে অয়েল : এটা উত্তম রূপে বিশুদ্ধকৃত একপ্রকার খনিজ তেল। এটা যন্ত্রাংশের গায়ে উত্তমরূপে মেখে গিয়ে পিচ্ছিল করার এবং ঘর্ষণজনিত কারণে ক্ষয়রোধী গুণসম্পন্ন হয়।

ঘ. এয়ার : বাতাসও এক ধরনের লুব্রিক্যান্ট যা খেলনা, ছোট যন্ত্রপাতিতে প্রয়োজন হয়।

i) স্ট্রেইট মিনারেল অয়েল : স্ট্রেইট মিনারেল অয়েল এক প্রকার খনিজ তেল। এতে মরিচা ও ক্ষয়রোধকারী কেমিক্যাল মিশ্রিত থাকে। বেয়ারিং, গিয়ারিং, স্লাইডওয়ে এবং লিড স্ক্র যা অল্পচাপে কার্যরত থাকে এক তৈলাক্ত করতে স্ট্রেইট মিনারেল অয়েল ব্যবহৃত হয়।

ii) হাইড্রোলিক অয়েল : হাইড্রোলিক অয়েল উত্তরূপে বিশুদ্ধকৃত একপ্রকার খনিজ তেল। এ অয়েলে আবহাওয়াজনিত কারণে ক্ষয়রোধী গুণ আছে। হাইড্রোলিক অয়েল প্রধানত হাইড্রোলিক পদ্ধতির জন্য ব্যবহৃত হয়। তবে এতে স্পিন্ডল, স্লাইডওয়ে এবং গিয়ার তৈলাক্ত করতেও ব্যবহার করা যেতে পারে।

এ ছাড়াও কার্যক্ষেত্রে মাঝে মাঝে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার লুব্রিকেন্টের নাম নিম্নে লিপিবদ্ধ করা হলো :

১। প্রাণিজ চর্বিজাত তেল (Animal fat oil)

২। বীজজাত তেল (Seed Oil),৩। উদ্ভিদজাত তেল (Vegetable Oil)

২৩.২ অটোমোবাইল গ্রিজিং-এর প্রয়োজনীয়তা:

প্রপেলার শ্যাফট-এর ইউনিভার্সেল জয়েন্ট, কিং পিন, বল জয়েন্ট, টাইরড এন্ড এ গ্রিজিং করতে হয়। এসব স্থানে গ্রিজিং করলে উক্ত যন্ত্রাংশ সহজে ঘর্ষণহীন চলতে পারে ফলে ক্ষয় কম হয়। অন্যথায় মুভিং পার্টস গরম হবে এবং তাড়াতাড়ি নষ্ট হবে। অতএব ইঞ্জিনে গ্রিজিং-এর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

২৩.৩ ইঞ্জিন অয়েল ব্যবহারের গুরুত্ব:

লুব অয়েলের পরিমাণ নির্ধারণ করে ইঞ্জিন পরিচালনা করতে হয়। কম বা বেশি পরিমাণ লুব অয়েল থাকলে ইঞ্জিনের ক্ষতি সাধিত হবে এমনকি ইঞ্জিন আটকে যেতে পারে। লুব অয়েলের মাত্রা জানার জন্য ডিপস্টিকের প্রয়োজন।

প্রথমে ইঞ্জিন হতে ডিপস্টিক বের করে ভালোভাবে মুছে নিতে হবে, পরে আবার ইঞ্জিনের ভেতর সম্পূর্ণটি প্রবেশ করাতে হবে এবং তা বের করে এনে দেখতে হবে লুব অয়েলের পরিমাণ। স্টিকের গায়ে মিনিমাম লেখা থাকে, মেক্সিমাম মানে যদি দাগে ইঞ্জিন অয়েল থাকে তাহলে বুঝতে হবে ঠিক আছে, কম থাকলে আরও ঢালতে হবে। বেশি থাকলে কমাতে হবে। অতএব ইঞ্জিনে লুব ব্যবহারের গুরুত্ব অনস্বীকার্য।

২৩.৪ ডিফারেন্সিয়ালে অয়েল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা :

ডিফারেন্সিয়াল ইঞ্জিনের উৎপাদিত শক্তিকে প্রপেলার শ্যাফটের মাধ্যমে গ্রহণ করে দুই পাশের এক্সেলে শক্তি বণ্টন করে। ডিফারেন্সিয়ালে অয়েলের মাত্রা পরিমাপ করার জন্য ডিফারেন্সিয়াল হাউজিং-এর মধ্যখানে একটি নাট লাগানো থাকে। সেই নাটটি খুলে যদি ঐ নাটের লেভেল পর্যন্ত অয়েল থাকে, তাহলে বুঝতে হবে ঠিক আছে। কম হলে আরও অয়েল যোগ করতে হবে। বেশি হলে ফেলে দিতে হবে।

২৩.৫ গিয়ার বক্সে অয়েল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা :

ইঞ্জিনের উৎপাদিত শক্তিতে গাড়ির গতির চাহিদা অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করার মাধ্যমকেই ট্রান্সমিশন সিস্টেম বলে। ট্রান্সমিশন গিয়ার বক্স সাধারণত দুই প্রকার :

১. অটোমেটিক গিয়ার বক্স ও

২. ম্যানুয়াল গিয়ার বক্স।

১. অটোমেটিক গিয়ার বক্স : অটোমেটিক গিয়ার বক্সে গিয়ার ফ্লুইডের সাহায্যে ইঞ্জিনের আর.পি.এম-এর উপর নিয়ন্ত্রত হয়। এই গিয়ার বক্সের গিয়ার অয়েল নির্ধারণের জন্য একটি ডিপস্টিক থাকে। ডিপস্টিকের শেষ প্রান্তে একটু উপরে একটি খাঁজ এবং তার আরেকটু নিচে আরেকটি খাঁজ কাটা থাকে। কোনো কোনো গাড়িতে তিনটি খাঁজ থাকে এবং স্টিকের গায়ে লেখা থাকে। অর্থাৎ গাড়ি থামানো ও স্টার্ট বন্ধ অবস্থায় মাপলে অবস্থানে অয়েল থাকলে বোঝা যাবে অয়েলের মাত্রা ঠিক আছে এবং গাড়ি স্টার্ট অবস্থায় মাপলে অবস্থানে অয়েল থাকলে বোঝা যাবে অয়েলের মাত্রা ঠিক আছে ইন্ডিকেট করলে বোঝা যাবে ঠিক আছে। এর চেয়ে কম হলে ঢেলে পরিমাণ ঠিক করতে হবে এবং বেশি হলে কমাতে হবে। কিন্তু প্রতিবার মাপ দেয়ার পূর্বে ডিপস্টিক উঠিয়ে ভালোভাবে মুছে পুনরায় ঢুকাতে হবে।

২. ম্যানুয়াল গিয়ার বক্স : কোনোটি কোনো গাড়ির ক্ষেত্রে গিয়ার বক্সের অয়েল পরিমাপ করার জন্য ডিপস্টিক থাকে। পদ্ধতিটি ডিফারেন্সিয়ালের অনুরূপ।

২৩.৬ অটোমোটিভ ট্রান্সমিশন ফ্লুইড (ATF) ও ব্রেক অয়েলের গুরুত্ব :

অটোমোটিভ ট্রান্সমিশন ফ্লুইড (ATF) ও ব্রেক অয়েলের গুরুত্ব অপরিসীম। অটোমোটিভ ট্রান্সমিশন সিস্টেমের যথার্থ ও সঠিক কার্যকারিতার জন্য নির্দেশিত ট্রান্সমিশন ফ্লুইড ও ব্রেক অয়েল বিকল্প নেই। এ ফ্লুইড পুরু সিস্টেমের কার্যকারিতার সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্নমালা-২৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. গ্রিজিং কী?
২. গ্রিজিং-এ অয়েলের মাত্রা জানার জন্য কী প্রয়োজন?
৩. অয়েলের পরিমাপ জানার জন্য স্টিকের গায়ে কেন লেখা হয়?
৪. ডিফারেন্সিয়াল কী?
৫. ট্রান্সমিশন গিয়ার বক্স কত প্রকার ও কী কী?
৬. ট্রান্সমিশন পদ্ধতি কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. গ্রিজিং এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।
২. ডিফারেন্সিয়াল বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী? বর্ণনা কর।
২. ডিফারেন্সিয়াল অয়েল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা দেখাও।
৩. গিয়ার বক্স অয়েল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৪. ইঞ্জিন মবিল ব্যবহারের গুরুত্ব আলোচনা কর।

চতুর্বিংশ অধ্যায়

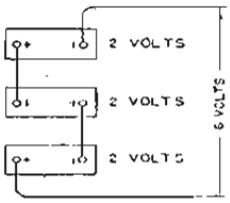
ইলেকট্রোলাইটের ব্যবহার

(Uses of Electrolyte)

৬২% পানির সাথে ৩৮% সালফিউরিক এসিড মিশিয়ে ইলেকট্রোলাইট তৈরি করা হয়। যা ব্যাটারিতে ব্যবহার করা হয় এবং নির্দিষ্ট সময় পর পর পুনঃ চার্জ করা হয়।

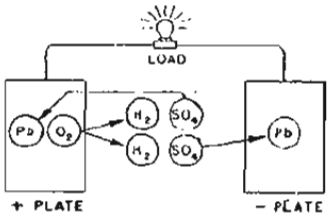
২৪.১ ইলেকট্রোলাইট:

লিড এসিড স্টোরেজ ব্যাটারিতে সালফিউরিক এসিড ও ডিসটিল্ড ওয়াটার বা পানির যে সংমিশ্রণে ব্যবহৃত হয় তাকেই ইলেকট্রোলাইট বলে। সাধারণত এটা বোতল ভর্তি অবস্থায় সংমিশ্রিতভাবে সলিউশন বা এসিড নামে বাজারে পাওয়া যায়। ইলেকট্রোলাইট সলিউশনে শতকরা ৬২% ভাগ ডিসটিল্ড ওয়াটার ও ৩৮% ভাগ সালফিউরিক এসিড থাকে।



চিত্র ২৪.১ : স্টোরেজ ব্যাটারির সেলের সিরিজে সংযোগ

ইলেকট্রোলাইটের প্রস্তুতকৃত আপেক্ষিক গুরুত্ব থাকে ১.২৫০। চার্জ করতে থাকলে ইহা বাড়তে থাকে। আবার ডিজচার্জ হতে থাকলে ইহা কমতে থাকে। তাই ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.২৮০ হতে ১.১৫০ এর মধ্যে ওঠা-নামা করে। সুতরাং হাইড্রমিটার দ্বারা ইলেকট্রোলাইটের এ আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপপূর্বক ব্যাটারির চার্জের পরিমাণ জানা যায়। ইলেকট্রোলাইটের স্বাভাবিক কার্যকারিতা পাওয়া যায় ৮০ ডিগ্রি ফা: হতে ১৫০ ডিগ্রি এর মধ্যে। তাপমাত্রা এর থেকে বেশি হলে ডিসটিল্ড ওয়াটার উবে যায়।

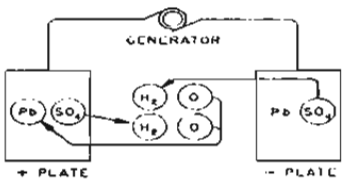


চিত্র ২৪.২ : ব্যাটারির ডিসজার্চের রাসায়নিক বিক্রিয়া

অপরপক্ষে তাপমাত্রা কম হলে ইলেকট্রোলাইটের ঘনত্ব বেড়ে যায়। ব্যাটারির সেপারেটরের সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম ছিদ্র দিয়ে এর চলাচলের বিঘ্নতা ঘটে ও ব্যাটারির ক্ষমতা লোপ পায়।

২৪.২ ইলেকট্রোলাইটের প্রয়োজনীয়তা:

ইলেকট্রোলাইটের সালফিউরিক এসিডের সংমিশ্রণ ব্যাটারির পজিটিভ লিড ও নেগেটিভ লিডের সঙ্গে রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া করে সঞ্চিত বৈদ্যুতিক শক্তি হতে প্রায় দুই ভোল্ট বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদন করে। তাই তা ব্যাটারির প্রত্যেকটি সেল ২ ভোল্ট শক্তি উৎপাদন করে। এ হিসাবে ৬/১২/০৪ ভোল্ট ব্যাটারির জন্য যথাক্রমে ৩/৬/১২টি সেল সেল সিরিজে যুক্ত থেকে ব্যাটারি তৈরি হয়।



চিত্র ২৪.৩ : ব্যাটারি চার্জকালীন রাসায়নিক বিক্রিয়া

২০২০

ডিসচার্জ : ব্যাটারি ডিসচার্জ হওয়াকালীন/কারেন্ট সরবরাহকালীন ব্যাটারি প্লেট এবং ইলেকট্রোলাইটের মধ্যে যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়, তা পাশের চিত্রে দেখানো হলো। ইলেকট্রোলাইটের H_2SO_4 এর H_2 এবং SO_4 এ বিভক্ত হয়ে পড়ে। তখন SO_4 এর একটি অনু পজেটিভ প্লেট সহিত ও অপর একটি নেগেটিভ প্লেটের সঙ্গে যুক্ত হয়। তখন উভয় প্লেট লিড সালফেট এ রূপান্তরিত হয়। এ প্রক্রিয়ায় পজেটিভ প্লেট হতে O_2 ইলেকট্রলাইটে পড়ে এবং এ অক্সিজেন হাইড্রোজেনের সঙ্গে মিলিত হয়ে H_20 ইলেকট্রলাইটে হয়ে যায়। যতক্ষণ পর্যন্ত লিড অক্সাইড সালফিউরিক এসিড ও প্লেটে ও ইলেকট্রোলাইটে বিদ্যমান থাকবে। ততক্ষণ পর্যন্ত পজেটিভ প্লেটে বৈদ্যুতিক সরবরাহ নেগেটিভ প্রবাহিত হবে এবং ব্যাটারি ও ক্রমাগতভাবে ডিসচার্জ হতে থাকবে।

চার্জ : আবার ব্যাটারি চার্জার/গাড়ির জেনারেটর কর্তৃক ব্যাটারিকে চার্জ করাকালীন সময়ে পানি হতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বিভক্ত হয়ে যায়। অক্সিজেন পজেটিভ প্লেটের সঙ্গে যুক্ত হয় এবং উভয় প্লেট হতে তখন SO_4 বিচ্ছিন্ন হয়ে আসে। তারপর ইহা পুনরায় H_2 এর সঙ্গে মিলিত হয়ে সালফিউরিক এসিড পুনঃগঠিত করে। এ প্রক্রিয়ার অব্যবহৃত থাকার জন্য ব্যাটারি লিড প্লেট হতে SO_4 সম্পূর্ণভাবে মুক্ত হয়, তখন সংমিশ্রণে সালফিউরিক এসিডের পরিমাণ বাড়তে থাকে অর্থাৎ ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব বেড়ে ১.২৯০-এর কাছাকাছি এসে দাঁড়ায়। যাকে ব্যাটারির পূর্ণ চার্জ বলা হয়। ইলেকট্রোলাইটের সাহায্য নিয়ে ব্যাটারি লিড প্লেট কর্তৃক এভাবে রাসায়নিক ক্রিয়া ও বিক্রিয়া সংঘটিত করে ব্যাটারিতে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় ও সরবরাহ করাই ইলেকট্রোলাইটের মুখ্য কাজ।

২৪.৩ ইলেকট্রোলাইটের প্রস্তুত প্রণালি :

কোন ব্যাটারির জন্য ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত করতে হলে প্রথমত এর পরিমাণ নির্ধারণ করতে হবে। তারপর ওজনের উপর ভিত্তি করে উক্ত পরিমাণের ৩৮% সালফিউরিক এসিড এবং ৬২% ডিসটিল্ড ওয়াটার নিতে হয়। পানির সমস্তটাই একটি কাচের পাত্রে/ব্যাটারির খোলসে রেখে তারপর অল্প অল্প করে সালফিউরিক এসিড পানির সাথে মিশাতে হবে। মিশাবার সময় অবশ্যই লক্ষণীয় যে, আগে পাত্রে এসিড রেখে পরে পানি যেন মিশানো না হয়। এ দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকে। ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুতকালীন সময়ে একপ্রকার গ্যাস নির্গমন হতে থাকে।

চিত্র ২৪.৪ : হাইড্রোমিটার

এই গ্যাস মানুষের ফুসফুসের জন্য ক্ষতিকর। সুতরাং মুখোশ পরে ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত করা উত্তম। ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুতকালে রাসায়নিক বিক্রিয়ার একপ্রকার তাপও উৎপন্ন হয়। সুতরাং এটা কিছুটা ঠাণ্ডা না হওয়া পর্যন্ত ব্যাটারির সেলে ঢালা উচিৎ নয়। মনে রাখতে হবে, এসিডের মধ্যে পানি ঢাললে বিস্ফোরণ হতে পারে এবং এসিড ও ইলেকট্রোলাইট দুটিই শরীরে ও পরিধানের কাপড়ের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর।

২৪.৪ ইলেকট্রোলাইট পরীক্ষণ প্রণালি :

চিত্র ২৪.৫ : ইলেকট্রোলাইট টেস্টিং

ব্যাটারির বিদ্যুৎ সরবরাহ ক্ষমতা নির্ভর করে ইলেকট্রলাইটে এসিডের উপস্থিতির উপর। যদি এসিড সালফেট আকারে ব্যাটারি প্লেটের সঙ্গে সঞ্চিত হয়ে থেকে যায় তখন ঐ ব্যাটারি আর বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে না। একটি পূর্ণচার্জ ব্যাটারিতে যেমনি ৩৮% এসিড ও ৬২% ডিস্টিল ওয়াটার থাকে, পক্ষান্তরে একটি সম্পূর্ণ ডিসচার্জ ব্যাটারিতে ১৫% এসিড ও ৮৫% পানি হয়ে যায়। এ তথ্যের ভিত্তিতে ব্যাটারিতে চার্জের অবস্থা নিরূপণ করা সহজ হয়ে যায়।

আমরা জানি ডিসটিল্ড ওয়াটারের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.০০ এবং সালফিউরিক এসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৮৩৫ সংমিশ্রিত ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব তখন হয়ে দাঁড়ায় ১.২৫০ আবার ব্যাটারি চার্জের মাধ্যমে ইলেকট্রোলাইটে সালফিউরিক এসিড এর পরিমাণ যত বাড়বে, চার্জ তত বেশি হবে ও আপেক্ষিক গুরুত্বও তত বাড়বে।

আবার ডিচার্জের সময় অর্থাৎ ব্যাটারি কর্তৃক বিদ্যুৎ সরবরাহকালীন সময়ে সালফিউরিক লিড প্লেটের সাথে যুক্ত হতে থাকবে ও হাইড্রোজেনের পরিমাণ বাড়তে থাকে যাতে আপেক্ষিক গুরুত্ব কমতে থাকে। হাইড্রোমিটার নামক ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্বের পরিমাণপূর্বক ও নিম্নের প্রদত্ত ছক অনুসরণ করে ব্যাটারির প্রত্যেকটি সেলের চার্জের অবস্থা সহজে পরিমাপ করা যায়। হাইড্রোমিটারের ভাসমান ফ্লোটে আপেক্ষিক গুরুত্ব লেখা থাকে অথবা লাল, হলুদ ও সবুজ রং প্রদান করা থাকে। হাইড্রোমিটার ইলেকট্রোলাইট শোষণ প্রক্রিয়ায় তুলে নিয়ে ফ্লোটের লেভেলের সঙ্গে আপেক্ষিক গুরুত্বের পরিমাণ অথবা রঙের অবস্থান নিরীক্ষণ করে ব্যাটারি চার্জের পরিমাণ সহজে পরিমাণ করা যায়। এ ক্ষেত্রে অবশ্য লক্ষ্য রাখতে হবে, গ্লাস টিউবে হাইড্রোমিটারের ফ্লোটটি যেন পূর্ণাঙ্গ ভাসমান অবস্থায় থাকে।

আপেক্ষিক গুরুত্ব	ইলেকট্রোলাইটের মাত্রার সঙ্গে রঙের অবস্থা	ব্যাটারির অবস্থা
১.২৬৫-১.২৯০	সবুজ রঙের শেষ সীমানা পর্যন্ত ভাসমান	ব্যাটারি পূর্ণ চার্জ
১.২৩৫-১.২৬০	সবুজ রঙের ৩/৪ অংশ পর্যন্ত ভাসমান	ব্যাটারি ৩/৪ ভাগ চার্জ
১.২০৫-১.২৩০	হলুদ রঙের শেষ সীমানা পর্যন্ত ভাসমান	ব্যাটারি ১/২ ভাগ চার্জ
১.১৭০-১.২০০	হলুদ রঙের মাঝামাঝি পর্যন্ত ভাসমান	ব্যাটারি ১/৪ ভাগ চার্জ
১.১৪০-১.১৬৫	হলুদ রঙের সর্বোচ্চ প্রান্ত পর্যন্ত ভাসমান	ব্যাটারি কোনোরূপ পর্যন্ত চলতে পারে
১.১১০-১.১৩৫	ফ্লোটের ইলেকট্রোলাইট লাল রঙের মধ্যে ভাসমান	ব্যাটারি সম্পূর্ণ ডিসচার্জ

২৪.৫ ইলেকট্রোলাইট সম্পর্কিত সতর্কতাসমূহ

সালফিউরিক এসিড শরীরের পরিধেয় কাপড় ও যন্ত্রাংশের জন্য ক্ষতিকর। সুতরাং এটা হ্যান্ডেলিং করাকালীন সময়ে সতর্ক থাকতে হবে। এটা যেন উল্লিখিত জিনিসের সংস্পর্শে না আসে।

ইলেকট্রলাইটে প্রায় ৩২% সালফিউরিক এসিড রয়েছে যা শরীর ও পরিধেয় বস্ত্র পুড়ে যাওয়ার জন্য যথেষ্ট। সুতরাং শরীর ও পরিধেয় বস্ত্রকে ও ইলেকট্রোলাইটের সংস্পর্শে মুক্ত রাখতে হবে। ইলেকট্রোলাইট তৈরি করতে পানিতে ধীরে ধীরে এসিড সংমিশ্রণ করতে হবে। ইলেকট্রোলাইট তৈরি কালে হ্যান্ড গ্লোভস ও মুখোশ পরিধান করে তৈরি করা উত্তম। কারণ ইহা হতে যে গ্যাস নির্গত হয় তা মানুষের জন্য ক্ষতিকর।
ইলেকট্রোলাইট তৈরিকালে সলিউশন কিছু সময়ের জন্য রাসায়নিক বিক্রিয়াজনিত কারণে উত্তপ্ত হয়। সুতরাং কিছুটা ঠাণ্ডা হওয়ার পর তা ব্যাটারিতে ব্যবহার করা উত্তম। কোনো ধাতু নির্মিত পাত্রে ইলেকট্রোলাইট তৈরি করা উচিত নয়। কাচের পাত্রে অথবা পুরাতন ব্যাটারির খাঁচায় এ ইলেকট্রোলাইট তৈরি করতে হয়। ইলেকট্রোলাইট একটি সহজ দাহ্য পদার্থ; সুতরাং এর পাশে কোনো লাইটার জ্বালানো উচিত নয়। হাইড্রোমিটার ব্যবহারকালীন সময়ে সতর্ক থাকতে হবে যেন শরীরের পরিধেয়তে না পড়ে।

প্রশ্নমালা-২৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইলেকট্রোলাইট কী?
২. ইলেকট্রোলাইটের উপাদানগুলো কী কী?
৩. ইলেকট্রোলাইটের উপাদানগুলোর হার কত?
৪. ইলেকট্রোলাইটের প্রস্তুতকৃত আপেক্ষিক গুরুত্ব কত?
৫. ইলেকট্রলাইটে কত অনুপাতে সালফিউরিক এসিড রয়েছে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইলেকট্রোলাইট বলতে কী বুঝায়?
২. ইলেকট্রোলাইটের উপাদানগুলোর হার উল্লেখ কর।
৩. ব্যাটারি চার্জের পরিমাণ সহজে নিরূপণ প্রণালি লেখ।
৪. ইলেকট্রোলাইট তৈরিকালে সলিউশন প্রস্তুত প্রণালি লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

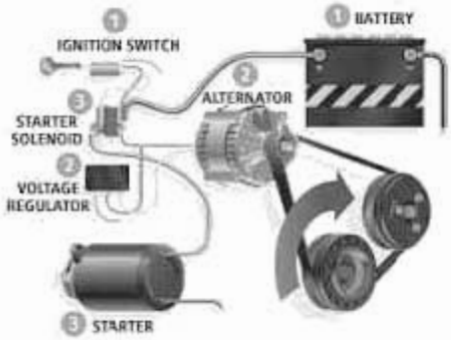
১. ইলেকট্রোলাইটের প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।
২. একটি অটোমোবাইলের সাপ্তাহিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো বর্ণনা কর।
৩. একটি অটোমোবাইলের মাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো বর্ণনা কর।
৪. একটি অটোমোবাইলের ত্রৈমাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো বর্ণনা কর।

পঞ্চবিংশ অধ্যায়

স্টোরেজ ব্যাটারি

(Storage Battery)

২৫.১ স্টোরেজ ব্যাটারির ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা :
ব্যাটারি বিদ্যুৎশক্তির উৎস। যার মধ্যে রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ায় বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন হয়। ব্যাটারির মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি রাসায়নিক শক্তিরূপে জমা থাকে, তাই একে স্টোরেজ ব্যাটারি বলা হয়।



চিত্র ২৫.১ : ব্যাটারি স্টার্টিং এবং চার্জিং

আগেকার দিনে গাড়ির ইঞ্জিন বা ওয়ার্কশপে স্থায়ীভাবে স্থাপিত যে কোনো ইঞ্জিনকে হ্যান্ডেল দিয়ে ঘুরিয়ে স্টার্ট করানো হতো। কোনো কোনো ক্ষেত্রে গাড়িকে ধাক্কা দিয়ে ইঞ্জিন স্টার্টকরণের কাজটি সম্পন্ন করা হতো। কিন্তু কাজটি ছিল কষ্টকর ও কায়িক পরিশ্রমজনিত।

এ ছাড়াও পতিপথে এটা ভ্রমণের জন্য একটি বিরক্তিকর প্রক্রিয়া ছিল।

চিত্র ২৫.২ : আইডেলিং অবস্থায় ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ

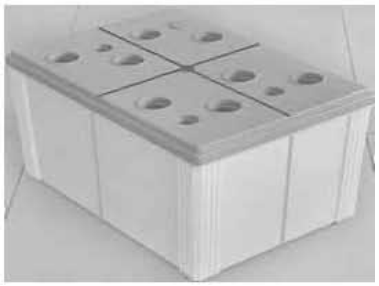
এ বিরক্তি, কষ্টকর ও কায়িক পরিশ্রমজনিত কাজ থেকে সহজে মুক্তি লাভের নিমিত্তে বিশে শতাব্দীর প্রথম থেকেই গাড়িতে স্টার্টিং সিস্টেম যুক্ত করা হয়েছে। আর এ স্টার্টিং সিস্টেমে মুখ্য ও অত্যন্ত গুরুত্ব অত্যন্ত কার্যকর একটি কম্পোনেন্টস হলো স্টোরেজ ব্যাটারি ও ড্র্যাইভিং মোটর। একখানা গাড়ি স্টার্ট করতে ৬/১২/২৪ ভোল্টেজের স্টোরেজ ব্যাটারির ৭০০ হতে ১০০০ অ্যাম্পিয়ার ডি.সি. বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে হয়।

স্টোরেজ ব্যাটারি বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত হতে চালককে তার আসনে বসে অনায়াসে উল্লিখিত ভোল্ট ও অ্যাম্পিয়ার সরবরাহ গাড়ির যে কোনো ইঞ্জিনে সহজে ড্র্যাইভিং মোটর দ্বারা স্টার্ট করতে সাহায্য করে। স্টোরেজ ব্যাটারি পেট্রোল ইঞ্জিন ইগনিশন সিস্টেমে প্রাইমারি ভোল্টেজ সরবরাহ করে পরে যা সিস্টেমের সাহায্যে সেকেন্ডারি ভোল্টেজ উৎপাদনে সাহায্য করে। জেনারেটর/অল্টারনেটর যখন বিদ্যুৎ গাড়ির অন্যান্য সিস্টেমের বৈদ্যুতিক প্রয়োজন মিটিয়ে ব্যাটারিকেও চার্জ করে থাকে অর্থাৎ প্রয়োজনে কাট আউটের সংযোগের মাধ্যমে ব্যাটারিতে বৈদ্যুতিক শক্তিকে সঞ্চিত রাখে। যা গাড়ির ইগনিশন সুইচ এক ঘাট দেওয়ার পরে গাড়িতে রক্ষিত রেডিও ক্যাসেট প্লেয়ার, লাইট, উইন্ডশিল্ড উইপার ইত্যাদিকে পরিচালিত করে ও সচল রাখে। গাড়ি যখন আইডেল স্পিডে চলে বা দাঁড়ানো থাকে– এ অবস্থায় চলে, তখন জেনারেটর/অল্টারনেটর

বিদ্যুৎ উৎপাদন করে না। এমতাবস্থায় গাড়ির যাবতীয় বিদ্যুৎ খরচ ব্যাটারির সঞ্চিত বিদ্যুৎ হতে সরবরাহ করা হয়। ব্যাটারি/ম্যাগনেটো সিস্টেমের কার্যকারিতায় পেট্রোল ইঞ্জিন অচল। সুতরাং পেট্রোল ইঞ্জিন সচল রাখতে হলে অবশ্যই ব্যাটারি/ম্যাগনেটো সিস্টেম থাকতে হবে।

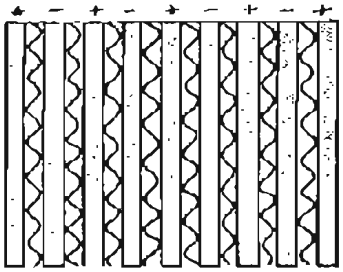
ব্যাটারির গাড়ির ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সর্বদা একটি বিদ্যুৎ জমা ও খরচ করার পাত্র। গাড়ি ছাড়াও আজকাল এ স্টোরেজ ব্যাটারি দ্বারা বিদ্যুৎবিহীন স্থানে রেডিও এবং টিভি চলে থাকে। ব্যাটারির মাধ্যমে মাইক দ্বারা সংবাদ প্রচার, আজানের মতো গুরুত্বপূর্ণ কাজ করা হয়ে থাকে।

২৫.২ স্টোরেজ ব্যাটারি গঠন প্রণালির বর্ণনা: লিড এসিড ব্যাটারিতে সালফিউরিক এসিড যেন রাসায়নিক বিক্রিয়া করতে না পারে এ জাতীয় একটি প্লাস্টিকের স্বচ্ছ পাত্র ব্যাটারির খোলস হিসেবে আজকাল ব্যবহৃত হচ্ছে ৬/১২ ভোল্টের ব্যাটারির জন্য যথাক্রমে খোলসে ৩টি/৬টি প্রকোষ্ঠ থাকে, যা পরবর্তীতে এক একটি সেল হিসেবে বিবেচিত হয়। এ জাতীয় ব্যাটারির খোলসে সহজে ইলেকট্রোলাইটের মাত্রা নিরীক্ষণ করা যায়। প্রত্যেকটি সেলের মধ্যে থাকে কতকগুলো পজিটিভ ও নেগেটিভ প্লেট যা পরস্পরের সঙ্গে প্লেট স্টেপ দ্বারা প্যারালাল যুক্ত থাকে।



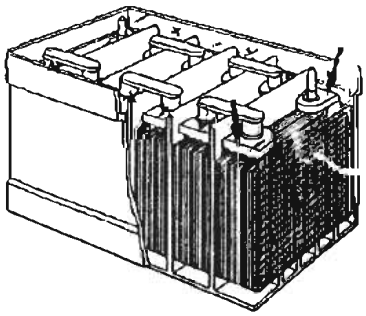
চিত্র ২৫.৩ : স্টোরেজ ব্যাটারি খোলস

প্লেটের সংখ্যা যত বেশি হবে, সালফেট জমা হওয়ার জন্য প্লেটের তলের আয়তন তত বেশি পাওয়া যাবে এবং বিদ্যুৎ সংরক্ষণ ক্ষমতাও তত বেশি হবে। প্রতি সেলে একটি বেশি পজেটিভ প্লেটসহ সাধারণত ১৩, ১৭, ১৯ ও ২১ প্লেটের ব্যাটারি তৈরি করা হয়ে থাকে।



চিত্র ২৫.৪ : সেলের মধ্যে প্লেট ও সেপারেটর সেটকরণের নিয়ম

প্লেটগুলো অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র বিশিষ্ট গ্রিড আকৃতির। প্রত্যেকটি প্লেটের কার্যকর তল থাকে। সাধারণত পজিটিভ প্লেট লিড নির্মিত বাদামি বা লিড অক্সাইড রঙের আর নেগেটিভ প্লেট লিডের তৈরি স্বজের খয়েরি রঙের হয়ে থাকে।



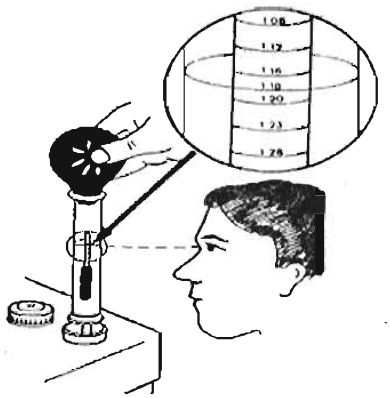
চিত্র ২৫.৫ : ব্যাটারিতে প্লেট ও সেল টার্মিনাল

নেগেটিভ ও পজেটিভ প্লেটের মধ্যবর্তী স্থানে একটি করে ছিদ্র যুক্ত সেপারেটর সেট করা থাকে। সেপারেটর প্লেট শর্ট হওয়া থেকেই শুধু রক্ষা করে না এ সেপারেটর প্লেটসমূহকে সঠিক স্থানে থাকতে সাহায্য করে। সেপারেটরসমূহ পাতলা কাঠের/প্লাস্টিকের তৈরি। প্লেটসমূহ নিচের ক্রমানুসারে সাজানো থাকে। এ যেমন একটি পজেটিভ প্লেটের পর একটি নেগেটিভ প্লেট এবং মধ্যবর্তী স্থানে একটি করে সেপারেটর দিয়ে সাজিয়ে প্রতি সেলে বসানো থাকে। ফলে প্রতি

সেলে একখানা পজিটিভ প্লেট বেশি থাকে। পজিটিভ প্লেটের প্রান্তসমূহকে পৃথক প্লেট স্টেপ ও নেগেটিভ প্লেটের প্রান্তসমূহকে পৃথক প্লেট স্টেপ দ্বারা যুক্ত করা থাকে। প্লেটের প্রত্যেকটি গ্রুপকে সেল টার্মিনাল দ্বারা যুক্ত করা থাকে।

তাই প্রত্যেকটি সেলে প্লেট স্টেপের সাথে যুক্তাবস্থায় একটি করে পজিটিভ টার্মিনাল ও একটি করে নেগেটিভ টার্মিনাল পাওয়া যায়। পরবর্তী সময়ে একটি পজিটিভ টার্মিনালের সঙ্গে একটি নেগেটিভ টার্মিনাল সেল কানেক্টরের মাধ্যমে সিরিজে সংযোগ দেওয়া হয়। দুইপ্রান্তে তখন একটি পজিটিভ ও একটি নেগেটিভ টার্মিনাল উম্মুক্ত থাকে। ব্যাটারির কেসিংয়ে প্রতি টার্মিনালের সংযোগের পর প্রত্যেকটি সেলের জন্য একটি প্লাগের ছিদ্র রেখে বাকি অংশ রাবার গলিয়ে এয়ার টাইট করে বন্ধ করে দিতে হয়। প্রত্যেকটি সেলের ছিদ্রের জন্য ছোট এয়ার ভেন্ট যুক্ত একটি প্লাগ প্যাঁচের সাহায্যে লাগানোর ব্যবস্থা থাকে। প্রত্যেকটি সেলে সর্বোচ্চ মাত্রা পর্যন্ত অথবা প্লেট হতে ৮ থেকে ১০ মি.মি. উপর পর্যন্ত ইলেকট্রোলাইট দ্বারা পূরণ করতে হয়। ব্যবহার না করলে নতুন ব্যাটারিকে ড্রাই চার্জ করে সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে।

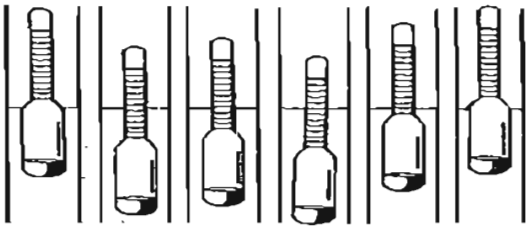
২৫.৩ ব্যাটারি চার্জের পরিমাণ নিরীক্ষণ করার প্রণালি : হাইড্রোমিটার দ্বারা ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করে ব্যাটারির চার্জের অবস্থা জানা যায়। এ অধ্যায়ের এসও ৪.৫ এ সম্পর্কিত একটি ছক প্রদান করা হলো যা হতে অতি সহজে ব্যাটারির চার্জের পরিমাণ পরিমাপ করা যায়। এ রিডিং নিতে হলে ভাসমান ফ্লোটের সহিত ইলেকট্রোলাইটের মাত্রাকে চোখের সমান্তরালে নিয়ে সঠিক রিডিং নেওয়া উচিত। জলবায়ু ও তাপমাত্রা ভেদে এ আপেক্ষিক গুরুত্ব নিম্নের ছক অনুসরন পূর্বক ব্যাটারি চার্জ সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নিতে সাহায্য করে। জলবায়ু ও তাপমাত্রা সম্পর্কে নিশ্চিত হলে নিম্নের ছক অনুসরণপূর্বক সিদ্ধান্ত নেওয়া উচিত।



চিত্র ২৫.৬ : ফ্লোটের মাত্রা নিরীক্ষণ

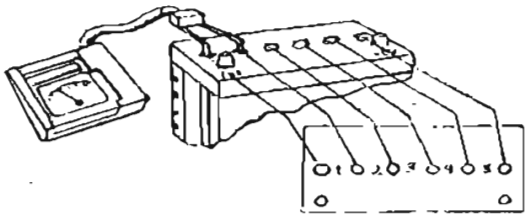
ব্যাটারির চার্জের পরিমাণ	জলবায়ুর অবস্থা	২০ ডিগ্রি সে. তাপমাত্রায় ইলেকট্রোলাইটে আপেক্ষিক গুরুত্ব
পূর্ণ চার্জ	স্বাভাবিক	১.২৮
	গ্রীষ্মমণ্ডলীয়	১.২৩
অর্ধচার্জ	স্বাভাবিক	১.২০
	গ্রীষ্মমণ্ডলীয়	১.১৬
ডিসচার্জ	স্বাভাবিক	১.১২
	গ্রীষ্মমণ্ডলীয়	১.০৮

ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত করার সময়ে এর সর্বোচ্চ তাপমাত্রা ১৫০ ডিগ্রি সে. তাপমাত্রায় উন্নীত হয়। যে পর্যন্ত এ তাপমাত্রা ২০ ডিগ্রি সে. তাপমাত্রায় নেমে না আসে, তার আগে এর আপেক্ষিক গুরুত্ব মেপে সিদ্ধান্ত নেওয়া সঙ্গত নয়। হাইড্রোমিটারের রিডিং গ্রহণ করার পর দেখতে হবে প্রত্যেকটি সেলের রিডিং সমান বা প্রায় সমান থাকা উচিত। যদি এ রিডিংয়ে পার্থক্য হয়, তা হলে বুঝতে হবে এক বা একাধিক সেল অকেজো রয়েছে।



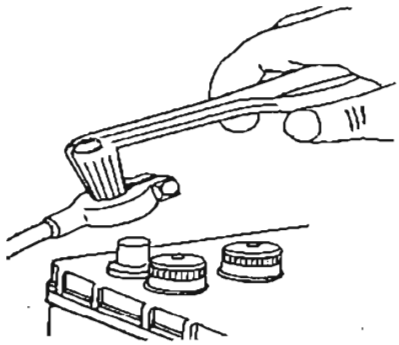
চিত্র ২৫.৭ : ব্যাটারির বিভিন্ন সেলের রিডিং

ক্যাডমিয়াম টিপ সেল টেস্টের দ্বারা ও ব্যাটারির চার্জের পরিমাণ পরিমাপ করা যায়, এতে বাঁকা দুটি পা থাকে যা পাশাপাশি দুটি সেলে প্লাগের ছিদ্র দিয়ে প্রবেশ করিয়ে দিয়ে এর সাথে সংযুক্ত মিটারের সাহায্যে চার্জ/ডিসচার্জ পরিমাণ বা সেলের অবস্থা পরিমাপ ও নিরূপণ করা যায়। অনেক ক্ষেত্রে ল্যাম্প দ্বারাও ব্যাটারি টেস্ট করা যায় কিন্তু পূর্ণাঙ্গ অবস্থা বুঝা যায় না।



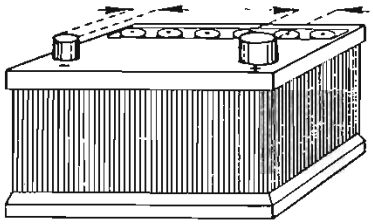
চিত্র ২৫.৮ : ক্যাডনিয়াম টিপ টাইপ সেল টেস্টার

২৫.৪ গাড়িতে ব্যাটারির সংযোগ পদ্ধতির বর্ণনা : গাড়িতে ব্যাটারি সংযোগের আগে ব্যাটারি স্থাপন প্রকোষ্ঠ শনাক্ত করতে হবে। সাধারণত মোটরগাড়ির ইঞ্জিন প্রকোষ্ঠের এক পাশে ব্যাটারি বসানো ও ক্লাম্প করার ব্যবস্থা থাকে। ইঞ্জিন পিছনে থাকলে ব্যাটারি ও সেক্ষেত্রে ইঞ্জিন প্রকোষ্ঠে থাকে। বাস, ট্রাক ও লরি ইত্যাদি মাঝারি ও ভারি গাড়িতে ব্যাটারি ফ্রেমের সাথে মাঝামাঝি স্থানে থাকে। আবার কোনো কোনো গাড়িতে ও মাইক্রোবাসের সিটের নিচেও ব্যাটারি থাকে। সংযোগ প্রদানের পূর্বে ব্যাটারির আর্থ সংযোগ সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে। যদিও পৃথিবীর অধিকাংশ গাড়িতে ব্যাটারি নেগেটিভ আর্থিং করে থাকে।



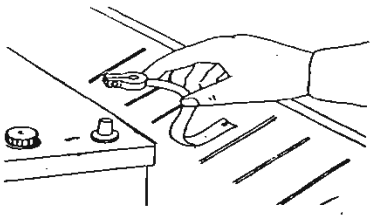
চিত্র ২৫.৯ : টার্মিনাল পোস্ট ক্লিনিং ও সম্প্রসারণ প্রক্রিয়া

কিন্তু স্বল্প সংখ্যক হলেও কিছু কিছু গাড়িতে পজিটিভ আর্থিং থাকে। সুতরাং নিশ্চিত হয়ে সংযোগ দিতে হবে নতুবা বৈদ্যুতিক কম্পোনেন্টসের ক্ষতি হবে। তারপর ব্যাটারি সংযোগের পূর্বে ব্যাটারির পজেটিভ ও নেগেটিভ টার্মিনাল সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে। তিনটি প্রক্রিয়ায় যা কোনটি বা একাধিক শনাক্তকরণ প্রক্রিয়ার থাকে। প্রথমত টার্মিনালের পাশে (+) চিহ্ন দিয়ে পজিটিভ ও (-) চিহ্ন দিয়ে নেগেটিভ টার্মিনাল বুঝায়।

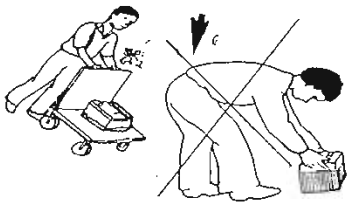


চিত্র ২৫.১০ : ব্যাটারি টার্মিনাল শনাক্তকরণ চিহ্ন

দ্বিতীয়ত টার্মিনাল গ্রাউন্ডে লাল রং দিয়ে পজিটিভ ও কাল তার দিয়ে নেগেটিভ টার্মিনাল বুঝায়। তৃতীয়ত টার্মিনাল বার দ্বারাও টার্মিনাল শনাক্তকরণ করা যায়। সাধারণত পজিটিভ টার্মিনালের ব্যাস মোটা ও নেগেটিভ টার্মিনালের ব্যাস তুলনামূলক ভাবে ছোট থাকে। টার্মিনালকে সংযুক্তকরণের পূর্বে টার্মিনাল ক্লিনিং ব্রাস ব্যবহার করে পরিষ্কার করতে হবে তারপর চিত্রের ন্যায় টার্মিনাল পোস্ট ক্লিনিং ও সম্প্রসারণকরণের বিশেষ টুলস ব্যবহার করে তা পরিষ্কার ও প্রয়োজনে সম্প্রসারণ করতে হয়। ব্যাটারি সংযোগকালীন সময়ে সর্বদা পজেটিভ টার্মিনাল আগে এবং পরে নেগেটিভ টার্মিনালের সংযোগ দিতে হয়। কিন্তু অপসারণকালে আগে নেগেটিভ ও পরে পজিটিভ টার্মিনাল বিযুক্ত করতে হয়। সংযোগকরণের পর ইগনিশন সুইচ অন অবস্থানে এনে সংযোগ সম্পর্কে নিশ্চিত হয়।



চিত্র ২৫.১১ : নেগেটিভ অর্থিং গাড়ি



চিত্র ২৫.১২ : ব্যাটারি স্থানান্তর প্রক্রিয়া

২৫.৫ ব্যাটারির পরিচর্যা ও রক্ষণাবেক্ষণ :

ক. ব্যাটারি সংযোগ/বিযুক্তকরণের পূর্বে উইং কভার ব্যবহার করা উচিত ।

খ ব্যাটারিকে ট্রলিতে করে বা বিশেষ ধরনের ক্যারিয়ারে বেল্ট ব্যবহার করা উচিত ।

গ. পানি ও ব্রাস দিয়ে ব্যাটারির চার পাশে ও প্লাগসহ উপরের অংশ পরিষ্কার করে নিতে হয় ।

ঘ. একই প্রক্রিয়ায় সোডা পানির মিশ্রণ দিয়ে ব্যাটারি কেইসংয়ের ফ্রেম, বার ও ক্ল্যাম্প পরিষ্কার করতে হয় ।

ঙ. সেল টার্মিনালের প্রান্ত উন্মুক্ত থাকা ব্যাটারি সংযোগকালে লক্ষ্য রাখতে হবে ব্যাটারির উপরে যেন কোনো রেঞ্চ না পড়ে । যদি পড়ে তাহলে শর্ট সার্কিটজনিত ভারী স্পার্ক হয়ে ডায়োড নষ্ট হয় ।

ঙ. ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের বিনির্দেশিত মাত্রা সর্বদা সংরক্ষণ করতে হয় ।

চ. ব্যাটারি চার্জে বসানোর আগে ভেন্ট প্লাগসমূহ খুলে দিতে হয় ।

ছ. বিশেষ প্রয়োজন না হলে ব্যাটারিকে কুইক চার্জ দেওয়া হতে বিরত থাকা উচিত ।

জ. ব্যাটারি কম চার্জে বেশি দিন ফেলে রাখা কখনও উচিত নয় । এত ব্যাটারির প্লেটে সালফার জমা হয়ে কার্যকারিতা হারাতে পারে ।

ঝ. ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের সংস্পর্শ হতে নিজের শরীর ও পরিধেয় বস্তু নিরাপদ দূরত্বে রাখতে হবে । যদি কোনো কারণে শরীরের উপরে পড়ে, তাহলে প্রচুর পানি দিয়ে ধৌত করে তখনই ডাক্তারের নিকট যেতে হয় ।

ঞ. ব্যাটারিকে অব্যবহৃত অবস্থায় ইলেকট্রোলাইটসহ বেশি দিন ফেলে রাখলে ও এটা তার আয়ুষ্কাল হারিয়ে ফেলে ।

প্রশ্নমালা-২৫

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। অটোমোটিভ স্টোরেজ ব্যাটারি কী?

২। বিদ্যুৎ শক্তির উৎস কী?

৩। ব্যাটারির মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি কীরূপে জমা থাকে?

৪। আগেকার দিনে গাড়ির ইঞ্জিনকে কী প্রক্রিয়ায় স্টার্ট করানো হতো?

৫। গাড়ি স্টার্ট করতে কত ভোল্টেজের স্টোরেজ ব্যাটারির প্রয়োজন হয়?

৬। স্টোরেজ ব্যাটারি হতে কী পরিমাণ ডি.সি. বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। স্টোরেজ ব্যাটারি বলতে কী বোঝায়?

২। সাধারণত পজিটিভ টার্মিনাল ও নেগেটিভ টার্মিনালের ব্যাসের মধ্যে পার্থক্য কী?

৩। গাড়িতে স্টার্টিং সিস্টেম যুক্ত করার কারণ কী?

৪। সাধারণত কত প্লেটের ব্যাটারি তৈরি করা হয়ে থাকে?

৫। পেট্রোল ইঞ্জিন ইগনিশন সিস্টেমে প্রাইমারি ভোল্টেজ সরবরাহ করে কে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। গাড়িতে ব্যাটারি সংযোগ প্রণালির বর্ণনা কর।

২। স্টোরেজ ব্যাটারি গঠন প্রণালি সংক্ষেপে লেখ।

৩। স্টোরেজ ব্যাটারি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা সংক্ষেপে লেখ।

৪। স্টোরেজ ব্যাটারি চার্জের পরিমাণ নিরীক্ষণ করার প্রণালি সংক্ষেপে লেখ।

৫। গাড়িতে ব্যাটারি সংযোগ প্রণালির বর্ণনা দাও।

ষড়বিংশ অধ্যায়

অটোমোবাইলের রক্ষণাবেক্ষণ

(Maintenance of Automobile)

২৬.১ অটোমোবাইলের প্রতিদিনের রক্ষণাবেক্ষণ :

অটোমোবাইলের প্রতিদিন রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন। রক্ষণাবেক্ষণ না করা হলে ইঞ্জিনের সমস্যা হতে পারে। তাই ইঞ্জিনের প্রতিদিন রক্ষণাবেক্ষণ কার্যগুলো নিম্নরূপ–

চিত্র ২৬.১ : অটোমোবাইল রক্ষণাবেক্ষণ

১. ইঞ্জিন অয়েলের পরিমাণ ঠিক লেভেলে রাখা
২. রেডিয়েটরে পানির পরিমাণ নির্দিষ্ট লেভেলে রাখা।
৩. হেড লাইট ও সাইড লাইট সঠিক আছে কি না।
৪. ব্যাটারি ইলেকট্রোলাইট সঠিক আছে কি না।
৫. চাকার বাতাসের চাপ সঠিক আছে কি না।
৬. ব্রেক অয়েল, গিয়ারের অয়েল, পাওয়ার স্টিয়ারিং ফ্লুইড, ক্লাচ ফ্লুইড ইত্যাদির পরিমাণ ঠিক আছে কি না।
৭. হর্ন ঠিক আছে কি না।
৮. ফুয়েলের পরিমাণ সঠিক আছ কি না।
৯. লুকিং গ্লাস ঠিকমতো আছে কি না।

২৬.২ সাপ্তাহিক রক্ষণাবেক্ষণ :

মোটরযান চলার পর সাপ্তাহিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা খুবই প্রয়োজন হয়। রক্ষণাবেক্ষণগুলো নিম্নরূপ-

১. এয়ার ফিল্টারের ময়লা পরিষ্কার করতে হবে।
২. সকল চাকার নাট টাইট চেক করতে হবে।
৩. ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশের নাট টাইট ও চেক করতে হবে।
৪. ফ্যানবেল্ট টাইট দিতে হবে।
৫. গ্রিজিং পয়েন্টগুলোতে গ্রিজ করতে হবে।

২৬.৩ মাসিক রক্ষণাবেক্ষণ :

মোটরযান চালানোর পর প্রতিদিন, সাপ্তাহিক এরপর মাসিক রক্ষণাবেক্ষণ করা খুবই প্রয়োজন। মাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো নিম্নরূপ–

১. ব্রেক সিস্টেম চেক করতে হবে।

২. চার্জিং সিস্টেম সঠিক আছে কি না দেখতে হবে।

৩. ডিফারেন্সিয়াল ঠিক আছে কি না দেখতে হবে।

৪. ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশের নাট টাইট চেক করতে হবে।

২৬.৪ ত্রৈমাসিক রক্ষণাবেক্ষণ :

মোটরযান চালানোর পর প্রতিদিন, সাপ্তাহিক, মাসিক রক্ষণাবেক্ষণ করার পর ৩ মাস অন্তর অন্তর রক্ষণাবেক্ষণ করা খুবই প্রয়োজন হয়ে থাকে। ত্রৈমাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো নিম্নরূপ–

১. ইঞ্জিন অয়েল পরিবর্তন করতে হবে।

২. এরপর ফুয়েল ফিল্টার/অয়েল ফিল্টার পরিবর্তন করতে হবে।

৩. ব্রেক সিস্টেম সার্ভিসিং করতে হবে।

৪. স্পার্ক গ্যাপ অ্যাডজাস্ট ও পরিষ্কার করতে হবে।

৫. ডিফারেন্সিয়াল অয়েল/গিয়ার অয়েল চেক এবং প্রয়োজনে পরিবর্তন করতে হবে।

৬. রেডিয়েটরের কুলেন্ট পরীক্ষা করতে হবে, প্রয়োজনে পরিবর্তন করতে হবে।

প্রশ্নমালা-২৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. হেডলাইট ও সাইড লাইট রক্ষণাবেক্ষণ কোনো ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ?

২. এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার কোন ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ?

৩. এয়ার ফিল্টার পরিবর্তন কোন ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ?

৪. গ্রিজিং পয়েন্টগুলো গ্রিজ করা কোন ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ?

৫. ব্রেক সিস্টেম চেক করা কোন ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. গাড়ির ইঞ্জিন প্রতিদিন রক্ষণাবেক্ষণগুলো কী কী?

২. মোটরগাড়ির সাপ্তাহিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো কী কী?

৩. মোটরযানের মাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো লেখ।

৪. মোটরযানের ত্রৈমাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো লেখ।

রচনামুলক প্রশ্ন :

১. একটি অটোমোইলের প্রতিদিনকার রক্ষণাবেক্ষণগুলো বর্ণনা কর।

২. একটি অটোমোবাইলের সাপ্তাহিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো বর্ণনা কর।

৩. একটি অটোমোবাইলের মাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো বর্ণনা কর।

৪. একটি অটোমোবাইলের ত্রৈমাসিক রক্ষণাবেক্ষণগুলো বর্ণনা কর।

সপ্তবিংশ অধ্যায়

ই.এফ.আই.ইঞ্জিন

(E.F.I Engine)

২৭.১ ই.এফ.আই (Electronic Fuel Injection) ইঞ্জিন :

গাড়ির ইঞ্জিনের মধ্যে বাতাস জ্বালানির মিশ্রণ দুইটি উপায়ে সঠিক অনুপাতে সিলিন্ডারের ভেতর সকল আর.পি.এম এ সরবরাহ করে। পদ্ধতিতে ওটা কতটুকু খোলা এবং আর.পি.এম কত তার উপর নির্ভর করে ফুয়েল রেশিওর পরিমাণ। কারণ কার্বুরেটরের গঠন তুলনামূলকভাবে সরল এবং গ্যাসোলিন ইঞ্জিনের জন্যই তৈরি করা হয়েছিল। কিন্তু প্রতিযোগিতামূলক গাড়ি তৈরি কোম্পানিগুলোকে কত অধিক জ্বালানি খরচ অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক প্রজ্বলিত গ্যাসের ধোঁয়া পরিবেশ বান্ধব ইত্যাদি সুবিধার জন্য বিভিন্ন রকমের ডিভাইসযুক্ত করে কার্বুরেটরকে জটিল করে তৈরি করেছে।

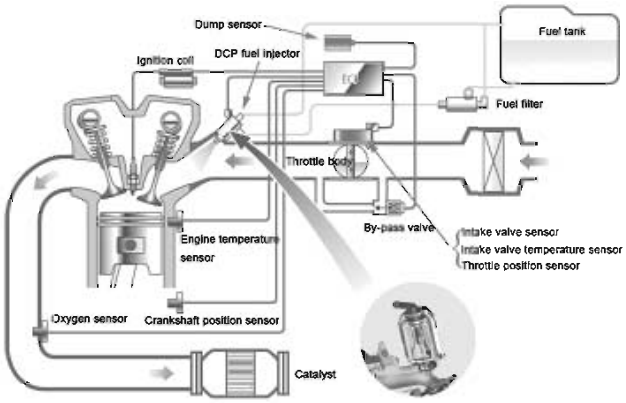
চিত্র ২৭.১ : ই.এফ.আই ইঞ্জিন

এখন এই অবস্থা থেকে কার্বুরেটর বাদ দিয়ে ইলেকট্রনিক সিস্টেমের সকল আরপিএমে ফুয়েল রেশিওকে ঠিক রেখে গাড়ির ড্রাইভিং কন্ডিশন করা হয়েছে। যার নামকরণ করা হয়েছে ইএফআই সিস্টেম।

২৭.২ ইএফআই ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের নাম :

ইএফআই ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের নাম নিচে দেওয়া হলো–

১. ভ্যাকুয়াম সেন্সর
২. থ্রটল পজিশন সেন্সর
৩. ইনটেক এয়ার টেম্পারেচার সেন্সর
৪. অক্সিজেন সেন্সর
৫. ওয়াটার অক্সিজেন সেন্সর
৬. লিন মিক্সার সেন্সর বা এয়ার ফুয়েল রেশিও
৭. আরপিএম সেন্সর



চিত্র ২৭.১ : ই.এফ.আই ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি

৮. ভেহিক্যাল স্পিড সেন্সর
৯. নক সেন্সর
১০. ক্রাংক শ্যাফট পজিশন সেন্সর
১১. ক্যাম শ্যাফট পজিশন সেন্সর

২৭.৩ ইএফ আই ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি বর্ণনা :

ইএফআই কথার অর্থ ইলেকট্রনিক ফুয়েল ইনজেকশন অর্থাৎ যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতির সমন্বয়ে ইলেকট্রিক্যাল ইনজেকটর দ্বারা ইনটেক মেনিফোল্ডে গ্যাসোলিন ফুয়েল সরবরাহ করা হয়। সাধারণত ইএফআই সিস্টেম গ্যাসোলিন ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। তবে বর্তমানে ডিজেল ইঞ্জিনেও ইএফআই সিস্টেম চালু হয়ে হয়েছে।

গ্যাসোলিন ইঞ্জিনের ইএফআই কিছুসংখ্যক সেন্সরের পাঠানো সিগন্যালের মাধ্যমে ইলেকট্রনিক কন্ট্রোল ইউনিট ইঞ্জিনের চাহিদামতো ইনজেকটরকে পরিচালনা করে থাকে। এই ইঞ্জিনে কোনো কার্বুরেটর থাকে না। শুধু একটি থ্রোটল ভাল্ভ চেম্বারের মাধ্যমে বাতাসকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়ে থাকে। অন্য ইঞ্জিনে কার্বুরেটর যেভাবে কাজ করে থাকে এই সিস্টেমে ঠিক সেই কাজটিই ইলেকট্রেনিক কন্ট্রোলের মাধ্যমে অধিক উন্নত ও নিখুঁতভাবে সম্পূর্ণ করে ফুয়েল সিস্টেমকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

প্রশ্নমালা-২৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইএফআই কী?

২. ইএফআই সিস্টেমের সুবিধা কী?

৩. ইএফআই ও ইসিইউ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইএফআই ইঞ্জিনের সংজ্ঞা লেখ।

২. ইএফআই ইঞ্জিনের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ইএফআই ইঞ্জিনের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

২. ইএফআই ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের নাম লেখ।

৩. ইএফআই পদ্ধতি সম্পর্কে যা জানো লেখ।

অষ্টবিংশ অধ্যায়

বিদ্যুতচালিত যানবাহন

(Electric Driven Vehicle)

২৮.১ বিদ্যুৎচালিত যানবাহন :

যে সকল যানবাহন রিচার্জেবল ব্যাটারি থেকে প্রাপ্ত বিদ্যুৎ শক্তিতে চলে সেগুলোকে বিদ্যুৎচালিত যানবাহন বলে। অর্থাৎ ব্যাটারি থেকে প্রাপ্ত বিদ্যুৎ ব্যবহার করে যে সকল যানবাহন চলে, সেগুলোকে বিদ্যুৎচালিত যানবাহন বলে। এ ক্ষেত্রে গাড়িতে রক্ষিত ব্যাটারি থেকে প্রাপ্ত বিদ্যুৎশক্তি বৈদ্যুতিক মোটরের মাধ্যমে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে যানবাহনকে চালানো হয়। যখন মোটর ঘোরে– মোটর শ্যাফটে সংযুক্ত স্পোকেট চেইনের মাধ্যমে উক্ত ঘূর্ণন শক্তি চাকাকে ঘোরায়। ফলে যানবাহনটি চালিত হয়।

চিত্র ২৮.১ : বিদ্যুৎচালিত যানবাহন

২৮.২ বিদ্যুৎচালিত যানবাহনের বিভিন্ন অংশ :

বিদ্যুৎচালিত যানবাহনের বিভিন্ন অংশের নাম নিম্নে উল্লেখিত হলো :

১। ব্যাটারি

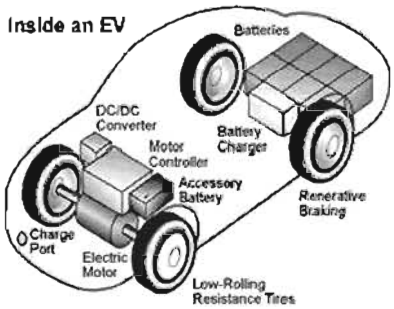
২। ডিসি কন্ট্রোলার

৩। ডিসি মোটর

৪। পটেনশিয়াল মিটার

৫। এক্সিলারেটর

৬। ব্যাটারি চার্জার



চিত্র ২৮.২ : বিদ্যুৎচালিত যানবাহনের বিভিন্ন অংশ

২৮.৩ বিদ্যুৎচালিত যানবাহনের গঠন ও কার্যপ্রণালি :

আধুনিক গ্যাসোলিন ইঞ্জিনের পরিবর্তে ইলেকট্রিক্যাল যানবাহনের ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ ক্ষেত্রে কেবল একটি ঘূর্ণায়মান মোটর থাকায় এবং খুবই স্বল্প সংখ্যক পার্টস নিয়ে গঠিত হওয়ায় এ যানবাহনের চাহিদা ব্যাপক থেকে ব্যাপকতর হচ্ছে। এটি মূলত স্টোরেজ ব্যাটারি প্যাক কন্ট্রোলার, ডিসি মোটর, পটেনশিয়াল মিটার, এক্সিলারেটর ইত্যাদি নিয়ে গঠিত।

রিচার্জেবল ব্যাটারি থেকে প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক শক্তি প্রথমে কন্ট্রোলারে যায় এবং বৈদ্যুতিক মোটর উক্ত কন্ট্রোলার থেকে শক্তি নিয়ে চালিত হয়। বিদ্যুৎচালিত যানবাহন বিদ্যুৎ/কারেন্টের নীতিতে চলে। ইলেকট্রিক মটরে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য রিচার্জেবল ব্যাটারি প্যাক ব্যবহার করা হয়। মোটর ব্যাটারি থেকে প্রাপ্ত ক্ষমতা ব্যবহার করে ট্রান্সমিশন গিয়ারকে ঘুরায়। ট্রান্সমিশন গিয়ারের উক্ত ঘূর্ণন শক্তি তার সাথে সংযুক্ত চাকাতে প্রেরণ করে। ফলে চাকা ঘোরে এবং গাড়িও চলতে বাধ্য হয়।

যখন ড্রাইভার প্যাডেলে পা রাখেন তখন, পটেনশিয়াল মিটার প্রস্তুতিমূলক সিগনাল প্রাপ্ত হয়। উক্ত সিগনাল অস্থায়ী কন্ট্রোলার বিদ্যুৎশক্তি সরবরাহ করে। নিরাপত্তার স্বার্থে দুটি কন্ট্রোলার থাকা ভালো। পটেনশিয়াল মিটার হতে কন্ট্রোলার কী পরিমাণ প্যাডেল চাপিত হয়েছে তা জানতে পারে এবং সেই অনুযায়ী শক্তি ব্যাটারি থেকে গ্রহণ করে মোটরে সরবরাহ করে। মোটর কন্ট্রোলার থেকে প্রাপ্ত পাওয়ার ট্রান্সমিশনের ঘূর্ণনে ব্যবহার করে। অতঃপর ট্রান্সমিশন হুইলকে ঘূর্ণন গতি প্রদান করে। ফলে গাড়ি সামনে বা পেছনে চলতে সক্ষম হয়। যদি ড্রাইভার এক্সিলেটর প্যাডেল পূর্ণ চাপ দেয়, কন্ট্রোলার মোটরে ফুল ব্যাটারি ভোল্টেজ সরবরাহ করে। আবার যদি ড্রাইভার প্যাডেল থেকে পা সরিয়ে নেন সে ক্ষেত্রে কন্ট্রোলার মোটরে শূন্য ভোল্টেজ সাপ্লাই দেয়। এ দুইয়ের মধ্যে যে কোনো মাত্রায় ভোল্টেজের সরবরাহ দিয়ে একজন ড্রাইভার ইচ্ছেমাফিক স্পিডে গাড়িকে চালনা করতে পারে।

২৮.৪ সাধারণ ও বিদ্যুতচালিত যানবাহনের মধ্যে পার্থক্য :

ক্রমিক নং	বিদ্যুত চালিত যানবাহন	সাধারণ যানবাহন
০১	পরিবেশ দুষণ হয় না	পরিবেশ দূষণ হয়
০২	পাওয়ার রিজেনারেশন হয়	পাওয়ার রিজেনারেশন হয় না।
০৩	প্রায় শব্দ হীন	প্রচণ্ড শব্দ হয়।
০৪	মুহূর্তেই চালু হয়	চালু হতে সময় লাগে।
০৫	সরাসরি চালিত	সরাসরি চালিত হয় না।

২৮.৫ ব্যাটারি চার্জারের গঠন :

বিদ্যুতচালিত যানবাহনে যে সকল রিচার্জেবল ব্যাটারি ব্যবহৃত হয় তাতে পুনঃপুনঃ চার্জ প্রদানে ব্যাটারি চার্জার প্রয়োজন হয়। নিম্নে ১২/৬ ভোল্ট ব্যাটারি চার্জার এর গঠন চিত্রসহ উল্লেখ করা হলো :

ব্যাটারি চার্জার পার্টসসমূহ :

১। ট্রান্সফরমার

২। রেকটিফায়ার

৩। ফ্যান

৪। সার্কিট ব্রেকার

৫। নেগেটিভ ক্যাবল এসেম্বলি

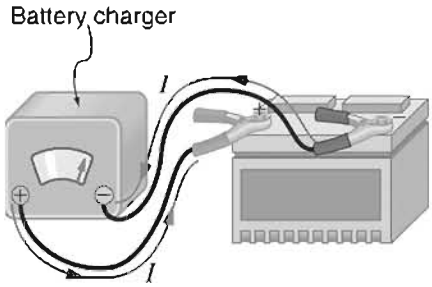
৬। পজিটিভ ক্যাবল এসেম্বলি

৭। বেট সিলেকটর সুইচ

৮। এমিটার

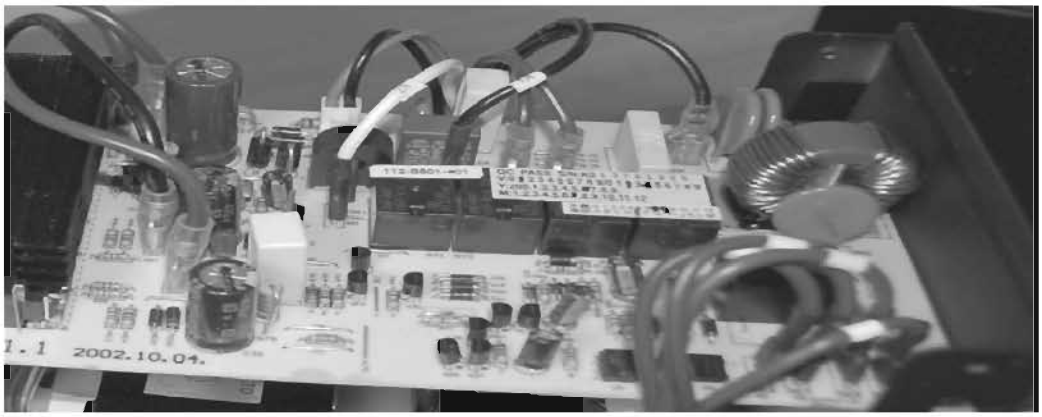
৯। টাইমার

১০। ভোল্ট মিটার ইত্যাদি



চিত্র ২৮.৩ : ব্যাটারি চার্জার

উপর্যুক্ত পার্টসগুলো নিয়ে ব্যাটারি চার্জারের ব্লক ডায়াগ্রাম নিচে দেখানো হলো :



চিত্র ২৮.৩ : ব্যাটারি চার্জার ব্লক ডায়াগ্রাম

প্রশ্নমালা-২৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. বিদ্যুৎচালিত যানবাহন কী?

২. বিদ্যুৎচালিত যানবাহন কোন্ শক্তিতে চলে?

৩. বিদ্যুৎচালিত যানবাহনে শক্তির উৎস হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?

৪. ব্যাটারি চার্জার কী?

৫. রিচার্জেবল ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ প্রথমে কোথায় যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১ বিদ্যুৎচালিত যানবাহন বলতে কী বুঝায়?

২ বিদ্যুৎচালিত যানবাহনের গঠন লেখ।

৩ ব্যাটারি চার্জারের গঠন লেখ।

৪ কী কী পার্টস নিয়ে ব্যাটারি চার্জার গঠিত হয়?

৫ সাধারণ ও বিদ্যুৎচালিত যানবাহনের মধ্যে পার্থক্য কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১ বিদ্যুৎচালিত যানবাহন সম্পর্কে যা জানো লেখ।

২ বিদ্যুৎচালিত যানবাহনে শক্তির উৎস লেখ।

৩ সাধারণ ও বিদ্যুৎচালিত যানবাহনের মধ্যে প্রভেদ দেখাও।

৪ ব্যাটারি চার্জার সম্পর্কে যা জানো লেখ।

৫ ব্যাটারি চার্জারের গঠন বর্ণনা কর।

ব্যবহারিক অংশ
জব-১
হ্যাক'স দ্বারা ধাতু কর্তন

১.১ টুলস নির্বাচন :

- পরিষ্কার করার কাজের জন্য ব্রাশ ও কাপড়ের টুকরা নাও।
- তৈলাক্ত করার জন্য অয়েল ক্যান নাও।
- লে-আউট কাজের জন্য সারফেজ প্লেট নাও।
- ওয়ার্কপিচে প্রলেপ দেওয়ার জন্য রং ও তুলি নাও।
- ওয়ার্কপিচে লে-আউট বা মার্কিং কাজের জন্য নিচের টুলসমূহ নাও।

চিত্র ১.১ : অয়েল ক্যান ফর লুব্রিকেশন

(১) স্ক্রাইবিং-ব্লক

(২) ট্রাই স্কোয়ার

(৩) স্ক্রাইবার

(৪) স্টিল রুল

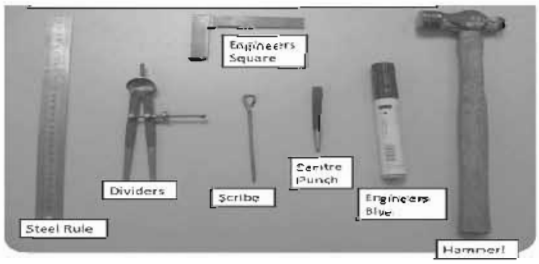
(৫) টেমপ্লেট

(৬) পাঞ্চ

চিত্র ১.২ : মার্কিং টুলস

(৭) হাতুড়ি

- ওয়ার্ক পিচ আটকানোর জন্য ভাইস নাও।
- হ্যাক'স ব্লেড এবং হ্যাক'স ফ্রেম নাও।
- চোখ রক্ষার জন্য গগলস্ নাও।



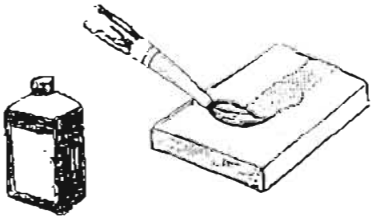
চিত্র ১.৩ : মার্কিং টুলস

১.২ ওয়ার্কপিচে লে-আউট ও মার্কিং :

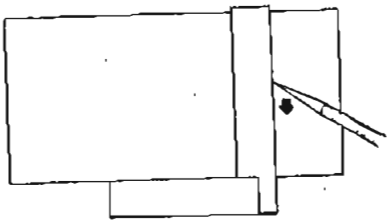
- ওয়ার্কপিচ ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- ওয়ার্কপিচের তলে তুলির সাহায্যে রঙের প্রলেপ দাও।

২০২০

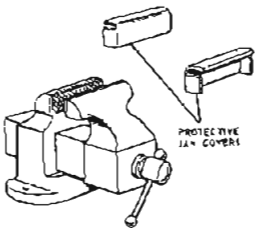
- স্টিল রুল ও স্ক্রাইবারের সাহায্যে ওয়ার্কপিচের তলে প্রয়োজনীয় দাগ দাও।
- প্রয়োজন বোধে স্ক্রাইবিং ব্লক বা লেভেল প্রটেকটর ব্যবহার কর।
- মার্কিং করা রেখা স্থায়ী করার জন্য রেখার উপর পাশাপাশি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র চিত্র করার জন্য পাঞ্চ ও হাতুড়ি ব্যবহার কর।



চিত্র ১.৪ : ওয়ার্কপিচে রং ও তুলির ব্যবহার

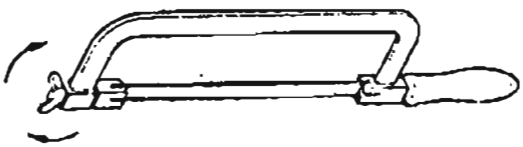


চিত্র ১.৫ :ওয়ার্কপিচে লেআউট মার্কিংকরণ



চিত্র ১.৬ : ভাইসে প্রকেটকটিভ প্যাড লাগানো

- ওয়ার্কপিচ আবদ্ধ কর
- ভাইসের স্ক্রু তৈলাক্ত কর।
  'জ' এর হাতল ঘুরিয়ে প্রয়োজন অনুযায়ী 'জ' সমূহ ফাঁক কর।
- ভাইসের 'জ' এর চাপে ওয়ার্কপিচে যাতে দাগ না পড়ে সেই জন্য দুটি নরম ধাতব পাত 'জ' গুলোর ভেতরের দিকে বসাও যাকে প্রটেকটিভ 'জ' কভার বলে।
- ওয়ার্কপিচ যেন নিচের দিকে নেমে না যায়, সে জন্য ওয়ার্ক পিচের নিচে একটি কাঠের ব্লক স্থাপন কর।
- ভাইসের হাতল ঘুরিয়ে 'জ' কে শক্ত করে আটকাও।



চিত্র ১.৭ : ফ্রেমে ব্লেড সংযুক্তকরণ

২০২০

১.৩ হ্যাক'স ব্লেড সেটকরণ :

-হ্যাক'স ফ্রেমের উইং নাট ঘুরিয়ে ঢিলা কর ।

-কাজের উপযুক্ত ব্লেডটি ফ্রেমের নির্দিষ্ট স্থানে বসাও ।

-ব্লেডের সম্মুখপ্রান্ত শনাক্ত কর ।

-উইং নাটটি ঘুরিয়ে ব্লেডটি শক্তভাবে আটকাও ।

-কার্যভেদে ব্লেডকে ফ্রেমের সাথে সমকোণেও আটকানো যায় ।

চিত্র ১.৮ : হ্যাক'স ব্লেড ধরার কৌশল

১.৪ হ্যাক'স পরিচালনা করা :

-গগলস পরিধান কর ।

-ওয়ার্ক টেবিলের সম্মুখে দুইপা ফাঁক করে দাঁড়াও ।

-এক হাত দ্বারা হ্যাক'স ফ্রেমের হাতল ও অন্য হাতে ফ্রেমের সম্মুখপ্রান্ত শক্ত করে ধর ।

-ওয়ার্কপিচের মার্ক করা স্থানে হ্যাক'স ব্লেড আস্তে করে বসাও ।

১.৫ ধাতু কাটা সম্পন্ন কর :

-হ্যাক'স ব্লেডকে লম্বভাবে রেখে ওয়ার্কপিচের সাথে ১০°-৩০° কোণে সম্মুখ দিকে নত করে বসাও ।

-হ্যাক সকে নিচের দিকে অল্প চাপ প্রয়োগ করে সম্মুখ দিকের কয়েকবার চালনা কর ।

-ব্লেডের দাঁতসমূহ ধাতুকে ক্ষয় করে পথ তৈরি করলে হ্যাক'স -কে অনুভূমিকভাবে স্থাপন কর ।

-হ্যাক সকে নিচের দিকে পরিমিত চাপ প্রয়োগ করে চালনা করতে থাক ।

-হ্যাক'সকে পশ্চাৎ দিকে চালনা করার সময় নিম্নমুখী চাপ প্রয়োগ করবে না ।

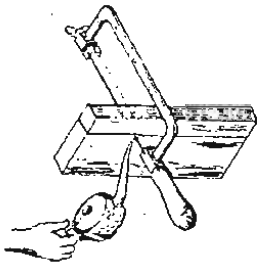
-নরম ধাতু কাটার সময় প্রতিমিনিটে ৫০ হতে ৬০ এবং শক্ত ধাতু কাটার সময় প্রতি মিনিটে ৩০-৪০ স্ট্রোকে হ্যাক'স চালনা কর ।

১.৬ ধাতু কাটার সময় ও পরে পরীক্ষাকরণ :

-হ্যাক'স চালনার সময় লক্ষ্য কর যে, ধাতু কাটা হচ্ছে কিনা ।

-ওয়ার্কপিচের মার্কিং অনুযায়ী কাটা হচ্ছে কিনা দেখ ।

-হ্যাক'স চালনা করতে বাধাগ্রস্ত হলে হ্যাক'স ব্লেডে অল্প পরিমাণ তেল বা কুল্যান্ট প্রয়োগ কর ।



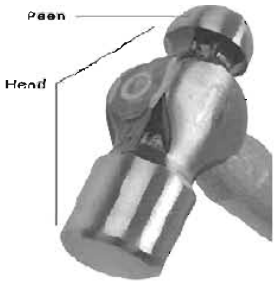
চিত্র ১.৯ : কর্তিত স্থান তৈলাক্তকরণ

জব-২
ধাতব খণ্ড কর্তন ও তল চিপিংকরণ

২.১ টুলস নির্বাচনকরণ :

- ফ্ল্যাট কোল্ড চিজেল : ১৭৫ মি.মি ২৪ মি.মি তল চিপিংয়ের ক্ষেত্রে উপযোগী।
- ক্রসকাট কোল্ড চিজেল : ১৫০ মি.মি ৮ মি.মি. ঘাটের তল চিপিংয়ের জন্য উপযোগী।
- বলপিন হ্যামার : ২.২ পাউন্ড ওজন, মাঝারি ওজনের চিপিংয়ের ক্ষেত্রে উপযোগী।
- ট্রাই স্কয়ার : স্কয়ার তলের মাপ ও দাগ টানার জন্য উপযোগী।
- স্ক্রাইবার : ধাতব তলে দাগ টানবার জন্য উপযোগী।
- প্রটেকটিভ গগলস : কর্তিত ধাতব কণা হতে চোখ রক্ষা করার জন্য উপযুক্ত।
- প্রটেকভিভ শিল্ড : কর্তিত ধাতব কণা বা হ্যামার থেকে অন্যকে রক্ষা করার জন্য।
- প্রটেকটিভ ভাইস প্যাড : ভাইসের 'জ' এ আঁচড় হতে জকে রক্ষা করার জন্য।
- ইম্প্যাকট প্যাড : হাতুড়ি ঘাত থেকে হাতকে রক্ষা করার জন্য।

চিত্র ২.১ : চিজেল

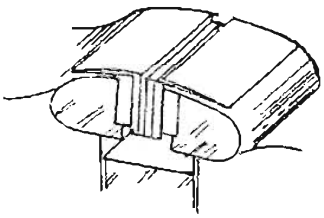


চিত্র ২.২ : বলপিন হ্যামার

২.২ ওয়ার্কপিচ চিপিংয়ের জন্য আটকাও :

ওয়ার্কপিচকে জ-এর দাগ থেকে রক্ষার জন্য ওয়ার্ক ভাইসে প্রটেকটিভ প্যাড ব্যবহার কর। প্রটেকটিভ প্যাড সাধারণত ওয়ার্কপিচের তুলনায় নরম ধাতুর তৈরি হয়। যেমন : কপার অ্যালুমিনিয়াম, লিড বা প্রেস বোর্ড।

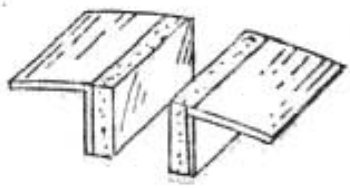
- চিপিংকালে ওয়ার্কপিচ যাতে যথাস্থানে থাকে, সে জন্য ওয়ার্কপিচ ঠেকিয়ে মাঝখানে কাঠের একটি ব্লক ব্যবহার কর।



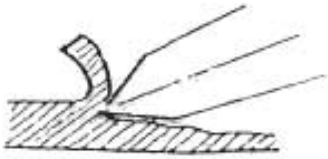
চিত্র ২.৩ : ওয়ার্কপিচ আটকানো

২.৩ চিপিংয়ের জন্য চিজেল ও হাতুড়ি ধরা :

- ওয়ার্কপিসের ধাতুর উপর ভিত্তি করে চিজেলের কাটিং অ্যাঙ্গেল ঠিক কর। (ধাতু ভেদে এটি কম/বেশি হয়।)
- চিজেলের শ্যাংকে ইমপেক্ট প্যাড ব্যবহার কর। লক্ষ্যচ্যুত হাতুড়ির আঘাত যেন হাতে না পড়ে।
- ওয়ার্কপিচ এমনভাবে আটকাও যেন ভাইসের জ এর যে কোনো বিপরীত দিক থেকে চিপিং করা যায় তার বিপরীত দিকে প্রটেকটিভ শিল্ড স্থাপন কর যেন হাতুড়ি/কণা ছুটে গিয়ে কারও কোনো ক্ষতি না হয়।



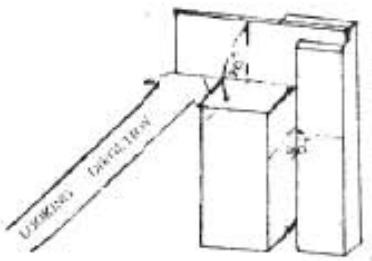
চিত্র ২.৪ : চিপিংকালীন কাঠের ব্লক স্থাপন



চিত্র ২.৫ : মেটাল কর্তন

চিত্র ২.৬ : হ্যামারিং

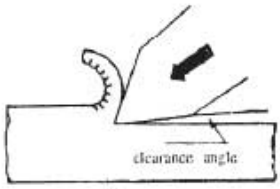
- উড়ন্তকণা থেকে চোখ রক্ষার জন্য প্রটেকটিভ গগলস ব্যবহার কর।
- প্রটেকটিভ শিল্ডের বিপরীত দিকে সুবিধাজনক স্থানে দাঁড়াও, যেন জ-এর বিপরীত দিক থেকে চিপিং করা যায়।



চিত্র : ২.৭

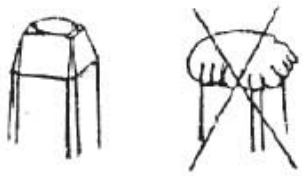
২.৪ চিপিংকালে সতর্কতা অবলম্বন :

- জব ধর, ট্রাইস্কয়ার বসাও এবং স্কয়ারনেস পরীক্ষা কর।
- পরীক্ষা কর ও দেখ স্কয়ারনেস হয়েছে কিনা?



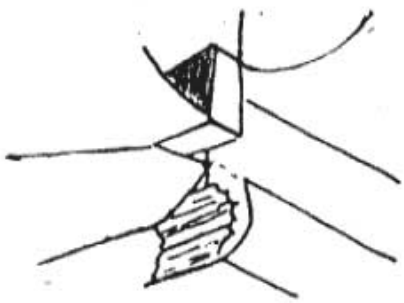
চিত্র ২.৮

- চিপিংয়ের প্রারম্ভিক অবস্থায় ছোট ছোট হাতুড়ির আঘাতে এক প্রান্ত হতে চিপিং আরম্ভ কর।
- চিপিংকালীন সময়ে চিজেলের অগ্রভাগের প্রতি দৃষ্টি রাখ।
- সমতল চিপিংয়ের জন্য ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল সংরক্ষণ কর। ধাতুভেদে এটি পরিবর্তনশীল।



চিত্র ২.৯

- ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল বেশি বা ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল কম কর্তন করা উচিত নয়।
- চিজেলের হেডে বাবরি জমলে/ব্যাঙের ছাতার মতো হলে, হেড গ্রাইন্ডিং হুইলে ড্রেসিং কর।
- হাতুড়ির আঘাত চিজেলও হাতুড়ির সেন্টার বরাবর কর।
- চিপিংকালে চিজেলের কাটিং এজের ধার কমে গেলে/বিকৃত হয়ে গেলে পুনরায় ধার দিয়ে কাটিং এজ সঠিক কি না পরীক্ষা কর।
- চিপিংয়ের শেষ প্রান্তের কাছাকাছি হলে চিপিং বন্ধ কর নতুবা শেষ প্রান্তের চিপিং ঢালু হয়ে যাবে।
- শেষ প্রান্ত ঢালু হওয়া হতে মুক্ত রাখবার জন্য বিপরীত দিক থেকে চিপিং করে শেষ টুকরাটা তুলে আনো।



চিত্র : ২.১০

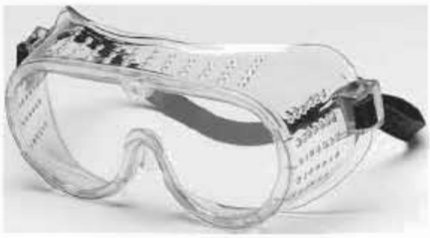
২০২০

২.৫ চিজেল দ্বারা ধাতব খণ্ড কর্তন :

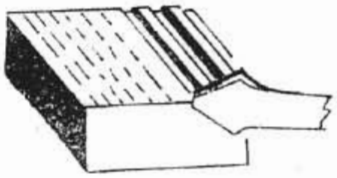
-লে-আউট মার্কিং বরাবর ওয়ার্কপিচকে চিজেলের সাহায্যে কাটো ও পৃথক কর ।

-সহজ কর্তনের জন্য ওয়াকপিচকে এক টুকরা ধাতব খণ্ডের উপর রাখ ।

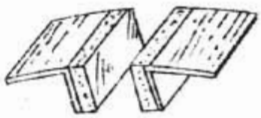
চিত্র ২.১১ : ট্রাই স্কোয়ার ও স্ক্রাইবার



চিত্র ২.১২ : প্রটেকটিভ গগলস



চিত্র ২.১৩ : ইম্প্যাকট প্যাড



চিত্র ২.১৪ : চিজেল দ্বারা ধাতব খণ্ড কর্তন

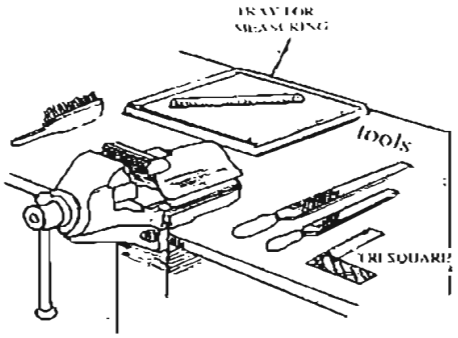
- পাইলট গ্রোভ বরাবর চিজেলের সাহায্যে ওয়ার্কপিচকে পৃথক কর । এ ক্ষেত্রে ও সহজ কর্তনের জন্য ওয়ার্কপিচকে মধ্যস্থানে একখানা স্পেন্সারের মাধ্যমে এনভিলের উপর রাখ ।
- বৃত্তাকার অথবা অর্ধবৃত্তাকর আকৃতির অপ্রয়োজনীয় অংশ আগে ড্রিল করে চিজেলের সাহায্যে কর্তন কর ।
- ওয়ার্কপিচকে ভাইসে আবদ্ধ কর এবং ওয়ার্কপিচের অপ্রয়োজনীয় অংশ চিজেলের মাধ্যমে কর্তন কর ।
- চিজেলকে ৪৫° কোণে ধরে ধাতব শিট কর্তন কর । যদি চিজেলকে সঠিকভাবে ধরতে পার, তা হলে কর্তিত ধাতব শিট গোলাকার বের হবে ।
- চিজেলের সাহায্যে রিভেটের মাথা কর্তন কর ।

চিত্র ২.৭ : চিজেলিং

জব-৩
ধাতব খণ্ডের তল ফাইলিং

৩.১ টুলস নির্বাচন :

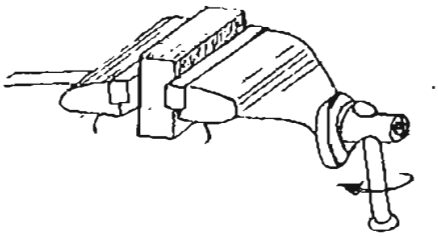
- ফাইলিং কাজে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নির্বাচন করে কাজের টেবিলে সুবিধামতো সাজাও।
- একাধিক বিভিন্ন ধরনের ফাইল
- ফাইল ব্রাশ
- ট্রাই স্কয়ার
- মেজারিং টেপ
- ওয়ার্কিং ভাইস।



চিত্র : ৩.১

৩.২ ওয়ার্কপিচ আটকানো :

- ওয়ার্কপিচে যাতে কোনো ক্ষতি না হয়, তার জন্য প্রটেকটিভ প্যাড ব্যবহার কর। প্রটেকটিভ প্যাড সাধারণত ওয়ার্কপিচের তুলনায় নরম ধাতুর তৈরি হতে হবে, যেমন কপার, অ্যালুমিনিয়াম অথবা প্রেস বোর্ড ইত্যাদি।
- ভাইস হ্যান্ডেল ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরিয় জ খোলো।
- ওয়ার্কপিচ ভাইস জ-এ স্থাপন করে আটকাও। লক্ষ্য রাখ এটি যেন জ-এর সমান্তরাল এবং মাঝামাঝি জায়গায় সংস্থাপিত হয়। এবার পরিমিত টাইটি দাও।

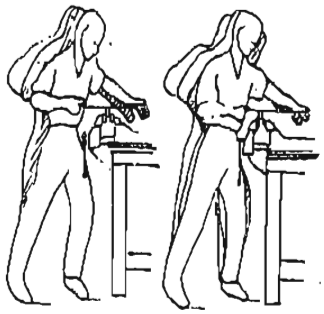


চিত্র : ৩.২

৩.৩ ফাইল ধরা :

- কাজ করার জন্য পাশের চিত্রের মতো ফাইল ধর।
- ডান হাতে ফাইলের হ্যান্ডেল যেন হাতের তালুতে চেপে থাকে এবং বাম হাতের তালু ফাইল ব্লেডের অগ্রভাগে থাকে।

২০২০



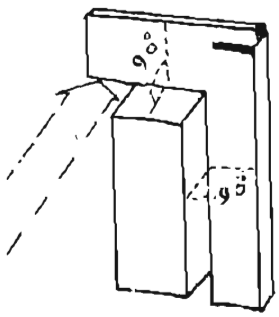
চিত্র : ৩.৩

৩.৪ ফাইলিংকালে পালনীয় সতর্কতা :

- জব শীট অনুযায়ী মাপ নাও ।
- ওয়ার্কপিচে মাপ অনুযায়ী চিহ্ন দাও ।
- ওয়ার্কপিচ টেবিলে স্থাপন কর এবং জব শিট অনুযায়ী স্পষ্টভাবে দাগ দাও ।
- প্রটেকটিভ পাত ভাইসে ব্যবহার কর ।
- ফাইলিংকালে যথার্থ ফাইল নির্বাচন কর ।
- ফাইলিংকালে সম্মুখ দিকে পরিচালনাকালে চাপ প্রয়োগ কর ।

৩.৫ ফাইলিং সম্পন্ন কর :

- কাজ অনুযায়ী সঠিকভাবে দ্রুত শরীর পরিচালনা কর ।
- ফাইল দ্বারা সমকর্তনে সম্মুখ গতিতে উভয় প্রান্তে সমান চাপ প্রয়োগ কর ।
- সুষ্ঠু কার্যকারিতার জন্য নিয়মিতভাবে ফাইল ব্রাশ দ্বারা চিপস্‌সমূহ পরিষ্কার কর ।
- সমতল ক্ষেত্র পরীক্ষা কর ।
- স্কয়ারনেস পরীক্ষা করার জন্য জবে ট্রাইস্কয়ার বসাও এবং পরীক্ষা কর ।

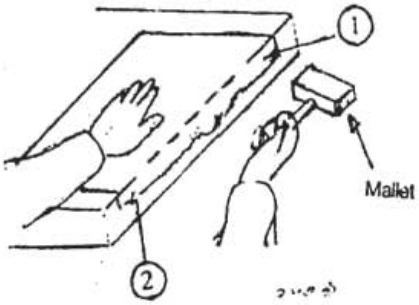


চিত্র : ৩.৪

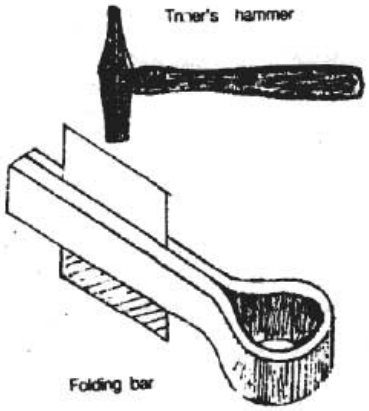
জব-৪
ধাতব শিটে সিমিং ও রিভেটিং পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া

৪.১ টুলস নির্বাচন :

- ধাতব শিটে দাগ কাটবার জন্য নিম্নলিখিত যন্ত্রপাতি নাও।
- স্টিল রুল
- স্ক্রাইবার
- স্ক্রাইবিং টেমপ্লেট
- ধাতব শিট কাটার জন্য একটি স্নিপ নাও।
- ভাঁজ করার কাজের জন্য নিম্নের যন্ত্রপাতি নাও।
- টিনার্স টং
- ফোল্ডিং টং
- ফোল্ডিং ডাই
- সিমার
- উড স্যালেট
- আন্ডার লে
- হ্যাচেট স্টেক
- হাফমুন স্টেক
- স্কোয়্যার স্টেক
- টিনার্স হ্যামার
- ডাইটুল
- ফোল্ডিং বারস।



চিত্র-৪.১ স্ক্রাইবিং

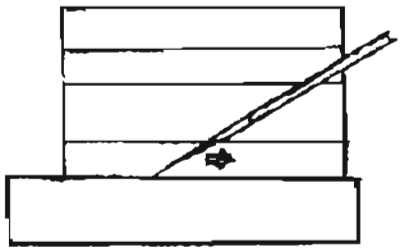


চিত্র ৪.২ : সিমিং কর্মের মুখ্য টুলস

৪.২ শিটে লে-আউট :

- ০.৫ মি.মি. পুরু একটি ধাতব শিট নাও।
- এটি হতে ৬০ মি.মি. ও ১০০ মি.মি. দুটি ওয়ার্কপিচ সিমারের সাহায্যে কেটে নাও।
- নিচের ভাঁজের জন্য ১৫ মি.মি. উপরের ভাঁজের জন্য ২০ মি.মি. মাপ নিয়ে দাগ টান।
- কিনারা থেকে ৫ মি.মি. দূরে সমানভাবে দাগ টান।
- দাগ কাটার জন্য স্টিলরুল ও স্ক্রাইবার ব্যবহার কর।
- কাজের সুবিধার জন্য একটি স্ক্রাইবিং টেমপ্লেট ব্যবহার কর।

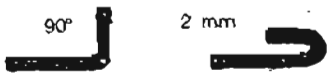
২০২০



চিত্র ৪.৩ : দাগ টানা

৪.৩ সিঙ্গেল সিমিং পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া সম্পন্নকরণ :

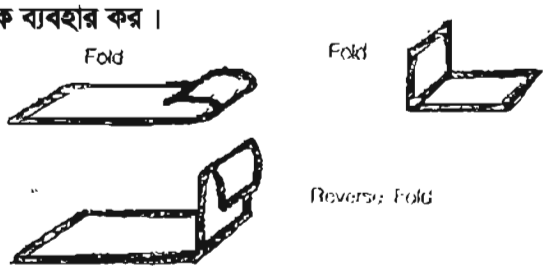
- ধাতব শিটকে ফোল্ডিং বারস-এ আটকাও ।
- অথবা ওয়ার্ক টেবিলের কিনারায় শিটের দাগ কাটা রেখা স্থাপন কর ।
- বাম হাত দ্বারা শিটকে শক্ত করে চাপ দিয়ে ধর ।
- ম্যালেটের সাহায্যে ৯০° কোণে ভাঁজ কর ।
- নিম্ন ভাঁজের মতো অপর শিটকে ৯০° কোণে ভাঁজ কর । ২ মি.মি. খোলা রেখে চিত্র অনুযায়ী ভাঁজ কর ।
- এখন এই ভাঁজ করা শিটকে বিপরীত দিকে ৯০° কোণে ভাঁজ কর ।
- নিম্ন ভাঁজের কিনারা উক্ত ভাঁজের অভ্যন্তরে প্রবেশ করাও ।
- উক্ত ভাঁজের উভয় প্রান্ত সাঁড়াশির সাহায্যে আঁকড়ে ধর এবং আটকাও ।



চিত্র-৪.৪ : শিটের এক পাশ বেন্ডকরণ

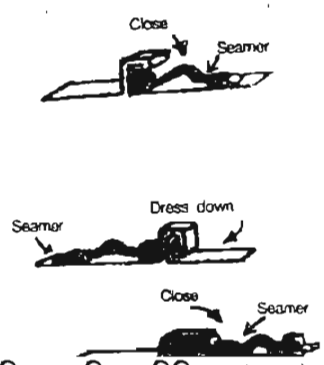
৪.৪ ডবল সিমিং পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া সম্পন্নকরণ :

- সাঁড়াশির সাহায্যে উর্ধ্ব ভাঁজের উভয় প্রান্ত আটকাও ।
- একটি উড ম্যালেট ও কার্যোপযোগী হোল্ডিং আপ টুলসের সাহায্যে সিম আটকাও ।
- সিমার অথবা স্কোয়ার স্টেক ব্যবহার কর ।



চিত্র : ৪.৫ শিটে বিভিন্ন আকৃতির ভাঁজ দেওয়া

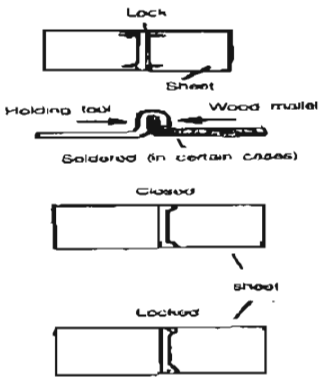
- আটকানো সিমের প্রান্তদ্বয় হাতুড়ি বা পাঞ্চ দ্বারা শক্তভাবে আটকাও।
- পুনরায় সিমার ও ম্যালেটের সাহায্যে চিত্রানুযায়ী ভাঁজ কর।
- ড্রেসিং করার জন্য হাতুড়ি ও ডাইটুল ব্যবহার কর।
- ডাইটুলের চ্যানেলটি সিম জোড়ার উপর সঠিকভাবে স্থাপন কর।
- ডাইটুলের মাথায় হাতুড়ির দ্বারা আঘাত কর।
- অত্যধিক জোরে আঘাত করবে না। এতে শিট নষ্ট হবে।



চিত্র-৪.৬ সিঙ্গেল সিমিং সম্পন্নকরণ

৪.৫ জোড়া তৈরিকরণের সময় পালনীয় সতর্কতাসমূহ :

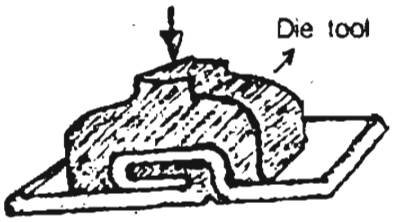
- ভাঁজ করার সময় সঠিকভাবে দাগ অনুযায়ী হতে হবে।
- নিচে ভাঁজটি উর্ধ্বভাঁজের অভ্যন্তরে সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে।
- সঠিক হোল্ডিং আপ-টুলস সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে।
- ফোল্ডিং ডাইয়ের চ্যানেল সঠিক আকারের হতে হবে।



চিত্র ৪.৭ : ডবল সিমিং সম্পন্নকরণ

৪.৬ সাধারণ রিভেটের সাহায্যে ধাতব শিট জোড়া দাও :

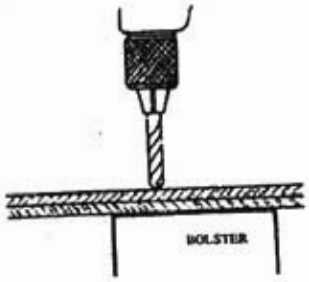
- ধাতব শিট রিবেটে জোড়া দেওয়ার জন্য নিচে প্রদত্ত টুলসসমূহ বাছাই করে নাও।



চিত্র ৪.৮ : জোড় ড্রেসিং করে পূর্ণাঙ্গ রুল প্রদান

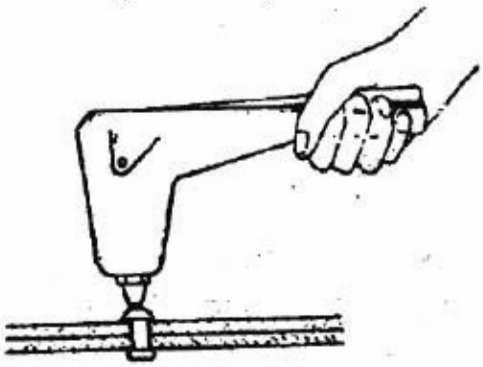
- পরিমাপ গ্রহণ এবং ওয়ার্কপিচে মাপ বসানোর জন্য একটি স্টিল রুল বা ফুটরুল বাছাইয়ের পূর্বে দেখে নাও যে এর পরিমাপ দাগসমূহ স্পষ্ট আছে।
- একখানা আউটসাইড ক্যালিপার সাধারণ রিভেট করা ক্যালিপার হলে দেখে নাও যে এর লিকটি যথোপযুক্ত টাইট আছে কি না।

২০২০



চিত্র ৪.৯ : পপ রিভেটিংয়ের জন্য ছিদ্রকরণ

- একটি ডিভাইডার নির্বাচনের আগে এর পাদ্বয়ের সূচাকৃতি দেখে নাও।
- দাগ টানার জন্য একটি স্ক্রাইবার নির্বাচনের আগে এর সুঁচালো মাথা দেখে নাও। ভোঁতা থাকলে অয়েল স্টোনে ঘষে সূক্ষ্ম করে নাও। ভোঁতা থাকলে সঠিক করে নাও।
- রিভেটের মাথায় আঘাতকরণ এবং আকৃতিদানের জন্য রিভেটের সাইজ বুঝে প্রয়োজনীয় ওজনের একটি বলপিন হ্যামার অথবা রিভেটিং হ্যামার নাও।
- রিভেটের নিচে সাপোর্ট দেওয়ার জন্য স্টেক অথবা এনভিল অথবা অনুরূপ সমতল বিশিষ্ট লোহার ব্লক নাও।
- রিভেটের জন্য শিটে ছিদ্র করার জন্য একটি হ্যান্ডপাঞ্চ মেশিন নাও এবং রিভেটের মাপ অনুযায়ী পাঞ্চ ও ডাই বাছাই কর।
- রিভেটের অংশে উভয় শিটকে আটকাবার জন্য রিভেট সেট এবং রিভেট মাথা ড্রেসিংকরণ বা আকৃতি প্রদানের জন্য প্রয়োজনীয় মাপের কাপ টুল বা ডেসিং টুল নাও।



চিত্র ৪.১০ : পপ গান দিয়ে পপ রিভেটিংকরণ

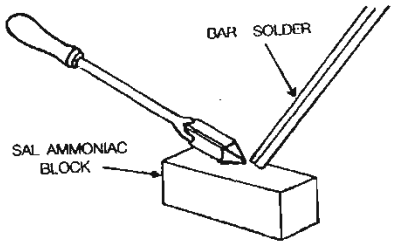
৪.৭ পপ রিভেটের সাহায্যে ধাতব শিট জোড়া দাও।

- প্রথমে পাঞ্চ অথবা ড্রিলের সাহায্যে ওয়ার্কপিচকে ছিদ্র করতে হবে।
- পপ রিভেট গানের নজেলের মধ্যে রিভেটের ম্যানড্রেল নেইল প্রবেশ করাও। তারপর রিভেটটি ওয়ার্কপিচের ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাও।
- এখন রিভেট গানের হাতলকে চাপ প্রয়োগ করে রিভেটিং কার্য সম্পন্ন কর।
- রিভেটিংয়ের সময় ম্যানড্রেল নেইলখানা নলাকার রিভেটকে প্রসারিত করে উঠে আসবে।
- যখন রিভেটের উপর চাপ পড়ে তখন ম্যানড্রেল নেইলখানা ভেঙে যায়।

জব-৫
সাধারণ ধাতব পাত সোল্ডারিং

৫.১ টুলস নির্বাচন কর :

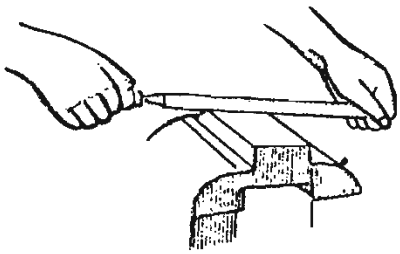
- সোল্ডারিং আয়রন
- স্ক্রাইবার বা মার্কার
- ফাইল
- ইমারি ক্লথ
- বৈদ্যুতিক শক্তি থাকলে একটি বৈদ্যুতিক সোল্ডারিং আয়রন নির্বাচন কর।
- ওয়ার্কপিচে চিহ্নিত করার জন্য স্কাইবার বা মার্কার প্রয়োজন।
- ওয়ার্কপিচকে পরিষ্কার করার জন্য ফাইল ও ইমারি ক্লথ প্রয়োজন।



চিত্র : ৫.১

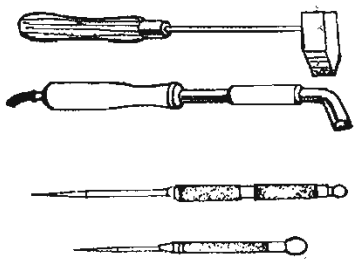
৫.২ ওয়ার্কপিচ পরিষ্কার কর :

- ওয়ার্কপিচের উপরিভাগ ফাইল দ্বারা পরিষ্কার কর।
- এরপর ইমারি ক্লথ দ্বারা উত্তমরূপে পরিষ্কার নিশ্চিত হও যে, সন্তোষজনক। সোল্ডারিং কাজের জন্য সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার হয়েছে।


চিত্র ৫.২

৫.৩ সোল্ডারিং লিড বাছাই কর :

- সোল্ডারিং পদ্ধতি অনুযায়ী সোল্ডারিং লিড বাছাই কর।
- নমনীয় সোল্ডারিংয়ের জন্য সোল্ডারটি সংগ্রহ কর। এই সোল্ডারিং টিনে সাধারণত ৫০%-৬০% টি এবং ৫০%-৪০% লেড থাকে।
- শক্ত এবং সিলভার সোল্ডারিংয়ের জন্য সিলভার সোল্ডার সংগ্রহ কর। এই সোল্ডারে ৮০% সিলভার (রুপা) ও ২০% তামা থাকে।


চিত্র ৫.৩

২০২০

৫.৪ ফ্লাক্স নির্বাচন ও ব্যবহার :

ফ্লাক্স নির্বাচন ও ব্যবহারকরণের নিমিত্তে বরাক্স নাও। এটি এক প্রকার সলিড ফ্লাক্স। এটি দ্বারা সোল্ডারিং আয়রনের মাথা পরিষ্কার করো এবং জোড়া স্থানে প্রয়োগ করে সোল্ডারিং করলে জোড় স্থান মজবুত থাকে। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড একপ্রকার তরল ফ্লাক্স। সোল্ডারিংকালে মাঝে মাঝে কাঠি দিয়ে এটি জোড়া স্থানে প্রয়োগ করলে জোড়া স্থানে মরিচা প্রতিরোধ করে শক্ত জোড়া দিতে সাহায্য করে। সালফিউরিক অ্যাসিড ও অনেক ক্ষেত্রে এ ফ্ল্যাক্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি ব্যবহারকালে শরীর ও পরিধেয়কে এটি হতে দূরে রাখতে হবে।

সোল্ডারিংকরণের আগে জোড় স্থান প্রি-হিট করে যদি তরল ফ্লাক্স হয় তা হলে চিত্রের মতো প্রলেপ দিয়ে তারপর সোল্ডার ও তাপ প্রয়োগ করতে হবে।

- ফ্ল্যাক্স মরিচা পড়ার আবরণ প্রতিরোধ করে সোল্ডারিংকে মজবুত করে।

৫.৫ সোল্ডারিং আয়রন উত্তপ্ত কর :

- বিদ্যুৎচালিত সোল্ডারিং আয়রনের প্লাগ সকেটে লাগিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তির সাহায্যে উত্তপ্ত কর। যদি অন্যরূপ সোল্ডারিং আয়রন হয় হবে সোল্ডারিং আয়রনকে ব্লো-টর্চ বা গ্যাস জ্বালিত শিখার উপর স্থাপন করে উত্তপ্ত কর।
- সোল্ডারিং আয়রনকে সোল্ডারের গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশি তাপমাত্রায় উত্তপ্ত কর।

৫.৬ সোল্ডারিং সম্পন্ন কর :

- জোড়া দেওয়ার স্থান ও সোল্ডারিং আয়রনের সম্মুখ ভাগ ফ্লাক্স দ্বারা সিক্ত কর।
- প্রয়োজনবোধে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্বারা সোল্ডারিং আয়রনকে পূর্বেই পরিষ্কার করে নাও।
- সোল্ডারিং আয়রনের উপর সোল্ডার গলাও এবং সোল্ডারিং পয়েন্টে প্রয়োগ কর।
- সোল্ডারিং আয়রন ধীরে ধীরে সোল্ডারিং পয়েন্ট সোল্ডারের গলনাঙ্ক তাপমাত্রায় আসে।
- শক্ত সোল্ডারিং করার আগে ওয়ার্কপিচকে ফোর্স ফার্নেস বা ওয়েল্ডিং শিখার দ্বারা ৭০০-৯০০ সে. তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে নাও।

৫.৭ সোল্ডারিং সময়ে পালনীয় সতর্কতা:

- সোল্ডারিং আয়রন পরীক্ষা কর। সোল্ডারিং আয়রন পরিষ্কার থাকা আবশ্যক।
- সোল্ডারিং পয়েন্ট পরীক্ষা কর। সোল্ডারিং পয়েন্ট সম্পূর্ণ পরিষ্কার হতে হবে।
- সোল্ডারিং আয়রনের তামাত্রা পরীক্ষা কর। সোল্ডারিং আয়রনের তাপমাত্রা সোল্ডারের গলনাঙ্ক তাপমাত্রার চেয়ে বেশি হতে হবে।

জব-৬
ধাতব বস্তুতে/খণ্ডে ড্রিলিংকরণ

৬.১ টুলস/ইনস্ট্রুমেন্ট নির্বাচন কর :

- পরিষ্কার করার কাজের জন্য ব্রাশ/কাপড়ের টুকরা নাও।
- তৈলাক্ত করার জন্য অয়েল ক্যান নাও।
- ওয়ার্কপিচে প্রলেপ দেওয়ার জন্য রং ও তুলি নাও।
- ওয়ার্কপিচে লে-আউট বা মার্কিং কাজের জন্য নিচের যন্ত্রসমূহ নাও।
- সারফেস প্লেট, স্কাইবার, ডিভাইডার, স্টিলরুল, ট্রাইস্কোয়ার সেন্টার পাঞ্চ, হাতুড়ি।
- ওয়ার্কপিচ আটকানোর জন্য একটি ভাইস নাও।
- সঠিক মাপের ও বিভিন্ন প্রকারের ড্রিল বিট নাও।
- সঠিক আকারের ড্রিল চাকও চাক-এর চাবি নাও।
- চোখ রক্ষার জন্য গগল্‌স নাও।

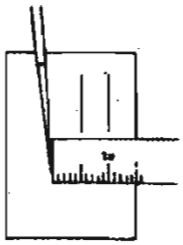
চিত্র ঃ ৬.১ ড্রিলবিট

চিত্র ৬.২ : ড্রিল চাক ও কী

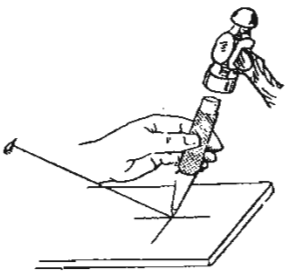
চিত্র ৬.৩ : সেফটি গগল্‌স

৬.২ ওয়ার্কপিচে লে-আউট ও মার্কিংকরণ :

- ওয়াকপিচে উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।
- ওয়ার্কপিচে তলে তুলির সাহায্যে রঙের প্রলেপ দাও।
- স্টিলরুল ও স্ক্রাইবারের সাহায্যে ওয়ার্কপিচের তলে প্রয়োজনীয় দাগ দাও।
- প্রয়োজনবোধে ডিভাইডার ও ট্রাই স্কয়ার ব্যবহার কর।
- যে বিন্দুতে ড্রিল করা হবে সেই বিন্দুতে দুইটি রেখা পরস্পর ছেদ করাও।
- পরস্পর ছেদ করা বিন্দুতে সেন্টার পাঞ্চ ও হাতুড়ির সাহায্যে গভীর গর্ত কর।
- আঘাতের পূর্বাবস্থা ও আঘাতের পরের অবস্থা গ্রিক পাঞ্চ মার্ক সেন্টার পাঞ্চ মার্ক শনাক্ত কর।



চিত্র- ৬.৪ , সোজা দাগ টানা

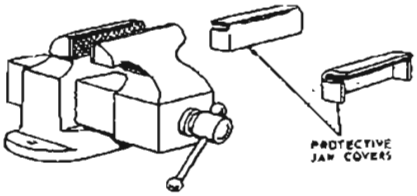


চিত্র–৬.৫ ছিদ্রে কেন্দ্র চিহ্নিতকরণ

২০২০

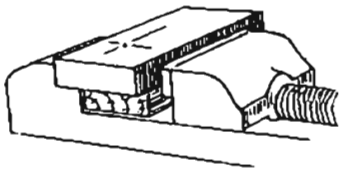
৬.৩ ওয়ার্কপিচ বিশেষ ভাইসে আটকাও :

- ভাইসের স্ক্রু তৈলাক্ত কর এবং ভাইসের হাতল ঘুরিয়ে প্রয়োজন অনুযায়ী 'জ' সমূহ ফাঁক কর।
- ভাইসের 'জ' এর চাপে ওয়ার্কপিচ যাতে নষ্ট না হয় সেজন্য দুটি নরম ধাতব পাত জ এর ভেতরের দিকে বসাও।



চিত্র-৬.৬ প্রটেকটিভ প্যাড স্থাপন

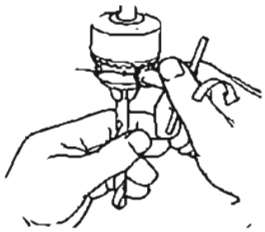
- ওয়ার্কপিচে ভাইসে 'জ' এর মধ্যে বসাও।
- ভাইসের হাতল ঘুরিয়ে 'জ' এ শক্ত করে আটকাও।
- কার্যকালে ওয়ার্কপিচ যেন নিচের দিকে নেমে না যায় সে জন্য ওয়ার্কপিচের নিচে একটি কাঠের ব্লক স্থাপন কর।



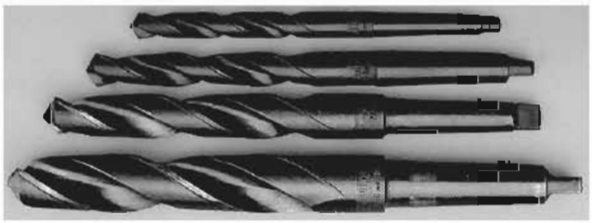
চিত্র ৬.৭ : ভাইসে ওয়ার্কপিচ আটকানো

৬.৪ ড্রিল বিট সেট কর :

- ড্রিল চাকের চাবির সাহায্যে ঘুরিয়ে চাকের 'জ' প্রয়োজনমতো খোলো।
- ড্রিল বিটের সোজা শ্যাংক চাকের 'জ' এর মধ্যে প্রবেশ করাও।
- চাকের চাবি ডান দিকে ঘুরিয়ে 'জ' সমূহকে শক্ত করে আটকিয়ে দাও।
- নিশ্চিত হও যে, ড্রিল বিট শক্তভাবে ও সোজাভাবে আবদ্ধ হয়েছে।
- ট্যাপার শ্যাংক ড্রিল বিটকে চাকের পরিবর্তে সরাসরি ড্রিল স্পিন্ডলে স্থাপন করা হয়।
- ড্রিল বিটের বিভিন্ন আকারের জন্য ড্রিল স্লিভ অথবা সকেট ব্যবহার কর।
- একটি নরম হাতুড়ি দ্বারা নিচ হতে আঘাত করে আটকাও।



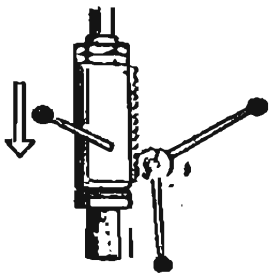
চিত্র ৬.৮ : চাকে ড্রিল বিট আটকানো



চিত্র ৬.৯ : ট্যাপার শ্যাংকযুক্ত ড্রিল বিটের সংযুক্তি কৌশল

৬.৫ ড্রিল স্পিড ও ফিড নির্ধারণকরণ :

- ওয়ার্কপিচকে কতটুকু গভীরে ছিদ্র করতে হবে তা নির্ধারণ কর।
- ফিড লিভার ঘুরিয়ে সেই নির্ধারিত গভীরতা পর্যন্ত ড্রিল বিট নামাও।
- গভীরতা নিয়ন্ত্রণ স্কেল লক্ষ্য কর।
- অ্যাডজাস্টেলবল স্টপ স্ক্রু আটকে দাও।



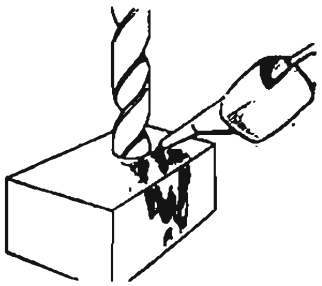
চিত্র–৬.১০ : ফিড এ্যাডজাস্ট

৬.৬ ড্রিলিং সম্পন্ন কর :

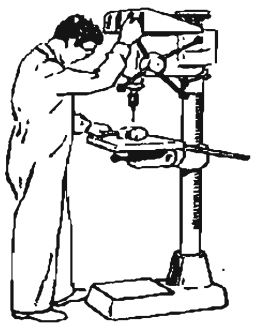
- ড্রিল মেশিনের স্পিন্ডলকে নামিয়ে ড্রিল বিটকে ওয়ার্কপিচের ছিদ্র করার বিন্দুর উপর স্থাপন কর।
- যদি ড্রিল বিটের পয়েন্ট ও ওয়ার্কপিচের ছিদ্র করার বিন্দুতে সঠিকভাবে স্থাপিত না হয়, তবে ভাইস ও ওয়ার্কপিচ প্রয়োজনমতো সরাও।
- গগল্‌স পরিধান কর।
- ড্রিল মেশিনকে চালনা কর।
- ফিড লিভার আরে সাহায্য ওয়ার্কপিচের ছিদ্র করার স্থানে স্বল্প চাপ প্রয়োগ কর।
- নিশ্চিত হও যে, ড্রিলবিট নির্দিষ্ট বিন্দুতে কেন্দ্র করে ঘুরছে এবং ড্রিলবিট ধাতু কাটছে।
- ড্রিল বিটকে চাপ প্রয়োগ করে ধীরে ধীরে অগ্রসর করাও।
- কাটিং অয়েল ব্যবহার কর।
- ছিদ্র করার শেষ প্রান্ত ড্রিল বিটের উপর চাপ প্রয়োগ করাও।

৬.৭ ড্রিলিংকালে পালনীয় সাবধানতাসমূহ পালন কর :

- চিহ্নিত বিন্দুতে কাটছে কিনা লক্ষ কর।
- সঠিকভাবে ধাতু কাটছে কিনা লক্ষ কর।
- ড্রিল বিট উত্তপ্ত হয়েছে কিনা পরীক্ষা কর।
- প্রয়োজনে ড্রিলিংকালে কাটিং অয়েল প্রয়োগ কর।



চিত্র–৬.১২ কাটিং অয়েল প্রয়োগ



চিত্র–৬.১১ ড্রিলিং সম্পন্ন

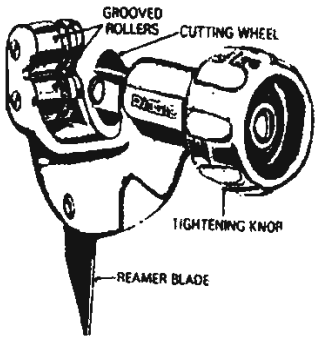
জব-৭

কপার টিউব ফ্ল্যায়ারিংকরণ

৭.১ টুলস/ইনস্ট্রুমেন্ট নির্বাচন :

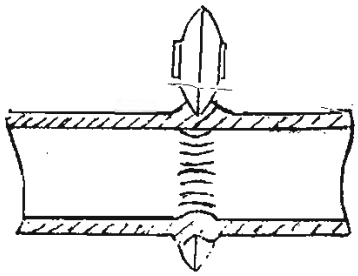
- ফ্ল্যায়ারিং টুলসকে বেঁধে কাজ করার জন্য ভাইসওয়ার্ক টেবিল সুনির্দিষ্ট কর।
- কপার টিউব মাপার জন্য একটি স্টিল রুল নাও।
- কপার টিউবে দাগ কাটার একটি হ্যাক'স বা অনুরূপ যন্ত্র নাও।
- টিউবটি সরল রেখার মতো সোজা আছে কিনা পরীক্ষা কর।
- টিউবটি ওয়ার্ক টেবিলের উপর স্থাপন কর।
- নির্ধারিত দৈর্ঘ্য ও ফ্ল্যায়ার করার জন্য যতটুকু দৈর্ঘ্যের প্রয়োজন তা নির্দিষ্ট কর।
- বিভিন্ন ধরনের ফ্ল্যায়ারিং-এর জন্য বিভিন্ন পরিমাণ বাড়তি টিউবের প্রয়োজন।
- স্টিলের রুলের সাহায্যে মাপ নাও।
- হ্যাক'স বা অনুরূপ যন্ত্রের সাহায্যে দাগ দাও।

চিত্র-৭.১ পরিমাণ গ্রহণ

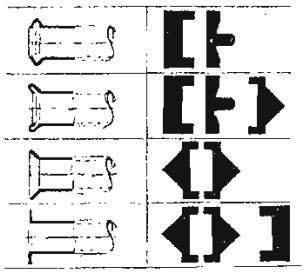


৭.২ কপার টিউব মাপমতো কাটা :

- প্রথমে টিউব কাটার জন্য এর টাইটের নব বামদিকে ঘুরিয়ে কাটিং হলে গ্রুভ রোলারের কাছ থেকে সরিয়ে আনো।
- গ্রুভ রোলার ও কাটিং হুইলের অভ্যন্তরে টিউব স্থাপন কর। টিউবের দাগ দেওয়া অংশ অবশ্যই কাটিং হুইলের উপর থাকবে।
- টাইটের নব ঘুরিয়ে টিউবটি আটকাও অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা যাবে না।
- এক হাতে টিউব ধর এবং অন্য হাতে টিউব কাটারকে টিউবের চতুর্দিকে ঘোরাও। একই সাথে অল্প অল্প করে টাইটের নবকে ডান দিকে ঘুরাতে থাকো।
  এভাবে অগ্রসর হলে টিউব কাটা সম্পন্ন হবে।



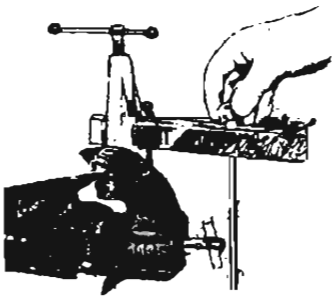
চিত্র-৭.৩ পাইপ কাটিং প্রক্রিয়া



চিত্র-৭.৪ বিভিন্ন আকৃতির নিপলসমূহ

৭.৩ নিপল এন্ড নির্বাচনকরণ :

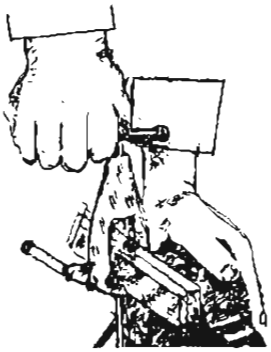
- সাধারণত টিউব ফ্ল্যায়ারিং চার প্রকার হয়:
- সিঙ্গেল ফ্ল্যায়ার
- ডবল ফ্ল্যায়ার
- ফেজ ফ্ল্যায়ার
- নিপল ফারসিং ফ্ল্যায়ার। এ সকল টিউব ফ্ল্যায়ারিংয়ের জন্য ভিন্ন ভিন্ন ফ্ল্যায়ারিং কোন ও অ্যাডাপ্টার ব্যবহৃত হয়।
- চিত্রে দেখানো ফ্ল্যায়ারিং টুল হতে নির্দিষ্ট কাজের জন্য নির্দিষ্ট ফ্ল্যায়ারিং কোনো ও অ্যাডাপ্টার নির্বাচন কর।



চিত্র-৭.৫ ফ্ল্যায়ারিং সেটে টিউব বাধা

৭.৪ টিউবকে ফ্ল্যায়ারিং সেটে বাঁধা :

- প্রথমে ফ্ল্যায়ারিং টুল সেটকে ভাইসে আটকাও।
- ফ্ল্যায়ারিং টুলের অভ্যন্তরে অ্যানভিল বা ফ্ল্যায়ারিং ব্লকের এক প্রান্ত প্রবেশ করাও।
- অ্যানভিলের চেম্বারের ভিতর টিউব স্থাপন কর।
- টিউবের ফ্ল্যায়ার করার অংশটুকু শুধু চেম্বারের বাইরে থাকবে।
- মেজারিং অ্যাডাপ্টারের সাহায্যে মাপ নিয়ে টিউবের বর্ধিত অংশ নির্ধারণ কর।
- নির্দিষ্ট ফ্ল্যায়ারিং অ্যাডাপ্টার নাও।
- অ্যাডপ্টারটি টিউবের প্রান্তে স্থাপন কর।
- হাতল ঘোরাও।
- টাইটেনিং হ্যান্ডিল ঘুরিয়ে ঢিলা কর এবং অ্যানভিলকে নির্দিষ্ট স্থানে স্থাপন কর।
- পুনরায় টাইটেনিং হাতল ডান দিকে ঘুরিয়ে।



চিত্র ঃ ৭.৬ ফ্ল্যায়ারিং সম্পন্নকরণ

৭.৫ কপার টিউবের ফ্ল্যায়ারিং সম্পন্নকরণ :

- ফ্ল্যায়ারিং হাতল ডানদিকে ঘোরাও।
- অ্যাডাপ্টারটি টিউবের মুখে চেপে ফ্ল্যায়ার করা শুরু কর।
- অতিরিক্ত চাপ পরিহার কর।

চিত্র ৭.৭ : ফ্ল্যায়ারিং এন্ড নিরীক্ষণ

৭.৬ ফ্ল্যায়ারিং কাজ পর্যবেক্ষণ ও নিরীক্ষণকরণ:

- ফ্ল্যায়ারিং করা টিউবটি ভালোভাবে লক্ষ্য কর যে, এটি সঠিকভাবে ফ্ল্যায়ার হয়েছে কিনা?
- অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করে ফ্ল্যায়ারিং করা সঠিক আকার হবে না।
- কম চাপ করলে ও সঠিক আকারের ফ্ল্যায়ার হবে না।

জব-৮
ধাতব খণ্ডকে স্ক্র্যাপিংকরণ

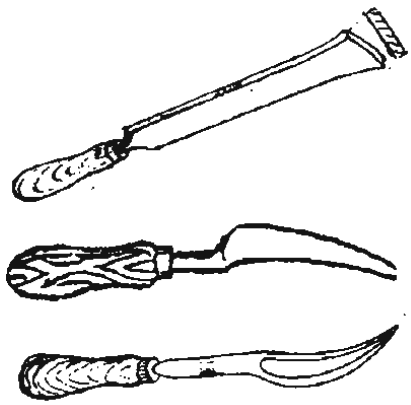
৮.১ টুলস নির্বাচন :

- ধাতব খণ্ডের সমতলে স্ক্র্যাপিংয়ের জন্য ফ্লাট স্কেপার নির্বাচন কর। এটি দেখতে ফ্লাট ফাইলের ন্যায় এবং অগ্রভাগে একটি মাত্র কাটিং এজ থাকে।

গোলাকৃত অথবা অর্ধগোলাকৃত ধাতব খণ্ডের তল যেমন বিয়ারিং বুশ ও নরম ধাতুর তৈরি শ্যাফটসমূহ স্ক্র্যাপিংয়ের জন্য হাফ রাউন্ড স্ক্র্যাপার নির্বাচন কর। এটি দেখতে হাফ রাউন্ড ফাইলের ন্যায়। এর পাশে দুটি কাটিং এজ থাকে।

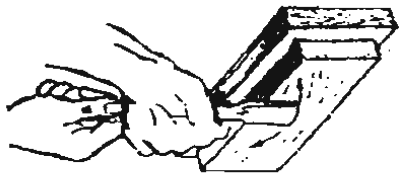
- অথবা ট্রাঙ্গুলার স্ক্র্যাপার নির্বাচন কর, এটি দেখতে ট্রাঙ্গুলার ফাইলের ন্যায়, এর পাশের তিনটি কাটিং এজ থাকে।
- অসমতল স্থান বা পয়েন্টসমূহে রংযুক্ত করে চিহ্নিত করার জন্য একখানা সারফেস প্লেট নির্বাচন কর।

স্ক্র্যাপারের তিক্ষ্ণতা পুনরুদ্ধারকল্পে স্ক্র্যাপারকে শান দেওয়ার জন্য একখানা শান পাথর নির্বাচন কর। শান পাথরটি একটি কাষ্ঠ খণ্ডের উপর নিরাপদে রাখো।



চিত্র ৮.২ : হাফ রাউন্ড স্ক্র্যাপার

চিত্র ৮.৩ : ট্রাঙ্গুলার স্ক্র্যাপার



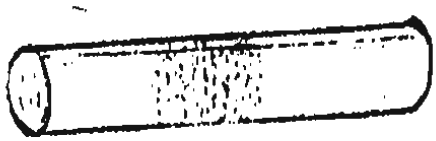
চিত্র ৮.৪ : সান পাথর

৮.২ অসমতল ওয়ার্কপিচে মার্কিংকরণ :

- ফ্লাট সারফেসের অসমতল তলে মার্ক করার জন্য লাল অথবা নীল রং দুই-এক ফোঁটা তেলের সাথে মিশাও এবং পরিষ্কার কাপড়ের সাহায্যে সারফেস প্লেটের উপরিভাগ পাতলা করে সমভাবে মাখাও।

৮.৩ ধাতব যন্ত্রাংশ, অসমতল অংশে মার্কিংকরণ :

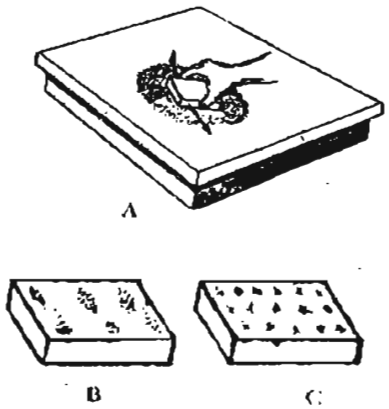
- ধাতবখণ্ডের যে সমতলে স্ক্র্যাপিং প্রযোজ্য সে তলকে সারফেস প্লেটের রংযুক্ত স্থানে আলতোভাবে দুই একবার ঘর্ষণ কর। দেখবে অসমতল স্থানসমূহ চিহ্নিত হয়েছে।



চিত্র ৮.৫ : ওয়ার্কপিচে মার্কিংকরণ

২০২০

- বিয়ারিং বা দুই খণ্ডে বিভক্ত বুশ বিয়ারিংসমূহের অসমতল স্থান সমূহ চিহ্নিত করার জন্য যে শ্যাফট ব্যবহার করা হবে, সে শ্যাফটে অথবা সমমাপের অন্য যে কোনো শ্যাফটের অংশবিশেষে উল্লেখিত রং মাখাও।
- বিয়ারিংদ্বয়কে শ্যাফটের রংযুক্ত স্থানের উপরে প্রামারে ব্লকের মধ্যে আবদ্ধ কর। দুই হাতে শ্যাফটিতে ধরে সমভাবে ঘোরাও। এভাবে ঘোরাবার ফলে বিয়ারিংয়ের উপরিভাগে উচ্চ স্থানগুলোতে চিত্রের ন্যায় চিহ্ন পড়ে যাবে।



চিত্র ৮.৬ : সমতল ওয়ার্কপিচে মার্কিংকরণ

৮.৪ ওয়ার্কপিচ আটকানো :

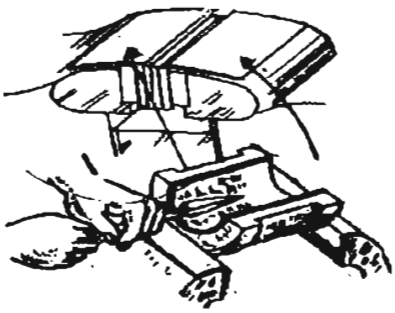
- ওয়ার্কপিচ আটকানোর জন্য একটি ভাইস ও এক জোড়া প্রটেকটিভ প্যাড নির্বাচন কর। প্রটেকটিভ প্যাড ওয়ার্কপিচ থেকে অবশ্যই নরম ধাতুর তৈরি হওয়া বাঞ্ছনীয়। যেন ওয়ার্কপিচে কোনো আঁচড় না পড়ে। বিয়ারিং বা বুশের ন্যায় অর্ধগোলাকার ওয়ার্কপিচের ভাইস ও প্রটেক্টিভ প্যাডের মধ্যে আবদ্ধ কর।
- গোল বা সিলিন্ড্রিক্যাল ওয়ার্কপিচে, যেমন কোনো শ্যাফট বা সিলিন্ডারকে ভাইস ও প্যাডের মধ্যে আবদ্ধ কর।

চিত্র ৮.৭ : বৃত্তাকার ওয়ার্কপিচে মার্কিংকরণ

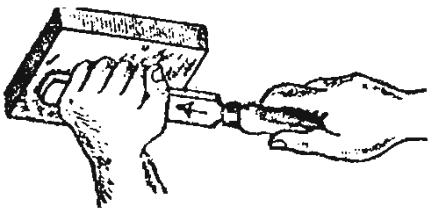
চিত্র ৮.৮ : বিয়ারিংয়ে অসমতল চিহ্ন

৮.৫ স্ক্র্যাপিং সম্পন্নকরণ :

- সমতল স্ক্র্যাপিংয়ের জন্য চিহ্নিত উঁচুস্থানসমূহ ধীরে ধীরে স্ক্র্যাপিং কর। ফ্লাট স্ক্র্যাপারকে ওয়ার্কপিচের সমতলের সাথে ২৫° হতে ৩০° কোণে সম্মুখ দিকে পরিচালনা কর। সম্পূর্ণ মসৃণ না হওয়া পর্যন্ত একই পদ্ধতিতে অসমতল স্থানসমূহ বারবার চিহ্নিত ও স্ক্র্যাপিং কর। চিহ্নিত স্থানসমূহ নিকটবর্তী ও সমভাবে বিস্তৃত হলে অর্থাৎ চিত্রের ন্যায় হলে স্ক্র্যাপিং সম্পন্ন কর।

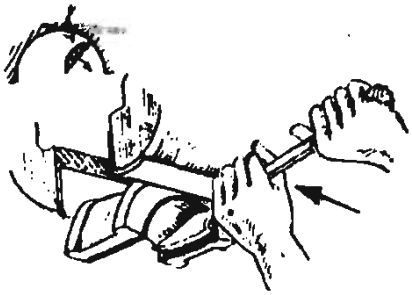

চিত্র ৮.৯ : স্ক্র্যাপিংয়ের নিমিত্তে ভাইসে বিয়ারিং আটকানো

- অর্ধগোলাকার অথবা গোলাকার অর্থাৎ বুশ, বিয়ারিং ও শ্যাফ্‌টকে স্ক্র্যাপিংয়ের ক্ষেত্রে চিহ্নিত স্থানসমূহ হাফ রাউন্ড স্ক্যাপারের সাহায্যে স্ক্র্যাপিং কর। স্ক্যাপারকে দেহের বিপরীতে ঢালু দিকে ২৫° হতে ৩০° কোণে পরিচালনা কর।



চিত্র ৮.১০ : সমতলে স্ক্র্যাপিং সম্পন্নকরণ

ট্রাঙ্গুলার স্ক্র্যাপারের সাহায্যে একই পদ্ধতিতে স্ক্র্যাপিং কর। সম্পূর্ণ মসৃণ না হওয়া পর্যন্ত একই পদ্ধতিতে এ ক্ষেত্রেও বার বার চিহ্নিত ও স্ক্র্যাপিং কর। চিহ্নিত স্থানসমূহ চিত্রের ন্যায় নিকটবর্তী এবং সমভাবে বিস্তৃত হলে স্ক্র্যাপিং সম্পন্ন হবে।

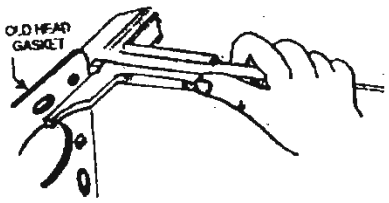


চিত্র ৮.১১ : অসমতলে স্ক্র্যাপিং সম্পন্নকরণ

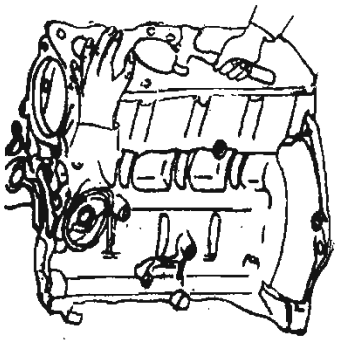
জব-৯
গ্যাসকেট তৈরিকরণ

৯.১ গ্যাসকেট তৈরিকরণ :

- গ্যাসকেট এলিমেন্ট হিসেবে পাতলা গ্যাসকেট পেপার/কর্ক শিট/অ্যাসবেস্টরস শিট এবং পাতলা কভার/ব্রাশ শিট নির্বাচন কর।
- হেড গ্যাসকেট তৈরিকরণের নিমিত্তে ০.৫ মি.মি. পুরুত্বের কপার/ব্রাসের ধাতু নির্মিত শিট নির্বাচন কর।
- গ্যাসকেটের পুরুত্ব পরিমাপ করে সাধারণ গ্যাসকেটের জন্য এলিমেন্ট নির্বাচন কর।
- হেড গ্যাসকেটের ক্ষেত্রে লাইনারের গুরুত্ব বিবেচনা করে, পুরনো গ্যাসকেট থেকে ১ মি. মি. গুরুত্ব কম নিয়ে গ্যাসকেট ইলিমেন্ট নির্বাচন কর।
- হেড গ্যাসকেটের ক্ষেত্রে পূর্বের গ্যাসকেটের দৈর্ঘ্য-প্রস্থের সমান করে, অ্যাসবেস্টর শিট কর্তন কর।
- চারপাশে কভার/ব্রাস শিটের লাইনার যুক্ত কর।
- হেড গ্যাসকেট ব্যতিরেকে অন্য গ্যাসকেটে লাইনারের প্রয়োজন পড়ে না। সুতরাং সে ক্ষেত্রে লাইনার ব্যবহার করবে না।

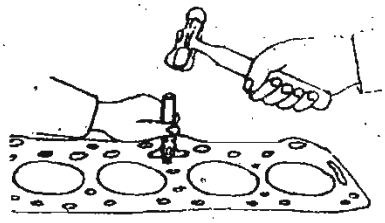


চিত্র ৯.১


চিত্র ৯.২

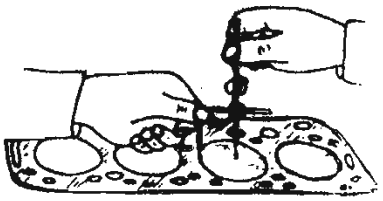
৯.২ গ্যাসকেট সেটিং :

- টেমপ্লেট/ইম্প্রেশন প্লেট তৈরি করতে শক্ত পাতলা কাগজ সংগ্রহ কর।
- গ্যাসকেট তৈরিকরণের সারফেসের উপর তা স্থাপন কর।
- একটি বলপেন হ্যামারের বলের দিক দিয়ে ছোট টোকা দিয়ে গর্ত বরাবর কাগজ কেটে নাও।

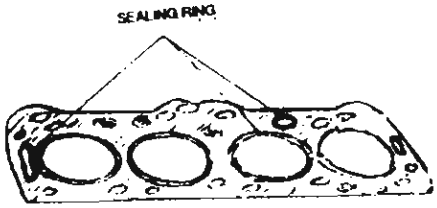

চিত্র ৯.৩

৯.৩ গ্যাসকেটের দোষ ত্রুটি নির্ণয় :

- বিভিন্ন ব্যাসের হোল-পাঞ্চ রয়েছে। গ্যাসকেট তৈরির জন্য হোল-পাঞ্চ সেট সংগ্রহ কর।
- বড় বৃত্ত অঙ্কনের জন্য ক্যালিপার সংগ্রহ কর।
- বড় বৃত্ত কর্তনের জন্য ট্রিপেনিং কাটার (trepenning cutter) নির্বাচন কর।


চিত্র-৯.৪

- একটি শক্ত কাঠের উপর গ্যাস-এলিমেন্টটি রেখে, হোল পাঞ্চ ও হাতুড়ি–ঘাতের সাহায্যে ছোট ছোট ছিদ্রসমূহ কর্তন কর।
- কিছু সময় পর পর কর্তিত অংশসমূহ হোল পাঞ্চ থেকে বের করে রাখ।
- বিভিন্ন পরিমাপের ছিদ্রের জন্য বিভিন্ন পরিমাপের হোল পাঞ্চ ব্যবহার কর।
- যতটুকু সম্ভব ছিদ্রের ব্যাস সংরক্ষণ কর।
- বড় হোলের ক্ষেত্রে ক্যালিপার দ্বারা ব্যসার্ধ মেপে কেন্দ্র বের কর।
- তারপর কেন্দ্র থেকে চারদিকে একটি হালকা পরিধির চিহ্ন দাও।
- কেন্দ্র ও পরিধি বরাবর এবার টেম্পেনিং কাটার দিয়ে এবার সতর্কতার সঙ্গে বড় বৃত্তের মালামাল কর্তন কর অপসারণ কর।



চিত্র-৯.৫

ছিদ্রসমূহ কর্তন (Cut the Holes) :

- হোল-পাঞ্চ দিয়ে ছিদ্র কর্তন কর।
- টেম্পেনিং কাটার দিয়ে বড় ছিদ্র কাটো।
- হেড গ্যাসকেট হলে কপার/ব্রাশ দ্বারা সিলিং রিং তৈরি কর।
- গাম ও চাপ দিয়ে সিলিং রিংসমূহ হেড গ্যাসকেটে যুক্ত কর।
- গ্যাসকেট তৈরি সম্পন্ন কর।

জব-১০
বিয়ারিং ফিটকরণ

১০.১ বিয়ারিং সেটিং :

চিত্র : ১০.১

- পূর্বের পরিমাপের উপর ভিত্তি করে আন্ডার সাইজ বিয়ারিং সংগ্রহ কর।
- বাজারে সহজলভ্য আন্ডার সাইজ বিয়ারিংয়ের মধ্যে রয়েছে ২৫, ৫০, ৭৫, ১.০০ ও ১.২৫ মি.মি. সাইজের।
- প্যাকেটের গায়ে কাঙ্ক্ষিত আন্ডার সাইজ লেখা থাকে, তা নিরীক্ষণ করে দেখ।
- প্যাকেট খুলে বিয়ারিং মুছে তেল, গ্রিজ বা মরিচা প্রতিরোধের প্রলেপ পরিষ্কার কর।

১০.২ বিয়ারিং ব্যবহার :

চিত্র : ১০.২

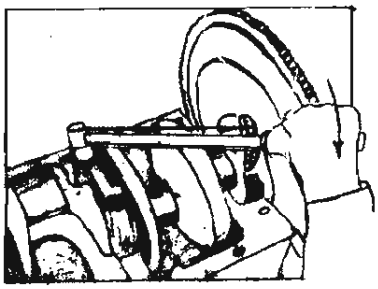
- মেইন বিয়ারিংসমূহ সিলিন্ডার ব্লকের জার্নাল ক্যাপে স্থাপন কর এবং প্রয়োজনে প্লাস্টিক ম্যালেটের সাহায্যে টোকা দিয়ে সঠিক অবস্থানে বসাও।
- নিরীক্ষণ করে দেখ বিয়ারিংয়ে উঁচু প্রান্ত গ্রুভে যথার্থভাবে বসেছে কি না।
- অয়েলের হোলের সঙ্গে বিয়ারিংয়ের হোলের সমন্বয় হয়েছে কি না নিরীক্ষণ কর।
- পিনের সঙ্গে বিয়ারিংয়ের সমন্বয় হয়েছে কি না নিরীক্ষণ কর।
- বিয়ারিং ক্র্যাশের জন্য প্রয়োজনীয় ক্লিয়ারেন্স রয়েছে কি না তা নিশ্চিত হওয়ার জন্য দুই প্রান্ত কিছুটা উপরে রয়েছে কি না নিরীক্ষণ কর।
- থ্রাস্ট বিয়ারিং দুটি দুই প্রান্তে বসেছে কি না নিরীক্ষণ কর।

১০.৩ বুশ ও সেল বিয়ারিং :

- বিয়ারিং ক্লিয়ারেন্স পরিমাপকরণের নিমিত্তে চিত্রের ন্যায় এক টুকরো প্লাস্টিগেজ জার্নাল ক্যাপে আড়াআড়িভাবে স্থাপন কর।
- বিয়ারিং জার্নালে ক্যাপ বসিয়ে নির্ধারিত টর্কে ক্যাপের বোল্ট টাইট দাও।

২০২০

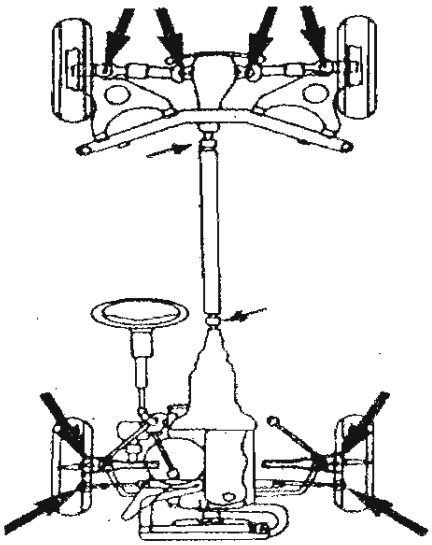
- পুনঃবোল্ট ঢিলা দিয়ে ক্যাপ অপসারণ কর। একটি স্কেলের সাহায্যে এবার খ চিত্রের ন্যায় প্লাস্টিগেজের প্রশস্ততা পরিমাপ কর। এ প্রশস্ততাই হচ্ছে বিয়ারিং ক্লিয়ারেন্স। এ ক্লিয়ারেন্স নির্ধারিত ক্লিয়ারেন্সের পরিমাপমতো হলে আন্ডার সাইজ বিয়ারিং সংগ্রহযোগ্য নতুবা পরবর্তী বড়/ছোট সাইজ নির্বাচন কর।



চিত্র-১০.৩

বিনির্দেশিত টর্কে বিয়ারিং আটকাও (Tighten the Bearing in Recommanded Torque) :

- বিয়ারিং ক্যাপসমূহকে অয়েল ক্যানের সাহায্যে পর্যাপ্ত তৈলাক্ত কর।
- বিয়ারিংসহ ক্যাপসমূহকে নির্ধারিত স্থানে বসাও।
- বিয়ারিং ক্যাপের নাটসমূহ একটি একটি করে হাতে লাগাও।
- ডাটা বই/ইঞ্জিন ম্যানুয়াল থেকে মেইন জার্নাল
- বিয়ারিং ক্যাপ টাইটকরণের পরিমাণ জেনে নাও
- নির্ধারিত টর্কে সর্বোপরি প্রত্যেকটি বোল্ট টাইট দাও।
- ক্র্যাংক শ্যাফট ল্যাপিং কর ও আবর্তন নিরীক্ষণ কর।

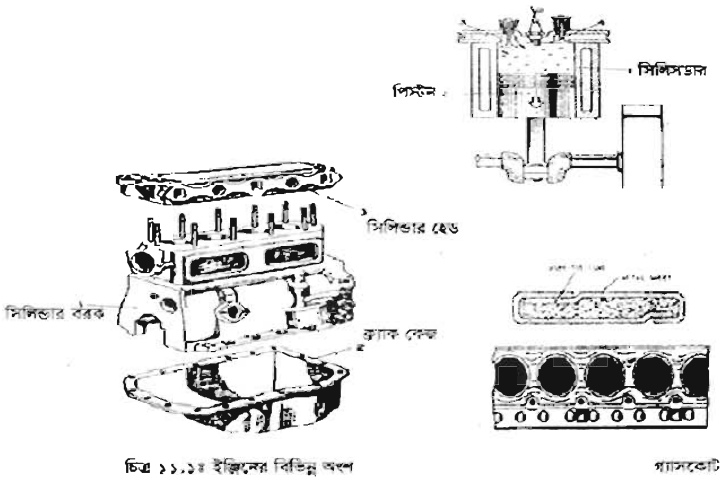


চিত্র-১০.৪

জব-১১
অটোমোবাইলের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

১১.১ ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ সনাক্তকরণ :

একটি ইঞ্জিন নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত–



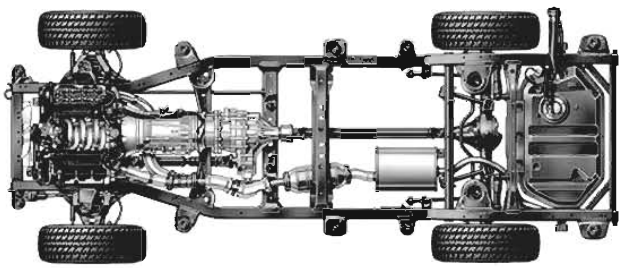
চিত্র ১১.১: ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ

ইঞ্জিনের উপরোক্ত বিভিন্ন অংশগুলো খুলে পুনঃসংযোগ করে এটি সনাক্ত কর ।

১১.২ চেসিস-এর বিভিন্ন অংশ সনাক্তকরণ :

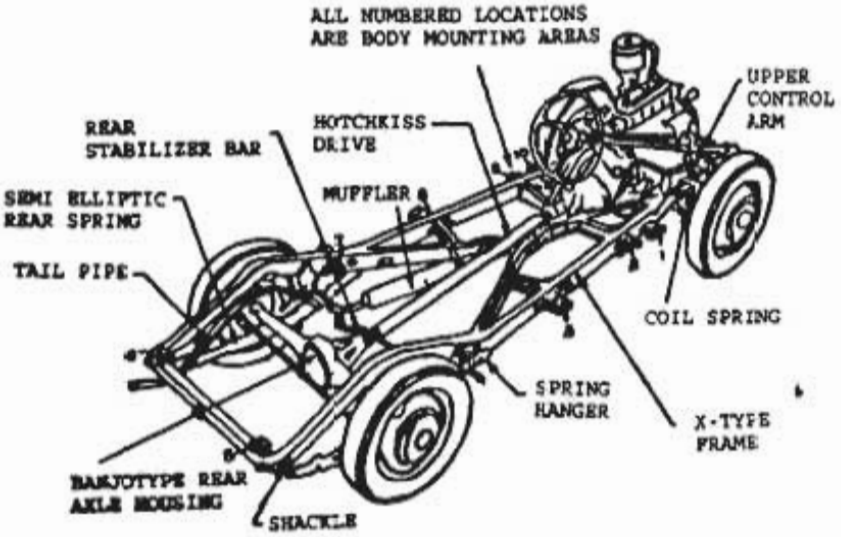
অটোমোটিভ চেসিস নিম্নলিখিত অংশসমূহ নিয়ে গঠিত–

১. কাঠামো
২. ইঞ্জিন
৩. ক্লাচ
৪. গিয়ার বক্স
৫. প্রোপেলার শ্যাফট
৬. পিছনের এক্সেল
৭. লীফ স্প্রিং
৮. চাকা
৯. সামনের এক্সেল
১০. স্টিয়ারিং
১১. ফুয়েল ট্যাংক
১২. সাইলেন্সার



চিত্র ১১.২: চেসিস-এর বিভিন্ন অংশ

১১.৩ বডি সনাক্তকরণ :



চিত্র ১১.৩ : বডির বিভিন্ন অংশ

১১.৪ সাসপেনশন সনাক্তকরণ :

নিচে সচরাচর ব্যবহৃত সাসপেনশনসমূহ সনাক্ত করা হলো–

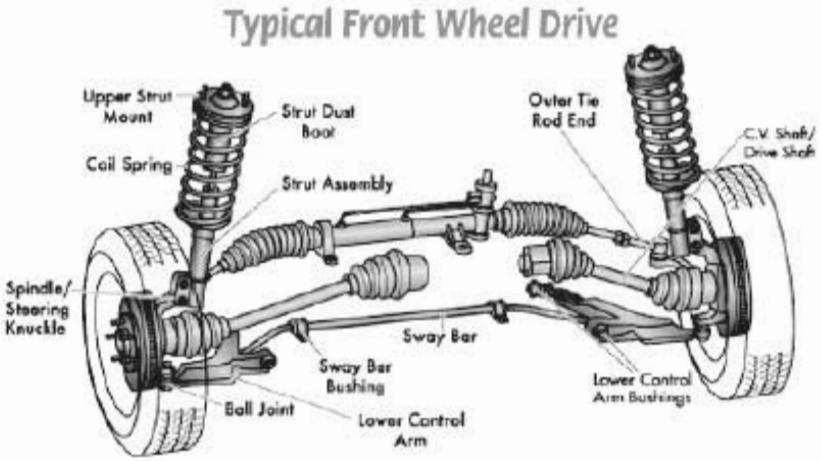
ক) কয়েল স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন

খ) লীফ স্প্রিং টাইপ সাসপেনশন

গ) টরশনস্প্রিং টাইপ সাসপেনশন

ঘ) হাইড্রোলিকস্ট্রিক টাইপ সাসপেনশন

ঙ) হাইড্রো-নিউমেটিক টাইপ সাসপেনশন



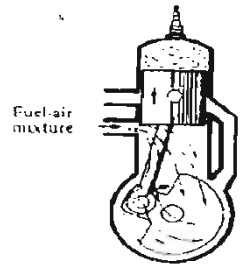
চিত্র ১১.৪ : সাসপেনশন সনাক্তকরণ

জব-১২
ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন

১২.১ স্ট্রোকভিত্তিক ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন :

স্ট্রোকভেদে ইঞ্জিনকে প্রধানত ২ প্রকার। যথা–

১) টু স্ট্রোক ইঞ্জিন ২) ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন



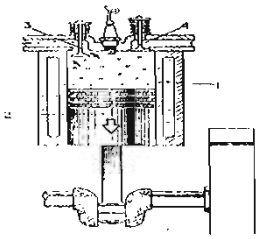
চিত্র ১২.১ঃ টু স্ট্রোক ইঞ্জিন

টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন আবার দু-প্রকার :

ক) ক্র্যাংক কেইস স্কাভেনজিং টাইপ (Crankecase Seavongine Type)

খ) ব্লোয়ার স্কাভেনজিং টাইপ (Blower Seavauging Type) :

টু স্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্রিয়া চারটি চক্র অর্থাৎ সাকশন, কমেপ্রশন, পাওয়ার ও এগজস্ট পিস্টনের দুই ঘাতে বা দুই স্ট্রোকে সম্পন্ন হয়, তাই একে টু-স্ট্রোক বা দুই ঘাত বিশিষ্ট ইঞ্জিন বলে। এ দুই ঘাত সম্পন্ন করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের মাত্র এক ঘূর্ণনে একবার পাওয়ার পাওয়া যায়।


চিত্র ১২.২ঃ ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন

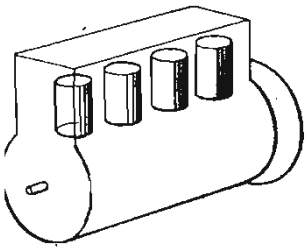
ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের চারটি ক্রিয়াচক্র পিস্টনের চার ঘাতে সম্পন্ন হয়, তাই একে ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন বলে। এই চার ঘাত সম্পন্ন করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের পূর্ণ দুই ঘূর্ণনের প্রয়োজন হয় অর্থাৎ এই ইঞ্জিনের প্রতি ৭২০ ডিগ্রি পরপর পাওয়ার পাওয়া যায়। উপরোক্ত ইঞ্জিনগুলো খুলে ও পুনঃসংযোগ করে স্ট্রোকভিত্তিক ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন কর।

১২.২ সিলিন্ডার ভিত্তিক ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন :

সিলিন্ডার সংখ্যা ও অ্যারেঞ্জমেন্টের উপর ভিত্তি করে এরূপ ইঞ্জিন প্রধানত দুই ভাগে বিভক্ত। যথা–

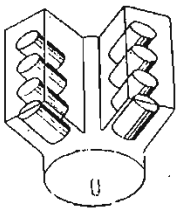
১। এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন

২। বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন


চিত্র ১২.৩ ঃ এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন
ইনলাইন

মোটরসাইকেল ইঞ্জিন, বেবি ট্যাক্সির ইঞ্জিন ও অন্যান্য ছোট ছোট ইঞ্জিন এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট দেখা যায় এবং ছোট এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনগুলো অধিকাংশই পেট্রোল ইঞ্জিন। অবশ্য মাঝারি ধরনের কিছু ডিজেল ইঞ্জিন যেমন রাইস মিল ও ইরিগেশন পাম্পের সাথে ব্যবহৃত ইঞ্জিনগুলো এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট।

বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সাধারণত জোড় সংখ্যক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনই বেশি। যেমন দুই সিলিন্ডার চার সিলিন্ডার ছয় সিলিন্ডার বারো সিলিন্ডার, ষোলো সিলিন্ডার, বত্রিশ সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন। বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের সিলিন্ডার বিভিন্নভাবেই বিন্যাস করা থাকে যেমন : উপরোক্ত ইঞ্জিনগুলো খুলে ও পুনঃসংযোগ করে সিলিন্ডারভিত্তিক ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন করে।



ভি-টাইপ

চিত্র ১২.৪ : বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন

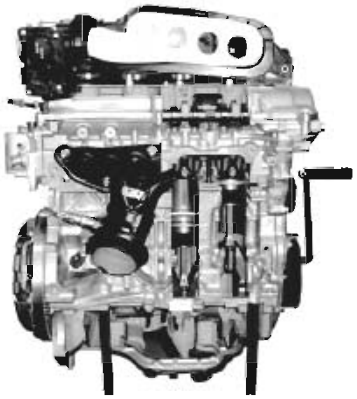
১২.৩ জ্বালানি ভিত্তিক ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন :

জ্বালানির উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিনকে নিচে লিখিতভাবে ভাগ করা যায়।

১. পেট্রোল ইঞ্জিন (Petrol Engine)
২. ডিজেল ইঞ্জিন
৩. গ্যাস ইঞ্জিন

১. পেট্রোল ইঞ্জিন (Petrol Engine) :

জ্বালানি হিসেবে এসব ইঞ্জিনে পেট্রোল ব্যবহার করা হয়। এর দহন কার্য সিলিন্ডারের ভিতরে ঘটে।



চিত্র ১২.৫ : পেট্রোল ইঞ্জিন

২. ডিজেল ইঞ্জিন :

এসব ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসেবে ডিজেল ফুয়েল ব্যবহার করা হয়। এটি সিআই বা কমপ্রেশন ইগনিশন ইঞ্জিনের অন্তর্ভুক্ত।

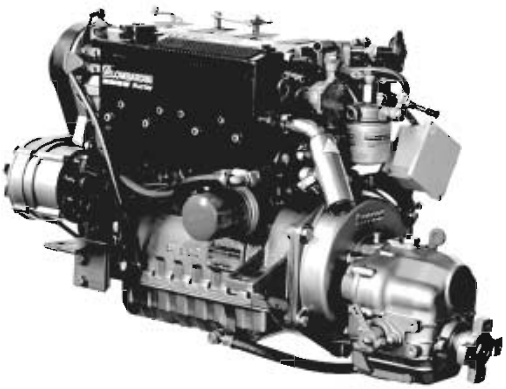
৩. গ্যাস ইঞ্জিন :

এই গ্যাস ইঞ্জিনকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন–

ক) সিএনজি ইঞ্জিন
খ) এলপিজি ইঞ্জিন।

ক) সিএনজি ইঞ্জিন :

সংকুচিত প্রাকৃতিক গ্যাস দ্বারা এই ইঞ্জিন চালিত হয়। এই ইঞ্জিন আকারে বড় ও স্বল্প গতি সম্পন্ন হয়। এই জ্বালানি পরিবেশ দূষণ ঘটায় না বরং দামেও সস্তা।



চিত্র ১২.৬ : ডিজেল ইঞ্জিন

খ) এলপিজি ইঞ্জিন :

তরলীকৃত পেট্রোলিয়াম গ্যাস দ্বারা এই ইঞ্জিন চালিত হয়। এই ইঞ্জিন আকারে ছোট ও উচ্চ গতিসম্পন্ন। এই জ্বালানি পরিবেশ দূষণ ঘটায়। উপরোক্ত ইঞ্জিনগুলো খুলেও পুনঃসংযোগ করে জ্বালানি ভিত্তিক ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন কর।

১২.৪ ঠাণ্ডাকরণ ভিত্তিক ইঞ্জিনের দক্ষতা অর্জন :

ঠাণ্ডাকরণভিত্তিক ইঞ্জিন দুই ভাগে বিভক্ত। যথা–

১. ওয়াটার কুল্ড ইঞ্জিন।
২. এয়ার কুল্ড ইঞ্জিন।

ওয়াটার কুল্ড ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে পানি দ্বারা স্বাভাবিক তাপমাত্রা বজায় রাখা হয় বিধায় পানির লাইনগুলো সর্বদা পরিষ্কার রাখতে হয়। এয়ার কুল্ড ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে বাতাসের সাকশন লাইনগুলো সর্বদা পরিষ্কার রাখতে হয়। সাধারণত নিচের তিন ধরনের ইঞ্জিন ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত হয়। যথা–

১. পেট্রোল ইঞ্জিন
২. ডিজেল ইঞ্জিন
৩. গ্যাস ইঞ্জিন

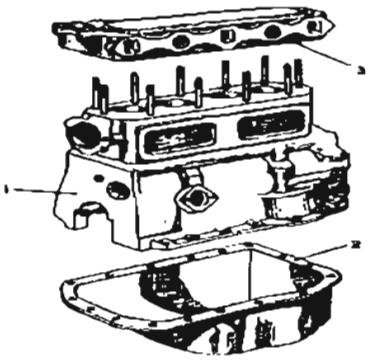
উপরোক্ত ইঞ্জিনগুলো খুলে পুনঃসংযোগ করে ঠাণ্ডাকরণভিত্তিক ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন কর।

জব-১৩

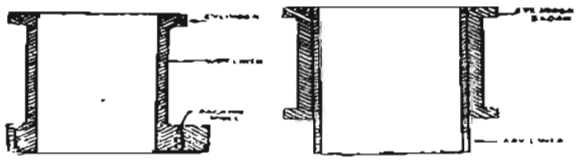
ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশের উপর দক্ষতা অর্জন

১৩.১ ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশ সনাক্তকরণ :

ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশ সর্বদা স্থির থাকে এবং অন্যান্য ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশ এর মধ্যে ঘুরে কার্য সম্পাদন করে। উদাহরণস্বরূপ সিলিন্ডার ব্লক, ক্র্যাংক কেইস, সিলিন্ডার হেড, সিলিন্ডার ইনলেট ও এগজস্ট মেনিফোল্ড, গ্যাসকেট প্রভৃতি ইঞ্জিনের স্থির যন্ত্রাংশ

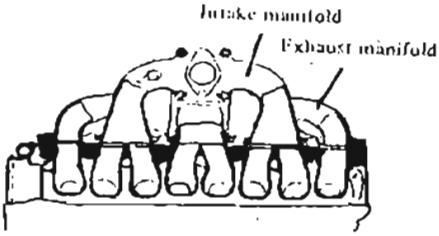


চিত্র ১৩.১ঃ ইঞ্জিনের ১ সিলিন্ডার ব্লক,২ ক্র্যাংক কেইস,৩ সিলিন্ডার হেড

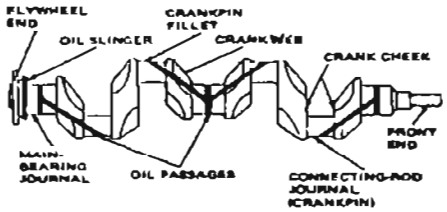


চিত্র ১৩.২ঃ লাইনার

চিত্র ১৩.৩ ঃ হেড গ্যাসকেট



চিত্র ১৩.৪ ঃ ম্যানিফোল্ড



চিত্র ১৩.৫ : ক্র্যাংক শ্যাফট

১৩.২ ইঞ্জিনের গতিশীল যন্ত্রাংশ শনাক্তকরণ :

ইঞ্জিনের যে সকল যন্ত্রাংশ গতিশীল হয় তাদের মধ্যে ক্র্যাংকশ্যাফট কানেকটিং রড, পিস্টন, পিস্টন রিং, ক্যাম শ্যাফট, টাইমিং গিয়ার ভাল্‌ভ ও ফ্লাইহুইল প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য ।

চিত্র ১৩.৬ : ভাল্‌ভ

১৩.৩ ইঞ্জিনের ক্যাম দ্বারা পরিচালিত যন্ত্রাংশ শনাক্তকরণ :

ক্যাম শ্যাফট এমন একটি যন্ত্রাংশ যা ঘূর্ণন গতিকে রৈখিক গতিতে রূপান্তরিত করে। ক্র্যাংক শ্যাফট গিয়ার থেকে ক্যাম শ্যাফটে শক্তি পৌঁছে থাকে ।

চিত্র ১৩.৭ : ক্যাম শ্যাফট

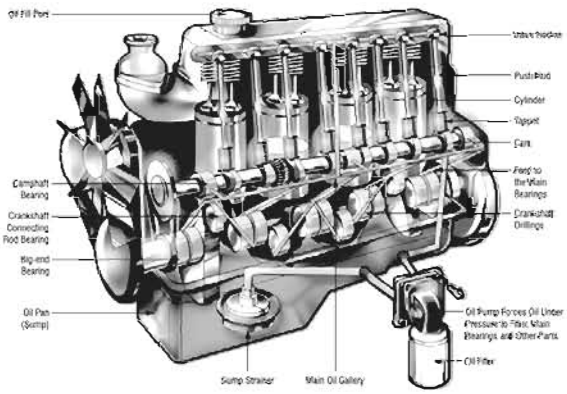
১. ক্যাম লুব ভাল্‌বসমূহকে পরিচালনা করে ।
২. ক্যাম ইসেনট্রিক ফুয়েল পাম্পকে পরিচালনা করে ।
৩. হেলিক্যাল গিয়ার ডিস্ট্রিবিউটর এবং ওয়েল পাম্পকে পরিচালনা করে ।

১৩.৪ ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশে যন্ত্রাংশ শনাক্তকরণ :

ইঞ্জিনের কর্মে সহায়তাকারী সরঞ্জামের নাম :

লুব্রিকেটিং সিস্টেম

১. অয়েল ট্যাংক
২. অয়েল পাম্প
৩. রিলিফ ভাল্‌ভ
৪. অয়েল ফিল্টার
৫. অয়েল ডিপস্টিক
৬. অয়েল প্রেসার ইন্ডিকেটিং লাইট
৭. অয়েল প্রেসার গেজ

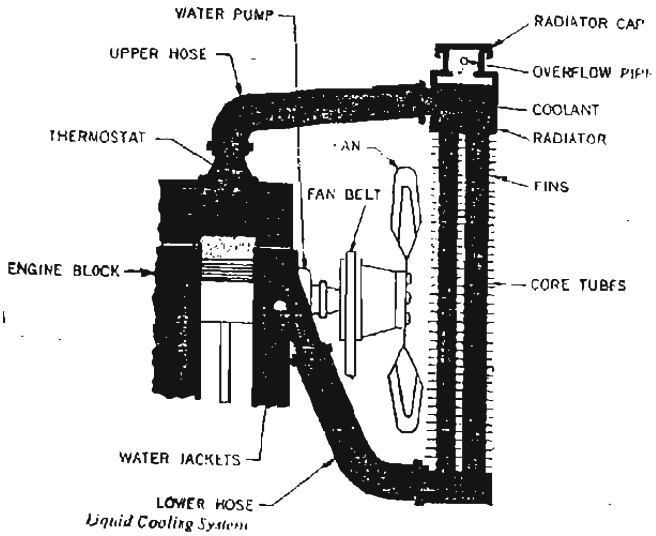


চিত্র ১৩.৮ : লুব্রিকেটিং সিস্টেম

২০২০

কুলিং সিস্টেম

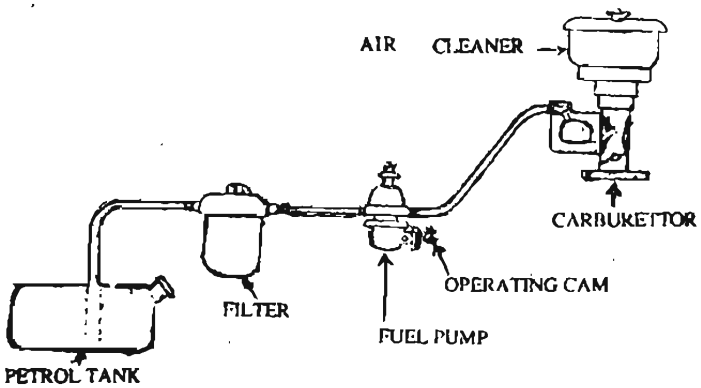
১. রেডিয়েটর
২. রেডিয়েটর আপার ট্যাংক
৩. রেডিয়েটর লোয়ার ট্যাংক
৪. রেডিয়েটর আপর হুজ কানেকশন
৫. রেডিয়েটর লোয়ার হুজ কানেকশন
৬. রেডিয়েটর ক্যাপ
৭. রেডিয়েটর কোর
৮. ওয়াটার জ্যাকেট
৯. পাম্প
১০. ফ্যান
১১. থার্মোস্ট্যাট
১২. বাইপাস ভাল্‌ভ
১৩. টেম্পারেচার গেজ।



চিত্র ১৩.৯ঃ কুলিং সিস্টেম

পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম

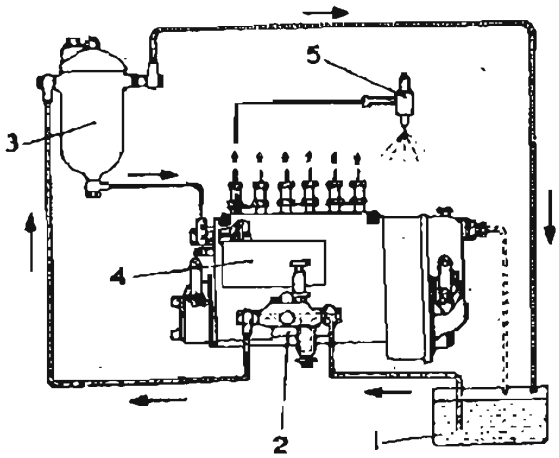
১. ফুয়েল ট্যাংক
২. ফুয়েল ফিল্টার
৩. ফুয়েল পাম্প
৪. কার্বুরেটর
৫. ফুয়েল লাইন
৬. ফুয়েল গেজ
৭. এয়ার ক্লিনার



চিত্র ১৩.১০ : পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম

ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম

১. ফুয়েল ট্যাংক
২. ফুয়েল ফিল্টার
৩. লো প্রেসার পাম্প
৪. সেকেন্ডারি ফিল্টার
৫. হাই প্রেসার পাম্প
৬. ইনজেকটর
৭. ওভার ফ্লো লাইন



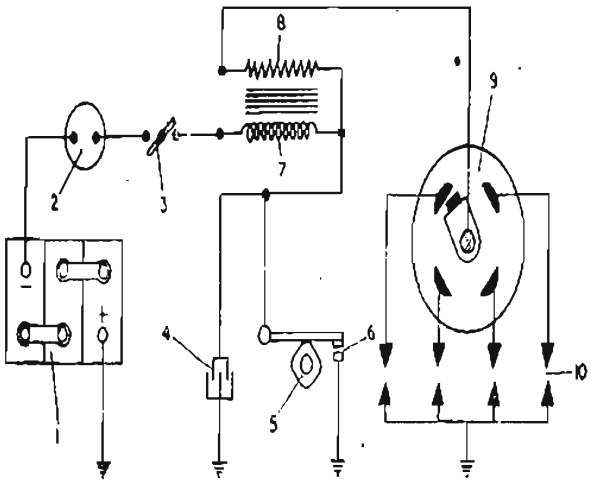
চিত্র ১৩.১১ : ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম

ইগনিশন সিস্টেম

১. স্টোরেজ ব্যাটারি
২. ইগনিশন ডিস্ট্রিবিউটর
৩. স্পার্ক প্লাগ
৪. হাই টেনশন তার
৫. ইগনিশন চাবি

স্টারিং সিস্টেম

১. স্টার্টিং মোটর
২. স্টোরেজ ব্যাটারি
৩. স্টাটার সুইচ
৪. ম্যাগনেটিক সুইচ
বা সলিনয়েড সুইচ।



Simple ignition circuit for a four-cylinder engine
1. Battery; 2. Ammeter; 3. Switch; 4. Condenser; 5. Cam; 6. Contact breaking points; 7. Primary coil; 8. Secondary coil; 9. Distributor; 10. Plugs

চিত্র ১৩.১২ : ইগনিশন সিস্টেম

উপরোক্ত ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশগুলো খুলে ও পুনঃসংযোজন করে ইঞ্জিনের উপর দক্ষতা অর্জন কর।

২০২০

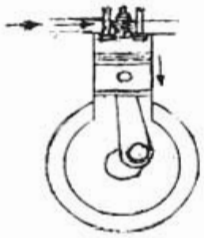
জব-১৪
ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

১৪.১ ইঞ্জিন ক্রিয়াচক্রের উপর দক্ষতা অর্জন :

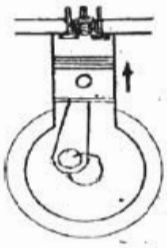
ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র :

ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালিতে মূল চারটি কাজ সাকশন, কমপ্রেশন, পাওয়ার ও এগজস্ট একই রূপে পর্যায়ক্রমিকভাবে সংঘটিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র বলে। যখন এই ক্রিয়াচক্র সম্পন্ন করতে পিস্টনের দুই ঘাতে বা ক্র্যাংক শ্যাফটকে ৭২০° ডিগ্রি কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়। তখন তাকে ফোর স্ট্রোক ক্রিয়াচক্র এবং যখন পিস্টনের চারঘাতে বা ৩৬০% শ্যাফটকে দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় তখন তাকে টু স্ট্রোক ক্রিয়াচক্র বিশিষ্ট ইঞ্জিন বলে।

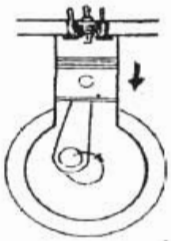
ফোর স্ট্রোকে ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র : ক) সাকশন বা ইনটেক স্ট্রোক



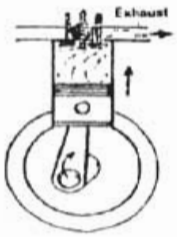
চিত্র ১৪.১ : সাকশন স্ট্রোক



চিত্র ১৪.২ : কমপ্রেশন স্ট্রোক



চিত্র ১৪.৩ : পাওয়ার স্ট্রোক



চিত্র ১৪.৪ : অ্যাগজস্ট স্ট্রোক

গ) পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke):

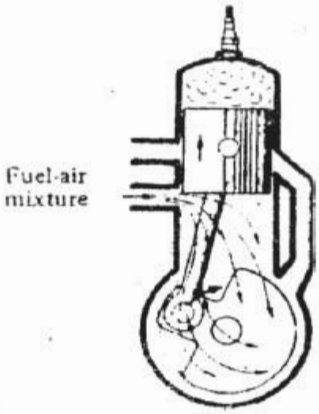
ঘ) এগজস্ট স্ট্রোক: (Exhaust stroke)

১৪.২ ইঞ্জিন স্ট্রোক-এর উপর দক্ষতা অর্জন :

স্ট্রোক ভেদে ইঞ্জিন প্রধানত ২ প্রকার। যথা–

১) টু স্ট্রোক ইঞ্জিন :

যে ইঞ্জিনের ক্রিয়া চারটি চক্র অর্থাৎ সাকশান, কমেপ্রশন, পাওয়ার ও এগজস্ট পিস্টনের দুঘাতে বা দু স্টোক সম্পন্ন হয়, তাকে দু-স্ট্রোক বা দু-ঘাত বিশিষ্ট ইঞ্জিন বলে। এ দু ঘাত সম্পন্ন করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের মাত্র এক ঘূর্ণনের একবার পাওয়ার পাওয়া যায়। টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন আবার দুই প্রকার :



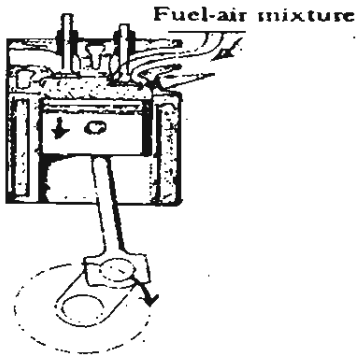
চিত্র ১৪.৫ : টু স্ট্রোক ইঞ্জিন

২০২০

ক) ক্র্যাংককেইস স্কাভেনজিং টাইপ (Crancase scavenging type)
খ) ব্লোয়ার স্কাভেনজিং টাইপ (Blower scavenging Type)

ক) ক্র্যাংক কেইস স্কাভেজিং টাইপ :
এ ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে মিকচার বা বাতাস ক্র্যাক কেইস হয়ে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে এবং সিলিন্ডারের পোড়া গ্যাস বের করে দিয়ে সিলিন্ডার পূর্ণ হয়।

খ) ব্লোয়ার স্কাভেনজিং টাইপ :
এই ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন সাকশান পথে ব্লোয়ার স্থাপিত থাকে।



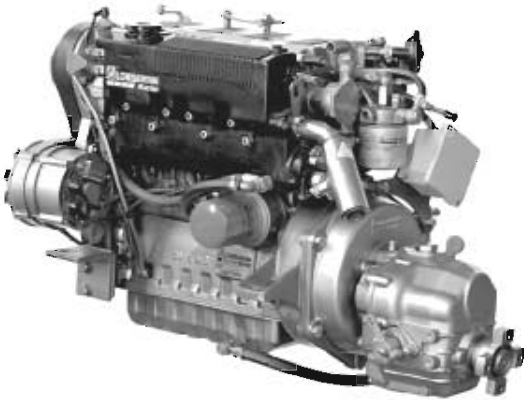
চিত্র ১৪.৬ : পেট্রোল ইঞ্জিন

২) ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন :
যে ইঞ্জিনের চারটি ক্রিয়াচক্র পিস্টনের চার ঘাতে সম্পন্ন হয়, তাকে ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন বলে। এই চার ঘাত সম্পন্ন করতে ক্র্যাংক শ্যাফটের পূর্ণ দুই ঘূর্ণনের প্রয়োজন হয় অর্থাৎ এই ইঞ্জিনের প্রতি ৭২০ ডিগ্রি পরপর পাওয়ার পাওয়া যায়। অধিকাংশ পেট্রোল ইঞ্জিনগুলোই ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন।

১৪.৩ পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিন শনাক্তকরণ :

১. পেট্রোল ইঞ্জিন (Petrol Engine) :
জ্বালানি হিসাবে এ সব ইঞ্জিনে পেট্রোল ব্যবহার করা হয় এর দহন কার্য সিলিন্ডারের ভিতরে ঘটে।

২. ডিজেল ইঞ্জিন :
এ সব ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসাবে ডিজেল ফুয়েল ব্যবহার করা হয়। এটি সিআই বা কমপ্রেশন ইগনিশন ইঞ্জিনের অন্তর্ভুক্ত।


চিত্র ১৪.৭ : ডিজেল ইঞ্জিন

উপরোক্ত ইঞ্জিনগুলো খুলেও পুনঃসংযোগ করে ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালির উপর দক্ষতা অর্জন কর।

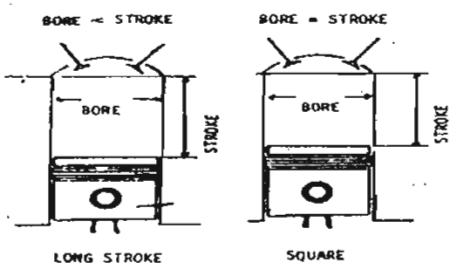
জব-১৫

ইঞ্জিনের সম্পর্কযুক্ত তথ্যের উপর দক্ষতা অর্জন

১৫.১ বোর-এর উপর দক্ষতা অর্জন

বোর (Bore) :

সিলিন্ডারের অভ্যন্তরীণ ব্যাসকে বোর বলে। ইঞ্জিন সিলিন্ডারের সাইজ হয়। সিলিন্ডারের সাইজ প্রকাশ করতে প্রথম লেখা হয় বোর তারপর স্ট্রোক। যদি বলা হয় একটি সিলিন্ডারের সাইজ ১০০×৮০ মি.মি. তবে বুঝতে হবে এ ক্ষেত্রে বোর ১০০ মি.মি. স্ট্রোক ৮০ মি.মি.। বোর সাধারণত ইনসাইড ক্যালিপার্স বা টেলিস্কোপিং গেজ দিয়ে মেপে বোর সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন কর।

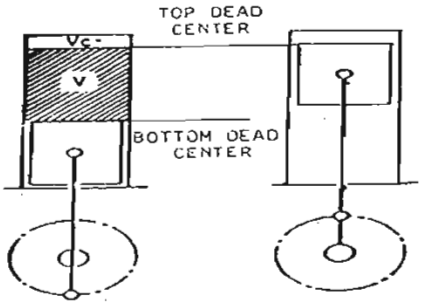


চিত্র ১৫.১ঃ সিলিন্ডার বোর

১৫.২ টিডিসি/বিডিসি এর শনাক্তকরণ :

১. টিডিসি-এর পূর্ণ শব্দ টপ ডেড্ সেন্টার। ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে পিস্টনের উর্ধ্ব গমনের সর্বোচ্চ অবস্থানকে টিডিসি বলে। স্বাভাবিক অবস্থায় পিস্টন এ অবস্থানের উপরে উঠবে না বা এব অবস্থান অতিক্রম করবে না। এ অবস্থানে এসেই পিস্টনের সংকোচন কাজ সমাধান করে।

২. বিডিসি-এর পূর্ণ শব্দ বটম ডেড্ সেন্টার। ইঞ্জিন সিলিন্ডারে পিস্টনের নিম্ন গমনের সর্ব নিম্ন অবস্থানকে বটম ডেড্ সেন্টার বলে। নিম্ন গমনকালীন পিস্টন এ অবস্থানের আর নিচে নামে না। টপ ডেড সেন্টারে যাওয়ার পর পিস্টন যেমন এর গমনের দিক পরিবর্তন করে অনুরূপ ভাবে বটম ডেড-সেন্টারে যাওয়ার পরই পিস্টনের গমনের দিক পরিবর্তন করে। ইঞ্জিনের সিলিন্ডার হেড খুলে টিডিসি ও বিডিসি পর্যবেক্ষন কর।

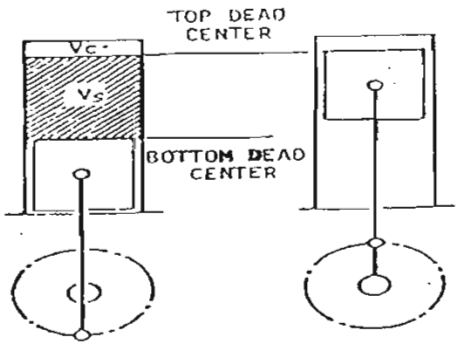


চিত্র ১৫.২ ঃ টিডিসি ও বিডিসি

১৫.৩ সুয়েপ্ট এবং ক্লিয়ারেন্স ভলিয়মের উপর দক্ষতা অর্জন :

Vs=সুয়েপ্ট ভলিউম

Vc=ক্লিয়ারেন্স ভলিউম



চিত্র ১৫.৩ : সুয়েফট ভলিউম ও ক্লিয়ারেন্স ভলিউম

কম্প্রেমন রেশিও ব্যাখ্যা :

টোটাল ভলিউম ও ক্লিয়ারেন্স ভলিউমের অনুপাতকে কমপ্রেশন রেশিও বলে।

সংক্ষেপে-

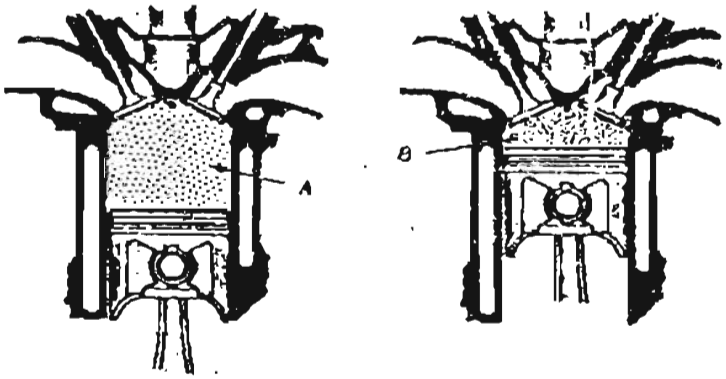
২০২০

১৫.৪ কমপ্রেশন রেশিও মাপার দক্ষতা অর্জন ।

$$\text{কমপ্রেশন রেশিও} = \frac{\text{টোটাল ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}$$

$$= \frac{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম} + \text{সোয়েফট ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}$$

$$= ১ + \frac{\text{সোয়েফট ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}$$



Compression ratio is the volume in the cylinder with the piston at BDC divided by the volume with the piston at TDC, or A divided by B.

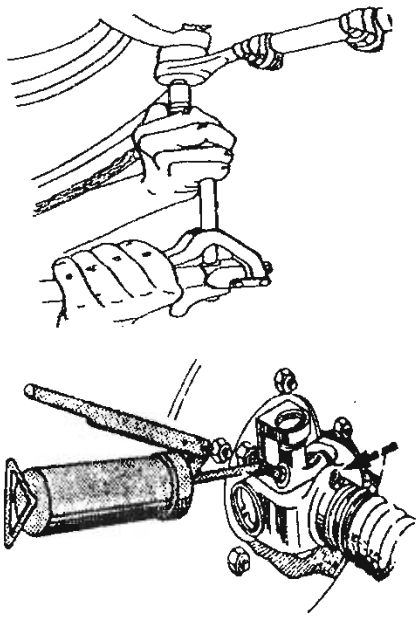
চিত্র ১৫.৪ : কমপ্রেশন রেশিও চিত্র

জব-১৬
গাড়ি গ্রিজিংকরণ

১৬.১ গ্রিজ গানের সাহায্যে গাড়ির গ্রিজিং :

পয়েন্টসমূহে গ্রিজিং সম্পন্নকরণ :

- ইঞ্জিন চেসিসে একাধিক গ্রিজিং পয়েন্ট থাকে। গ্রিজিং করণের পূর্বে এ গ্রিজিং পয়েন্টসমূহ সনাক্ত কর।
- এটি ছাড়া ও লুব্রিকেটিং তালিকায় গ্রিজিংকরণের পয়েন্টসমূহের নাম লেখা থাকে, তালিকা মোতাবেক প্রত্যেকটি পয়েন্ট গ্রিজিং কর।
- কিছু কিছু স্থানে লাইফ টাইম লুব্রিকেশন করা থাকে ঐ সকল সংযোগস্থলে লুব্রিকেশনের প্রয়োজন পড়ে না। যেমন বল জয়েন্ট উইথ ইউনিভারসেল জয়েন্ট ইত্যাদি।
- গ্রিজ গান নির্ধারিত গ্রিজ দ্বারা পূর্ণ কর।
- গ্রিজিংয়ের সুবিধার্থে গাড়িকে লিফটে উত্তোলন কর। টাই রড এন্ডের গ্রিজিং নিপলে গ্রিজ গান যুক্ত করা ও গ্রিজ গানের হাতল চেপে গ্রিজিং সম্পন্ন কর এবং পুরাতন বের হয়ে আসা গ্রিজ অপসারণ কর।



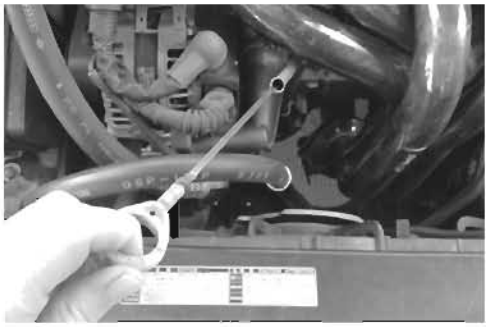
চিত্র ১৬.২ : গিয়ার গ্রিজিংকরণ

- যদি গ্রিজ গানের নিপল গ্রিজিং পয়েন্টের নিপলের সঙ্গে যুক্ত না হয় তা হলে গ্রিজ গানের সঙ্গে সরবরাহকৃত অ্যাডজাস্টার ও এক্সটেনশন যুক্ত করে গ্রিজিং কর।
- ইউনিভার্সেল জয়েন্টে গ্রিজিং-এর একাধিক পয়েন্ট রয়েছে প্রত্যেকটি পয়েন্টে গ্রিজিং কর।
- এই পদ্ধতিতে গাড়ির তীর চিহ্ন প্রত্যেক গ্রিজিং পয়েন্ট গ্রিজিংকরণ সম্পন্ন কর।

১৬.২ ডিপ-স্টিক দ্বারা অয়েল পরিমাণ নিরীক্ষণ ও প্রয়োজনে মাত্রা পূরণ করঃ

- লুব অয়েল মাত্রা নিরীক্ষণপূর্বক মাত্রা সরংক্ষণ এবং প্রতি যাত্রার পূর্ব প্রস্তুতির একটি অতিগুরুত্বপুর্ণ ও নিয়মিত কাজ।
- ইঞ্জিন শাম্প/ক্র্যাংককেইস পর্যন্ত অবস্থিত ইঞ্জিন ব্লকের সাথে যুক্ত ডিপ স্টিক দ্বারা অতি সহজে ইঞ্জিনের লুব অয়েল মাত্রা অবশ্যই ইঞ্জিন বন্ধ ও ঠাণ্ডা অবস্থায় মাপতে হয়।
- ডিপ স্টিকের রিং ধরে একে টেনে উপরে উত্তোলণ কর।

- একখানা পরিষ্কার কাপড় খণ্ড/ডাস্টার টাওয়েল দিয়ে ডিপ স্টিকটি মুছে নাও।
- এবার ডিপ স্টিকটিকে তার স্থানে ও খাঁজে ইঞ্জিন ব্লকের গর্তে পরিমিত চাপে, চেপে বসাও।
- তারপর আলতোভাবে ডিপ-স্টিকটি তার খাঁজ হতে ওঠাও। স্টিকে লুব অয়েল লেগে থাকবে।
- কোনো স্থান পর্যন্ত ডিপ স্টিকের মাথায় লুব অয়েল লেগে রয়েছে তা শনাক্ত কর।
- ডিপ-স্টিকে সর্বোচ্চ (H) ও সর্বনিম্ন (L) মাত্রাসহ কয়েকটি সম দূরত্বের দাগ কাটা থাকে।
- এ দাগের সঙ্গে লুব অয়েল লেগে থাকায় দাগ মিলিয়ে দেখ।
- যদি সর্বনিম্ন মাত্রার নিচে থাকে তা হলে বিপজ্জনক। এ ক্ষেত্রে অবশ্যই নির্ধারিত গ্রেডের অয়েল দ্বারা মাত্রা পূরণ কর।
- কখনও সর্বোচ্চ মাত্রার উপর লুব অয়েল থাকা উচিত নয়।
- সুতরাং ডিপস্টিক দ্বারা মেপে অয়েলের মাত্রা সংরক্ষণ নয়।

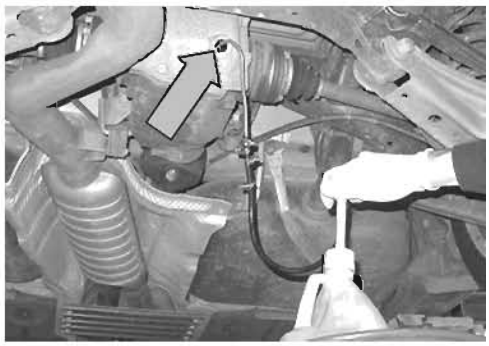


চিত্র ১৬.৩ : ডিপস্টিক দ্বারা ইঞ্জিন মবিলের মাত্রা নিরীক্ষণ

চিত্র ১৬.৪ : অয়েল প্লাগ নাট অপসারণ

১৬.৩ ডিফারেন্সিয়েলে অয়েলের মাত্রা নিরীক্ষণ এবং প্রয়োজনে মাত্রা পূরণ কর:

- ইঞ্জিনের পাওয়ার ট্রেনে সম্মুখকে ইঞ্জিন ও পিছনের চাকাদ্বয় দ্বারা ড্রাইভ ব্যবহার ক্ষেত্রে রিয়ার এক্সেলের সংযোগস্থলে একটি ডিফারেন্সিয়াল বক্স শনাক্ত কর।
- চার চাকা দ্বারা পরিচালিত ড্রাইভ ব্যবস্থায় সম্মুখ ও পিছনের এক্সেলের সংযোগস্থলে দুটি ডিফারেন্সিয়াল শনাক্ত কর।
- ডিফারেন্সিয়াল-এর অয়েলের মাত্রা পূরণকরণের নিমিত্তে গাড়িতে লিফট/কার হোয়েস্ট/জ্যাক দ্বারা উত্তোলন কর।
- ডিফারেন্সিলের অয়েল ফিলিং ক্যাপটি যথার্থ পরিমাপের একটি রেঞ্জে দ্বারা ঢিল দিয়ে অপসারণ কর।

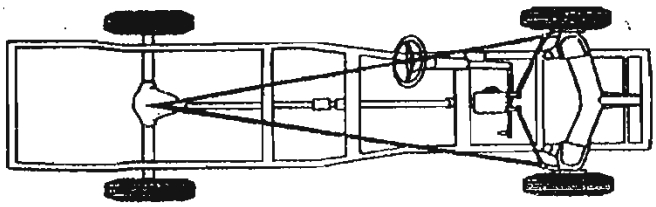


চিত্র ১৬.৫ : ডিফারেন্সিয়েলে অয়েলের মাত্রা পূরণ

- ফিলিং ক্যাপ স্থলের সর্বনিম্ন অর্থাৎ চিত্রের ডটেট লাইন বরবার অয়েল থাকা আবশ্যক। যদি কম থাকে তা হলে অয়েলের মাত্রা পূরণ কর।

- তা না হলে এসএই ৯০ অয়েল সংগ্রহ কর।
- একটি অয়েল ক্যাপ উপরোক্ত অয়েল দ্বারা পরিপূর্ণ কর।
- তারপর ফিলিং ক্যাপের ছিদ্র দিয়ে ডিফারেন্সিয়েল কেইসিংরে অয়েল ঢালো।
- যখন দেখবে ফিলিং ক্যাপের ছিদ্র দিয়ে অয়েল গড়িয়ে পড়তে আরম্ভ করছে, তখন মাত্রা পূরণ বন্ধ কর।
- নির্ধারিত টর্কে অয়েল প্লাগ নাট টাইট দাও এবং ডিফারেন্সিয়াল-এর অয়েলের মাত্রা পূরণ সম্পন্ন কর।

১৬.৪ ট্রান্সমিশন গিয়ার বক্সে অয়েলের মাত্রা নিরীক্ষণ ও প্রয়োজনে মাত্রা পূরণ করঃ



চিত্র ১৬.৬ : গাড়ি পানির মধ্য দিয়ে চললে পুনঃচেসিস লুব্রিকেশন কর

- ইঞ্জিন ও ক্লাচের পরই অটোমোটিভ ট্রান্সমিশন/গিয়ার বক্স শনাক্ত কর।
- সম্মুখ চাকা দ্বারা পরিচালিত গাড়ির সম্মুখে ট্রসবার গিয়ার বক্স/ইন্টিগ্রেটেড গিয়ার বক্স শনাক্ত কর।
- প্রত্যেকটি গিয়ার বক্সের অয়েলের মাত্রা নির্ধারিত সময় অন্তর নিরীক্ষণ ও প্রয়োজনে মাত্রা পূরণ কর।
- ডিফারেন্সিয়াল-এর ন্যায় গিয়ার বক্স কেইসিং-এ ও একটি অয়েল প্লাগ নাট থাকে।
- এটি পরিমাপ মত রেঞ্জ দ্বারা এ অয়েল ফিলিং প্লাগ নাটটি ঢিলা দিয়ে অপসারণ কর।
- অয়েলের মাত্রা ছিদ্র বরাবর থাকা উচিত।
- গিয়ার বক্সে অয়েল কম থাকলে বিনির্দেশিত অয়েল দ্বারা অথবা এসএই-৯০ অয়েল দ্বারা একটি অয়েল ক্যাপের সাহায্যে গিয়ার অয়েলের মাত্রা পূরণ কর।
- অবশ্য অয়েল প্লাগের ছিদ্র বরাবর মাত্রা পূরণ করতে হবে।
- তারপর অয়েল প্লাগ লাগিয়ে নির্ধারিত টর্কে টাইট দাও এবং গিয়ার বক্সের অয়েলের মাত্রা পূরণ সম্পন্ন কর।

জব তালিকা

১. এক টুকরা ফ্লাট বারকে কর্তন ও ঘর্ষণপূর্বক এক বর্গ ইঞ্চিতে পরিণতকরণ।

২. প্রদত্ত এক খণ্ড লোহার রডকে এক ইঞ্চি কর্তন পূর্বক হ্যাক'সগোনাল তৈরিকরণ।

৩. একটি ডায়নামার ব্র্যাকেট তৈরিকরণ।

৪. ফানেল তৈরিকরণ।

৫. এক খণ্ড কপার টিউবকে ফ্লায়ারিংকরণ।

৬. বিভিন্ন প্রকার সামগ্রী দিয়ে গ্যাসকেট নির্মাণকরণ।

৭. একটি অটোমোবাইলের বিভিন্ন পয়েন্ট গ্রীজিংকরণ।

৮. একটি অটোমোবাইল ইঞ্জিন বিযুক্তকরণ।

৯. ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স এ্যাডজাস্টকরণ।

১০. ডিজিটাল/ম্যানুয়াল এভোমিটার দ্বারা বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি পরীক্ষণ।

১১. কপার টিউব ফ্ল্যায়ারিং করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

১২. ব্যাটারি সার্ভিসিং ও চার্জিংকরণের দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

১৩. বিদ্যুতচালিত (ব্যাটারি) যানবাহন পর্যবেক্ষণ ও পরিচালনার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

১৪. ওয়ার্কশপ পরিদর্শনের প্রতিবেদন তৈরিকরণ।

দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়
ওয়েল্ডিং
Welding

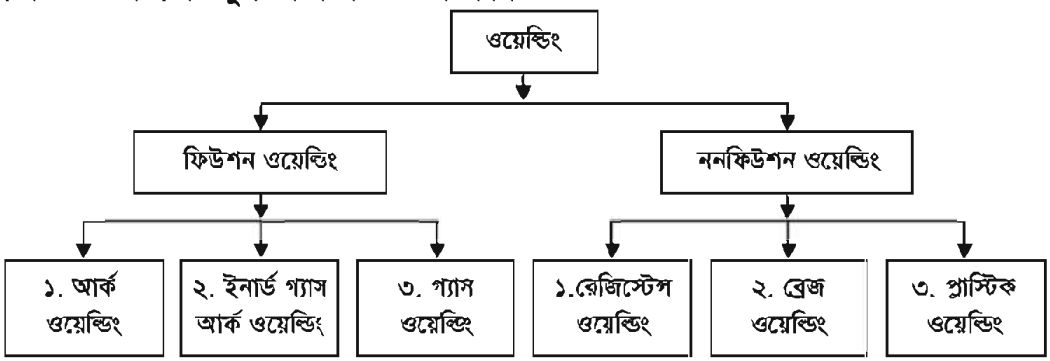
১.১ ওয়েল্ডিং (Welding):

ওয়েল্ডিং একটি স্থায়ী জোড় প্রক্রিয়া। সমজাতীয় দুটি বস্তু ধাতব খণ্ডকে তাপ অথবা তাপ ও চাপের সাহায্যে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় আনয়নের মাধ্যমে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং বলে। যান্ত্রিক প্রযুক্তির ক্রমবিকাশ ও উন্নতির ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিংয়ের গুরুত্বপূর্ণ অবদান রয়েছে। জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে রিভেটিং সিমিং, সোল্ডারিং ও ব্রেজিংয়ের মতো পদ্ধতি বিদ্যমান থাকলেও শক্ত ও ছিদ্রমুক্ত জোড়ার ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিংয়ের বিকল্প নেই। কারিগরি ও বৃত্তিমূলক যান্ত্রিক কর্মকাণ্ডের প্রায় প্রত্যেকটি ক্ষেত্রেই ওয়েল্ডিংয়ের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। ওয়ার্কশপে ভাঙা যন্ত্রাংশ জোড়া দেওয়া ছাড়াও, গ্যাস ক্ষেত্রে, তেল ক্ষেত্রে, কৃষি ক্ষেত্রে, এমনকি নির্মাণ কাজেও প্রতিনিয়ত ব্যবহৃত হচ্ছে ওয়েল্ডিং। ওয়েল্ডিংয়ের এ ব্যাপক ব্যবহার একে যেমনি প্রযুক্তিগত দিক দিয়ে উপরোক্ত উন্নত ও আধুনিক করতে সাহায্য করছে, ঠিক অন্যদিকে ওয়েল্ডিংয়ে দিন দিন যুক্ত হয়েছে প্রকারভেদের ভিন্নতা ও ব্যাপকতা। ফলে, ওয়েল্ডিং আজ পৃথিবীজুড়ে পৃথক একটি প্রযুক্তিতে রূপ নিয়েছে, যার ব্যাপকতা রয়েছে আধুনিক কারিগরি ক্ষেত্রে সর্বস্তরে।

চিত্র ১.১ : ওয়েল্ডিং

১.২ ওয়েল্ডিংয়ের প্রকারভেদ (Types of Welding):

বস্তু ধাতব ও অধাতব পদার্থের প্রকারভেদ, ধর্ম ও পুরুত্বের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিংকে নিচের প্রদত্ত প্রকারভেদ মোতাবেক মুখ্য ভাগে বিভক্ত করা যায়।



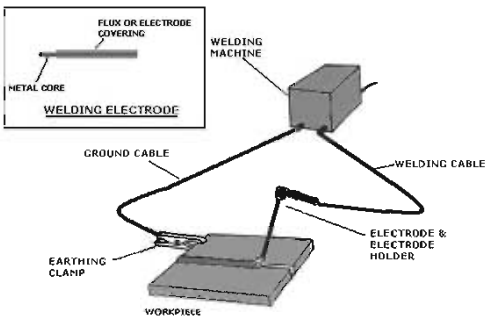
ক) মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং খ) কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং	ক) ইনার্ড গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (টিগ) খ) ইনার্ড গ্যাস মেটালআর্ক ওয়েল্ডিং (মিগ)	ক) অক্সি-অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং খ) অক্সি-প্রোপেন ওয়েল্ডিং	ক) স্পট ওয়েল্ডিং খ) সিম ওয়েল্ডিং গ) রেজিস্টেন্স বাট ওয়েল্ডিং	ক) ব্রেজিং খ) সোল্ডারিং	ক) কামার শালার চুলা দ্বারা খ) ইট গ্যাস টর্চ/ইলেকট্রিক টর্চ দ্বারা ওয়েল্ডিং

বিভিন্ন প্রকার ওয়েল্ডিংয়ের বর্ণনা (Description of Deferent types of welding):

ফিউশন ওয়েল্ডিং (Fusion welding) : তাপের সাহায্যে ধাতব পদার্থকে সম্পূর্ণ গলিত অবস্থায় আনয়নপূর্বক কোন রূপ আঘাত বা চাপ ব্যতীত জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ফিউশন ওয়েল্ডিং বলে। তুলমনামূলক পুরুত্ব ধাতব বস্তুতে শক্ত, মজবুত ও ছিদ্রমুক্ত জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে এ জাতীয় ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয়। ফিউশন ওয়েল্ডিংয়ের শ্রেণিভেদের প্রচুর ভিন্নতা থাকলেও, সচরাচর ব্যবহৃত ফিউশন ওয়েল্ডিংয়ের সংক্ষিপ্ত পরিচিতি বা বিবরণ নিচে প্রদত্ত হলো।

১. আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc Welding) : বিদ্যুৎ পরিবাহী দুটি সমজাতীয় বস্তুকে সামান্য ব্যবধানে এনে বৈদ্যুতিক স্পার্ক কর্তৃক সৃষ্ট আর্ক দ্বারা ঝালাইকরণ বা জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে আর্ক ওয়েল্ডিং বলে। স্পার্কের ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা হয়। এসি/ডিসি দ্বারাই এ আর্ক সৃষ্টি করা সম্ভব। সাধারণত ২৫-৩০ ওয়ার্কিং ভোল্টেজে আর্ক-ওয়েল্ডিং করা হয়। ফাঁকা স্থান মেটাল দ্বারা পূরণের জন্য ফ্লাক্সযুক্ত ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোড ব্যবহারের পদ্ধতিগত প্রকারভেদের উপর ভিত্তি করে আর্ক ওয়েল্ডিংকে নিচের দুটি ভাগে আবার বিভক্ত করা যায়:

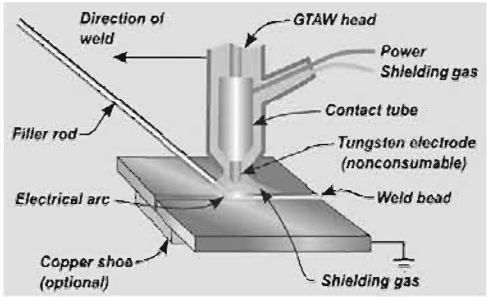
ক. মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal Arc Welding): মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং করাকালীন সময়ে বৈদ্যুতিক স্পার্কের সঙ্গে সঙ্গে এক দিকে যেমন কার্যবস্তু গলে, অন্য দিকে ইলেকট্রোডও খরচ হয়। ইলেকট্রোডের মেটাল, ব্যস মেটালের সঙ্গে যুক্ত হয়ে জোড়া দেওয়ার কাজ সম্পন্ন করে। এ জাতীয় আর্ক ওয়েল্ডিং একটি বহুল প্রচলিত সাধারণত ধাতু জোড়া দেওয়ার পদ্ধতি।



চিত্র১.২ : মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং

খ. কার্বন আর্ক-ওয়েল্ডিং (Carbon Arc Welding) : কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিংয়ে কার্বন ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয় যা স্পার্ক বা আর্কের সঙ্গে

খরচ হয় না। কার্বন ইলেকট্রোড ও মেটালের মধ্যে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে জোড়া দেওয়ার কাজটি সম্পন্ন করে। এ ক্ষেত্রে অক্সিডাইজেশন প্রতিরোধের জন্য পৃথক ফ্লক্স রড ব্যবহার করতে হয়। পাতলা স্টিল ও কপারের ন্যায় ধাতব বস্তু ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উল্লেখিত কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং অপরিহার্য।



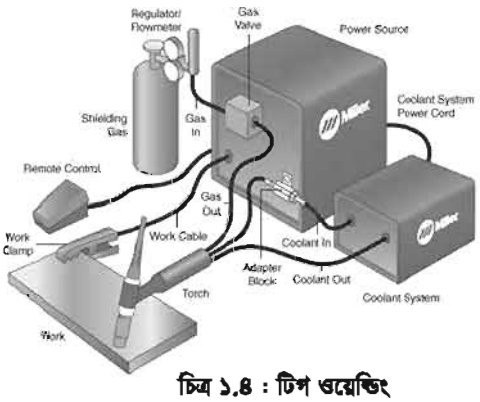
চিত্র ১.৩ : কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং

২. ইনার্ট গ্যাস আর্ক-ওয়েল্ডিং (Inert Gas Arc Welding) :

ইনার্ট গ্যাস আর্ক ওয়েল্ডিং-এর প্রকার বিশেষ ধরনের বৈদ্যুতিক আর্ক ওয়েল্ডিং। সাধারণত স্টেনলেস স্টিল, এ্যালয় স্টিলের ন্যায় ধাতববস্তু জোড়া দেওয়ার জন্য এ পদ্ধতি যথার্থ। অক্সিডাইজেশন প্রতিরোধের নিমিত্তে গ্যাসের আবদ্ধের মধ্যে রেখে যে আর্ক ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে ইনার্ট গ্যাস আর্ক ওয়েল্ডিং বলে। আর্গন বা হাইড্রোজেন গ্যাস এ ক্ষেত্রে অতিরিক্ত উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয় বলে এটা অন্যান্য আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের তুলনায় কিছুটা ব্যয়বহুল। ইলেকট্রোড খরচের পদ্ধতিভেদে এটি নিচের দুই প্রকার হয়। যথা–

ক. ইনার্ট গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (টিগ) (Tungstan Inert Gas Arc Welding):

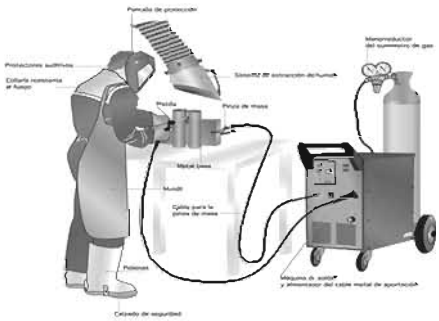
একে সংক্ষেপে টিগ ওয়েল্ডিং বলে। সাধারণত খরচ হয় না, এ জাতীয় দুটি টাংস্টেন ইলেকট্রোডকে হাইড্রোজেন বা আরগন গ্যাসের প্রবাহের মধ্যে আবদ্ধ রেখে টিগ ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হয়। চিত্রে হাইড্রোজেন ও আরগন গ্যাসের দুটি প্রবাহ চিত্র দেখানো হলো।



চিত্র ১.৪ : টিগ ওয়েল্ডিং

খ. ইনার্ট গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal Inert gas arc welding) :

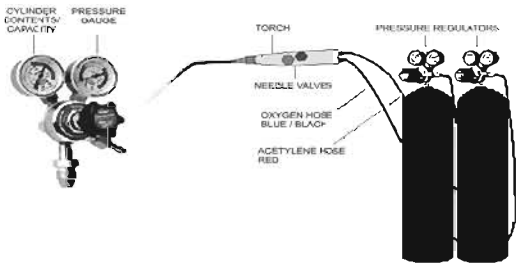
সংক্ষেপে একে মিগ ওয়েল্ডিং বলে। হাইড্রোজেন আরগন গ্যাসের প্রবাহের মধ্যে অটোমেটিকভাবে আগত ও ক্রমাগতভাবে খরচ হয় এ জাতীয় ওয়্যার ইলেকট্রোডের সাহায্যে যে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হয় তাকে মিগ ওয়েল্ডিং বলে। স্বয়ংক্রিয়ভাবে এ জাতীয় ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হয় বিধায় অধিক হারে ওয়েল্ডিংয়ের



চিত্র ১.৫ : মিগ ওয়েল্ডিং

জন্য উৎপাদনমুখী কল কারখানায় এর ব্যবহার সর্বাধিক। অটোমোবাইলের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন ক্র্যাংক শ্যাফট রিমেটিলিং-এর ক্ষেত্রে এ জাতীয় ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয়।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas Welding):
অক্সিজেনের সঙ্গে অ্যাসিটিলিন বা প্রোপেন গ্যাসের সংমিশ্রণের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের অগ্নি শিখা তৈরি করে ফিলার রড ব্যবহারের মাধ্যমে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে গ্যাস ওয়েল্ডিং বলে। গ্যাসসমূহ সাধারণত উচ্চ চাপে সিলিন্ডারের মধ্যে আবদ্ধ থাকে।



চিত্র ১.৬ : গ্যাস ওয়েল্ডিং

অটোমোটিভের ক্ষেত্রে এ জাতীয় গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়। অক্সিজেনের সঙ্গে অ্যাসিটিলিন বা প্রোপেন গ্যাস ব্যবহৃত হয় বিধায় একে নিম্নের দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। ক) অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং। খ) অক্সি- প্রোপেন (ম্যাপ) গ্যাস ওয়েল্ডিং।

নন ফিউশন ওয়েল্ডিং (Non Fusion Welding) : তাপের সাহায্যে ধাতুকে উত্তপ্ত লাল অবস্থায় বা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে তাৎক্ষণিক অবস্থায় চাপের মাধ্যমে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে নন ফিউশন ওয়েল্ডিং বলে। আজ হতে প্রায় তিন হাজার বছর আগে হতে কামারশালায় হাত ও হাতুড়ির সাহায্যে এ জাতীয় জোড়া দেওয়া হয়ে আসছে। আজকাল অনেক আধুনিক পদ্ধতিতে মেশিনের সাহায্যে এ জাতীয় ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেওয়ার কাজটি সম্পন্ন হয়ে থাকে। জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিভেদে একে নিম্নের কয়েকটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে।

১. রেজিস্টেন্স-ওয়েল্ডিং (Resistance Welding) :
রেজিস্টেন্স ওয়েল্ডিং মূলত মেশিনের সাহায্যে করা হয়ে থাকে। এ জাতীয় মেশিনকে স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন বলে। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন হস্ত বা পদচালিত হতে পারে। চিত্রে এ জাতীয় পদচালিত একটি মেশিন দেখানো হয় লো-ভোল্টেজ উচ্চমাত্রায় বাধা অতিক্রমের জন্য, উচ্চ হারে কারেন্ট প্রবাহের ফলে কারেন্ট বাধাপ্রাপ্ত হলে টার্মিনাল এর দুই প্রান্তে পর্যাপ্ত তাপ উৎপন্ন করে।

চিত্র ১.৭ : রেজিস্টেন্স-ওয়েল্ডিং মেশিন

এ টার্মিনালদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে জোড়া দেওয়ার ধাতব বস্তুকে রেখে চাপ প্রয়োগ করা হয়। এর ফলে তাপে ধাতব বস্তু অর্ধগলিত অবস্থায় এসে, চাপের ফলে জোড়া লেগে যায়।

এ জাতীয় জোড়া দেওয়া পদ্ধতিকে রেজিস্টেন্স ওয়েল্ডিং বলে। একে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিভেদে নিচের তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক. স্পট ওয়েল্ডিং (Spot Welding) :

জোড়া দেওয়ার জন্য ধাতব বস্তুর নির্ধারিত স্থানকে একটির উপর অপরটি স্থাপন করে অর্থাৎ ওভারলেপিং অবস্থায় এনে টার্মিনালদ্বয়ের ফাঁকা মধ্যবর্তী স্থানে রেখে পায়ে/হাতে চাপ প্রয়োগ করে কিছু স্থান পর পর যে জোড়া দেওয়ার কাজটি করা হয় তাকে স্পট ওয়েল্ডিং বলে।

এ জাতীয় ওয়েল্ডিংয়ে ফিলার রড/ইলেকট্রোড কোনোটাই ব্যবহৃত হয় না, সমজাতীয় দুটি ধাতব খণ্ড অর্ধগলিত অবস্থায় এসে পরস্পর জোড়া লেগে যায়। অটোমোটিভের গাড়ি, বাড়ি তৈরিকরণে এ জাতীয় স্পট-ওয়েল্ডিং বহুল ভাবে ব্যবহৃত হয়।

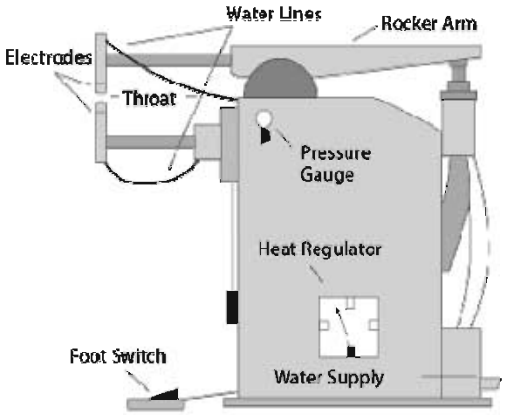
চিত্র ১.৮ : স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন

খ. সিম-ওয়েল্ডিং (Seam welding) : স্পট ওয়েল্ডিং-এর ন্যায় জোড়া দেওয়া দুটি ধাতব শিটকে আরও শক্ত ও অনড়করণের নিমিত্তে এ জাতীয় সিম-ওয়েল্ডিং করা হয়। সিমিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেওয়া স্থানকে স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের টার্মিনালদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে রেখে কিছু স্থান পর পর চাপ দিয়ে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে সিম-ওয়েল্ডিং বলে।

চিত্র ১.৯ : সিম ওয়েল্ডিং মেশিন

গ. রেজিস্টেন্স বাট-ওয়েল্ডিং (Resistance Butt Welding) :

ধাতব খণ্ডের বা ধাতু নির্মিত সমব্যাসের দুইখণ্ড পাইপকে মেশিনের সাহায্যে বেঁধে দুই প্রান্তে লো ভোল্টেজ উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ করলে দুই প্রান্তই উত্তপ্ত লাল হয়ে যায়। এরপর দুই প্রান্ত বরাবর পরিমিত চাপ প্রয়োগ করা হলে দুই প্রান্ত পরস্পরের সঙ্গে শক্ত মজবুত ও ছিদ্রমুক্ত জোড়া লেগে যায়। পাইপ বা ধাতু নির্মিত বারের দুই প্রান্ত জোড়া দেওয়ার জন্য এ জাতীয় রেজিস্টেন্স বাট ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয়। অধিক পরিমাণে এ জাতীয় জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে রেজিস্টেন্স বাট ওয়েল্ডিংয়ের প্রচলন রয়েছে।



চিত্র ১.১০ : রেজিস্টেন্স বাট-ওয়েল্ডিং মেশিন

২. ব্রেজ-ওয়েল্ডিং (Braze Welding) : জোড়া দেওয়ার বস্তুকে/মেটালকে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় না এনে, কেবল লাল উত্তপ্ত অবস্থায় এনে অথবা পর্যাপ্ত উত্তপ্ত অবস্থায় নেয়, অপেক্ষাকৃত কম গলনাঙ্ক ধাতু গলিয়ে উল্লিখিত উত্তপ্ত স্থানে প্রয়োগপূর্বক জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ব্রেজ ওয়েল্ডিং বলে। অটোমোটিভের

গাড়ির বডি মেরামত, এগজস্ট পাইপ মেরামত, এমনকি অ্যালুমিনিয়াম নির্মিত বিভিন্ন যন্ত্রাংশ জোড়া দেওয়া ক্ষেত্রে ব্রেজ ওয়েল্ডিং যথোপযুক্ত।

ক. ব্রেজিং (Brazing) : অক্সি-অ্যাসিটিলিন বা অক্সি প্রোপেন গ্যাস দ্বারা মেটালদ্বয়ের জোড়া স্থানকে লাল উত্তপ্ত করে, ব্রেজিং রড গলিয়ে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ব্রেজিং বলে। ব্রেজিংকালে তরল অথবা পাউডার জাতীয় ফ্লাক্স, অক্সিডাইজেশন প্রতিরোধকল্পে ও ভালো জোড়া নেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। তাপ প্রয়োগের সাহায্যে এ জাতীয় জোড়া দেওয়া সম্পন্ন করতে হয় বিধায় ব্লো ল্যাপ দ্বারাও এ জাতীয় জোড়া দেওয়া যায় অথবা গ্রাসের কার্বুরাইজিং শিখা দ্বারাও জোড়া দেওয়া সম্পন্ন করা যায়।

চিত্র ১.১১ : ব্রেজিং

খ. সোল্ডারিং (Soldering) : কামারশালায় তাঁতাল বা সোল্ডারিং আয়রন ব্লো-ল্যাপ দ্বারা উত্তপ্ত করে বরং সোল্ডার গলিয়ে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে সাধারণত সোল্ডারিং বলে। আজকাল তড়িৎ কাজ সম্পন্নকরণের নিমিত্তে সোল্ডারিং আয়রনকে বৈদ্যুতিক প্রবাহের সাহায্যে উত্তপ্ত করে উল্লিখিত পদ্ধতিতে ছোটখাটো জোড়া দেওয়ার কাজটি সম্পন্ন করা হয়। টিন জাতীয় নরম ধাতু ও তারের সংযোগ ক্ষেত্রে সোল্ডারিংয়ের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে।

চিত্র ১.১২ : সোল্ডারিং আয়রন

৩. প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding) : প্লাস্টিক জাতীয় বস্তু তাপ অথবা তাপ ও তাপ পদ্ধতি প্রয়োগ করে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং বলে। আজকাল প্লাস্টিকের পাইপ, প্লাস্টিকের শিট, এমনকি প্লাস্টিকের অনেক যন্ত্রাংশই কারিগরি প্রযুক্তি ক্রমবিকাশে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। মরিচা প্রতিরোধ ও নির্মাণ খরচ কম হওয়ায় আজকাল প্লাস্টিকের বস্তু বা যন্ত্রাংশ ব্যবহারের ব্যাপকতা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। প্লাস্টিকের বস্তুর ব্যবহারের ব্যাপকতা যতই বৃদ্ধি পাচ্ছে, স্বাভাবিক গতিতেই প্লাস্টিক ওয়েল্ডিংয়ের ব্যাপকতা বৃদ্ধি পাচ্ছে। প্লাস্টিককে স্বল্প তাপমাত্রায় অর্থাৎ ২৪৬°-৩৫৭° সে. তাপমাত্রায় অর্ধগলিত বা নরম অবস্থায় এনে জোড়া দেওয়া হয়। পদ্ধতি ভেদে প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং নিচের দুই প্রকার :

ক. কামারশালায় চুলা দ্বারা : এটি অত্যন্ত আদি পদ্ধতি। কামারশালায় তাঁতাল চুলায় উত্তপ্ত করে প্লাস্টিকের জোড়া স্থানে লাগিয়ে যখন অর্ধগলিত অবস্থায় আসে, তখন চাপ প্রয়োগ করে পরস্পরের সঙ্গে জোড়া দেওয়া যায়।

খ. বৈদ্যুতিক বা গ্যাস প্রবাহ দ্বারা : প্লাস্টিকের বস্তু এ জাতীয় ওয়েল্ডিংয়ে বৈদ্যুতিক টর্চ অথবা গ্যাস প্রজ্জ্বলিত বিশেষ ধরনের তাপ নিয়ন্ত্রিত টর্চ দ্বারা জোড়া দেওয়ার কাজ সম্পন্ন করা হয়। জোড় স্থান বাট অথবা ফিলেট অবস্থায় আনয়নপূর্বক বিশেষ ধরনের টর্চ দ্বারা উল্লিখিত তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে প্লাস্টিকের ফিলার রড ব্যবহার করে চিত্রের ন্যায় জোড়া দেওয়ার কাজটি সম্পন্ন হয়।

চিত্র ১.১৩ : বৈদ্যুতিক বা গ্যাস প্রবাহ দ্বারা ওয়েল্ডিং

১.৩ : ওয়েল্ডিয়ের প্রয়োগ ক্ষেত্র (Application of Welding) : প্রযুক্তির ক্রমবিকাশ ও ক্রমউন্নতির সাথে সাথে ওয়েল্ডিংয়ের প্রয়োগ ক্ষেত্রের ব্যাপকতা বৃদ্ধি পায়। নিচে ওয়েল্ডিংয়ের কয়েকটি প্রয়োগ ক্ষেত্রের মুখ্য অথচ সংক্ষিপ্ত তালিকা প্রদত্ত হলো :

১. অটোমোটিভের ক্ষেত্রে :

ক. ইঞ্জিন উৎপাদনে।

খ. ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ তৈরিকরণে

গ. গাড়ি/ইঞ্জিন মেরামতের কাজে।

ঘ. গাড়ি-বডি তৈরিকরণে।

ঙ. গাড়ি-ফ্রেম তৈরিকরণে

চ. গাড়ির সাইলেন্সার তৈরি/মেরামতে।

ছ. গাড়ি/ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ মেরামতকরণে।

জ. গাড়ি সার্ভিসিংকরণে।

চিত্র ১.১৪ : ওয়েল্ডিং-এর প্রয়োগ

২. উৎপাদনমুখী শিল্পকারখানার ক্ষেত্রে :

ক. উৎপাদন দ্রব্য প্রস্তুত বা তৈরিকরণে।

খ. জটিল যন্ত্রাংশ উৎপাদনে।

গ. যন্ত্রাংশ জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে।

ঘ. যন্ত্রাংশ মেরামতে।

ঙ. স্বল্প খরচের যন্ত্রাংশ উৎপাদনে।

চ. ফাউন্ড্রি/মোল্ডিংয়ের বিকল্প হিসেবে।

৩. কৃষি ক্ষেত্রে :

ক. কৃষি/ইরিগেশন যন্ত্রপাতি মেরামতে।

খ. কৃষি যন্ত্রপাতি উৎপাদনে।

গ. পানি সরবরাহ লাইন মেরামতে।

ঘ. পানি সরবরাহ লাইন জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে

ঙ. স্বল্প খরচে কৃষি যন্ত্রপাতি জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে।

৪. গ্যাস ফিল্ডে :

ক. গ্যাস সরবরাহ লাইন মেরামতে।

খ. গ্যাস সরবরাহ লাইন তৈরিকরণে।

গ. গ্যাস উত্তোলন ক্ষেত্রে যন্ত্রপাতি জোড়া দেওয়ার কাজে

ঘ. গ্যাস নিয়ন্ত্রণ ভাল্‌ভ সংযোগ/মেরামতের ক্ষেত্রে।

ঙ. গ্যাস ফিল্ড সরবরাহ লাইন সার্ভিসিং করণের ক্ষেত্রে।

৫. তেল ক্ষেত্রে :

ক. তেল ক্ষেত্রের সরবরাহ লাইন স্থাপনে।

খ. তেল ক্ষেত্রের যন্ত্রপাতি মেরামতে।

গ. তেল ক্ষেত্র সার্ভিসিংয়ে।

ঘ. ক্রোড-অয়েল উত্তোলনের যন্ত্রপাতি স্থাপনার ক্ষেত্রে।

ঙ. ক্রোড-অয়েল উত্তোলনের যন্ত্রপাতি স্থাপনার ক্ষেত্রে।

চ. রিফাইনারি কারখানা স্থাপন কাজে।

৬. ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপে :

ক. লৌহজাত যে কোনো বস্তু/আসবাবপত্র মেরামতে।

খ. স্টিল আলমারি, ফাইল কেবিনেট ও অন্যান্য লৌহজাত আসবাবপত্র তৈরির কাজ।

গ. লৌহজাত যে কোনো অবকাঠামো তৈরিকরণে।

ঘ. গ্রিল/লৌহজাত যে কোনো বেড়া নির্মাণে।

ঙ. যে কোনো লৌহাজাত বস্তু জোড়া দেওয়ার কাজে।

চ. ফ্রিজ বা এ জাতীয় যন্ত্র/যন্ত্রাংশে নিশ্ছিদ্র পাইপলাইন জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে।

৭. যান্ত্রিক ওয়ার্কশপের কর্মকান্ডে :

ক. ভাঙা যন্ত্রপাতি মেরামত বা জোড়া দেওয়ার কাজে।

খ. মেশিন/যন্ত্রপাতি স্থাপনার কাজে।

গ. ফিলিং করে যন্ত্রাংশের পূর্বাবস্থায় আনায়নের কাজে।

ঘ. যে কোনো প্রয়োগযোগ্য যান্ত্রিক মেরামতে।

ঙ. পানির ট্যাংকে নির্মাণ কাজে।

চ. দুই বা ততোধিক যন্ত্রাংশ জোড়া দিয়ে একটি পূর্ণাঙ্গ যন্ত্র তৈরির কাজে।

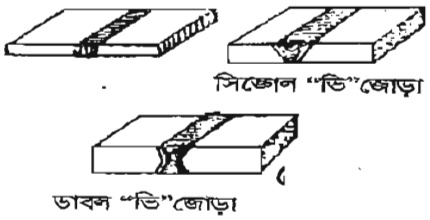
ছ. স্বল্প খরচে যন্ত্রাংশ উৎপাদন ও মেরামতে।

জ. স্বল্প সময়ে যান্ত্রিক কার্য ও সার্ভিসিংয়ে ইত্যাদি কাজে।

১.৪ ওয়েল্ডিংয়ের জোড়ার প্রকারভেদ (Types of Welding Joints) : শক্ত, মজবুত ও নিশ্ছিদ্র ওয়েল্ডিংয়ের পূর্বশর্ত হচ্ছে ওয়েল্ডিং স্থানকে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য যথোপযুক্তভাবে প্রস্তুতকরণ ও যথাস্থানে যথার্থ জোড়াটি নির্বাচন এবং প্রদানকরণ। এজন্য ওয়েল্ডিংয়ের জোড়ার প্রকারভেদ সম্পর্কে অবহিত হওয়ার প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। ওয়েল্ডিংয়ে একটি ধাতব খণ্ডের সঙ্গে অপরটি অর্থাৎ ওয়েল্ডিংয়ের পূর্বে এদের অবস্থানভেদে জোড়াকে প্রধানত নিম্নে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে :

১. বাট জয়েন্ট (Butt Joint) :

এ পদ্ধতিতে ধাতব বস্তুদ্বয়কে ওয়েল্ডিংয়ের সাহায্যে জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে বা ধাতব খণ্ডদ্বয়কে পরস্পরের মুখোমুখি স্থাপন করে, জোড়া দেওয়াকে বাট জয়েন্ট বলে। শক্ত, মজবুত এবং নিঃছিদ্র জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে এ জাতীয় জয়েন্ট/জোড়া ব্যবহৃত হয়ে থাকে। চিত্রে এ জাতীয় কয়েকটি বাট জয়েন্টের নমুনা দেখানো হলো।



২. ফিলেট-জয়েন্ট (Fillet Joint) :

এ পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে ধাতব বস্তুর একটির উপর অপর একটি বস্তু স্থাপন করে ধাতব খণ্ড স্থাপনপূর্বক জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ফিলেট জয়েন্ট বলে। অবকাঠামো তৈরির ক্ষেত্রে এজাতীয় জয়েন্টের ব্যবহার সর্বাধিক। এটি মজবুত জয়েন্টের নিশ্চয়তা বিধান করে। চিত্রে এ জাতীয় কয়েকটি ফিলেট জয়েন্টের নমুনা দেখানো হলো।

চিত্র ১.১৬ : ফিলেট জয়েন্ট

বাট জয়েন্টের প্রকারভেদ : শক্ত, মজবুত ও নিশ্চিদ্র জয়েন্টের নিমিত্তে ওয়েল্ডিংয়ের জোড় স্থানকে বিভিন্ন আকৃতিতে তৈরি করা হয়। এ আকৃতিভেদে বাট্ জয়েন্ট আট প্রকার :

ক. স্কয়ার বাট জয়েন্ট : দুই প্রান্ত সামান্য ফাঁকা রেখে ও পরস্পর মুখোমুখি স্থানে করে, জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে উঁচু করা দুই প্রান্তের বাট জয়েন্ট বলে।

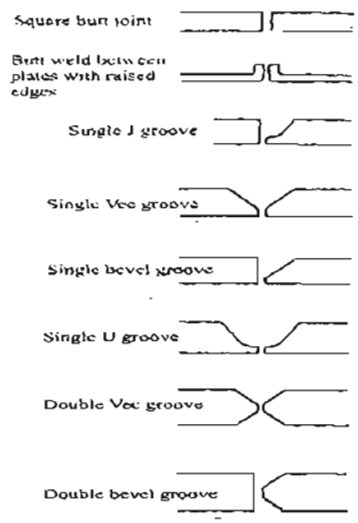
খ. উঁচু করা দুই প্রান্তে বাট জয়েন্ট : মুখোমুখি অবস্থিত দুই প্রান্তকে উপরের দিকে বেঁকে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে স্কয়ার বাট্ জয়েন্ট বলে।

গ. সিঙ্গেল জে গ্রুভ জয়েন্ট : জোড়স্থানটির দুই প্রান্তকে মুখোমুখি বসালে খালি স্থানটি ইংরেজি বড় হাতের জে বর্ণের ন্যায় দেখাবে। একে সিঙ্গেল জে গ্রুভ জয়েন্ট বলে।

ঘ. সিঙ্গেল ভি গ্রুভ জয়েন্ট : মুখোমুখি অবস্থিত ধাতব খণ্ডদ্বয়ের খালি স্থানকে ইংরেজি বর্ণের 'ভি' এর ন্যায় দেখাবে। এ অবস্থায় জোড়া দেওয়াকে সিঙ্গেল ভি গ্রুভ জয়েন্ট বলে।

ঙ. সিঙ্গেল বেভেল গ্রুভ জয়েন্ট : জোড় স্থান ভি বর্ণের একটি বাহু অথবা বেভেল দাঁতের এক প্রান্তের ন্যায় দেখাবে। এ আকৃতিতে জোড়া দেওয়াকে সিঙ্গেল বেভেল গ্রুভ জয়েন্ট বলে।

চ. সিঙ্গেল ইউ গ্রুভ জয়েন্ট : জোড় স্থানের আকৃতি ইংরেজি বড় বর্ণের ইউ-এর মতো দেখাবে। জোড় স্থানকে এ আকৃতিতে তৈরি করে জোড়া দেওয়াকে সিঙ্গেল ইউ গ্রুভ জয়েন্ট বলে।



চিত্র ১.১৭ : বিভিন্ন আকৃতির জয়েন্ট

ছ. ডাবল ভি গ্রুভ জয়েন্ট : ধাতব খণ্ডের দুই প্রান্তকে মুখোমুখি বসানো হবে, উপরে ও নিচের ফাঁকা স্থানকে দুটি ইংরেজি ভি বর্ণের ন্যায় দেখাবে। এ আকৃতিতে এনে জোড়া দেওয়াকে ডবল ভি গ্রুভ জয়েন্ট।

জ. ডবল বেভেল গ্রুভ জয়েন্ট : ধাতব খণ্ডদ্বয়কে মুখোমুখি বসানো হলে এর এক প্রান্তকে বেভেল দুটি প্রান্তের ন্যায় দেখাবে। এ আকৃতিতে এনে জোড়া দেওয়া হলে এ জাতীয় জোড়াকে ডবল বেভেল গ্রুভ জয়েন্ট বলে।

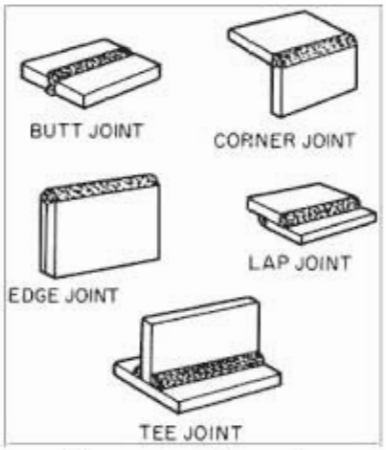
ফিলোট জয়েন্টের প্রকারভেদ: ধাতব বস্তু বা ধাতব খণ্ডের একটির উপর অপরটি স্থাপনের ভিন্নতার উপর ভিত্তি করে ফিলেট জয়েন্টকে নিচের চারটি প্রধান ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

ক. ওভারলেপ জয়েন্ট: ধাতব খণ্ডের এক পাশের কিছু অংশের উপর অপরটির কিছু অংশ স্থাপন করে, এক পাশে বা উভয় পাশে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে যথাক্রমে সিঙ্গেল বা ডাবল ওভারলেপ জয়েন্ট বলে।

খ. এজ-জয়েন্ট : ধাতব বস্তুর বা খণ্ডদ্বয়ের এক পাশের উপর অপর পাশ স্থাপন করে, এক পাশে বা উভয় পাশে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে যথাক্রমে এজ জয়েন্ট বলে।

গ. কর্ণার জয়েন্ট : ধাতব খণ্ডের দুটি এজকে কৌণিক অবস্থানে রেখে, বাইরে বা ভেতরের এজে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে কর্ণার জয়েন্ট বলে।

ঘ. টি-জয়েন্ট : একটি ধাতব খণ্ডের উপর অপর একটি ধাতব খণ্ড ইংরেজি বড় হাতের অক্ষর 'টি' এর ন্যায় রেখে এর এক পাশে অথবা উভয় পাশে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে যথাক্রমে সিঙ্গেল বা ডবল 'টি' জয়েন্ট বলে।



চিত্র ১.১৮ : ওয়েল্ডিং জয়েন্ট

১.৫ ওয়েল্ডিং কাজে পালনীয় সতর্কতা (Safety Precaution in Welding) :

সচরাচর ব্যবহৃত ওয়েল্ডিংয়ের প্রকারভেদের ভিন্নতা থাকলে প্রধান প্রধান ওয়েল্ডিংসমূহ হলো বৈদ্যুতিক আর্ক দ্বারা, নতুবা গ্যাসের প্রজ্বলিত শিখা দ্বারা সম্পন্ন হয়ে থাকে বিধায় এ দুটি ক্ষেত্রেরই পৃথক পৃথক সাবধানতা নিচে প্রদত্ত হলো :

ক. আর্ক-ওয়েল্ডিংয়ে পালনীয় সতর্কতা :

১. জয়েন্টের স্থান উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হবে।
২. যথার্থ স্থানের জন্য যথার্থ জয়েন্ট নির্বাচন করতে হবে।
৩. সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।
৪. ওয়েল্ডিংয়ের জন্য নির্ধারিত পরিধেয় পরিধান করতে হবে।
৫. ওয়েল্ডিং গগল্‌স বা হেলমেট অবশ্য পরিধানপূর্বক ওয়েল্ডিং করতে হবে।
৬. হ্যান্ড গ্লোভস পরিধান করতে হবে।
৭. যথার্থ কারেন্ট সরবরাহ/সেট করতে হবে।
৮. হোল্ডারের নির্ধারিত স্থানে অনড়ভাবে ইলেকট্রোড লাগাতে হবে।
৯. ওয়েল্ডিং কার্যের জন্য পর্যাপ্ত আলো বাতাস থাকতে হবে।
১০. ওয়েল্ডিংয়ের নিকটবর্তী স্থানে কোনো দাহ্য পদার্থ বা তেলের আধার বা পেট্রোলিয়ামজাত দাহ্য থাকতে পারবে না।
১১. স্পট-ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে টার্মিনাল টিপ পরিষ্কার রাখতে হবে।
১২. আর্থিং ক্ল্যাম্প অনড় ও শক্তভাবে লাগাতে হবে।
১৩. প্লাস্টিক ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে নির্ধারিত তাপ ও চাপ প্রয়োগ।

চিত্র ১.১৯ : আর্ক ওয়েল্ডিং-এ সতর্কতা

গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের পালনীয় সতর্কতা :

১। ফিলার রডের উপরের মাথা বাঁকা করতে হবে।

২। সঠিক ফিলার রড নির্বাচন করতে হবে।

৩। জয়েন্টের স্থান উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হবে।

৪। সঠিক/যথার্থ জয়েন্ট নির্বাচন করতে হবে।

৫। তীর চিহ্নের অনুকূলে নব ঘুরিয়ে গ্যাস ছাড়তে হবে।

৬। নির্ধারিত ওয়ার্কিং প্রেসার সেট করতে হবে।

৭। নির্ধারিত নজেল টিপ নির্বাচন ও সংযোগ করতে হবে।

৮। টর্চের মুখ শরীরের ও সিলিন্ডারের বিপরীত দিকে রেখে অগ্নি সংযোগ করতে হবে।

৯। ওয়েল্ডিং সিলিন্ডার ক্যারিয়ারের বিপরীত দিকে রেখে অগ্নি সংযোগ করতে হবে।

১০। দাহ্য পদার্থ ও তেলাধার হতে নিরাপদ দূরত্বে ওয়েল্ডিং করতে হবে।

১১। বামমুখী/ডানমুখী ওয়েল্ডিং নির্বাচনপূর্বক ওয়েল্ডিং করতে হবে।

১২। প্রটেকটিভ গগলস ও অ্যাপ্রন পরিধান করতে হবে।

১৩। নির্দিষ্ট/যথার্থ অগ্নিশিখা নির্বাচন ও নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।

১৪। তাৎক্ষণিক বন্ধের জন্য রেঞ্জকে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার ভাল্‌ভে রেখে দিতে হবে।

১৫। সিলিন্ডার ভাল্‌ভ খোলা ও বন্ধ করার জন্য নির্ধারিত রেঞ্চ ব্যবহার করতে হবে।

১৬। পুনঃকন্ট্রোল ভাল্‌ভদ্বয় খুলে হুজ পাইপের গ্যাস বের করতে হবে।

১৭। টর্চের কন্ট্রোল ভাল্‌ভদ্বয় খুলে হুজ পাইপের গ্যাস বের করতে হবে।

১৮। কার্যান্তে তীর চিহ্নের বিপরীত ফ্লাক্স নির্বাচন করতে হবে।

১৯। ব্রেজিংয়ের জন্য নির্ধারিত ফ্লাক্স নির্বাচন করতে হবে।

২০। ব্রেজ ওয়েল্ডিং কালে যথার্থ ব্রেজিং রড নির্বাচন করতে হবে।

২১। গ্যাস সিলিন্ডার যথাসম্ভব উত্তাপবিহীন স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

২২। ক্যারিয়ারের নিরাপত্তা শিকল দ্বারা সিলিন্ডার বেঁধে রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। শক্ত ও ছিদ্রমুক্ত জোড়ার ক্ষেত্রে কোন পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়?
২। ওয়েল্ডিং প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?
৩। আঘাত বা চাপ ব্যতীত জোড়ার ওয়েল্ডিং পদ্ধতিকে কী বলে?
৪। আর্ক ওয়েল্ডিং কী?
৫। কার্বন ইলেকট্রোড কোন ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়?
৬। ইনার্ট গ্যাস আর্ক ওয়েল্ডিং মূলত কোন ধরনের অধাতু জোড়া ব্যবহৃত হয়।
৭। ক্র্যাংক শ্যাফট রিমেটেলিং এ কোন ধরনের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।
৮। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ অক্সিজেনের সাথে কোন কোন গ্যাসের প্রজ্জ্বলন ঘটানো হয়?
৯। অ্যালুমিনিয়াম নির্মিত বিভিন্ন যন্ত্রাংশ জোড়া দিতে কোন পদ্ধতি যথোপযুক্ত?
১০। টিন জাতীয় নরম ধাতু ও তারের সংযোগের ক্ষেত্রে কোন পদ্ধতি ব্যাপক প্রচলিত।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১১। ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
১২। আর্ক ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
১৩। টিগ ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
১৪। মিগ ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
১৫। রেজিস্টেন্স ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
১৬। স্পট ওয়েল্ডিং-এ ইলেকট্রোড/ফিলার রড ব্যবহৃত হয় না কেন?
১৭। ব্রেজ ওয়েল্ডিং কীভাবে করা হয়?
১৮। অটোমোটিভের ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং-এর পাঁচটি প্রয়োগ দেখাও।
১৯। ওয়েল্ডিং জোড়া কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
২০। ওয়েল্ডিং কাজে পালনীয় পাঁচটি সতর্কতা উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন :

২১। ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়? ওয়েল্ডিং-এর প্রকারভেদ দেখাও।
২২। ফিউশন ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়? মেটাল আর্ক ও কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।
২৩। টিগ ও মিগ ওয়েল্ডিং-এর মধ্যে প্রভেদ দেখাও।
২৪। ওয়েল্ডিং-এর প্রয়োগ দেখাও
২৫। নন ফিউশন ওয়েল্ডিং বলতে কী বুঝায়? স্পট ওয়েল্ডিং পদ্ধতি সম্পর্কে যা জানো লেখ।
২৬। ওয়েল্ডিং জোড়ের প্রকারভেদ দেখাও।
২৭। ফিলেট জোড়ের চিত্রসহ প্রকারভেদ দেখাও
২৮। ওয়েল্ডিং কাজে পালনীয় সতর্কতাগুলো বিবৃতি কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়
গ্যাস ওয়েল্ডিং
Gas Welding

২.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত গ্যাস (Gases Used in Gas Welding) :

গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে প্রধানত নিম্নের গ্যাসগুলো ব্যবহৃত হয়ে আসছে :

ক. অক্সিজেন গ্যাস: অক্সিজেন বর্ণ, গন্ধ ও স্বাদহীন গ্যাস। এটা নিজে জ্বলে না কিন্তু অপরকে জ্বলতে সাহায্য করে। অক্সিজেনবিহীন অবস্থায় কোনো দাহ্য পদার্থই দহন সম্ভব নয়। তাই অ্যাসিটিলিন বা প্রোপেন গ্যাসের অগ্নিশিখা প্রস্তুত করতে অক্সিজেন অপরিহার্য। গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে অক্সিজেন উচ্চ চাপে সিলিন্ডারের মধ্যে তরল অবস্থায় জমা করে রাখা থাকে।

খ. অ্যাসিটিলিন গ্যাস : অ্যাসিটিলিন বর্ণহীন গ্যাস তবে এর গন্ধ আছে এবং এ নিজে জ্বলে। সাধারণত পানি ও ক্যালসিয়াম কার্বাইডের রাসায়নিক বিক্রিয়ার অ্যাসিটিলিন গ্যাস উৎপন্ন হয়ে থাকে। এ জাতীয় গ্যাসকেও গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সিলিন্ডায়ের মধ্যে উচ্চ চাপে তরল অবস্থায় সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে।

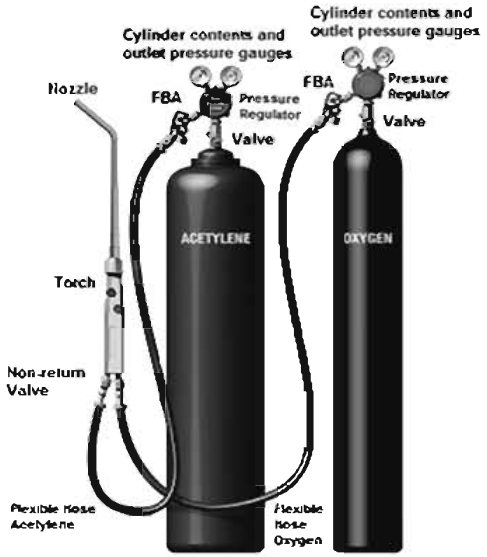
গ. ম্যাপ গ্যাস : এ জাতীয় গ্যাসের মধ্যে বেশির ভাগ অণু বা দ্রব্যাদিই অ্যাসিটিলিনের অবশিষ্ট অণুগুলো প্রোপেন গ্যাসের। প্রোপেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসের আণবিক সংমিশ্রণে ম্যাপ গ্যাস উৎপন্ন হয়। এটা গ্যাস ওয়েল্ডিংকরণের নিমিত্তে অ্যাসিটিলিনের বিকল্প হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটাকেও উচ্চ চাপে তরল অবস্থায় সিলিন্ডারে সংরক্ষণ করা যায়।

ঘ. আরগন গ্যাস : এ গ্যাসও রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ওয়ার্কশপে উৎপন্ন করা হয়। এ গ্যাসও বর্ণহীন তবে গন্ধ রয়েছে। টিগ/মিগ ওয়েল্ডিং করা কালে অক্সিডাইজেশন প্রতিরোধের জন্য এ গ্যাস ব্যবহৃত হয়। ক্ষেত্রবিশেষে এ গ্যাসের বিকল্প হিসেবে হাইড্রোজেন গ্যাসও ব্যবহৃত হয়।

২.২ অক্সি-অ্যাসিটিলিন ইক্যুইপমেন্ট (Oxy Acetylene Euqipment):

অক্সি-অ্যাসিটিলিন ইক্যুইপমেন্ট বা সরঞ্জামাদির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নিচে প্রদান করা হলো :

ক. অক্সিজেন সিলিন্ডার : অক্সিজেন সিলিন্ডার সীমবিহীন উচ্চ গুণাবলিসম্পন্ন স্টিল দ্বারা প্রস্তুত। একে শনাক্তকরণের নিমিত্তে বাইরের অংশ কালো বা সবুজ রং থাকে। এটা তিনটি আকৃতির থাকে, যাদের ধারণক্ষমতা যথাক্রমের ৬.৭৫,৩.৫ এবং ২.২৫ ঘন মিটার (বা ২৪৪,১২২ এবং ৮০ ঘন ফুট)। সিলিন্ডারের প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে প্রায় ২২০০ পাউন্ড বা ১৫৪ কেজি/সে.মি. চাপে ও ৭০° ফাঃ তাপমাত্রায় অক্সিজেন তরল অবস্থায় প্রাথমিক দিকে সংরক্ষিত থাকে। সিলিন্ডারে তরল প্রান্তে, কিছুটা উপরের দিকে বেঁকে থাকা অংশে একটি সেফটি ভাল্‌ভ থাকে। অক্সিজেন সিলিন্ডারে অক্সিজেন রেগুলেটর ও প্রেসার গেজের সংযোগ থাকে।



চিত্র ২.১ : অক্সি-অ্যাসিটিলিন ইক্যুইপমেন্ট

২. অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার : অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার সীমবিহীন উচ্চ গুণাবলীর স্টিল দ্বারা তৈরি। একে শনাক্তকরণের নিমিত্তে বাইরে লাল রং করা থাকে। অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার সাধারণত তিনটি আকৃতির তৈরি হয়ে থাকে, যাদের ধারণক্ষমতা যথাক্রমে ৮৫, ২.৭৫ ও ১.৭৫ ঘন মিটার (বা ৩০০, ১০০ ও ৬০ ঘন ফুট)। অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের ব্যাস অক্সিজেন সিলিন্ডার হতে বড় কিন্তু লম্বায় ছোট। অ্যাসিটিলিন রেগুলেটর ও প্রেসার মিটার এর মাথায়ই যুক্ত থাকে। অক্সিজেন সিলিন্ডারের ন্যায় ও সিলিন্ডারের তলদেশে একটি সেফটি ভাল্‌ভ থাকে।

৩. সিলিন্ডারের প্রেসার গেজ : প্রত্যেকটি সিলিন্ডার সেটে দুটি গেজ থাকে। একটিকে সিলিন্ডার প্রেসার গেজ এবং অপরটিকে ওয়ার্কিং প্রেসার গেজ বলে। অক্সিজেন সিলিন্ডারের প্রেসার গেজে সিলিন্ডারে রক্ষিত অক্সিজেনের প্রেসার নির্দেশ করে। পক্ষান্তরে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার প্রেসার গেজে সিলিন্ডারে রক্ষিত অ্যাসিটিলিনের প্রেসার নির্দেশ করে। সিলিন্ডারদ্বয়ের গ্যাস যতই খরচ হতে থাকে, প্রেসার গেজের ডায়ালে ততই কম প্রেসার নির্দেশ করতে থাকে। সিলিন্ডারের প্রেসার গেজের প্রেসার ওয়ার্কিং প্রেসারের কম নির্দেশ করলে সিলিন্ডারের পুনঃগ্যাস ভর্তি করতে হয়।

৪. ওয়ার্কিং প্রেসার গেজ : সিলিন্ডারে গেজ সেটের অপর গেজটিকে ওয়ার্কিং প্রেসার গেজ বলে। এ ওয়ার্কিং প্রেসার গেজ, গ্যাস প্রবাহের পরিমাণ অ্যাসিটিলিন ও অক্সিজেন গ্যাস সরবরাহ করতে হবে তা এ গেজের রিডিং দেখে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়। ওয়ার্কিং প্রেসার নিয়ন্ত্রণের জন্য গেজের পাশে অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু অথবা প্রেসার অ্যাডজাস্টিং নব থাকে। পক্ষান্তরে ওয়ার্কিং মিটার গেজ হুজ পাইপের সংযোগের দিকেই থাকে। সাধারণত ধাতুর জন্য যদি অক্সিজেনের চাপ ৫০ পাউন্ড/বর্গ ইঞ্চি হয়, তা হলে তার দশ ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ অ্যাসিটিলিনের চাপ হবে ৫ পাউন্ড/বর্গ ইঞ্চি।

৫. গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ: গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের অপর নাম হচ্ছে গ্যাস সংমিশ্রণ আধার। এ টর্চের সঙ্গে যথাক্রমে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গেজ হতে আগত দুটি হুজ পাইপ সংযুক্ত হয়। দুইটি হুজ পাইপ থেকে আগত অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসদ্বয় তাদের সরবরাহ মোতাবেক এ টর্চে এসে সংমিশ্রিত হয়।

গ্যাসের সরবরাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য দুটি সরবরাহ লাইনে যথাক্রমে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিনের দুটি কন্ট্রোলিং নব থাকে। অক্সিজেন নবকে সবুজ ও অ্যাসিটিলিন নবকে যথাক্রমে লাল রং দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে।

চিত্র : ২.২

৬. টর্চ-টিপ : ছিদ্রানুসারে গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের সেটে বিভিন্ন পরিমাপের একাধিক টর্চ টিপ থাকে। ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে এ টর্চ টিপসমূহ থেকে নির্ধারিত টিপকে নির্বাচনপূর্বক একে টর্চের মাথায় সংযুক্ত করতে হয়। যথার্থ শিখা তৈরিকরণ ও যথার্থ শিটে পরিমিত গ্যাস ওয়েল্ডিং ও টিপ নির্বাচন ও শিখা নির্বাচনের উপর অধিকাংশে নির্ভরশীল।

চিত্র : ২.৩

৭। হুজ বা রাবার পাইপ : অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস সরবরাহের নিমিত্তে দুটি হুজ পাইপ থাকে।

অ্যাসিটিলিনে হুজ পাইপকে লাল রং ও অক্সিজেনের হুজ পাইপকে সবুজ রং দ্বারা শনাক্তকরণের ব্যবস্থা রাখা হয়। উচ্চ চাপ সহ্য করার ক্ষমতা সম্পন্ন হুজ পাইপ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। হুজ পাইপদ্বয়ের মধ্যে অ্যাসিটিলিনের লাল পাইপটি এক প্রান্তে অ্যাসিটিলিন মিটার সেটের নির্ধারিত স্থানে ক্লাম্প দ্বারা যুক্ত করতে হয় এবং অপর প্রান্তে ওয়েল্ডিং টর্চের অ্যাসিটিলিন লাইনের সঙ্গে যুক্ত করতে হয়। পক্ষান্তরে একই প্রক্রিয়ায় সবুজ অক্সিজেনের পাইপকে মিটার ও টর্চের সঙ্গে যুক্ত করতে হয়।

৮। স্পার্ক লাইটার : ওয়েল্ডিং টর্চ টিপে অ্যাসিটিলিন গ্যাস অগ্নি সংযোগের জন্য বিশেষ ধরনের স্পার্ক লাইটার ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

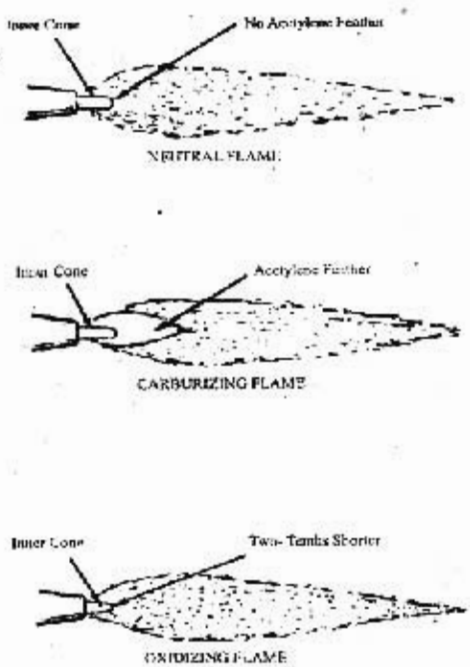
২.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং অগ্নিশিখা (Flame of Gas Welding):

গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিনের সংমিশ্রণে অগ্নিশিখা তৈরি ও নির্বাচন করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। সুন্দর ও মজবুত গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ অগ্নিশিখা তৈরি ও এদের যথার্থ প্রয়োগ-এর উপর নির্ভরশীল। ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুতকৃত ও শিখাকে নিচের তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

২০২০

ক. নিউট্রাল শিখা : সাধারণত শিখায় অ্যাসিটিলিন ও অক্সিজেনের পরিমাণ সমান অক্সিজেন বা সামান্য কিছুটা বেশি থাকে। শিখার মধ্যবর্তী স্থানে একটি উজ্জ্বল, কিছুটা বেশি অন্তঃকোণ সৃষ্টি হয়ে থাকে। এর তাপমাত্রার পরিমাণ প্রায় ৫৮০০ ফা. হতে ৬৩০০ ফা.পর্যন্ত হয়ে থাকে। সাধারণত প্রায় সকল ধাতু ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে নিউট্রাল শিখাই সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

খ. কার্বুরাইজিং শিখা : সাধারণত এ শিখায় অ্যাসিটিলিন গ্যাসের পরিমাণ তুলনামূলকভাবে বেশি। এই শিখায় অন্তঃকোণ এর বাইরে পালক সাদৃশ আরও একটি কোণ সৃষ্টি হবে যাকে অ্যাসিটিলিনের পালক সাদৃশ্য কোণ বলে। এ শিখায় তাপমাত্রা ৫০০ ফা. এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। এ শিখা সাধারণত ব্রেজিংয়ের জন্য বিশেষভাবে উপযুক্ত।



চিত্র : ২.৪

গ. অক্সিডাইজিং শিখা : সাধারণত এ শিখায় অক্সিজেনের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি। এর অন্তঃকোণ অতি উজ্জ্বল ও নিউট্রাল শিখার অন্তঃকোণের প্রায় অর্ধেক হবে। এতে অ্যাসিটিলিন পালকের ন্যায় দ্বিতীয় কোন শিখা তৈরি হয় না।

গ. অক্সিডাইজিং শাখা : সাধারণত এ শিখায় অক্সিজেনের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি। এর অন্তঃকোণ অতি উজ্জ্বল ও নিউট্রাল শিখার অন্তঃকোণ এর প্রায় অর্ধেক হবে। এতে অ্যাসিটিলিন পালকের ন্যায় দ্বিতীয় কোন শিখা তৈরি হয়।

২.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতির বর্ণনা (Description of Gas Welding Process):

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নিচের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় বর্ণনা করা হলো :

জোড়া দেওয়ার স্থান তৈরিকরণ : প্রথমে ওয়েল্ডিং জয়েন্টের যথার্থ একটি জয়েন্ট, যে কোনো ওয়েল্ডিংয়ের জন্য নির্বাচনপূর্বক তৈরি করতে হবে। ওয়ারব্রাস বা ফাইল বা ইমারি পেপার দ্বারা জয়েন্টের স্থান ঘষে উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হবে।

সঠিক ওয়েল্ডিং টিপ নির্বাচন ও সংযোজন : ধাতব বস্তুর পুরুত্ব অনুসারে উপরের প্রদত্ত ছক-২ হতে সঠিক টিপকে নির্বাচন করতে হবে। সাধারণত কম পুরুত্বের ধাতুর জন্য ছোট ছিদ্রযুক্ত ও কম নম্বরের ওয়েল্ডিং টিপ নির্বাচন করতে হয়, পক্ষান্তরে বেশি পুরুত্বের ধাতব বস্তুর জন্য বেশি নম্বরের ও অপেক্ষাকৃত বড় ছিদ্র যুক্ত

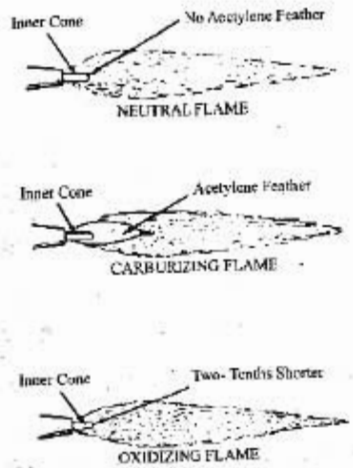
টিপ নির্বাচন করতে হয়। টিপ নির্বাচনের পর এর ছিদ্র টিপ ক্লিনার দ্বারা পরিষ্কার করে নিতে হয়। তারপর ওয়েল্ডিং টিপকে নজেলের নির্ধারিত স্থানের সঙ্গে যুক্ত করে নিতে হয়।

গ্যাস সরবরাহ ও কার্যকরী চাপে সেটকরণ : উপরের প্রদত্ত ছক-২ হতে মেটাল বা ধাতব বস্তুর পুরুত্ব অনুসারে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসের কার্যকরী চাপ জেনে নিতে হবে। তারপর যথাক্রমে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার ভালভে নির্ধারিত রেঞ্চটি লাগিয়ে তৈরি চিহ্নের দিকে ঘুরিয়ে গ্যাস সরবরাহ ভাল্‌ভ খুলে দাও এবং রেঞ্চটি অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার ভাল্‌ভে রেখে দাও। টর্চের অক্সিজেন নব ঘুরে দিয়ে অক্সিজেন রেগুলেটর নব বন্ধ করে অ্যাসিটিলিন নব খুলে দিয়ে অ্যাসিটিলিনের কার্যকরী চাপ সেট কর। কার্যকরী চাপ সেট করার পর এর নবটিও বন্ধ করে দাও। এক আবর্তনের বেশি কোনো ভাল্‌ভ বা নব খোলা উচিত নয়।

ফিলার রড নির্বাচন : ফিলার রড গ্যাস ওয়েল্ডিং জন্য একটি অত্যাবশ্যকীয় সরঞ্জাম ও কাঁচামাল। ধাতব খণ্ড বা ধাতব বস্তু অর্থাৎ বেস মেটালের উপর ভিত্তি করে ফিলার রড নির্বাচন করতে হয়। এ অধ্যায়ের প্রদত্ত ছক-১ হতে ও বেস মেটাল মোতাবেক ফিলার রড নির্বাচনের তালিকা প্রদত্ত রয়েছে। সাধারণত ফিলার রড বাম হাতে ও ওয়েল্ডিং টর্চ ডান হাতে ধরে ডান হাতের দিকে ওয়েল্ডিং করতে হয়।

টর্চের টিপে অগ্নিশিখা তৈরিকরণ পদ্ধতি :

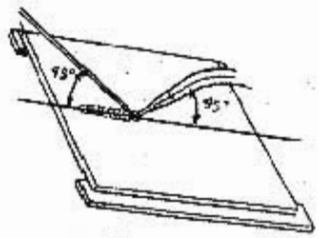
প্রথমত অ্যাসিটিলিন গ্যাস স্বল্প পরিমাণে সরবরাহ করতে হবে। লাইটার দ্বারা শরীর ও সিলিন্ডারের বিপরীত দিকে টিপের মুখ রেখে অ্যাসিটিলিনে অগ্নিসংযোগ করতে হয়। কালো ধোঁয়া দূরীভূত হওয়া পর্যন্ত এবং শিখার অগ্রপ্রান্ত পালকের আকৃতি ধারণ করা পর্যন্ত অ্যাসিটিলিনের কন্ট্রোল নব ঘুরিয়ে অ্যাসিটিলিন গ্যাস ছাড়তে হবে। পরে ধীরে ধীরে অক্সিজেন নব ঘুরিয়ে অক্সিজেন গ্যাস ছাড়তে হয়। অক্সিজেনের নিয়ন্ত্রণের উপর উজ্জ্বল অন্তঃকোণ সৃষ্টি হতে থাকবে।



চিত্র : ২.৫

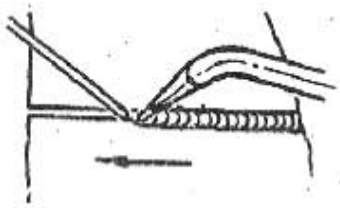
উক্ত শিখায় কোনো পালক আকৃতি না থাকলে, তা নিউট্রাল ফ্লেম হবে। এ অবস্থা হতে কিছু পরিমাণ অক্সিজেন সরবরাহের পরিমাণ বাড়িয়ে দিলে অন্তঃকোণ ছোট হয়ে আসবে ও গ্যাস সরবরাহের শব্দ বাড়বে। এ জাতীয় শিখাকে অক্সিডাইজিং শিখা বলে।

আবার নিউট্রাল অবস্থান হতে অক্সিজেনের সরবরাহ বাড়ালে শব্দ কমে কার্বনাইজিং শিখা তৈরি হয়। এবার এ অধ্যায়ের ছক-১ এর তালিকা মোতাবেক উপরোক্ত প্রক্রিয়ায় নির্দিষ্ট শিখাটি তৈরি করতে হবে।



চিত্র : ২.৬

বামমুখী ওয়েল্ডিং সম্পন্নকরণ : সাধারণত পাতলা ধাতব বস্তুতে

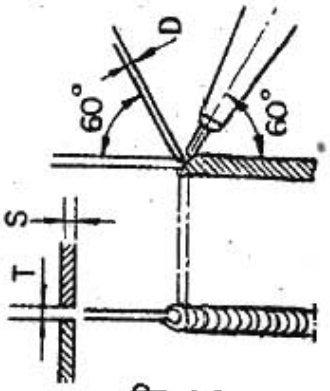


বামমুখী ওয়েল্ডিংকরণ যথার্থ হয়। কারণ টর্চ টিপের শিখা সর্বদায় ওয়েল্ডিংয়ের উপর থাকে বিধায় ওয়েল্ডিংকালে পাতলা শিট ছিদ্র হওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে।

ডানমুখী ওয়েল্ডিং সম্পন্নকরণ : অপেক্ষাকৃত ও তুলনামূলকভাবে পুরু ধাতব বস্তুতে ডানমুখী ওয়েল্ডিং যথোপযুক্ত। এতে টিপ ও ফিলার রডকে বেস মেটালের সঙ্গে আনুমানিক ৫০০ কোণ ধরে ডান হাতে ওয়েল্ডারগণ বাম পাশ হতে ওয়েল্ডিং করতে করতে ডান দিকে অগ্রসর হবেন। এতে ওয়েল্ডিং শিখা খালি বেস মেটালে পড়ে এটা তাড়াতাড়ি গলিত অবস্থায় এনে ওয়েল্ডিং করে।

তবে এ প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ডিং বাম হাতে ওয়েল্ডারদের ক্ষেত্রে ঠিক বিপরীত দিক হতে আরম্ভ করতে হয়। ওয়েল্ডিংকালে টর্চকে সামান্য ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে পরিচালনা করলে চিত্রের ন্যায় অর্ধবৃত্তাকার ওয়েল্ডিংয়ের একটি ক্রমধার লক্ষ্য করা যাবে। এ জাতীয় ওয়েল্ডিং শুধু শক্ত, মজবুতই হবে না, পক্ষান্তরে ওয়েল্ডিংয়ের সৌন্দর্যও বৃদ্ধি করবে।

পুরু ধাতব বস্তুতে ওয়েল্ডিং : সাধারণত ডান হাতে ওয়েল্ডারগণ মোটা বা পুরু ধাতব খণ্ডে ওয়েল্ডিং করতে অবশ্যই ডানমুখী ওয়েল্ডিং নির্বাচন করবেই। মেটালের পুরুত্বের অর্ধেক সাইজেই ফিলার রড নির্বাচন করবে অর্থাৎ মেটালের পুরুত্ব যদি ৮ মি.মি. হয়, সে ক্ষেত্রে ফিলার রড হবে আনুমানিক ৪ মি.মি. ব্যাসের। বেস মেটালের সঙ্গে ফিলার রড ও টর্চ টিপের আনুমানিক কৌণিক অবস্থান হবে চিত্রের ন্যায় ৬০০ যা মেটালকে তাড়াতাড়ি গলতে সাহায্য করে এভাবে মোটা ধাতু বা পুরু ধাতুর ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হয়।



চিত্র : ২.৭

ওয়েল্ডিং সম্পন্নকরণ ও গ্যাস সরবরাহ বন্ধকরণ : গ্যাস ওয়েল্ডিংকরণ সম্পন্ন হলে সতর্কতার সঙ্গে গ্যাস সরবরাহ বন্ধ করতে হয়। প্রথমত অ্যাসিটিলিনের কন্ট্রোল নব ঘুরিয়ে অ্যাসিটিলিন সরবরাহ বন্ধ করলে অগ্নিশিখা নিভে যাবে। পর মুহূর্তে অক্সিজেনের কন্ট্রোল নব ঘুরিয়ে অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ করতে হবে। পরে এক এক করে অ্যাসিটিলিন ও অক্সিজেন সিলিন্ডারের ভাল্‌ভদ্বয়কে তীর চিহ্নের বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে বন্ধ করতে হবে। পুনরায় গ্যাস কন্ট্রোল নবদ্বয় পুনরায় বন্ধ করে মিটার রিডিংয়ের প্রতি লক্ষ্য করবে। যদি এমতাবস্থায়,কোনো মিটার রিডিং না দেখায়, তা হলে নিশ্চিত হতে পারবে কোনো গ্যাস আর লিক হচ্ছে না। তারপর পর্যায়ক্রমে প্রত্যেকটি সরঞ্জামকে নির্ধারিত স্ব স্ব স্থানে রেখে ওয়েল্ডিং কার্য সম্পন্ন করতে হবে। কার্যান্তে ওয়েল্ডিংয়ের স্থান পরিষ্কার করতে হবে।

২.৫ ফিলার রড ও ফ্লাক্সের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Filler Rod and Flux):

গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে গ্যাস ব্যতীত আর যে দুটি কাঁচামাল খরচ হয়, তা হলো ফিলার রড ও ফ্লাক্স। নিম্নে সংক্ষেপে এদের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করা হলো :

ফিলার রড : জোড়স্থলে গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ফিলিংকরণের নিমিত্তে যে ধাতু নির্মিত রড বা তার ব্যবহৃত হয় তাকে ফিলার রড বলে। এ অধ্যায়ের ছক-১ এ ধাতুভেদে এ জাতীয় ফিলার রড নির্বাচনের তালিকা প্রদত্ত হয়েছে। সাধারণত যে জাতীয় বেজ মেটালের উপর গ্যাস ওয়েল্ডিং করা হয় সে জাতীয় মেটালের তৈরি ফিলার বড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বিভিন্ন সাইজ ও রকমে ধাতু নির্মিত ফিলার রড ব্যবহৃত হয়ে আসছে। সাধারণত $\frac{১}{১৬}$ হতে $\frac{১}{৮}$ ব্যাসের অথবা ১.৫৪৭৫ মি.মি. হতে ৩.১৭৫০ মি.মি. ব্যাসের ফিলার রড পাওয়া যায়। কাস্ট আয়রন ফিলার রড লম্বায় ১৪ বা ৩৫.৫৬ সেঃ মি. হয়ে থাকে। এছাড়া অন্যান্য ধাতুর ফিলার রড লম্বায় ৩৬ বা ৯১.৪৪ সেঃ মি. লম্বা হয়ে থাকে। ফিলার রড আর্দ্রতামুক্ত রুমে সংরক্ষণ করা বাঞ্ছনীয়।

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লাক্স : ওয়েল্ডিং ফ্লাক্স হচ্ছে একপ্রকার এন্টি-অক্সাইড প্রতিরোধক দ্রব্য। এটি তরল, সলিড ও গ্যাসিয়াস অবস্থায় থাকতে পারে। সলিড ফ্লাক্স হিসেবে বোরাক্স অর্থাৎ সোহাগা চূর্ণ ব্যবহার করা হয়। পক্ষান্তরে তরল ফ্লাক্স হিসেবে সালফিউরিক অ্যাসিড বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড বা জিঙ্ক ক্লোরাইড সলিউশন ব্যবহৃত হয়। গ্যাসিয়াস ফ্লাক্স হিসেবে আরগন বা হাইড্রোজেন গ্যাস ব্যবহৃত হয়। উত্তপ্ত ধাতব বস্তু অক্সিজেনের সংস্পর্শে এলে দ্রুত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ধাতুর স্থানে সরের ন্যায় একপ্রকার মরিচার আয়রন পড়ে, একে অক্সিডাইজেশন বলে। এ অক্সিডাইজেশন শক্ত বা মজবুত ওয়েল্ডিংয়ের প্রতিবন্ধকতা হয়ে দাঁড়ায়। এই অক্সিডাইজেশন প্রতিরোধকল্পে ওয়েল্ডিংয়ের পূর্বে যা ওয়েল্ডিংকালে এন্ট্রি অক্সাইড হিসেবে ফ্লাক্স ব্যবহৃত হয়। ফ্লাক্স অক্সিডাইজেশন প্রতিরোধ করে সুন্দর, মজবুত ও শক্ত ওয়েল্ডিং, ব্রেজিং ও সোল্ডারিং করতে সাহায্য করে।

২.৬ টর্চ ও টিপের ব্যবহার বিধি (Uses Technic of Tips and Torches) :

টর্চ ও টিপের ব্যবহার ক্ষেত্রে নিচের ব্যবহার বিধিসমূহ অবশ্যই পালনীয় :

১। টর্চের জন্য বেস মেটাল মোতাবেক অথবা প্রদত্ত ছক-২ এর ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে টিপ নির্বাচন করতে হবে।

২। টিপের ছিদ্র টিপ ক্লিনার দ্বারা পরিষ্কার করে নিতে হবে।

৩। টর্চের সঙ্গে টিপকে হাতের টাইটে সংযুক্ত করতে হবে।

৪। কাটিং টর্চে অবশ্যই ধাতুর গুরুত্ব অনুসারে যুক্ত করতে হবে।

৫। টিপে যদি পরিবর্তনশীল নজেল সংযুক্তকরণের ব্যবস্থা থাকে, তা হলে যথার্থ নজেল সংযুক্ত করতে হবে।

৬। 'এ' বা লাল রং দ্বারা অ্যাসিটিলিন নব শনাক্ত করতে হবে এবং খোলা বা বন্ধ করার আবর্তনের দিকে জেনে নিতে হবে।

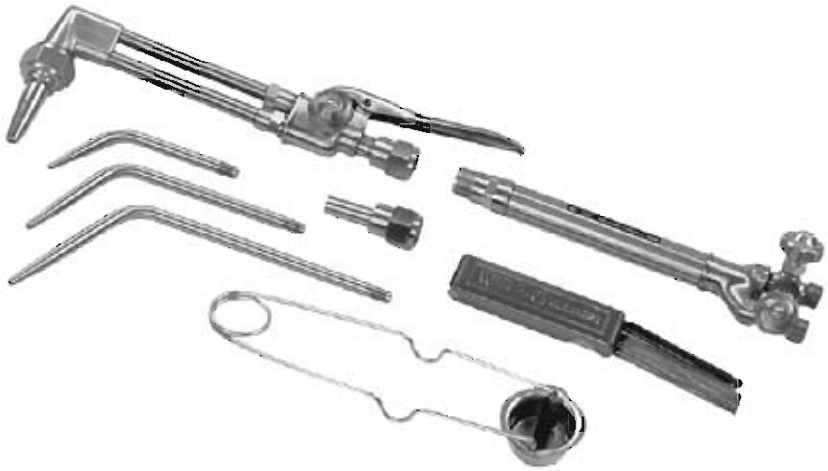
৭। টর্চের অপর প্রান্তে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন হোজের লিকমুক্ত সংযোগ সম্পর্কে নিশ্চিত থাকতে হবে।

৮। ওয়েল্ডিংকালে টর্চের নির্ধারিত কৌণিক অবস্থান ও গতি সংরক্ষণ করতে হবে।

৯। সবুজ রং দ্বারা অক্সিজেন নব শনাক্ত করতে হলে খোলা বা বন্ধ করার আবর্তনের দিক জানতে হবে।

১০। নির্দিষ্ট লাইটার দ্বারা একমাত্র অ্যাটিসিলিন অগ্নি সংযোগ করতে হবে।

১১। অবশ্যই মনে রাখতে হবে, আগে ছাড়তে হবে অ্যাসিটিলিন এবং বন্ধও করতে হবে অ্যাসিটিলিন।



চিত্র : ২.৮

১৩। কখনও কখনও ওয়েল্ডিং-এর গলিত ধাতু উপরে উঠে টিপের ছিদ্র বন্ধ করে দিতে পারে। এমতাবস্থায় গ্যাস সরবরাহ রেখে অর্থাৎ অক্সিজেন সরবরাহ রেখে টিপ ক্লিনার দ্বারা টিপ পরিষ্কার করতে হবে।

১৪। শিখা তৈরিকরণের নিমিত্তে অক্সিজেন বা অ্যাসিটিলিন কন্ট্রোল নবকে যে পরিমাণ খোলার প্রয়োজন তার বেশি খোলা উচিত হবে না।

১৫। টর্চের নির্ধারিত স্থানে হাতে ধরতে হবে এবং শিখাকে সর্বদা নিজ শরীর ও সিলিন্ডারের বিপরীত দিকে রাখতে হবে।

১৬। টিপ মাত্রাতিরিক্ত গরম হলে, অক্সিজেনের সামান্য প্রবাহ রেখে, টিপের মাথাকে ঠাণ্ডা পানিতে কিছু সময় ধরে রেখে ঠাণ্ডা করে পুনরায় আরম্ভ করতে হবে।

১৭। যে কোনোরূপে অপ্রত্যাশিত অবস্থায় বা দুর্ঘটনায় তাৎক্ষণিকভাবে অ্যাসিটিলিনের সরবরাহ বন্ধ করতে হবে। এই শিখায় তাপমাত্রা প্রায় ৬০০০° ফা. এর মতো হয়ে থাকে। এটি সাধারণত ম্যাঙ্গানিজ জাতীয় ধাতু ও শক্ত উপরিভাগ বিশিষ্ট কাস্ট স্টিল জাতীয় ধাতু ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত হয়। নিচে ধাতুভেদে ওয়েল্ডিং শিখা, ফ্লাক্স ও ফিলার রড নির্বাচনের একটি তালিকা প্রদত্ত হলো :

ধাতুভেদে ব্যবহৃত শিখা, ফ্লাক্স ও ফিলার রড নির্বাচন

ছক-১

ওয়েল্ডিং মেটাল/বেস মেটাল	ব্যবহৃত শিখা	ফ্লাক্স	ফিলার মেটাল/রড
স্টিল	নিউট্রাল	-	স্টিলরড
কাস্ট আয়রন	ঐ	হ্যাঁ	কাস্ট আয়রন রড
ক্রোম স্টিল	ঐ	হ্যাঁ	স্টিলরড
কাস্ট স্টিল	ঐ	হ্যাঁ	স্টিলরড
ক্রোম নিকেল স্টিল কাস্টিং	ঐ	হ্যাঁ	কোম নিকেল/ব্রেস মেটাল রড
ক্রোম-নিকেল স্টিল	ঐ	হ্যাঁ	কলুম্বিয়ান স্টেনলেস স্টিল/বেস মেটাল রড
ক্রোমিয়াম স্টিল	ঐ	হ্যাঁ	ক্রোমনিকেল/কলুম্বিয়ান স্টেইনলেস রড
ক্রোমিয়াম আয়রন	ঐ	হ্যাঁ	ক্রোমনিকেল স্টিল/কলুম্বিয়ান স্টেইনলেস ষ্টিন /বেস মেটাল রড
হাই কার্বন স্টিল	কার্বুরাইজিং	হ্যাঁ	স্টিল রড
ম্যাঙ্গানিজ	অক্সিডাইজিং	-	বেজ মেটাল রড
যে কোন ধাতুতে ব্রেজিং	কার্বুরাইজিং	হ্যাঁ	ব্রেজিং রড

ধাতব বস্তুর	ধাতব বস্তুর/খণ্ডের		কার্যকরী অক্সিজেন প্রেসার				কার্যকরী অ্যাসিটিলিন প্রেসার			
			সর্বনিম্ন		সর্বোচ্চ		সর্বনিম্ন		সর্বোচ্চ	
পুরুত্ব ইঞ্চিতে	ধাতব বস্তুর/খণ্ডের পুরুত্ব মিলিমিটারে		পাউন্ড/ বর্গ ইঞ্চি		পাউন্ড/ বর্গ ইঞ্চি	কেপি/ বর্গ ইঞ্চি				
১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১
১/৩২" পর্যন্ত	০.৭৯৩৭ মিঃ মি. পর্যন্ত	০০০	১/৪	০.০১৭৫	২	০.১৪				
১/৬৪" পর্যন্ত ৩/১৬"	০.৫৯৬৯-১.১৯০৬ মি. মি.	০০	১	০.০৭	২	০.১৪				
১/৩২" ৫/৬৪"	০.৯৩৭-১৯.৩৪৪ মি.মি.	০	১	০.০৭	৩	০.২১				
৩/৬৪"-৩/৩২"	১.১৯০৬-২.৩৮১২ মি. মি.	১	১	০.০৭	৪	০.২৮				
১/১৬"-১/৮"	১.৫৮৭৬-৩.১৭৫০ মি. মি.	২	২	০.১৪	৫	০.৩৫				
১/৮"-৩/১৬"	৩.১৫০-৪.৭৬২৫ মি. মি.	৩	৩	০.২১	৭	০.৪৯				
৩/১৬"-১/৮"	৪.৭৬২৫-৬.৩৫০০	৪	৪	০.২৮	১০	০.৭				
১/৪"-১/২"	৬.৩৫০০-১২.৭০০ মি. মি.	৫	৫	০.৩৫	১২	০.৮৪				
১/২"-৩/৪"	১২.৭০০-১৯.০৫ মি.	৬	৬	০.৪২	১৪	০.৯৮				

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। গ্যাস ওয়েল্ডিং এ কী কী গ্যাস ব্যবহৃত হয়?
২। টিগ ও মিগ ওয়েল্ডিং করা কালে কোন গ্যাস ব্যবহৃত হয়?
৩। ম্যাপ গ্যাস কোন কোন গ্যাসের সংমিশ্রণে উৎপন্ন হয়?
৪। অক্সিজেন সিলিন্ডার ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার কীরূপে চেনা যায়?
৫। সিলিন্ডারে কখন গ্যাস পুনঃভর্তি করতে হবে বুঝতে পারা যায়?
৬। সাধারণ ধাতুর ওয়েল্ডিং-এ অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসের চাপের অনুপাত কত?
৭। অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন হুজ পাইপের রং কীরূপ হয়?
৮। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ কী কী শিখা ব্যবহৃত হয়?
৯। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ গ্যাস ব্যতীত আর কী কী কাঁচামাল ব্যবহৃত হয়?
১০। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ আগে কোন গ্যাস ছাড়তে হবে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। গ্যাস ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
২। অক্সিজেন গ্যাসের বৈশিষ্ট্য লেখ
৩। অক্সি-অ্যাসিলিন সরঞ্জামাদির নাম লেখ।
৪। অক্সিডাইজিং শিখার গঠন ও কাজ লেখ।
৫। ফিলার রড বলতে কী বোঝায়?
৬। ফ্লাক্স হিসেবে কী কী দ্রব্য ব্যবহৃত হয়?
৭। টর্চ ও টিপের তিনটি ব্যবহার লেখ।
৮। ওয়েল্ডিং কার্য কী উপায়ে সমাপ্ত বা বন্ধ করতে হয়।
৯। বামমুখী ওয়েল্ডিং ও ডানমুখী ওয়েল্ডিং-এর মধ্যে প্রভেদ দেখাও।
১০। কী উপায়ে ফিলার রড নির্বাচন করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

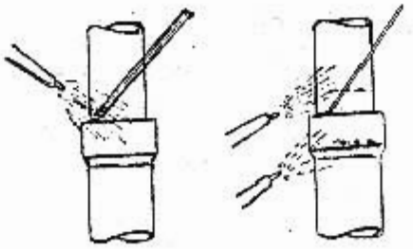
১। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ প্রধানত কী কী গ্যাস ব্যবহৃত হয়ে থাকে? এদের মধ্যে যেকোনো গ্যাসের বর্ণনা দাও।
২। একটি ওয়ার্কিং প্রেসার গেজের চিত্রসহ সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
৩। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ কী কী শিখা ব্যবহৃত হয়? কার্বুরাইজিং শিখার গঠন ও কাজ উল্লেখ কর।
৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
৫। ফিলার রড ও ফ্লাক্স-এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
৬। টর্চ ও টিপের ব্যবহার বিধি উল্লেখ কর।

তৃতীয় অধ্যায়
ব্রেজিং
Brazing

৩.১ ব্রেজিং (Brazing):

সাধারণত ব্রেজ ওয়েল্ডিং বা ব্রেজিং বলতে এক কথায় বুঝায় ধাতুকে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে জোড়া দেওয়ার একটি পদ্ধতি। এটি নন ফিউসন ওয়েল্ডিংয়ের অন্তর্ভুক্ত। পাতলা ধাতু, নরম ধাতু স্বল্প মজবুত জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে ব্রেজিং বা ব্রেজ ওয়েল্ডিংকে নির্বাচন করা যুক্তিযুক্ত। জোড়া দেওয়ার জন্য ব্রেজিং একটি অতি প্রাচীন পদ্ধতি।

অলৌহজাত সংকর ধাতু অথবা ব্রেজিং রডকে ব্রেজ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে গলিয়ে ফ্লাক্স প্রয়োগের মাধ্যমে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ব্রেজিং বলে। জোড়া স্থানে অথবা ব্রেজিং রডে সরাসরি তাপ প্রয়োগ না করে, জোড়া স্থান সংলগ্ন উপরে ও নিচে পরোক্ষভাবে তাপ প্রয়োগ করতে হয়। এ তাপের ফলে জোড় স্থানে ক্যাপিলার প্রক্রিয়ায় গলিত ব্রেজিং মেটাল প্রবেশ করে জোড়া দেওয়ার কাজটি সম্পন্ন করে।

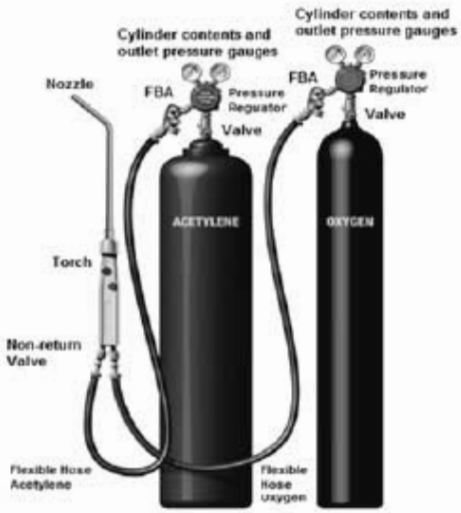


চিত্র : ৩.১

৩.২ ব্রেজিং বা ব্রেজ ওয়েল্ডিংয়ের সরঞ্জামাদি (Equipments of Brazing):

বর্তমানের প্রচলিত পদ্ধতি মোতাবেক ব্রেজ ওয়েল্ডিংয়ের সরঞ্জামাদির তালিকা নিচে দেওয়া হলো :

১। গ্যাসসহ অক্সিজেন সিলিন্ডার
২। গ্যাসসহ অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার
৩। অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিনের ওয়ার্কিং প্রেসার গেজদ্বয়।
৪। অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন প্রেসার গেজদ্বয়
৫। অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন রেগুলেটরদ্বয়
৬। হোজ পাইপ দুটি
৭। ওয়েল্ডিং টর্চ
৮। টর্চের টিপ সেট
৯। স্পার্ক লাইটার
১০। ল্যাম্প
১১। তরল/পাউডার/পেস্ট জাতীয় ফ্লাক্স
১২। ফিলার মেটাল/ব্রেজিং রড



চিত্র : ৩.২

১৩। ব্লো-ল্যাম্প জ্বালানোর ক্ষেত্রে কেরোসিন তেল

১৪। সিলিন্ডার গ্যাস সরবরাহ/বন্ধকরণের জন্য বিশেষ ধরনের রেঞ্চ ইত্যাদি।

অলৌহজাত ধাতব পদার্থ যা ব্রেজিংয়ের ক্ষেত্রে মেটাল বা ব্রেজিং রড হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে, ধাতু ভেদে তাদের আনুমানিক গলনাংকের তাপের তালিকা নিচে উল্লেখ করা হলো:

ছক -৩	
ব্রেজিং রড/ফিলার রড	আনুমানিক গলনাঙ্কের তাপমাত্রা
১। অ্যালুমোনিয়াম	৫৫৫° সে.-৯৭০° সে.
২। সিলভার অ্যালয়	৬২০° সে. -৮৩০° সে.
৩। কপার অ্যালয়	৮৭০° সে.-১২০০° সে.
৪। কপার	১০০০° সে. -১০৮৩° সে.

৩.৩ ব্রেজিং পদ্ধতি (Brazing Process) :

ব্রেজিং বা ব্রেজ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নিচে বর্ণনা কর হলো :

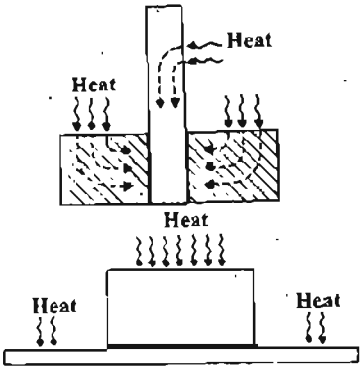
১. ব্রেজিংয়ের বেস মেটাল হতে ব্রেজিং রড স্বল্প তাপমাত্রায় গলে বিধায় জোড়স্থানের তাপ প্রয়োগ না করে পরোক্ষভাবে তাপ প্রয়োগ করলে জোড়স্থান ব্রেজিং রড গলানোর ন্যায় তাপে উত্তপ্ত হয়।

২. কোন ওভার ল্যাপিং পাইপ জোড়া দিতে হলে, ঠিক তার উল্টো দিকে তাপ প্রয়োগ করে জোড়স্থানে সংস্পর্শে ব্রেজিং রড স্পর্শ করলে তা নির্ধারিত তাপমাত্রায় পৌছালে গলে কৌশিক প্রতিক্রিয়ায় জোড়াস্থানের ফাঁকে প্রবেশ করে ব্রেজিং সম্পন্ন করে।

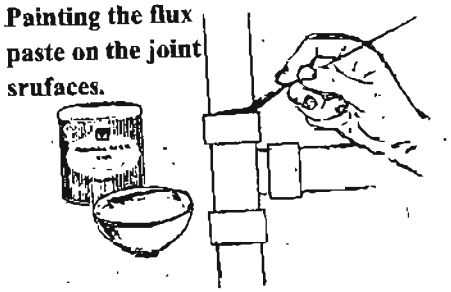
৩. চিত্রে ব্রেজিংয়ের নিমিত্তে তাপ সঞ্চালন প্রক্রিয়া দেখানো হলো।

৪. উত্তম ব্রেজিংয়ের নিমিত্তে যথার্থ জোড়া নির্বাচন ও প্রস্তুত করতে হবে।

৫. জোড়স্থানকে উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হবে এবং জোড়স্থান হতে ময়লা, গ্রিজ, তেল ও মরিচা সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার করতে হবে।



চিত্র : ৩.৩



চিত্র : ৩.৪

২০২০

৬. উত্তম জোড়া দেওয়ার নিমিত্তে তরল বা পেস্ট জাতীয় ফ্লাক্সের প্রলেপ দিয়ে অক্সিডাইজেশন প্রতিরোধের ব্যবস্থা রাখতে হবে।

৭. ব্রেজিং যদি অক্সি অ্যাসিটিলিন দ্বারা করা হয়, সে ক্ষেত্রে কার্বুরাইজিং শিখা দ্বারা ব্রেজিং করতে হবে।

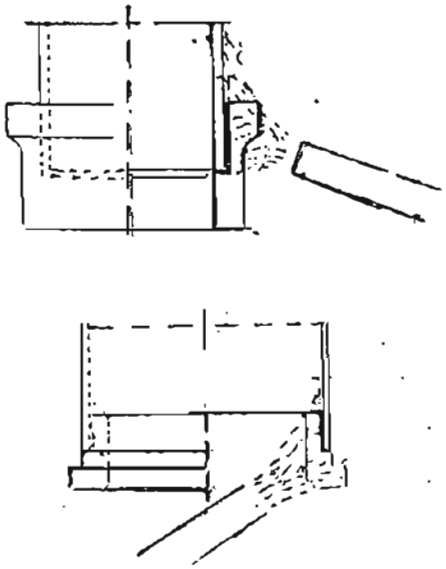
৮. ব্লো-ল্যাম্প দ্বারা ও ওয়েল্ডিং টর্চ দ্বারা জোড় স্থানের বাইরের দিকে থেকে তাপ প্রয়োগ করা হলে জোড়স্থানের ফাঁকা বৃদ্ধি পায় এবং সে ক্ষেত্রে পর্যাপ্ত ফিলার মেটাল প্রবেশ করে জোড়াকে শক্ত করতে পারে।

৯. বোরাক্স বা পাউডার জাতীয় ফ্লাক্স ব্যবহার করার ক্ষেত্রে ব্রেজিং রডকে কিছুটা উত্তপ্ত করে পাউডারের সংস্পর্শে আনলেন তা, ব্রেজিং রডের সঙ্গে লেগে গিয়ে এন্ট্রি অক্সাইডের কাজ করে।

১০. ফাঁকার পরিমাণ কমিয়ে জোড়া দেওয়ার কাজ সম্পন্নকরণের নিমিত্তে চিত্রের ন্যায় ভিতর হতে তাপ প্রয়োগ করতে হয়।

১১. বাট্ - জয়েন্টের ক্ষেত্রে দুটি ওয়ার্কিং পিস পাশাপাশি অথচ সামান্য ফাঁকে রেখে বসাতে হবে।

১২. ফিলার মেটাল সম্পূর্ণভাবে গলিয়ে জোড়াস্থানে প্রয়োগ করতে হবে এবং নিশ্চিত হতে হবে জোড় স্থানে ফিলার মেটাল প্রবেশ করেছে।



চিত্র : ৩.৫

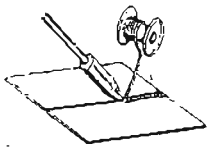
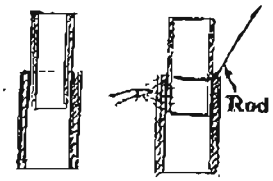
১৩. দুটি ওয়ার্কপিচে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে সমান তালে তাপ প্রয়োগ করতে হবে।

১৪. বেস মেটাল গলনাঙ্ককে পূর্ব মুহূর্তে অর্থাৎ লাল উত্তপ্ত অবস্থায় আসলে ফ্লাক্সসহ ব্রেজিং রড গলিয়ে দিতে হবে। নিশ্চিত হতে হবে ফাঁকা স্থানে ফিলার মেটাল পর্যাপ্ত পরিমাণে প্রবেশ করেছে।

১৫. ব্রেজিং কার্য সম্পন্ন হওয়ার পর ঠাণ্ডা হওয়ার পর্যাপ্ত সময় দিয়ে ব্রেজিং সম্পন্ন করতে হবে।

৩.৪ ব্রেজিং ও সোল্ডারিংয়ের পার্থক্য (Difference Between Brazing and Soldering)

সোল্ডারিং ও ব্রেজিংয়ের তুলনামূলক পার্থক্য নিম্নে প্রদান করা হলো :

সোল্ডারিং	ব্রেজিং
 চিত্র : ৩.৬	 চিত্র : ৩.৭
জোড়স্থান মাত্র উত্তপ্ত করে সোল্ডার ন্যায় ধাতুর প্রলেপের সাহায্যে জোড়া দেওয়ার প্রক্রিয়াকে সোল্ডারিং বলে।	জোড়স্থানকে উত্তপ্ত লাল ও অর্ধগলিত অবস্থান এনে অলৌহজাত ব্রেজিং রড গলিয়ে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিতে ব্রেজিং বলে।
১৬০° সে. হতে ২৫০° সে. তাপমাত্রায় সোল্ডারিং করা হয়।	৫৫০° সে. হতে ১২৩° সে. তাপমাত্রায় ব্রেজিং করা হয়।
সাধারণত তাতাল গরম করে বা বৈদ্যুতিকভাবে উত্তপ্ত করে সোল্ডারিং আয়রন দিয়ে বা ব্লো ল্যাম্প দিয়ে জোড়স্থানে উত্তপ্ত করে সোল্ডারিং করা হয়।	বো ল্যাপ বা অক্সি অ্যাসিটিলিনের কার্বুরাইজিং শিখা জোড়স্থান উত্তপ্ত করে ব্রেজিং বা ব্রেজ ওয়েল্ডিং করা হয়।
টিন ও শিখার সংমিশ্রণে তৈরি সোল্ডারিং ওয়্যার নামে পরিচিতি ফিলার ধাতু এ কাজে ব্যবহৃত হয়।	অলৌহজাত সংকর জাতীয় ধাতু দ্বারা তৈরিকৃত ব্রেজিং রড নামে ফিলার মেটাল ও কাজে ব্যবহৃত হয়।
ফ্লাক্স অনেক ক্ষেত্রে সোল্ডারিং ওয়ারের সঙ্গে সংমিশ্রিত থাকে বিধায় পৃথকভাবে ব্যবহারের প্রয়োজন পড়ে না।	ফ্লাক্স ব্রেজিং রডের সঙ্গে সংমিশ্রিত থাকে না বিধায় পৃথকভাবে ফ্লাক্স ব্যবহারের প্রয়োজন পড়ে।
টিন জাতীয় পাতলা শিট সরু তারের সংযোগ ও বিভিন্ন ধরনের পাতকে জোড়া দেওয়ার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।	জি.আই.পাইপ, কপার, ব্রাস অ্যালুমিনিয়াম জাতীয় ধাতব পদার্থে নিশ্ছিদ্র জোড়া দেওয়ার জন্য এটা উপযুক্ত।
এটি কম মজবুত জোড়ার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় বিধায় একে সফট সোল্ডারিং বলে। ইহা টান বা চাপ সহ্য করতে পারে না।	একে অপেক্ষাকৃত শক্ত মজবুত ছিদ্রমুক্ত জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় বিধায় একে ব্রেজিং বা হার্ড সোল্ডারিং বলে।
টিন জাতীয় শিট মেটাল কাজে ও রেডিও টিভি মেরামত কাজে এবং বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে এর ব্যবহার সর্বাধিক	সাইলেন্সার পাইপ ব্রেজিং, ফ্রিজের কপার পাইপে নিশ্ছিদ্র জোড়া দেওয়া ও যান্ত্রিক বিভিন্ন প্রকার জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে এর ব্যবহার সর্বাধিক।

২০২০

৩.৫ ব্রেজিং কর্মে পালনীয় সতর্কতাসমূহ (Sefety Precaution Brazing) :

১। ব্রেজিং কার্যের জন্য যথার্থ জোড় নির্বাচন করতে হবে।

২। জোড়স্থান হতে ময়লা, তেল, গ্রিজ মরিচা পরিষ্কার করতে হবে।

৩। ব্রেজিংয়ের বেস মেটালের উপর ভিত্তি করে ও ফাঁকা পরিমাণের উপর বিবেচনা করে ব্রেজিং রড নির্বাচন করতে হবে।

৪। অক্সি অ্যাসিটিলিন গ্যাস দ্বারা ব্রেজিং করতে হলে, সে ক্ষেত্রে অবশ্যই চিত্রের ন্যায় কার্বুরাইজিং শিখা নির্বাচন করতে হবে।

CARBUNIZING FLAME

চিত্র : ৩.৮

৫। ব্রেজিং আরম্ভকরণের পূর্বেই ব্রেজিং রডকে সামান্য উত্তপ্ত করে, পাউডার ফ্ল্যাক্সের সংস্পর্শে এনে, তার প্রলেপ ব্রেজিং রডে লাগিয়ে নিতে হবে। তরল জাতীয় ফ্লাক্স ব্রাশ দ্বারা জোড়াস্থানে লাগিয়ে তারপর ব্রেজিং করতে হবে।

৬। বেস মেটাল অনুসারে যথোপযুক্ত ফ্লাক্স নির্বাচন করতে হবে। তবে অক্সি অ্যাসিটিলিনে কার্বুরাইজিং শিখা দ্বারা ব্রেজিংয়ের ক্ষেত্রে বোরাক্সের পাউডার ফ্লাক্স ব্যবহার করা উচিত।

৭। প্রত্যক্ষ জোড়াস্থানে সরাসরি তাপ প্রয়োগ না করে পরোক্ষভাবে তাপ প্রয়োগ করে উত্তপ্ত করতে হবে।

৮। যেহেতু ব্রেজিং রড স্বল্প তাপমাত্রায় গলে, সে কারণে বেস মেটাল লাল উত্তপ্ত অবস্থায় আসার আগে শিখার সংস্পর্শে আসা উচিত নয়।

৯। কৌশিক প্রক্রিয়ায় জোড়স্থানে পর্যাপ্ত ব্রেজিং মেটাল প্রবেশকরণের জন্য পরিমাণমতো ফাঁকা রাখতে হবে।

১০। জোড়াস্থানে স্বাভাবিক নিয়মে সময় দিয়ে ঠান্ডা হতে দিতে হবে।

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. সাধারণত ব্রেজ ওয়েল্ডিং বা ব্রেজিং বলতে কী বোঝায়?
২. ব্রেজিং কোন ধরনের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি?
৩. ব্রেজিং এ কোন স্থানে তাপ প্রয়োগ করতে হয়?
৪. ব্রেজিং-এ জোড়স্থলে গলিত ধাতু কোন প্রক্রিয়ায় প্রবেশ করে?
৫. ব্রেজিং রড-এর গলনাঙ্ক তাপমাত্রা কত?
৬. ব্রেজিং স্থলে অক্সিডেশন প্রতিরোধে কী উপায় অবলম্বন করা হয়?
৭. ব্রেজিং-এ অক্সি অ্যাসিটিলিন এ কোন শিখা ব্যবহার করা হয়?
৮. ব্রেজিং-এর তাপমাত্রা সিমা কত?
৯. ব্রেজিং-এর সর্বাধিক ব্যবহার কোথায়?
১০. ব্রেজিং আরম্ভ করার পূর্বে ব্রেজিং রডকে কী করা উচিত?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ব্রেজিং বলতে কী বোঝায়?
২. ব্রেজিং-এ তাপ প্রয়োগ কৌশল আলোচনা কর।
৩. ব্রেজিং বা ব্রেজ ওয়েল্ডিং সরঞ্জামাদির ৫টির নাম লেখ।
৪. ব্রেজিং-এ ব্যবহৃত চারটি ফিলার মেটালের নাম লেখ।
৫. ওভার ল্যাপিং পাইপ জোড়ার ক্ষেত্রে তাপ প্রদান পদ্ধতি লেখ।
৬. বোরাক্স বা পাউডার জাতীয় ফ্লাক্স ব্যবহারের উপায় বিবৃত কর।
৭. ব্রেজিং ও সোল্ডারিং-এর মধ্যে তিনটি পার্থক্য উল্লেখ কর।
৮. ব্রেজিং পদ্ধতি কীরূপ ধাতু বা জোড়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হয়?
৯. ধাতু ভেদে তিন ধরনের ব্রেজিং রডের গলনাঙ্ক উল্লেখ কর।
১০. ব্রেজিং কর্মে পালনীয় তিনটি সর্তকতা উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ব্রেজিং বলতে কী বোঝায়? ব্রেজিং কার্য কীভাবে করা হয়?
২. ব্রেজিং বা ব্রেজ ওয়েল্ডিং-এর সরঞ্জামাদির নাম উল্লেখ কর।
৩. ব্রেজিং বা ব্রেজ ওয়েল্ডিং পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
৪. ব্রেজিং ও সোল্ডারিং-এর মধ্যে প্রভেদ দেখাও।
৫. ব্রেজিং কর্মে পালনীয় সতর্কতাগুলো উল্লেখ কর।

চতুর্থ অধ্যায়
ফ্রন্ট এন্ড বা স্টিয়ারিং জিওমেট্রি
Front end/Steering Geometry

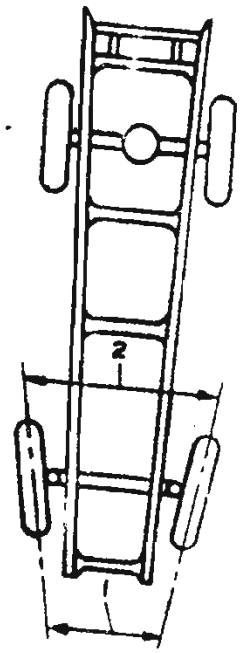
৪. ফ্রন্ট এন্ড বা স্টিয়ারিং জিওমেট্রি (Front end/Steering Geometry):

গাড়ির দিক নিয়ন্ত্রণে স্টিয়ারিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। এদিক নিয়ন্ত্রণ সঠিক ও কার্যকরীকরণের জন্য গাড়ির, সম্মুখ চাকাদ্বয়ের ফ্রেম ও অ্যাটাসমেন্টের যন্ত্রাংশের সঙ্গে কতকগুলো কোণে সংরক্ষণ করে থাকে। এ কোণগুলোকে একত্রে ফন্ট এন্ড জিওমেট্রি বা স্টিয়ারিং জিওমেট্রি বা ফ্রন্ট হুইল অ্যালাইনমেন্ট বলে। এ কোণগুলোর সঠিকতা, বোঝা বা যাত্রী নিয়ে, সোজা পথে চলতে গাড়ির চাকাগুলোকে সোজাভাবে চলতে সাহায্য করে এবং চাকাকে সমহারে ক্ষয় করে। এটি ছাড়া স্টিয়ারিং জিওমেট্রি গাড়িতে সঠিক কোণে আবর্তন বা দিক পরিবর্তন করতে সাহায্য করে। ফ্রন্ট এন্ড জিওমেট্রি বা স্টিয়ারিং জিওমেট্রির কোণগুলো হলো :

ক. টো-ইন/আউট,
খ. ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল
গ. ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল
ঘ. কিং পিন ইনক্লিনেশন (কে পি আই)
ঙ. টো-আউট অন টার্ন।

৪.১ টো ইন অ্যান্ড টো-আউট-এর প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Toe-in & Toe out) :

টো-ইন এর প্রয়োজনীয়তা: গাড়ির সম্মুখ চাকাদ্বয়ের অগ্রভাগের দূরত্ব, তাদের ভাগের তুলনায় যে পরিমাণ নিকটবর্তী বা কম হয়ে থাকে, তাকে টো-ইন বলে। চিত্রে, ২ নং লাইন হতে ১ নং লাইন যে পরিমাণ ছোট তা হলো গাড়ির টো-ইন। যে সকল গাড়ির ইঞ্জিন সম্মুখে থাকে সাধারণত সে সকল গাড়িতে সম্মুখের চাকাদ্বয়কে টো-ইন অবস্থানে রাখা হয়। সম্মুখে ইঞ্জিন থাকার জন্য পিছনের ওজন বা বোঝাকে গাড়ি টেনে নিয়ে চলে। টেনে নিয়ে চলার জন্য গাড়ির সম্মুখের চাকাদ্বয়ের প্রাথমিক অবস্থান টো-ইন অবস্থায় রাখা হয়, ফলে চলন্ত অবস্থায় চাকা দুটি বাহিরমুখী হতে গিয়ে সোজা হয়ে যায়। চলন্ত অবস্থা বোঝা/যাত্রী নিয়ে চাকাদ্বয় যেন সোজা হয়ে চলে এজন্য সম্মুখের চাকাদ্বয় টো-ইন অবস্থায় রাখা হয়।



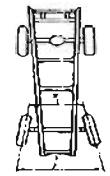
চিত্র ৪.১ : টো-ইন

টো-আউট এর প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Toe out):

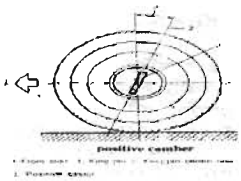
গাড়ির সম্মুখে চাকাদ্বয়ের অগ্রভাগের দূরত্ব তাদের পশ্চাৎ ভাগের তুলনায় যে পরিমাণ বেশি বা দূরবর্তী হয়ে থাকে, এ পার্থক্যের পরিমাণকে গাড়ির টো ইন আউট বলে। চিত্রে সম্মুখ চাকাদ্বয়ের ২নং লাইনের কৌণিক দূরত্ব হতে ১নং লাইনের কৌণিক দূরত্ব যতটুকু বেশি তা হলো টো-আউট। সাধারণত যে গাড়ির ইঞ্জিন পিছনে থাকে, সে গাড়ি বোঝা বা যাত্রীদের ঠেলে নিয়ে যায়। এ ঠেলাজনিত কারণে গাড়ির সম্মুখের চাকাদ্বয় এ ক্ষেত্রে চলন্ত অবস্থায় ভিতরের দিকে আসার একটি প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। এ কারণে, সম্মুখের চাকাদ্বয়কে প্রাথমিক অবস্থায় কোনো টো-আউট অবস্থায় অবস্থান করে, সে ভাবে বাধা হয়। সুতরাং গাড়ি টো-আউট রাখার মুখ্য প্রয়োজন হলো চলন্ত অবস্থায় গাড়ির চাকাদ্বয় সোজা ও সমান্তরাল অবস্থানে চলে গাড়ির দিক নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করান, টায়ারের ক্ষয় কমানো ও সমহারে যেন ক্ষয় হয় তা রক্ষা করা। টো-ইন এর ন্যায় টো-আউটও মাত্র কয়েক মিলিমিটারের হয়ে থাকে।

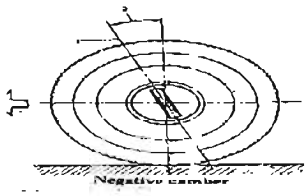
৪.২ ক্যাস্টার ও কেম্বার অ্যাঙ্গেলের গুরুত্ব (Importance of Caster and Camber Angle) :

ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল : ভূমির উল্লম্ব লাইন ও কিং পিন অথবা বল জয়েন্টদ্বয়ের অক্ষ লাইনের মধ্যে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে। এ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল পজিটিভ অথবা নেগেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল হতে পারে। এটা গাড়ির দিক নিয়ন্ত্রণে লিড-পয়েন্ট প্রদান করে থাকে অর্থাৎ যে দিকে চলবে, সে দিকে চলতে নেতৃত্ব দান করে থাকে।



চিত্র-৩.২ ঃ টো-আউট





চিত্র ৪.৩ : ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল

১. পজিটিভ ক্যাস্টার : যখন কিং পিন বা বল জয়েন্টের সেন্টার লাইন গাড়ির চাকার পিছনের দিকে চিত্রের ন্যায় হেলে থাকে এবং ভূমির উল্লম্ব লাইনের সঙ্গে লাইন যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে পজিটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে। প্রস্তুতকারকগণ একে পি দ্বারা চিহ্নিত করে থাকেন।

২. নেগেটিভ ক্যাস্টার : যখন কিং পিন বা বল জয়েন্টের সেন্টার লাইন গাড়ির সম্মুখ দিকে হেলে থাকে এবং ভূমির উলম্ব লাইনের সঙ্গে এ হেলে থাকা লাইন যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে নেগেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলে। প্রস্তুত কারকগণ একে এন অক্ষর দ্বারা চিহ্নিত করে থাকেন।

৩. ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল সংরক্ষণের গুরুত্ব : গাড়ির সোজা পথে চলার জন্য ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল একটি লিড পয়েন্ট প্রদান করে থাকে।

ক. ভূমির সমান্তরাল লাইনের সঙ্গে ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের কৌণিক লাইনটি এ লিড পয়েন্ট উৎপন্ন করে এবং এ লিড পয়েন্ট বরাবর চাকাকে পরিচালনা করে।

খ. এটি সোজা রাস্তায় বা আবর্তনের পর পরই পুনঃসোজা অবস্থায় আসার পর গাড়িকে অর্থাৎ গাড়ির সম্মুখে চাকাদ্বয়কে সম্মুখ দিকে সোজাভাবে চলার ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

গ. এটি রাস্তার ক্রাউনাবস্থায় (মাঝখান উঁচু ও দুইদিকে ঢালু) গাড়ির চলার ভারসাম্যতা রক্ষা করে।

ঘ. ক্যাস্টারের সঠিকতা রাস্তার সঙ্গে চাকার সংস্পর্শতার সঠিকতাও সংরক্ষণ করে এবং আবর্তনের পর পরই গাড়ির দিকে নিয়ন্ত্রণের নেতৃত্ব গ্রহণ করে।

৪। ত্রুটিপূর্ণ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়া :

ক) অসম ক্যাস্টার গাড়িকে সম্মুখে ক্ষুদ্রতম পজিটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের দিকে টানবে অর্থাৎ সোজা পথে চলার দিক নিয়ন্ত্রণে বাধা হয়ে দাঁড়াবে।

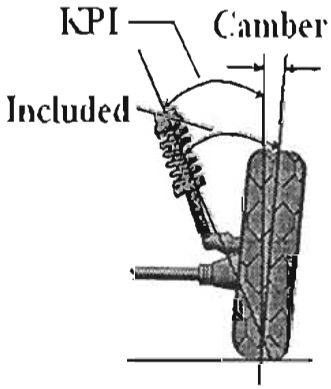
খ) ক্ষুদ্রতম ক্যাস্টার গাড়িকে বিপক্ষে টানার একটি কারণ হয়ে থাকে।

গ) আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে অ্যাসেন্ট্রিক ক্যামবোল্ট আবর্তনমূলক এর সমন্বয় সম্ভব।

ঘ) কোনো কোনো ক্ষেত্রে সিম যোগ-বিয়োগপূর্বক এটি সমন্বয় সম্ভব।

৪.৩ কে পি আই (Necessity of KPI) :

ভূমির উল্লম্ব লাইন এবং কিংপিন বা বল জয়েন্টদ্বয়ের মধ্যে যদি কোনো অক্ষ লাইন টানা হয়, তা হলে সে দুটি লাইনের মধ্যে সম্মুখ থেকে দেখলে যে কোণ উৎপন্ন হয়, তাকে কিং পিন ইনক্লিনেশন বা সংক্ষেপে কেপিআই বলে। এটিও ডিগ্রিতে পরিমাপ করা হয়ে তাকে।



চিত্র ৪.৪ : কেপি আই

কিং পিন ইনক্লিনেশ (কেপিআই) এর গুরুত্ব: (Necessity of KPI) :

ফ্রন্ট এন্ড জিওমেট্রির কোণদ্বয়ের মধ্যে কিং পিন ইনক্লিনেশন একটি গুরুত্বপূর্ণ কোণ। অ্যাডজাস্ট করা যায় না যদি এ অ্যাঙ্গেলে ত্রুটি পাওয়া যায়, তা হলে অবশ্যই এর স্পিন্ডল বা স্পিন্ডল আর্ম বাঁকা হওয়ার জন্যই হতে পারে। এমতাবস্থায় ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ পরিবর্তন ছাড়া আর বিকল্প থাকে না।

নিচে কেপিআই সংরক্ষণের গুরুত্ব উল্লেখ করা হলো :

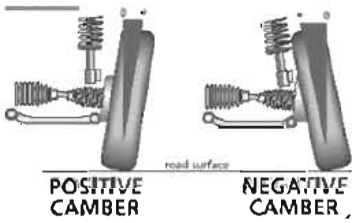
ক) টায়ার ট্রেডের যে পরিমাণ অংশ রাস্তায় সংস্পর্শে আসে, সে অংশের প্রায় কেন্দ্র বিন্দুতে গাড়ির ওজন বন্টন করে।

খ) গাড়ির ওজন চিত্রের ন্যায় কেন্দ্রবিন্দুতে পড়লে দিক নিয়ন্ত্রণের নিমিত্তে স্টিয়ারিং সহজ থাকে।

গ) এটি অতিরিক্ত ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা দূর করে।

ঘ) এটি স্টিয়ারিং নিয়ন্ত্রণের স্থিতিশীলতা বৃদ্ধি করে।

ঙ) এটি একটি পিভট পয়েন্টের সুবিধা প্রদান করে থাকে যাকে কেন্দ্র করে সম্মুখের চাকাদ্বয় আবর্তন করে কৌণিক দিক পরিবর্তনে সাহায্য করে।



চিত্র ৪.৫ : ক্যাম্বার

ইনক্লুডেড অ্যাঙ্গেল : কিং পিন বা বল জয়েন্টের অক্ষ লাইনের সাথে চাকার সেন্টার লাইনের সঙ্গে যে কোণ উৎপন্ন হয় তাকে ইনক্লুডেড অ্যাঙ্গেল বলে। কেপিআই ও ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের সমন্বয়ে ইনক্লুডেড অ্যাঙ্গেল সৃষ্টি হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা হয় যে, যদি কেপিআই ৬° ও পজিটিভ কেম্বার ১/২° হয় তখন ইনক্লুডেড অ্যাঙ্গেল ৬.৫ হবে, পক্ষান্তরে এ ক্ষেত্রে নেগেটিভ .৫° কেম্বার .৫° হলে ইনক্লুডেড অ্যাঙ্গেল ৫

গ) ক্ষুদ্রতম ক্যাস্টার উচ্চতর গতিতে গাড়ির দিক নিয়ন্ত্রণ হারাতে পারে।

ঘ) মাত্রাতিরিক্ত ক্যাস্টার হার্ড স্টিয়ারিং হতে পারে।

ঙ) মাত্রাতিরিক্ত ক্যাস্টার রাস্তায় ধাক্কা ও ঝাঁকুনি বৃদ্ধি করতে পারে।

ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল সমন্বয় :

ক) প্রস্তুতকারকগণের নির্দেশনা মোতাবেক সমন্বয় করতে হয়।

খ) কোনো কোনো গাড়িতে সমন্বয় সম্ভব নয়, সে ক্ষেত্রে ইউনিট পরিবর্তন করতে হয়।

ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের গুরুত্ব (Importance of Camber Angle) :

ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল : ক্যাম্বার হলো চাকার উপরের দিক ভূমির উল্লম্ব লাইন থেকে ভিতরের দিকে অথবা বাইরের দিকে হয়ে থাকা অবস্থা। সুতরাং চাকার সেন্টার লাইন ভূমির উল্লম্ব লাইনের সঙ্গে যে কোণ সৃষ্টি করে, তাকে ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে। চিত্রের ন্যায় চাকার উপরের অংশ যখন বাইরের দিকে কাত হয়ে থাকে, তাকে পজিটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে। পক্ষান্তরে চাকার উপরের অংশ যখন ভিতরের দিকে কাত হয়ে থাকে, তখন তাকে নেগেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলে। এগুলোর পরিমাণকে ডিগ্রিতে মাপা হয়ে থাকে। যে কোনো গাড়ির সম্মুখ চাকাদ্বয়ে হয় পজিটিভ, নয়ত নেগেটিভ যে কোনো একটি ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে।

১. ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল সংরক্ষণে গুরুত্ব :

যখন গাড়ি রাস্তায় চলে তখন এটি কিছু লোড বা যাত্রী বহন করে। এ লোড চাকার উপর চাপ প্রয়োগ করে। এ চাপের ফলে চলন্ত অবস্থায় সম্মুখের চাকাদ্বয় ক্যাম্বারের কাত অবস্থা হতে ভূমির উল্লম্ব অবস্থায় প্রত্যাবর্তন পূর্বক সোজা হয়ে আবর্তিত হয়। সুতরাং গাড়িতে সঠিক ক্যাম্বার সংরক্ষণের গুরুত্ব নিচে প্রদত্ত হলো :

ক) এটি চাকার ইনার বিয়ারিং ও স্পিন্ডলের ভার বহন করা সত্ত্বেও স্টিয়ারিংকে সহজ রাখে ও আবর্তন সহজতর করে।

খ) এটি টায়ারের যে স্থানকে রাস্তার সংস্পর্শে আনে, প্রায় সর্বাধিক লোড বা ওজন পড়ে।

গ) ক্যাম্বার চাকার অ্যাঙ্গেলের সঠিকতা টায়ার ক্ষয়ের সমতা রক্ষা করে অর্থাৎ টায়ারকে সমহারে ক্ষয় করে।

ঘ) সর্বোপরি ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের সঠিকতা গাড়ির দিক নিয়ন্ত্রণে সহায়ক ভূমিকা রাখে।

২. ত্রুটিপূর্ণ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়া :

ক) হুইল বিয়ারিং মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হয় ও নির্ধারিত সময়ের পূর্বেই পরিবর্তন করতে হয়।

খ) বল জয়েন্ট বা কিং পিন মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হয়।

গ) টায়ারও মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হয়।

ঘ) অসম ক্যাম্বারের জন্য গাড়িকে এক পাশে টানার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

ঙ) নেগেটিভ ক্যাম্বারের ত্রুটির জন্য টায়ারের ভেতরের ট্রেড বাইরের ট্রেড হতে বেশি ক্ষয় হয়।

৩. ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের সমন্বয় :

ক) কোনো কোনো গাড়িতে ক্যাস্টার ও ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল সমন্বয় সম্ভব নয় এবং সে ক্ষেত্রে পুরো ইউনিট পরিবর্তন করতে হয়।

খ) প্রস্তুতকারকগণের নির্দেশনা মোতাবেক ব্যবস্থা নিতে হয়।

প্রশ্নমালা-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. স্টিয়ারিং সিস্টেম কেন ব্যবহৃত হয়?
২. ফ্রন্ট এন্ড জিওমেট্রির তিনটি কোণের নাম লেখ।
৩. টো-ইন কাকে বলে?
৪. টো-আউট কাকে বলে
৫. টেনে নিয়ে চলার ক্ষেত্রে গাড়ির সম্মুখের চাকাদ্বয় সর্বদা কোন দিকে যেতে চায়?
৬. ঠেলে নিয়ে চলার ক্ষেত্রে গাড়ির সম্মুখের চাকাদ্বয় সর্বদা কোন দিকে যেতে চায়?
৭. ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল কী কী ধরনের হতে পারে?
৮. ইনক্লুডেড অ্যাঙ্গেল কাকে বলে?
৯. পজিটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল এর ক্ষেত্রে চাকা কীরূপ অবস্থায় থাকে?
১০. নেগেটিভ ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেলের ত্রুটির জন্য টায়ারের কীরূপ অবস্থা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ফ্রন্ট এন্ড জিওমেট্রি বা স্টিয়ারিং জিওমেট্রি বলতে কী বোঝায়?
২. স্টিয়ারিং জিওমেট্রির কোণগুলো কী কী?
৩. টো-ইন এর প্রয়োজন কেন হয়?
৪. টো আউটের প্রয়োজন কেন হয়?
৫. ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল বলতে কী বোঝায়?
৬. ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলতে কী বোঝায়?
৭. ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল সংরক্ষণের গুরুত্ব উল্লেখ কর।
৮. কিং পিন ইনক্লিনেশন বলতে কী বোঝায়?
৯. ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল কীরূপে সমন্বয় করা হয়?
১০. ত্রুটিপূর্ণ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়া কী কী হতে পারে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ফ্রন্ট এন্ড জিওমেট্রি কী? এরূপ জিওমেট্রি গাড়িকে কীভাবে সাহায্য করে?
২. টো-ইন ও টো-আউটের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
৩. ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়াগুলো কী কী?
৪. পজিটিভ ও নেগেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেলের মধ্যে পার্থক্য দেখাও।
৫. কিংপিন ইনক্লিনেশনে গুরুত্ব আলোচনা কর।
৬. ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল সংরক্ষণের গুরুত্ব দেখাও।
৭. ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল বলতে কী বোঝায়? ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল কীভাবে থাকে?

২০২০

পঞ্চম অধ্যায়
স্পার্ক প্লাগ
Spark Plug

৫.১ স্পার্ক প্লাগের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Spark Plug) :

ইগনিশন সিস্টেমের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও মুখ্য যন্ত্রাংশ স্পার্ক প্লাগ। প্রত্যেক সিলিন্ডারের জন্য একটি করে স্পার্ক প্লাগ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। স্পার্ক প্লাগ এবং একটি এস.আই. ইঞ্জিন অর্থাৎ পেট্রোল ইঞ্জিনে নিচের প্রয়োজনীয়তাগুলো সম্পন্ন করে থাকে।

১. এটি উচ্চ চাপ ও তাপে কম্বাশন চেম্বারে যথাসময়ে যথার্থ সিলিন্ডারে স্পার্ক সরবরাহ করে থাকে।

২. এটি প্রতি সেকেন্ডে ১০,০০০ হতে ১৪,০০০ ভোল্টে এবং প্রতি সিলিন্ডারে ৩০ হতে ৪০ বার বৈদ্যুতিক স্পার্ক সরবরাহ করে থাকে।

৩. উচ্চ চাপে ও তাপে এটোমাইজ ও ভেপারাইজ অবস্থায় কম্প্রেসড করা এয়ার ফুয়েলের সংমিশ্রণের মধ্যে স্পার্ক সংঘটিত করে বিস্ফোরণ ঘটায় এবং পিস্টনকে নিচের দিকে ধাক্কা দিয়ে ইঞ্জিনে শক্তি উৎপাদন করে।

চিত্র ৫.১ : স্পার্ক ও প্লাগ ও তার অবস্থান

৪. এটি যথার্থ গ্যাপ সংরক্ষণের মাধ্যমে যথার্থ ও শক্তিশালী স্পার্ক উৎপন্ন করে। সাধারণত ০.৭ মি. মি. হতে ০.৮ মি. মি. পর্যন্ত স্পার্ক প্লাগের সংরক্ষণ করতে হয়। এ ক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে :

ক. বেশি বা মাত্রাতিরিক্ত গ্যাপে কোনো স্পার্ক হয় না।

খ. পরিমিত/যথার্থ গ্যাপে শক্তিশালী স্পার্ক পাওয়া যায়।

গ. কম গ্যাপ দুর্বল স্পার্ক সরবরাহ করে।

৫. শক্তিশালী ও যথার্থ স্পার্ক পাওয়ার জন্য নির্দেশিত সময় অন্তর অন্তর স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ পরিষ্কারপূর্বক সমন্বয় করতে হবে।

৬. স্পার্ক প্লাগ হোলকে এটি এয়ার টাইট বা লিক মুক্ত রাখে। এ লিক মুক্ত রাখার জন্য স্পার্ক প্লাগে একটি ধাতব নির্মিত গ্যাসকোট নিরীক্ষাপূর্বক যথার্থ স্থানে ব্যবহার করা অবশ্যই বাঞ্ছনীয়। চিত্রে গ্যাসকোটের অবস্থান দেখানো হলো :

চিত্র ৫.২ : এয়ার টাইট স্পার্ক প্লাগ গ্যাসকোট

৭. যে কোনো স্পার্ক প্লাগের অকার্যকারিতা সে সিলিন্ডারকে অকার্যকর করে তোলে। সুতরাং প্রত্যেকটি সিলিন্ডারকে কার্যকর রাখার জন্য সর্বদা প্রত্যেকটি স্পার্ক প্লাগের কার্যকারিতা সম্পর্কে নিশ্চিত থাকতে হবে।

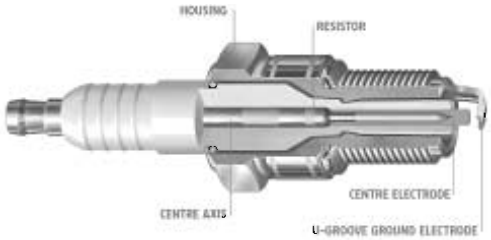
৫.২ স্পার্ক প্লাগের বিভিন্ন অংশ (Different Parts of Spark Plug) :

নিচে স্পার্ক প্লাগের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ অংশের নামসহ সংক্ষিপ্ত পরিচিতি প্রদান করা হলো :

চিত্র ঃ ৫.৩ স্পার্ক প্লাগের বিভিন্ন অংশ

১. গ্রাউন্ড ইলেকট্রোড : এর অপর নাম সাইড ইলেকট্রোড। এটি টেনে স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ সংরক্ষণ করা হয়।

২. সেন্টার ইলেকট্রোড : এটি স্পার্ক প্লাগের মধ্যবর্তী স্থানের একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী দন্ড। এর মাধ্যমে উচ্চ চাপের অর্থাৎ হাই-ভোল্টেজ স্পার্ক প্লাগ গ্যাপে সরবরাহ করা হয়। শক্তিশালী স্পার্ক প্রাপ্তির জন্য সেন্টার ইলেকট্রোডের ভিতরেও কিছু গ্যাপ রাখা হয়, যার পরিমাণ বাইরের গ্যাপ হতে কম। স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ সাধারণত ০.৭ হতে ০.৮ মি. মি. হয়ে থাকে।



চিত্র- ৫.৪ স্পার্ক প্লাগের ক্রস সেকশন

৩. স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ : সেন্টার ইলেকট্রোড ও সাইড ইলেকট্রোডের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানকে স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ বলা হয়। প্রস্তুতকারকগণের নির্দেশ মোতাবেক ফাঁকা সংরক্ষণ করতে হয়।

সাধারণত ০.৭ হতে ০.৮ মি. মি. ফাঁকা রাখতে হয়। তবে টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এ ফাঁকা ০.৪ থেকে ৬ মি.মি. হয়ে থাকে।

৪. ইনসুলেটর : এটি পোরসিলিন বা অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড দ্বারা তৈরি যা পুরো সেন্টার ইলেকট্রোডের ভিতরেই অবস্থান করে। এটি হাই-ভোল্টেজের ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ অপরিবাহী কাজ করে। উপরন্তু এটি ইলেকট্রোড ও বডির ফাঁকা স্থানসমূহ সিস্টেমের ন্যায় একপ্রকার সিমেন্টের দ্বারা এয়ার টাইট করে থাকে।

৫. টারমিনাল : এর সঙ্গে ডিস্ট্রিবিউটর হতে আগত বিদ্যুতের এর হাই টেনসন লাইনের সংযোগ থাকে।

৫.৩ স্পার্ক প্লাগের প্রকারভেদ (Types of Spark Plug) :

স্পার্ক প্লাগকে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

১. হট স্পার্ক প্লাগ

২. কোল্ড স্পার্ক প্লাগ।

সাইড ইলেকট্রোডর আকৃতি অনুসারে পুনরায় স্পার্ক প্লাগকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

১. হুক টাইপ ইলেকট্রোড জাতীয় স্পার্ক প্লাগ।

২. ফ্লাট টাইপ ইলেকট্রোড জাতীয় স্পার্ক প্লাগ।

৩. রি টাইপ ইলেকট্রোড জাতীয় স্পার্ক প্লাগ।

এছাড়া বৈদ্যুতিক ক্ষমতা অনুসারে স্পার্ক প্লাগকে নিচের চারটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে। যথা :

১. ৭ হতে ১০ কি. ভোল্ট প্লাগ

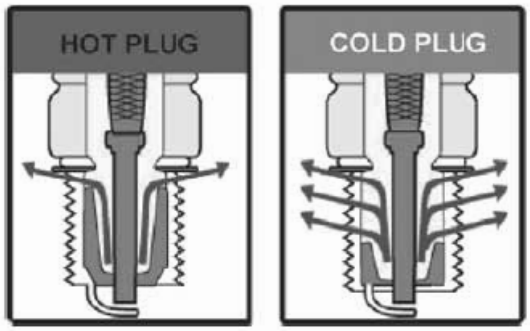
২. ১৪ কি ভোল্ট প্লাগ

৩. ২০ কি. ভোল্ট প্লাগ

৪. ৩০ কি. ভোল্ট প্লাগ।

৫.৪ স্পার্ক প্লাগের ব্যবহার ক্ষেত্র (Used of Spark Plug) হট স্পার্ক প্লাগ :

একে লং থ্রেড বলে। স্পার্ক প্লাগ গ্যাপে উৎপন্ন তাপ ঠাণ্ডা হতে অপেক্ষাকৃত লম্বা পথ অতিক্রম করতে হয় বিধায় এ বেশি তাপে কাজ করতে সক্ষম। চিত্রে তীর চিহ্নিত লম্বা পথে তাপ ওয়াটার জ্যাকেটের সংস্পর্শে আসে। তারপর ধীরে ধীরে তাপ পরিবর্তন প্রক্রিয়ায় তা ঠাণ্ডা হতে থাকে। তুলনামূলকভাবে অধিক তাপে কাজ করে বিধায় এ হট প্লাগে কার্বন জমার সম্ভাবনা কম থাকে। সাধারণত লো প্রেসার এন্ড টেম্পারেচার যুক্ত পেট্রোল ইঞ্জিনে এ জাতীয় হট প্লাগ বা লং থ্রেড প্লাগ ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ৫.৫ : হট প্লাগ ও কোল্ড প্লাগ

কোল্ড প্লাগ : এর অপর নাম শর্ট থ্রেড স্পার্ক প্লাগ। প্লাগ গ্যাপে উৎপন্ন তাপ তীর চিহ্নিত স্বল্প পথ অতিক্রম করে তাড়াতাড়ি ঠাণ্ডা হয় বিধায় একে কোল্ড প্লাগ বলে। এটা তুলনামূলকভাবে কম তাপে কাজ করে বিধায় এতে কার্বন জমার সম্ভাবনা বেশি থাকে। সাধারণত উচ্চ চাপ ও তাপযুক্ত পেট্রোল ইঞ্জিনে এ জাতীয় কোল্ড প্লাগ ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ৫.৬ : হুক টাইপ স্পার্ক প্লাগ

হুক টাইপ ইলেকট্রোড স্পার্ক প্লাগ : প্রদত্ত চিত্রের ১নং চিত্রের ন্যায় এর সাইড ইলেকট্রোড বড়শির আকারে থাকে। সাধারণত এটি পর্যাপ্ত স্পার্ক সরবরাহ করে। সুতরাং পেট্রোল ইঞ্জিনের আইডিলিং ও একসিলারেটিং স্পিডে ভাল স্পার্ক পাওয়ার জন্য কোনো কোনো নতুন মডেল পেট্রোল ইঞ্জিনে এটি ব্যবহৃত হয়।

ফ্লাট টাইপ ইলেকট্রোড জাতীয় স্পার্ক প্লাগ :

এর সাইজ স্পার্ক প্লাগের ন্যায় ফ্লাট। সেন্টার ইলেকট্রোড ও সাইড ইলেকট্রোডের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে এর গ্যাপ সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে। এর ক্ষয় প্রতিরোধকরণের ক্ষমতা ও শক্তিশালী স্পার্ক সরবরাহকরণের ন্যায় বিশেষ গুণাবলি থাকার জন্য প্রায় সর্বাধিক গাড়িতে এ স্পার্ক প্লাগ ব্যবহৃত হয়।

রিং টাইপ ইলেকট্রোড স্পার্ক প্লাগ :

প্রদত্ত ৫.৭ নং চিত্রে, তিন নম্বর এ ধরনের স্পার্ক প্লাগ দেখানো হয়েছে। এটি লম্বা থ্রেডের এবং তাড়াতাড়ি ঠাণ্ডা হওয়ারও ব্যবস্থা রয়েছে। এর গ্যাপ তুলনামূলকভাবে বেশি এবং স্পার্কও তুলনামূলকভাবে বেশি সময় ধরে থাকে। তাই ভালো কম্বাসনের জন্য এ ধরনের স্পার্ক প্লাগ টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে ব্যবহার করলে ভালো কার্যকারিতা পাওয়া যায়। সাধারণ স্পার্ক প্লাগের গায়ে এ ক্ষমতা কিলোভোল্ট এর সংখ্যা মোতাবেক লেখা থাকে। কিলোভোল্ট অনুসারে একে যে কয়টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে এর ব্যবহার নিচে দেওয়া হলো :

৭ হতে ১০ কি. ভোল্ট প্লাগ : সাধারণত এ ক্ষমতা সম্পন্ন স্পার্ক প্লাগ ৬ ভোল্টের ইঞ্জিনে নতুবা টু স্ট্রোক ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ইগনেশন কয়েলের উৎপাদন ক্ষমতার উপর এটি নির্ভরশীল।

১৪ কি. ভোল্ট প্লাগ : সাধারণত যে সকল ইঞ্জিনে স্ট্যান্ডার্ড ইগনিশন কয়েল ব্যবহৃত হয়, যে সকল ইঞ্জিনে ১৪ কি. ভোল্টের স্পার্ক প্লাগ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কারণ, স্ট্যান্ডার্ড ইগনিশন কয়েলের উৎপাদন ক্ষমতা ১৪,০০০ ভোল্ট বা ১৪ কি. ভোল্ট। সুতরাং সে পরিমাপের স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার করতে হয়। সাধারণত চার সিলিন্ডার পেট্রোল ইঞ্জিনে ১৪ কি. ভোল্ট ক্ষমতা সম্পন্ন স্পার্ক প্লাগ ব্যবহৃত হয়।

২০ কি. ভোল্টের স্পার্ক প্লাগ : সাধারণত যে সকল ইঞ্জিনে সুপার ইগনিশন কয়েল ব্যবহৃত হয়, সে সকল ইঞ্জিনে ২০ কিলো ভোল্টের স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার করা হয়। সুপার ইগনিশন কয়েলের উৎপাদন ক্ষমতা সর্বাধিক ২০,০০০ ভোল্ট অর্থাৎ ২০ কিলো ভোল্ট। সুতরাং সে হিসেবে স্পার্ক প্লাগ নির্বাচন করতে হয়। সাধারণত চার সিলিন্ডার যুক্ত পেট্রোল ইঞ্জিনে ২০ কিলো ভোল্টের স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার করা হয়।

৩০ কি. ভোল্টের স্পার্ক প্লাগ : সাধারণত যে সকল পেট্রোল ইঞ্জিনে সুপার হাই টেনশন ইগনিশন কয়েল ব্যবহৃত হয়, তাতে ৩০ কিলো ভোল্টের স্পার্ক প্লাগ ব্যবহৃত হয়। এ জাতীয় ইগনিশন কয়েলের উৎপাদন ক্ষমতা প্রায় ৩০,০০০ ভোল্ট বা ৩০ কি. ভোল্ট। সুতরাং সে হিসেবে স্পার্ক প্লাগের ক্ষমতা নির্বাচন করতে হয়। সাধারণত ৮ সিলিন্ডার বিশিষ্ট পেট্রোল ইঞ্জিনে এটি ব্যবহৃত হয়।

৫.৫ স্পার্ক প্লাগের ত্রুটিসমূহ (Trouble of Spark Plug) :

সাধারণত স্পার্ক প্লাগে বিভিন্ন রূপের ত্রুটি দেখা দিতে পারে, যার সংক্ষিপ্ত পরিচিতি নিচে প্রদান করা হলো :

১. অনাকাঙ্খিত প্লাগ-গ্যাপ : স্পার্ক প্লাগের গ্যাস কম/বেশি দুটোই অনাকাঙ্ক্ষিত। সুতরাং গোলাকার অয়্যার ফিলার গেজ দ্বারা পরিমাপপূর্বক নির্দেশিত মাপে সেট করতে হবে।

২. কার্বনে ঢাকা প্লাগ : যদি প্লাগের ফেস কালো ও বাদামি রংয়ের কার্বন জাতীয় পাউডার দ্বারা আবৃত থাকে, তখন মনে করতে হবে স্বয়ং ক্লিনিং উত্তাপে পৌঁছাচ্ছে না। এ ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কিলো ভোল্টের প্লাগ ব্যবহার করতে হবে।

চিত্র ৫.৭ : প্রি ইগনাইটেড প্লাগ, একটি ত্রুটিপূর্ণ প্লাগ

৩. মডিফিয়ার জমা হওয়া প্লাগ : প্লাগের সেন্টার-ইলেকট্রোডে ও সাইড ইলেকট্রোডের মাথায় সাদা বা হলুদ রঙের ন্যায় এক প্রকার মডিফিয়ার জমা হয়। সুনির্দিষ্ট জ্বালানি ব্যবহার না করা জন্যই এ জমা হয়ে থাকে। এ ধরনের প্লাগ পরিষ্কারপূর্বক পুনঃব্যবহার করা সম্ভব।

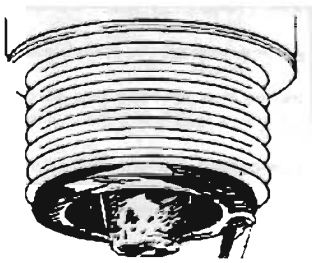
৪. ওভার হিটেট প্লাগ ফেইস : যদি কোনো প্লাগের ফেস অয়েল ভেজা পাওয়া যায়, তা হলে মনে করতে হবে স্পার্ক প্লাগটি কাজ করছে না। প্লাগ শর্ট হয়ে গেলে সাধারণত এ ঘটনা ঘটে। এ ক্ষেত্রে প্লাগ পরিবর্তন করাই সঙ্গত।

৬. ভাঙা স্পার্ক প্লাগ : সঠিক মাপের প্লাগ-রেঞ্চ ব্যবহার না করলে অথবা মাত্রাতিরিক্ত টাইট দেওয়ার কারণে অনেক ক্ষেত্রে প্লাগ ভেঙে যায় অথবা ইনসুলেশনের অংশবিশেষ ভেঙে যায়। এ সকল ক্ষেত্রে অবশ্যই প্লাগ পরিবর্তন ছাড়া আর বিকল্প থাকে না। সুতরাং প্লাগকে যত্নসহকারে হ্যান্ডল করা উচিত।

৭. সিলিকা জমা প্লাগ : এ জাতীয় প্লাগে সিলিকা জমে। সাধারণত এটি এয়ারইনটেক সিস্টেমে লিকেজনিত কারণে হয়ে থাকে। স্বল্প পরিমাণ সিলিকা জমলে পরিষ্কারপূর্বক পুনঃব্যবহার করা সম্ভব। মাত্রাতিরিক্ত হলে পরিবর্তন করা সংগত।

৮. ডেটোনেটেড প্লাগ : এ জাতীয় প্লাগে দাগ পড়ে, ইন্সুলেটর সাদা হয়ে যায় এবং অংশবিশেষ ভেঙ্গে যেতে পারে। মাত্রাতিরিক্ত রিচ-মিকচার পোড়ানোর জন্য এ ত্রুটি দেখা দিতে পারে। এ জাতীয় ত্রুটিমুক্ত স্পার্ক প্লাগ পরিবর্তন করতে হয় এবং কার্বুরেটর টিউনিংপূর্বক রিচ মিকচার তৈরি হওয়ার প্রবণতা কমাতে হয়।

৯. প্রি-ইগনাইটেড প্লাগ : এ অধ্যায়ের ৫.৭ নং চিত্রে একটি প্রি-ইগনাইটেড প্লাগ দেখানো হলো। এ জাতীয় প্লাগের সেন্টার ও সাইড ইলেকট্রোড আংশিক গলে যায় নতুবা বেঁকে যায়। সাধারণত মিস ফায়ার ও ওভার হিটজনিত কারণে এটি হয়ে থাকে। এ জাতীয় ত্রুটিমুক্ত স্পার্ক প্লাগ পরিবর্তন করতে হয় এবং কার্বুরেটর টিউনিংপূর্বক রিচ মিকচার তৈরি হওয়ার প্রবণতা কমাতে হয়।



চিত্র ৫.৮ : সিলিকা জমা প্লাগ

২০২০

প্রশ্নমালা-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. স্পার্ক প্লাগ কোন ধরনের ইঞ্জিনে থাকে?
২. স্পার্ক প্লাগ সেকেন্ডে কত বার বৈদ্যুতিক স্পার্ক সৃষ্টি করে?
৩. স্পার্ক প্লাগে কী পরিমাণ গ্যাস সংরক্ষণ করতে হয়?
৪. স্পার্ক প্লাগ হোলকে লিক মুক্ত বা এয়ার টাইট রাখার জন্য কী ব্যবহার করা হয়?
৫. সেন্টার ইলেকট্রোড কী?
৬. স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ কী?
৭. স্পার্ক প্লাগে কত ভোল্ট বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়?
৮. স্পার্ক প্লাগকে প্রধানত কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৯. হট প্লাগ সাধারণত কোন ধরনের পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়?
১০. প্লাগের সেন্টার ইলেকট্রোডে মডিফিয়ার জমা হওয়ার কারণ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. স্পার্ক প্লাগ ইঞ্জিনে কীরূপে শক্তি উৎপাদন করে থাকে?
২. স্পার্ক প্লাগ গ্যাপের ক্ষেত্রে কী কী বিষয় মনে রাখা প্রয়োজন?
৩. শক্তিশালী ও যথার্থ স্পার্ক পাওয়ার জন্য কী করা উচিত?
৪. স্পার্ক প্লাগ কী কী অংশ নিয়ে গঠিত?
৫. ইলেকট্রোডের আকৃতি অনুসারে স্পার্ক প্লাগকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৬. হট স্পার্ক প্লাগের ব্যবহার দেখাও।
৭. কোল্ড স্পার্ক প্লাগের ব্যবহার দেখাও।
৮. ১৪ কি. ভোল্টের স্পার্ক প্লাগের ব্যবহার দেখাও।
৯. সাধারণ ছয় সিলিন্ডার বিশিষ্ট পেট্রোল ইঞ্জিনে কীরূপ আকৃতির স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার করা হয়?
১০. স্পার্ক প্লাগে কী কী রূপ ত্রুটি দেখা দিতে পারে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. স্পার্ক প্লাগের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
২. স্পার্ক প্লাগের বিভিন্ন অংশের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।
৩. স্পার্ক প্লাগের প্রকারভেদ দেখাও।
৪. স্পার্ক প্লাগের ব্যবহারিক ক্ষেত্রের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
৫. স্পার্ক প্লাগের বিভিন্ন ত্রুটিসমূহের কারণ ও প্রতিকার উল্লেখ কর।

২০২০

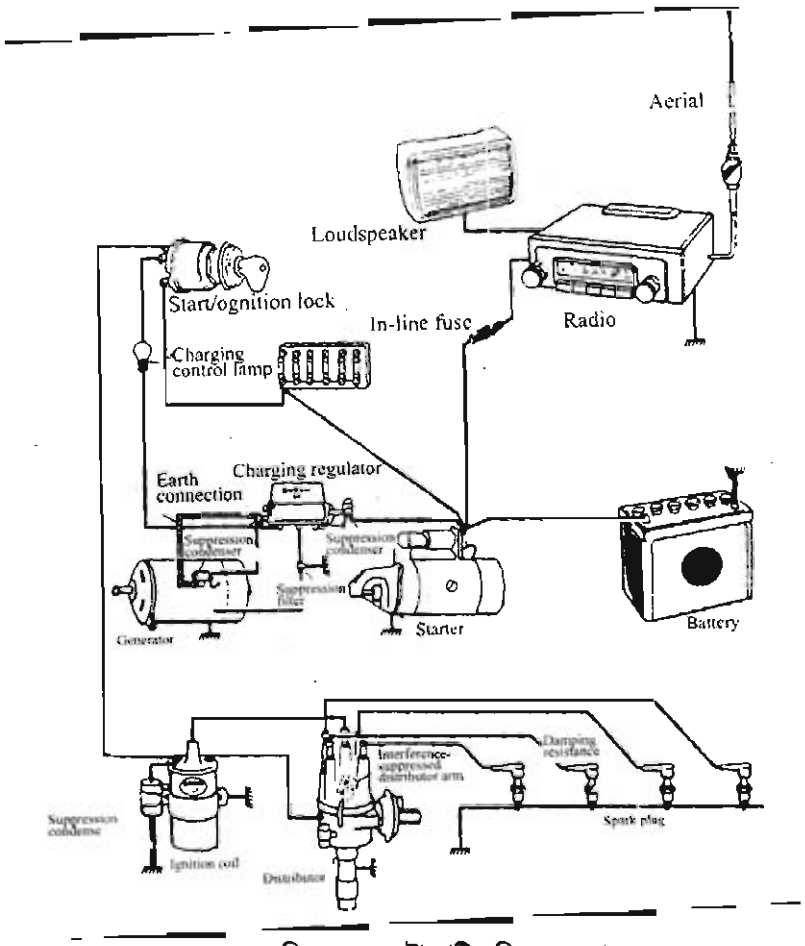
ষষ্ঠ অধ্যায়

অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা

Auto Electricity

৬.১ অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা (Auto Electricity) :

অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা গাড়ি পরিচালনা ও ইঞ্জিনের পর্যাপ্ত শক্তি উৎপাদনে গুরুত্বপূর্ণ ও মুখ্য ভূমিকা রাখে। বিশেষ করে, বিদ্যুৎ ব্যতিরেকে পেট্রোল ইঞ্জিন পরিচালনা সম্পূর্ণ অসম্ভব। এ ছাড়াও প্রায় প্রত্যেক ইঞ্জিনে স্টার্টিং ব্যবস্থা ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিচালনার জন্য বিদ্যুৎ অপরিহার্য। গাড়িতে ৬ থেকে ২৪ ভোল্টের ডাইরেক্ট (ডিসি) ব্যবহৃত হয় বিধায় একে অনেক ক্ষেত্রে অটো-ইলেকট্রিসিটিও বলা হয়ে থাকে। নিচে অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার কিছু গুরুত্বপূর্ণ ব্যবস্থা চিত্রে দেখানো ও বর্ণনা করা হলো :



চিত্র ৬.১ : অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা

২০২০

১.স্টার্টিং সিস্টেম : এ সিস্টেম ডিসি সরবরাহের মাধ্যমে স্টার্টিং মোটর বা ক্র্যাংকিং মোটরকে ঘুরিয়ে ইঞ্জিনকে স্বল্পায়াসে চালু করে থাকে। যে কোনো প্রকার আধুনিক গাড়িতে এ স্টার্টিং সিস্টেমের ব্যবস্থা থাকে।

২. চার্জিং সিস্টেম : এ চার্জিংয়ের কাজটি গাড়িতে স্থাপিত ডিসি জেনারেটর অথবা অলটারনেটর সম্পন্ন করে থাকে। গাড়িতে অবস্থিত ব্যাটারিকে এ সিস্টেম প্রয়োজন মোতাবেক চার্জ করে থাকে। উপরন্তু চলন্তাবস্থায় গাড়ির বিদ্যুৎচালিত সরঞ্জাম বিদ্যুৎ সরবরাহপূর্বক পরিচালনা করে থাকে।

৩. ইগনিশন সিস্টেম : এটি ইগনিশন সিস্টেমের প্রাইমারি সার্কিটে ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্ট বিদ্যুৎ সরবরাহ করে, যা হতে পারে ইগনিশন কয়েলের মাধ্যমে প্রায় ১০,০০০ ভোল্ট থেকে ৩০,০০০ ভোল্ট বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়ে থাকে। লো ভোল্টেজ হতে এ হাই-ভোল্টেজ উৎপাদনের মাধ্যমে পেট্রোল ইঞ্জিনে ইগনিশন সিস্টেম, পেট্রোল ইঞ্জিন পরিচালনায় প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে, যা গাড়ির বিদ্যুৎ ব্যবস্থার একটি অন্যতম কাজ।

৪. লাইটিং সিস্টেম : একখানা গাড়িতে একাধিক লাইটিং ব্যবস্থা থাকে, যা গাড়িতে দিনে-রাতে চলতে সাহায্য করে এবং অন্যদিকে গাড়ির গতিবিধি সম্পর্কে সিগনাল প্রদান করে থাকে। এ সকল সিস্টেমে গাড়ির বিদ্যুৎ ব্যবস্থায় বিদ্যুৎ সরবরাহ করে থাকে।

৫. গাড়ির ভোগ-বিলাস সরঞ্জাম : আধুনিক গাড়িতে রেডিও, টেলিফোন, লাইটার, এমনকি এয়ারকন্ডিশনিংয়ের মতো নানা রকম ভোগবিলাস সামগ্রীর সংযোগ থাকে। এ সকল ভোগবিলাস সরঞ্জাম অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা দ্বারাই পরিচালিত হয়ে থাকে।

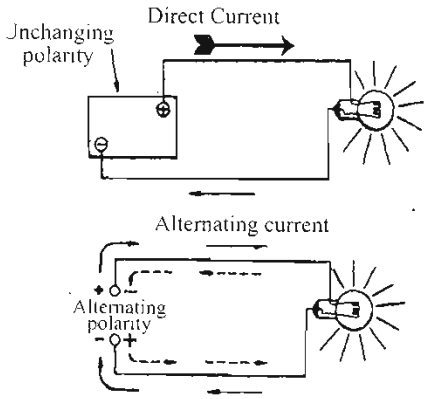
৬. ড্যাশবোর্ড প্যানেল ইন্সট্রুমেন্ট : ড্রাইভারের সুবিধার্থে গাড়ির ড্রাইভারের সম্মুখে, গাড়ির মাইল-মিটার, টেম্পারেচার-গেজ, চার্জিং ইনডিকেটর ও ফুয়েল গেজের ন্যায় অনেক ইন্সট্রুমেন্ট থাকে, যা অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা দ্বারা পরিচালিত হয়ে থাকে।

৬.২. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ-বর্তনী ও সাধারণ বিদ্যুৎ বর্তনীর মধ্যে ব্যতিক্রম : (Difference between Automotive Electric Circuit and General Electric Circuit) :

অটোমোটিভ বিদ্যুৎ বর্তনী ও সাধারণ বিদ্যুৎ বর্তনীর মধ্যে মুখ্য কিছু ব্যতিক্রমের বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হলো :

১. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ বর্তনীতে ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) ব্যবহার করা হয় যার প্রবাহ একমুখী কিন্তু সাধারণ বিদ্যুৎ বর্তনীতে অল্টারনেটিভ কারেন্ট (এসি) ব্যবহার করা হয়, যার প্রবাহ দ্বিমুখী। চিত্রে এ দুটি ব্যবস্থা দেখানো হলো :

২. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ বর্তনীতে অনেক ক্ষেত্রে লো-ভোল্টেজজনিত কারণে মাত্র লাইনটি টেনে এবং অন্য লাইনের জন্য বডি ব্যবহার করে, বর্তনী সম্পন্ন করা সম্ভব কিন্তু সাধারণ বিদ্যুৎ বর্তনীতে এ অসম্ভব।



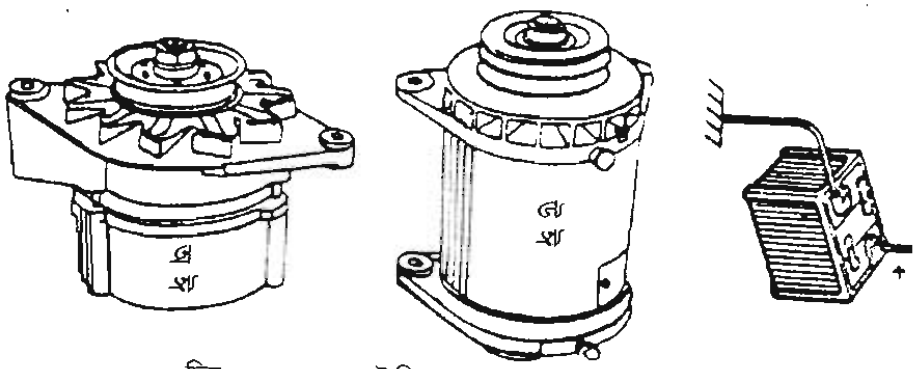
চিত্র-৬.২ ঃ ডিসি ও এসি সার্কিট

৩. সাধারণ বিদ্যুৎ বর্তনী যেহেতু অধিক ভোল্টে কাজ করে সে কারণে অসাবধানতাবশত বৈদ্যুতিক শকে মানুষ/প্রাণী মারা যেতে পারে কিন্তু অটোমোটিভ বিদ্যুৎ বর্তনীতে এ জাতীয় দুর্ঘটনার সম্ভাবনা অত্যন্ত কম।
৪. অল্টারনেটিং কারেন্ট সরাসরি জেনারেটর উৎপাদন করে কিন্তু ডাইরেক্ট কারেন্ট পেতে হলে জেনারেটর কম্পিউটার ও অল্টারনেটিভ রেকটিফায়ারের ন্যায় অতিরিক্ত যন্ত্রাংশের সংযোগের প্রয়োজন হয় ও ডিসি ব্যাটারিতে সংরক্ষণ করা যায়।
৫. ডিসি-এর উৎপাদন ক্ষমতা কম বিধায় এর জেনারেটর বা অল্টারনেটিভ তুলনামূলকভাবে ছোট। পক্ষান্তরে এসি-এর উৎপাদন ক্ষমতা অনেক বেশি বিধায় এটি অপেক্ষাকৃত অনেক বড় আকারের হয়ে থাকে।
৬. এসি উৎপাদনের জন্য টারবাইন বা বড় ইঞ্জিনের ন্যায় প্রাইমোভারের প্রয়োজন পড়ে অথচ ডিসি উৎপাদনের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন নিজেই প্রাইমোভার হিসেবে কাজ করে।

৬.৩ অটোমোটিভ বিদ্যুৎ উৎস (Source of Automotive Electricity) :

অটোমোটিভ বিদ্যুৎ উৎপাদনের মুখ্য উপকরণের মুখ্য উৎসসমূহের নাম ও সংক্ষিপ্ত পরিচিতি নিম্নে প্রদান করা হলো :

ক. জেনারেটর : অপেক্ষাকৃত বড় বড় গাড়িতে এবং তুলনামূলকভাবে বেশি ভোল্টেজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে গাড়িতে জেনারেটর বিদ্যুৎ উৎপাদনের মূল উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি কমিউটেটরের মাধ্যমে এসি সরাসরি উৎপাদন করে চলন্ত অবস্থায় গাড়ির বৈদ্যুতিক প্রয়োজন মেটায় এবং প্রয়োজন মোতাবেক ব্যাটারিকেও চার্জ করে থাকে।



চিত্র–৬.৩ ঃ ক. ব্যাটারি, খ. জেনারেটর, গ. অল্টারনেটর

খ. অল্টারনেটর : জেনারেটর বা অল্টারনেটর যে কোন একটিই মাত্র, একটি গাড়িতে বিদ্যুৎ উৎপাদনের উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সাধারণত অপেক্ষাকৃত ছোট গাড়িতে অল্টারনেটর ব্যবহৃত হয়। অল্টারনেটর রেকটিফায়ারের মাধ্যমে উৎপাদিত কারেন্টকে ডিসিতে রূপান্তরিত করে সরাসরি অটোমোটিভ গাড়িতে সরবরাহ করে থাকে।

গ. ব্যাটারি : অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার একটি উল্লেখযোগ্য মুখ্য উৎস হলো ব্যাটারি। এটি সরাসরি বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে পারে না, কিন্তু উৎপাদিত ডাইরেক্ট কারেন্ট এতে জমা রাখতে পারে এবং পরবর্তী সময়ে প্রয়োজন মোতাবেক খরচ করা যায়। ব্যাটারি চার্জ করা মানেই এতে ডিসি সংরক্ষণ করা। এ সংরক্ষিত বা জমা করা কারেন্ট পরবর্তী সময়ে খরচ করা সম্ভব বিধায় এটি অটোমোটিভ বিদ্যুৎ উৎপাদনের উৎস হিসেবে বিবেচনা করা হয়। প্রাথমিকভাবে গাড়িকে চালু করতে ব্যাটারি কারেন্ট অত্যাবশ্যক।

ঘ. ম্যাগনেটো-ইগনিশন সিস্টেম : ম্যাগনেটো-ইগনিশন সিস্টেম ইঞ্জিন আবর্তনের সঙ্গে সম্পৃক্ত থেকে নিজেই বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করে থাকে। এ উৎপাদিত বিদ্যুৎ দ্বারা ইগনিশন সিস্টেমসহ গাড়ির অন্যান্য বৈদ্যুতিক চাহিদাসমূহ পূরণ করে থাকে। সাধারণত টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে বা ছোটখাটো ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনেও বৈদ্যুতিক উৎস হিসেবে ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়ে আসছে। কিছু কিছু বড় গাড়িতেও ম্যাগনেটো-ইগনিশন সিস্টেম থাকে যেমন ট্রাক্টর ও ফায়ার ইঞ্জিন ইত্যাদি। তবে এগুলোর স্টার্টিংয়ের জন্য ব্যাটারি যুক্ত থাকে।

৬.৪ অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার প্রবাহ বর্তনী (Flow diagram of Auto Electricity):

নিচে অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার একটি প্রবাহ বর্তনী অঙ্কন করা হলো এবং সাথে সম্পৃক্ত মুখ্য বৈদ্যুতিক বর্তনীসহ যন্ত্রাংশের তালিকাও প্রদান করা হলো :

১. স্টার্টিং সিস্টেম :

ক. ব্যাটারি
খ. ইগনিশন সুইচ
গ. স্টার্টিং/ক্র্যাংকিং মোটর
ঘ. জাংশান ব্লক ও এমিটার

২. চার্জিং সিস্টেম :

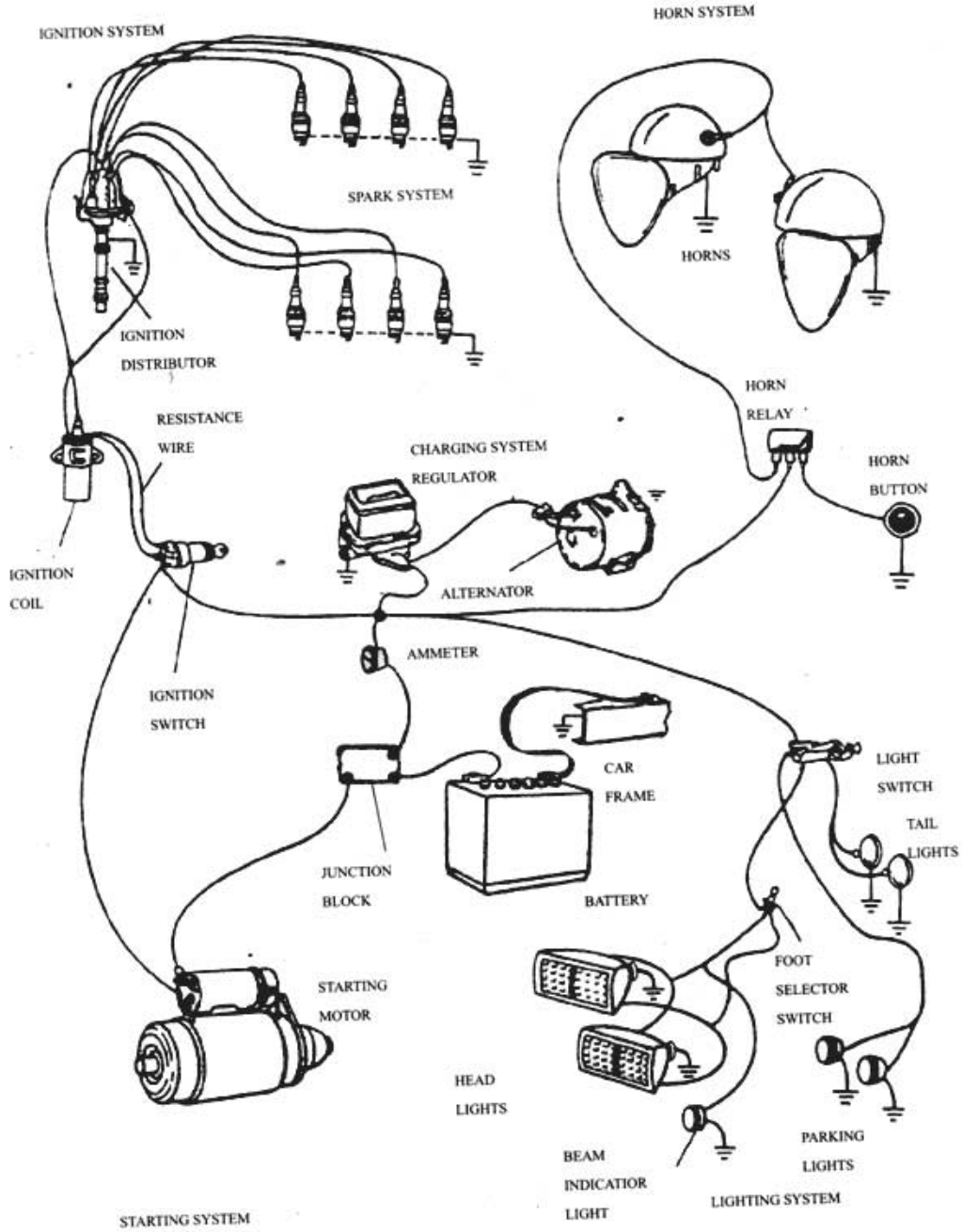
ক. ব্যাটারি
খ. জাংশন ব্লক
গ. অ্যাম্পিয়ার মিটার/অ্যামিটার
ঘ. রেগুলেটর বা কাটআউট
ঙ. অল্টারনেটর বা জেনারেটর

৩. ইগনিশন সিস্টেম :

ক. ব্যাটারি
খ. ইগনিশন সুইচ
গ. অ্যামিটার/অ্যাম্পিয়ার মিটার
ঘ. ইগনিশন কয়েল
ঙ. ডিস্টিবিউটর
চ. স্পার্ক প্লাগ

৪. হর্ন সিস্টেম :

ক. ব্যাটারি ও ইগনিশন সুইচ
খ. জাংশান ব্লক
গ. এমিটার
ঘ. হর্ন বোতাম
ঙ. হর্ন রিলে
চ. হর্ন



চিত্র ৬.৪ : একটি পূর্ণাঙ্গ অটোমোটিভ প্রবাহ বর্তনীর সংক্ষিপ্ত চিত্র

২০২০

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. গাড়ি পরিচালনা ও শক্তি উৎপাদনে কোনটি মুখ্য ভূমিকা পালন করে?
২. গাড়িতে কত ভোল্টের কীরূপ বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হয়?
৩. স্টার্টিং সিস্টেম কী?
৪. ইগনিশন সিস্টেমের প্রাইমারি সার্কিটে কত ভোল্ট বিদ্যুৎ সরবরাহ করে থাকে?
৫. ড্যাশবোর্ড প্যানেল ইন্সট্রুমেন্ট বলতে কোন কোন ইন্সট্রুমেন্টকে বোঝায়?
৬. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার আর্থ-লাইন হিসাবে কোনটিকে ব্যবহার করা হয়?
৭. ডাইরেক্ট কারেন্ট পেতে কী কী যন্ত্রাংশের সংযোজন করতে হয়?
৮. অটোমোটিভের বিদ্যুৎ উৎপাদনের উৎস হিসেবে ব্যাটারি কোনো বিবেচনা করা হয়?
৯. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম কোন ধরনের ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়?
১০. ডিসি উৎপাদনের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন কী হিসেবে কাজ করে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার ভূমিকা উল্লেখ কর।
২. চার্জিং সিস্টেম বলতে কী বোঝায়?
৩. ইগনিশন সিস্টেম বলতে কী কোঝায়?
৪. গাড়িতে ভোগবিলাস সরঞ্জামের একটি তালিকা দেখাও।
৫. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ বর্তনী ও সাধারণ বিদ্যুৎ বর্তনীতে কী ধরনের বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়?
৬. অল্টারনেটরের কাজ সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৭. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৮. হর্ন সিস্টেম কী কী যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত?

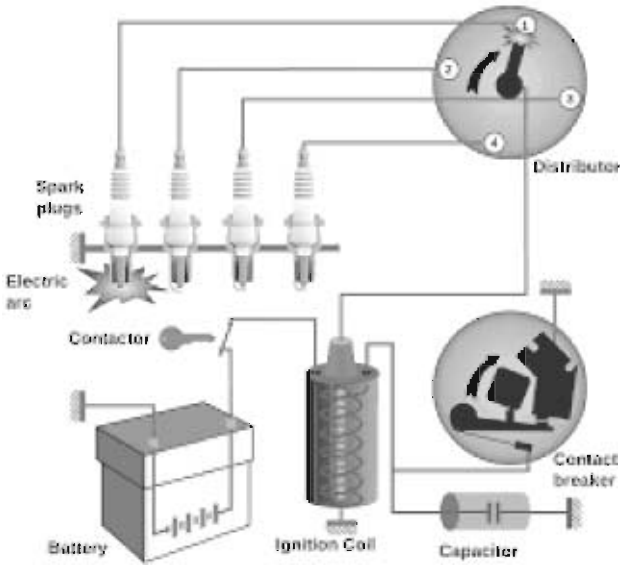
রচনামূলক প্রশ্ন :

১. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার চিত্র অঙ্কন করে এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।
২. একটি অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার বিভিন্ন সিস্টেম সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা কর।
৩. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ বর্তনী ও সাধারণ বর্তনীর মধ্যে পার্থক্য দেখাও।
৪. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ উৎসগুলো কী কী? যে কোনো দুইটি উৎস সম্পর্কে সংক্ষেপে যা জানো লেখ।
৫. অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থার প্রবাহ বর্তনীর চার্জিং সিস্টেম ও হর্ন সিস্টেমের যন্ত্রাংশের তালিকা বিবৃত কর।

সপ্তম অধ্যায়
ইগনিশন সিস্টেম
Ignition Sysytem

৭.১ ইগনিশন সিস্টেমের উদ্দেশ্য (Objectives of Ignition System) :

পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্বুরেটরে বাতাস ও ফুয়েল আনুপাতিক হারে মিকচার হয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। ইঞ্জিন সিলিন্ডারের কম্প্রেশন স্ট্রেকের শেষে যখন এয়ারফুলের মিচকার মাত্রাতিরিক্ত চাপে উত্তপ্ত অবস্থায় এটোমাইজ ও ভেপারাইজ অবস্থায় থাকে, তখন স্পার্ক প্লাগ কর্তৃক সিলিন্ডারের মধ্যে-হাই ভোল্টেজে স্পার্ক সংঘটিত হয়। ফলে পাওয়ার স্ট্রোক সংঘটিত হয় এবং এ শক্তি কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্রাংক শ্যাফটকে আবর্তনমূলক যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করে। সুতরাং পেট্রোল ইঞ্জিন কর্তৃক যান্ত্রিক শক্তি উৎপাদনে ইগনিশন সিস্টেমের গুরুত্ব অপরিহার্য। এ কাজ যথার্থভাবে সম্পন্নকরণের নিমিত্তে ইগনিশন সিস্টেম নিচের উদ্দেশ্যসমূহ পূরণ করে থাকে।



চিত্র ৭.১ : ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেম

১. এ সিস্টেম যথাসময়ে, যথার্থ সিলিন্ডারে স্টেপ-আপ কৃত হাই-ভোল্টেজ বণ্টন ও সরবরাহ করে।

২. এটি ব্যাটারির লো-ভোল্টকে হাই ভোল্ট স্টেপ আপ করে। অর্থাৎ ব্যাটারি ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্টকে ৫,০০০ ভোল্ট হতে প্রায় ৩০,০০০ ভোল্টে স্টেপ আপ করে বা উন্নীত করে।

৩. যথাসময়ে, যথার্থ সিলিন্ডারে এ সিস্টেম বৈদ্যুতিক স্পার্ক সংঘটিত করে, সিলিন্ডারের ভিতর এয়ার ফুয়েল মিকচার বিস্ফোরণ ঘটিয়ে পেট্রোল ইঞ্জিনের শক্তি উৎপাদনে প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে।

৪. ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধির সঙ্গে সম্পৃক্ততা রেখে এ স্পার্ক ও সিলিন্ডারের মধ্যে সংঘটিত সংশ্লিষ্টতা সংরক্ষণ করে। অর্থাৎ ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি পেলে, সে হারে স্পার্কও আগে হবে, আবার গতি কমলে স্পার্কও সে হারে পরে হবে।

৫. পুরো ইগনিশন সিস্টেমের অকার্যকারিতা পেট্রোল ইঞ্জিনকে স্টার্ট নেওয়া বা চলনের জন্য অক্ষম করে তুলতে পারে।

৬. এ সিস্টেমের সঠিকতা অর্থাৎ স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ ও ডুয়েল অ্যাঙ্গেল অ্যাডজাস্টামেন্ট বা সিবি পয়েন্টের যথার্থ অ্যাডজাস্টমেন্ট ইঞ্জিনের জ্বালানি খরচ কমায়।

৭. এ সিস্টেম ইঞ্জিন শক্তি উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রতি সিলিন্ডারে প্রতি মিনিটে প্রায় ৩০ হতে ৪০ বার হাই ভোল্টেজের স্পার্ক সরবরাহ করে থাকে।

৮. এ সিস্টেম ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন ও প্রতি সেকেন্ডে ৩০ হতে ৪০ বার ম্যাগনেটিক ফিল্ড কনডেনসারের ফলে হাই-ভোল্টেজ উৎপাদন করে।

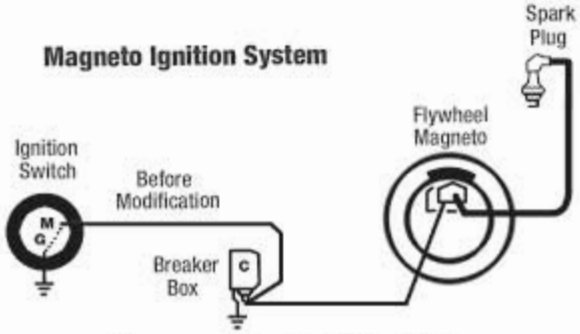
৭.২ ইগনিশন সিস্টেমের প্রকারভেদ (Types of Ignition System) :

১. ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেম :

ইগনিশন সিস্টেমের মূল যন্ত্রাংশ হিসেবে ব্যাটারি ব্যবহার করে। ব্যাটারি ভোল্টেজ, ইগনিশন কয়েলের মাধ্যমে সর্বোচ্চ ৩০,০০০ ভোল্ট পর্যন্ত স্টেপ আপ হয়ে পর্যাপ্ত শক্তিতে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের মধ্যে বৈদ্যুতিক স্পার্ক সংঘটিত হয়। যে সকল গাড়িতে ইগনিশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়, সে সকল গাড়িতে ব্যাটারি চার্জ করণের নিমিত্তে জেনারেটর বা অল্টারনেটর ব্যবহার করতে হয়। অধিকাংশ ফোর-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনে ও হালকা ট্রাকে এ ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

২. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম :

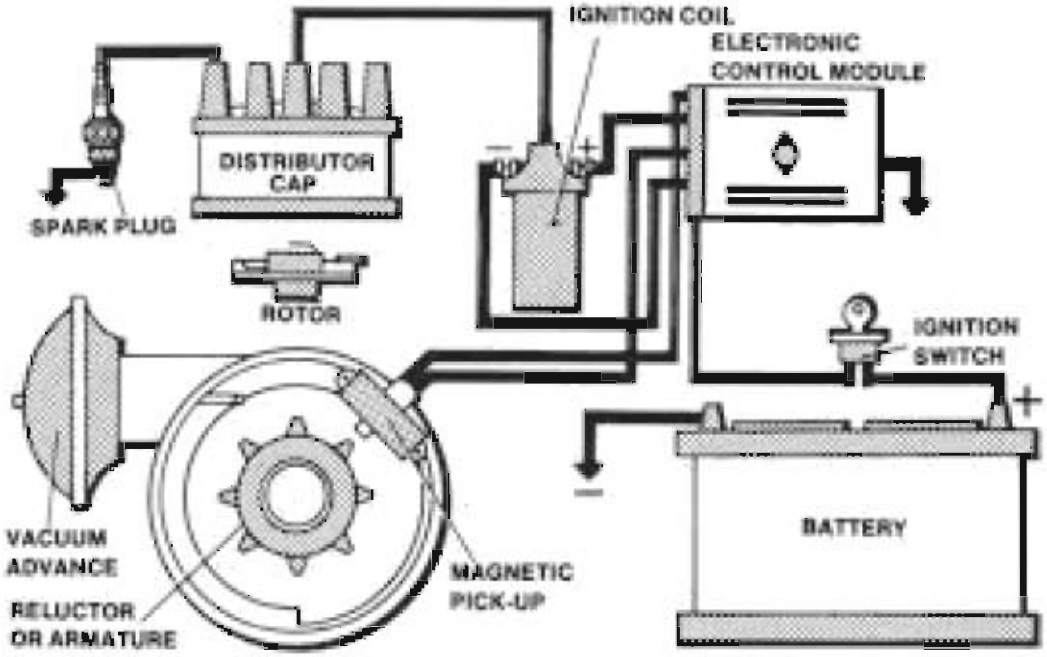
এ সিস্টেমে ব্যাটারি ও জেনারেটর বা অল্টারনেটর এর পরিবর্তনে বৈদ্যুতিক ম্যাগনেট ও আরমেচার ব্যবহৃত হয়, যা নিজেই আবর্তিত হয়ে প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ উৎপাদন করে। ইগনিশন কয়েল, সিবি পয়েন্ট কনডেনসার ও স্পার্ক প্লাগের ন্যায় যন্ত্রাংশসমূহ এ সিস্টেমে থেকেও নিজে নিজ কাজ সম্পন্ন করে থাকে।



চিত্র ৭.২ : ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম

৩. ইলেকট্রনিক ইগনিশন সিস্টেম :

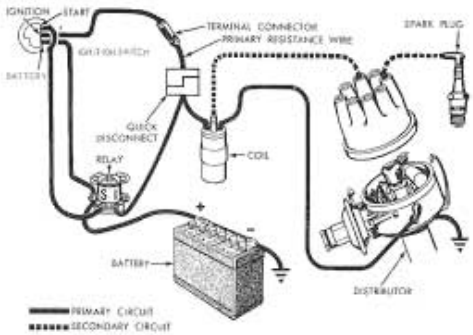
আধুনিক অনেক পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যাটারি বা ম্যাগনেটো ইগনিশিন সিস্টেমের পরিবর্তে ইলেকট্রনিক ইগনিশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এ সিস্টেম ইলেকট্রোনিক সিগনালের মাধ্যমে নিখুঁতভাবে যথার্থ সময়ে, যথাযথ সিলিন্ডারে স্পার্কের মাধ্যমে ইগনিশন ঘটাতে সক্ষম বিধায় এর প্রয়োগ বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ সিস্টেমে ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের অতিরিক্ত যন্ত্রাংশ হিসেবে ইলেক্ট্রনিক কন্ট্রোল ইউনিট (ইসিইউ) ও বিভিন্ন ডিস্ট্রিবিউটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিচের চিত্রে এ জাতীয় একটি ডিস্ট্রিবিউটরের ব্যতিক্রম অংশটি দেখানো হয়েছে। এতে সিবি পয়েন্ট ও কনডেনসার ব্যবহৃত হয় না। এর পরিবর্তে ব্যবহৃত হয়ে থাকে স্পার্ক বিশিষ্ট ট্রিগার হুইল ও সেনসর ইউনিট। ট্রিগার হুইলের আবর্তনের ফলে স্পার্ক সেনসর ইউনিটের নিকটবর্তী ও দূরবর্তী হয়ে যথাক্রমে ইসিইউতে যে পাম্প প্রেরণ ও কর্তন করে তাই পরোক্ষভাবে সিবি পয়েন্ট বন্ধ ও খোলা হওয়ার ন্যায় কাজ করে অর্থাৎ এ পাম্প ইগনিশন কয়েলে ম্যাগনেটিক ফিল্ড সৃষ্টি ও হঠাৎ বন্ধ করে দিয়ে হাই ভোল্টজ উৎপাদন করে। রোটর আবর্তিত হয়ে এটি ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের ন্যায় যথাযথ সিলিন্ডারে বন্টন করে।



চিত্র ৭.৩ : ইলেকট্রনিক ইগনিশন সিস্টেম

৭.৩ ইগনিশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশসমূহ শনাক্তকরণ (Different Parts of Ignition System) :
ইগনিশন সিস্টেমের সার্কিট দুটি মুখ্য সার্কিটে বিভক্ত করা যায়। যেমন–

ক. প্রাইমারি সার্কিট :
ইগনিশন সিস্টেমের প্রাইমারি সার্কিটের অপর নাম হলো ভোল্টেজ সার্কিট। এ সার্কিটে ব্যাটারি ভোল্টেজ থাকে। ব্যাটারি যদি ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্টের হয় প্রাইমারি সার্কিটেও ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্ট থাকে। এর সংযোগ ব্যাটারি থেকে ইগনিশন কয়েলের প্রাইমারি সার্কিট হয়ে সিবি পয়েন্ট পর্যন্ত।



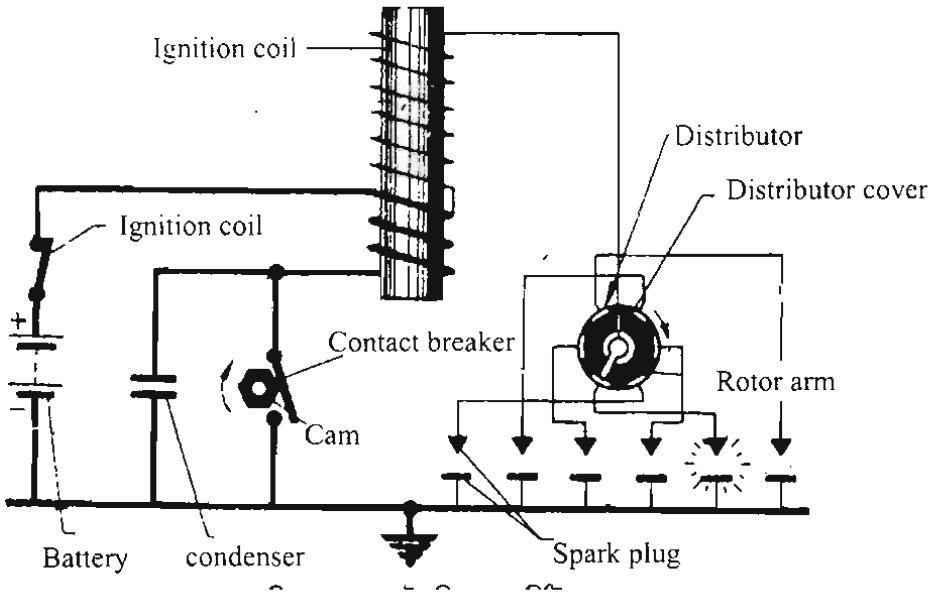
চিত্র ৭.৪ : ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের মুখ্য যন্ত্রাংশ

খ. সেকেন্ডারি সার্কিট :
একে ইগনিশন সিস্টেমের হাই-ভোল্টেজ সার্কিট বলে। এটি ৫ কিলো-ভোল্ট থেকে সর্বোচ্চ প্রায় ৩০ কিলো ভোল্ট উৎপাদন ও বন্টন করে থাকে। সেকেন্ডারি সার্কিটটির উৎপাদন হাই ভোল্ট স্পার্ক প্লাগের মধ্যে সংঘটিত হয়ে থাকে। এর সংযোগ ইগনিশন কয়েলের সেকেন্ডারি ওয়েন্ডিং থেকে স্পার্ক প্লাগ পর্যন্ত। উপরোক্ত সার্কিটদ্বয়ের অংশ বা যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণে সুবিধার্থে নিচে বিপরীত সারিতে যন্ত্রাংশের নাম লিপিবদ্ধ করা হলো :

প্রাইমারি সার্কিট	সেকেন্ডারি সার্কিট
১. ব্যাটারি/ম্যাগনেটো-সিস্টেম	১. ইনসুলেটেড পেপারের উপর সেকেন্ডারি ওয়েন্ডিং
২. এমিটার/অ্যাম্পিয়ার মিটার	২. ইগনিশন কয়েল
৩. ইগনিশন সুইচ	৩. ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ
৪. ইগনিশন কয়েলের প্রাইমারি ওয়েন্ডিং	৪. সেন্ট্রিফিউগাল অ্যাডভান্স মেকানিজমের যন্ত্রাংশ
৫. ইগনিশন কয়েলের ও সংযোগসহ লো-টেনশন লাইন	৫. মেকানিক্যাল অ্যাডভান্স মেকানিজমের যন্ত্রাংশ
৬. কন্ট্রাক্ট-ব্রেকার (সিবি) পয়েন্ট	৬. ডিস্ট্রিবিউটর ড্রাইভিং মেকানিজম
৭. ক্যাপাসিটর/কনডেনসার	৭. হাই টেনসন ক্যাবল
৮. রোটর আর্ম	৮. স্পার্ক প্লাগ ইত্যাদি।
৯. লেমিনেটেড আয়রন সফ্টকোর (প্রাইমারি উইন্ডিং যার উপর করা হয়) ইত্যাদি।	

৭.৪ ইগনিশন সিস্টেমের চিত্র (Diagram of Ignition System) :

নিচে ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের একটি পূর্ণাঙ্গ চিত্র প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি সার্কিটকে পৃথক পৃথকভাবে শনাক্ত করে অংকন করা হলো। আর্থিং চিত্র সর্বদাই সার্কিট সম্পন্ন হওয়ার চিত্র প্রদর্শন করে থাকে। অটো-ইলেকট্রিসিটিতে অনেক ক্ষেত্রে বডিকে আর্থিং করে সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। প্রদত্ত চিত্রও আর্থিংয়ের মাধ্যমে প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি সার্কিট সম্পন্ন হওয়া দেখানো হয়েছে। এটি ছাড়াও চিত্রের মাধ্যমে এর মুখ্য যন্ত্রাংশসমূহের নাম পাশে লিখে দেখানো হলো। মুক্ত হস্তে প্রত্যেককে এ জাতীয় একটি ইগনিশন সিস্টেম অঙ্কন করা উচিত :



চিত্র ৭.৫ : ইগনিশন সার্কিট

ক. প্রাইমারি সার্কিটের কার্যকারিতা :

যখন ইগনিশন সুইচ 'স্টার্ট' অবস্থানে আনা হয়, তখন ব্যাটারি এবং ইগনিশন কয়েলের পজিটিভ (+) প্রান্ত সংযোজিত হয়। সে সময় স্টার্টিং মোটর ইঞ্জিনকে আবর্তন করতে আরম্ভ করে। এ অবস্থায় ব্যাটারি ভোল্টেজ প্রাইমারি সার্কিটের রেজিসটেন্স অতিক্রম করে পূর্ণ মাত্রায় ক্র্যাংকিং করতে সমর্থ হয়। তারপর ইঞ্জিন স্টার্ট নিলে ইগনিশন সুইচকে 'অন' অবস্থানে রাখতে হয়। এ অবস্থানে রেজিস্টেন্স কয়েল সার্কিট যুক্ত হয় এবং পরিমিত মাত্রায় কারেন্ট ও সিবি পয়েন্টে সরবরাহ হয়।

যখন ডিস্ট্রিবিউটরের আবর্তনজনিত কারণে সিবি পয়েন্ট বন্ধ থাকে, তখন ব্যাটারি অথবা জেনারেটর অথবা অল্টারনেটর কর্তৃক উৎপাদিত লো-ভোল্টেজ ইগনিশন কয়েলের প্রাইমারি ওয়েন্ডিং হয়ে, সিবি পয়েন্টের মাধ্যমে আর্থিং হয়। প্রাইমারি এ জাতীয় বিদ্যুৎ প্রবাহজনিত কারণে উইন্ডিং এর চতুপার্শ্বে এক প্রকার ম্যাগনেটিক ফিল্ডের আবির্ভাব ঘটে এবং কয়েলে বৈদ্যুতিক স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হয়। যখন আবার ডিস্ট্রিবিউটরের আবর্তনজনিত কারণে সিবি পয়েন্ট ক্যামের উপর উঠে খুলে যায়, তখন প্রাইমারি সার্কিটের বিদ্যুৎপ্রবাহ তাৎক্ষণিকভাবে বন্ধ হয়ে যায় এবং বিদ্যুতের প্রবাহকে ক্যাপাসিটর শোষণ করে ক্ষণিক সময়ের জন্য জমা করে সিবি পয়েন্টকে রক্ষা করে।

খ. সেকেন্ডারি সার্কিটের কার্যকারিতা :

তাৎক্ষণিকভাবে প্রাইমারি সার্কিট বন্ধ হওয়ার কারণে ম্যাগনেটিক ফিল্ডও কলাপ্স হয়ে পড়ে। ম্যাগনেটিক ফিল্ড কলাপস হয়ে পড়ার জন্য সেকেন্ডারি উইন্ডিং তাৎক্ষণিকভাবে প্রাইমারি সার্কিটের কারেন্ট শোষণ করে নেয়। নিয়ম মোতাবেক বৈদ্যুতিক এ শোষণ প্রক্রিয়ার প্রাইমারি উইন্ডিংয়ে আবর্তনের সংখ্যা হতে সেকেন্ডারি উইন্ডিং আবর্তনের সংখ্যা যত বেশি হবে সেকেন্ডারি উইন্ডিং সে আনুপাতিক হারে ভোল্টেজের উৎপাদন বৃদ্ধি পেতে থাকে। ঠিক এ প্রক্রিয়ায় ইগনিশন কয়েলের প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের আবর্তনের সংখ্যার তারতম্য ঘটিয়ে ব্যাটারি ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্টকে ৫,০০০ ভোল্টে উন্নীত করতে ইগনিশন কয়েল মুখ্য ভূমিকা পালন করে থাকে।

১. সেকেন্ডারি সার্কিটে উৎপন্ন এ হাই ভোল্টজ ইগনিশন কয়েলের নিপেল পয়েন্ট হয়ে বের হওয়া হাই টেনশন ক্যাবল দিয়ে ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপের সেন্টার পয়েন্টে সরবরাহ হয়ে থাকে। ডিস্ট্রিবিউটরে ক্যাপ হতে এ হাই ভোল্টেজে পরস্পর টাচ প্রক্রিয়ায় সংযোগের ফলে রোটরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

২. এ হাই ভোল্টেজ সিবি পয়েন্টের নির্দেশিত গ্যাপ অনুসারে খোলার উপর উৎপাদন ও সরবরাহ নির্ভরশীল। তাই এ গ্যাপকে সঠিকভাবে বাঁধার জন্য আজকাল ডুয়েল অ্যাঙ্গেলের পরিমাপে বাঁধা হয়। এ ছাড়াও অনেক গাড়িতে আজকাল ইলেকট্রিনিক্স ইগনিশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়, যাতে সিবি পয়েন্ট ব্যবহার করা পরিহার করা হয়েছে।

৩. ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফটের সাথে রোটর আবর্তিত হয়। রোটরের এ আবর্তনের ফলে স্পার্ক প্লাগ টার্মিনালকে প্রায় স্পর্শ করে যায়। সিবি পয়েন্ট গ্যাপ দ্বারা খুলে যাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে উৎপাদিত এ হাই ভোল্টেজ উপরোক্ত বর্ণিত পথে সরবরাহ হয়ে স্পার্ক প্লাগের মাধ্যমে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে স্পার্ক ঘটায়। এ প্রক্রিয়ায় প্রতি সেকেন্ডে, প্রতি সিলিন্ডারে প্রায় ৩০ হতে ৪০টি স্পার্ক সংঘটিত করে পেট্রোল ইঞ্জিনের শক্তি উৎপাদনে সরাসরি ভূমিকা রাখে।

প্রশ্নমালা-৭

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. পেট্রোল ইঞ্জিনে বাতাস ফুয়েল কোথায় আনুপাতিক হারে মিশ্রিত হয়?
২. সিলিন্ডারে কীরূপ অবস্থায় স্পার্ক প্লাগে স্পার্ক সংঘটিত হয়?
৩. ব্যাটারি ভোল্ট ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্ট কে কত ভোল্টে উন্নীত করে স্পার্ক সংঘটিত হয়?
৪. ইগনিশন সিস্টেমের অকার্যকারিতায় পেট্রোল ইঞ্জিনে কীরূপ প্রভাব পড়ে?
৫. ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমে সর্বোচ্চ কত ভোল্ট পর্যন্ত স্টেপ আপ হয়?
৬. ইগনিশন সিস্টেমের প্রাইমারি সার্কিটকে কী বলে?
৭. কখন প্রাইমারি উইন্ডিং-এর চতুর্পাশে ম্যাগনেটিক ফিল্ডের আবির্ভাব ঘটে? কখন প্রাইমারি সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়?
৮. সেকেন্ডারি সার্কিটে উৎপন্ন হাই ভোল্টেজ কী দিয়ে ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপে যায়?
৯. পেট্রোল ইঞ্জিনে প্রতি সিলিন্ডারে সেকেন্ডে কত বার স্পার্ক সংঘটিত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইগনিশন সিস্টেম বলতে কী বোঝায়?
২. সিলিন্ডারে স্পার্ক সংঘটনের উপায় উল্লেখ কর।
৩. ইগনিশন সিস্টেমের প্রত্যক্ষ ভূমিকা কী?
৪. ইগনিশন সিস্টেমের প্রকারভেদ দেখাও।
৫. ইগনিশন সিস্টেমের দুইটি উদ্দেশ্য লেখ।
৬. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমে ব্যাটারি ও জেনারেটরের পরিবর্তে কী ব্যবহার করা হয়?
৭. আধুনিক অনেক পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যাটারি বা ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের পরিবর্তে কোন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে আসছে?
৮. ইলেকট্রনিক ইগনিশন সিস্টেমে সি বি পয়েন্ট ও কনডেন্সের পরিবর্তে কী ব্যবহৃত হয়?
৯. প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি সার্কিটের মূল পার্থক্য কী?
১০. পেট্রোল ইঞ্জিনে কীভাবে শক্তি উৎপন্ন হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

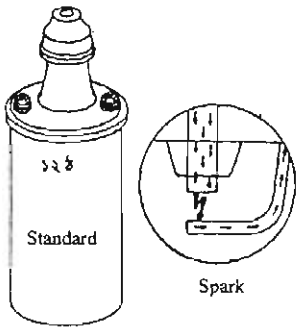
১. ইগনিশন সিস্টেমে যান্ত্রিক শক্তি উৎপাদনের কীরূপ ভূমিকা পালন করে?
২. ইগনিশন সিস্টেমের উদ্দেশ্যাবলি সংক্ষেপে বিবৃত কর।
৩. ইগনিশন সিস্টেমের প্রকারভেদ উল্লেখ কর।
৪. ইলেকট্রনিক ইগনিশন সিস্টেম সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৫. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।
৬. ইগনিশন সিস্টেমের সার্কিটকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়– ব্যাখ্যা কর।
৭. একটি ইগনিশন সিস্টেমের পূর্ণাঙ্গ চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।
৮. ইগনিশন সিস্টেমের প্রাইমারি সার্কিটের কার্যকারিতা আলোচনা কর।
৯. ইগনিশন সিস্টেমের সেকেন্ডারি সার্কিটের কার্যকারিতা বর্ণনা কর।

অষ্টম অধ্যায়
ইগনিশন কয়েল
Ignition Coil

৮.১ ইগনিশন কয়েলের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Ignition Coil) :

১. ইগনিশন কয়েল ব্যাটারি থেকে সরবরাহকৃত কম ভোল্টের বৈদ্যুতিক প্রবাহকে বেশি চাপে বা বেশি ভোল্টে রূপান্তরপূর্বক স্পার্ক প্লাগ গ্যাপে যথার্থ শক্তিতে স্পার্ক ঘটাতে সাহায্য করে।

২. সাধারণত ব্যাটারির ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্টের বৈদ্যুতিক চাপ বা ভোল্ট, স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ অতিক্রম করে সিলিন্ডারের ভিতর স্পার্ক ঘটাতে সক্ষম নয়, কারণ এ চাপ গ্যাপ অতিক্রম করতে পারে না।



চিত্র ৮.১ : ক. ইগনিশ কয়েল ও খ. স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ

৩. অন্যদিকে বৈদ্যুতিক এ চাপ বা ভোল্ট আরোও বৃদ্ধি করা হলে এ গ্যাপ অতিক্রম করে সহজে স্পার্ক সংঘটিত করতে সক্ষম। ইগনিশন কয়েল এ কাজটি করে থাকে।

৪. ব্যাটারির ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্টকে ইগনিশন কয়েল স্টেপ আপ প্রক্রিয়ায় প্রায় ৫,০০০ ভোল্ট থেকে ৩০,০০০ ভোল্টে উন্নীত করে, স্পার্ক -প্লাগ গ্যাপে যথার্থ ও শক্তিশালী স্পার্ক ঘটাতে সাহায্য করে।

৫. ইগনিশন সিস্টেমে ইগনিশন কয়েল শুধু পেট্রোল ইঞ্জিনেই ব্যবহৃত হয়।

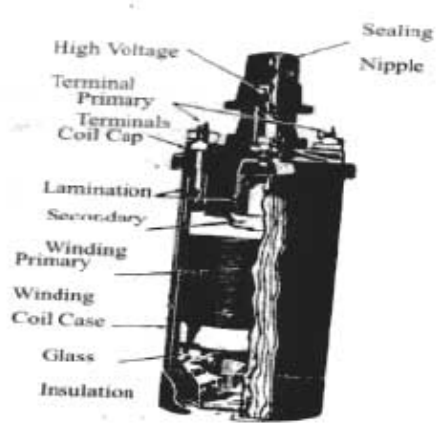
৬. ইগনিশন কয়েল প্রত্যেক প্রকার ইগনিশন সিস্টেমেরই একটি গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রাংশ যা পুরো ইগনিশন সিস্টেমকে কার্যকর রাখতে মুখ্য ভূমিকা রাখে।

৮.২ ইগনিশন কয়েলের গঠন (Construction of Ignition Coil) :

সাধারণত নিচে প্রদত্ত অংশগুলো নিয়ে একটি ইগনিশন কয়েল সংগঠিত :

(ক) সফট আয়রন কোর কতকগুলো নরম লৌহ নির্মিত পাত একত্রিত করে ইগনিশন কয়েলের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে। ভোল্টেজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে এটা ম্যাগনেটিক ফিল্ড উৎপাদনে সাহায্য করে।

(খ) প্রাইমারি উইন্ডিং : সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের উপর ইনসুলেটেড পেপার দিয়ে আবর্তন করে, তার উপর প্রাইমারি উইন্ডিং করতে হয়। অপেক্ষাকৃত ভারী ইনসুলেটেড এনামেল ওয়্যারের আবর্তন দ্বারা এ প্রাইমারি উইন্ডিং সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। ব্যাটারি ভোল্টেজ থেকে হাই-ভোল্টেজ উৎপাদনের হিসেবের উপর ভিত্তি করে এ আবর্তনের সংখ্যাও নির্ভর করে। সাধারণত ৩০০ হতে ৪০০ আবর্তনের



চিত্র-৮.২ : ইগনিশন কয়েলের গঠন কৌশল

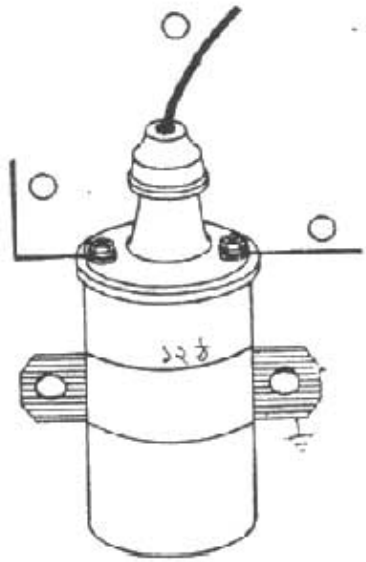
প্রাইমারি উইন্ডিং হয়ে থাকে। এটির এক প্রান্ত ইগনিশন কয়েলের (+) ও অপর প্রান্ত (-) এর সাথে যুক্ত থাকে।

(গ) সেকেন্ডারি উইন্ডিং : হাই-ভোল্টেজ উৎপাদনের পরিমাণের উপর ভিত্তি করে এ সফট আয়রন কোরের উপর সূক্ষ্ম ইনসুলেটর এনামেল ওয়্যারের কয়েক হাজার প্যাঁচ আবর্তিত অবস্থায় থাকে। একে সেকেন্ডারি উইন্ডিং বলে এর এক প্রান্ত কয়েলের বডির সাথে আর্থিং করা থাকে, অপর প্রান্ত হাই টেনসন (এইচটি) ওয়্যারের সাথে যুক্ত থাকে।

(ঘ) ইগনিশন কয়েল হাউজিং : সফট আয়রন, সেকেন্ডারি উইন্ডিং ও প্রাইমারি উইন্ডিংয়ের পুরো ইউনিটটি একটি ইগনিশন কয়েল হাউজিং বা ইগনিশন কয়েল কেইসিংয়ের মধ্যে অবস্থান করে। ইগনিশন কয়েলের হাউজিংয়ের অবশিষ্ট খালি স্থান অয়েল দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে, যা ইনসুলেটর ও তাপ প্রতিরোধক হিসেবে কাজ করে।

(ঙ) ইগনিশন কয়েল ক্যাপ : ইগনিশন কয়েল ক্যাপ এলকাউড রেজিন দ্বারা তৈরি যা বৈদ্যুতিক আর্ক প্রতিরোধ করেও ইনসুলেশনের ক্ষমতা বাড়ায়।

(চ) নিপল : ক্যাপের উপরেরই নিপলের অবস্থান। এটি ভারী ইনসুলেশনের ক্ষমতাসম্পন্ন ধাতু দ্বারা তৈরি।



চিত্র ৮.৩ : ইগনিশন কয়েলের সংযোগসমূহ

২০২০

সেকেন্ডারি লাইনের এক প্রান্তের সঙ্গে সংযোগের জন্য এর মধ্যে হাই টেনশন ক্যাবল প্রবেশকরণের নিমিত্তে মধ্যবর্তী স্থানে গর্ত থাকে। এ গর্তটি হতে আর্ক প্রতিরোধের জন্য একটি প্লাস্টিক ক্যাপ দ্বারা ঢাকা থাকে।

(ছ) ইগনিশন কয়েলের সংযোগ : ইগনিশন কয়েলের হাইজিং বা কেইসিং একটি মাউন্টিং ক্যাপ দ্বারা আর্থিং বা বডি করা থাকে। এতে লো ও হাই টেনশন ক্যাবলের সংযোগের ব্যবস্থা থাখে। সংযোগগুলো নিম্নরূপ :

১. লো-টেনশন লাইন, পজিটিভ (+) চিহ্ন দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে। এটি প্রাইমারি উইন্ডিং-এর এক প্রান্তকে ইগনিশন সুইচের সাথে যুক্ত করে।

২. প্রতি লো-টেনশন লাইন এবং প্রাইমারি উইন্ডিংয়ের অপর প্রান্ত যা সিবি পয়েন্টের সাথে যুক্ত থাকে। নেগেটিভ (-) চিহ্ন দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

৩. এটি হাই টেনশন লাইন বা ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপের সাথে যুক্ত থাকে। একে ৪ বা এইচ দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে।

৮.৩ ইগনিশন কয়েলের ত্রুটি ও কারণসমূহ (Defects of Ignition Coil) :

ইগনিশন কয়েলের মুখ্য কাজ হলো, ইগনিশন সিস্টেমের জন্য হাই-ভোল্টেজ উৎপাদন ও সরবরাহ করা। নিম্নে প্রদত্ত সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার কারণগুলোর জন্য এ হাই-ভোল্টেজ উৎপাদন বাধাগ্রস্ত হতে পারে।

১. সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ে শর্ট সার্কিটের কারণ :

ক. মাত্রাতিরিক্ত স্পার্ক-প্লাগ গ্যাপ

খ. সেকেন্ডারি সার্কিটে মাত্রাতিরিক্ত বাধা বা রেজিটেন্স

গ. অযত্নজনিত কারণে কয়েলের কেসিংয়ে ময়লা, ধুলাবালি বা জলীয়কণার প্রবেশ।

২. প্রাইমারি উইন্ডিংয়ে শর্ট সার্কিটের কারণ :

ক. পার্কিং অবস্থায় দীর্ঘ সময় ইগনিশন সুইচ দিয়ে রাখা

খ. প্রাইমারি উইন্ডিংয়ে ভঙ্গুর তার

গ. অপরিষ্কার সিবি পয়েন্ট

৩. দুর্বল আর্থিং বা বডির কারণ :

ক. পার্কিং ক্লাম্পবিহীন অবস্থায় ইগনিশন কয়েল স্থাপন।

খ. মাউন্টিং ক্ল্যাম্পকে পর্যাপ্ত পরিমাণে অনড় না করা।

গ. মাউন্টিং ক্ল্যাম্পের মধ্যবর্তী স্থানে বা ইগনিশন কয়েলেও বডির মর্ধবর্তী স্থানে কোন বিদ্যুৎ অপরিবাহী বস্তু ব্যবহার করা।

প্রশ্নমালা-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইগনিশন কয়েল ব্যাটারি ভোল্টকে কত ভোল্টে উন্নীত করে?
২. ইগনিশন সিস্টেমে কোন ইঞ্জিনে ইগনিশন কয়েল ব্যবহৃত হয়?
৩. ইগনিশন কয়েল মুখ্য কোন কাজটি করে থাকে?
৪. লেমিনেটেড আয়রন কোর কোথায় অবস্থান করে?
৫. লেটিনেটেড আয়রন কোরের কাজ কী?
৬. প্রাইমারি উইন্ডিং কীভাবে সম্পন্ন করা হয়?
৭. প্রাইমারি উইন্ডিং-এর আবর্তন সংখ্যা কিসের উপর ভিত্তি করে নির্ধারণ করা হয়?
৮. ইগনিশন কয়েলের হাউজিং-এর খালি জায়গা কী দিয়ে পূর্ণ থাকে?
৯. ইগনিশন কয়েলের ক্যাপ কী দিয়ে তৈরি হয়?
১০. মাত্রাতিরিক্ত স্পার্ক প্লাগ গ্যাপের কারণে কী ঘটে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইগনিশন কয়েল কীরূপে স্পার্ক ঘটাতে সাহায্য করে?
২. ইগনিশন সিস্টেমের গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রাংশ কোনটি এবং কেন?
৩. লেমিনেটেড আয়রন কোর কীরূপে ম্যাগনেটিভ ফিল্ড উৎপাদনে সাহায্য করে?
৪. প্রাইমারি উইন্ডিং-এর আবর্তন সংখ্যা কত?
৫. সেকেন্ডারি উইন্ডিং বলতে কী বোঝায়?
৬. নিপল-এর অবস্থান কোথায়?
৭. সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের শর্ট সার্কিটের কারণগুলো কী কী?
৮. প্রাইমারি উইন্ডিংয়ের শর্ট সার্কিটের কারণগুলো কী কী?
৯. দুর্বল আর্থিং-এর কারণগুলো কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ইগনিশন কয়েলের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
২. ইগনিশন কয়েল কী কী অংশ নিয়ে গঠিত চিত্রের সাহায্যে দেখাও।
৩. একটি ইগনিশন কয়েলের প্রাইমারি উইন্ডিং ও সেকেন্ডারি সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৪. ইগনিশন কয়েলের সংযোগ সম্পর্কে সংক্ষেপে বিবৃত কর।
৫. ইগনিশন কয়েলের সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার কারণ উল্লেখ কর।

নবম অধ্যায়

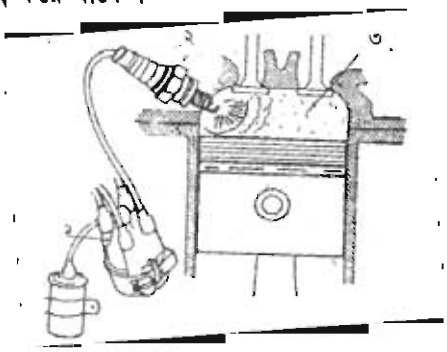
ডিস্ট্রিবিউটরের কার্যপদ্ধতি

Working Principles of Distributor

৯.১ ডিস্ট্রিবিউটরের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Distributor) :

ডিস্ট্রিবিউটর ইগনিশন সিস্টেমের অন্যতম একটি গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রাংশ। এটি ইঞ্জিন বডিতে বাঁধা থাকে এবং ইঞ্জিনের ক্যাম শ্যাফট দ্বারা পরিচালিত হয়ে নিম্নের কাজসমূহ সম্পন্ন করে থাকে।

১. এটি ডিস্ট্রিবিটটরের মধ্যে অবস্থিত সিবি পয়েন্টকে প্রতি সেকেন্ডে প্রায় ৩০ হতে ৪০ বার খোলো ও বন্ধ করে, সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ে হাই-ভোল্টেজ উৎপাদন করতে প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে। এ হাই-ভোল্টেজ উৎপাদন, সিবি পয়েন্ট নির্দেশ মোতাবেক খোলার উপর নির্ভরশীল। তাই ডুয়েল অ্যাঙ্গেল পরিমাপ করে অথবা ফিলার গেজের সাহায্যে সিবি পয়েন্টের গ্যাপ যথার্থভাবে সমন্বয় করা অত্যাবশ্যক।



চিত্র ৯.১ : ডিস্ট্রিবিউটর কর্তৃক স্পার্ক সরবরাহ

২. ডিস্ট্রিবিউটর-এ উৎপাদিত হাই-ভোল্টেজ যথাসময়ে, যথার্থ সিলিন্ডারে বন্টনপূর্বক স্পার্ক প্লাগের মাধ্যমে কম্বাশসন চেম্বারে স্পার্ক ঘটায়। এ হাই ভোল্টেজের বন্টন কাজটি ডিস্ট্রিবিউটরে অবস্থিত রোটর, ডিস্ট্রিবিউটরের শ্যাফটের সাহায্যে আবর্তিত হয়ে প্রতি স্পার্ক প্লাগের ফায়ারিং অর্ডার মোতাবেক বন্টন ও সরবরাহ করে থাকে।

৩. এটি ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধির সাথে তাল মিলিয়ে স্পার্ক সংঘটিত হওয়ার সময়ও অ্যাডভান্স করে এবং গতি কমলে স্পার্কও সে হারে রিটার্ড হয়। এ কাজটি সূক্ষ্মভাবে সম্পন্নকরণের জন্য এতে মেকানিক্যাল ও ভ্যাকুয়াম অ্যাডভান্স মেকানিজম যুক্ত থাকে।

৪. ডিস্ট্রিবিউটর ইঞ্জিনের সঙ্গে যথার্থ অ্যাডভান্স ডিগ্রিতে বাধার উপর ইগনিশন টাইমিং নির্ভরশীল। সাধারণত কম্প্রেশন স্ট্রোকে পিস্টন টিডিসিতে পৌঁছানোর ১০°-২০° আগে স্পার্ক করতে হয়। পরবর্তী সময়ে ডিস্ট্রিবিউটর যে কোনো গতিতেই এ অ্যাডভান্সকে সংরক্ষণপূর্বক ইঞ্জিনকে পূর্ণাঙ্গ শক্তি উৎপাদনে সাহায্য করে।

৯.২ ডিস্ট্রিবিউটরের অংশসমূহ (Different Parts of Distributor) :

একটি ডিস্ট্রিবিউটরের উল্লেখ্যযোগ্য অংশসমূহের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নিচে প্রদত্ত হলো :

১. ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ : এটি ডিস্ট্রিবিউটরের হাউজিংয়ের উপর ক্ল্যাম্প দ্বারা যুক্ত থাকে। হাই টেনশন ক্যাবলগুলো এর সঙ্গে যুক্ত থেকে হাই-ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউটরে গ্রহণ ও বন্টন করে।

২. ডিস্ট্রিবিটরে বেইস প্লেট : এটি ডিস্ট্রিটিবিউটার ক্যাপের নিচে, ডিস্ট্রিবিউটর হাউজিংয়ের উপর স্ক্রু দ্বারা যুক্ত থাকে। এ বেইস প্লেটের উপর কনডেনসার ও সি.বি. পয়েন্ট যুক্ত থাকে।

৩. কনডেনসার এটি সিবি পয়েন্টের প্রাইমারি সার্কিটের সঙ্গে সিরিজযুক্ত থাকে। সি বি পয়েন্ট তাৎক্ষণিকভাবে খুলে গিয়ে যখন প্রাইমারি সার্কিটের বিদ্যুৎপ্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয়, তখন কনডেনসার এ বিদ্যুৎ শোষণ করে নিয়ে স্বল্প সময়ের জন্য নিজের মধ্যে জমা রাখে এবং সি বি পয়েন্টকে স্পার্কের হাত হতে রক্ষা করে। আবার পরক্ষণে সি বি পয়েন্ট বন্ধ হলে এ জমা কারেন্ট সরবরাহ করে স্পার্ককে শক্তিশালী করে।

৪. সিবি পয়েন্ট : এটি প্রাইমারি সার্কিটের বৈদ্যুতিক প্রবাহ পয়েন্ট খুলে ও বন্ধ করে হাই-ভোল্টেজ উৎপাদন সরবরাহ ও স্পার্ক ঘটাতে প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে।

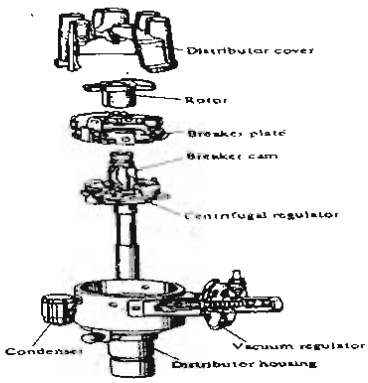
৫. মেকানিক্যাল অ্যাডভান্স মেকানিজম : বেইস-প্লেটের নিচেই এর অবস্থান। এ যান্ত্রিক মেকানিজম স্প্রিং লোডেড ওয়েট দ্বারা বাঁধা থাকে। গাড়ির গতি বৃদ্ধি পেলে ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফটের আবর্তনের ফলে ওয়েটগুলো সেন্ট্রিফিউগ্যাল ফোর্সে দূরে সরে যেতে চায়। ফলে এর সঙ্গে বেইস প্লেট যুক্ত থাকাতে, তাকে ৫° হতে ১০° টেনে স্পার্ককে অ্যাডভান্স ঘটায়।

৬. ভ্যাকুয়াম অ্যাডভান্স মেকানিজম : ইনটেক মেনিফোল্ড অথবা কার্বুরেটর ভেনচুরির সঙ্গে এর ডায়াফ্রামের ভ্যেকুয়াম বৃদ্ধি পেলে এটি ডায়াফ্রামকে টানে। ডায়াফ্রাম বেইস প্লেটকে সে হারে টেনে স্পার্ক অ্যাডভান্স ঘটায়।

৭. ডিস্ট্রিবিউটর ড্রাইভ শ্যাফট : এটি ইঞ্জিনের ক্যাম শ্যাফট দ্বারা পরিচালিত হয়। শ্যাফটের মাথায় ক্যাম সিবি পয়েন্ট খোলা ও বন্ধ হওয়ার কাজ করে। উপরন্তু রোটর আবর্তনপূর্বক হাই ভোল্টেজ বণ্টন করে।

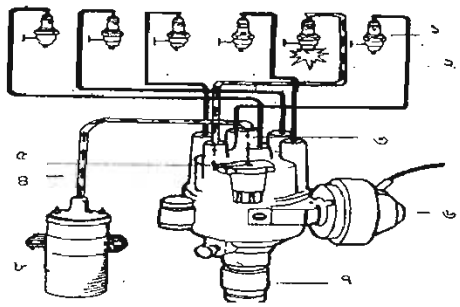
ডিস্ট্রিবিউটরের কার্যপ্রণালি (Working Principle of Distributor):

ডিস্ট্রিবিউটরের সরাসরি ইঞ্জিনের মধ্যে বসানো থাকে এবং এটি ইঞ্জিনের ক্যাম শ্যাফট দ্বারা পরিচালিত হয়ে থাকে। ডিস্ট্রিবিউটর ড্রাইভ শ্যাফট, ইঞ্জিন ক্রাংক শ্যাফটের অর্ধগতিতে হয় ডান দিকে, নতুবা বাম দিকে আবর্তিত হয়। আবর্তনের দিক ডিস্ট্রিবিউটর হাউজিংয়ে তীর চিহ্ন দ্বারা নির্দেশ করে থাকে। যখন ডিস্ট্রিবিউটর ড্রাইভ শ্যাফট আবর্তিত হয়, তখন এর মধ্যে অবস্থিত ব্রেকার ক্যামের সাহায্যে সিবি পয়েন্ট পরিমাণ মতো খোলে ও বন্ধ হয়। এ খোলা ও বন্ধ হওয়াজনিত কারণেই আমরা জানি ইগনিশন।



চিত্র ৯.২ : ১. ক্যাপ, ২. বেস প্লেট, ৩. কনডেনসার, ৪. সিবি পয়েন্ট, ৫. যান্ত্রিক অ্যাডভান্স, ৬. ভ্যাকুয়াম অ্যাডভান্স, ৭. ড্রাইভ শ্যাফট

কয়েলে প্রতি সেকেন্ডে প্রায় ৩০-৪০ বার ম্যাগনেটিক ফিল্ড সৃষ্টি হয় ও কলাপস হয়। ফলে ইগনিশন কয়েলের সেকেন্ডারি সার্কিটে হাই-ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় এবং ডিস্ট্রিবিউটর সেন্টার লাইন দিয়ে এটি রোটর পর্যন্ত সরবরাহ হয়।



চিত্র ৯.৩ : ডিস্ট্রিবিউটর এর কার্যাবলি

রোটর ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফটের মাথায় বসানো থাকে বিধায় যখন ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফট আবর্তিত হয়, তার সঙ্গে রোটরও আবর্তিত হয়। রোটরের এ আবর্তনের ফলে সেন্টার টার্মিনাল দিয়ে আগত হাই-ভোল্টেজ বিভিন্ন স্পার্ক প্লাগ টার্মিনালে যথার্থ সময় বণ্টন ও সরবরাহ হয়ে যায়। এ ভোল্টেজ সিলিন্ডারের ভিতর অবস্থিত স্পার্ক-প্লাগ গ্যাপ অতিক্রম করে সার্কিট সম্পন্ন করতে গিয়ে উচ্চ চাপে স্পার্ক ঘটায় ও জ্বালানিকে সিলিন্ডারের ভিতর বিস্ফোরণ হতে বা পুড়তে সাহায্য করে।

৯.৩ ডিস্ট্রিবিউটরের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার (Defects of Remedy of Distributor) :

১.	সেকেন্ডারি সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ না হওয়া: ক. প্রাইমারি সার্কিটে সরবরাহ না থাকা। খ. সিবি পয়েন্ট সর্বদায় খোলা অথবা বন্ধ থাকা। গ. ব্যাটারি সম্পূর্ণ ডিসচার্জ হওয়া ইত্যাদি।	ক. খ. গ.	প্রাইমারি সার্কিটের ত্রুটি শনাক্ত ও সংশোধন। নির্দেশিত পরিমাণে সিবি পয়েন্টের গ্যাপ সমন্বয় করা। ব্যাটারিকে চার্জারের সাহায্যে চার্জ করে নেওয়া।
২.	মিস ফায়ার করা		
	ক. ভুল ফায়ারিং অর্ডার মোতাবেক স্পার্ক প্লাগ সংযোগ দেওয়া। খ. ইগনিশন টাইমিং সঠিক অবস্থানে না থাকা গ. স্পার্ক অ্যাডভান্স মেকানিজম সঠিকভাবে কাজ না করা। ঘ. কম্বাশসন চেম্বারে মাত্রাতিরিক্ত কার্বন জমা হওয়া	ক. খ. গ. ঘ.	ইঞ্জিনের নির্ধারিত ফায়ারিং অর্ডারের ক্রম অনুসারে স্পার্ক গ্যাপের সংযোগ দেওয়া। নির্ধারিত স্পার্ক গ্যাপের সংযোগ দেওয়া। স্পার্ক অ্যাডভান্স মেকানিজমের কার্যকারিতা সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া। ইঞ্জিন টপওভার হোলিং করা।
৩.	সেকেন্ডারি সার্কিটে দুর্বল স্পার্ক সরবরাহকরণ: ক. অকেজো কনডেনসার। খ. অপরিমিত স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ। গ. রোটর টার্মিনাল স্পর্শে যাওয়া। ঘ. আংশিক শর্ট স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার করা।	ক. খ. গ. ঘ.	কনডেনসার পরিবর্তন করা। স্পার্ক প্লাগ গ্যাপ সমন্বয় করা। রোটর পরিবর্তন করা। শর্ট স্পার্ক প্লাগ পরিবর্তন করা।

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ডিস্ট্রিবিউটর কী দ্বারা পরিচালিত হয়?
২. সিবি পয়েন্ট প্রতি সেকেন্ডে কতবার খোলে ও বন্ধ হয়?
৩. সেকেন্ডারি উইন্ডিং-এ হাই-ভোল্টেজ উৎপাদনে কোনটি প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে?
৪. সেকেন্ডারি উইন্ডিং এ উৎপাদিত হাই ভোল্টেজ কে বণ্টন করে থাকে?
৫. সাধারণ কত ডিগ্রি পূর্বে স্পার্ক সংঘটিত হয়?
৬. কনডেনসার সিবি পয়েন্টের সাথে কীভাবে যুক্ত থাকে?
৭. স্প্রিং লোডেড ওয়েট কোথায় বাঁধা থাকে?
৮. মেকানিক্যাল অ্যাডভান্স মেকানিজমের অবস্থান কোথায়?
৯. রোটরের অবস্থান কোথায়?
১০. ডিস্ট্রিবিউটর ড্রাইভ শ্যাফট ইঞ্জিন ক্র্যাংক শ্যাফটের চেয়ে কত গতিতে আবর্তিত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. সিবি পয়েন্টেটর গ্যাপ যথার্থভাবে সমন্বয় করা আবশ্যক কেন?
২. কম্বাসন চেম্বারে কীভাবে স্পার্ক সংঘটিত হয়?
৩. মেকানিক্যাল ও ভ্যাকুয়াম অ্যাডভান্স মেকানিজম কোন ডিস্ট্রিবিউটর-এর সাথে সংযুক্ত থাকে?
৪. ডিস্ট্রিবিউটরের উল্লেখযোগ্য অংশসমূহের নাম লেখ।
৫. কনডেন্সর সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৬. ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ-এর অবস্থান ও কাজ কী?
৭. ভ্যাকুয়াম অ্যাডভান্স মেকানিজম সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।
৮. ডিস্ট্রিবিউটর ড্রাইভ শ্যাফটের কাজ কি?
৯. সেকেন্ডারি সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ না হওয়ার কারণ কী?
১০. কেন মিস ফায়ারিং হয়?

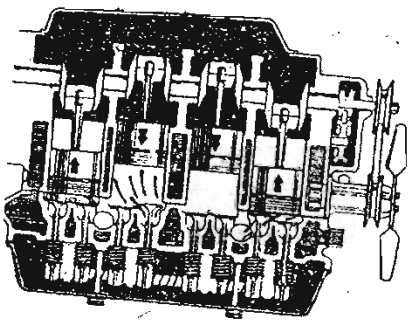
রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ডিস্ট্রিবিউটরের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
২. ডিস্ট্রিবিউটরের বিভিন্ন অংশসমূহের নামসহ বিবরণ দাও।
৩. ডিস্ট্রিবিউটরের কার্যপ্রণালি বিবৃত কর।
৪. ডিস্ট্রিবিউটরের ত্রুটি ও তার প্রতিকার সম্পর্কে যা জানো লেখ।

দশম অধ্যায়
ইগনিশন টাইমিং
Ignition Timing

১০.১ ফায়ারিং অর্ডার (Firing Order) :

যথার্থ সময়ে নির্দিষ্ট সিলিন্ডারে স্পার্ক ঘটানোর প্রক্রিয়াকে এক কথায় ফায়ারিং অর্ডার বলে। যদি ইঞ্জিন একাধিক সিলিন্ডার বিশিষ্ট হয়, তা হলে সিলিন্ডারের কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে এ স্পার্ক ঘটানোর একটি ধারাবাহিকতা থাকে। এ ধারাবাহিকতা সংরক্ষণপূর্বক স্পার্ক ঘটানোকে মূলত ফায়ারিং অর্ডার বলে।



চিত্র ১০.১ : স্ট্রোকের ধারাবাহিকতা

চার ঘাত (চার স্ট্রোক) বিশিষ্ট একটি ইঞ্জিনের প্রতি সিলিন্ডার (১) ইনটেক (২) কম্প্রেশন (৩) পাওয়ার ও (৪) একজস্ট– এ চারটি স্ট্রোকই একের পর এক সংঘটিত হয়ে একটি সাইকেল সম্পন্ন করে। প্রতিটি সিলিন্ডারে এ স্ট্রোকের ধারাবাহিকতা ও ক্র্যাংক শ্যাফটের আকৃতির জন্য কম্প্রেশন স্ট্রোক সিলিন্ডারে ক্রম নম্বর মোতাবেক না ঘটে, কিছুটা ভিন্নভাবে ঘটে। যেমন : ১ নং সিলিন্ডারে কম্প্রেশন শেষ হওয়ার পর, অনেক ক্ষেত্রেই ৩, ৪ ও ২ নম্বর সিলিন্ডারকে কম্প্রেশন ঘটে। এ কম্প্রেশন স্ট্রোকের উপর ভিত্তি করে চার ঘাত, চার সিলিন্ডার ইঞ্জিনের ফায়ারিং অর্ডার সাধারণত ১-৩-৪-২ হয়ে থাকে। তবে ডিস্ট্রিবিউটর রোটর যদি বিপরীত দিকে আবর্তিত হয়, সে ক্ষেত্রে ফায়ারিং অর্ডার ১-২-৪-৩ হয়ে থাকে। মনে রাখতে হবে, ইঞ্জিনের সম্মুখ দিক হচ্ছে যে দিকে ফ্যান-পুলি থাকে, সে দিকে। সে দিক হতে ১ নং সিলিন্ডার ধরে গণনা করতে হয় এবং ফায়ারিং অর্ডারের ক্রম নম্বর অনুসারে স্পার্ক প্লাগের সংযোগ দিতে হয়। ছয় সিলিন্ডার ইঞ্জিনের ফায়ারিং অর্ডার ১-৪-২-৬-৩-৫ অথবা ১-৫-৩-৬-২

১০.২ ফায়ারিং অর্ডারের উদ্দেশ্য (Objectives of Firing Order) :

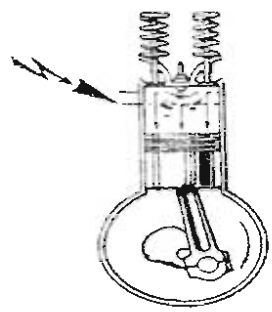
ফায়ারিং অর্ডারঃ কোন সিলিন্ডার কম্প্রেশন স্ট্রোক সংঘটিত হতে যাচ্ছে তার তথ্য বহন করে।

১. ফায়ারিং অর্ডার জানা অত্যাবশ্যক, কারণ ফায়ারিং অর্ডার মোতাবেক স্পার্ক প্লাগের হাই টেনশন লিডগুলোর সংযোগ দিতে হয়।

২. সঠিক ফায়ারিং অর্ডার মোতাবেক সংযোগ, যথা সময়ে, যথার্থ সিলিন্ডারে স্পার্ক-সংঘটনপূর্বক, এয়ার ফুয়েল সংমিশ্রণে বিস্ফোরণ ঘটতে এবং পিস্টনকে নিচের দিকে ধাক্কা দিয়ে, ইঞ্জিন শক্তি উৎপাদনে সাহায্য করে।

৩. ডিস্ট্রিবিউটরের রোটর আবর্তনের দিকের উপরও ফায়ারিং অর্ডার পরিবর্তন নির্ভরশীল। সুতরাং রোটর ও ঘড়ির কাঁটার পক্ষে, না বিপরীত দিকে আবর্তিত হয় তা জেনে নিয়ে ফায়ারিং অর্ডার সেট করা অত্যাবশ্যক।

৪. ফায়ারিং অর্ডার মোতাবেক সংযোগ প্রদান ইঞ্জিনকে সম্পূর্ণ ক্ষমতায় ও স্বল্প জ্বালানি খরচে চলতে সর্বদা সক্ষম রাখে।



চিত্র ১০.২ : পিস্টনকে ধাক্কা দেওয়া

৫. ইঞ্জিন ভেদে ফায়ারিং অর্ডারেরও ভিন্নতা রয়েছে। সুতরাং ইঞ্জিন ভেদে ফায়ারিং অর্ডারের ক্রমধারা অবশ্য সংযোগের আগে জেনে নিতে হবে।

৬. প্রত্যেকটি ইঞ্জিনের ফায়ারিং অর্ডার ইঞ্জিন ডাটা বইয়ের অথবা অপারেটর ম্যানুয়েল, এমনকি ইঞ্জিনের বডিতে ঢালাই করে লেখা থাকে। সুতরাং ফায়ারিং অর্ডারের ব্যতিক্রম, যে কোনো সংযোগ ইঞ্জিনকে তার সাধারণ চলা হতে বিরত রাখে ও মিস ফায়ার ঘটায় এবং গাড়িতে প্রচণ্ড ঝাকুনি অনুভূত হয়।

১০.৩ ফায়ারিং অর্ডার সেটকরণ পদ্ধতি (Setup Process of Firing Order) :

১. ইঞ্জিন ডাটা বই অথবা অপারেটর ম্যানুয়েল অথবা ইঞ্জিন ব্লক হতে ফায়ারিং অর্ডার জেনে নিয়ে নোট করে রাখতে হবে।

২. ইঞ্জিনকে ইগনিশন সুইচ বন্ধ করে সম্পূর্ণ বন্ধ অবস্থায় রাখতে হবে।

৩. ইঞ্জিনকে একটি বড় রেঞ্জ দ্বারা ম্যানুয়েলি ঘুরিয়ে ইগনিশন টাইমিং মার্ক বরাবর রাখতে হবে।

৪. ডিস্ট্রিবিউটরে ক্যাপ এ আবর্তন কালে অপসারণপূর্বক রোটর কোন দিকে ঘুরে তা দেখে রাখতে হবে।

৫. ডিস্ট্রিবিউটর ক্যামের উপর সিবি পয়েন্ট খোলার ঠিক প্রাথমিক অবস্থায় বা পূর্বাবস্থায় রাখতে হবে।

৬. এ অবস্থায় ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ, ডিস্ট্রিবিউটরে স্থাপন করা হলে, স্পার্ক প্লাগের কোন টার্মিনালটি আবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে রোটরের সংস্পর্শে আসে তা শনাক্ত করতে হবে এবং ঐ টারমিনালকে ১ নং হিসেবে চিহ্নিত করে রাখতে হবে।

চিত্র ১০.৩ : ফায়ারিং অর্ডার

৭. এমতাবস্থায় ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ, ক্ল্যাম্প দ্বারা ডিস্ট্রিবিটরের সঙ্গে যুক্ত করতে হবে।

৮. শনাক্তকরণ ১ নং টারমিনালকে ১ নং সিলিন্ডারের স্পার্ক প্লাগের সাথে যুক্ত করতে হবে এবং যদি রোটর ক্লক ওয়াইজ ডিরেকশনে ঘোরে, তাহলে পরবর্তী টার্মিনালগুলোকে চার ঘাত চার সিলিন্ডার ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ১, ৩, ৪ ও ২ নং সিলিন্ডারে স্পার্ক প্লাগের সাথে সংযুক্ত করতে হবে।

৯. যদি রোটর এন্টি ক্লক-ওয়াইজ অর্থাৎ ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘোরে, তা হলে ১ নং টার্মিনাল পূর্বাবস্থায় থাকবে এবং অবশিষ্ট টার্মিনালগুলোকে ৩, ৪ ও ২ নং সিলিন্ডারে ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে।

১০. একাধিক মাল্টি সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে সিলিন্ডার সংখ্যা ৬, ৮ বা ১০ যাই হোক না কেন, ফায়ারিং জেনে নিয়ে, উল্লেখিত পদ্ধতি অনুসরণপূর্বক ফায়ারিং অর্ডার সেট করতে হবে।

১১. ফায়ারিং অর্ডার সেট করার পর, ইগনিশন সুইচ আবর্তনপূর্বক ইঞ্জিন স্টার্ট করে, ফায়ারং অর্ডার সেটকরণ সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া আবশ্যক।

১০.৪ স্ট্রোবোস্কোপিক টাইমিং পদ্ধতি (Stoboscopic, Timing Process) :

১. স্ট্রোবোস্কোপিক লাইটে তিনটি সংযোগ থাকে। একটি হালকা অথচ লাল টার্মিনাল দ্বারা মার্কিং করা থাকে যাকে ইগনিশন কয়েলের ব্যাটারি টার্মিনালের সাথে যুক্ত করতে হয়। অপরটি কালো রঙের থাকে, ইঞ্জিন বডির সঙ্গে আর্থিং লাইন হিসেবে যুক্ত করতে হয়। তৃতীয় তার মোটা ও ক্ল্যাম্প যুক্ত ১ নং স্পার্ক প্লাগের টার্মিনালের সঙ্গে যুক্ত করতে হয়।

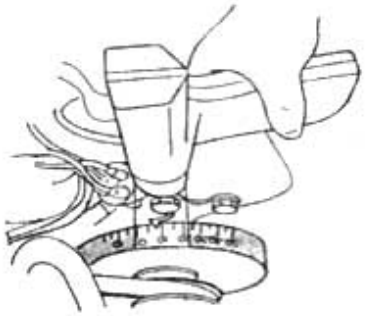
২. কত ডিগ্রি অ্যাডভান্স টাইমিং মার্ক সেট করতে হবে, তা ইঞ্জিন ভেদে ভিন্নতর বিধায় ডাটা বই হতে তা নিতে হয়। তারপর ক্রাংক শ্যাফট্ পুলিতে ও স্থির অংশে টাইমিং মার্ক শনাক্ত করতে হবে।

৩. এ পর্যায়ে ইঞ্জিন স্টার্ট দিয়ে আইডেলিং স্পিডে রাখতে হবে অর্থাৎ ৬০০ হতে ৮০০ আরপিএম এ রাখতে হবে।

৪. স্টোবোস্কোপিক টাইমিং লাইটের সুইচ অন করে ফ্লাশকে অর্থাৎ আলোকে টাইমিং মার্কের উপর ধরে মার্কের অবস্থান দেখতে হবে।

৫. যদি স্থির চিহ্নের সঙ্গে নির্দেশিত অ্যাডভান্সের চিহ্ন এ অবস্থায় একই লাইনে দেখায়, তা হলে ইগনিশন টাইমিং ঠিক আছে। ব্যতিক্রম দেখালে এলাইনমেন্টে আনয়নের নিমিত্তে ডিস্ট্রিবিউটরকে ঢিলা দিতে হবে।

২০২০



চিত্র- ১০.৫ স্ট্রোবোস্কোপের সাহায্যে টাইমিং মার্ক শনাক্তকরণ

৬. ফ্লাশিং লাইট বা স্ট্রোবোস্কোপিক গানের লাইট টাইমিং মার্কের উপর রেখে এ পর্যায়ে ডিস্ট্রিবিউটার বডিকে ডানে বা বামে অত্যন্ত ধীরে আবর্তন করে নির্দেশিত অ্যাডভান্সের ডিগ্রির সাথে টাইমিং মার্ককে একই লাইনে আনতে হবে।

৭. টাইমিং মার্ক এলাইন হওয়া অর্থাৎ একই লাইনে আসা নিশ্চিত হওয়ার পর ডিস্ট্রিবিউটরকে অবশ্যই অনড় করতে হবে।

৮. এ অবস্থায় স্ট্রোবোস্কোপিক লাইটের সংযোগসমূহ সংযোগের বিপরীত ধারায় বিযুক্ত করতে হবে।

৯. ইঞ্জিনকে এ বার ধীরে ধীরে অ্যাক্সিলারেট করে ইঞ্জিনের কার্যকারিতা সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে। মিস ফায়ার হয় কিনা দেখতে হবে, হলে এলাইমেন্ট সঠিক নাও হতে পারে।

১০. ইঞ্জিনকে বন্ধ করে এবং স্ট্রোবোস্কোপিক লাইটকে নিরাপদ স্থানে রেখে স্ট্রোবোস্কোপিক টাইমিং সেটকরণ সম্পন্ন করতে হবে।

১০.৫ ইগনিশন টাইমিং-এর সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার প্রতিকার (Possible defect and Remdey of Ignition Timing) :

একটি ইঞ্জিনের পূর্ণ ক্ষমতা অর্জন ও সম্মুখ রানিংয়ের জন্য সঠিক ইগনিশন টাইমিং সেট করে রাখা উচিত। ইগনিশন টাইমিংয়ের ব্যতিক্রমে এতে নিচের ত্রুটিগুলো দেখা দিতে পারে।

১. **ইঞ্জিন মিস ফায়ার :** যদি নির্ধারিত ডিগ্রির আগে বৈদ্যুতিক স্পার্ক ঘটানো না হয়, তা হলে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে অবস্থিত এয়ার ফুয়েল মিকচার পোড়ানোর জন্য পূর্ণাঙ্গ সময় পাওয়া যাবে না। ফলে ইঞ্জিন পূর্ণ শক্তি উৎপাদন করতে পারবে না। ইঞ্জিনের পূর্ণ শক্তি উৎপাদনে একটি পূর্বশর্ত হলো সঠিক ইগনিশন টাইমিং।

২. কোনো কোনো ইঞ্জিন চালু অবস্থায় মিস ফায়ার করে। এতে শুধু ইঞ্জিন শক্তি উৎপাদনে বিঘ্ন ঘটে না, এগজস্ট পাইপ দিয়ে নির্গত আগুন, অনেক ক্ষেত্রে গাড়িতে আগুন ধরার কারণও হতে পারে। কম্প্রেশন স্ট্রোকের পরিবর্তে পাওয়ার স্ট্রোকে স্পার্ক করা এর অন্যতম কারণ। এ জাতীয় ঘটনা তখন ঘটতে পারে যখন ইগনিশন টাইমিং রিটার্ডে থাকে অর্থাৎ পিস্টন টিডিসিতে ওঠার পরে ঘটে। সুতরাং এ জাতীয় মিস ফায়ার হতে ইঞ্জিনকে রক্ষাকরণের নিমিত্তে সঠিক ইগনিশন টাইমিংয়ে ইঞ্জিন সেট করতে হয়।

৩. **ইঞ্জিনে মাত্রাতিরিক্ত কম্পন :** যথার্থ সিলিন্ডারে যথাসময়ে স্পার্ক ঘটানোই ইগনিশন টাইমিংয়ের মুখ্য কাজ। এ টাইমিংয়ের ব্যতিক্রম স্পার্ক ঘটানোরও ব্যতিক্রম ঘটে। ফলে কোনো সিলিন্ডার কাজ করতে অক্ষম হয়ে পড়ে। একাধিক সিলিন্ডারের মধ্যে কোনো কোনো সিলিন্ডার কাজ করতে অক্ষম হলে ইঞ্জিনের কম্পন বাড়ে। এ কম্পন পরিমিত অবস্থায় রাখার জন্য সঠিক ইগনিশন টাইমিং অপরিহার্য।

প্রশ্নমালা-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ফায়ারিং অর্ডার কাকে বলে?
২. চারটি স্ট্রোকের নাম লেখ।
৩. চার ঘাত ইঞ্জিনের সাইকেল কীভাবে সংঘটিত হয়?
৪. চার ঘাত চার সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের সাধারণ ফায়ারিং অর্ডার লেখ।
৫. ডিস্ট্রিবিউটর রোটর যখন বিপরীতমুখী আবর্তিত হয়, তখন ফায়ারিং অর্ডার কেমন হয়?
৬. ইঞ্জিনের সম্মুখ দিক কোনটি?
৭. কোন দিক হতে ইঞ্জিনের ১নং সিলিন্ডার গণনা করতে হয়?
৮. ছয় সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ফায়ারিং অর্ডার লেখ।
৯. ফায়ারিং অর্ডার কেন জানা প্রয়োজন?
১০. ফায়ারিং অর্ডার সেট করতে কি জেনে নেওয়া অত্যাবশ্যক?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ফায়ারিং অর্ডার বলতে কী বোঝায়?
২. ইঞ্জিন সাইকেল কী?
৩. কম্প্রেশন স্ট্রোক প্রতিটি সিলিন্ডারের ধারাবাহিকতায় কেন ঘটে না?
৪. ফায়ারিং অর্ডারের ব্যতিক্রম কি প্রতিক্রিয়া হয়?
৫. ফায়ারিং অর্ডার সেট করার সময় ইঞ্জিনকে কীভাবে ঘোরাতে হয়?
৬. ফায়ারিং অর্ডার কোথা থেকে জেনে নিতে হয়?
৭. ফায়ারিং অর্ডার সেট করার সময় ১নং টার্মিনাল কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?
৮. ফায়ারিং অর্ডার সেট করার পর এটি কীরূপে নিশ্চিত হওয়া যায়?
৯. স্ট্রোবোস্কোপিক লাইটে কয়টি সংযোগ থাকে?
১০. টাইমিং মার্ক কত ডিগ্রি অ্যাডভান্স এটি কেন ডাটা বই হতে জেনে নিতে হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ফায়ারিং অর্ডার সম্পর্কে সংক্ষেপে বিবৃত কর।
২. ফায়ারিং অর্ডারের উদ্দেশ্য সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৩. ফায়ারিং অর্ডার সেটকরণ পদ্ধতি সংক্ষেপে বিবৃত কর।
৪. স্ট্রোবোস্কোপিক টাইমিং সেটিং পদ্ধতি সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৫. ইগনিশন টাইমিং-এর সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার প্রতিকার সম্পর্কে যা জানো লেখ।

একাদশ অধ্যায়

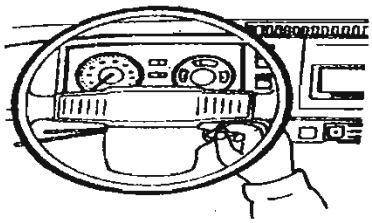
ক্র্যাংকিং মোটর/সেলফ স্টাটার

Cranking Motor/Self Stater

১১.১ ক্র্যাংকিং মোটরের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Cranking Motor) :

১. অটোমোটিভ ইঞ্জিনের প্রাথমিক অবস্থায় ইঞ্জিনকে হ্যান্ডেল দ্বারা ঘুরিয়ে চালু করা হতো। এ জাতীয় ইঞ্জিনে ব্যাটারি ব্যবহৃত হতো না। একটি ম্যাগনেটো-ইগনিশন সিস্টেম প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ করে।

২. মোটরগাড়িকে পিছন দিক থেকে ধাক্কা দিয়ে চালু করা হতো, যা ছিল অত্যন্ত কায়িক পরিশ্রম ও সময় সাপেক্ষ ব্যাপার। এ ছাড়াও রাস্তায় রাস্তায় ইঞ্জিন বন্ধ করে পরবর্তীতে তা চালু করা ছিল এক কষ্টসাধ্য ও কঠিন কাজ।



চিত্র ১১.১ : ক্র্যাংকিং

৩. এ অবস্থা দূর করার লক্ষ্যে ও প্রযুক্তিগত উন্নতির ফলে গাড়িতে স্টার্টিং ব্যবস্থার সংযোগ করা হয়। এ স্টার্টিং ব্যবস্থার মুখ্য যন্ত্রাংশ হিসেবে ইঞ্জিনে ব্যাটারি ও ক্র্যাংকিং মোটর স্থাপনের ব্যবস্থা করা হয়, যা আজও চলে আসছে। এ ব্যবস্থার ফলে চালক স্বল্প পরিশ্রম এবং এককভাবে নিজ আসনে বসে ইগনিশন সুইচ দিয়ে এবং ক্র্যাংকিং মোটর ঘুরিয়ে গাড়ির ইঞ্জিন যে কোনো স্থানে এবং যে কোনো অবস্থায় চালু করতে পারেন।

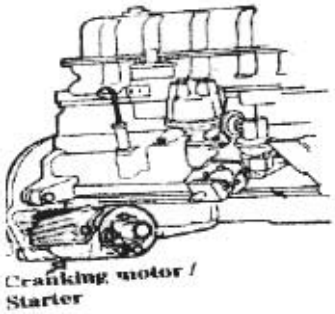
৪. এ ক্র্যাংকিং মোটর ইঞ্জিন ফ্লাই হুইল হাউজিংয়ে যুক্তাবস্থায় থাকে। এর একমাত্র কাজ হলো ইঞ্জিনকে চালু করা। এ জন্যই ক্র্যাংকিং মোটরকে স্টার্টিং মোটরও বলা হয়ে থাকে। আর যে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের দ্বারা এ ক্র্যাংকিং/স্টার্টিং মোটর আবর্তন করে ইঞ্জিনকে চালু করা হয় তাকে স্টার্টিং সিস্টেম বলে।

১১.২ ক্র্যাংকিং মোটরের শ্রেণিভেদ (Types of Cranking Motor) :

ইঞ্জিনে ফ্লাই-হুইল হাউজিংয়ের সঙ্গে যুক্ত থেকে ক্র্যাংকিং মোটর স্থাপন করা হয়ে থাকে। এদের ড্রাইভিং মেকানিজমও হালকা থেকে ভারী ইঞ্জিনে ব্যবহার উপযোগিতার উপর ভিত্তি করে নিচের পাঁচটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

১. **বেনডিক্স টাইপ বা ইনারসিয়া টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর :** ইনারসিয়া অব মোশন এবং বিনডিক্স টাইপের উপর দিয়ে এর ক্র্যাংকিং মোটর সাইকেল ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

২. **সলিনয়েড টাইপ বা প্রি-ইনগিশন টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর :** ক্র্যাংকিং মোটরের উপরে সলিনয়েড টাইপ অতিরিক্ত একটি ইউনিট এতে যুক্ত থাকে। বৈদ্যুতিক প্রবাহের সাহায্যে অ্যাটাচমেন্ট পিয়ারকে ওভার রানিং ক্লাচে অথবা পিয়ারের সাহায্যে অগ্রগামী করে ইঞ্জিনকে চালু করে আবার স্ব-স্থানে ফিরে আসে। এটি সাধারণত বড় ও মাঝারি ধরনের গাড়ি, হালকা ট্রাক ও ট্রাক্টর ব্যবহৃত হয়। উপরোক্ত দুই প্রকার ক্র্যাংকিং মোটরই সাধারণত গাড়িতে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ১১.২ : ক্র্যাংকিং মোটরের অবস্থান

৩. **ক্র্যাংকিং আর্মেচার টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর :** এর আর্মেচারই অগ্রগামী হয়ে ইঞ্জিনকে স্টার্ট করে স্থানে ফেরত আসে। এটি সাধারণত ভারী ধরনের ট্রাক, বাস এবং জাহাজের ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। এগুলোকে হেভি ডিউটি ক্র্যাংকিং মোটর বলে।

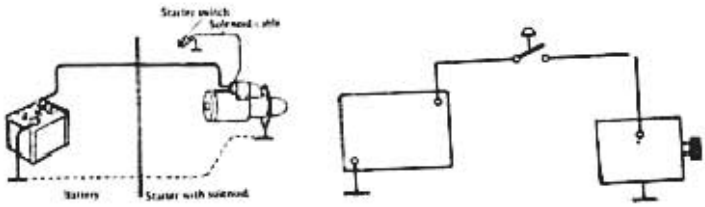
৪. **স্লাইডিং পিয়ার টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর :** পিয়ার অগ্রগামী হয়ে আবর্তনমূলক ইঞ্জিনকে স্টার্ট করে থাকে। এটি তুলনামূলক আরও ভারী গাড়ির ইঞ্জিন স্টার্ট দেওয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এটি সাধারণত ভারী গাড়ি, রেলওয়ে ইঞ্জিন ও জাহাজের ইঞ্জিন স্টার্ট দিতে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

৫. **স্লাইডিং পিয়ার এবং ইন্টারমেডিয়েট ট্রান্সমিশন টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর :** এই জাতীয় ব্যবস্থায় ক্র্যাংকিং মোটরের সঙ্গে অতিরিক্ত একটি পিয়ার ট্রেনের ন্যায় ট্রান্সমিশন বক্স রয়েছে। এটি পিয়ারকে ফ্লাই-হুইল পিয়ারের সঙ্গে সংযোগ দিয়ে যান্ত্রিক সুবিধা প্রদান করে থাকে। অপেক্ষাকৃত বড় আকৃতির ক্র্যাংকিং মোটর অত্যন্ত ভারী যান, জাহাজ, ট্রেন ও মাটি কাটার গাড়ির বড় ও শক্তিশালী ইঞ্জিনসমূহ স্টার্ট দেওয়ার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

১১.৩ ক্র্যাংকিং মোটরের বিদ্যুৎ প্রবাহ বর্তনী (Electric Circuit of Cranking Motor) :

প্রধানত অটোমোটিভ গাড়িতে দুটি ক্র্যাংকিং মোটরই ব্যবহৃত হয়, যাদের বৈদ্যুতিক বর্তনী নিচে প্রদত্ত হলো :

১. বেনডিক্স বা ইনারসিয়া টাইপ, যাতে ব্যাটারি ইগনিশন সুইচ ও ক্র্যাংকিং মোটরের মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগপূর্বক স্টার্টিং সার্কিট সম্পন্ন করা হয়। নিচে সার্কিটটি অঙ্কিত হলো।

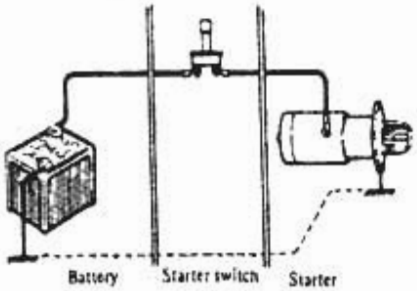


চিত্র- ১১.৩ : (ক) বেনডিক্স বা ইনসিয়া টাইপ সার্কিট

২. সলিনয়েড টাইপ বা প্রিইগনিশন টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর, যার সার্কিটের মূল যন্ত্রাংশসমূহ হলো– ব্যাটারি, ইগনিশন সুইচ বা স্টার্টিং সুইচ, ক্র্যাংকিং মোটর বা স্টার্টিং মোটর, সলিনয়েড ইউনিট, মোটর ও সলিনয়েডের বৈদ্যুতিক সংযোগ ইত্যাদি। নিচে এটি অঙ্কন করা হলো :

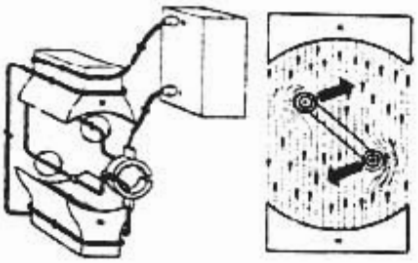
১১.৪ ক্র্যাংকিং মোটরের কার্যপ্রণালি (Working Procedure of Cranking Motor) :

একটি ক্র্যাংকিং মোটর বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরপূর্বক ক্র্যাংকিং মোটরের আরমেচারকে আবর্তন করে। আরমেচারের এ আবর্তন, ড্রাইভ মেকানিজমের সাহায্যে ইঞ্জিন ফাই হুইলকে প্রাথমিকভাবে ঘুরিয়ে, ইঞ্জিনকে স্টার্ট করে। ক্র্যাংকিং মোটরে বৈদ্যুতিক শক্তি কীভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে থাকে তার মূল ও সংক্ষিপ্ত ব্যাখ্যা প্রদান করা হলো :



চিত্র ১১.৪ : সলিনয়েড সার্কিট

সাধারণ মোটরের কার্যপদ্ধতি : এক খণ্ড বিদ্যুৎ পরিবাহী তার লুপের ন্যায় (রোটর) করে, ম্যাগনেটিক পোলের মধ্যবর্তী স্থানে রাখা হলো। যখন বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়, তখন তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ম্যাগনেটিক ফিল্ড থেকে উৎপন্ন ও প্রবাহিত লাইন অব ফোর্সকে সরল পথে চলতে উক্ত বৈদ্যুতিক লুপটি বাধাগ্রস্ত করে।



চিত্র ১১.৫ : ক্র্যাংকিং মোটরের কার্যনীতি

ফলে লুপটির দুই প্রান্তে চিত্রের তীর চিহ্নিত দিকে আবর্তিত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। যদি বিয়ারিংয়ের উপর এটি স্থাপন করা হয় তা হলে সত্যিকার অর্থে এটি আবর্তিত হতে থাকে। এ লুপটিকে রোটর হিসেবে চিন্তা করলেই সহজেই অনুমেয় হবে যে, প্রবাহিত বৈদ্যুতিক শক্তি রোটরের মধ্যে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

যদি ম্যাগনেটিক পোলের মধ্যবর্তী স্থানে একটি লুপের পরিবর্তে আরও অধিক সংখ্যক লুপ স্থাপন করা হয়, তা হলে কন্ডাক্টরের প্রবাহিত বিদ্যুৎ ও ম্যাগনেটিক লাইন অব ফোর্সের মধ্যে এ বাধার পরিমাণ লুবের সংখ্যানুসারে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এ শক্তি বৃদ্ধি সরাসরি রোটরকে আবর্তনকরণের শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, যা আমরা মোটর হতে যান্ত্রিক শক্তি হিসেবে পেয়ে থাকি। ক্র্যাংকিং মোটরে যেহেতু ডিসি সরবরাহ করা হয়, তাই একে ডিসি মোটরও বলে। এ রোটর ক্র্যাংকিং মোটরে আর্মেচার নামে পরিচিত। আর্মেচার শ্যাফটের সাথে সংযোজিত যান্ত্রিক ব্যবস্থা ইঞ্জিনকে প্রাথমিকভাবে ক্র্যাংকিংপূর্বক স্টার্ট করে বিধায় একে ক্র্যাংকিং মোটর বা স্টার্টিং মোটর বলা হয়।

১১.৫ ক্র্যাংকিং মোটরের সম্ভাব্য ত্রুটি সনাক্তকরণ পদ্ধতি (Detection of Possible Defect of Cranking Motor) :

১. **ম্যাগনেটিক ফিল্ডের ত্রুটি :**

(ক) ফিল্ড কয়েলে ওপেন সার্কিট থাকতে পারে বা কয়েল কেটে গিয়ে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ থাকতে পারে। এত ম্যাগনেটিক লাইন অব ফোর্স উৎপাদন হতে পারবে না এবং মোটরও ঘুরবে না। টেস্ট ল্যাম্প অথবা মিটার দ্বারা ওপেন টেস্ট করে এটি শনাক্ত করা সম্ভব।

(খ) ফিল্ড কয়েল বডি বা আর্থিং হলেও ম্যাগনেটিক লাইন অব ফোর্স উৎপন্ন হবে এবং মোটর ঘুরবে না। এক্ষেত্রে অ্যাভোমিটার দ্বারা কন্টিনিউটি অথবা বডি স্টেট করে এটি শনাক্তকরণ করা সম্ভব।

২. **আর্মেচার বা রোটরে ত্রুটি :** আর্মেচারের লুপ শর্ট হয়ে যেতে পারে। আর্মেচারের লুপ শর্ট হলে রোটর বা আর্মেচার আর আবর্তিত হবে না। এ শর্টের স্থান শনাক্তকরণের আর্মেচারকে গ্রাউলার টেস্ট করতে হয়। এ টেস্টের জন্য প্রস্তুতকারগণের নির্দেশনা অনুসরণ করা উচিত।

৩. **কমিউটেটরে ত্রুটি :** কমিউটরের বডি হয়েছে কিনা তা টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার দ্বারা টেস্ট করে শনাক্ত করা যায়। এছাড়া কমিউটেটরে সংযুক্ত লুপের মাথাও একটির সাথে অপরটি শর্ট হতে পারে। টেস্ট ল্যাম্প দ্বারা এটি শনাক্তকরণ সম্ভব।

৪. **যান্ত্রিক ত্রুটি :** ক্র্যাংকিং মোটরের ফ্লাই হুইল অ্যাটাচমেন্ট একটি জটিল যান্ত্রিক ব্যবস্থা। এতে যে কোনো ত্রুটি আসলে শব্দ করবে অথবা অ্যাটাচমেন্ট করতে ব্যর্থ হবে। এ অবস্থায় যান্ত্রিক মেরামত অপরিহার্য। রোটরের বিয়ারিং গ্রিজিং করতে হয়।

প্রশ্নমালা-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ব্যাটারি ব্যবহারের পূর্বে প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য কী পদ্ধতি অবলম্বন করা হতো?
২. প্রাথমিক অবস্থায় অটোমোটিভ ইঞ্জিনকে কীভাবে চালু করা হতো?
৩. ইঞ্জিনকে সহজে চালু করার জন্য কী ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয়?
৪. স্টার্টিং ব্যবস্থার মুখ্য যন্ত্রাংশের নাম লেখ।
৫. ক্র্যাংকিং মোটরের কাজ কী?
৬. স্টার্টিং সিস্টেম কাকে বলে?
৭. বেনডিক্স টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর কোন ধরনের ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
৮. সলিনয়েড টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর কোন ধরনের ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
৯. স্লাইডিং আর্মেচার টাইপ ক্র্যাংকিং মোটর কোন ধরনের ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
১০. ক্র্যাংকিং মোটরের যান্ত্রিক ত্রুটি কীরূপ হয়ে থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. প্রাথমিক অবস্থায় ইঞ্জিন চালু করার জন্য কি পন্থা অবলম্বন করা উচিত?
২. ক্র্যাংকিং মোটরের অবস্থান বিবৃত কর।
৩. বেনডিক্স বা ইনারসিয়া টাইপ ক্র্যাংকিং মোটরের কাজ কী?
৪. সলিনয়েড টাইপ ক্র্যাংকিং মোটরের কাজ উল্লেখ কর।
৫. স্লাইডিং আর্মেচার টাইপ ক্র্যাংকিং মোটরের কাজ উল্লেখ কর।
৬. একটি বেনডিক্স টাইপ ক্র্যাংকিং মোটরের বৈদ্যুতিক প্রবাহ বর্তনীর যন্ত্রাংশসমূহের নাম লেখ।
৭. একটি সলিনয়েড টাইপ ক্র্যাংকিং মোটরের বৈদ্যুতিক প্রবাহ বর্তনীর যন্ত্রাংশসমূহের নাম লেখ।
৮. মোটর হতে যান্ত্রিক শক্তি কীভাবে পেয়ে থাকে?
৯. ক্র্যাংকিং মোটরের ম্যাগনেটিক ফিল্ডের ত্রুটিসমূহ কী কী?
১০. ক্র্যাংকিং মোটরের যান্ত্রিক ত্রুটি কীরূপ হয়ে থাকে?

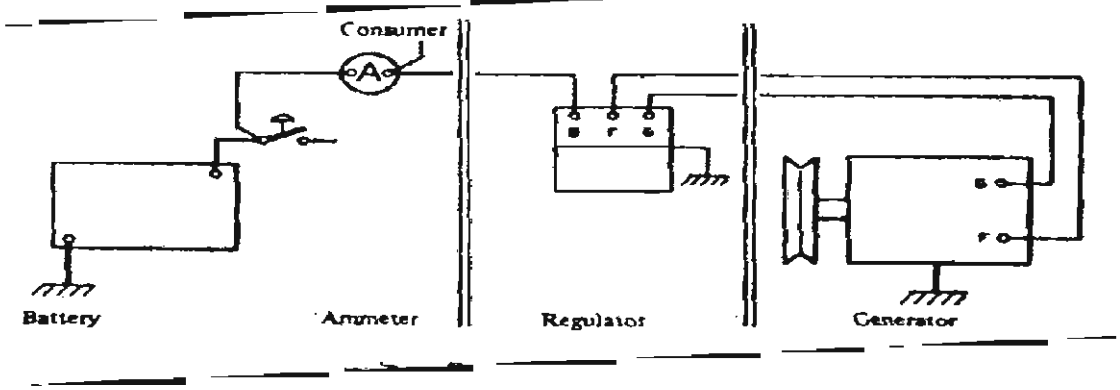
রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ক্র্যাংকিং মোটরের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
২. ক্র্যাংকিং মোটরের শ্রেণিভেদ আলোচনা কর।
৩. ক্র্যাংকিং মোটরের বিদ্যুৎপ্রবাহ বর্তনী অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশসমূহ চিহ্নিত কর।
৪. ক্র্যাংকিং মোটরের কার্যপ্রণালি আলোচনা কর।
৫. ক্র্যাংকিং মোটরের বিভিন্ন ত্রুটি শনাক্তকরণ পদ্ধতি আলোকপাত কর।

দ্বাদশ অধ্যায়
জেনারেটর
Generator

১২.১ জেনারেটর প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Generator):

অটোমোটিভ বিদ্যুৎ ব্যবস্থায় চার্জিং সিস্টেমে জেনারেটরের অবস্থান দেখানো হয়েছে। জেনারেটর গাড়ির বিদ্যুৎ উৎপাদনের উৎস হিসেবে কাজ করে থাকে। এটি ইঞ্জিনের কিছু যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরপূর্বক এ বিদ্যুৎ উৎপাদনের কাজটি সম্পন্ন করে থাকে।



চিত্র ১২.১ : অটোমোটিভ গাড়ির জেনারেটিং চার্জিং সিস্টেম

জেনারেটর গাড়ির নিচের প্রয়োজনগুলো সম্পন্ন করে থাকে। যেমন–

১. প্রয়োজন মতো ব্যাটারি চার্জ করে।

২. চলন্তাবস্থায় এককভাবে প্রয়োজন মতো গাড়ির বৈদ্যুতিক চাহিদা মেটায় এবং বৈদ্যুতিক সিস্টেম ও সরঞ্জামাদি পরিচালনার মতো বিদ্যুৎ উৎপাদন করে।

৩. অনেক ক্ষেত্রে গাড়িতে উৎপাদিত অতিরিক্ত কারেন্ট ব্যাটারিতে জমা রাখে এবং পরে উৎপাদিত কারেন্ট ও ব্যাটারি কারেন্ট যৌথভাবে গাড়ির বৈদ্যুতিক প্রয়োজন মেটায়।

২.২ জেনারেটরের প্রকারভেদ :

১. জেনারেটরকে উৎপাদিত বিদ্যুতের উপর ভিত্তি করে প্রধানত দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে–

ক. এসি জেনারেটর

খ. ডিসি জেনারেটর

২. জেনারেটরকে রোটেটিং যন্ত্রাংশের উপর ভিত্তি করে আবার দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে–

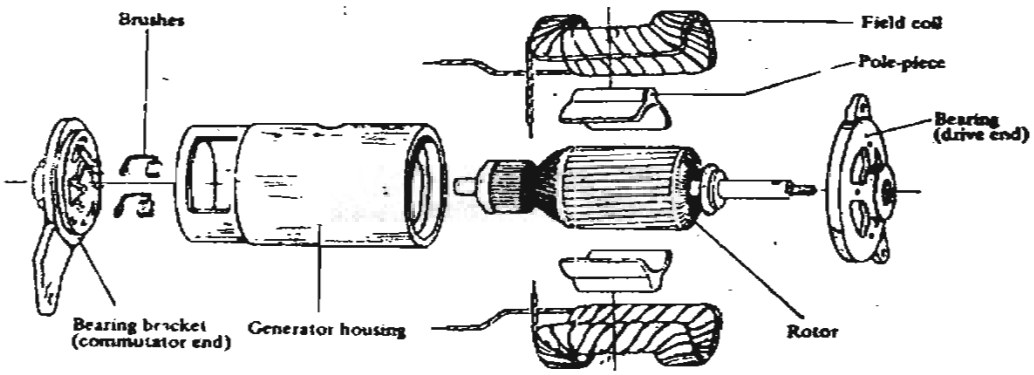
ক. ফিল্ড রোটেটিং জেনারেটর

খ. আরমেচার রোটেটিং জেনারেটর

৩. এসিকে ডিসিতে রূপান্তর প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে জেনারেটরকে দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে–
   ক. জেনারেটর (কমিউটেটর যুক্ত)
   খ. অল্টারনেটর (রেকটিফায়ার যুক্ত)
৪. অটোমোটিভ গাড়িতে ব্যবহৃত ব্যাটারি ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে জেনারেটরকে মুখ্য ৩টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে–
   ক. ৬ ভোল্ট ডিসি জেনারেটর
   খ. ১ ভোল্ট ডিসি জেনারেটর
   গ. ২৪ ভোল্ট ডিসি জেনারেটর
৫. শক্তির উৎসের উপর ভিত্তি করে জেনারেটরকে নিচের কয়েকটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে–
   ক. ইঞ্জিন পরিচালিত জেনারেটর
   খ. হাইড্রোলিক টারবাইন জেনারেটর
   গ. গ্যাস টারবাইন পরিচালিত জেনারেটর
   ঘ. স্টিম টারবাইন চালিত জেনারেটর
   ঙ. নিউক্লিয়ার শক্তি দ্বারা পরিচালিত জেনারেটর ইত্যাদি।

১২.৩ জেনারেটরের যন্ত্রাংশ (Parts of Generator) :

একটি জেনারেটরের মুখ্য যন্ত্রাংশসমূহের নাম, চিত্র ও সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিচে প্রদত্ত হলো :



চিত্র ১২.২ : জেনারেটরের মুখ্য যন্ত্রাংশ

ক. **জেনারেটর হাউজিং :** এটি জেনারেটরের প্রধান বডি হিসেবে কাজ করে। এতে ফিল্ড কয়েল যুক্ত থাকে এবং রোটরের মধ্যে থেকেই আবর্তিত হয়।

খ. **রোটার বা আর্মেচার :** একটি ধাতু নির্মিত খাঁচার মধ্যে লোপ আকারে ইনসুলেটেড তার পেঁচিয়ে রোটর বা আরমেচার তৈরি করা হয়। এটি লাইন অব ফোর্সকে বাধা দিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদন করে।

২০২০

গ. **ফিল্ড কয়েল :** স্যু আকৃতির লৌহখন্ডের উপর বৈদ্যুতিক তার পেঁচিয়ে কৃত্রিম চুম্বক খন্ড তৈরি করে, এটি থেকে ম্যাগনেটিক লাইন অব ফোর্স সরবরাহ করা হয়ে থাকে।

ঘ. **পোলপিস :** এর উপর ফিল্ডকে বসিয়ে জেনারেটরের বডির সঙ্গে স্ক্রু দ্বারা যুক্ত করে দেওয়া হয়। এদের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহের পর একটি নর্থ ও অপরটি সাউথ পোলে রূপান্তরিত হয়।

ঙ. **কমিউটেটর :** আর্মেচার বা রোটরের এক প্রান্তে এ কমিউটেটর যুক্ত থাকে, যা উৎপাদিত এসিকে ডিসিতে রূপান্তরপূর্বক সরবরাহ করে।

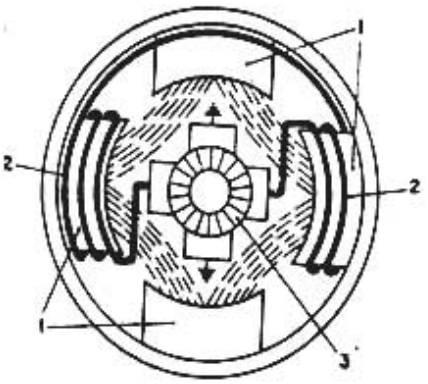
চ. **ব্রাস :** কমিউটেটর প্রান্তে কমপক্ষে এক জোড়া স্প্রিং লোডেড ব্রাস থাকে যা কমিউটেটরের সংস্পর্শে থেকে আর্মেচারের উৎপন্ন বিদ্যুৎ বাইরে সরবরাহ করতে সাহায্য করে।

ছ. **বিয়ারিং ব্রাকেট :** কমিউটেটর প্রান্তে এ ব্রাকেট অবস্থিত। এটি লম্বা বোল্ট দ্বারা ড্রাইভ পুলির প্রান্তের বিয়ারিং ব্রাকেটের সাথে যুক্ত থাকে। এ দুই ব্রাকেটের বিয়ারিংয়ের মধ্যে অবস্থান করে, আর্মেচার আবর্তিত হয়।

জ. **ড্রাইভ পুলি :** কমিউটেটরের বিপরীত প্রান্তের শ্যাফটের উপর কী ঘাটের সাহায্যে ড্রাইভ পুলিকে আবর্তনের মধ্যে দিয়ে আর্মেচারকে ঘোরায়। যন্ত্রাংশগুলোকে বিযুক্ত অবস্থায় দেখানো হলেও এগুলো সংযুক্ত অবস্থায় থেকেই জেনারেটরের কার্যকারিতা সম্পন্ন করে।

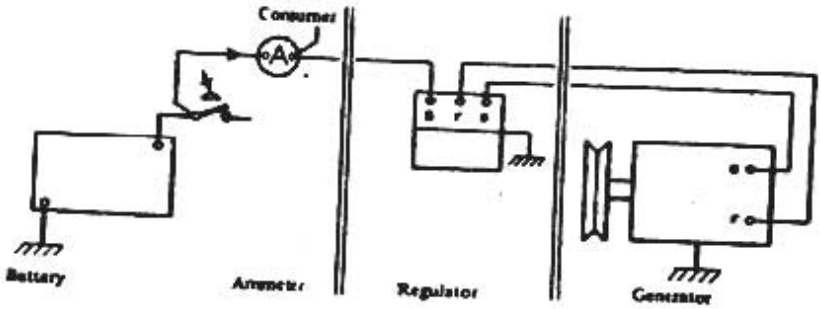
১২.৪ জেনারেটরে বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সরবরাহ পদ্ধতি (Electricity Generation and Distribution) বিদ্যুৎ উৎপাদন :

জেনারেটর যান্ত্রিক শক্তিকে রূপান্তরপূর্বক বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করে। জেনারেটর বডিতে ফিল্ড কয়েল বাঁধা থাকে। ইগনিশন সুইচের মাধ্যমে ব্যাটারির বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হলে এ ফিল্ড কয়েলে অবস্থিত পোল ম্যাগনেটে রূপান্তরিত হয়। বিপরীতমুখী পোলগুলোর মধ্যে লম্বা লম্বা লাইন অব ফোর্স উৎপন্ন ও সরবরাহ হয়। এর মধ্যে স্থানে শত শত আবর্তিত লোপ বাঁধানো আর্মেচার অবস্থান করে। এ আর্মেচারকে যখন ড্রাইভ পুলি কর্তৃক ইঞ্জিন দ্বারা আবর্তন করা হয়, তখন আর্মেচারে অবস্থিত প্রত্যেকটি লোপ লাইন অব ফোর্স সরবরাহে বাধার সৃষ্টি করে এবং লাইন অব ফোর্সকে এদের নির্ধারিত পথে চলতে দেয় না।



চিত্র ১২.৩। জেনারেটরের ক্রস সেকশন

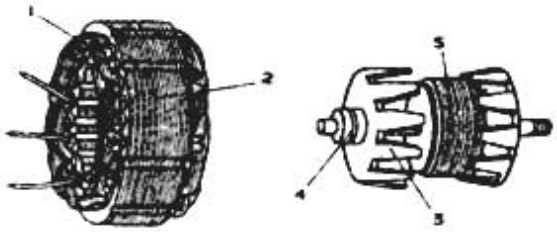
যদি প্রতি সেকেন্ডে আনুমানিক দশ লক্ষ লাইন অবস ফোর্স এভাবে আর্মেচার লোপ দ্বারা কর্তন করা যায়, তখন আনুমানিক ১ ভোল্ট কারেন্ট উৎপন্ন হয়। তাই লোপ হিসেব করে ও লাইন অব ফোর্সের সংখ্যা হিসেব করে অটোমোটিভ ক্ষেত্রে ৬ বা ১২ বা ২৪ ভোল্ট উৎপাদন করা হয়ে থাকে। কমিউটেটরের মাধ্যমে এ উৎপাদিত ভোল্ট ডিসিতে রূপান্তরিত হয়ে সরবরাহ হয়। বড় বড় এসি জেনারেটরও এ মূল নীতির উপর ভিত্তি করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে।



চিত্র ১২.৪ : জেনারেটরের বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থা

বিদ্যুৎ সরবরাহ : জেনারেটরের উৎপাদিত এ বিদ্যুৎ এর সরবরাহ সম্পূর্ণভাবে রেগুলেটর বা কাট আউট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রধানত ব্যাটারি ভোল্টেজ জেনারেটরের ফিল্ডে সরবরাহ হয়ে ব্যাটারি ভোল্টেজ থেকে কিছুটা বেশি ভোল্টেজ উৎপাদন করে। তারপর এটি প্রয়োজনে ব্যাটারিকে চার্জ করতে ব্যাটারিতে পাঠায় ও অন্যান্য বিদ্যুৎ বর্তনীতেও সরবরাহ করে থাকে, যাকে কনজিউমার লাইন দ্বারা দেখানো হয়েছে। ব্যাটারি চার্জ হয়ে গেলে রেগুলেটর উৎপাদিত প্রয়োজনীয় কারেন্টকে বিভিন্ন বর্তনীতে পাঠায় এবং অবশিষ্ট বন্ধি/আর্থিং করে দেয়। আবার কখনও যদি জেনারেটরের উৎপাদিত কারেন্ট গাড়ির বৈদ্যুতিক চাহিদা পূরণে অক্ষম হয়ে পড়ে, সে মুহূর্তে ব্যাটারি কারেন্ট উৎপাদিত কারেন্টের সাথে যুক্ত হয়ে গাড়ির প্রয়োজন মিটিয়ে থাকে।

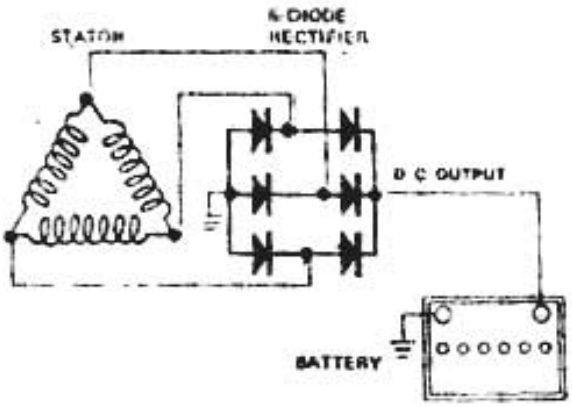
১২.৫ অল্টারনেটিভ বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সরবরাহ পদ্ধতি (Electricity Generation and Distribution)



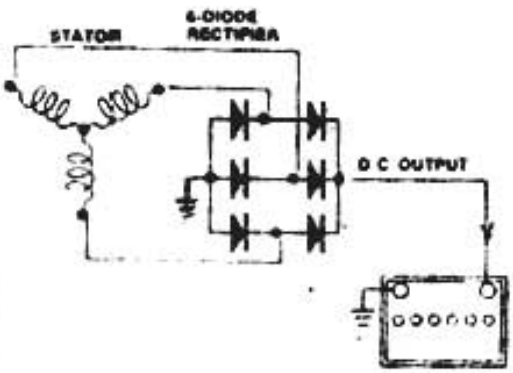
চিত্র ১২.৫ : অল্টারনেটর

ফিল্ডার আকৃতির দুইখণ্ড ধাতু নির্মিত ম্যাগনেটিক পোল উইন্ডিংয়ের মধ্যবর্তী স্থানে রেখে একটির ভিতর আরেকটি এমনভাবে অবস্থান করে, যাতে একটির ফিল্ডার বা কাচ অপরটির ফিল্ডার বা কাচকে স্পর্শ করে না। সংযুক্তাবস্থায় এ রোটর, স্টার্টারের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে। রোটরের এক প্রান্তে ড্রাইভ পুলি কী ষ্টাটের লক দ্বারা যুক্ত থাকে। অল্টারনেটরের রোটর এ ড্রাইভ পুলি কর্তৃক আবর্তিত হয়।

স্লিপ রিংয়েট রোটরের শ্যাফটের অন্য প্রান্তে থাকে, যার মাধ্যমে রোটরে ব্যাটারি ভোল্টেজ প্রবাহ করে পোলসমূহকে বিপরীত প্রান্তের কৃত্রিম ম্যাগনেটে রূপান্তর করে। এটি স্টার্টারের মধ্যে অবস্থান করে স্টার্টার ও রোটরের মধ্যে যে লাইন অবফোর্স উৎপন্ন করে, তা রোটরের আবর্তনের ফলে প্রতি মুহূর্তে লক্ষ লক্ষ লাইন অবফোর্স কর্তৃক বাধা হয়ে স্টার্টারের আর্মেচার উইন্ডিংয়ে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হতে থাকে। আমরা আগেও বলেছি প্রতি সেকেন্ডে আনুমানিক দশ লক্ষ লাইন অব ফোর্স কাটতে পারলে প্রায় এক ভোল্ট বিদ্যুৎ উৎপাদন হয়। এ হিসেবে অল্টারনেটর বাঁধা হলে প্রয়োজন মোতাবেক ৬, ১২, বা ২৪ ভোল্ট উৎপাদন করতে সক্ষম হয়।



চিত্র ১২.৬ : অল্টারনেটর ও ৬-ডায়োড রেক্টিফায়ারের ডেল্টা সংযোগ।



চিত্র ১২.৬ : অল্টারনেটর -৬ ডায়োড রেক্টিফায়ারের গামা সংযোগ

পত্রের চিত্র দুটিতে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে বিদ্যুৎকে পিছনের দিকে আবর্তিত হতে না দিয়ে ডায়োড সম্মুখ দিকে মাত্র একমুখী ডিরেকশন চলতে দিয়ে উৎপাদিত এসিকে ও রেকটিফায়ারের মাধ্যমে ডিসিতে রূপান্তরপূর্বক রেগুলেটরে সরবরাহ করে। জেনারেটরের সরবরাহ পদ্ধতি ও অল্টারনেটরের সরবরাহ পদ্ধতি এরূপ একই পদ্ধতিতে কাজ করে। একটি রেগুলেটর ও সরবরাহ পদ্ধতি ও পরিচালনা করে, প্রথম এটি ব্যাটারি ভোল্টেজ অল্টারনেটরে সরবরাহ করে। দ্বিতীয়ত এটি গাড়ির বৈদ্যুতিক চাহিদা পূরণের জন্য উৎপাদিত কারেন্ট গাড়ির বিভিন্ন বর্তনীতে সরবরাহ করে ও ব্যাটারিকে চার্জ করে। তৃতীয়ত প্রয়োজনে ব্যাটারির সাথে একযোগে সরবরাহ হয়ে গাড়ির বৈদ্যুতিক চাহিদা পূরণ করে।

১২.৬ জেনারেটরের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার (Possible Defect and Remedy of Generator) :

সম্ভাব্য ত্রুটি ও ত্রুটির কারণ		ত্রুটির প্রতিকার	
১.	ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি করলেও জেনারেটর এর চার্জিং ল্যাম্প জ্বলেই থাকে।		
ক.	ঢিলা ফ্যান বেল্ট	ক.	ফ্যান বেল্ট পরিমিত টাইট করে দেওয়া
খ.	ফিল্ড সার্কিট ওপেন বা কাটা	খ.	ওপেন সার্কিট টেস্ট করে তা সংশোধন করা
গ	শর্ট আর্মেচার/রোটর	গ	আর্মেচারের গ্রাউলার টেস্ট করে প্রয়োজনে নতুন উইন্ডিং করা
ঘ	স্টার্টার শর্ট	ঘ	শর্ট সার্কিট নির্ণয় করে তা মেরামত করা
ঙ	কমিউটেটর শর্ট	ঙ	কমিউটেটরের শর্ট সার্কিট নির্ণয় করে তা মেরামত করা
২	ইঞ্জিন চলে অথচ জেনারেটর/অল্টারনেটর কর্তৃক ব্যাটারি চার্জ না হওয়া।		
ক	রেগুলেটর ঠিকমতো কাজ না করা	ক	রেগুলেটর অ্যাডজাস্ট করা বা পারির্তন করা
খ	ফ্যান বেল্ট ঢিলা	খ	ফ্যান বেল্ট পরিমিত টাইট করা
গ	ব্রাস মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হওয়া	গ	ব্রাস পরিবর্তন করা
ঘ	স্লিপ রিং মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হওয়া	ঘ	স্লিপ রিং পরিবর্তন করা
ঙ	রেকটিফায়ার/কমিউটেটর অকেজো থাকা	ঙ	রেকটিফায়ার/কমিউটেটর টেস্ট করে মেরামত বা পরিবর্তন করা
৩	ব্যাটারি পূর্ণ চার্জ হওয়ার পরও আরও চার্জ ভোল্টেজ থাকা		
ক	অকেজো অথবা মাত্রাতিরিক্ত সেটিংয়ে ভোল্টেজ রেগুলোর থাকা	ক	ভোল্টেজ রেগুলোর সঠিকভাবে সেট করা
খ	রেগুলার কন্টাক্ট পয়েন্ট নষ্ট হয়ে যাওয়া	খ	রেগুলেটরের বা কাট আউটের কন্টাক্ট পয়েন্ট পরিবর্তন করা, নতুবা পূর্ণাঙ্গ রেগুলেটর পরিবর্তন করা
গ	রেগুলেটর আর্থিং দুর্বল থাকা	গ	রেগুলেটরের আর্থিং অনড় ও সবল করা
৪	জেনারেটর/অল্টারনেটর চলাকালীন সময়ে শব্দ করা		
ক	বিয়ারিং মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হওয়া	ক	বিয়ারিং পরিবর্তন করা
খ	আর্মেচার/রোটর, ফিল্ড/স্টেটরের সংস্পর্শে আসা	খ	স্থায়ী ও রোটারি যন্ত্রাংশের মধ্যে পরিমিত ফাঁকা রাখা
গ	ব্রাসগুলো মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হওয়া	গ	ব্রাস পরিবর্তন করা
ঘ	স্লিপ জয়েন্ট ক্ষয় হওয়া	ঘ	স্লিপ জয়েন্ট পরিবর্তন করা

প্রশ্নমালা-১২

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. গাড়ির বিদ্যুৎ উৎপাদনে উৎস হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?
২. জেনারেটর কীভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কাজটি করে থাকে?
৩. জেনারেটরকে উৎপাদিত বিদ্যুতের উপর ভিত্তি করে কীভাবে ভাগ করা যায়?
৪. জেনারেটরের প্রধান বডি হিসেবে কে কাজ করে?
৫. রোটর কীভাবে তৈরি করা হয়?
৬. ফিল্ডকে কার উপর বসিয়ে জেনারেটরের বডির সঙ্গে যুক্ত করা হয়?
৭. জেনারেটরে উৎপাদিত এসিকে কে ডিসিতে রূপান্তর করে?
৮. কমিউটেটরের প্রান্তে কী অবস্থিত থাকে?
৯. কমিউটেটরের প্রান্তে কতটি ব্রাস থাকে?
১০. জেনারেটরে ১ ভোল্ট উৎপাদনে কতটি লাইন ফোর্স আর্মেচার লোপ দ্বারা কর্তিত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. জেনারেটর গাড়ির কী কী প্রয়োজন সম্পন্ন করে থাকে?
২. জেনারেটরকে রোটেটিং যন্ত্রাংশের উপর ভিত্তি করে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৩. এসিকে ডিসিতে রূপান্তর প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে জেনারেটরকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৪. ব্যাটারি ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে জেনারেটরকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৫. শক্তির উৎসের উপর ভিত্তি করে জেনারেটরকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৬. একটি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৭. রোটরের কাজ কী?
৮. ব্রাস-এর কাজ কী?
৯. অল্টারনেটরের প্রধান দুইটি অংশের নাম লিখ।
১০. অল্টারনেটরের বিদ্যুৎ সরবরাহ পদ্ধতি কে নিয়ন্ত্রণ করে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. জেনারেটরের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে যা জানো লেখ।
২. জেনারেটরের প্রকারভেদ দেখাও।
৩. চিত্রসহ একটি জেনারেটরের বিভিন্ন বর্ণনা দাও।
৪. জেনারেটরের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।
৫. জেনারেটরের বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সরবরাহ পদ্ধতি সম্পর্কে যা জান লেখ।
৬. অল্টারনেটরের বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সরবরাহ পদ্ধতি সম্পর্কে আলোকপাত কর।
৭. জেনারেটরের সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার প্রতিকার সম্পর্কে যা জান লেখ।

ত্রয়োদশ অধ্যায়

জেনারেটরের আউটপুট কন্ট্রোল

Output Control of Generator

জেনারেটর বা অল্টারনেটরের উৎপাদিত বৈদ্যুতিক কারেন্ট রেগুলেটর বা কাট আউট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং তারপর বিভিন্ন সিস্টেমে সরবরাহ হয়। এটি যেমন গাড়ির বিভিন্ন বৈদ্যুতিক বর্তনীকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে থাকে আবার মাত্রাতিরিক্ত বিদ্যুৎ সরবরাহ প্রতিরোধ করে একটি বিভিন্ন বৈদ্যুতিক বর্তনীর যন্ত্রাংশকে রক্ষাও করে। তাই একে জেনারেটর বা অল্টারনেটর আউটপুট কন্ট্রোল ইউনিটও বলে। এটি বিদ্যুৎ জেনারেটর বা চার্জিং সিস্টেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রাংশ হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। নিচে এ জাতীয় রেগুলেটরের চিত্র প্রদর্শন পূর্বক এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা প্রদান করা হলো।

রেগুলেটর বা কাট-আউট বা কন্ট্রোল ইউনিট :

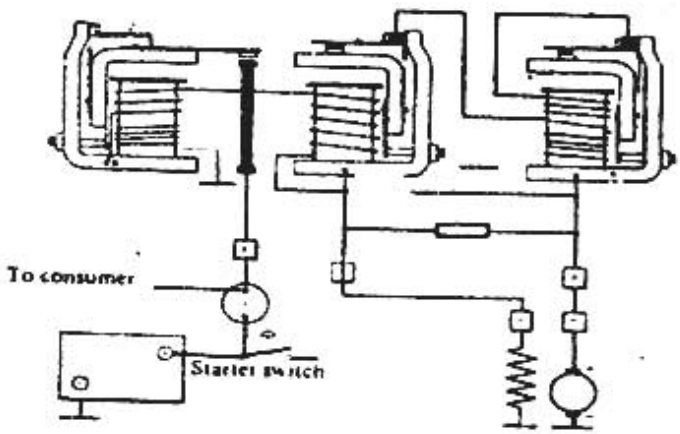
রেগুলেটরের মুখ্য কাজ হলো জেনারেটরের বা অল্টারনেটরের সরবরাহকে নিয়ন্ত্রণ করা অর্থাৎ প্রয়োজন মতো সংযোগ দেওয়া ও বিযুক্ত করা। এটি ছাড়াও এটি উৎপাদিত ভোল্টেজ ও কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে, যার ফলে জেনারেটর ব্যাটারি ও অন্যান্য বিদ্যুৎ খরচকারী বর্তনী ও উপাদানসমূহ নষ্ট হওয়া থেকে রক্ষা পায়।

এ সরবরাহ ও নিয়ন্ত্রণ কাজগুলো সম্পন্নকরণের লক্ষ্যে এতে তিনটি ইউনিট থাকে যেমন–

ক. ভোল্টেজ রেগুলেটর

খ. কারেন্ট রেগুলেটর

গ. রিটার্ন কারেন্ট রিলে



চিত্র ১৩.১ : জেনারেটিং সিস্টেমের সঙ্গে রেগুলেটরের সংযোগ

১৩.১ ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ (Control of Voltage) :

পুরো বৈদ্যুতিক বর্তনীতে রেগুলেটরের প্রথম কাজ হলো ব্যাটারি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করা। প্রথমত ইঞ্জিন যখন আইডেলিং স্পিডে চলে, তখন ব্যাটারি ভোল্টেজ দ্বারা স্টার্টিংসহ প্রত্যেক বর্তনীতে ব্যাটারি কারেন্ট সরবরাহ করে। এ সময় জেনারেটরের ফিল্ডেও বিদ্যুৎ সরবরাহ হয়। পরবর্তী সময়ে ইঞ্জিনের গতি বাড়ানো হলে ভোল্টেজ ও ব্যাটারি রেগুলেটরের পয়েন্ট একত্রিত হয়ে ফিল্ডে কারেন্ট সরবরাহ করে এবং জেনারেটর অল্টারনেটর কর্তৃক ব্যাটারি হতে কিছুটা বেশি উৎপাদিত হয়ে ব্যাটারিকে চার্জ করার জন্য যেমন পাঠায় অন্যদিকে বৈদ্যুতিক বর্তনীর অন্য দিকেও এ ভোল্টে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে। ব্যাটারি আবার চার্জ হয়ে গেলে ব্যাটারিতে আগত বা নির্গম বন্ধ করে করে দেওয়ার জন্য 'বি' রিলের পয়েন্টটি খুলে যায়। যদি আবার কখনও জেনারেটিং ভোল্টেজের কমতি পড়ে, তখন এ পয়েন্ট পুনঃযুক্ত হয়ে জেনারেটরের সাথে যৌথভাবে প্রয়োজন মেটায়। এভাবেই ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ রিলে ভোল্টেজকে বণ্টন করে থাকে।

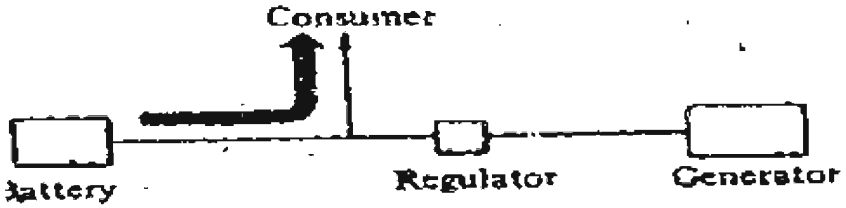
১৩. ২ কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ (Control of Current) :

বৈদ্যুতিক বর্তনীতে কত অ্যাম্পিয়ারের ব্যাটারি চার্জ হবে কখন কত অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সরবরাহ করতে হবে এ কারেন্ট রিলে তা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। কারেন্ট রিলের পয়েন্ট খুলে বা বন্ধ হয়ে এ নিয়ন্ত্রণের কাজটি সম্পন্ন করে থাকে। গাড়িতে বিদ্যুৎ খরচের পরিমাণ বাড়লে প্রয়োজনে এটি উৎপাদিত সকল বিদ্যুৎ সরবরাহ করে। আবার হঠাৎ করে যদি খরচের পরিমাণ কমে যায় তা হলে রিটার্ন কারেন্ট রিলে দ্বারা এ অতিরিক্ত কারেন্ট বডি/আর্থিং করে দেওয়া হয়।

১৩.৩ রেগুলেটর /কাট আউটের কার্যাবলি (Working Procedure of Control) :

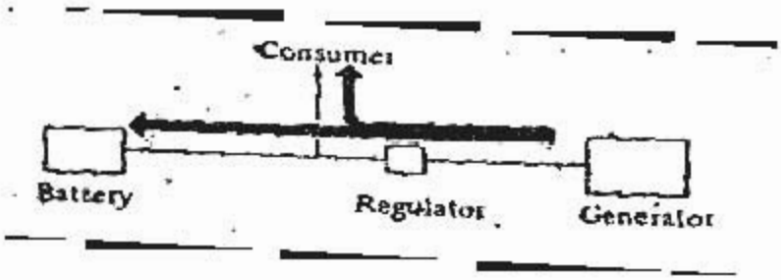
রেগুলেটর বা কাট আউট নিচে প্রদত্ত কাজসমূহ সূচারুরূপে সম্পন্ন করে গাড়ি বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম, যন্ত্রাংশ বর্তনীকে রক্ষা করে থাকে :

ক. ইঞ্জিনকে স্টার্ট করতে প্রথমত ব্যাটারি কারেন্ট সরবরাহপূর্বক রেগুলেটরের স্টার্টিং সিস্টেম ব্যাটারি ভোল্টেজ সরবরাহ ইঞ্জিনকে স্টার্ট করতে প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে। দ্বিতীয়ত ইঞ্জিন যখন আইডেলিং বা ধীর গতিতে চলে তখন জেনারেটর বা অল্টারনেটর কোনো বিদ্যুৎ উৎপাদন করে না। এমতাবস্থায় ব্যাটারির সংরক্ষিত কারেন্ট গাড়ির বিভিন্ন বর্তনীতে সরবরাহ হয়ে গাড়ি বৈদ্যুতিক প্রয়োজন মিটিয়ে থাকে।



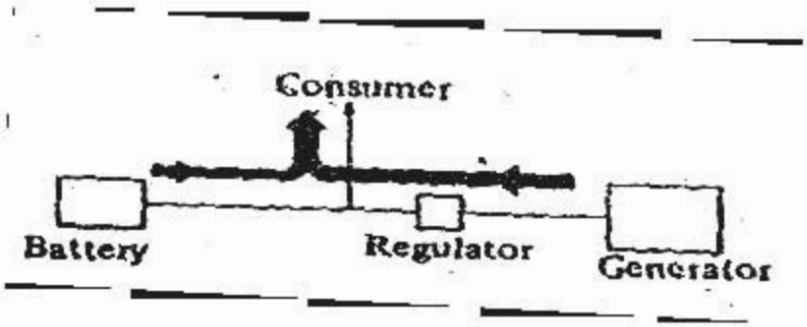
চিত্র : ১৩.২

খ. যখন গাড়ি পূর্ণ গতিতে চলে অর্থাৎ ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি পায় তখন জেনারেটর বা অল্টারনেটর পুরো ক্ষমতায় বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে থাকে। এ উৎপাদিত বিদ্যুৎ দ্বারা ব্যাটারি চার্জ হতে থাকে এবং বিভিন্ন বৈদ্যুতিক বর্তনীতেও বিদ্যুৎ সরবরাহ করে থাকে।



চিত্র : ১৩.৩

গ. অনেক ক্ষেত্রে হঠাৎ করে গাড়িতে যখন হেড লাইট, কপ লাইট ও এয়ারকন্ডিশনারের ন্যায় অধিক বিদ্যুৎ খরচের সরঞ্জাম চালু করা হয়,



চিত্র ১৩.৪ : জেনারেটর ও ব্যাটারি কারেন্ট যখন যৌথভাবে বৈদ্যুতিক খরচ মেটায়

এমন পরিস্থিতিতে রেগুলেটর ব্যাটারি কারেন্টকে উৎপাদিত জেনারেটর বা অল্টারনেটর কারেন্টের সঙ্গে সংযুক্ত করে সরবরাহ করে। এভাবে প্রয়োজনে ব্যাটারি ও জেনারেটর যৌথভাবে সময় সময় গাড়ির বৈদ্যুতিক।

প্রশ্নমালা-১৩

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। জেনারেটর বা অলটারনেটরের উৎপাদিত বৈদ্যুতিক কারেন্ট কার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়?

২। জেনারেটর বা অরটারনেটর আউটপুট কন্ট্রোল ইউনিট কাকে বলে?

৩। চার্জিং সিস্টেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ ইউনিটের নাম লেখ।

৪। রেগুলেটরের মুখ্য কাজ কী?

৫। জেনারেটর ব্যাটারি ও অন্যান্য বিদ্যুৎ খরচকারী যন্ত্রাংশ কে রক্ষা করে?

৬। বিদ্যুৎ সরবরাহ ও নিয়ন্ত্রণে কয়টি ইউনিট থাকে।

৭। কারেন্ট রিলের কাজ কী?

৮। জেনারেটর অল্টারনেটর কোন স্পিডে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে না।

৯। আইডিলিং স্পিডে বৈদ্যুতিক প্রয়োজন কে মিটিয়ে থাকে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ব্যাটারি চার্জ হয়ে গেলে কীভাবে ওভার চার্জ হতে রক্ষা পায়?

২। জেনারেটর বা অলটারনেটর আউটপুট কন্ট্রোল ইউনিটের কাজ কী?

৩। বিদ্যুৎ সরবরাহ ও নিয়ন্ত্রণ কাজগুলো কী কী ইউনিট করে থাকে?

৪। ব্যাটারি ভোল্টেজ কীভাবে বণ্টন হয়ে থাকে?

৫। ইঞ্জিনের গতি বাড়ানো হলে কীভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ হয়ে থাকে?

৬। রেগুলেটর বা কাট আউটের কাজ উল্লেখ কর।

৭। হঠাৎ বিদ্যুৎ খরচের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে এটি কীভাবে সংকুলান করা হয়?

৮। কারেন্ট রিলের কাজ সম্পর্কে যা জানো লেখ।

৯। গাড়িতে হঠাৎ কারেন্ট খরচের পরিমাণ কমে গেলে কীভাবে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ খরচ করা হয়?

১০। বৈদ্যুতিক জেনারেশন বা চার্জিং সিস্টেমের গুরুত্বপূর্ণ অংশের নাম কী?

১১। ভোল্টেজ রেগুলেটর কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। জেনারেটরের আউটপুট কন্ট্রোল সম্পর্কে যা জানো লেখ।

২। রেগুলেটর বা কন্ট্রোল ইউনিট সম্পর্কে যা জানো লেখ।

৩। ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কে যা জানো লেখ।

৪। কারেন্ট নিয়ন্ত্রণের উপায় বিবৃত কর।

৫। কাট আউটের কার্যাবলি সম্পর্কে যা জানো লেখ।

চতুর্দশ অধ্যায়

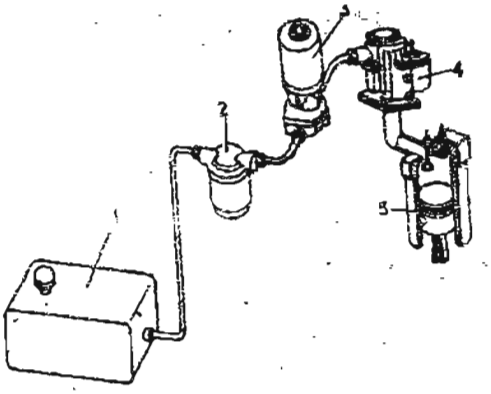
এসি ফুয়েল পাম্প

A.C. Fuel Pump

১৪.১ এসি পাম্পের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of AC Pump) :

একটি প্রবাহ চিত্রে প্রদত্ত ফুয়েল সিস্টেমের এসি ফুয়েল পাম্পের অবস্থান নিচে দেখানো হলো। কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে যখন পেট্রোলের প্রয়োজন পড়ে, তখন ক্যাম দ্বারা পরিচালিত হয়ে এটি ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল সরবরাহ করে।

আবার যখন প্রয়োজন পড়ে না তখন স্বয়ংক্রিয়ভাবে এ সরবরাহ বন্ধ থাকে। এ স্বয়ংক্রিয়ভাবে পেট্রোল সরবরাহ করা বা বন্ধ করার জন্য একে এসি পাম্প বা অটোমেটিক কন্ট্রোল ফুয়েল পাম্প বলা হয়ে থাকে। ডিজেল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমেও এ পাম্প লিফট পাম্প অথবা ফিড পাম্প হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে লিফট পাম্প বলার যৌক্তিকতা হলো, এটি ট্যাংক থেকে ডিজেল উত্তোলন পূর্বক হাই প্রেসার পাম্পে পাঠায়। আবার ফীড পাম্প বলার যৌক্তিকতা হলো এটি প্রয়োজনমতো হাই প্রেসার পাম্পকে ডিজেল প্রবেশ করে থাকে বা ফিডিং করে থাকে।



চিত্র : ১৪.১

এসি পাম্প পেট্রোল ইঞ্জিন বা এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমে নিচের প্রয়োজনসমূহ সম্পন্ন করে থাকে।

১। এটি ট্যাংক থেকে পেট্রোলকে কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে প্রয়োজনমত সরবরাহ করে।

২। এটি ৬ হতে ৮ পি.এস. আই চাপে পেট্রোলকে সরবরাহ করে থাকে।

৩। যখন নিডেল ভাল্‌ভ ফ্লোট চেম্বারের সরবরাহ লাইন বন্ধ করে দেয় অর্থাৎ যখন কার্বুরেটরে আর পেট্রোল সরবরাহের প্রয়োজন থাকে না, তখন ডায়াফ্রাম চালিত ও পাম্প পেট্রোল সরবরাহ করা হতে বিরত থাকে যার জন্য একে অটোমোটিক কন্ট্রোল পাম্প বলে।

৪। এসি পাম্প নেটের স্টেনার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে গিয়ে পেট্রোলের ছাকনির কাজটিও হয়ে থাকে। তাই এটি পেট্রোলের জন্য ফিল্টার হিসেবেও কাজ করে।

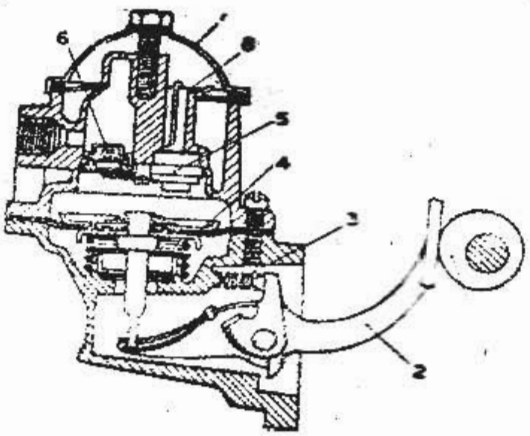
৫। ডায়াফ্রাম-রিটার্ন স্প্রিং সর্বদা এর সরবরাহ প্রেসার নিয়ন্ত্রণপূর্বক পেট্রোল কার্বুরেটরে সরবরাহ করে থাকে।

৬। এসি পাম্পের যে কোনো প্রকার অকার্যকারিতা পেট্রোল সরবরাহ বন্ধ করে পুরো ইঞ্জিনকে কার্যকরহীন করে তুলতে পারে। সুতরাং কার্যক্ষম এসি পাম্প অপরিহার্য।

২৪.২ এসি পাম্পের যন্ত্রাংশসমূহ (Different Parts of A.C. Pump):

যান্ত্রিক পদ্ধতিতে পরিচালিত প্রায় সব ফুয়েল পাম্পের গঠন একই প্রকার, যদিও বিভিন্ন প্রকার গঠন ও স্থাপনার উপর ভিত্তি করে মডেল ভেদে এর কিছুটা ভিন্নতাও রয়েছে। তবে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে ইঞ্জিন দ্বারা পরিচালিত সকল প্রকার এসি পাম্পের মূল যন্ত্রাংশসমূহ একই প্রকার যেগুলোর সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিচে প্রদত্ত হলো।

ডায়াফ্রাম: ডায়াফ্রাম নমনীয় প্লাস্টিক নির্মিত ঢাকনার ন্যায় একটি যন্ত্রাংশ। এসি পাম্পের ১৪.২ চিত্রে এর অবস্থান দেখানো হয়েছে। ক্যাম এসোন্ট্রিক এর সাহায্যে রকার আর্ম দ্বারা চালিত হয়ে পুল রডের মাধ্যমে ড্রায়াফ্রামকে পরিচালিত করে। ড্রায়াফ্রামের বাইরের প্রান্ত, এসি পাম্পের উপরের ও নিচের অংশের মধ্যবর্তী সময়ে স্ক্রু দ্বারা এয়ার টাইট অবস্থায় আটকানো থাকে। ডায়াফ্রাম এসি পাম্পের চেম্বারে ভ্যাকুয়াম সৃষ্টির মাধ্যমে পেট্রোলকে উক্ত চেম্বারে টেনে আনে এবং পরবর্তী সময়ে স্প্রিং প্রেসারের মাধ্যমে ফ্লোট চেম্বারে পাঠায়।



চিত্র : ১৪.২

এসোন্ট্রিক ক্যাম : এটি একসেনট্রিক আকৃতিতে তৈরি যা ইঞ্জিন ক্যাম শ্যাফটেরই একটি ক্যাম। এটি এসি পাম্পের রকার আর্মকে পরিচালিত করে।

রকার আর্ম : রকার আর্ম, ডায়াফ্রাম পুল রডের সঙ্গে যান্ত্রিকভাবে যুক্ত থাকে। রকার আর্মের সাহায্যে পুল রড যখন নিচে নামে, তখন এটি ডায়াফ্রামকে নিচের দিকে টেনে নিয়ে আসে। এতে পাম্প চেম্বারে শূন্যতা সৃষ্টি হয়। এ শূন্যতাজনিত কারণে পাম্প চেম্বারে পেট্রোল আসে।

ইনলেট ভাল্ব : এ ভাল্ভটি এসি পাম্প চেম্বারে ফুয়েল ইনলেট লাইনে স্থাপন করা থাকে। এটা শুধু নিচের দিকে খুলে চেম্বারে ফুয়েল প্রবেশ করতে সাহায্য করে, আবার পরবর্তী স্ট্রোকে ফুয়েলের চাপে নিজ সিটে বসে থেকে ফুয়েল সরবরাহ হতে সাহায্য করে।

আউটলেট ভাল্ভ : এসি পাম্পের সরবরাহ লাইনে এটির অবস্থান। এটি শুধুমাত্র উপরের দিকে খুলতে পারে। এ কারণে এ ইনলেট ও আউটলেট ভাল্ভদ্বয়কে একমুখী ভাল্ভও বলা হয়ে থাকে। স্প্রিং প্রেসারের চাপে এটি যখন উপরের দিকে খোলে, তখন সে পথে ফুয়েল সরবরাহ বা ডেলিভারি হয়ে যায়।

স্টেনার/ছাঁকনি : এতে ফুয়েল প্রবেশের পথে একটি ধাতু নির্মিত ছাঁকনি থাকে, যা ফুয়েলকে পরিষ্কার করে সরবরাহ করতে সাহায্য করে।

ডায়াফ্রাম স্প্রিং : এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ স্প্রিং।এ জন্য যে, এটি এসি পাম্পের ডেলিভারি প্রেসার নিয়ন্ত্রণ করে। এটি পুল রডের সাথে যুক্ত হয়ে ব্যবহৃত হয়। পুল রড ডায়াফ্রামকে নিচে টেনে নিয়ে এলে, পরবর্তী সময়ে এই স্প্রিংই একে উপরের দিকে ঠেলে নিম স্থানে প্রেরণ করে। এভাবে ডায়াফ্রামের ওঠা-নামাকে ডায়াফ্রাম পালসেশন বলা হয়ে থাকে।একাজে এ স্প্রিং সরাসরি ভূমিকা রাখে। স্প্রিং প্রেসার কমে গেলে তা পরিবর্তন বা সিম যোগ করে তা অ্যাডজাস্ট করতে হয়।

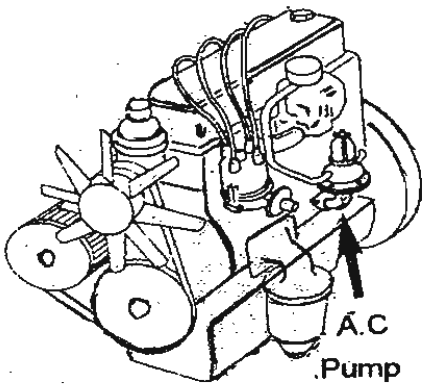
রকার আর্ম রিটার্ন স্প্রিং : এটি রকার আর্ম ও পাম্প বডির সঙ্গে যুক্ত থেকে রকার আর্মকে নিজ স্থানে ফেরত আসতে সাহায্য করে।

সলিনয়েড ব্যবস্থা : এটি একমাত্র বিদ্যুৎচালিত পাম্প। রকার আর্ম ও ক্যামের পরিবর্তে এতে আর্মেচার ও ম্যাগনেটিক কয়েল থেকে পালসেশন প্রক্রিয়ায় ডায়াফ্রামকে পরিচালিত করে।

১৪.৩ এসি পাম্পের প্রকারভেদ (Types of A.C. Pump) :

ক) পরিচালনা প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন–

১. মেকানিক্যাল ফুয়েল পাম্প : ইঞ্জিনের কাম এসেনট্রিকের সাহায্যে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে এটি পরিচালিত হয়ে থাকে। সর্বাধিক পেট্রোল ইঞ্জিনে এ ধরনের এসি পাম্প ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এর একটি প্রধান অসুবিধা যা হলো, ইঞ্জিন না চললে এটি আর ফুয়েল সরবরাহ করতে পারে না। গাড়িতে এর অবস্থান চিত্রে দেখানো হলো।



চিত্র : ১৪.৩

২। বৈদ্যুতিক ফুয়েল পাম্প: এতে ড্রাইভ পদ্ধতি হিসেবে সলিনায়েড ইউনিট ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সলিনয়েড আর্মেচার ও ইলেকট্রো ম্যাগনেট থাকে যা চুম্বকীয় আকর্ষণ ও বিকর্ষণের মাধ্যমে ডায়াফ্রামকে পরিচালনা করে এবং ফুয়েল সরবরাহ করে। এর সুবিধা হচ্ছে, ইঞ্জিন অন্য কোনো কারণে বন্ধ হলেও এসি পাম্প পেট্রোল সরবরাহ করতে পারে।

খ) স্থাপন বা ব্যবহার ভেদে : এসি পাম্পকে স্থাপন বা ব্যবহার ভেদে আবার তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় যেমন :

১। লো প্রেসার পাম্প।

২। হাইড্রোপ্রেসার পাম্প।

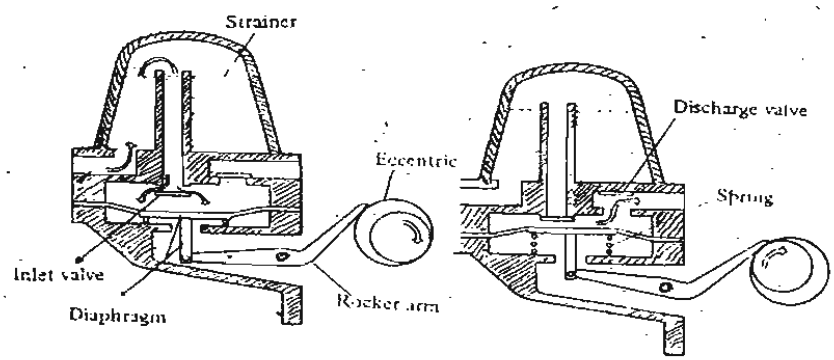
৩। ফিড পাম্প।

১৪.৪ এসি ফুয়েল পাম্পের কার্যপ্রণালি (Working Procedure of AC Fuel Pump) :

এ ফুয়েল পাম্পের পরিচালনা পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে একে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে, যাদের কার্যপ্রণালি নিচে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো :

১। যান্ত্রিক বা মেকানিক্যাল এসি পাম্পের কার্যপ্রণালি।

ক. সাকশান : যখন এসেনট্রিক ক্যামের আবর্তনের ফলে রকার আর্মের ক্যাম সংলগ্ন প্রান্ত উঁচু অংশের ঠেলায় উপরের দিকে ওঠে, তখন তার অপর প্রান্ত ডায়াফ্রাম স্প্রিংকে সংকুচিত করে, পুল রডের সাহায্যে ডায়াফ্রামকে নিচের দিকে টেনে নিয়ে আসে। পাম্প বডির নিচে এয়ার ছিদ্র থাকাতে ডায়াফ্রামের ওঠানামা সম্ভব। ডায়াফ্রাম নিচে নেমে আসার সঙ্গে সঙ্গে পাম্প চেম্বারে শূন্যতা সৃষ্টি করে।



ক চিত্র : ১৪.৪ খ

চিত্র ১৪.৪ : ক. মেকানিক্যাল এসি পাম্পের সাকসান অবস্থা। খ. মেকানিক্যাল এসি পাম্পের ডেলিভারি অবস্থা

এ শূন্যতার টানে ইনলেট ভাল্‌ভ খুলে যায়। ফলে ইনলেট লাইন দিয়ে ফুয়েল স্টেনারের ভিতর দিয়ে ফিল্টার হয়ে, পাম্প চেম্বারে প্রবেশ করে। এভাবে ডায়াফ্রাম ফুয়েল/পেট্রোলকে সাকসানের মাধ্যমে পাম্প চেম্বারে টেনে আনে।

খ. ডেলিভারি : যখন এসেনট্রিক ক্যামের আবর্তনের জন্য রকার আর্মের ক্যাম সংলগ্ন প্রান্ত নিচের দিকে নেমে আসে, তখন পুল রড উপরের দিকে উঠে যায় এবং সে মুহূর্তেই ডায়াফ্রামকে উপরের দিকে ঠেলে দেয়। এ ঠেলার ফলে আউটলেট ভাল্‌ভ তার সীট হতে উপরে উঠে খুলে যায়। সে পথেই ফুয়েল ডেলিভারি অর্থাৎ সরবরাহ লাইন দিয়ে নির্গত হয়ে কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে গমন করে। এভাবে এক বার সাকশন

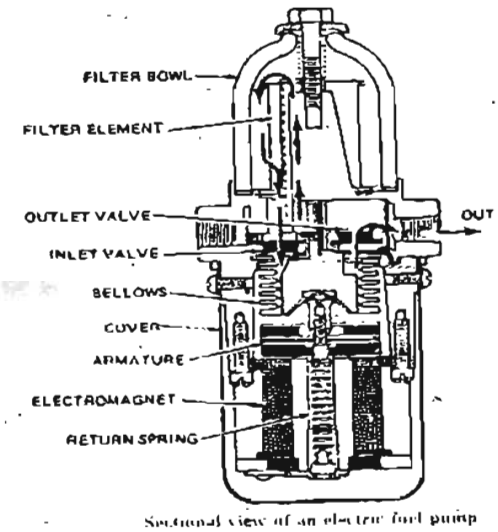
পরবর্তী সময়ে ডেলিভারি প্রক্রিয়ায় এসেনট্রিক ক্যামের প্রতি আবর্তনেই ডায়ফ্রাম এক বার করে ওঠানামার ফলে ফুয়েল টেনে এনে চেম্বারে জমা করে এবং নজেলের মাধ্যমে ভেনচুরীতে সরবরাহ করে, এ ডেলিভারি প্রেসার ডায়াফ্রাম স্প্রিংয়ের প্রেসারে উপর নির্ভরশীল। সাধারণত ৬ হতে ৮ পিএস আই অথবা ৪১ হতে ৫৪ কেজি প্রতি বর্গ সে.মি. চাপে ফুয়েল ফ্লোট চেম্বারে সরবরাহ হয়ে থাকে।

গ. ডেলিভারিবিহীন অবস্থা : সাধারণত যখন কার্বুরেটরে ফ্লোট চেম্বারের পেট্রোলের প্রয়োজন হয়। তখনই ফ্লোট নিচে নেমে যায়। এতে নিডেল ভাল্‌ভ পেট্রোল সরবরাহ লাইন খুলে দেয় এবং এসি পাম্প সাকসান ও ডেলিভারি প্রক্রিয়ায় কাজ করে পেট্রোল সরবরাহ করে থাকে। যখন ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল ভরে যায়, তখন ফ্লোট উপরে উঠে আসে এবং নিডেল ভাল্‌ভ পেট্রোলের ইনলেটপোর্ট বন্ধ করে দেয়। তখন পাম্প চেম্বারে ডায়াফ্রাম স্প্রিংয়ের বেশি চাপে পেট্রোল অবস্থান করতে থাকে বিধায় স্প্রিং আর ডায়াফ্রামকে উপরে ঠেলতে পারে না। এমতাবস্থায়, রকার আর্ম ওঠানামা করলেও ডায়াফ্রাম সাকসান অবস্থানে অবস্থান করতে থাকে। এ অবস্থায় পেট্রোল সরবরাহ বন্ধ থাকে। আবার যখন ফ্লোট চেম্বারের পেট্রোল খরচ হয়ে কমতে থাকবে, তখন নিডেল ভাল্‌ভ ইনলেট লাইন খুলে দিবে এবং পাম্প আবার স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় সাকসন ও ডেলিভারি মাধ্যমে পেট্রোলকে টেনে এনে সরবরাহ করতে থাকবে।

স্বয়ংক্রিয়ভাবে এভাবে প্রয়োজনে পেট্রোল সরবরাহ করা, আবার প্রয়োজনে পাম্পিং প্রক্রিয়া বন্ধ করে রাখা যায় বিধায় পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত এ পাম্পকে এসি পাম্প বা অটোমোটিক কন্ট্রোল পাম্প বলে। যখন এ পাম্পটি ডিজেল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়, তখন এভাবে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফুয়েল সরবরাহ বন্ধের প্রয়োজন হয় না। বাইপাস লাইন দিয়ে অতিরিক্ত ফুয়েল ট্যাংক ফেরত আসে।

২. বৈদ্যুতিক ফুয়েল পাম্পের কার্যপ্রণালি :

সলিনয়েড কর্তৃক পরিচালনা পদ্ধতি ছাড়া বৈদ্যুতিক ফুয়েল পাম্পের বাকি গঠন প্রক্রিয়া প্রায় একই রকম। এর ডায়াফ্রামের সঙ্গে পুল রডের মাধ্যমে আর্মেচারের সংযোগ থাকে। এতে একটি বৈদ্যুতিক কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট থাকে। প্রথমত এ পয়েন্ট যুক্ত থাকা অবস্থায় ইগনিশন সুইচ অন করা হলে, ইলেকট্রো ম্যাগনেটে চুম্বকীয় আবেশ উৎপন্ন হয়। এ চুম্বকীয় আবেশ তৎক্ষণিক আর্মেচারকে আকর্ষণ পূর্বক নিচের দিকে টানে। ফলে ডায়াফ্রাম নিচের দিকে নেমে এসে পাম্প চেম্বারে শুন্যতা সৃষ্টি করে। ফলে পূর্বের উল্লেখ সাকশানের ন্যায় ফুয়েল ইনলেট লাইনের মধ্য দিয়ে পাম্প চেম্বারে প্রবেশ করে। ডায়াফ্রামের এ নিম্ন গতিতে ডায়াফ্রাম স্প্রিং সংকুচিত হয়ে থাকে।



Sectional view of an electric fuel pump

চিত্র : ১৪.৫

যখন আর্মেচার ডায়াফ্রামকে নিয়ে নিচের দিকে আসার সর্বশেষ সীমানায় পৌঁছায়, তখন কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট খুলে যায়। ফলে সলিনয়েড অবস্থিত ইলেকট্রোম্যাগনেট তার চুম্বকত্ব হারায়। তৎক্ষণিক ডায়াফ্রাম রিটার্ন স্প্রিংয়ের ধাক্কায় এটি আবার পূর্বাবস্থায় ফেরত যায়। এ প্রক্রিয়া পূর্বের উল্লেখিত ডেলিভারি প্রক্রিয়ার ন্যায় ফুয়েলের উপর যে চাপ প্রয়োগ করে, তাতে আউটলেট ভাল্‌ভ খুলে গিয়ে, সে পথে ফুয়েল কম চাপে অর্থাৎ ৬ হতে ৮ পিএসআইতে সরবরাহ হয়ে থাকে। এভাবে ডায়াফ্রামের ক্রমাগত ওঠানামা পদ্ধতিতে এসি পাম্পট ফুয়েল সরবরাহ করে থাকে। যদি সরবরাহের প্রয়োজন না হয়, তখন ডায়াফ্রাম তার নিচের স্ট্রোকে অবস্থান করে এবং কন্টাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট খোলা থাকে।

১৪.৫ এসি ফুয়েল পাম্পের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার (Possible defects and Remedy of AC Fuel Pump):

সম্ভাব্য ত্রুটি	ত্রুটির কারণ	ত্রুটির প্রতিকার
১। ডায়াফ্রাম ওঠানামা করে, কিন্তু ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না।	ক) ইনলেট লাইনের সংযোগ স্থলে লিক খ) বডির দুই খণ্ডের মধ্যবর্তী স্থানের গ্যাসকেট নষ্ট বা আদৌ নেই। গ) ভাল্‌ভদ্বয় সিটে আটকিয়ে যাওয়া ঘ) ডায়াফ্রাম ফাটা বা ছিদ্রযুক্ত ঙ) ফিল্টার সম্পূর্ণ জাম হয়ে যাওয়া	ক) সংযোগ লিক বন্ধকরণ খ) নতুন গ্যাসকেট স্থাপন গ) ভাল্‌ভ সার্ভিসিংপূর্বক পুনঃব্যবস্থা বা পরিবর্তনকরণ ঘ) ডায়াফ্রাম পরিবর্তনকরণ ঙ) ফিল্টার পরিষ্কারপূর্বক পুনঃস্থাপন
২। জ্বালানি সরবরাহ অপর্যাপ্ত	ক) ডায়াফ্যাম রিটার্ন স্প্রিং দুর্বল। খ) দুর্বল বা অত্যন্ত পুরাতন ডায়াফ্রাম গ) স্টেনার আংশিক বন্ধ ইত্যাদি	ক) ডায়াফ্রাম স্প্রিং পরিবর্তন করণ খ) ডায়াফ্রাম পরিবর্তনকরণ গ) স্ট্রেনার পরিষ্কারপূর্বক পুনঃ স্থাপন
৩। ফুয়েল সরবরাহের চাপ যথেষ্ট নয়	ক) দুর্বল ডায়াফ্রাম খ) দুর্বল ডায়াফ্রাম রিটার্ন স্প্রীং গ) রকার আর্মের মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় ঘ) স্ট্রেনার আংশিক জাম।	ক) ডায়াফ্রাম পরিবর্তনকরণ খ) স্প্রিং পরিবর্তনকরণ। গ) রকার আর্ম পরিবর্তন। ঘ) স্ট্রেনার পরিবর্তনপূর্বক পুনঃ সংযোজন
৪। ফুয়েল সরবরাহের প্রয়োজনেও ডায়াফ্রাম উঠা-নামা করতে পারে না।	ক) এয়ার ব্লিডিং হোল বন্ধ হয়ে থাকা খ) ডায়াফ্রাম হতে পুলরড খুলে যাওয়া গ) ইঞ্জিন বডি ও পাম্প বডির মধ্যবর্তী স্থানে নির্ধারিত গ্যাসকেট ব্যবহার না করা।	ক) এয়ার ব্লিডিং হোল পরিষ্কার করে দেওয়া খ) পুল রডের পুনঃসংযোগ দেওয়া গ) বিনির্দেশিত মাপের গ্যাসকেট ব্যবহার করা
৫। প্রয়োজনে পাম্প ফুয়েল সরবরাহ করা হতে বিরত না হওয়া	ক) নিডেল ভাল্‌ভ খারাপ হয়ে যাওয়া খ) ডেলিভারি লাইনে লিক হওয়া গ) স্প্রিং প্রেসার বেশি, ইত্যাদি	ক) নিডেল ভাল্‌ভ পরিবর্তন করা খ) ডেলিভারি লাইন লিক বন্ধকরণ গ) স্প্রিং পরিবর্তন বা সীমা অপসারণ ইত্যাদি।

প্রশ্নমালা-১৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল কীভাবে সরবরাহ হয়?
২। এসি পাম্প কাকে বলে?
৩। ডিজেল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম এসি পাম্প কী হিসেবে ব্যবহৃত হয়?
৪। এসি পাম্পকে লিফট পাম্প বলা হয় কেন?
৫। এসি পাম্প ফুয়েল সিস্টেমের কত চাপে পেট্রোলকে সরবরাহ করে থাকে?
৬। এসি পাম্প ট্যাংক থেকে পেট্রোলকে কোথায় সরবরাহ করে।
৭। এসি পাম্পকে অটোমোটিভ কন্ট্রোল পাম্প কেন বলা হয়?
৮। এসি পাম্প কীভাবে ফিল্টার হিসেবে কাজ করে।
৯। এসি পাম্প চেম্বার কীভাবে পেট্রোল টেনে আনে?
১০। এসি পাম্পের রকার আর্মকে কে পরিচালিত করে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। এ সি পাম্পকে ফিড পাম্প বলার যৌক্তিকতা দেখাও।
২। কার্বুরেটরে ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল সরবরাহ ও বন্ধের কৌশল কীভাবে ঘটে?
৩। এসি পাম্পের অকার্যকারিতা ইঞ্জিনে কী প্রতিক্রিয়া ঘটে।
৪। রকার আর্মের কাজ উল্লেখ কর।
৫। ইনলেট ভালভের কাজ কী?
৬। আউটলেট ভাল্‌ভের অবস্থান ও কাজ কী?
৭। ডায়াফ্রাম স্প্রিং এর কাজ কী?
৮। মেকানিক্যাল ফুয়েল পাম্পের প্রধান অসুবিধা কী?
৯। বৈদ্যুতিক ফুয়েল পাম্প ড্রাইভ পদ্ধতি হিসেবে কী ইউনিট ব্যবহৃত হয়ে থাকে?
১০। ডিজেল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হলে হাই প্রেসার পাম্পকে লিড পাম্প কেন বলা হয়?

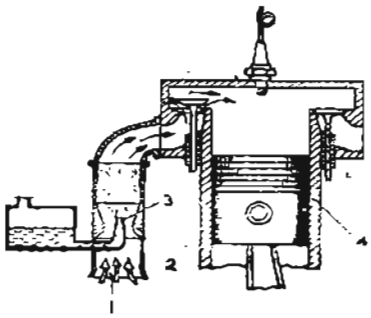
রচনামূলক প্রশ্ন :

১। এসি পাম্পের প্রয়োজনয়তা উল্লেখ কর।
২। এসি পাম্পের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লেখ।
৩। ডায়াফ্রামের কার্যাবলি উল্লেখ কর।
৪। এসি পাম্পের প্রকারভেদ দেখাও।
৫। এসি পাম্পের কার্যাবলি উল্লেখ কর।
৬। এসি ফুয়েল পাম্পের সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার প্রতিকার লিপিবদ্ধ কর।

পঞ্চদশ অধ্যায়
কার্বুরেটর
Carburetor

১৫.১ কার্বুরেটরের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Carburetor):

পেট্রোল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের আরও একটি প্রধান ও গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রাংশ হলো কার্বুরেটর। পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমে প্রবাহ লাইনে এটি এসি পাম্প ও ইঞ্জিনের ইনটেক মেনিফোল্ডের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে। কার্বুরেটর পেট্রোল ইঞ্জিনকে পরিচালনা ও কার্যক্ষম রাখার ক্ষেত্রে নিম্নের কাজগুলো সম্পন্ন করে থাকে।

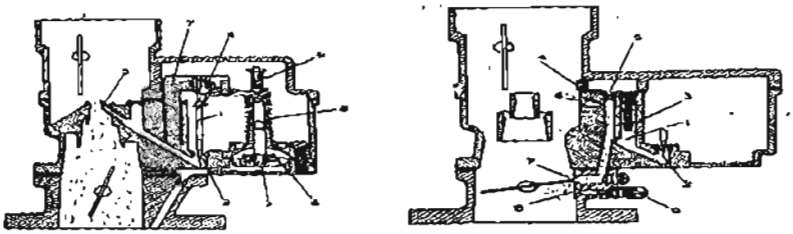


চিত্র : ১৫.১

ক. এটি একটি নির্দিষ্ট হেডে স্বল্প পরিমাণ জ্বালানি সর্বদা ফ্লোট চেম্বারে সংরক্ষণ করে।
খ. এটি জ্বালানিকে ভেনচুরি ভ্যাকুয়ামের সাহায্যে বাষ্পীয় অবস্থায় অর্থাৎ অটোমাইজেশন ও ভেপারাইজেশন অবস্থায় রূপান্তর করে।
গ. এটি ফুয়েলকে বাষ্পীয় অবস্থায় আনার পর বাতাসের সঙ্গে মিশ্রণের সৃষ্টি করে।
ঘ. এতে বাতাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা থাকে যা বাতাস ও ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরিতে সহায়ক ভূমিকা রাখে।
ঙ. এটি গাড়ির গতি ও লোড ভেদে বিভিন্ন অনুপাতে ফুয়েল ও বাতাসকে সংমিশ্রণপূর্বক ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রেরণ করে থাকে। এ কারণে কার্বুরেটরকে অনেক ক্ষেত্রে পেট্রোল ইঞ্জিনের গভর্নরও বলা হয়ে থাকে।
চ. এতে সংমিশ্রিত এয়ার ফুয়েল সরবরাহের নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা থাকে, যা পরোক্ষভাবে ইঞ্জিনের গতি নিয়ন্ত্রণ করে।

১৫.২ কার্বুরেটরের প্রধান অংশসমূহ (Main Parts of Carburetor):

একটি কার্বুরেটরের ছোট-বড় মিলে অনেক যন্ত্রাংশই থাকে। কার্বুরেটর ভেদে এই যন্ত্রাংশসমূহের কিছুটা ভিন্নতাও রয়েছে। মূল কার্যগুলো সম্পন্নকরণের ক্ষেত্রে মূল যন্ত্রাংশগুলোর অবস্থান ও সাদৃশ্যতার মধ্যে কিছুটা মিল রয়েছে। নিচে বহু প্রচলিত ফিক্সড ভেনচুরি কার্বুরেটরের প্রধান যন্ত্রাংশসমূহ দেখানোর জন্য পাশাপাশি দুটি চিত্র প্রদানপূর্বক প্রধান যন্ত্রাংশসমূহের তালিকা প্রদান করা হলো।


চিত্র : ১৫.২

১। এসি পাম্প থেকে ফুয়েল ইনলেট লাইন
২। ফ্লোট চেম্বার
৩। ফ্লোট
৪। নিডেল ভাল্‌ভ
৫। মেইন মিটারিং লাইন
৬। চোক ভাল্‌ভ
৭। থ্রোটল ভাল্‌ভ
৮। ভেনচইর (ফিক্সড)
৯। মিটারিং রড
১০। মিটারিং রড জেট্‌
১১। লো-স্পীড জেট
১২। এয়ার বাইপাস লাইন
১৩। আইডেল পোর্ট
১৪। আইডেল অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু
১৫। নজেল ও নজেল অ্যাসেম্বলি
১৬। ভ্যাকুয়াম চেম্বার/এক্সিলারেটিং পাম্প চেম্বার
১৭। ডায়াফ্রাম স্প্রিং
১৮। পাম্প লিফটার লিংক
১৯। পাম্প ডায়াফ্রাম স্প্রিং
২০। ডায়াফ্রাম
২১। আপার স্প্রিং
২২। কার্বুরেটর বডি
২৩। এয়ার ক্লিনার
২৪। ইনটেক মেনিফোল্ড

১৫.৩ কার্বুরেটরের শ্রেণিভেদ (Classification of Carburetor) :

গঠন ভেদে কার্বুরেটরকে বহু ভাগেই ভাগ করা যায়। সচরাচর যে সকল কার্বুরেটর গাড়িতে ব্যবহৃত হয়ে আসছে, সেগুলোর শ্রেণিভেদ নিম্ন প্রদত্ত হলো :

১। ভেনচুরি ভেদে কার্বুরেটরকে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা যায়।

ক. ফিক্সড ভেনচুরি কার্বুরেটর বা সলিড কার্বুরেটর।

খ. ভেরিয়েবল ভেনচুরি কার্বুরেটর বা এস ইউ কার্বুরেটর।

২। ফিক্সড ভেনচুরির আকৃতিভেদে আবার পাঁচটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক. প্লেন ভেনচুরি কার্বুরেটর

খ. ডবল ভেনচুরি কার্বুরেটর

গ. ভেন ভেনচুরি কার্বুরেটর

ঘ) নজলবোর ভেনচুরি কার্বুরেটর

ঙ) ট্রিপল ভেনচুরি কার্বুরেটর।

৩। ইঞ্জিনে কার্বুরেটর স্থাপনার উপর ভিত্তি করে এদের তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক) আপ-ড্রাফট কার্বুরেটর

খ) ডাউন ড্রাফট কার্বুরেটর

গ) সাইড-ড্রাফট কার্বুরেটর বা হরাইজেন্টাল কার্বুরেটর।

৪। ব্যারেলের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটরকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক) সিঙ্গেল বা একক ব্যারেল কার্বুরেটর

খ) ডুয়েল বা ডবল ব্যারেল কার্বুরেটর

গ) ফোর ব্যারেল কার্বুরেটর

৫। মিটারিং সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে একে দুটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক) এয়ার ব্লিডিং টাইপ কার্বুরেটর

খ) মিটারিং রড টাইপ কার্বুরেটর

৬। চোক ভাল্‌ভের নিয়ন্ত্রণ ভেদে একে দুটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক) ম্যানুয়েল চোক টাইপ কার্বুরেটর

খ) অটোমেটিক চোক টাইপ কার্বুরেটর।

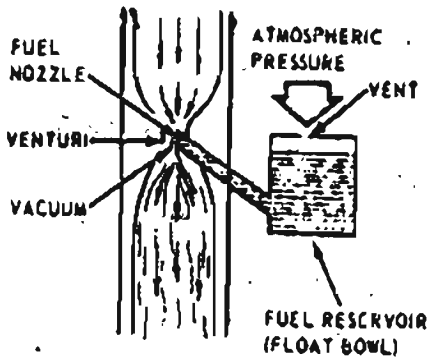
৭। ফ্লোট চেম্বারের উপর ভিত্তি করে একে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়:

ক. এসেনট্রিক ফ্লোট পাইপ কার্বুরেটর

খ) কনসেনট্রিক ফ্লোট টাইপ কার্বুরেটর।

১৫.৪ ফিক্সড ভেনচুরি কার্বুরেটরের কার্যপ্রণালি (Working Procedure of Fixed Venture Carburetor)

ফিক্সড ভেনচুরি কার্বুরেটরকে সোলেক্স কার্বুরেটরও বলা হয়ে থাকে। এ কার্বুরেটরের উপরের অংশ এয়ার ক্লিনারের সাথে যুক্ত থাকে এবং এ প্রান্তকে এয়ার হর্ন বলা হয়। নিচের অংশ ইঞ্জিনের ইনটেক মেনিফোল্ডের উপরে যুক্ত থেকে কাজ করে। দুই প্রান্তের ব্যাস প্রায় সমান হলেও, এর মধ্যবর্তী স্থানের ব্যাস তুলনামূলকভাবে অত্যন্ত কম। এ সরু পথকে কার্বুরেটর ভেনচুরি বলা হয়ে থাকে। কার্বুরেটর ভেনচুরিও ফুয়েল রিজার্ভ বা ফ্লোট চেম্বার একটি নজেলের মাধ্যমে সংযোগ থাকে।

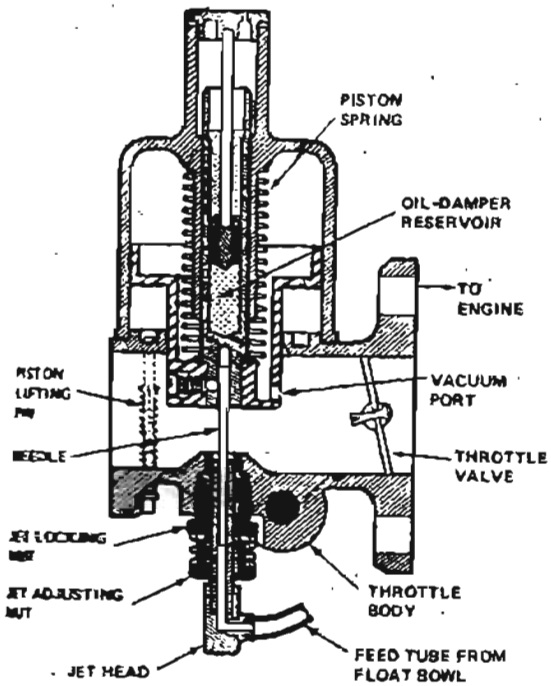


চিত্র : ১৫.৩

ইঞ্জিনের শোষণ ক্রিয়া যখন ইনটেক মেনিফোল্ডের মধ্য দিয়ে বাতাসকে এয়ার হর্নের দ্বারা টেনে আনতে থাকে, তখন ভেনচুরি সরু পথ অতিক্রমের সময় এর গতিবেগ বেড়ে যায়। আমরা জানি, গতিবেগের সাথে চাপের সম্পর্ক ব্যস্তানুপাতিক। তাই ভেনচুরিতে বাতাসের গতিবেগ যে হারে বাড়ে, সে হারে চাপও কমতে থাকে। ফলে ভেনচুরিতে অত্যাধিক শূন্যতা বা ভ্যাকুয়াম সৃষ্টি হয়। ফ্লোর চেম্বারের ফুয়েলের উপর তখন বাতাসের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ থাকে। অন্য পক্ষে ভেনচুরিতে থাকে শূন্যতা। এ শূন্যতাজনিত কারণেই নজেল দিয়ে ফুয়েল ভেনচুরিতে শোষিত হয়ে আসে। ভেনচুরির অধিকতর শূন্যতাতে পড়েই এ তরল ফুয়েল বাষ্পীয় অর্থাৎ অটোমাইজেশন ও ভেপারাইজেশন অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। বাতাসও যেহেতু বাষ্পীয় অবস্থাতেই থাকে সুতরাং বাতাসও তরল এক সমতা অবস্থায় এসে এয়ার ফুয়েলের সংশ্রিমণ তৈরি করে। ইঞ্জিনের বিভিন্ন গতি ও লোডের উপর ভিত্তি করে এ সংমিশ্রণের বিভিন্ন আনুপাতিক হারের প্রয়োজন পড়ে। তাই কার্বুরেটর এ প্রয়োজন মিটানোর জন্য বাতাস ও পেট্রোলের ন্যায় তরল ফুয়েলকে সাধারণত ১০ঃ১ থেকে ১৫ঃ১ আনুপাতিক হারে সংমিশ্রণপূর্বক, ইঞ্জিন সিলিন্ডারে সরবরাহ করে থাকে। এ এয়ার ফুয়েলকে বিভিন্ন অনুপাতে সংমিশ্রণ পূর্বক, ইঞ্জিন সিলিন্ডারে যথাসময়ে, যথার্থভাবে সরবরাহের নিমিত্তে কার্বুরেটরের কার্যক্রম কয়েকটি সার্কিটের উপর নির্ভরশীল।

১৫.৫ ভেরিয়েবল ভেনচুরি কার্বুরেটরের কার্যপ্রণালি : (Working Procedure of Ventury Carburetor) :

ভেরিয়েবল ভেনচুরি কার্বুরেটরকে এসইউ কার্বুরেটরও বলা হয়ে থাকে। এতে কোনো চোক ভাল্‌ভ থাকে না কিন্তু এয়ার হর্ন প্রান্তে এয়ার ক্লিনারের সংযোগ থাকে আর থ্রোটল ভাল্‌ভের প্রান্ত ইনটেক মেনিফোল্ডের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এয়ার হর্ন ও থ্রোটল ভাল্‌ভের মধ্যবর্তী ভেনচুরি নামক স্থানটিই হচ্ছে এর ব্যতিক্রম। একটি স্প্রিং লোডেড ভ্যাকুয়াম পরিচালিত পিস্টনের এক প্রান্তই এ ভেনচুরির পরিমাণ সংরক্ষণ করে থাকে। ইঞ্জিনের গতি ও সৃষ্ট ভ্যাকুয়ামের উপর ভিত্তি করে, ভেনচুরির পরিমাণ কম বা বেশি করে থাকে। এতে বাতাসের গতি ও শূন্যতার পরিমাণ সর্বদাই একই থাকে কিন্তু ভেনচুরির পরিমাণ কম-বেশি হলে এটা ঠিক রাখা হয়। তাই ভেরিয়েবল ভেনচুরি কার্বুরেটর বলা হয়ে থাকে।



চিত্র : ১৫.৪

পিস্টনের মাথায় ক্রমাগত মোটা হতে চিকন অর্থাৎ টেপার আকৃতির নিডেল যুক্ত থাকে, যা ভ্যাকুয়াম বেশি হলে উপরে উঠে ফুয়েল ও বাতাস সরবরাহের পরিমাণ বাড়ায়। আবার নিচে নামলে ভেনচুরির পরিমাণও কমতে থাকে। এভাবে নিডেল ভ্যাকুয়াম পিস্টনের সঙ্গে উপরে নিচে ওঠানামা করে ফুয়েল ও এয়ার সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

এতে ভ্যাকুয়াম চেম্বারের সঙ্গে থ্রোটল কার্বুরেটরের থ্রোটল প্রান্তের একটি সূক্ষ্ম অন্তঃছিদ্রের দ্বারা সংযোগ থাকে। এ সংযোগের ফলে ভ্যাকুয়াম চেম্বারে, ভ্যাকুয়াম ইঞ্জিনের গতি ও লোডের উপর ভিত্তি করে কম বেশি হয়ে থাকে। এ ভ্যাকুয়ামের তারতম্যজনিত কারণে পিস্টন উপরে নিচে ওঠানামা করে, ট্যাপার নিডেলকেও উপরে নিচে ওঠানামা করায়। ফলে ফ্লোট চেম্বার হতে ফুয়েল বিভিন্ন অবস্থায়, বিভিন্ন মাত্রায় আগমন পূর্বক বিভিন্ন হারে এয়ার ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরি করে ইঞ্জিনের চাহিদা মিটিয়ে থাকে।

প্রশ্নমালা-১৫

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। কার্বুরেটরের অবস্থান কোথায়?
২। জ্বালানিকে কে অটোমাইজেশন অবস্থায় পরিণত করে?
৩। ভেনচুরি ভেদে কার্বুরেটরকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৪। মিটারিং সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটরকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৫। চোক ভাল্‌ভের নিয়ন্ত্রণ ভেদে কার্বুরেটরকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৬। সোলেক্স কার্বুরেটর কাকে বলে?
৭। কার্বুরেটর ভেনচুরি কাকে বলে?
৮। ভেনচুরিতে বাতাসের গতিবেগ বাড়লে চাপ কমতে থাকে কেন?
৯। এসইউ কার্বুরেটর কাকে বলে?
১০। ভেনচুরির পরিমাণ কম বা বেশি কার উপর ভিত্তি করে হয়ে থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ফুয়েলকে বাতাসের সাথে সংমিশ্রণ তৈরি করা হয় কী উপায়ে?
২। কার্বুরেটরকে কেন পেট্রোল ইঞ্জিনের গভর্নর বলা হয়?
৩। কার্বুরেটরের তিনটি যন্ত্রাংশের নাম লেখ।
৪। ফিক্সড ভেনচুরির আকৃতি ভেদে কার্বুরেটরকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৫। ইঞ্জিনে কার্বুরেটর স্থাপনার উপর ভিত্তি করে কী কী ভগে ভাগ করা যায়?
৬। ব্যারেলে সংখ্যার উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৭। কার্বুরেটরের কোন অংশকে এয়ার হর্ন বলা হয়?
৮। ফিক্সড ভেনচুরি কাবুরেটর বলার যৌক্তিকতা কোথায়?
৯। রীচ মিকচার বলতে কী বোঝায়?
১০। লীন মিকচার বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। কার্বুরেটরের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
২। চিত্রসহ কার্বুরেটরের প্রধান প্রধান অংশসমূহের নাম লেখ।
৩। কার্বুরেটরের শ্রেণিভেদ দেখাও।
৪। ফিক্সড ভেনচুরি কার্বুরেটরের কার্যাবলি উল্লেখ কর।
৫। ভেরিয়েবল ভেনচুরি কার্বুরেটরের কার্যাবলি উল্লেখ কর।

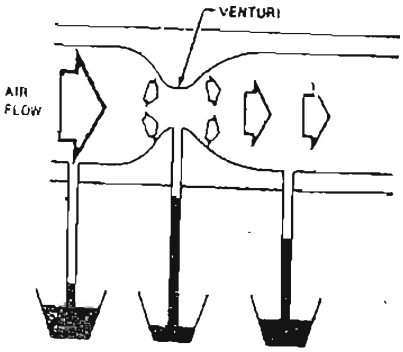
ষোড়শ অধ্যায়
কারবুরেশন
Carburation

১৬.১ কারবুরেশন (Carburation):

কার্বুরেশন এমন এক প্রক্রিয়া যাতে কার্বুরেটরের মধ্যে তরল জ্বালানি অটোমাইজেশন ও ভেপারাইজেশন অর্থাৎ বাষ্পীয় আকার ধারণ করে এয়ারের সঙ্গে ফুয়েল অনুপাতিকভাবে মিশ্রণ তৈরি করে। সুতরাং কার্বুরেটর কর্তৃক অটোমাইজড ও ভেপারাইজড পেট্রোলকে এয়ারের সাথে প্রয়োজনীয় ও দহনযোগ্য সংমিশ্রণ তৈরি করাকে এক কথায় কার্বুরেশন বলা হয়ে থাকে। অন্যভাবে যদি বলা হয় তাহলে বলতে হবে 'কার্বুরেটরের' কাজই হচ্ছে 'কার্বুরেশন'। কার্বুরেটরের এ কার্বুরেশন প্রক্রিয়ার সঠিকতার উপর একদিকে যেমন জ্বালানি খরচ স্বাভাবিক থাকে, অন্যদিকে ইঞ্জিনকে তার চলার জন্য যথার্থ সময়ে যথার্থ শক্তি উৎপাদনে সাহায্য করে।

১৬.২ কার্বুরেটরের ভেনচুরি ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া (Ventury Action and Reaction of Carburetor):

কার্বুরেটরের বাতাস যখন একটি চাপা জায়গা বা সরু পথে বা ভেনচুরি পথে প্রবাহিত হয় সে সময় ভেনচুরিতে বাতাসের গতিবেগ বেড়ে যায় এবং চাপের পরিমাণ সে হারে কমে যায়। ফলে ভেনচুরিতে একটি আংশিক শূন্যতার সৃষ্টি হয়। এ শূন্যতাকে ভেনচুরি ভ্যাকুয়াম বলা হয়ে থাকে। চিত্রে তিনটি পারদের পাত্রের সঙ্গে ভেনচুরি ও তার দুপাশের সঙ্গে সংযোগ প্রদান পূর্বক বাতাস প্রবাহের মাধ্যম লক্ষ্য করা যাচ্ছে যে, ভেনচুরির শোষণ ক্রিয়া সর্বাধিক হওয়াতে এর পারদ স্তম্ভ অন্য দুটি হতে অনেক উপরে উঠে এসেছে।



চিত্র : ১৬.১

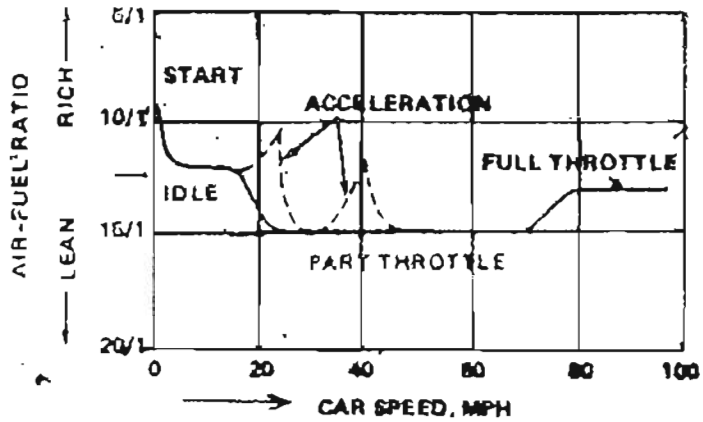
এতে প্রমাণিত হয় যে, সমপরিমাণ বাতাস প্রবাহিত হলেও ভেনচুরিতে এ প্রবাহ গতি বৃদ্ধি পায় এবং এর ফলে সে স্থানে মেইন নজেল দিয়ে পাম্পের সাকশানের ন্যায় পেট্রোল উত্তোলিত হয়ে ভেনচুরিতে আসে। ভেনচুরিতে শূন্যতা থাকে বিধায় এ নিম্ন চাপের এলাকাতে ফুয়েল এসে, এটি অটোমাইজড ও ভেপারাইজড হয়ে পড়ে এবং প্রবাহিত এয়ারের সঙ্গে সংমিশ্রিত হয়ে এয়ার ফুয়েল মিকচার তৈরি করে। এভাবে এয়ার ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরিকরণের প্রক্রিয়াকে ভেনচুরি প্রতিক্রিয়া বলে।

এখানে লক্ষণীয় যে, ভেনচুরি প্রতিক্রিয়াজনিত কারণে নিচের কাজগুলো সম্পন্ন হয়ে থাকে–

১। ভেনচুরিতে বাতাসের গতিবেগ বৃদ্ধি পায় ও চাপ সে হারে কমে।
২। ভেনচুরি ভ্যাকুয়াম, ফ্লোট চেম্বার হতে পেট্রোলকে সাকশান পাম্পের ন্যায় ভেনচুরিতে টেনে নিয়ে আসে।
৩। ভেনচুরিতে আংশিক শূন্যতা সৃষ্টি হয়, যা বাইরের বায়ুমণ্ডলীর চাপ থেকে মাত্রাতিরিক্ত কম।
৪। ভেনচুরি ভ্যাকুয়াম এয়ার ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরি করে।
৫। ভেনচুরি ভ্যাকুয়াম বা শুন্যতায় পড়ে তরল পেট্রোল অণুতে বিভক্ত হয়ে বাষ্পীয় আকার ধারণ করে যাকে অটোমাইজেশন ও ভেপারইজেশন বলা হয়।
৬। ইঞ্জিন গতিভেদে এ ভেনচুরি বিভিন্ন অনুপাতে এয়ার ফুয়েলের মিশ্রণ তৈরি করে।

১৬.৩ এয়ার ফুয়েল রেশিও (Air-Fuel Ratio) :

ইঞ্জিনের চলার প্রয়োজনে বাতাস ও ফুয়েলের আনুপাতিক হারে সংমিশ্রণ তৈরি করাকে এয়ার ফুয়েল রেশিও বলে। কার্বুরেটর তার ভেনচুরি প্রতিক্রিয়ায় সৃষ্ট শূন্যতা দ্বারা এবং বিভিন্ন সার্কিটের সাহায্যে বিভিন্ন আনুপাতিক হারে এয়ার ফুয়েলের বাষ্পীয় সংমিশ্রণ তৈরি করতে গিয়ে যে হারে বাতাস ও ফুয়েলের পরিমাণ ব্যবহার করা হয়ে থাকে, তাকে এয়ার ফুয়েল রেশিও বলা হয়ে থাকে।



চিত্র : ১৬.২

যখন ইঞ্জিন আইডেলিং গতিতে চলে অর্থাৎ গাড়ি দাঁড়িয়ে থেকে শুধুমাত্র ইঞ্জিন চলে এবং অ্যাক্সিলারেটরে পাদানির উপর কোনো চাপ প্রয়োগ করা হয় না, তখন ইঞ্জিনের গতিবেগ থাকে সাধারণত ৬০০ থেকে ৮০০ আরপিএম। এ অবস্থায় এয়ার ফুলের সংমিশ্রণের হার থাকে সাধারণত ১২ঃ১ অর্থাৎ ১২ ভাগ বাতাসের সাথে ১ ভাগ ফুয়েল সংমিশ্রিত হয়ে থাকে বা ১২ কেজি বাতাসের সঙ্গে ১ কেজি ফুয়েল সংমিশ্রিত হওয়ার হার সংরক্ষণ করে সংমিশ্রণ তৈরি করাকে সংমিশ্রণের সাধারণ হার বলা হয়ে থাকে। স্টার্টিংয়ে অ্যাক্সিলানেশন ও ফুল-থ্রোটল যথাক্রমে বাতাস ও ফুয়েলের ৯ঃ১, ১০ঃ১, ১১ঃ১ হারে বাতাস ও ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরি হয়ে সরবরাহ হয়ে থাকে, যাকে রিচ মিক্সচার বলে। অর্থাৎ সাধারণ হার হতে যখন এয়ার ফুয়েল রেশিওতে বাতাসের হার কম হয়, তাকে রিচ মিকচার বলা হয়ে থাকে।

২০২০

আবার পার্ট-থ্রোটল ও অ্যাক্সিলারেটিং অবস্থায় সাধারণত গাড়ি ১৩ঃ১ হতে ১৫ঃ১ রেশিওতে এয়ার ফুয়েলকে সংমিশ্রিত করে গাড়িটি পরিচালনা করে। এ হারে এয়ার ফুয়েল সংমিশ্রণের রেশিওকে লিন মিকচার বলা হয়ে থাকে। অর্থাৎ যখন স্বাভাবিক হার হতে এয়ার ফুয়েল সংমিশ্রণে বাতাসের হার বা ভাগ বেশি থাকে তাকে লিন মিকচার বলে। প্রদত্ত রেখাচিত্রে ইঞ্জিনের প্রয়োজনে কখন কোন জাতীয় মিকচারের প্রয়োজন পড়ে তা দেখানো হলো।

১৬.৪ এয়ার ফুয়েল রেশিও-এর বিভিন্ন তারতম্যের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Different Air Fuel Ratio) :

কখন এবং কেন বিভিন্ন অবস্থায় বিভিন্ন এয়ার ফুয়েল রেশিও-এর প্রয়োজন পড়ে তা নিচে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো :

ক. স্টার্টিং অবস্থা : এ অবস্থায় ইঞ্জিন ও কার্বুরেটর ঠাণ্ডা থাকে। তাই ইঞ্জিনকে দ্রুত স্টার্ট করার জন্য এবং তাড়াতাড়ি ইঞ্জিনকে ওয়ার্কিং তাপমাত্রায় আনার জন্য রিচ মিকচারের প্রয়োজন পড়ে। এ রিচ মিকচার তৈরি করার জন্য চোক ভাল্‌ভ বন্ধ রাখতে হয়। এ অবস্থায় রিচ মিকচারের সংমিশ্রণের আনুপাতিক হার সাধারণত ৯ঃ১ হতে ১০ঃ১ হয়ে থাকে।

খ. অ্যাক্সিলারেশন : হঠাৎ করে কোনো কোনো সময় ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি করতে হলে বা কোনো ঢালু রাস্তার উপরে উঠতে হলে, ইঞ্জিনে লোড বেশি পড়ে। এ গতি ও লোড বৃদ্ধির জন্য হঠাৎ করে রিচ মিকচারের প্রয়োজন পড়ে অ্যাক্সিসিরেশন পাম্প দ্বারা ভেনচুরিতে এ অবস্থায় কিছু অতিরিক্ত ফুয়েল স্প্রে করে ফুয়েলের পরিমাণ বাড়িয়ে দেওয়া হয়। এ সময় আনুপাতিক এয়ার ফুয়েল সংমিশ্রণের হার সাধারণত ১০ঃ১ থেকে ১১ঃ ১-এর মধ্যে থাকে।

গ. পার্ট থ্রোটল : ইঞ্জিন গাড়িতে তার গতিপথের অধিকাংশ সময়ে পার্ট থ্রোটল অবস্থায় চলে থাকে। পার্ট থ্রোটল অর্থ হচ্ছে থ্রোটল ভাল্‌ভ বিভিন্ন আংশিক অবস্থায় খোলা রেখে ইঞ্জিনের গতি কম-বেশি করানো। এ অবস্থায় ইঞ্জিনের উপর হঠাৎ করে তেমন কোন লোড পড়ে না। স্বাভাবিক হারেই গতি বাড়ে বা কমে। এতে করে এ অবস্থায় ইঞ্জিনের জন্য লিন মিকচারের প্রয়োজন পড়ে। আর এ মিকচারে বাতাস ও ফুয়েলের সংমিশ্রণের আনুপাতিক হার হয়ে থাকে সাধারণত ১২ঃ১ হতে ১৫ঃ১।

ঘ. ফুল-থ্রোটল : থ্রোটল ভাল্‌ভকে সম্পূর্ণ খুলে অ্যাক্সিলারেটর প্যাডেলে চাপ দিয়ে কার্বুরেটরের সম্পূর্ণ খুলে দেওয়া অবস্থাকে ফুল থ্রোটল অবস্থা বলা হয়ে থাকে। ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি করে গাড়ি পরিচালনা করা হলে অর্থাৎ ৭০ হতে ১০০ কি.মি. গতিতে গাড়ি চালাতে অনেক ক্ষেত্রেই ফুল থ্রোটল অবস্থানে কার্বুরেটরকে রাখতে হয়। এ অবস্থায় খুব রিচ মিকচারের প্রয়োজন পড়ে। এ অবস্থায় এয়ার ফুয়েল সংমিশ্রণের আনুপাতিক হার হয়ে থাকে সাধারণত ১২ঃ১ হতে ১৩ঃ১। গাড়িতে অনেক ক্ষেত্রে নিচু ও উপরে ওঠাতেও হঠাৎ করে ফুল থ্রোটলের প্রয়োজন পড়ে।

প্রশ্নমালা-১৬

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। কার্বুরেশন প্রক্রিয়া কাকে বলে?
২। এক কথায় কার্বুরেটরের কাজ কী?
৩। স্বাভাবিক সংমিশ্রণের আনুপাত কত?
৪। ভেনচুরি ভ্যাকুয়াম বলে?
৫। ভেনচুরিতে ফুয়েল কীভাবে প্রবেশ করে?
৬। এয়ার ফুয়েল মিকচার কীভাবে তৈরি হয়।
৭। কীভাবে ভেনচুরি ভ্যাকুয়াম সৃষ্টি হয়।
৮। এয়ার ফুয়েল রেশিও কাকে বলে?
৯। আইডেলিং স্পিডে ইঞ্জিনের আরপিএম কত?
১০। রিচ মিকচার কিভাব সরবরাহ করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। কার্বুরেশন বলতে কি বোঝায়?
২। ইঞ্জিনের জ্বালানি খরচ স্বাভাবিক রাখার জন্য কীরূপ কার্বুরেশন প্রয়োজন?
৩। ভেনচুরি ভ্যাকুয়াম কেন সৃষ্টি হয়?
৪। ফুয়েলের অটোমাইজেশন কীভাবে সৃষ্টি হয়?
৫। আইডেলিং স্পিড ও ফুল থ্রোটল এয়ার ফুয়েল রেশিও কত?
৬। স্টার্টিং অবস্থায় এয়ার ফুয়েল রেশিও কীরূপ হয়?
৭। পার্ট থ্রোটল অবস্থায় এয়ার ফুয়েলের রেশিও কীরূপ হয়?
৮। ফুল থ্রোটল অবস্থা বলতে কী বোঝায়?
৯। অ্যাক্সিলারেশন পাম্পের কাজ কী?
১০। ৭০ হতে ১০০ কি.মি. গতিতে গাড়ি চালাতে কার্বুরেটরকে কীরূপ অবস্থায় রাখতে হয়।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। কার্বুরেশন সম্পর্কে সংক্ষেপে বিবৃত কর।
২। কার্বুরেশন-এ ভেনচুরি প্রতিক্রিয়াজনিত কারণে কী কী কাজ সম্পন্ন হয়?
৩। এয়ার ফুয়েল রেশিও সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৪। এয়ার ফুয়েল রেশিও-এর বিভিন্ন তারতম্যের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

সপ্তদশ অধ্যায়
কার্বুরেটর সার্কিটস্
Carburetor Circuits

১৭.১ কার্বুরেটর সার্কিটসমূহের নাম (Name of the Carburator Circuits) :

কার্বুরেটর তার সার্কিটের সাহায্য নিয়ে ইঞ্জিনের জন্য প্রয়োজনীয় এয়ার ফুয়েল মিকচার তৈরি করে থাকে। বহুলভাবে ব্যবহৃত ফিক্সড ভেনচুরি বা সোলেক্স কার্বুরেটরের সার্কিটসমূহের নাম নিচে উল্লেখ করা হলো।

১। ফ্লোট সার্কিট (Float Circuit)

২। আইডেলিং অথবা লো স্পিড সার্কিট (Idling or low speed circuit)

৩। পার্ট থ্রোটল বা হাই স্পিড সার্কিট (Part throltle or High speed circuit)

৪। ফুল থ্রোটল বা পাওয়ার সার্কিট (Full throttle or power circuit)

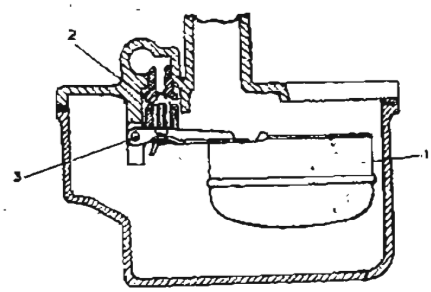
৫। অ্যাকসিলারেটিং পাম্প সার্কিট (Acclerating pump circuit)

৬। চোক-সার্কিট (Choke circuit)

১৭.২ কার্বুরেটরের সার্কিটসমূহ অঙ্কন (Draw the carburetor circuits) :

১. ফ্লোট সার্কিট :

ফ্লোট চেম্বারকে কার্বুরেটরে জ্বালানি জমা রাখার একটি রিজার্ভার হিসেবেও বিবেচনা করা হয়ে থাকে। সাধারণত ফ্লোট চেম্বার কার্বুরেটরের এক পাশে অবস্থান করে। এসি পাম্প থেকে লো প্রেসারে ফুয়েল, জ্বালানির প্রবেশ পথ দিয়ে ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ পূর্বক ফ্লোট চেম্বারে এসে জমা হতে থাকে। ফুয়েলের পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে সাথে ফ্লোট, ভাসমান অবস্থায় উপরের উঠতে থাকে, কারণ এটি পিভট দ্বারা লিভারের সাহায্য যুক্ত থাকাতে সহজে নামা-ওঠা করতে পারে।



Float circuit
1. Float; 2. Needle; 3. Float pi

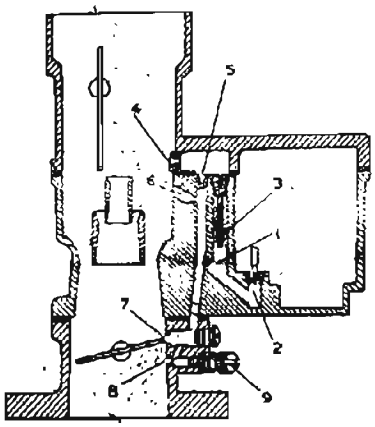
চিত্র : ১৭.১

একপর্যায়ে ফ্লোট-চেম্বারের ফুয়েল একটি নির্দিষ্ট মাত্রায় পৌছার পর ফ্লোটের উর্ধ্বমুখী চাপে নিডেল ভাল্‌ভ কর্তৃক প্রবেশপথ বন্ধ হয়ে ফুয়েলের আগমন সাময়িকভাবে বন্ধ করে দেয়।

অন্যদিকে কার্বুরেটরের ভেনচুরি প্রতিক্রিয়ায় ফুয়েল মেইন নজেল দিয়ে ভেনচুরিতে গমন পূর্বক এয়ার ফুয়েল মিকচার তৈরিতে অংশগ্রহণ করতে থাকে। এভাবে ফুয়েল খরচ হতে থাকলে, ফ্লোট পুনরায় নিচে নেমে ফুয়েল প্রবেশপথ খুলে দিয়ে, ফ্লোট চেম্বারের ফুয়েলের পুনঃআগমন ঘটায়। ফ্লোট চেম্বারে এভাবে প্রয়োজনে বন্ধ রাখা এবং মেইন নজেল দিয়ে ভেনচুরিতে ফুয়েলের সরবরাহ নিশ্চিত করাই হচ্ছে ফ্লোট সার্কিটের মুখ্য

কাজ। অনেক সময় নিডেল ভাল্‌ভ খারাপ হয়ে গেলে বা ফ্লোট ছিদ্র হয়ে গেলে, ফ্লোট চেম্বার থেকে ফুয়েল উপচে পড়ে। একে ওভার ফ্লো ফ্লোট বলা হয়ে থাকে।

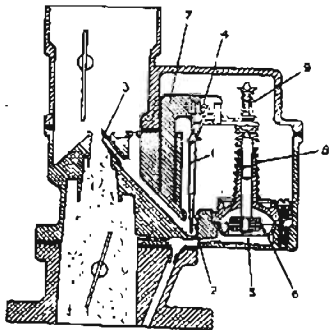
২. আইডেলিং বা লো স্পিড সার্কিট : যখন ইঞ্জিন গাড়ি দাঁড়ানো অবস্থায় আনুমানিক ৬০০ হতে ৮০০ আরপিএম-এ চলে এবং অ্যাক্সিলারেটিং প্যাডেল সম্পূর্ণ আইডেল থাকে অর্থাৎ পাদানিতে কোনো চাপ প্রয়োগ করা হয় না, তখন কার্বুরেটর ১১ঃ১ হতে ১২ঃ১ আনুপাতিক হারে বাতাস ও ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরি করে। এ সংমিশ্রণ তৈরি করতে কার্বুরেটর যে সার্কিট ব্যবহার করে, তাকে আইডেলিং বা লো স্পিড সার্কিট বলে। এর কার্যক্রম নিম্নরূপ :



চিত্র : ১৭.২

চোক ভাল্‌ব এ অবস্থায় সম্পূর্ণ খোলা থাকে এবং থ্রোটল ভাল্‌ভ প্রায় সম্পূর্ণ বন্ধ থাকে। আইডেলিং পোর্টে শূন্যতা সৃষ্টি হয়, ফলে বাতাসে ও ফুয়েল আইডেলিং পোর্টেই সংমিশ্রিত হয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। আইডেলিং সার্কিট বাতাস ও ফুয়েলের সংমিশ্রণের আনুপাতিক হারে থাকে ১০ঃ১ হতে ১২ঃ১, যা রিচ মিকচার হিসেবে পরিচিত। থ্রোটল ভাল্‌ভ খোলার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত অথবা গাড়ির গতি প্রায় ৪০ কি.মি. উন্নীত হওয়া পর্যন্ত আইডেলিং সার্কিট সংমিশ্রণ তৈরি করে থাকে।

৩। পার্ট থ্রোটল বা হাই স্পিড সার্কিট : গাড়ি যখন আনুমানিক ঘণ্টায় ৪০ কি. মি. এর উর্ধ্বে চলার প্রয়োজন পড়ে, তখন অ্যাক্সিলারেটরের পাদানীতে চাপ প্রয়োগ করে, ধীরে ধীরে থ্রোটল ভাল্‌ভ খুলতে হয়।

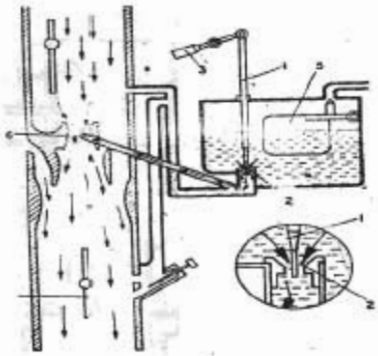


চিত্র : ১৭.৩

২০২০

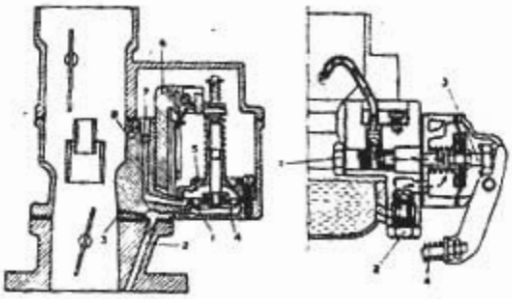
পূর্বের ন্যায় এ সার্কিটে চোক ভাল্‌ভ পূর্ণাঙ্গ খোলা থাকে এবং থ্রোটল ভাল্‌ভ ও খুলে যাওয়ার জন্য বাতাসের পরিমাণ, ভেন্চুরিতে এর গতিবেগও বৃদ্ধি পায়। এতে ভেন্চুরিতে শূন্যতা বৃদ্ধি পায় এবং মেইন নজেল দিয়ে ফুয়েল শোষিত হয়ে ভেন্চুরিতে এসে এয়ার ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরি করে। এ সার্কিটে সাধারণত লিন মিকচার তৈরি হয় অর্থাৎ ১৪:১ হতে ১৫:১ আনুপাতি হারে এ সার্কিট এয়ার ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরি করে পার্ট থ্রোটল অবস্থায় গাড়িকে মোটামুটি উচ্চ গতিতে পরিচালনা করে থাকে বিধায় এটি হাই-স্পিড সার্কিট নামেও পরিচিত।

৪। ফুল থ্রোটল বা পাওয়ার সার্কিট : চোক ও থ্রোটল দুটি ভাল্‌ভই এ অবস্থায় পূর্ণাঙ্গ খোলা থাকবে। থ্রোটল ভাল্‌ভ একমাত্র এ সার্কিটে পূর্ণাঙ্গ খোলা অবস্থায় আসে বিধায় একে ফুল-থ্রোটল সার্কিট বলা হয়। ফুল-থ্রোটল সার্কিট অবস্থায় আসতে অ্যাকসিলারেটর পাদানির উপর বেশি চাপ প্রয়োগ করতে হয় এবং এ সময় ইঞ্জিন তার পূর্ণ শক্তি নিয়ে চলে। তাই এ সার্কিটকে পাওয়ার সার্কিটও বলা হয়ে থাকে।



চিত্র : ১৭.৪

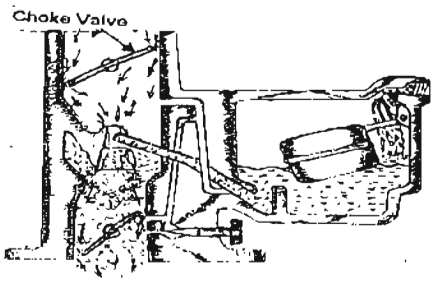
৫। অ্যাক্সিলারেটিং পাম্প সার্কিট : এতে স্প্রিং লোডেড প্লাঞ্জার বা ডায়াফ্রাম টাইপ একটি পাম্প থাকে। এ পাম্প টি থ্রোটল লিংকেইসের সঙ্গে যুক্ত থেকে কাজ করে। এজন্য অ্যাকসিলারেটিং পাম্পের সঙ্গে গাড়ির যে পাদানিটি যুক্ত থাকে তাকে অ্যাকসিলারেটিং পেডেল বলা হয়ে থাকে। ইঞ্জিনের প্রয়োজনে এ সার্কিট আইডেলিং পার্ট-থ্রোটল ও ফুল থ্রোটল সার্কিটসমূহে স্বল্প সময়ের নিমিত্তে ফুয়েল সরবরাহ করে রিচ মিকচার তৈরি করতে সাহায্য করে।



চিত্র : ১৭.৫

৬। চোক সার্কিট : চোক সার্কিটে চোক ভাল্‌ভ বন্ধ থেকে বা স্বল্প পরিমাণ খোলা থেকে রিচ মিকচার তৈরি করতে সাহায্য করে। যদি চোকে বাটারফ্লাই ভাল্‌ভ থাকে, তা হলে চোক ভাল্‌ভ পূর্ণ বন্ধ হয়ে বাটারফ্লাই

ভাল্‌ভ দিয়ে স্বল্প পরিমাণ বাতাস সরবরাহ করে। আবার যদি বাটারফ্লাই ভাল্‌ভ না থাকে, তাহলে গোলাকৃতি চাকতির ন্যায় ও ভাল্‌ভ কার্বুরেটরের এয়ার হর্নের মুখ প্রায় বন্ধ করে দিয়ে স্বল্প পরিমাণ বাতাস সরবরাহ করে। চোক ভাল্‌ভ এ সার্কিটের মূল কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে বিধায় একে চোক সার্কিট বলে।

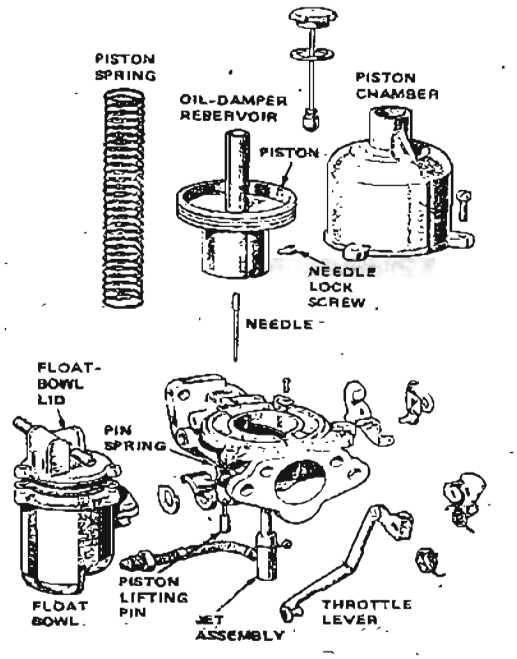


চিত্র : ১৭.৬

১৭.৩ কার্বুরেটর কিটস (Carburetor Kits):

যে সকল ছোট যন্ত্রাংশ কার্বুরেটরের মুল বডি বা মূল যন্ত্রাংশসমূহের সঙ্গে ব্যবহৃত হয়ে কার্বুরেটরের কার্যপ্রণালি সম্পন্ন করতে সাহায্য করে, সেগুলোকে কার্বুরেটর কিট্‌স বলে। নিচে কার্বুরেটর সার্ভিসিং কিটসের সম্ভাব্য যন্ত্রাংশ তালিকা দেওয়া হলো :

ক) বিভিন্ন প্রকার গ্যাসকেট সেট
খ) বিভিন্ন নজেলের জেটসমূহ
গ) লোডেড স্প্রিংসমূহ
ঘ) রিটার্ন স্প্রিংসমূহ
ঙ) নিডেল
চ) মিটারিং রড
ছ) বিভিন্ন প্রকার অয়েল সিল
জ) আইডেলিং স্ক্রু
ঝ) বিভিন্ন প্রকারের লক
ঞ) নিডেল ভাল্‌ব
ট) পিনসমূহ
ঠ) হুজ পাইপসমূহ
ড) স্ক্রু ও লক নাটসমূহ
ঢ) ভাল্‌ভসমূহ
ণ) অ্যাডজাস্টিং স্ক্রুসমূহ
ত) ফ্লোট
থ) প্লাঞ্জার বা ডায়াফ্রাম ইত্যাদি

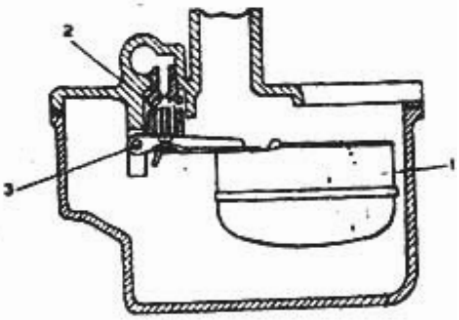


চিত্র : ১৭.৭

২০২০

১৭.৪ কার্বুরেটরের সার্কিটসমূহের কার্যাবলি :

১. ফ্লোট সার্কিট: ফ্লোট চেম্বারের ফুয়েল একটি নির্দিষ্ট মাত্রায় পৌঁছার পর ফ্লোটের উর্ধ্বমুখী চাপে নিডেল ভাল্ভ কর্তৃক প্রবেশপথ বন্ধ হয়ে ফুয়েলের আগমন সাময়িকভাবে বন্ধ করে দেয়।



চিত্র : ১৭.৮

অন্যদিকে কার্বুরেটরের ভেনচুরি প্রতিক্রিয়ায় ফুয়েল মেইন নজেল দিয়ে ভেনচুরিতে গমন পূর্বক এয়ার ফুয়েল মিকচার তৈরিতে অংশগ্রহণ করতে থাকে। এভাবে ফুয়েল খরচ হতে থাকলে, ফ্লোট পুনরায় নিচে নেমে ফুয়েলের প্রবেশপথ খুলে দিয়ে, ফ্লোট চেম্বারের ফুয়েলের পুনঃআগমন ঘটায়।

ফ্লোট চেম্বারে এভাবে প্রয়োজনে বন্ধ রাখা এবং মেইন নজেল দিয়ে ভেনচুরিতে ফুয়েলের সরবরাহ নিশ্চিত করাই হচ্ছে ফ্লোট সার্কিটের মুখ্য কাজ। অনেক সময় নিডেল ভাল্ভ খারাপ হয়ে গেলে বা ফ্লোট ছিদ্র হয়ে গেলে, ফ্লোট চেম্বার হতে ফুয়েল উপচিয়ে পড়ে। একে ওভার ফ্লাডেড ফ্লোট বলা হয়ে থাকে।

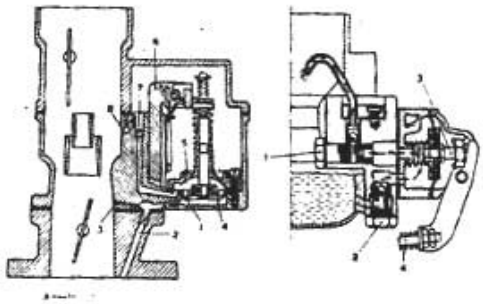
২. আইডেলিং বা লো স্পিড সার্কিট : যখন ইঞ্জিন গাড়ি দাঁড়ানো অবস্থায় আনুমানিক ৬০০ হতে ৮০০ আরপিএম এ চলে এবং অ্যাক্সিলারেটিং প্যাডেল সম্পূর্ণ আইডেল থাকে অর্থাৎ এ পাদানিতে কোনো চাপ প্রয়োগ করা হয় না, তখন কার্বুরেটর ১১:১ হতে ১২:১ আনুপাতিক হারে বাতাস ও ফুয়েলের সংমিশ্রণ তৈরি করে। এ সংমিশ্রণ তৈরি করতে কার্বুরেটর যে সার্কিট ব্যবহার করে, তাকে আইডেলিং বা লো স্পিড সার্কিট বলে।

৩। পার্ট থ্রোটল বা হাই স্পিড সার্কিট : গাড়ি যখন আনুমানিক ঘন্টায় ৪০ কি. মি. এর উর্ধ্বে চলার প্রয়োজন পড়ে, তখন অ্যাক্সিলারেটরের পাদানিতে চাপ প্রয়োগ করে ধীরে ধীরে থ্রোটল ভাল্ভ খুলতে হয়।

৪। ফুল থ্রোটল বা পাওয়ার সার্কিট : চোক ও থ্রোটল দুটি ভাল্ভই এ অবস্থায় পূর্ণাঙ্গ খোলা থাকবে। থ্রোটল ভাল্ভ একমাত্র এ সার্কিটে পূর্ণাঙ্গ খোলা অবস্থায় আসে বিধায় একে ফুল-থ্রোটল সার্কিট বলা হয়। ফুল-থ্রোটল সার্কিট অবস্থায় আসতে অ্যাকসিলারেটর পাদানির উপর বেশি চাপ প্রয়োগ করতে হয় এবং এ সময় ইঞ্জিন তার পূর্ণ গতি নিয়ে চলে। তাই এ সার্কিটকে পাওয়ার সার্কিটও বলা হয়ে থাকে।

৫। অ্যাক্সিলারেটিং পাম্প সার্কিট : এতে স্প্রিং লোডেড প্লাঞ্জার বা ডায়াফ্রাম টাইপ একটি পাম্প থাকে। এ পাম্প টি থ্রোটেল লিংকেইসের সঙ্গে যুক্ত থেকে কাজ করে। এজন্য অ্যাকসিলারেটিং পাম্পের সঙ্গে গাড়ির যে পাদানিটি যুক্ত থাকে তাকে অ্যাকসিলারেটিং প্যাডেল বলা হয়ে থাকে। ইঞ্জিনের প্রয়োজনে এ সার্কিট আইডেলিং পার্ট-থ্রোটল ও ফুল থ্রোটল সার্কিটসমূহে স্বল্প সময়ের নিমিত্তে ফুয়েল সরবরাহ করে রিচ মিকচার তৈরি করতে সাহায্য করে।

৬। চোক সার্কিট : চোক সার্কিটে চোক ভাল্ভ বন্ধ থেকে বা স্বল্প পরিমাণ খোলা থেকে রিচ মিকচার তৈরি করতে সাহায্য করে। যদি চোকে বাটারফ্লাই ভাল্ভ থাকে, তা হলে চোক ভাল্ভ পূর্ণ বন্ধ হয়ে বাটারফ্লাই ভাল্ভ দিয়ে স্বল্প পরিমাণ বাতাস সরবরাহ করে। আবার যদি বাটারফ্লাই ভাল্ভ না থাকে, তাহলে গোলাকৃতি চাকতির ন্যায় ও ভাল্ভ কারবুরেটরের এয়ার হর্নের মুখ প্রায় বন্ধ করে দিয়ে স্বল্প পরিমাণ বাতাস সরবরাহ করে। চোক ভাল্ভ-এ সার্কিটের মূল কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে বিধায় একে চোক সার্কিট বলে।



চিত্র : ১৭.৯

১৭.৫ কার্বুরেটরের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার (Possible Trouble and Remedy of carburetor):
নিচে কার্বুরেটরের সম্ভাব্য ত্রুটি, ত্রুটির কারণ ও সম্ভাব্য প্রতিকারের তালিকা প্রদত্ত হলো :

সম্ভাব্য ত্রুটি	ত্রুটির কারণসমূহ	ত্রুটির সম্ভাব্য সমাধান
১। ফ্লোট চেম্বার ওভার ফ্লাডেড বা ফ্লোট চেম্বার হতে উপচিয়ে ফুয়েল পড়া	ক) নিডেল ভাল্ভ মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হয়ে যাওয়া খ) ডায়াফ্রাম রিটার্ন স্প্রীংয়ের প্রেসার বেশি। গ) ছিদ্র যুক্ত ফ্লোট	ক) নিডেল ভাল্ব পরিবর্তনকরণ। খ) ডায়াফ্রাম রিটার্ন স্প্রিং পরিবর্তন বা প্রেসার সমন্বয়ের জন্য লিম অপসারণ গ) ফ্লোট পরিবর্তন।
২। ঠাণ্ডা অবস্থায় ইঞ্জিন চালু না হওয়া	ক) চোক-ভাল্ভ খোলা থাকা। খ) মেইন নজেলের ফুয়েল সরবরাহ পথ বন্ধ হয়ে যাওয়া। গ) ফ্লোট চেম্বারে মোটেও ফুয়েলের আগমন না ঘটা।	ক) চোক ভাল্ব বন্ধকরণ খ) মেইন নজল পরিষ্কারকরণ বা কার্বুরেটর সার্ভিসিংকরণ। গ) ত্রুটি মুক্ত এসি পাম্প সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া এবং ফুয়েল সরবরাহ প্রত্যক্ষকরণ।
৩। ইঞ্জিন কর্তৃক মাত্রাতিরিক্ত জ্বালানি খরচ হওয়া	ক) ভুলে, স্টার্ট নেওয়ার পরও চোক ভাল্ভ বন্ধ থাকা। খ) মিটারিং রড ঠিকমতো কাজ না করা। গ) সঠিক আইডেলিং অ্যাডজাস্টমেন্ট না থাকা। ঘ) জেটসমূহের ছিদ্র বড় হয়ে যাওয়া।	ক) স্টার্ট নেওয়ার পরপরই চোক ভাল্ভ খুলে দেওয়া। খ) মিটারিং রড পরিবর্তন বা সঠিকভাবে অ্যাডজাস্টকরণ। গ) নির্দিষ্ট গতিতে আইডেলিং সেটকরণ। ঘ) কার্বুরেটর সার্ভিসিং পূর্বক জেটগুলো পরিবর্তন।
৪। দুর্বল অ্যাক্সিলারেশন	ক) প্রাঞ্জার পাম্পের স্ট্রোক কম। খ) নজেল বা জেট বা ছিদ্র আংশিক বন্ধ গ) দুর্বল পাম্প স্প্রিং	ক) পাম্প স্ট্রোকের সমন্বয়করণ খ) কার্বুরেটর সার্ভিসিং পূর্বক জেট নজেল ও ছিদ্রসমূহ পরিষ্কারকরণ। গ) পাম্প স্প্রীং পরিবর্তন
৫। ইঞ্জিন গরম অবস্থায়ও মাঝে মাঝে চালু হতে চায় না।	ক) কার্বুরেটর নজল জেট ও ছিদ্র ময়লাযুক্ত ও আংশিক বন্ধ। খ) চোক ভাল্ভ পরিমাণমতো বন্ধ না হওয়া।	ক) কার্বুরেটর সার্ভিসিংকরণ এবং প্রয়োজনে জেট পরিবর্তন খ) চোক ভাল্ভ লিংকেইজসের সমন্বয়করণ।

প্রশ্নমালা-১৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। কার্বুরেটর কার সাহায্য নিয়ে কার্য সম্পন্ন করে থাকে?
২। কাকে কার্বুরেটরে জ্বালানি রিজার্ভার হিসাবে বিবেচনা করা হয়?
৩। ফ্লোট চেম্বারে ফুয়েলের আগমন কীরূপে বন্ধ হয়?
৪। ফ্লোট চেম্বারে ফুয়েলের পুনঃআগমন কীরূপে ঘটে?
৫। ফ্লোট সার্কিটের প্রধান কাজ কী?
৬। ওভার ফ্লোডেড ফ্লোট কাকে বলে?
৭। গাড়ি দাঁড়ানো অবস্থায় ইঞ্জিনের আনুমানিক স্পিড কত?
৮। আইডেলিং বা লো স্পিড সার্কিট কাকে বলে?
৯। রিচ মিকচার কাকে বলে?
১০। হাই স্পিড সার্কিট কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। পার্ট থ্রোটল বা হাই স্পিড সার্কিটে গাড়ির গতিবেগ কীরূপ থাকে?
২। লিন মিকচারে এয়ার ফুয়েল রেশিও কত?
৩। পাওয়ার সার্কিট বলতে কী বোঝায়?
৪। অ্যাক্সিলারিটিং প্যাডেল বলতে কী বোঝায়?
৫। চোক সার্কিট বলতে কী বোঝায়?
৬। কার্বুরেটর কিটস কী?
৭। পাঁচটি কাবুরেটর কিটস-এর নাম লেখ।
৮। ঠাণ্ডা অবস্থায় ইঞ্জিন চালু হয় না এর কারণ ও তার প্রতিকার কী?
৯। দুর্বল অক্সিলারেশন এর কারণ ও তার প্রতিকার কী?
১০। ইঞ্জিন গরম অবস্থায়ও মাঝে মধ্যে চালু হতে চায় না এর কারণ ও তার প্রতিকার কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। কার্বুরেটরের সার্কিটসমূহের নাম লিপিবদ্ধ কর।
২। কার্বুরেটরের সার্কিটসমূহের চিত্র অঙ্কন কর।
৩। ফ্লোট সার্কিট-এর কার্যাবলি লিখ।
৪। আইডেলিং বা লো স্পিড সার্কিটের চিত্রসহ কার্যাবলি লেখ।
৫। পার্ট থ্রোটল বা হাই স্পিড সার্কিটের চিত্রসহ কার্যাবলি লেখ।
৬। ফুল থ্রোটল বা পাওয়ার সার্কিটের চিত্রসহ কার্যাবলি লেখ।
৭। চোক সার্কিটের চিত্রসহ কাজ লেখ।
৮। কার্বুরেটরের কিটস্ বলতে কী বোঝায়? একটি কার্বুরেটর সার্ভিসিং কিটসে সম্ভাব্য যন্ত্রাংশের তালিকা উল্লেখ কর।
৯। কার্বুরেটরের সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার প্রতিকার বিবৃত কর।

২০২০

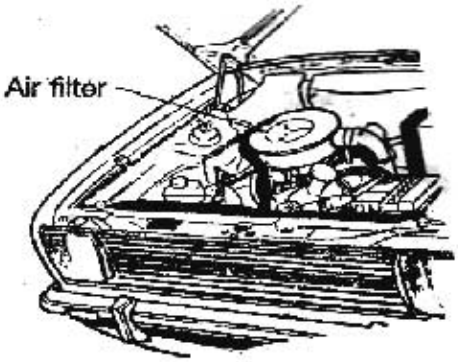
অষ্টাদশ অধ্যায়
ইঞ্জিন এয়ার ইনটেক সিস্টেম
Air intake system of Engine

১৮.১ ইঞ্জিন এয়ার ইনটেক সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ (Parts intake system of Engine) :

নিম্নের মুখ্য যন্ত্রাংশসমূহ নিয়ে ইঞ্জিনের এয়ার ইনটেক সিস্টেম বাতাস পরিশোধনপূর্বক ইঞ্জিনে বাতাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে?

১। এয়ার ক্লিনার : এয়ার ইনটেক সিস্টেমের প্রধান ও গুরুত্বপূর্ণ একটি যন্ত্রাংশ হলো এয়ার ক্লিনার। এয়ার হর্ন বা কার্বুরেটরের প্রবেশ পথে এটি বসানো থাকে। আবার ডিজেল ইঞ্জিনে এটি সরাসরি ইনটেক মেনিফোল্ডের উপর অথবা সুপার চার্জারের মাথায় বসানো থাকে।

এটি শুধু পরিশোধনপূর্বক ইঞ্জিনে বাতাস সরবরাহ করে না, উপরোক্ত ইনটেক পথে কার্বুরেটর ও ভাল্ভ পোর্টের শোষিত শব্দ উৎপাদনও রহিত করে। এটি ছাড়াও ইঞ্জিন যখন ব্যাক ফায়ার করে, তখন এ এয়ার ক্লিনার অগ্নিশিখা নির্বাপক বা ফ্লেম অ্যারেস্টার হিসেবে কাজ করে ইঞ্জিনকে ব্যাক ফায়ারজনিত আগুন ধরা হতে রক্ষা করে থাকে। এয়ার ক্লিনার কর্তৃক পরিশোধিত বাতাস সর্বদা ইঞ্জিনের সিলিন্ডার ক্ষয় সীমিত পর্যায়ে রাখে।

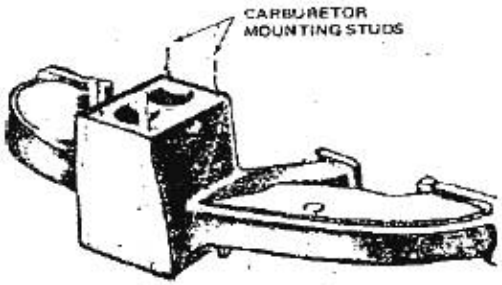


চিত্র : ১৮.১

২। সুপার চার্জার বা টার্বো চার্জার : এটি একমাত্র ডিজেল ইঞ্জিন এয়ার ইনটেক সিস্টেমের এয়ার ক্লিনারের নিচে ব্যবহৃত হয়। এ ইউনিটটি যখন ইঞ্জিন শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়, তখন তাকে সুপার চার্জার বলা হয়। আবার যখন এগজস্ট গ্যাসের নির্গমন শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়, তখন তাকে টার্বো চার্জার বলা হয়। এ চার্জারের কাজ হচ্ছে ইনটেক স্ট্রোকে বাতাসকে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ থেকে আরও অধিক চাপে

সিলিন্ডারের মধ্যে প্রবেশ ঘটানো। স্বাভাবিক চাপ থেকে আরও অতিরিক্ত চাপে সিলিন্ডারের মধ্যে বাতাসের প্রবেশ ঘটিয়ে ভলিউমেট্রিক ইফিসিয়েন্সি বৃদ্ধি করা হয়, যার ফলে ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

৩. ইনটেক মেনিফোল্ড : এটাও এয়ার ইনটেক সিস্টেমের একটি অতীব গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রাংশ পুরো ইনটেক মেনিফোল্ড ভ্যাকুয়ামের উপর নির্ভর করে

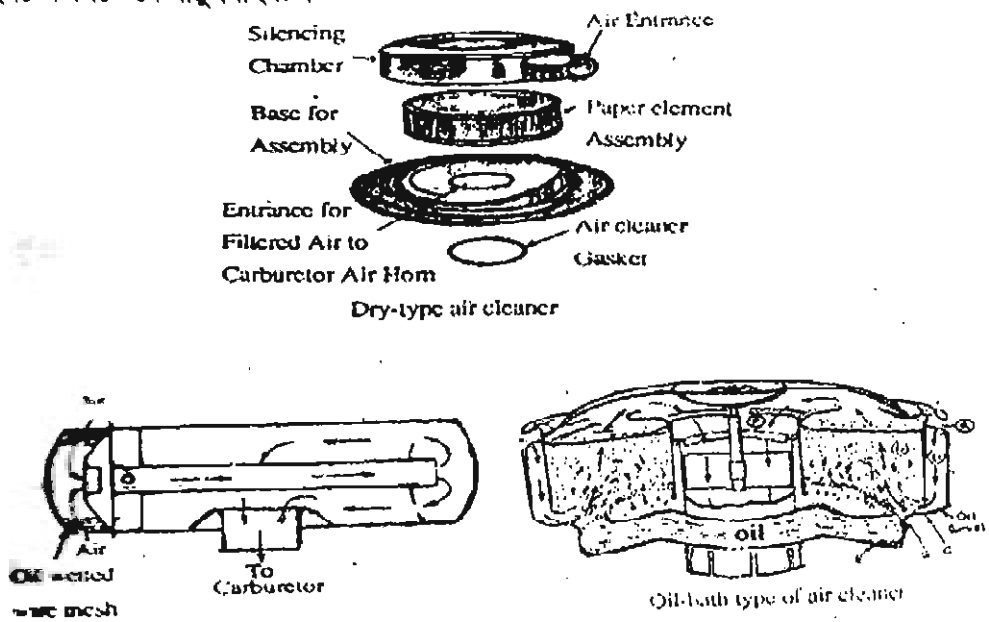


চিত্র। ১৮.২

কাজ করে বিধায় এর সংযোগস্থলমূহ গ্যাসকেট দ্বারা এয়ার টাইট করা থাকে। ইনটেক মেনিফোল্ড দিয়ে এয়ার ফুয়েল মিকচার/এয়ার ইঞ্জিন সিলিন্ডারে সরবরাহ হয়ে থাকে।

১৮.২ এয়ার ইনটেক সিস্টেমের বায়ুপ্রবাহ অঙ্কন (Draw the Air hole of Air in take System) :

এয়ার ইনটেক সিস্টেমে বায়ুপ্রবাহ চিত্র



চিত্র : ১৮.৩

জ্ঞাতব্য :

১। মুক্ত হস্তে প্রত্যেকে একটি এয়ার ইনটেক সিস্টেমের প্রবাহ ছিদ্র অঙ্কন করতে হবে।

২। উপরোক্ত ছিদ্রটি একটি একক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের এয়ার প্রবাহ ছিদ্র। একাধিক সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে ম্যানিফোল্ডের সে অনুপাতে একাধিক সংযোগ রাখা হবে।

৩। কাটা স্থানে পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে কার্বুরেটর অবস্থান করে থাকে।

৪। আবার কাটা স্থানে কোন কোন ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সুপার চার্জার বসানো থাকে।

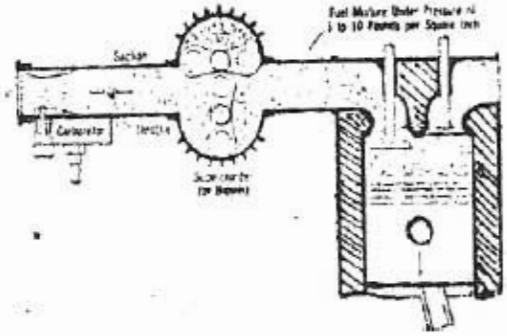
৫। যে সকল ডিজেল ইঞ্জিনে চার্জিং ব্যবস্থা থাকে না, ঐ সকল ইঞ্জিনে কাটা স্থানটি সরাসরি যুক্ত থাকে কোনো যন্ত্রাংশ বসানো থাকে না।

একমাত্র ডিজেল ইঞ্জিনেই সুপার চার্জিং পদ্ধতি প্রয়োগ করা সম্ভব। কারণ ডিজেল ইঞ্জিনে প্রি-ইগনিশন বা অটো-ইগনিশন হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না। সুতরাং সুপার চার্জিং এমন একটি পদ্ধতি, যার মাধ্যমে শুধু বাতাসকে বায়ুমণ্ডলীর চাপের উর্ধ্বে উন্নীত করে ইনটেক স্ট্রোকে সিলিন্ডারের মধ্যে প্রবেশ করানো হয়।

২০২০

১৮.৩ সুপার চার্জিংয়ের প্রয়োজনীয়তা :

সুপার চার্জিং সিস্টেমে চার্জারটিই এ কর্মদক্ষতা বাড়ানোর মুখ্য কাজটি করে থাকে। চার্জারটি যখন ইঞ্জিনের শক্তি বা গাড়ির বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়, তখন তাকে সুপার চার্জার বলা হয়। এ ক্ষেত্রে সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্প, ব্লোয়ার, লোব টাইপ এয়ার পাম্প ব্যবহার করা হয়। আবার যদি এগজস্ট গ্যাস পরিচালিত টারবাইন পাম্প ব্যবহার করা হয়, তাকে টার্বো চার্জার বলা হয়।



চিত্র : ১৮.৪

সুপার চার্জিং সিস্টেম মূলত ডিজেল ইঞ্জিনের নিম্নের কাজগুলো সম্পন্ন করে থাকে–

১। ইনটেক স্ট্রোক বায়ুমণ্ডলীয় চাপের কয়েকগুণ বেশি চাপে বাতাস ইঞ্জিন সিলিন্ডারে সরবরাহ করে থাকে।

২। ডিজেল ইঞ্জিনের ভলিউমেট্রিক ইফিসিয়েন্সি বৃদ্ধি করে।

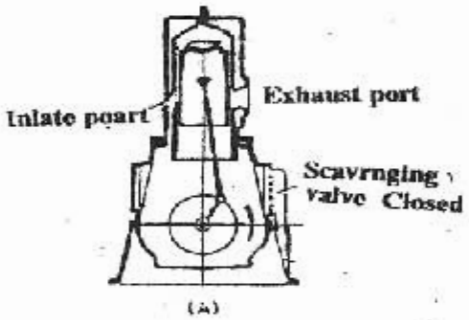
৩। সর্বোপরি ডিজেল ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা ৪০-৫০% হতে ৭০-৯০% পর্যন্ত বৃদ্ধি করে থাকে।

৪। যখন ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উঁচুতে কোন ইঞ্জিন চলে, তখন সে স্থানে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কম থাকে বিধায় সুপার চার্জিং সিস্টেমের ব্যবহার অপরিহার্য হয়ে পড়ে।

৫। অটো-ইগনিশন ও প্রি-ইগনিশন হওয়ার সম্ভাবনা নেই বিধায় এটি ডিজেল ইঞ্জিন ও অ্যারোনটিক্যাল ইঞ্জিনে ব্যবহারের জন্য যথোপযুক্ত।

১৮.৪ স্কেভেনজিংয়ের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Savaging) :

স্কেভেনজিং এমন একটি পদ্ধতি যা বায়ুমণ্ডলীয় চাপের কিছুটা বেশি চাপে বাতাসকে সিলিন্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিয়া প্রায় ধাক্কা দিয়ে অত্যন্ত দ্রুতগতিতে অ্যাগজস্ট গ্যাসকে সিলিন্ডার হতে বের করে দেয়। এতে ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। সাধারণত টু স্ট্রোক ইঞ্জিনে এ স্কেভেনজিং পদ্ধতি সর্বাধিকভাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। কিছু কিছু ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনেও স্কেভেনজিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র : ১৮.৫

স্কেভেনজিং পদ্ধতির ফলে নিম্নের সুবিধাদি পাওয়া যায় :

১। এটি এগজস্ট গ্যাসকে দ্রুততার সঙ্গে সিলিন্ডার হতে বের করে দেয়।

২। ইনটেক স্ট্রোকে সিলিন্ডারে পুরো ভলিউম জুড়ে এয়ার ফুয়েল সংমিশ্রণ শোষণের ক্ষমতা প্রদান করে।

৩। এটি পরোক্ষভাবে টু স্ট্রোক ইঞ্জিনের ভলিউমেটিক ইফিসিয়েন্সি বৃদ্ধি করে।

৪। এটি পরোক্ষভাবে টু স্ট্রোক ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতার বৃদ্ধি করে থাকে।

প্রশ্নমালা-১৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। এয়ার ক্লিনার কোথায় বসানো থাকে?
২। এয়ার ক্লিনার কী?
৩। কোনটি ইঞ্জিনের ব্যাক ফায়ার রহিত করে থাকে?
৪। সুপার চার্জার বা টার্বো চার্জার এর অবস্থান কোথায়?
৫। সুপার চার্জার কাকে বলে?
৬। টার্বো চার্জার কাকে বলে?
৭। ইনটেক মেনিফোল্ডের কাজ কী?
৮। সুপার চার্জিং পদ্ধতি একমাত্র কোন ইঞ্জিনে প্রয়োগ করা সম্ভব?
৯। সুপার চার্জিং পদ্ধতিতে কর্মদক্ষতা বাড়ানোর মুখ্য কাজটি কে করে থাকে?
১০। সুপার চার্জারটি কোন কোন ডিভাইস দ্বারা পরিচালিত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ডিজেল ইঞ্জিনে এয়ার ক্লিনার কোথায় বসানো থাকে?
২। এয়ার ক্লিনার কী কী কাজ করে থাকে?
৩। সুপার চার্জার বা টার্বো চার্জারের কাজ উল্লেখ কর।
৪। ইনটেক মেনিফোল্ডের সংযোগসমূহ কেন গ্যাসকেট দ্বারা এয়ার টাইট করা থাকে?
৫। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা কীভাবে বৃদ্ধি পায়?
৬। একটি ডার্টি টাইপ এয়ার ক্লিনারের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৭। সুপার চার্জ পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?
৮। সুপার চার্জিং সিস্টেম প্রধানত কী কী কাজ করে থাকে?
৯। স্কেভেনজিং কী?
১০। স্কেভেনজিং-এর কাজগুলো উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। এয়ার ইনটেক সিস্টেম যে যে যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত চিত্রসহ সেগুলোর নাম লেখ।
২। এয়ার ক্লিনার কীভাবে এয়ারকে ক্লিন করে থাকে– বিবৃত কর।
৩। সুপার চার্জার বা টার্ভো চার্জার সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৪। ইনটেক মেনিফোল্ড সম্পর্কে চিত্রসহ বর্ণনা দাও।
৫। একটি এয়ার ইনটেক সিস্টেমের বায়ুপ্রবাহ চিত্র অঙ্কন কর।
৬। সুপার চার্জিং-এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
৭। স্কেভেনজিং এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

ঊনবিংশ অধ্যায়
ইঞ্জিন দহন ক্রিয়া
Ignition System of Engine

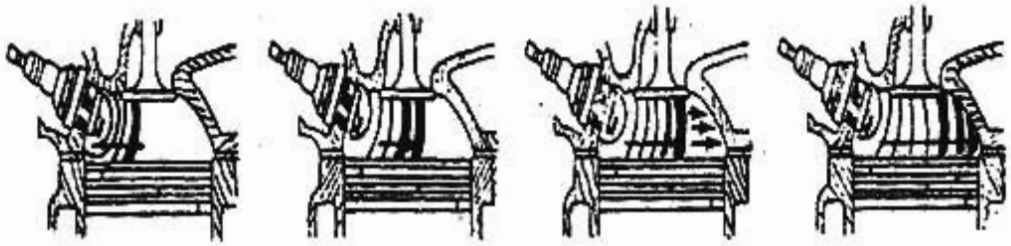
১৯.১ এস আই ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়ার বর্ণনা (Description of S.I IEngine Ignition System) :

ক) আমরা জানি, অক্সিজেন নিজে জ্বলে না, কিন্তু অপরকে জ্বলতে সাহায্য করে। যে সমস্ত পেট্রোলিয়াম জ্বালানি রয়েছে তা হলো হাইড্রো-কার্বন কম্পাউন্ডের সংমিশ্রণ। এ হাইড্রো-কার্বন কম্পাউন্ড জ্বালাতে হলেও অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।

খ) তাই হাইড্রো-কার্বন কম্পাউন্ডযুক্ত গ্যাসলিন বা পেট্রোলকে সহজযোগ্য দহনে পরিণতকরণের লক্ষ্যে বাতাস ও ফুয়েলের যে সংমিশ্রণ কার্বুরেটর তৈরি করে, তার আনুপাতিক হারে হয়ে থাকে। বিভিন্ন পরিস্থিতিতে ১০:১ হতে ১৫:১ পর্যন্ত। অর্থাৎ ১০ হতে ১৫ ভাগ বাতাসের যে পরিমাণ অক্সিজেন থাকে, তা এক ভাগ ফুয়েলকে জ্বালাতে সক্ষম। সাধারণত আমরা জানি যে, ১ লিটার/কেজি পেট্রোল দহনের জন্য ১৪/১৫ কেজি বাতাসের প্রয়োজন। দহনযোগ্য বায়বীয় বাতাস ও ফুয়েলের এ সংমিশ্রণ তৈরি করে কার্বুরেটর ইনটেক স্ট্রোকে ইঞ্জিন সিলিন্ডার প্রেরণ করে থাকে।

খ) তাই হাইড্রো-কার্বন কম্পাউন্ডযুক্ত গ্যাসলিন বা পেট্রোলকে সহজযোগ্য দাহনে পরিণতকরণের লক্ষ্যে বাতাসও ফুয়েলের যে সংমিশ্রণ কার্বুরেটর তৈরি করে, তার আনুপাতিক হারে হয়ে থাকে। বিভিন্ন পরিস্থিতিতে ১০:১ হতে ১৫:১ পর্যন্ত। অর্থাৎ ১০ হতে ১৫ ভাগ বাতাসের যে পরিমাণ অক্সিজেন থাকে, তা এক ভাগ ফুয়েলকে জ্বালাতে সক্ষম। সাধারণত আমরা জানি যে, ১ লিটার/কেজি পেট্রোল দহনের জন্য ১৪/১৫ কেজি বাতাসের প্রয়োজন। দহনযোগ্য বায়বীয় বাতাস ও ফুয়েলের ও সংমিশ্রণ তৈরি করে কার্বুরেটর ইনটেক স্ট্রোকে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রেরণ করে থাকে।

গ) সত্যিকার অর্থে যদি কম্বাশসন চেম্বারে জ্বালানি স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় সম্পূর্ণ দহন হয়, তখন জ্বালানিতে অবস্থিত সম্পূর্ণ কার্বন, কার্বন ডাই-অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়। সুতরাং স্বাভাবিক দহন প্রক্রিয়ার জন্য উল্লেখিত স্বাভাবিক হারের সংমিশ্রণ তৈরি ও সরবরাহ হওয়া অত্যাবশ্যক।



চিত্র : ১৯.১

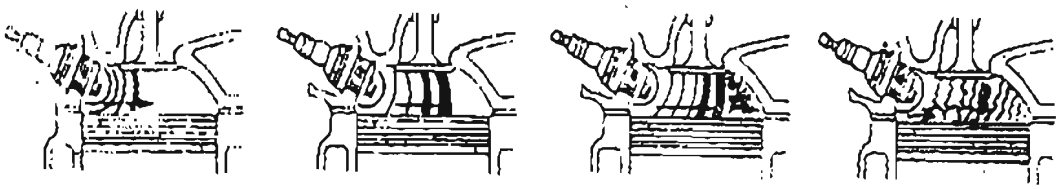
ঘ) যদি ইঞ্জিনের অন্যান্য সমস্ত প্রক্রিয়া যথাযথভাবে কাজ করে এবং সিলিন্ডারে স্বাভাবিকভাবে সঠিক কম্বাশন হয়, তা হলে স্পার্ক প্লাগ থেকে শুরু করে, চিত্রের ন্যায় কম্বাশন চেম্বারের অপর প্রান্ত পর্যন্ত ক্রমাগতভাবে প্রেসার হয়ে স্বাভাবিক কম্বাশন সম্পন্ন করবে।

ঙ) সাধারণত এ দহনের গতি প্রতি সেকেন্ডে ৬-১৪ মিটার হতে ৪৬ মিটার পর্যন্ত হতে পারে। এ গতি প্রাথমিকভাবে নির্ভর করে মিশ্রণের অনুপাত, বায়বীয় অবস্থা, চাপ, তাপ কম্বাশন চেম্বারের ডিজাইনের উপর।
চ) দহন প্রক্রিয়ার গতি লক্ষ্য করলে সহজেই অনুমেয় যে, মাত্র কয়েক সে.মি. দীর্ঘ কম্বাশন চেম্বারের, এ গতি একটি তাৎক্ষণিক প্রক্রিয়া, যাকে এক কথায় কম্বাশনজনিত বিস্ফোরণ বলা চলে। এ দহন বা বিস্ফোরণ জনিতকারণে কম্বাশন চেম্বারে হঠাৎ করে তাপ ও চাপ বৃদ্ধি পায়। এর ফলে তাপশক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে শক্তি উৎপাদিত হয়ে ক্র্যাংক শ্যাফটের আবর্তন করে থাকে।

১৯.২ সি আই ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়ার বর্ণনা (Description of Ignition system of C.I Engine) :

১. সিআই ইঞ্জিনের অর্থ হলো কম্প্রেশন ইগনিশন ইঞ্জিন। এস আই ইঞ্জিনের তুলনায় এর তাপ, চাপ ও কম্প্রেশন রেশিও অনেক বেশি। তাই এ ইঞ্জিন এয়ার ফুয়েল মিকচারের পরিবর্তে ইনটেক স্ট্রোকে শুধুমাত্র বাতাসকে শোষণপূর্বক পরবর্তী স্ট্রোকে কম্প্রেসড করে থাকে।
২। ডিজেল ইঞ্জিন সিলিন্ডার অভ্যন্তরে সুষ্ঠু কম্বাশনের জন্য নিম্নলিখিত চারটি শর্ত অবশ্যই পূরণ করতে হয়:
ক. জ্বালানি সূক্ষ্ম ও বাষ্পীয় আকারে ছড়ানো (অটোমাইজেশন);
খ. দ্রুত দহন ক্রিয়া সম্পন্নকরণের নিমিত্তে উচ্চ তাপমাত্রা সংরক্ষণ;
গ. জ্বালানি ও বাতাসের মধ্যে উচ্চ বেগ সংরক্ষণ;
ঘ. বাতাস ও জ্বালানির মধ্যে উত্তম মিশ্রণ ও সংঘর্ষণ।
৩। উল্লিখিত শর্তসমূহ যথাযথভাবে সম্পন্নকরণের নিমিত্তে সিআই ইঞ্জিনের উচ্চ চাপ ও তাপের বাতাসের বাষ্পীয় অবস্থার উপর কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষ প্রান্তে ইনজেক্টর/অটোমাইজার কর্তৃক উচ্চ চাপে ফুয়েলকে অটোমাইজ অবস্থায় সিলিন্ডার প্রকোষ্ঠে স্প্রে করা হয়। অক্সিজেন অণুর উপস্থিতিতে এবং ডিজেলের হাইড্রো কার্বন কম্পাউন্ডের সাথে সংঘর্ষে তাৎক্ষণিক সিলিন্ডার প্রকোষ্ঠে আগুন ধরে ও দহন ক্রিয়া আরম্ভ হয়। এতে উৎপাদিত তাপ ও চাপ পিস্টনকে নিচের দিকে ধাক্কা দিয়ে এসআই ইঞ্জিনের ন্যায় তাপ শক্তিকে এ দহন ক্রিয়ার মাধ্যমে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে যা আমরা ডিজেল ইঞ্জিনের শক্তি হিসেবে পেয়ে থাকি।
৪। এছাড়াও কম্বাশনের রেশিও, সিলিন্ডারের আকার, ঠাণ্ডাকরণ পদ্ধতি, কম্বাশন চেম্বারের আকৃতি, ইনজেকশন টাইমিং কম্প্রেশন ও ইনজেকশন প্রেসারের পার্থক্য এ সকল শর্তও সঠিক ও সূক্ষ্ম (Smooth) কম্পাশনের পূর্বশর্ত হিসেবে কাজ করে। কম ব্যাস বিশিষ্ট সিলিন্ডারের আয়তনও কম, তাই ঠাণ্ডাকরণ প্রক্রিয়ায় এটি তাড়াতাড়ি ঠাণ্ডা হয়ে যায় বিধায় এর কম্প্রেশন রেশিও তুলনামূলকভাবে বেশি রাখা হয়, যাতে এটা বেশি উষ্ণতায় কাজ করে দহন প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে।
৫। সুষ্ঠু কম্বাশনের অপর একটি শর্ত হলো বাতাসের গতিবেগ যা কম্বাশন চেম্বারে উত্তম মিশ্রণ তৈরির জন্য সহায়ক। এ জন্য বেশির ভাগ কম্বাশন চেম্বার এমনভাবে তৈরি থাকে, যাতে আবদ্ধকৃত বাতাস একটি ঘূর্ণায়ন গতিপ্রাপ্ত হয়। কম ব্যাস বিশিষ্ট অথচ উচ্চ গতিসম্পন্ন ডিজেল ইঞ্জিনে এ জাতীয় উচ্চমানের কম্বাশন চেম্বারের প্রয়োজন হয়, যাতে আবদ্ধকৃত মিশ্রণ কম্বাশন চেম্বারে খুবই কম সময়ে দাহিত হতে পারে। সুতরাং একখানা সিআই ইঞ্জিনের কম্পন মুক্ত ও সুষ্ঠু দহন প্রক্রিয়া একে যথার্থ শক্তি উৎপাদনে সাহায্য করে।

১৯.৩ ইঞ্জিনের অটো ইগনিশন ও প্রি-ইগনিশন (Auto Ignition & Pre-Ingition of Engine) :



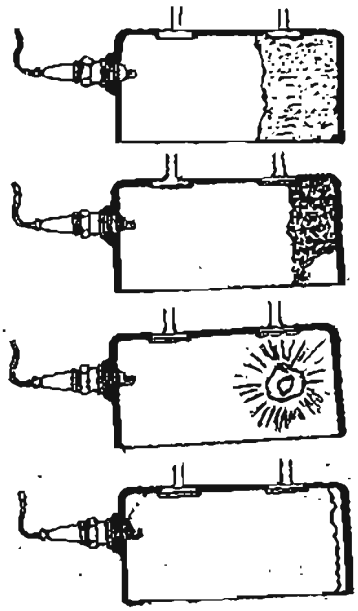
চিত্র : ১৯.২

১. ইঞ্জিনে অটো ইগনিশন বা প্রি-ইগনিশন সংঘটিত হয়, যখন এয়ার অয়েল সংমিশ্রণ, স্পার্ক প্লাগের স্পার্ক ব্যতিরেকে অন্য কোনো মাধ্যমে যেমন জ্বলিত কার্বন, তাপিত এগজস্ট ভাল্ভ অথবা তাপে লাল হয়ে থাকা স্পার্ক প্লাগের সংস্পর্শে জ্বলে। অর্থাৎ স্পার্ক প্লাগ থেকে স্পার্ক সংঘটিত হওয়ার আগেই যদি দহন প্রক্রিয়া আরম্ভ হয় তাকে অটো ইগনিশন অথবা প্রি-ইগনিশন বলে। এটি স্বাভাবিক কারণেই এসআই ইঞ্জিনেই ঘটে থাকে কারণ এয়ার ও ফুয়েল সংমিশ্রিত হয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে থাকে।

২. প্রি-ইগনিশন বা অটো ইগনিশনের কারণে ইঞ্জিনে অস্বাভাবিক ঝাঁকুনি ও অনিয়মিত গতির সৃষ্টি হবে। এ ঘটনা ইঞ্জিনের কম্বাশসন চেম্বারে মিশ্রণ প্রবেশের পর যে কোনো মুহূর্তে ঘটতে পারে। সাধারণত বিনির্দেশিত স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার না করার জন্য এবং কম্বাশসন চেম্বারে মাত্রাতিরিক্ত কার্বন জমা হলে প্রি-ইগনিশন বা অটো-ইগনিশন সংঘটিত হতে পারে।

১৯.৪ ইঞ্জিনের নক ও ডেটোনেশন (Knoc and Detonation of Engine) :

আমরা আগেও বলেছি এক সেকেন্ডের কয়েক হাজার ভাগের এক ভাগেরও কম সময়ের মধ্যে ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া সম্পন্ন হতে হয়। তাই অত্যন্ত ত্বরিত গতিতে এ দহন ক্রিয়া সম্পন্ন হতে গিয়ে অনেক ক্ষেত্রে কিছু অদার্হ্য জ্বালানির সংমিশ্রণ থেকে যায়। স্পার্কের সঙ্গে এক দিক হতে স্বাভাবিক দহন শুরু হলেও চাপ বৃদ্ধি পেয়ে অদহন জ্বালানির সংমিশ্রণ কম্বাশসন চেম্বারের অন্য প্রান্তে প্রাথমিক প্রজ্বলনের সম্প্রসারণের ফলে সংকুচিত হতে থাকে। এ সংকোচনের ফলে অদহন জ্বালানির চাপ ও তাপ বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাৎক্ষণিক একপর্যায়ে এর মধ্যে বিস্ফোরণ ঘটে এবং এ প্রান্ত থেকেও আবার দহন প্রক্রিয়া আরম্ভ হয়। এ জাতীয় অস্বাভাবিক দহনকে ইঞ্জিনের নক বা ডেটোনেশন বলা হয়ে থাকে। এটি কোনো কোনো ক্ষেত্রে 'ফুয়েল নক', স্পার্ক নক অথবা পিং নামেও অভিহিত হয়ে থাকে।



চিত্র : ১৯.১

২০২০

প্রশ্নমালা-১৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। এসআই ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া কাকে বলে?

২। ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া কী?

৩। এসআই ইঞ্জিনের দহনে বাতাস ও ফুয়েলের আনুপাতিক হারে?

৪। সিআই ইঞ্জিনের দহনে বাতাস ও ফুয়েলের আনুপাতিক হারে?

৫। কম্বাশসনজনিত বিস্ফোরণ কাকে বলে?

৬। প্রি-ইগনিশন কাকে বলে?

৭। প্রি-ইগনিশন ফল কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়?

২। এসআই ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়?

৩। সিআই ইঞ্জিনের দহন বলতে কী বোঝায়?

৪। অটো ইগনিশন কেন ঘটে?

৫। প্রি-ইগনিশন কীভাবে প্রতিরোধ করা যায়?

৬। ইঞ্জিনের নক বা ডেটোনেশন বলতে কী বোঝায়?

৭। সুষ্ঠু কম্বাশসনের শর্তাবলী কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। এসআই ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া সম্পর্কে যা জানো লেখ।

২। সিআই ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া বিবৃত কর।

৩। প্রি-ইগনিশন ও অটো ইগনিশন সম্পর্কে যা জানো লেখ।

৪। ইঞ্জিনের নক বা ডেটোনেশন কেন ঘটে বর্ণনা দাও।

৫। প্রি-ইগনিশেন ও অটো ইগনিশন ঘটার কারণ উল্লেখ কর।

বিংশ অধ্যায়

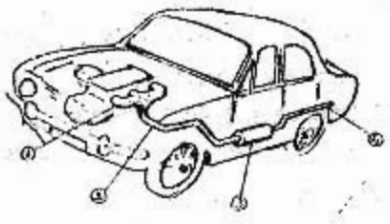
ইঞ্জিনের এগজস্ট সিস্টেম

Exhaust System of Engine

২০.১ এগজস্ট সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ (Different parts of Exhaust System) :

যেমনি ইঞ্জিনের একাধারে শক্তি উৎপাদনের জন্য অব্যাহতভাবে ইঞ্জিন অভ্যন্তরে জ্বালানি সরবরাহের প্রয়োজন আছে, তেমনি এ জ্বালানি পোড়ার পর, পোড়া গ্যাস নিষ্কাশনেরও দরকার হয়। এগজস্ট সিস্টেম এ পোড়া গ্যাসকে ইঞ্জিন সিলিন্ডার থেকে যানবাহনের পিছনের দিকে বাতাসে ছড়িয়ে দেয়। প্রত্যেক ইঞ্জিনে বা মোটর গাড়িতে এগজস্ট সিস্টেম রয়েছে। এ সিস্টেমের মুখ্য যে সকল যন্ত্রাংশ থাকে নিম্নে সেগুলোর নাম প্রদত্ত হলো এবং পাশে একটি মোটরগাড়ির চিত্রে তা দেখানো হলো :

(১) এগজস্ট ম্যানিফোল্ড (Exhaust Manifold)
(২) সাইলেন্সার পাইপ (সম্মুখ ভাগ
(Silience pipe front portion)
(৩) সাইলেন্সার (Silencer)
(৪) সাইলেন্সার পাইপ (পশ্চাৎ ভাগ)
(Silencer Pipe Rear portion)



চিত্র : ২০.১

২০.২ সাইলেন্সার বক্সের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Silencer Box)।

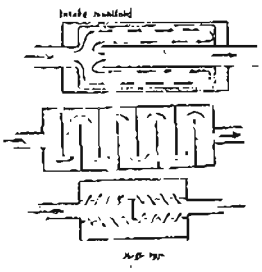
উচ্চ তাপ ও চাপে কাজ করার উপযোগী করেই এগজস্ট সিস্টেমের যন্ত্রাংশগুলো তৈরি করা হয়ে থাকলেও শব্দ প্রতিরোধের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে সাইলেন্সার বক্স পাশে একটি সাইলেন্সার বক্সের শব্দ রোধনকল্পে প্রবাহ দেখানো হলো :

চিত্র : ২০.২

সাইলেন্সার সিস্টেমের এগজস্ট পাইপের সম্মুখ অংশ ও পশ্চাৎ অংশের মধ্যবর্তী স্থানে এর অবস্থান। এগজস্ট গ্যাস বাহির হওয়ার পথে এতে কতকগুলো প্রতিবন্ধকতা স্থাপন করা হয়ে থাকে। এ প্রতিবন্ধকতা পার হতে গিয়ে এগজস্ট গ্যাসকে নির্গমন পথে বারবার দিক পরিবর্তন করতে হয়। ফলে এর চাপমাত্রা বারবার ও বাধা অতিক্রম করতে গিয়ে কমতে থাকে। সর্বশেষ প্রায় বায়ুমণ্ডল চাপ হতে সামান্য অধিক চাপে এটি টেইলপাইপ দিয়ে প্রায় নিঃশব্দেই বের হয়ে যায়। সুতরাং এগজস্ট গ্যাসের নির্গমন পথে এগজস্ট গ্যাস, সাইলেন্সার বক্সে প্রসারিত ও দিক পরিবর্তন পূর্বক নির্গমন চাপ কমিয়ে, শব্দ উৎপাদন প্রতিরোধ করে থাকে।

২০.৩ সাইলেন্সার বক্সের এগজস্ট গ্যাসের প্রবাহ চিত্র :
(Flow diagram of exhuast gas in Silencer Box)

২০.৩ নং চিত্রে যথাক্রমে বহুল ব্যবহৃত বাফেল টাইপ সাইলেন্সার বক্সের অ্যাগজস্ট গ্যাসের প্রবাহ দেখানো হলো। এতে সহজেই এগজস্ট গ্যাসের দিক পরিবর্তনের ফলে শব্দ প্রতিরোধ প্রক্রিয়া অনুধাবন করতে পারা যায়।



চিত্র : ২০.৩

২০.৪ এগজস্ট গ্যাস প্রবাহের প্রতিবন্ধকতা :

এগজস্ট সিস্টেম দিয়ে এগজস্ট গ্যাস সুষ্ঠুভাবে নির্গমনের উপর ইঞ্জিনের নির্বিঘ্নে চলা নির্ভর করে। এ এগজস্ট গ্যাসের প্রবাহ কোনো মাত্রাতিরিক্ত প্রতিবন্ধকতার জন্য বন্ধ হয়ে গেলে ইঞ্জিনও বন্ধ হয়ে যাবে।

ক) ধুলোবালি বা ময়লাজনিত প্রতিবন্ধকতা : মাত্রাতিরিক্ত ধুলাবালি বা ময়লা দ্বারা যদি সাইলেন্সার পাইপ আংশিক বা পুরোপুরি বন্ধ হয়ে যায়, তাহলে ইঞ্জিনের উল্লিখিত সমস্যাসমূহ দেখা দিতে পারে।

খ) পানি প্রবেশ করে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করা : যেহেতু সাইলেন্সার পাইপ ও বক্সে যথেষ্ট বাঁক রয়েছে, সুতরাং ইঞ্জিন বন্ধ অবস্থায় যদি কোনো গাড়ির সাইলেন্সার পাইপ পানিতে ডুবে যায়, তখন পানি প্রবেশ করে ঐ সকল বাঁকে পানি অবস্থান করে। এ সকল পানি পরে ইঞ্জিনকে চালু করতে শুধু বিঘ্নতাই সৃষ্টি করে না, উপরন্তু উপরে উল্লেখিত ইঞ্জিনের সমস্যাসমূহ দেখা দেয়।

গ) বাঁকে বন্ধ হয়ে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করা : অনেক ক্ষেত্রে সাইলেন্সার পাইপের অগ্র বা পশ্চাৎভাগে যে কোনো অংশ ট্যাপ খেয়ে অথবা মাত্রাতিরিক্ত বেঁকে গিয়ে এগজস্ট গ্যাস নির্গমন বন্ধ করে দিতে পারে।এতে ইঞ্জিনের উপরে উল্লিখিত এক বা একাধিক সমস্যা দেখা দিতে পারে।

উপর্যুক্ত প্রতিবন্ধকতাসমূহের জন্য এগজস্ট গ্যাস অগ্রসরে প্রবাহে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হতে পারে, আর এ প্রতিবন্ধকতা ইঞ্জিনের নিম্নের ক্ষতিগুলো করতে পারে–

১। পিস্টনের উপর ব্যাক-প্রেসার সৃষ্টি করা।
২। ইঞ্জিনের শক্তি হ্রাস পাওয়া বা কমশক্তি উৎপাদন করা।
৩। ব্যাক প্রেসার বৃদ্ধি পাওয়া।
৪। সর্বোপরি ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যাওয়া ও পুনরায় স্টার্ট না নেওয়া।

প্রশ্নমালা-২০

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। এগজস্ট সিস্টেমের প্রধান কাজ কী?
২। ইঞ্জিনের মাত্রাতিরিক্ত শব্দ কে কমায়?
৩। এগজস্ট সিস্টেমের প্রধান সুবিধা কী?
৪। সাইলেন্সার বক্স কেন ব্যবহৃত হয়?
৫। সাইলেন্সারের অবস্থান কোথায়?
৬। এগজস্ট গ্যাসকে কেন বার বার দিক পরিবর্তন করতে হয়?
৭। এগজস্ট গ্যাস অগ্রসরে চাপমাত্রা কীরূপ কমানো হয়?
৮। এগজস্ট সিস্টেম কীরূপে শব্দ প্রতিরোধ করে।
৯। এগজস্ট গ্যাসের প্রবাহ বন্ধ হলে ইঞ্জিনের উপর কী প্রভাব পড়ে?
১০। পানি কীরূপে এগজস্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে পারে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। এগজস্ট সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?
২। এগজস্ট সিস্টেমের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লেখ।
৩। এগজস্ট সিস্টেমের যন্ত্রাংশগুলো কী উপযোগী করে তৈরি করা হয়?
৪। সাইলেন্সার বক্স-এর প্রয়োজনীয়তা কী?
৫। এগজস্ট গ্যাস সাইলেন্সার পাইপ দিয়ে কীরূপে বের হয়?
৬। বহুল ব্যবহৃত কয়টি সাইলেন্সার বক্সের নাম লেখ।
৭। এগজস্ট গ্যাস এগজস্ট সিস্টেম দিয়ে নির্বিঘ্নে বের হওয়ার উপর ইঞ্জিনের সুষ্ঠু চলা নির্ভর করে? মতামতসহ যুক্তি দেখাও।
৮। এগজস্ট গ্যাস প্রবাহে প্রতিবন্ধকতা ইঞ্জিনের কী কী ক্ষতির কারণ হতে পারে?
৯। এগজস্ট গ্যাস প্রবাহে প্রতিবন্ধকতাগুলো কী কী?
১০। ধুলাবালি বা ময়লাজনিত প্রতিবন্ধকতা কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। এগজস্ট সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহের নাম চিত্রসহ উল্লেখ কর।
২। সাইলেন্সার বক্সের প্রয়োজনীয়তা দেখাও।
৩। সাইলেন্সার বক্সে এগজস্ট গ্যাসের প্রবাহ চিত্র অঙ্কন কর।
৪। বিভিন্ন ধরনের সাইলেন্সার বক্স সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোকপাত কর।
৫। এগজস্ট গ্যাসের প্রতিবন্ধকতা সম্পর্কে যা জানো লেখ।

একবিংশ অধ্যায়

এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম

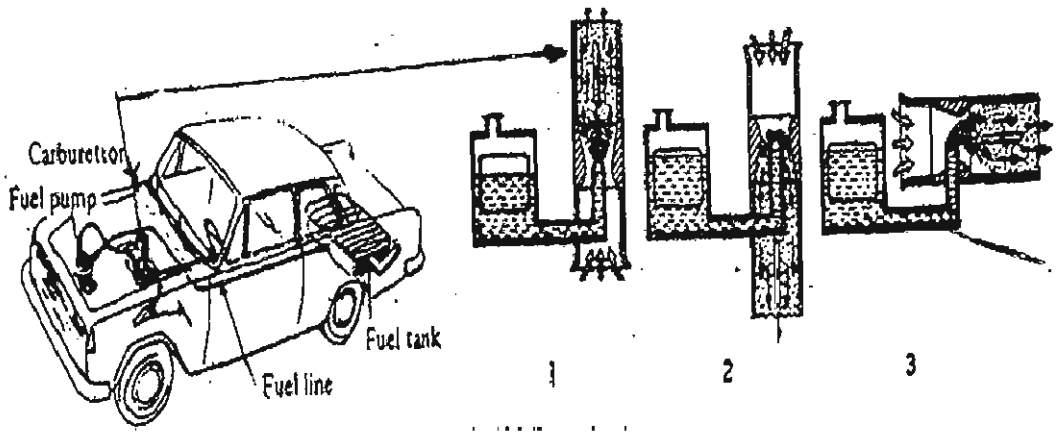
S I Engine Fuel System

২১. এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম (SI Engine Fuel System) :

যে সিস্টেমের সাহায্যে পেট্রোল ইঞ্জিনে (S I Engine) জ্বালানিকে ট্যাংক থেকে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে পাঠানো হয় তাকে এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম (S I Engine Fuel System) বলে।

২১.১ এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের প্রবাহ চিত্র (Flow Diagran of S I. Engine Fuel System) :

পেট্রোল বা এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের একটি পূর্ণাঙ্গ ক্রস সেকশনাল চিত্র অঙ্কন করে দেখানো হলো। প্রত্যেকটি যন্ত্রাংশের সম্মিলিত কার্যক্রমেই এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের পূর্ণাঙ্গ কার্যক্রম সম্পন্ন করতে সাহায্য করে যা এ প্রবাহ চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র : ২১.১

এসআই ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো :

ক) ফুয়েল ট্যাংক
খ) এসি পাম্প
গ) ফুয়েল ফিল্টার
ঘ) কার্বুরেটর
ঙ) ইনটেক ম্যানিফোল্ড
চ) এয়ার ক্লিনার
ছ) চোক ও থ্রোটল ভাল্‌ভ

২১.২ এসআই ফুয়েল সিস্টেমের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার (Possible Trouble and their remand S I Fuel System):

এসআই ফুয়েল সিস্টেম একাধিক যন্ত্রাংশ ও এগুলোর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র যন্ত্র বা উপাদানসমুহের সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কাজের সমন্বয়ে কাজ করে থাকে। স্বাভাবিকভাবে এ সিস্টেমের মূখ্য যে সব ত্রুটি দেখা যায় তার কারণ ও প্রতিকার সহ একটি তালিকা নিচে প্রদান করা হলো। এ ক্ষেত্রে কারণসমূহ বিবেচনার জন্য মনে করতে হবে ফুয়েল সিস্টেম ব্যতিরেকে গাড়ির অন্য সিস্টেমসমূহ স্বাভাবিকভাবেই কাজ করছে।

ত্রুটির নাম	ত্রুটির সম্ভাব্য কারণ	ত্রুটির প্রতিকার
১। ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না।	ক. ট্যাংকে ফুয়েলের স্বল্পতা। খ. পুরো সিস্টেমের কোথাও ফিল্টার জ্যাম। গ. পুরো সিস্টেমের কোথাও এয়ার ভেন্ট বন্ধ। ঘ. অকার্যকর এসি পাম্প।	ক. ট্যাংক রিজার্ভের উপর পর্যন্ত ফুয়েলের মাত্রা সংরক্ষণকরণ। খ. ফিল্টারসমূহ পরিষ্কার ও পরিবর্তনকরণ। গ. এয়ারভেন্টগুলো নিরক্ষীণপূর্বক পরিষ্কারকরণ। ঘ. এসি পাম্পের কার্যকারিতা নিরীক্ষণ পূর্বক তা মেরামত বা পরিবর্তনকরণ।
২। এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না।	ক. ডায়ালফ্রাম ফ্রেট্রে বা ছিদ্র হয়ে যাওয়া। খ. ট্যাংক ও পাম্প পর্যন্ত লাইনে লিক। গ. এসি পাম্পের ভাল্ভ শিটে জ্যাম হয়ে যাওয়া। ঘ. রিটার্ন স্প্রীংয়ের টেনসান নষ্ট হয়ে যাওয়া। ঙ. পাম্প ফিল্টার সম্পূর্ণ জ্যাম হয়ে যাওয়া চ. পাম্প ড্রাইভ না হওয়া।	ক. ডায়াফ্রাম পরিবর্তনকরণ। খ. লিক বন্ধকরণ। গ. ভাল্ভ সার্ভিসিং বা পরিবর্তন হওয়া। ঘ. রিটার্ন স্প্রিং পরিবর্তনকরণ। ঙ. ফিল্টার পরিষ্কারকরণ। চ. পাম্প ড্রাইভ সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া।
৩। ইঞ্জিন ঠাণ্ডাবস্থায় চালু হতে বিঘ্নতা সৃষ্টি করা বা বিলম্বিত হওয়া।	ক. চোক ভাল্ভ বন্ধ না হয়ে প্রয়োজনীয় রিচ মিকার তৈরি না করা। খ. ফ্লোট চেম্বারে জ্বালানি সংরক্ষণ না থাকা। গ. নিডেল ভাল্ভ আটকে যাওয়া। ঘ. শীতকালে মাত্রাতিরিক্ত শীত পড়ে হিটিং লাইন অকেজো থাকা।	ক. চোক ভাল্ব বন্ধ হওয়ার ব্যবস্থা করা খ. ফ্লোট চেম্বারের লিক বন্ধ করা গ. নিডেল ভাল্ভ পরিবর্তন। ঘ. হিটিং লাইন মেরামতকরণ।
৪। অপর্যাপ্ত জ্বালানি সরবরাহ বা কম চাপে জ্বালানি সরবরাহ।	ক. ডায়াফ্রাম দুর্বল হয়ে যাওয়া। খ. ডায়াফ্রাম রিটার্ন স্প্রিংয়ের টেনসান কমে যাওয়া। গ. ফিল্টার আংশিক জ্যাম হওয়া। ঘ. এয়ার ফিল্টার আংশিক জ্যাম হওয়া।	ক. ডায়াফ্রাম পরিবর্তনকরণ। খ. স্প্রিং পরিবর্তনকরণ গ. ফিল্টার পরিষ্কার বা পরিবর্তনকরণ ঘ. এয়ার ক্লিনার পরিষ্কারকরণ।

৫। ফ্লোট ওভার ফ্লাডেড হওয়া এবং জ্বালানি উপচে পড়া।	ক. নিডেল ভাল্‌ভ মাত্রাতিরক্ত ক্ষয় হয়ে যাওয়া। খ. ফ্লোট ছিদ্র হয়ে যাওয়া। গ. পিভট ঠিকমতো কাজ না করা। ঘ. এসি পাম্পে রিটার্ন স্প্রিংয়ের টেনসান বেশি।	ক. নিডেল ভাল্‌ভ পরিবর্তন করা। খ. ফ্লোট পরিবর্তন করা। গ. পিভট মেরামত করা। ঘ. বিনির্দেশিত রিটার্ন স্প্রিং ব্যবহার করা।
৬। ইঞ্জিন চালু অবস্থায় মাত্রাতিরিক্ত কালো ধোঁয়া নির্গমন ও ফুয়েলে গন্ধ পাওয়া।	ক. ইঞ্জিনের কম্প্রেশন দুর্বল খ. ভুলে চোক ভাল্‌ভ খুলে না দেওয়া। গ. মিটারিং রড ঠিকমতো কাজ না করা। ঘ. জেটগুলোর ছিদ্র বড় হয়ে যাওয়া। ঙ. এয়ারক্লিনার সম্পূর্ণ বা আংশিক জ্যাম হওয়া। চ. অটোমেটিক চোক ভাল্‌ভ থাকলে তা কাজ না করা।	ক. ইঞ্জিনে পিস্টন রিং পরিবর্তন করা। খ. মনে করে স্টার্টের পর চোক ভাল্‌ভ খুলে দেওয়া। গ. মিটারিং রড পরিবর্তন করা। ঘ. কার্বুরেটর কিটস সংগ্রহপূর্বক সার্ভিসিংকরণ। ঙ. এয়ার ক্লিনার পরিষ্কারকরণ। চ. অটোমেটিক চোক পরিবর্তন করা।

প্রশ্নমালা-২১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। পেট্রোল ইঞ্জিনকে কী বলা হয়?
২। এসআই ইঞ্জিনের অর্থ কি?
৩। এসআই ইঞ্জিনের পূর্ণাঙ্গ কার্যক্রম কীভাবে সংঘটিত হয়?
৪। এসআই ফুয়েল সিস্টেমের দুইটি যন্ত্রাংশের নাম লেখ।
৫। এসআই ফুয়েল সিস্টেমের দুইটি ত্রুটির নাম লেখ।
৬। ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না– এরূপ ত্রুটির ২টি কারণ দেখাও।
৭। ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছেন-এরূপ ২টি প্রতিকার দেখাও।
৮। এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না– এরূপ ত্রুটির ২টি কারণ লেখ।
৯। এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না– এরূপ ত্রুটির ২টি প্রতিকার লেখ।
১০। এসআই ফুয়েল সিস্টেম কীভাবে কাজ করে থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। এসআই ইঞ্জিন বলতে কি বোঝায়?
২। এসআই ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশসমূহের তালিকা উল্লেখ কর।
৩। এসআই ইঞ্জিনে কী কী ত্রুটি সংঘটিত হয়।
৪। ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না-এরূপ ত্রুটির কারণ কী?
৫। ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে কিন্তু চালু হচ্ছে না এরূপ ত্রুটির প্রতিকার কী?
৬। এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না এরূপ ত্রুটির কারণ কী?
৭। এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না এরূপ ত্রুটির প্রতিকার কী?
৮। ইঞ্জিন ঠাণ্ডা অবস্থায় চালু হতে বিঘ্নতা সৃষ্টি করা বা বিলম্বিত হওয়া এরূপ ত্রুটির কারণ কী?
৯। ইঞ্জিন ঠাণ্ডা অবস্থায় চালু হতে বিঘ্নতা সৃষ্টি করা বা বিলম্বিত হওয়া– এরূপ ত্রুটির প্রতিকার কী?
১০। অপর্যাপ্ত জ্বালানি সরবরাহ বা কম চাপে জ্বালানি সরবরাহ এরূপ ত্রুটির কারণ কী?

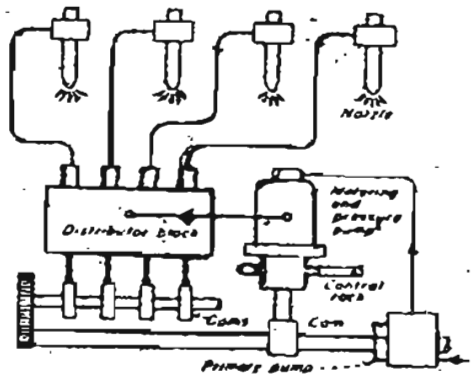
রচনামূলক প্রশ্ন :

১। একটি এসআই ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেমের প্রবাহ চিত্র দেখাও।
২। এসআই ফুয়েল সিস্টেমে ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং হচ্ছে অথচ চালু হচ্ছে না– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৩। এসি পাম্প ফুয়েল শোষণ ও সরবরাহ করে না-এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৪। ইঞ্জিন ঠাণ্ডা অবস্থায় চালু হতে বিঘ্নতা সৃষ্টি করা বা বিলম্বিত হওয়া– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৫। অপর্যাপ্ত জ্বালানি সরবরাহ বা কম চাপে জ্বালানি সরবরাহ এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৬। ফ্লোট ওভার ফ্লো হওয়া এবং জ্বালানি উপচে পড়া– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।
৭। ইঞ্জিন চালু অবস্থায় মাত্রাতিরিক্ত কালো ধোঁয়া নির্গমন– এরূপ ত্রুটির কারণ ও তার প্রতিকার লেখ।

দ্বাবিংশ অধ্যায়
হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প
High Pressure Fuel Pump

২২.১ হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প (High Pressure Fuel Pump) :

হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প, ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম ইনজেকটর ও হাই প্রেসার পাম্পের প্রতিযোগিতায় উচ্চতাপ ও চাপের সংকুচিত ও বায়ুমণ্ডলীয় বাতাসের মধ্যে ডিজেল ফুয়েলকে সম্পূর্ণ অটোমাইজ ও ভেপারাইজ অবস্থায় কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে কম্বাশসন চেম্বারে সরবরাহ করে।



চিত্র : ২২.১

২২.২ হাই প্রেসার পাম্পের প্রয়োজনীয়তা :

ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমকে কার্যকর রাখতে এটি নিচের প্রয়োজনসমূহ পূরণ করে থাকে :

১। ফীড পাম্প থেকে আনুমানিক ০.৪১-০.৫৪ কেজি প্রতি বর্গ সে.মি. চাপে ডিজেল ফুয়েল গ্রহণ করে থাকে।

২। ফুয়েলকে আনুমানিক ১২০ হতে ২৫০ কেজি প্রতিবর্গ সে.মি. চাপে উন্নীত করে।

৩। এর উচ্চ চাপ ইনজেকটর নজেলকে তার সীট থেকে উত্তোলন পূর্বক ডিজেলকে উচ্চ চাপে অটোমাইজ ও ভেপারাইজ অবস্থায় স্প্রে করতে সাহায্য করে।

৪। যথাসময়ে এটি যথার্থ ইনজেকটরে ডিজেল ফুয়েল বণ্টন ও সরবরাহ করতে সাহায্য করে।

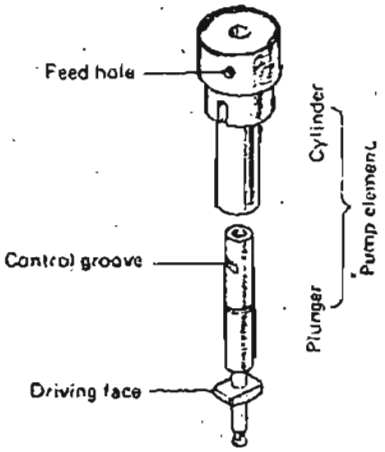
৫। দ্রুত ইনজেকশন আরম্ভ ও শেষ করা যাতে দহন ক্রিয়া যথাযথ ভাবে সম্পন্ন হয়।

৬। এটি প্রতি সিলিন্ডারের সমপরিমাণ ফুয়েল সরবরাহের নিশ্চয়তা বিধান করে।

৭। এটি ইঞ্জিনের লোড ও গতির সাথে সঙ্গতি রেখে ফুয়েলের বণ্টন ও সরবরাহ কম বা বেশি করতে পারে।

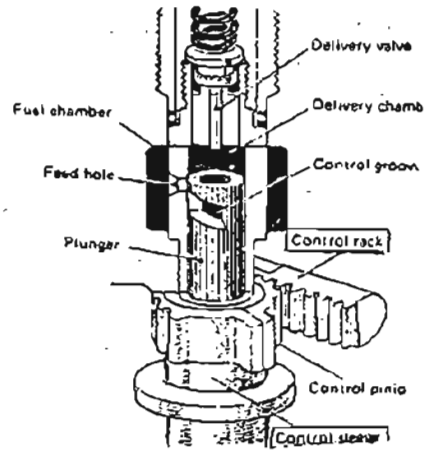
৮। এতে সরবরাহকৃত আংশিক ফুয়েল লুব্রিকেন্ট ও কুলেন্টের কাজ করে পুনঃলিংক অব লাইন দিয়ে ফেরত আসে, যা এ পাম্পেই বণ্টন ও সরবরাহ করে থাকে।

২২.৩ ইনলাইন পাম্পের যন্ত্রাংশের কার্য বর্ণনা (Working Procedure of Parts of inline Pump)



চিত্র : ২২.১

১। প্লাঞ্জার ও ব্যারেল : ব্যারেলকে সিলিন্ডার হিসেবেই বিবেচনা করা হয়। ব্যারেলের মধ্যে গ্রুভ কাটা প্লাঞ্জার অবস্থান করে। তাই প্লাঞ্জার ও ব্যারেলকে ইনলাইন পাম্পের 'পাম্পিং এলিমেন্ট' বলা হয়ে থাকে। ইনলেট দিয়ে ব্যারেল ফুয়েল প্রবেশ করলে ও প্লাঞ্জারের চাপে এটি উচ্চ চাপ প্রাপ্তি হয়। প্লাঞ্জারে হেলিক্যাল গ্রুভ কাটা থাকে, যা ফুয়েলের প্রবেশের সরবরাহ করে থাকে। প্রত্যেকটি ইনজেকটরের জন্য এ জাতীয় একটি করে পাম্পিং এলিমেন্ট থাকে।



চিত্র : ২২.২

২। কন্ট্রোল র‍্যাক ও কন্ট্রোল স্লিভ : প্লাঞ্জারের র‍্যাক কন্ট্রোল স্লিভের ভিতরের নিম্নাংশে একটি স্লটের মধ্যে আটকানো থাকে। এ কন্ট্রোল স্লিভের উপর যে খাঁজ কাটা দাঁত থাকে, এ দাঁতের সঙ্গে কন্ট্রোল র‍্যাকের দাতের সংযোগ থাকে। কন্ট্রোল র‍্যাক, একটি লিংকেজের মাধ্যমে অ্যাকসিলারেটিং প্যাডেলের সঙ্গে সংযোজিত থাকে। সাধারণত ফীড হোল দিয়ে প্লাঞ্জার খাঁজের মধ্যে দিয়ে ডিজেল প্রবেশ করে। যখন অ্যাকসিলারেটর প্যাডেলে চাপ কম বেশি দেওয়া হয়, তখন কন্ট্রোল র‍্যাক ও স্লিভের মাধ্যমে প্লাঞ্জারকে আবর্তনপূর্বক ফীড হোলের সঙ্গে গ্রুভের কম-বেশি মিল করে ফুয়েলও কমবেশি সরবরাহ করা হয়ে থাকে।

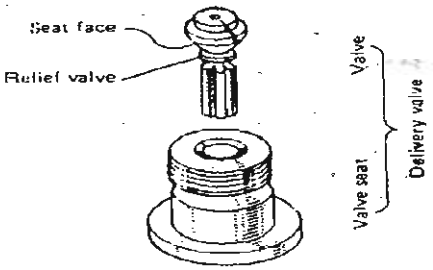
সুতরাং ইনলাইন পাম্পের কন্ট্রোল র‍্যাক ও কন্ট্রোল স্লিভ মূলত প্রত্যেকটি ইনজেকটরে ফুয়েল সরবরাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। এ জন্য প্রত্যেকটি পাম্পের সঙ্গে এ র‍্যাকের সংযোগ থাকে।

৩. ডেলিভারি ভাল্‌ভ ও ভাল্‌ভ সীট : স্প্রিং লোডেড অবস্থায় ব্যারেলের মাথায় ভাল্‌ভ সীটের মধ্যে ডেলিভারি ভাল্‌ভে একটি বৃত্তাকার গ্রুভ ও চারটি লম্বালম্বি গ্রুভ থাকে। ক্যাম শাফটের ক্যামের চাপে যখন প্লাঞ্জার ফীড হোল অতিক্রম করে উপরে উঠতে থাকে, তখন ফুয়েলে চাপ বৃদ্ধি পেতে থাকে। ডেলিভারি ভাল্‌ভের স্প্রিংয়ের চাপ থেকে যখন ফুয়েলের চাপ বেশি হয়, তখন ডেলিভারি ভাল্‌ভ তার সিট হতে

উত্তোলিত হয়ে ইনজেকটরে হাই প্রেসার ফুয়েল সরবরাহ করে। আবার ইনজেকটর স্প্রেকরণের পর লাইনের চাপ কমে গেলে ভাল্‌ভ রিটার্ন স্প্রীংয়ের চাপে ডেলিভারি ভাল্‌ভ পুনঃ ডেলিভারি সিটে বসে যায়।

৪। প্লাঞ্জার লক : কন্ট্রোল স্লিভের সাথে স্লটের সাহায্যে প্লাঞ্জার আবদ্ধকরণের নিমিত্তে এ লক প্লাঞ্জারের নিচের অংশে থাকে।

৫। প্লাঞ্জার স্প্রিং : কন্ট্রোল র‍্যাক ও কন্ট্রোল স্লিভ কর্তৃক প্লাঞ্জার আবর্তিত হলেও অ্যাকসিলারেটর প্যাডেলে চাপ কমালে বা ছেড়ে দিলে এ প্লাঞ্জার স্প্রিং তাকে পূর্বাবস্থায় ফেরত আনে।



চিত্র : ২২.৩

৬। ক্যাম শ্যাফট : পাম্পের ক্যাম শ্যাফটটি টাইমিং গিয়ারের সাথে সংযুক্তকরণের ফলে ইঞ্জিন দ্বারা পরিচালিত হয়। এর প্রত্যেকটি ক্যাম আলাদাভাবে এক একটি ইনলাইন বসা পাম্প পরিচালনা করে।

৭। ফীড পাম্প : এ লো-প্রেসার পাম্প ক্যাম শ্যাফটের ক্যাম দ্বারা পরিচালিত হয়ে হাই প্রেসার পাম্পকে ফুয়েল সরবরাহ করে থাকে। তাই একে ফীড পাম্প বলে। এর লিভার হাত দ্বারা চালিয়ে বিল্ডিং কার্যও সম্পন্ন করা হয়।

২২.৪ ইনলাইন পাম্পের সম্ভাব্য ত্রুটি :

সম্ভাব্য ত্রুটি	ত্রুটির সম্ভাব্য কারণ	ত্রুটির প্রতিকার
১। ইঞ্জিন চালু হতে চায় না বা পাম্প ফুয়েল সরবরাহ করতে পারে না।	ক. ফুয়েল ট্যাংকে পরিমিত ফুয়েলের স্বল্পতা। খ. ফুয়েল সিস্টেমে বাতাসের প্রতিবন্ধকতা গ) ফিল্টার জাম ঘ) ফীড পাম্প অকেজো। ঙ) প্লাঞ্জারের মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয়। চ) ডেলিভারি ভাল্‌ভ সীটে জ্যাম হয়ে বসে থাকে। ছ) সিস্টেমের লিক ইত্যাদি	ক) ফুয়েল ট্যাংকে রিজার্ভের উপর পর্যন্ত ফুয়েল সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া। খ) ব্লিডিংকরণ। গ) ফিল্টার পরিষ্কার ও পরিবর্তনকরণ। ঘ) ফীড পাম্প মেরামত বা পরিবর্তনকরণ। ঙ) প্লাঞ্জার পরিবর্তন চ) ডেলিভারি ভাল্‌ভ সার্ভিসিং বা পরিবর্তন করণ। ছ) সিস্টেমকে লিকমুক্তকরণ
২. ইঞ্জিন চালু হলেও কম্পন বেশি বন্ধ হয়ে যেতে চায়।	ক. পাম্প লাইনে বাতাস খ. সিস্টেমে লিক গ. সঠিক ক্যালিব্রেশনের অভাব বা অসম সরবরাহ।	ক) ব্লিডিংকরণ। খ. সিস্টেমকে লিক মুক্তকরণ গ) ফেজিং ও ক্যালিব্রেশনকরণ ঘ) ডেলিভারি স্প্রিং পরিবর্তন

২০২০

	ঘ. ডেলিভারি ভাল্‌ভ স্প্রিং দুর্বল । ঙ. ডেলিভারি ভাল্‌ভের মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় চ. প্লাঞ্জার রিটার্ন স্প্রিং দুর্বল । ছ. প্লাঞ্জারের মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় । জ. ইনলেট পোর্ট বা ফিল্টার আংশিক জ্যাম ঝ. ট্রাংকে ফুয়েলের মাত্রা কম ।	ঙ) ডেলিভারি ভাল্‌ভ পরিবর্তন চ) প্লাঞ্জার রিটার্ন স্প্রিং পরিবর্তন ছ) প্লাঞ্জার পরিবর্তন জ) সার্ভিসিংকরণ ঝ) ফুয়েলের মাত্রা সংরক্ষণ ইত্যাদি
৩. অপর্যাপ্ত জ্বালানি সরবরাহ	ক. কন্ট্রোল র‍্যাকের সঙ্গে কন্ট্রোল স্লিভের সংযোগ সঠিক নয় । খ. ফীড পাম্পে সরবরাহ চাপ কম । গ. ক্যাম ও রোলারের মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় । ঘ. ফিল্টার আংশিক জাম । ঙ. ডেলিভারি ভাল্‌ভ মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় চ. ডেলিভারি ভাল্‌ভ স্প্রিং দুর্বল ।	ক) ফেজিং ও ক্যালিব্রেশনের মাধ্যমে সমন্বয়করণ । খ) ফীড পাম্প সার্ভিসিং বা মেরামত বা পরিবর্তনকরন গ) ক্যাম ও রোলার পরিবর্তন । ঘ) সার্ভিসিংপূর্বক ফিল্টার পরিষ্কার বা পরিবর্তনকরণ । ঙ) ডেলিভারি ভাল্‌ভ পরিবর্তন । চ) ডেলিভারি ভাল্‌ভ পরিবর্তন ইত্যাদি ।
৪. অতিরিক্ত বা অনিয়ন্ত্রিত জ্বালানি সরবরাহ	ক. গভর্নর সঠিকভাবে কাজ না করা খ. মিটারিং রড মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হয়ে যাওয়া । গ. ফেইজিং ও ক্যালিব্রেশন সঠিকভবে বাধা না থাকা । ঘ. প্লাঞ্জারের খাঁজ বড় হয়ে যাওয়া । ঙ. ডেলিভারি ভাল্‌ভ সময় মতো সীটে না বসা । চ. ইনজেকটরের প্রেসার অ্যাডজাস্টিং স্প্রীংয়ের টেনসান নষ্ট হয়ে যাওয়া । ছ. কন্ট্রোল র‍্যাকের ও সিভের ল্যাস বৃদ্ধি পাওয়া ।	ক. গভর্নর সঠিকভাবে কাজ না করা । খ. মনিটরিং রড পরিবর্তনকরণ । গ. ফেইজিং ও ক্যালিব্রেশন করে নেওয়া ঘ. প্লাঞ্জার পরিবর্তনকরণ । ঙ. ডেলিভারি ভাল্‌ভ ও স্প্রিং পরিবর্তন করণ । চ. ইনজেকটর সার্ভিসিংপূর্বক প্রেসার অ্যাডজাস্টিং স্প্রীং পরিবর্তনকরণ । ছ. গ্যাস এডজস্ট অথবা গিয়ার পরিবর্তন করণ ইত্যাদি ।

প্রশ্নমালা-২২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প কী?

২। ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম কোন কোন পার্টসের সহায়তায় সিলিন্ডার প্রকোষ্ঠ ফুয়েল সরবরাহ করে?

৩। ফীড পাম্প থেকে প্রতিবর্গ সে.মি. চাপে কত কেজি ফুয়েল গ্রহণ করে থাকে?

৪। হাইপ্রেসার পাম্প ফুয়েলকে প্রতি বর্গ সে.মি. এ কত কেজি চাপে উন্নীত করে?

৫। হাই প্রেসার পাম্পের উচ্চ চাপের ফলে কী ঘটে?

৬। প্রতি সিলিন্ডারে সমপরিমাণ ফুয়েল সরবরাহকে নিশ্চিত করে?

৭। ব্যারেলকে কী হিসেবে বিবেচনা করা হয়?

৮। কোনগুলোকে পাম্পিং এলিমেন্ট বলে?

৯। কন্ট্রোল র‍্যাক কীভাবে অ্যাকসিলারেটিং প্যাডেলের সাথে যুক্ত থাকে?

১০। লো প্রেসার পাম্পকে কী বলা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমে কীভাবে সিলিন্ডার প্রকোষ্ঠে ফুয়েল সরবরাহ হয়?

২। ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমকে কার্যকর রাখতে যেকোনো তিনটি প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

৩। হাইপ্রেসার ফুয়েল পাম্পের লুব্রিকেন্ট ও কুলেন্টের কাজ কীভাবে করে থাকে?

৪। পাম্প কীভাবে পরিমিত ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে?

৫। প্রতিটি ইনজেক্টরের জন্য কয়টি করে পাম্পিং এলিমেন্ট থাকে?

৬। কন্ট্রোল স্লিভ কীভাবে কন্ট্রোল র‍্যাকের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে?

৭। ফুয়েল কম বা বেশি সরবরাহ করার উপায় বিবৃত কর।

৮। ইনলাইন পাম্পের কন্ট্রোল র‍্যাক ও কন্ট্রোল স্লিভ এর প্রধান কাজ কী?

৯। ইনজেকটরে কীভাবে হাই প্রেসার ফুয়েল সরবরাহ হয়?

১০। প্লাঞ্জার স্প্রিং এর কাজ কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

২। ইন লাইন পাম্পের যন্ত্রাংশের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

৩। চিত্রসহ প্লাঞ্জার ও ব্যারেলের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

৪। চিত্রসহ কন্ট্রোল র‍্যাক ও কন্ট্রোল স্লিভের কার্য পদ্ধতি বিবৃত কর।

৫। ডেলিভারি ভাল্‌ভ ও ভাল্‌ভ সীট-এর চিত্রসহ কার্যপ্রণালি দেখাও।

৬। একটি ইনলাইন পাম্পের সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার প্রতিকারগুলো বিবৃত কর।

ত্রয়োবিংশ অধ্যায়
গভর্নরের কার্যপ্রণালি
Working Principle of Governor

২৩.১ গর্ভনরের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Governor) :

অ্যাকসিলারেটর প্যাডেলের সাথে সমন্বয় করে ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য হাই প্রেসার পাম্পে গভর্নর বাঁধা হয়ে থাকে। গভর্নর ফুয়েল সরবরাহ ও নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে নিচের কাজগুলো সম্পন্ন করে থাকে।

ক. আইডেলিং স্পিড নির্ধারিত গতিতে নির্দিষ্ট পরিমাণ ফুয়েল সরবরাহ করে থাকে, যা ক্যালিব্রেশন টেস্টিং পূর্বক বেঁধে দেওয়া হয়। একে সর্বনিম্ন ফুয়েল সরবরাহ হিসেবে বিবেচনা করা হয়, যা গভর্নর কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত হয়।

খ. ইঞ্জিনের গতি ও লোড বাড়ার সঙ্গে সম্পর্ক রেখে এ ফুয়েল সরবরাহ সবর্দাই বাড়াতে বা কমাতে হয়। সুতরাং ইঞ্জিনের গতি ও লোডের সাথে সামঞ্জস্য রেখে ফুয়েল সরবরাহ ও নিয়ন্ত্রণ করে থাকে এ গভর্নরই। এখানে একটি বিষয় পরিষ্কার হওয়া অত্যাবশ্যক যে, গতি মানে ইঞ্জিন আরপিএম আর লোড মানে অ্যাকসিলারেটর প্যাডেলের উপর চাপের পরিমাণ। সুতরাং গতি ও লোড একটির সঙ্গে অপরটি অঙ্গাঙ্গি ভাবে জড়িত।

গ. প্রায় প্রত্যেকটি পাম্পে গভর্নরের সর্বোচ্চ গতি বেঁধে দেওয়া থাকে। উচ্চতর গতির একটি নির্দিষ্ট সীমা অতিক্রম করলে আবার এ গভর্নর ফুয়েল সরবরাহ কমাতে থাকে এবং একপর্যায়ে বন্ধ করেও দেয়।

২৩.২ গভর্নরের প্রকারভেদ (Types of Governor) :

সাধারণত হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পে নিচের তিন প্রকার গভর্নর সচরাচর ব্যবহৃত হতে দেখা যায়।

ক) মেকানিক্যাল বা সেন্ট্রিফিউগাল গভর্নর (Mechnical or Centrifugal Governor) : যান্ত্রিকভাবে এ জাতীয় গভর্নর পরিচালিত বিধায় একে যান্ত্রিক বা মেকানিক্যাল গভর্নর বলা হয়ে থাকে। আবার এর ফ্লাই ওয়েটসমূহ সেন্ট্রিফিউগ্যাল ফোর্সে দূরে সরে আবার স্প্রিংয়ের টানে কাছে এসে ফুয়েল নিয়ন্ত্রণের কাজ করে বিধায় একে আবার সেন্ট্রিফিউগ্যাল গভর্নর বলা হয়ে থাকে। এ জাতীয় গভর্নর ইনলাইন এবং ডিপিএ যে কোনো পাম্পে ব্যবহারযোগ্য।

খ) হাইড্রোলিক গভর্নর (Hydraulic Governor) : এ জাতীয় গভর্নর সরবরাহকৃত ডিজেল ফুয়েলের চাপের তারতম্যের উপর ভিত্তি করে ফুয়েল পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে বিধায় একে হাইড্রোলিক গভর্নর বলা হয়ে থাকে। ট্রান্সফার পাম্প, মিটারিং ভাল্‌ভ ও রেগুলেটিং ভাল্‌ভের কার্যক্রমের উপর ভিত্তি করে এ হাইড্রোলিক গভর্নর কাজ করে থাকে। এ জাতীয় গভর্নর শুধুমাত্র ডিপিএ পাম্পে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

গ) নিউমেটিক গভর্নর (Pneumatic Governor) : বায়ুর চাপ বা শূন্যতা দ্বারা কোনো যন্ত্র পরিচালিত হলে সাধারণত একে নিউমেটিক গভর্নর বলা হয়ে থাকে। নিউমেটিক গভর্নর ইনটেক মেনিফোল্ডের বায়ু শূন্যতা দ্বারা পরিচালিত হয়ে থাকে। এ জাতীয় নিউমেটিক গভর্নর ইনলাইন পাম্পে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

২৩.৩ গর্ভনরের অবস্থান (Postion of Governor):

পাম্পের প্রকারভেদে গভর্নরের অবস্থানের পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়–

১। যান্ত্রিক বা সেন্ট্রিফিউগ্যাল গভর্নরের অবস্থান ছোট ও মাঝারি ধরনের পাম্পে, পাম্প কেইজিং থাকলে বড় বড় পাম্পের ক্ষেত্রে বাহিরেও অবস্থান করে থাকে। ইনলাইন পাম্পের সাথে সংযুক্ত যান্ত্রিক গভর্নর পাম্প কেইজিংয়ের পাশেই আলাদা প্রকোষ্ঠে অবস্থান করে।

২। ডিপিও পাম্পের গভর্নর, পাম্প অভ্যন্তরে রোটরের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং যান্ত্রিক গভর্নর হলে তাদের স্প্রিংসমূহ গভর্নরের টপ কভারের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এটি ডিপিএ পাম্প কেজিংয়ের প্রান্তে অত্যন্ত কম্প্যাক্ট অবস্থায় অবস্থান থেকে কাজ করে। হাইড্রোলিক গভর্নর শুধুমাত্র ডিপিএ পাম্পে সংযুক্ত থাকে।

৩। নিউমেটিক বা ভ্যাকুয়াম দ্বারা পরিচালিত গভর্নর শুধুমাত্র ইনলাইন পাম্পেই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি সাধারণত ডায়াফ্রাম পরিচালিত যা ইনটেক মেনিফোল্ডের সাথে সংযুক্ত থাকে। যা পাম্প কেইজিংয়ের এক পাশে অবস্থান করে।

২৩.৪ গভর্নর-এর যন্ত্রাংশসমূহের নাম (Name of the Parts of Governor):

গভর্নরের যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণের নিমিত্তে ও কার্যপ্রণালি সহজে বুঝার জন্য হাই প্রেসার পাম্পে যে প্রধান তিন প্রকার গভর্নর ব্যবহৃত হয়ে আসছে, তাদের মুখ্য যন্ত্রাংশসমূহের তালিকা চিত্রসহ প্রদত্ত হলো :

ক. যান্ত্রিক বা সেন্ট্রিফিউগ্যাল গভর্নরের মুখ্য যন্ত্রাংশ :

১. পাম্প ক্যাম্প শ্যাফট (Pump Cam Shaft)

২. ফ্লাই ওয়েটসমূহ (Fly Wdights)

৩. ফুয়েল কন্ট্রোল রড (Fuel Control Rod)

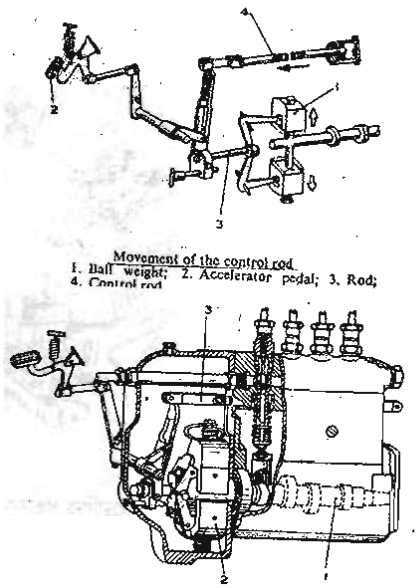
৪. ফ্লাই ওয়েট লিংক (Fly Weight Link)

৫. অ্যাকসিলারেটর প্যাডেল (Accelerator Pedal)

৬. লিংক ফর্ক (Link fork)

৭. কন্ট্রোল রড লিংকেজ (Control Rod Linkage)

৮. অ্যাকসিলারেটর প্যাডেল লিংকেজ (Accelerator pedal linkage)



২০২০

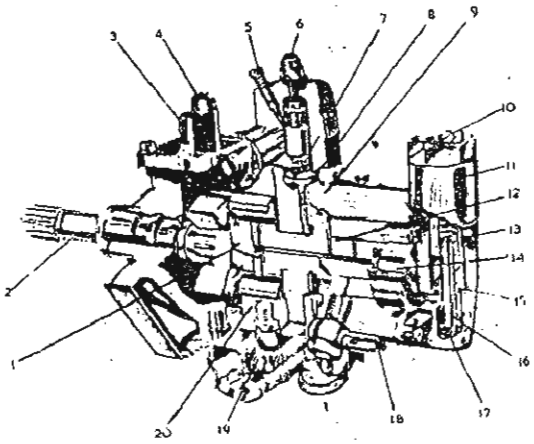
৯. ফুয়েল সরবরাহ লাইন (Fuel supply line)

১০. কন্ট্রোল র‍্যাক (Control rack) যন্ত্রাংশসমূহ

১১. গভর্নর হাউজিং (Governor housing)

১২. ইনলাইন পাম্প ডেলিভারি লাইন (Inline pump delivery line)

খ. হাইড্রোলিক গভর্নরের মুখ্য যন্ত্রাংশসমূহের নাম:



১। প্লাঞ্জারদ্বয় (Plungers)

২। ড্রাইভ শ্যাফট্ (Drive shaft)

৩। ব্যাকলাস সমন্বয়ক (Baeklash Adjuster)

৪। কন্ট্রোল লিভার (Control lever)

৫। আইড্লিং স্টপ (Idling stop)

৬। ভেন্ট স্ক্রু (Vent screw)

৭। গভর্নর স্প্রিং (Governor spring)

৮। মিটারিং ভাল্ভ (Metering valve)

৯। হাইড্রোলিক হেড (Hydralic Head)

১০। ফুয়েল সরবরাহ লাইন (Fuel inlet)

১১। এন্ড প্লেট আসেমব্লি (End plate Assembly)

১২. রোলার/আবর্তনের অংশ (Roler)

১৩. লাইন ফিল্টার (Line Filter)

১৪. ট্রান্সফার পাম্প (Transfer pump)

১৫. রেগুলেটিং ভাল্ভ স্লিভ (Regulating valve sleeve)

১৬. রেগুলেটিং পিস্টন (Regulating piston)

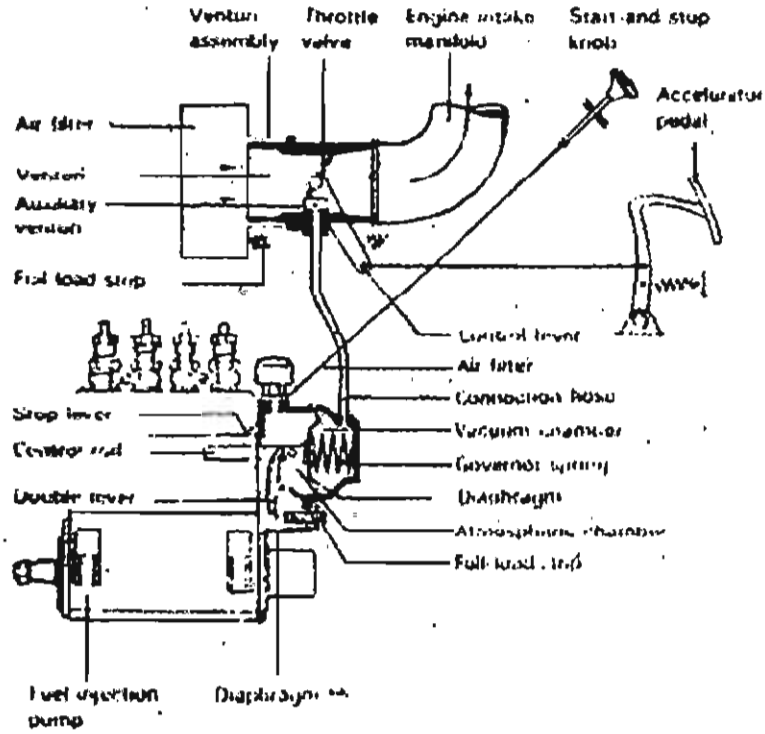
১৭. প্রাইমিং স্প্রিং (Priming spring)

১৮. ইনজেকটর সংযোগ লাইন (Line to injectors)

১৯. অ্যাডভান্স মেকানিজম (Advance mechanism)

২০. ক্যাম স্প্রিং (Can spring)

গ. নিউমেটিক গভর্নরের যন্ত্রাংশসমূহের নাম :



চিত্র : ২৩.১

১। এয়ার ফিল্টার (Air filter)
২। ভেনচুরি (Venturi)
৩। অক্সিলারি ভেনচুরি (Auxillary ventury)
৪। ফুল লোড স্টপ (Full load stop)
৫। ভেনচুরি অ্যাসেম্বলি (Ventury assembly)
৬। থ্রোটল ভাল্‌ভ (Throttle valve)
৭। ইঞ্জিন ইনটেক মেনিফোল্ড (Engine intake manifold)
৮। চালু ও বন্ধকরণ নব (Start & stop knob)
৯। অ্যাকসিলারেটর প্যাডল (Accelerator pedal)
১০। কন্ট্রোল লিভার (Control lever)
১১। এয়ার ইনলেট (Air inlet)
১২। কানেকশন হুজ (Connection hose)
১৩। ভ্যাকুয়াম চেম্বার (Vaccum chamber)
১৪। গভর্নর স্প্রিং (Governor spring)
১৫। ডায়াফ্রাম (Diaphram)
১৬। অ্যাটমোসফেরিক চেম্বার (Atmospheric chamber)
১৭। ফুল লোড স্টপ (Full load stop)
১৮। ডায়াফ্রাম চেম্বার (Diaphram chamber)
১৯। ফুয়েল ইনজেকশন পাম্প (Fuel injection pump)
২০। ডবল লিভার (Double lever)
২১। কন্ট্রোল রড (Control rod)
২২। স্টপ লিভার (Stop lever)

২৩.৫ গভর্নরের কার্য কৌশল (Working Principles of Governor) :

ক. মেকানিক্যাল গভর্নরের কার্যপ্রণালি :

গভর্নরের অ্যাকসিলারেটর প্যাডেলে চাপ প্রয়োগ করা হলে ইঞ্জিনের গতি ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেতে থাকে। ইঞ্জিনের সঙ্গে টাইমিং অনুসারে বাঁধা থাকে হাই প্রেসার পাম্পের ক্যাম শাফট্ ড্রাইভ গিয়ার। সুতরাং পাম্পের ক্যাম শ্যাফটের আবর্তনও বাড়তে থাকে। ক্যাম শ্যাফটের এক প্রান্তে মেকানিক্যাল গভর্নরের ফ্লাই ওয়েটদ্বয় লিং ফর্ক দ্বারা বাঁধা থাকে বিধায় তারাও আবর্তিত হয়। একটি নির্দিষ্ট গতি অতিক্রম করলেই ফ্লাই ওয়েটদ্বয় সেন্ট্রিফিউগ্যাল ফোর্সের ক্লিয়ার স্প্রিং টেনসনের বিপরীতে বাইরের দিকে ছড়িয়ে যায়। অর্থাৎ লিংফর্ক সম্প্রসারিত হয়ে প্লাই ওয়েট লিংকে ভিতরে দিকে টানে ফলে ফুয়েল কন্ট্রোল রড, ফুয়েল সরবরাহ লাইন থেকে কিছুটা বাইরে বের হয়ে আসে। এতে পাম্পের ইনটেক লাইন ফুয়েলের সরবরাহ বেড়ে যায়। আবার গতি কমলে স্প্রিং টেনসনে ফ্লাইওয়েট পূর্বাবস্থায় ফেরত আসে। কন্ট্রোল রড পুনঃসরবরাহ লাইনে প্রবেশ করে ফুয়েল সরবরাহের পরিমাণ কমিয়ে দেয়। এভাবে ইঞ্জিনের গতিও লোডের কম বেশির সাথে সামঞ্জস্য বজায় রেখে, মেকানিক্যাল গভর্নর ফুয়েল সরবরাহও একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত কম-বেশি করে থাকে।

খ. হাইড্রোলিক গভর্নরের কার্যপ্রণালি :

হাইড্রোলিক গভর্নর শুধুমাত্র ডিপিএ পাম্পে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি ডিজেলের হাইড্রোলিক চাপের তারতম্য ভেদে ইঞ্জিনের গতি ও লোডের কম বেশির সাথে সম্পর্ক রেখে ফুয়েলও কমবেশি সরবরাহ করে থাকে।

গ. নিউমেটিক গভর্নরের কার্যপ্রণালি :

নিউমেটিক গভর্নর সচরাচর ইন লাইন পাম্পেই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি প্রধানত দুটি অংশে গঠিত। একটি ভেনচুরি ইউনিট এবং অপরটি ডায়াফ্রাম ইউনিট। ভেনচুরি ইউনিট ইঞ্জিনের ইনলেট মেনিফোল্ডের সঙ্গে এবং ডায়াফ্রাম ইউনিট হাইপ্রেসার ইনলাইন পাম্পের এক প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এ দুটি ইউনিট আবার ভ্যাকুয়াম পাইপ দ্বারা পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকে।

২৩.৬ গভর্নরের সম্ভাব্য ত্রুটি (Possible Defects of Governor) :

জ্বালানি সরবরাহ কাট অফ হয় না বা মাত্রাতিরিক্ত গতিতেও সরবরাহ বন্ধ হয় না।

১। যান্ত্রিক গভর্নরের ক্ষেত্রে সম্ভাব্য ত্রুটি :

ক) কন্ট্রোল র‍্যাক ও স্লিভের অ্যাডজাস্টমেন্ট সঠিক নয়;
খ) ফ্লাই ওয়েট ঠিকমতো প্রসারিত হতে পারে না;
গ) পিভট অ্যাডজাস্টমেন্ট অনড়;
ঘ) মিটারিং রড লিংকেজ ঠিকমতো কাজ করে না;
ঙ) ফ্লাই ওয়েটের ফর্ক টেনসান বেশি।

২। হাইড্রোলিক গভর্নরের ক্ষেত্রে সম্ভাব্য ত্রুটি :

ক) ট্রান্সফার পাম্পের ডেলিভারি প্রেসার কম;

খ) মিটারিং ভালভের স্প্রিং প্রেসার মাত্রাতিরিক্ত কম বা বেশি;

গ) রেগুলেটিং ভাল্‌ভের স্প্রিংপ্রেসার মাত্রাতিরিক্ত কম বা বেশি;

ঘ) ক্যালিব্রেশনের অ্যাডজাস্টমেন্ট বিনির্দেশ মোতাবেক না বাঁধা।

৩। নিউমেটিক গভর্নরের ক্ষেত্রে সম্ভাব্য ত্রুটি :

ক) স্প্রীং টেনসান কম বা বেশি থাকা;

খ) ডায়াফ্রামে চির হওয়া ও ফেটে যাওয়া;

গ) মিটারিং রড বিযুক্ত হয়ে যাওয়া;

ঘ) শূন্যতার শোষণ ক্রিয়া কম/বেশি হওয়া;

ঙ) বাটারফ্লাই ভাল্‌ভ ঠিকমতো কাজ না করা।

মাত্রাতিরিক্ত জ্বালানি সরবরাহ ও কালো ধোঁয়া বের হওয়া :

ক) যন্ত্রিক/মেকানিক্যাল গভর্নরের ক্ষেত্রে সঠিক মাত্রায় ফেইজিং ও ক্যালিব্রেশন না থাকা;

খ) হাইড্রোলিক গভর্নরের ক্ষেত্রেও সঠিক মাত্রায় পাম্পের ফেইজিং বা ক্যালিব্রেশন না থাকা ;

গ) নিউমেটিক গভর্নরের ক্ষেত্রেও সঠিক মাত্রায় ফেইজিং ও ক্যালিব্রেশন না থাকা।

প্রশ্নমালা-২৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। গভর্নর কী?

২। গভর্নর কোথায় বাঁধা হয়ে থাকে?

৩। ইঞ্জিন আরপিএম বলতে কী বোঝায়?

৪। ইঞ্জিন লোড বলতে কী বোঝায়?

৫। নিউমেটিক বা ভ্যাকুয়াম দ্বারা পরিচালিত গভর্নর কোথায় ব্যবহৃত হয়ে থাকে?

৬। হাইড্রোলিক গভর্নর কোথায় ব্যবহৃত হয়ে থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। গভর্নর বলতে কী বোঝায়?

২। হাইড্রোলিক গভর্নরের সম্ভাব্য ত্রুটিগুলো কী কী?

৩। গভর্নরের যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণের উপায় বিবৃত কর।

৪। যান্ত্রিক গভর্নরের সম্ভাব্য ত্রুটিগুলো কী কী?

৫। হাইড্রোলিক গভর্নরের কার্যপ্রণালো লেখ।

৬। নিউমেটিক গভর্নরের কার্যপ্রণালো লেখ।

৭। মেকানিক্যাল গভর্নরের কার্যপ্রণালি লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। গভর্নর সম্পর্কে যা জানো লেখ।

২। গভর্নরের প্রকারভেদ উল্লেখ কর।

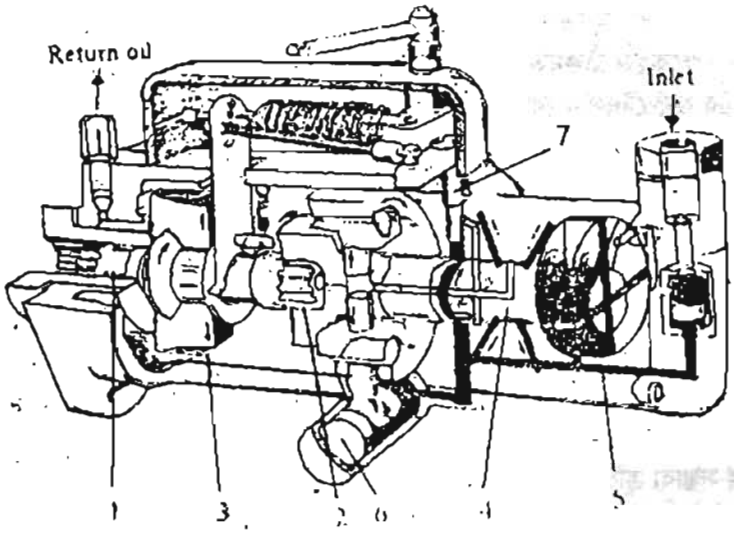
৩। গভর্নরের কার্য কৌশল সংক্ষেপে লেখ।

৪। গভর্নরের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ লেখ।

৫। গভর্নরের যন্ত্রাংশসমূহের নাম লিপিবদ্ধ কর।

চতুর্বিংশ অধ্যায়
ডিপিএ পাম্প
DPA Pump

২৪.১ ডিপিএ পাম্পের মুখ্য যন্ত্রাংশসমূহ (Main Parts of a DPA Pump) :



চিত্র : ২৪.১

১। ড্রাইভ শ্যাফ্‌ট (Drive Shaft)
২। ইন্টারমিডিয়েট শ্যাফ্‌ট (Intermediate shaft)
৩। রেগুলেটিং ভাল্‌ভ বা হাইড্রোলিক গভর্নিং ভাল্‌ভ (Regulating or hydraulic governing valve)
৪। ডিস্ট্রিবিউটর রোটর (Distributor rotor)
৫। ট্রান্সফার পাম্প (Transfer pump)
৬। হাইড্রোলিক অ্যাডজাস্টার (Hydraulic adjastor)
৭। মিটারিং বা কোয়ানটিটি কন্ট্রোল ভাল্‌ভ (Metering or quantity control valve)
৮। ইনজেকটরের সংযোগ লাইন (Line to injectors)
৯। ফীডিং লাইন (Feeding Line)
১০। গভর্নর স্প্রিং (Governor spring)
১১। ইনজেকটরের ডিস্ট্রিবিউটর লাইন (Distributior line to injector)

১২। ড্রাইভিং স্প্লাইন (Driving spline)
১৩। ফুয়েল প্রবেশপথ (Fuel intel)
১৪। রিটার্ন বা ব্যাক লিকেজ লাইন (Return or bakc leakase line)

২৪.২ ডিপিএ পাম্পের অংশসমূহের কাজ (Function of the Parts of DPA Pump):

১। ড্রাইভ শ্যাফ্ট : টাইমিং গিয়ারের সাহায্যে ইঞ্জিন শক্তি কর্তৃক এটি পরিচালিত হয়। এটি রোটর গভর্নর ট্রান্সফার পাম্পসহ ডিপিএ পাম্পের রোটারি পার্টসমূহ ইন্টারমেডিয়েট শ্যাফটের সাহায্য নিয়ে পরিচালনা করে।

২। ইন্টারমেডিয়েট শ্যাফট : ড্রাইভ শ্যাফট-এর রেগুলেটিং ইউনিটের মাঝখানে এর অবস্থান। অন্যান্য যন্ত্রাংশকে পরিচালনা ও প্রয়োজনে বিযুক্তকরণের সুবিধার্থে এ শ্যাফট্ ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৩। রেগুলেটিং ভাল্ভ : যান্ত্রিক গভর্নরের ক্ষেত্রে ফ্লাই ওয়েট এটি পরিচালনা করে আর হাইড্রোলিক গভর্নরের ক্ষেত্রে ট্রান্সফার পাম্পের ফুয়েলের সরবরাহ চাপ এটি পরিচালনা করে গাড়ির গতি ও লোডের উপর ভিত্তি করে এটি ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

৪। ডিস্ট্রিবিউটর রোটর : এর দুটি অংশ থাকে। প্রথমটি পাম্প ইউনিট যা ক্যাম রিং দ্বারা দুটি প্লাঞ্জার টাইপ পাম্প পরিচালনা করে ফুয়েলের হাই প্রেসার উন্নত করে; পক্ষান্তরে অপর অংশটি ডিস্ট্রিবিউটিং ইউনিট যা আবর্তিত হয়ে ফীডিং হোল দিয়ে ফুয়েল গ্রহণ পূর্বক পাম্পিং অংশে প্রেরণ করে। যে স্থান থেকে উচ্চ চাপের ফুয়েলকে ইনজেকটর ডিস্ট্রিবিউটর লাইনে ঘুরে ঘুরে ডিস্ট্রিবিউট করে।

৫। ট্রান্সফার পাম্প : এটি একটি রোটারি ব্লেড টাইপ পাম্প। ডিপিএ পাম্পের ইনলেট পোর্ট দিয়ে এটি ফুয়েল সংগ্রহ করে। এটি ফীড পাম্প প্রেসার ও হাই প্রেসার পাম্পের মধ্যবর্তী স্থানে চাপ তৈরি করে যা গতির তারতম্য ভেদে ১০ হতে ১৫ কেজি প্রতি সে. মিটারে হয়ে থাকে। এ চাপ গভর্নরকেও পরিচালনা করে।

৬। হাইড্রোলিক অ্যাডজাস্টার : এটি হাইড্রোলিক গভর্নরযুক্ত ডিপিএ পাম্পে থাকে। ইঞ্জিনের গতিভেদে এটি ইনকেশন টাইমিং নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

৭। মিটারিং বা কোয়ানটিটি কন্ট্রোল ভাল্ভ : এটি যান্ত্রিক গভর্নরের ক্ষেত্রে মিটারিং রড হিসেবে অগ্র পশ্চাৎ আসা-যাওয়া করে ফিড হোলের ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে। একইভাবে ভ্যাকুয়াম পাম্পে ডায়াফ্রাম কর্তৃক এটি নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। হাইড্রোলিক গভর্নরের ক্ষেত্রে লোডে স্প্রিংয়ের বিপরীতে কাজ করে এটি গতি ও লোডের তারতম্য ভেদে ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

৮। ইনজেকটর সংযোগ লাইন : ডিপিএ পাম্পে ছিদ্রের মাধ্যমে প্রতি ইনজেকটরের জন্য একটি করে ইনজেকটর সংযোগ লাইন থাকে। এ লাইন দিয়ে যখন যে ইনজেকটরে হাই প্রেসার ফুয়েল সরবরাহ করতে হয়, তখন সে ইনজেকটর হাই প্রেসার ফুয়েল সরবরাহ করে।

৯। **ফীডিং লাইন :** মিটারিং ভাল্‌ভ হতে নিয়ন্ত্রিত ফুয়েল এ লাইন দিয়ে হাই প্রেসার পাম্পে প্রবেশ করে।

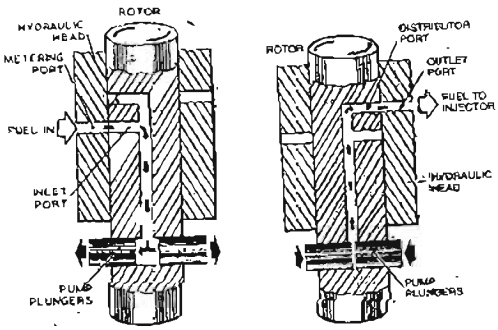
১০। **গভর্নর স্প্রিং :** গভর্নরের ফ্লাইওয়েট অথবা মিটারিং ও রেগুলেটিং ভাল্‌ভকে পূর্বাবস্থায় আনয়ন করে।

১১। **ইনজেকটর ডিস্ট্রিবিউটর লাইন :** রোটরের এক ছিদ্র আবর্তিত হয়ে যখন যে লাইনের অর্থাৎ ইনজেকটর লাইনের সংযোগে আসে তখন ঐ লাইনে ফুয়েল সরবরাহ করে।

১২। **ড্রাইভিং স্প্যাইন :** ড্রাইভ শ্যাফটের মাস্টার স্প্লাইনের সঙ্গে টাইমিং শ্যাফটের সাদৃশ্য স্প্লালাইনের সংযোগের মাধ্যমে ডিপিএ পাম্পের রোটারিং পরিচালিত হয়।

১৩। **ফুয়েল প্রবেশপথ:** এ পথ দিয়ে লিফট পাম্প হতে ডিপিএ পাম্পে ফুয়েল প্রবেশ করে।

১৪। **রিটার্ন/ব্যাক লিকেজ লাইন :** অতিরিক্ত কিছু ফুয়েল তৈলাক্ত ও ঠাণ্ডাকরণ কাজ সম্পন্ন করে এ লাইন পুনরায় ট্যাংকে ফেরত যায়।



চিত্র : ২৪.২

২৪.৩ ডিপিএ পাম্পের কার্যপ্রণালি (Working Principle of DPA Pump) :

১। **ফুয়েল প্রবেশ/ইনটেক স্ট্রোক :** ড্রাইভ শ্যাফট কর্তৃক ডিপিএ পাম্পের মধ্যবর্তী রোটরের অংশ আবর্তিত হয়। এতে দুটি প্লাঞ্জার রয়েছে যা রোটরের সাথে সম্পৃক্ততা রেখে একটি রিং দ্বারা পরিচালিত হয়। ট্রান্সফার পাম্প ও গভর্নর কর্তৃক ডিজেল ফুয়েলের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়ে ফুয়েল প্রবেশ লাইন বা ফীডিং হোল দিয়ে ফুয়েল প্রবেশ করে। ট্রান্সফার পাম্প একটি মধ্যবর্তী চাপে ফুয়েলকে ইনটেক পোর্টে সরবরাহ করে। রোটরের মিটারিং পোর্ট যখন ফুয়েল প্রবেশের সঙ্গে একই লাইন আসে, তখন রোটরের মধ্যবর্তী ছিদ্র দিয়ে এ ফুয়েল প্রবেশ করে। ঠিক এ সময় ক্যাম রিং-এর ক্যাম এ বাহির প্লাঞ্জারদ্বয় অবস্থান করার জন্য ফুয়েলের মধ্যবর্তী চাপে এটা কিছুটা দূরে সরে যায়। এ অবস্থায় এক সেকেন্ডের কয়েক হাজার ভাগের এক ভাগেরও কম সময়ে পরিমাণ মতো ফুয়েল রোটর হোল ও প্লাঞ্জারের মধ্যবর্তী স্থানে প্রবেশ করে।

২। **ফুয়েল উচ্চ চাপে সরবরাহ বা কম্প্রেসন স্ট্রোক :** রোটরের আবর্তনজনিত কারণে ঠিক পর মুহূর্তে মিটারিং রোটরের পোর্ট প্রবেশপথ থেকে সরে পড়ে আর প্লাঞ্জার দুটি তখনই ক্যাম রিং-এর ক্যামের উপর উঠে ফুয়েলকে চাপ দেয়। তৎক্ষণাৎ ফুয়েল সরবরাহের কোনো পথ না পাওয়ায় এবং ফুয়েল কম্প্রেসেবল না হওয়ায় প্রতি বর্গ সে. মিটারে এ চাপ ১৫০ হতে ২৫০ কেজিতে উন্নীত হয়।

রোটরের ডিস্ট্রিবিউশন লাইন আবর্তিত হয়ে যখন ইনজেকটরের যে লাইনের সংযোগে আসে, তখন ইনজেকটরের সে লাইনে উচ্চ চাপে ফুয়েল সরবরাহপূর্বক ইনজেকশন ঘটাতে সাহায্য করে। যদি চার ইনজেকটর থাকে, তা হলে এ প্রক্রিয়ার চার বার ইনটেক লাইন দিয়ে ফুয়েল গ্রহণ, উচ্চ চাপে উন্নীতকরণ ও

সরবরাহকরণের কাজ রোটরের এক আবর্তনেই শেষ করা হবে। ছয় সিলিন্ডারের ছয়বার বা আট সিলিন্ডারের জন্য আটবার একটি মাত্র রোটরের পরিবর্তনে ফুয়েল ততবার প্রবেশ, উচ্চ চাপে উন্নীত ও বন্টণ কাজ একই সঙ্গে শেষ করে।

২৪.৪ ডিপিএ পাম্পের সুবিধাদি (Advantages of DPA Pump) :

নিচে ডিপিএ পাম্পের কিছু মুখ্য সুবিধাদি প্রদান করা হলো :

ক) ডিপিএ পাম্পটি আঁটসাঁট তুলনামূলকভাবে হালকা এবং ছোট ও মাঝারি ধরনের ডিজেল ইঞ্জিনের জন্য বিশেষভাবে উপযোগী।

খ) এতে ব্যবহৃত ডিজেল নিজেই কুলেন্ট ও লুব্রিকেটরের কাজ করে বিধায় পৃথক কোনো লুব্রিকেন্ট ও লুব্রিকেন্টিং সিস্টেম ব্যবহার করার প্রয়োজন পড়ে না।

গ) এর একটি মাত্র পাম্পিং ইউনিট বিদ্যমান থাকাতে প্রত্যেকটি সিলিন্ডারে সমভাবে জ্বালানি বন্টন ও সরবরাহ হয়। ফলে প্রত্যেকটি সিলিন্ডার সমশক্তি উৎপাদন করে বিধায় কম্পন বা ঝাঁকুনি কম উৎপন্ন হয়।

ঘ. গভর্নর নিয়ন্ত্রিত মিটারিং বড় বা রেগুলেটিং ভাল্‌ভ অত্যন্ত সূক্ষ্মভাবে কাজ করে বিধায় গতি ও লোডের সাথে সম্পৃক্ততা রেখে নিয়ন্ত্রিত ফুয়েল সরবরাহ করতে সর্বাধিক দক্ষতা সম্পন্ন।

ঙ. এর একটি মাত্র ফুয়েল অ্যাডজাস্টমেন্ট থাকতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফেইজিং হয়ে থাকে। ইনলাইন পাম্পের ন্যায় পৃথকভাবে ফেইজিংকরণের প্রয়োজন পড়ে না। কারণ পোর্টসমূহ সম দূরত্বেই অবস্থিত।

চ. একে অনুভূমিক উল্লম্ব বা যে কোনো সুবিধাজনক অবস্থায় ইঞ্জিনের সঙ্গে সংযুক্ত করা যায়, যা অন্য অন্য পাম্পের ক্ষেত্রে সম্ভব নয়।

ছ. যান্ত্রিক বা হাইড্রোলিক গভর্নর কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত এ পাম্পের কার্যকারিতা অত্যন্ত নিখুঁত ও সূক্ষ্ম।

২৪. ৫ ইনলাইন ও ডিপিএ পাম্পের তুলনা (Difference between inline and DPA Pump) :

ইনলাইন পাম্প	ডিপিএ পাম্প
ক. আলাদা আলাদা সিলিন্ডারের জন্য আলাদা পাম্প থাকে।	ক. প্রত্যেকটি সিলিন্ডারের জন্য একটি মাত্র পাম্পিং ইউনিট থাকে।
খ. একে অনেক সময়ে ইনডিভিজুয়াল পাম্প ইউনিটও বলে।	খ. একে পূর্ণাঙ্গ অর্থে ডিস্ট্রিবিউটেড পাম্প অ্যাসেম্বলি বলা হয়ে থাকে।
গ. প্রতিটি পাম্পের একটি মাত্র পাঞ্জার যা অগ্র পশ্চাৎ গতিতে কন্ট্রোল ব্যাক দ্বারা আপ-ডাউন গতিতে ক্যাম দ্বারা পরিচালিত।	গ. এর আপোসড অবস্থায় দুটি পাঞ্জার থাকে যারা ক্যাম রিং কর্তৃক অনুভূমিক অবস্থায় অগ্র-পশ্চাৎ গতিতে পরিচালিত হয়।
ঘ. এর প্রতিটি আউটলেটে একটি করে ডেলিভার ভাল্‌ভ থাকে।	ঘ. এর প্রতিটি আউটলেটে কোনো ভাল্‌ভই থাকার প্রয়োজন পড়ে না।
ঙ. এতে হাইড্রোলিক গভর্নর ব্যবহৃত হয় না।	ঙ. এতে সাধারণত নিউমেটিক গর্ভনর ব্যবহৃত হয় না।
চ. প্রতিটি সিলিন্ডারের জন্য একটি পাম্প ব্যবহার ও পরিচালনা পদ্ধতি থাকাতে এটি আকৃতিতে বড় ও ওজনে ভারী।	চ. এর একটি মাত্র পাম্পিং ইউনিট ও অন্যান্য যন্ত্রাংশ আঁটসাঁট অবস্থায় বাঁধা থাকে তাই এটা আকৃতিতে ছোট ও ওজনে কম।
ছ. পাম্পের জন্য আলাদা লুব্রিকেশনের প্রয়োজন হয়।	ছ. ডিজেল নিজেই লুব অয়েলের কাজ করে থাকে।
জ. সিলিন্ডার নম্বরের ক্রম অনুসারে হাই প্রেসার লাইনসমূহের সংযোগ থাকে কিন্তু ফায়ারিং অর্ডার অনুসারে ফুয়েল সরবরাহ হয়।	জ. ফায়ারিং অর্ডার অনুসারে হাই প্রেসার লাইনসমূহের সংযোগ থাকে।
ঝ. অপেক্ষাকৃত বড় ও অধিক শক্তিশালী ইঞ্জিন ব্যবহৃত হয়।	ঝ. অপেক্ষাকৃত ছোট ও মাঝারি ধরনের ইঞ্জিনে এটি ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

প্রশ্নমালা-২৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ডিস্ট্রিবিউটর রোটরের অংশ কতটি?
২। ফীড পাম্পে ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে কে?
৩। ড্রাইভ শ্যাফট কীভাবে পরিচালিত হয়?
৪। ইন্টারমিডিয়েট শ্যাফটের অবস্থান কোথায়?
৫। রেগুলেটিং ভাল্‌ভ কীভাবে পরিচালিত হয়?
৬। ট্রান্সফার পাম্প কী উপায়ে ফুয়েল সংগ্রহ করে?
৭। হাইড্রলিক অ্যাডজাস্টারের কাজ কী?
৮। মিটারিং বা কোয়ানটিটি কন্ট্রোল ভাল্‌ভের কাজ কী?
৯। ফিডিং লাইনের কাজ কী?
১০। গভর্নর স্প্রিং-এর কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ডিস্ট্রিবিউটর রোটর এর কাজ লেখ।
২। ডিপিএ পাম্পের ট্রান্সফার পাম্পের কাজ সম্পর্কে বর্ণনা দাও।
৩। মিটারিং বা কোয়ানটিটি কন্ট্রোল ভাল্‌ভের কাজ সম্পর্কে যা জানো লেখ।
৪। ইনজেকটর ডিস্ট্রিবিউটর লাইনের মূল কাজ কী?
৫। ডিপিএ পাম্পের রোটারি কীভাবে পরিচালিত হয়?
৬। লিফট পাম্প থেকে ফুয়েল কীভাবে ডিপিএ পাম্পে প্রবেশ করে?
৭। রিটার্ন বা ব্যাক লিংকেজ লাইনের কাজ কী?
৮। ফুয়েল ইনটেক পোর্টে কীভাবে প্রবেশ করে?
৯। কম্প্রেশন স্ট্রোক পাঞ্জার ফুয়েলকে প্রতি বর্গ. সে. মিটারে কত কেজি চাপ প্রয়োগ করে।
১০। ডিপিএ পাম্পে কেন লুব্রিকেন্ট ও লুব্রিকেটিং সিস্টেমের প্রয়োজন হয় না?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। ডিপিএ পাম্পের প্রধান প্রধান যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরি কর।
২। ডিপিএ পাম্পের যন্ত্রাংশের কাজ বর্ণনা কর।
৩। ডিপিএ পাম্পের কার্যনীতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।
৪। ইনলাইন ও ডিপিএ পাম্পের পার্থক্য লেখ।
৫। ডিপিএ পাম্প ব্যবহারের সুবিধাদি লেখ।

পঞ্চবিংশ অধ্যায়

ইনজেকটর/অ্যাটোমাইজার

Injector/Atomizer

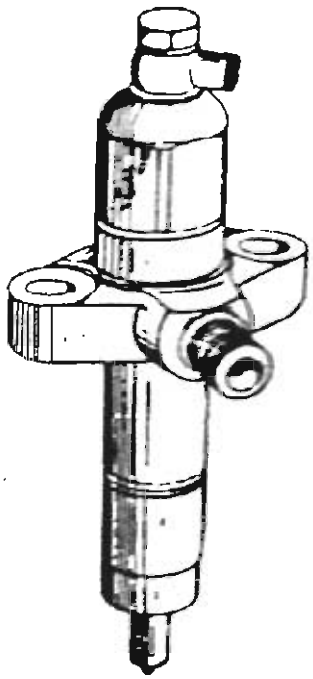
২৫.১ ইনজেকটর/অ্যাটোমাইজারের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Injector/Atomizer) :
ডিজেল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের সর্বশেষ এ গুরুত্বপূর্ণ উপাদানের নাম 'ইনজেকটর' বা 'অ্যাটোমাইজার' প্রতিটি ইঞ্জিন সিলিন্ডারের কম্বাশসন চেম্বার বরাবর সিলিন্ডার হেড হোল বা ইঞ্জিন ব্লকে এয়ার টাইট অবস্থায় স্থাপন করা হয়ে থাকে। এটি ইনজেকশনের মাধ্যমে ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের নিম্নের মুখ্য প্রয়োজনীয়তাগুলো পূরণ করে থাকে।

ক. কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে এটি ফায়ারিং অর্ডার অনুসারে নির্দিষ্ট সিলিন্ডারে নির্দিষ্ট সময়ে কম্বাশসন চেম্বারে ডিজেল ফুয়েল ইনজেক্ট করে।

খ. এটি ডিজেল ফুয়েলকে অ্যাটোমাইজ ও ভেপারাইজ অবস্থায় অর্থাৎ সূক্ষ্ম ও বায়বীয় কণায় বিভক্ত করে কম্বাশসন চেম্বারে ইনজেকশন করে থাকে।

গ. এটি কম্প্রেশন প্রেসারের কিছুটা অধিক চাপে অর্থাৎ প্রায় প্রতি বর্গ সে.মিটারে ১২০ হতে ২৫০ কেজি চাপে এ সূক্ষ্ম কণা আকারের ফুয়েলকে ইনজেক্টর স্প্রে করে।

ঘ. উচ্চ চাপ ও তাপের বাতাসের কণার সাথে যাতে অক্সিজেন কণার উপস্থিতি রয়েছে, সেগুলোর সাথে ডিজেলের হাইড্রোজেন এ কার্বন কণার সংঘর্ষ ঘটে। অক্সিজেন অপরকে জ্বলতে সাহায্য করে আর হাইড্রোজেন ও কার্বন নিজে জ্বলে ফলে এ সংঘর্ষে কম্বাশসন চেম্বারে ইনজেকশনের মাধ্যমে দহন ক্রিয়ার সৃষ্টি করা হয়।



চিত্র : ২৫.১

ঙ. ইনজেকশনের পর পরই এক সেকেন্ডে কয়েক হাজার ভাগের এক ভাগেরও কম সময়ে এ দহন সম্পন্ন হয়।

চ. এ বিস্ফোরণে যে তাৎক্ষণিক চাপ উৎপন্ন হয় তা পিস্টনকে নিচের দিকে ধাক্কা দিয়ে ক্র্যাংক শ্যাফট আবর্তিত করতে সাহায্য করে, যা থেকে যান্ত্রিক শক্তি উৎপাদিত হয়ে থাকে।

ছ. ইনজেকটরের ব্যাক লিকেজ লাইন দিয়ে লুব্রিকেন্ট ও কুলিংয়ের কাজ করে, যে ফুয়েলটি ট্যাংক বা ইনটেক লাইনে ফেরত আসে, তা উষ্ণ থাকে এবং মোট ফুয়েলের সাথে সংমিশ্রিত হয়ে ফুয়েলকে উষ্ণ করে তোলে।

জ. এটি ফুয়েল ইনজেক্ট করে তাই যেমন একে ইনজেকটর বলা হয়, আবার এ ইনজেকশন অ্যাটোমাইজ আকারে করে বলে একে কোনো কোনো ক্ষেত্রে অ্যাটোমাইজারও বলা হয়।

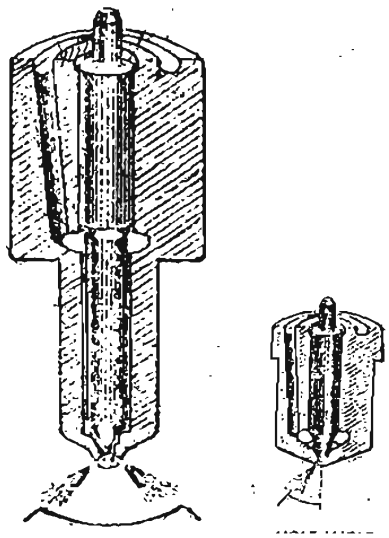
২৫.২ ইনজেকটর/অ্যাটোমাইজারের শ্রেণিভেদ (Types of Injector/Atomizer):

নিচে ইনজেকটরের শ্রেণিভেদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া হলো :

১। ইনজেকটর পরিচালনা পদ্ধতি ভেদে একে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা যায় :

ক) সাধারণ/স্ট্যান্ডার্ড ইনজেকটর : হাইপ্রেসার পাম্পের ফুয়েলের চাপে এর নজেল স্প্রিংকে সংকুচিত করে উপরে উঠে যায়। ইনজেকশন নজেল উপরে উঠলে সঙ্গে সঙ্গে নজেল বাড়ির ছিদ্র দিয়ে ফুয়েল সরবরাহ হতে গিয়ে চাপ কমে যায়। তৎক্ষণাৎ স্প্রিং প্রেসারের চাপে নজেল তার সিটে বসতে ফুয়েলকে জোরে ধাক্কা দিয়ে উচ্চচাপে সূক্ষ্ম ছিদ্র দিয়ে স্প্রে হতে গিয়ে এটি অ্যাটোমাইজেশন ও ভেপারাইজেশন আকারে স্প্রে হয়। অধিকাংশ গাড়িতে এ ইনজেকটর ব্যবহৃত হয়।

খ) ইউনিট ইনজেকটর : ইনজেকটরের উপরে পাম্প একযোগে বসানো থাকে। পৃথক রেকার আর্ম, পুশ রড ও ক্যাম দ্বারা এ পাম্প ও ইনজেকটর পরিচালিত হয়। একে রমেন্স ইনজেকটর বলা হয়। জাহাজ ও পাওয়ার প্ল্যান্টের বড় ও স্টেশনারি ইঞ্জিনে এ জাতীয় ইনজেকটর ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : ২৫.২

২। **ইনজেকটর স্টেমের আকৃতি ভেদে একে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে।**

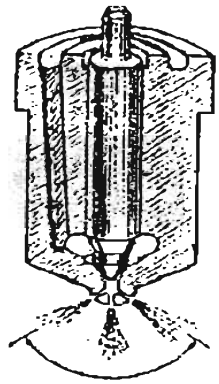
ক) লংস্টেম নোজ বিশিষ্ট ইনজেকটর : এটি সরাসরি কম্বাশসন চেম্বারে ডিজেল ফুয়েল স্প্রে করে। এটি লম্বা হোলে অবস্থান করে বিধায় কন্ডাকশন পদ্ধতিতে তাড়াতাড়ি ঠাণ্ডা হয়। এর ক্যাম তুলনামূলক কম কিন্তু ইনজেকটরের স্টেম তুলনামূলকভাবে চিত্রের ন্যায় লম্বা।

খ) শর্ট স্টেম নোজ বিশিষ্ট ইনজেকটর : এ জাতীয় ইনজেকটর সিলিন্ডার হেডে অথবা প্রি-কম্বাশসন চেম্বারে ব্যবহৃত হয়। এর স্টেম স্বাভাবিকভাবে লং স্টেমতে অনেক খাটো। এটি তুলনামূলকভাবে বেশি উত্তপ্ত হয় বিধায় একে ওয়াটার জ্যাকেটের পাশে স্থাপন করা হয়।

৩। ইনজেকটর নজেল: বডিতে ছিদ্রের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

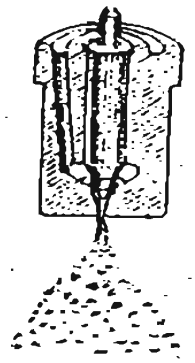
২০২০

ক. একক ছিদ্র বিশিষ্ট ইনজেকটর : একে নজেল সীট বরাবর বা কৌণিক অবস্থায় একটি মাত্র ছিদ্র থাকে। এক মাত্র ছিদ্রের জন্য এর স্প্রে অনেক গভীরে পর্যন্ত পৌছাতে পারে। এর ছিদ্রের ব্যাস আনুমানিক ০.২ মি.মি. থেকে কিছুটা বেশি পর্যন্ত হতে পারে এবং এর ব্যবহার ব্যাপক।



চিত্র : ২৫.৩

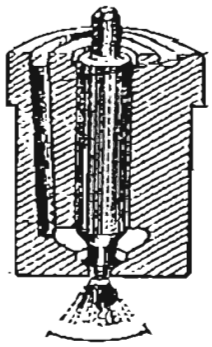
খ. একাধিক ছিদ্র বিশিষ্ট ইনজেকটর : একাধিক ছিদ্র বিশিষ্ট ইনজেকটর নজেলকে মাল্টি নজেল ইনজেকটর বলা হয়ে থাকে। নজেল ভাল্‌ভ সীটের নিচে এ ছিদ্রগুলো বিভিন্ন কৌণিক অবস্থানে অবস্থান করে থাকে। বেশি গভীর নয় অথচ প্রশস্ত কম্বাশসন চেম্বারে চিত্রের ন্যায় একাধিক ছিদ্র বিশিষ্ট ইনজেকটর ব্যবহৃত হয়ে আসছে।



চিত্র : ২৫.৪

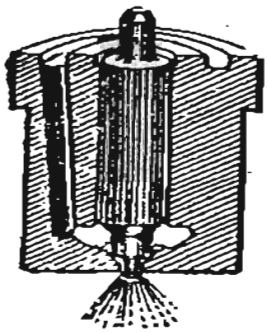
৪। বিভিন্ন আকৃতির নজেলের ভেদে ইনজেকটরের শ্রেণিভেদ :

ক. পিনটল নজেল ইনজেকটর : প্রি-কম্বাশন টাইপ এয়ার সেল বা আবর্তনীয় বায়ুর কম্বাশসন চেম্বারের জন্য বিশেষ করে এ জাতীয় পিনটল নজেল টাইপ ইনজেকটর ব্যবহৃত হয়। এর নজেলের অগ্রভাগ পিন/পিনটন আকৃতির করে বর্ধিত করা থাকে। এটি প্রায় ৬০° কোণে বিস্ফোরিত করে ইনজেকশন করতে সক্ষম। এ পিন বা পিনটল আকৃতির নজেলের আজকাল অনেক রকমের সংস্করণ করা হয়েছে।



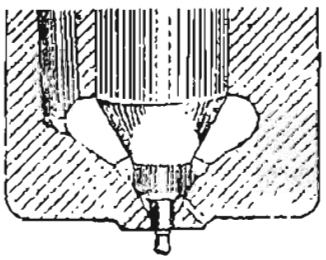
চিত্র : ২৫.৫

খ. ডিলে ইনজেক্টর : নজেলে ইনজেক্টর ইঞ্জিন আইডেলিংয়ে মসৃণ স্প্রে ঘটায় ও জ্বালানি খরচ কমায়।



চিত্র : ২৫.৬

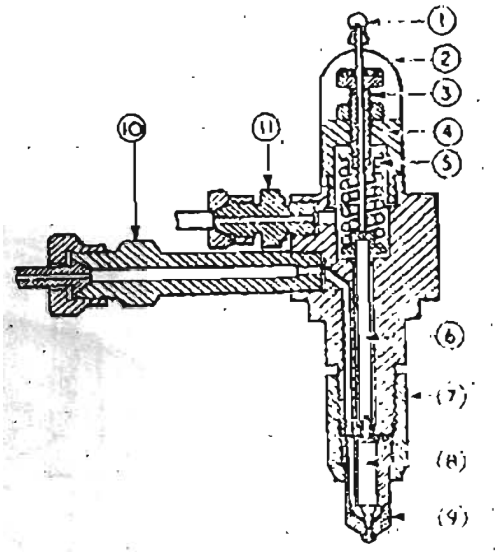
গ. পিনটাক্স নজেল ইনজেকটর : এর পাশে পিনটাক্স নজেল ছাড়াও একটি কৌণিক ছিদ্র রয়েছে। প্রয়োজনে এটি অতিরিক্ত জ্বালানি সরবরাহ করে প্রাথমিক অবস্থায় ইঞ্জিনকে চালু করতে সাহায্য করে।



চিত্র : ২৫.৭

২৫.৩ ইনজেকটর/অ্যাটোমাইজারের যন্ত্রাংশসমূহ (Different Parts of Injector/Atomizer)
একটি ইনজেকটর বা অ্যাটোমাইজার নিম্নলিখিত প্রধান প্রধান যন্ত্রাংশসমূহের সমন্বয়ে গঠিত :

১। ফিলিং পিন (Filling pin)
২। প্রটেকটিং ক্যাপ (Protecting cap)
৩। কম্প্রেশন স্ক্রু (Compression screw)
৪। স্প্রিং ক্যাপ নাট (Spring cap nut)
৫। প্রেসার অ্যাডজাস্টিং স্প্রিং (Pressure adjusting spring)
৬। নজেল ভাল্ভ স্পিন্ডল (Nozzle valve spindle)
৭। নজেল ক্যাপ নাট (Nozzle cap nut)
৮। নজেল ভাল্ভ (Nozzle valve)
৯। নজেল বডি (Nozzle body)
১০। ফুয়েল ইনলেট কানেকশন (Fuel inlet connection)
১১। লিক অফ কানেকশন (Leak off connection)
১২। নজেল সীট (Nozzle seat)
১৩। ইনজেকটর হোল (Injector hole)
১৪। ফুয়েল সরবরাহ লাইন (Fuel supplyline)
১৫। ফুয়েল স্প্রে (Fuel Spray)



চিত্র : ২৫.৮

২৫.৪ ইনজেকটর/অ্যাটোমাইজারের কার্যপদ্ধতি (Wroking Procedure of Injector/Atomizer) :
ফুয়েল ইনলেট সংযোগ দিয়ে হাই প্রেসার পাম্প থেকে ইনজেকশন টাইমিং ও ফায়ারিং অর্ডারের ক্রমানুসারে উচ্চ চাপের ফুয়েল ইনজেকটরে প্রবেশ করে। ফুয়েল সরবরাহ লাইন দিয়ে এটি সরাসরি নজেলের সীটের পাশে খালি স্থানে এসে নজেলকে চাপ প্রয়োগ করে। নজেলের ফেইজ গোলাকার "ভি"-এর ন্যায় প্রায় ৪৫০ ডিগ্রিতে কৌণিকভাবে তৈরি করা থাকে। প্রায় প্রতি বর্গ সে. মিটারে ১২০ হতে ২৫০ কেজি চাপে ইনজেকটর নজেল তাৎক্ষণিক প্রেসার অ্যাডজাস্টিং স্প্রিংকে সংকুচিত করে নজেল সীট থেকে উপরে উঠে যায়। তখন ইনজেকটর নজেলের ছিদ্র দিয়ে ফুয়েল বের হয়ে সিলিন্ডারে প্রবেশ করতে চায়। অত্যন্ত সূক্ষ্ম ছিদ্র দিয়ে তরল ফুয়েল সরবরাহ হতে গিয়ে উচ্চ চাপে অ্যাটোমাইজেশন ও ভেপারাইজেশন হয়ে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। যখন ফুয়েল সিন্ডিরে প্রবেশ করে, তখন ইনজেকটরের ছিদ্রে সরবরাহ চাপ কমে যায় এবং স্প্রিং পুন তার নিজের চাপে নজেলকে তার সিটে বসার জন্য ধাক্কা দেয়। এ ধাক্কা ফুয়েলের উচ্চ চাপকে আরও বর্ধিত

ও তাৎক্ষণিক করে ইনজেকশন, অ্যাটোমাইজেশন ও ভেপারাইজেশনের কাজ ত্বরিত সম্পন্ন করে থাকে। প্রেসার অ্যাডজাস্টিং স্প্রিংকে ইনজেকটর টেস্টিং সিটে বসিয়ে পরিমাণ মতো টাইট দিয়ে ইনজেকশন প্রেসার বেঁধে নিতে হয়।

২৫.৫ প্রকারভেদে ইনজেকটর অ্যাটোমাইজারের সুবিধা ও অসুবিধা (Advantage and Disadvanatges of Injector/Automizer) :

একে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে এর মুখ্য সুবিধা-অসুবিধা নিচে উল্লেখ করা হলো :

১। সাধারণ/স্ট্যান্ডার্ড ইনজেকটর:

সুবিধা	অসুবিধা
ক. এর অন্তঃ চলমান যন্ত্রাংশসমূহ ফুয়েলের উচ্চ চাপে পরিচালিত হয়।	ক. এর কার্যকারিতা অত্যন্ত সূক্ষ্ম এবং স্বল্পতম লিক জনিত কারণেই এটি তার কার্যকারিতা হারাতে পারে।
খ. এর হাই প্রেসার পাম্প ও ইনজেকটর পৃথক থেকে কাজ করে বিধায় পৃথকভাবে কার্যকারিতা নির্ণয় করা যায়।	খ. এর প্রেসার পাম্প ও ইনজেকটরের মধ্যবর্তী স্থানে এয়ার লিক বা এয়ার লকের সম্ভাবনা থাকে।
গ. এটি কম্প্যাক্ট, ওজনে হালকা এবং চলমান কোনো যন্ত্রাংশ বাহির হতে প্রত্যক্ষ করা যায় না।	গ. বড় বড় পাওয়ার প্যান্ট বা জাহাজে ব্যবহারের জন্য এটি প্রয়োজনীয় ও পর্যাপ্ত ফুয়েল ইনজেক্ট করতে সক্ষম হয়।
ঘ. বেশির ভাগ অটোমোটিভ ইঞ্জিন এবং হালকা ও মাঝারি ধরনের ইঞ্জিনে এটি ব্যবহৃত হয়।	ঘ. বড় বড় বা অধিক ক্ষমতাসম্পন্ন ইঞ্জিনে এটি ব্যবহৃত হয় না।
ঙ. শুধুমাত্র ইনজেকটরকে সার্ভিসিং টেস্টিংপূর্বক প্রেসার সমন্বয় করা সম্ভব।	ঙ. যন্ত্রাংশসমূহ সূক্ষ্ম ও ছোট হওয়াতে বিশেষ ধরনের টুলস কিট ব্যবহার করে একে সার্ভিসিং করতে হয়।

২। ইউনিট ইনজেকটর/কমেন্স ইনজেকটর :

সুবিধা	অসুবিধা
ক. এটি আকারে বড় ও বেশি পরিমাণ ফুয়েল ইনজেক্ট করে বিধায় স্বল্পতম কোনো লিক এর পূর্ণাঙ্গ কার্যক্রম বন্ধ করতে পারে না।	ক) এর চলমান ক্যাম, রকার আর্ম ও রডের কার্যকারিতা বাহির হতে দৃশ্যমান হয় এবং শব্দও শোনা যায়।
খ. এটি অধিক পরিমাণ ফুয়েল ইনজেকশনের জন্য যথোপযুক্ত বিধায়, সাধারণত ভারী ও শক্তিশালী	খ) এর ডেলিভারি পরিমিত ও বেশি তাই এটি সাধারণত ছোট ও মাঝারি ধরনের গাড়ি বা

২০২০

ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এর ব্যবহার যথোপযুক্ত ।	ইঞ্জিনের জন্য যথোপযুক্ত নহে ।
গ. এর পাম্প ও ইনজেকটর একসঙ্গে যুক্ত বিধায় মধ্যবর্তী স্থানে এয়ার লিকের বা এয়ার লকের সম্ভাবনা কম ।	গ) অপেক্ষাকৃত ভারী ইনজেকটর ইউনিট ব্যবহৃত হয়ে থাকে ।
ঘ. মেকানিক্যাল বা ভ্যাকুয়াম গভর্নর নিয়ন্ত্রিত একমাত্র ইনলাইন পাম্পই ব্যবহারযোগ্য এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে কমন রেইল ব্যবহৃত হয় ।	ঘ) ডিপিএ পাম্প ব্যবহার করার কোনো সম্ভাবনা নেই । সুতরাং হাইড্রোলিক গভর্নর ও ব্যবহার করার কোনো প্রশ্নই ওঠে না ।
ঙ. পাওয়ার প্লান্ট/ইঞ্জিন জল জাহাজের ও বড় বড় শক্তিশালী ইঞ্জিনের জন্য যথোপযুক্ত ।	ঙ) অটোমোটিভ মাঝারি ও ছোট ইঞ্জিনের জন্য এটি কোনো অবস্থাতেই যথার্থ নয় ।
চ. স্টেশনারি ইঞ্জিনের জন্য বিশেষভাবে উপযোগী ।	চ) অটোমোটিভ গাড়ির ইঞ্জিনের জন্য যথার্থ নয় ।

প্রশ্নমালা-২৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইনজেক্টর কী?
২. জাহাজ ও পাওয়ার প্ল্যান্টে কোন ধরনের ইনজেক্টর ব্যবহৃত হয়?
৩. ইনজেক্টর স্টেমের আকৃতি ভেদে কত প্রকার ও কী কী?
৪. ইনজেক্টরকে প্রধানত কত ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?
৫. নজেল বডিতে ছিদ্রের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে ইনজেক্টর কত প্রকার ও কী কী?
৬. নজেল ভেদে ইনজেক্টর কত প্রকার ও কী কী?
৭. ইনজেক্টরকে পরিচালন পদ্ধতি ভেদে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৮. একাধিক ছিদ্র বিশিষ্ট ইনজেক্ট কে কি বলা হয়?
৯. বিভিন্ন আকৃতির নজেল ভেদে ইনজেক্টকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
১০. ডিজেল নজেল ইনজেক্টরকে আইডেলিংয়ে কী সুবিধা পাওয়া যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ইনজেক্টর কীভাবে জ্বালানি খরচ কমায়?
২. সাধারণ ইনজেক্টর কীভাবে কাজ করে?
৩. সাধারণ ইনজেক্টরেরর সুবিধাগুলো লেখ।
৪. সাধারণ ইনজেক্টরের অসুবিধাগুলো লেখ।
৫. ইউনিট ইনজেক্টরের সুবিধা সম্পর্কে লেখ।
৬. ফুয়েল ইনজেক্টরের অসুবিধা সম্পর্কে লেখ।
৭. ফুয়েল কীভাবে ইনজেক্টরে প্রবেশ করে?
৮. নজেলের ফেইজ কীভাবে তৈরি করা থাকে?
৯. ফুয়েল কীভাবে ইনজেক্টর হতে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে?
১০. ইনজেক্টর নজেল তার সিটে বসে পড়ার পর কী ঘটে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ডিজেল ইঞ্জিনে ইনজেক্টরের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
২. ইনজেক্টরের শ্রেণি বিন্যাসসহ আলোচনা করা।
৩. ইনজেক্টর কী কী যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে গঠিত তার তালিকা তৈরি কর।
৪. ইনজেক্টরের তা পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৫. ইউনিট ইনজেক্টরের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।
৬. স্কেভেনজিংয়ের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

ষড়বিংশ অধ্যায়

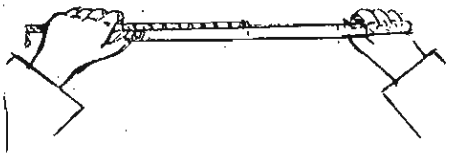
টিউব ফ্ল্যায়ারিং পদ্ধতি

Tube Flairing Process

২৬.১ টিউব ফ্ল্যায়ারিং পদ্ধতি (Tube Flairing Process) :

টিউব ফ্লায়ারিং হচ্ছে এক প্রকার প্রক্রিয়া, যার মাধ্যম টিউবের প্রান্তদ্বয়কে মেইল ফিমেইল এন্ডের ন্যায় ফরমিং করে, নাট ও প্লাগের মাধ্যমে সংযোগ দিলে এক প্রান্ত অন্য প্রান্তের ভেতর দৃঢ়ভাবে অবস্থান করে সংযোগকে মজবুত ও লিকপ্রুফ রাখে।

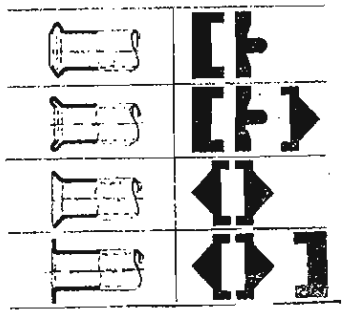
বিশেষ ধরনের ফ্ল্যায়ারিং টুলস সেট ব্যবহার করে কপার, ব্রাস ও স্টিল টিউবের সংযোগ উপযোগী প্রান্তদ্বয়কে হস্তচালিত ফ্লায়ারিং টুলস দ্বারা বিভিন্ন প্রকার সংযোগ উপযোগী মেল ও ফিমেল এন্ড তৈরিকরণের প্রক্রিয়াকে টিউব ফ্ল্যায়ারিং বলে। টিউব ফ্ল্যায়ার সংযোগ সাধারণত চার প্রকার; যা ফ্লায়ারিং অ্যাডাপ্টার ব্যবহার করে হস্ত দ্বারা তৈরি করা সম্ভব।



চিত্র : ২৬.১

ফ্ল্যায়ারিং সংযোগসমূহ হলো:

ক. সিঙ্গেল ফ্লায়ারিং (Single Flairing)
খ. ডবল ফ্ল্যায়ারিং (Double Flairing)
গ. ফ্লাঞ্জ ফ্লায়ারিং (Flange Flairing)
ঘ. নিপল ফ্ল্যায়ারিং (Nipple Flairing)



চিত্র : ২৬.২

২৬.২ টিউব ফ্লায়ারিং ইক্যুইপমেন্ট:

টিউব ফ্ল্যায়ারিং করার জন্য নিম্নরূপ ইক্যুইপমেন্ট ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন–

১. টেবিল ডাইস (Table Vice)
২. ফ্ল্যায়ারিং ডাইস (Flairing Dice)
৩. বিভিন্ন পরিমাপের ফ্লায়ারিং অ্যাডাপ্টার।
৪. টিউব ক্ল্যাম্পিং ডিভাইজ
৫. টিউব
৬. টিউব কাটার
৭. টিউব এন্ড রিমার
৮. স্পেকল

চিত্র : ২৬.৩

২৬.৩ টিউব ফ্ল্যায়ারিং পদ্ধতি বর্ণনা (Description of Tube Flairing Process) :

নিচে টিউব ফ্ল্যায়ারিং পদ্ধতির বর্ণনা ধারাবাহিকভাবে প্রদান করা হলো :

১. প্রথমে একটি টিউব নিয়ে তা টিউব কাটারের সাহায্যে পরিমাপ মতো কাটতে হবে।

২. টিউবের যে প্রান্তসমূহকে ফ্লায়ারিং করবে সেগুলোকে রিমার বা রিমর ব্লেডের সাহায্যে রিমিং করে নিতে হবে।

৩. ফ্লায়ারিং টুলসকে একটি ওয়ার্কিং ডাইসে আটকাতে হবে।

৪. টিউবের মাথাকে এর ব্যাসার্ধের পরিমাপে উপরে রেখে একে টিউব ফ্ল্যায়ারিং সেটের অ্যানভেলে স্থাপন করতে হবে।

৫. যে সংযোগের জন্য ফ্ল্যায়ারিং করবে, সে সংযোগ মোতাবেক মেইল/ফিমেইল প্রান্তের অ্যাডপ্টার নির্বাচন করতে হবে।

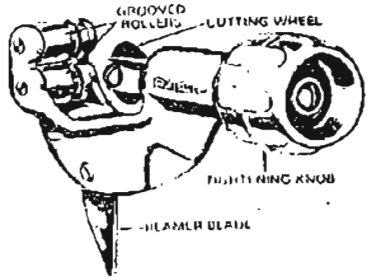
৬. টিউবের প্রান্তে অ্যাডাপ্টার স্থাপন করতে হবে এবং অ্যানভেইল তার নির্ধারিত স্থানে রাখতে হবে।

৭. এবার ফ্লায়ারিং সেটের উপরের হাতলকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ধীরে ধীরে পাঁচ ঘুরিয়ে চাপ দিতে থাকবে।

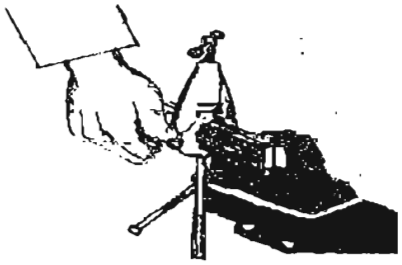
৮. এ চাপে টিউবের প্রান্ত অ্যানভেলের মধ্য থেকে অ্যাডপ্টারের ন্যায় আকৃতি ধারণ করবে।

৯. প্যাঁচ ঘুরানো সম্পন্ন হলে তা আবার বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে ঢিলা দিতে হবে।

১০. এবার টিউব এন্ড ফরমিং লক্ষ্য কর এবং একই প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় সংখ্যক এন্ড ফরমিং সম্পন্ন করতে পারবে।



চিত্র : ২৬.৪

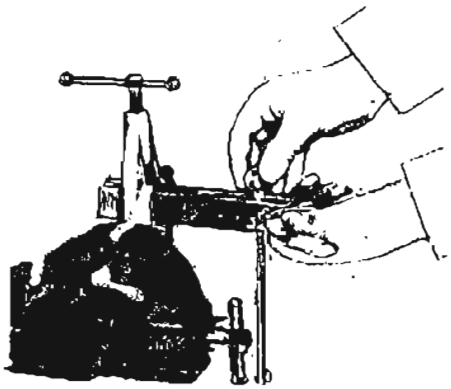


চিত্র : ২৬.৬

চিত্র : ২৬.৭

২৬.৪ মেল ও ফিমেল অ্যান্ড ফ্ল্যায়ারিংয়ের মধ্যে পার্থক্য (Difference between Mail and Femail end Flairing) :

টিউব ফ্ল্যায়ারিং সংযোগসমূহের চারটি ভিন্নতা থাকলেও প্রত্যেক সংযোগের জন্য টিউবের প্রান্তদ্বয়কে একটি মেইল ও অপর ফিমেল ফরমে ফ্লায়ারিং করতে হয়। এতে সংযোগ দৃঢ় ও লিক প্রুফ হয়ে থাকে। টিউবের এক প্রান্তে প্যাঁচ কাটা ও অপর প্রান্তের মধ্যে প্যাঁচ কাটা ইউনিয়ন



চিত্র : ২৬.৭

২০২০

থাকে, যারা পরস্পরের সঙ্গে প্যাঁচের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে ফ্ল্যায়ারিং করা টিউবের প্রান্তদ্বয়কে সংযোগ করতে সাহায্য করে।

ক. **মেল এন্ড :** এটি প্রান্ত অর্ধবৃত্তাকার আকৃতি ধারণ করে বাইরের দিকে, বাসের দিক দিয়ে কিছুটা বাড়িয়ে যায়। ফ্লায়ারিং টুলসের ও ফরমিং অ্যাডপ্টারের চাপে ও আকৃতি ধারণ করে। সংযোগকালে এটি একদিকে যেমন নাট/ইউনিয়নকে আটকে রাখে আবার অপর দিকে এর বিপরীত আকৃতিতে তৈরি করা ফিমেল এন্ডের ভিতর এটি প্রবেশ করিয়ে একে দৃঢ় ও লিক প্রুফ করা হয়। সুতরাং এন্ড ফরমিংয়ের সময় অবশ্যই লক্ষ্য রাখতে হবে প্রত্যেকটি এর এক প্রান্ত যেন মেইল ফরমিং প্রান্ত হয়।

খ. **ফিমেইল এন্ড :** এর এক প্রান্ত চিত্রের ন্যায় অর্ধবৃত্তাকার হয়ে প্রসারিত হয়ে বাইরের দিকে না এসে ভিতরের দিকে ফরমিং করে থাকে। মেইল এন্ড যেন ফিমেইল এন্ডের ভিতর প্রবেশ করে খাঁজে খাঁজে মিলে যেতে পারে সে ভাবেই ফরমিং হয়ে থাকে। সংযোগস্থলের একটি প্রান্ত অবশ্যই ফিমেইল এন্ড হয়ে থাকে।

২৬.৫ টিউব ফ্ল্যায়ারিংকালে পালনীয় সতর্কতাসমূহ :

১. টিউবকে পরিমাপ মোতাবেক টিউব কাটার দিয়ে কেটে নেওয়া উচিত।
২. রিমিং টুলস্ থাকলে দুই প্রান্তকে কিছুটা পরিষ্কার ও রিমিং করে পাতলা করে নেওয়া উচিত।
৩. পরিমাপ মোতাবেক অ্যাডাপ্টর নির্বাচন করে নেওয়া উচিত।
৪. অ্যানভিল হতে টিউব যেন চাপের সময় নেমে না যায়, সে দিক সম্পর্কে নিশ্চিত থাকতে হবে।
৫. অ্যাডপ্টার যথার্থ স্থানে স্থাপন করতে হবে।
৬. মেইল এন্ডের জন্য মেইল অ্যাডাপ্টার ও ফিমেইল এন্ডের জন্য ফিমেল অ্যাডপ্টার নির্বাচন করতে হবে।
৭. টিউব সিঙ্গেল ফ্ল্যায়ারিং-এর জন্য টিউবের ব্যাসের অর্ধেক এবং ডবল ফ্ল্যায়ারিং-এর জন্য ব্যাসের সমপরিমাপের টিউব আনভিলের উপর রেখে অ্যানভিল আকাত হবে।
৮. ধীরে ধীরে পাঁচ ঘুরিয়ে পর্যাপ্ত চাপ প্রয়োগ করতে হবে।
৯. হাতল হাত ও টিউব ফ্লায়ারিং এন্ড সর্বদা তৈলাক্ত মুক্ত রাখতে হবে।
১০. ফ্লায়ারিং কার্য শেষে ফ্লায়ারিং টুলস্ যথার্থ স্থানে পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করতে হবে।
১১. মেইল ও ফিমেইল এন্ড তৈরি হলে একটির ভিতর অন্যটি প্রবেশ করিয়ে নিরীক্ষণ করতে হবে এবং দেখতে হবে ভাঁজে ভাঁজে দুটি প্রান্তে পরস্পরের সাথে যুক্ত হয় কিনা।

প্রশ্নমালা-২৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. টিউব ফ্ল্যায়ারিং কাকে বলে?

২. টিউব ফ্ল্যায়ারিং কত ডিগ্রিতে হয়?

৩. টিউব ফ্ল্যায়ারিং কতটি সেলে হয়?

৪. টিউব ফ্ল্যায়ারিং সাধারণত কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. টিউব ফ্ল্যায়ারিং সরঞ্জামাদির নাম লেখ।

২. টিউব ফ্ল্যায়ারিং-এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।

৩. মেল ও ফিমেল ফ্ল্যায়ারিং এন্ডের পার্থক্য লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. টিউব ফ্ল্যায়ারিং করার প্রণালি উল্লেখ কর।

২. টিউব ফ্ল্যায়ারিং কালের সতর্কতাসমূহ উল্লেখ কর।

সপ্তবিংশ অধ্যায়

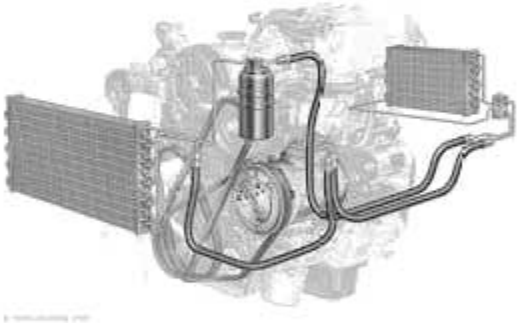
এসি (এয়ারকন্ডিশন) পদ্ধতি

AC (Air-condition) System

২৭.১ অটো এয়ারকন্ডিশন পদ্ধতি :

কোনো একটি নির্দিষ্ট স্থানের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতাকে মানুষের নিকট আরামদায়ক ও শান্তিময় পরিবেশ তৈরি করে। মানুষের ভ্রমণ আরামদায়ক করার জন্য মোটরযান বা গাড়িতে এয়ারকন্ডিশনিং করা হয়। অর্থাৎ মোটরযানের ভিতর আরামদায়ক পরিবেশ সৃষ্টির জন্য শীতাতপ নিয়ন্ত্রক ব্যবস্থাকে 'অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনিং' বলে।

মোটরগাড়ি বা স্বয়ংক্রিয় যানবাহনের এয়ারকন্ডিশনিং অন্যান্য এয়ারকন্ডিশনিং-এর মতই। তবে এর হিমায়ন পদ্ধতিতে রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে স্যাফট ফ্রেয়ন-১২ (-১২) ব্যবহৃত হয় এবং কম্প্রেসর ইঞ্জিন দ্বারা পরিচালিত হয়। সাধারণ ইঞ্জিনের শক্তি ক্রাংকশাফট থেকে সরাসরি ভি-বেল্ট ও পুলির মাধ্যমে কম্প্রেসারে সরবরাহ করা হয়। তাই ইঞ্জিন দ্বারা পরিচালিত কম্প্রেসার কর্তৃক রেফ্রিজারেশন সাইকেল এবং ব্লোয়ার কর্তৃক বাতাস প্রবাহের সমন্বয়ে গাড়ি শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ তথা এয়ারকন্ডিশনিং হয়।

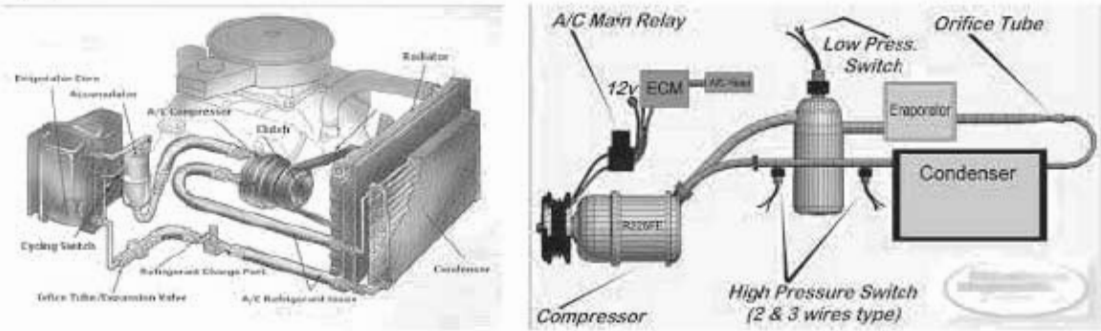


চিত্র ২৭.১ : এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতির যন্ত্রাংশ

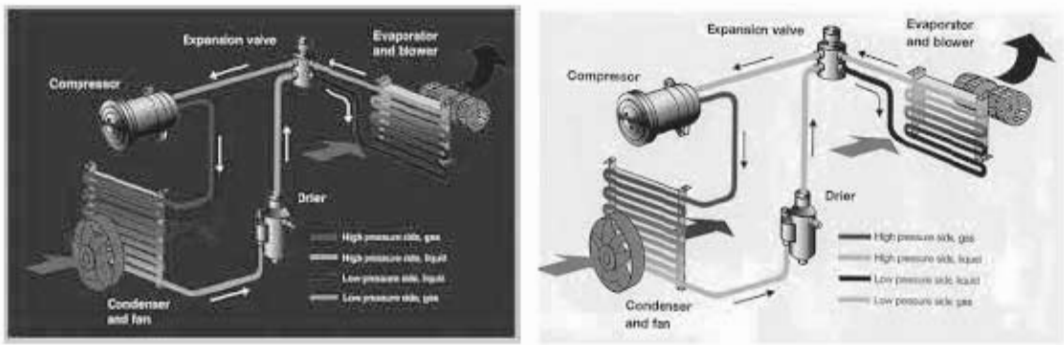
উল্লেখ্য অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনিং-এর রেফ্রিজারেশন ইউনিটের পরিচালনার জন্য প্রাইমমুভার হিসেবে ইঞ্জিন ব্যবহৃত হয়। তাই ইঞ্জিনের আরপিএম পরিবর্তনের সাথে সাথে কম্প্রেসরের গতি ওঠানামা করে। যার জন্য রেফ্রিজারেশন প্রক্রিয়া কিছু বিঘ্নিত হয়। এই অসুবিধা রোধকল্পে বর্তমানে গাড়িতে থার্মোস্টেটিক সুইচ নিয়ন্ত্রিত ম্যাগনেটিক ক্লাচ-এর মাধ্যমে কম্প্রেসরের কাজ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। মানবসভ্যতার ক্রমবিকাশে উন্নততর ও আরামদায়ক জীবন ব্যবস্থায় এয়ারকন্ডিশনিং-এর অবদান অনস্বীকার্য। মূলত আরামদায়ক ভ্রমণ, রোগী বহন, দ্রুত কাঁচামাল খাদ্যসামগ্রী বহন, মূল্যবান ওষুধপত্র, রাসায়নিক পদার্থ, ইলেক্ট্রনিক্স ও সামরিক জিনিসপত্র নিয়ন্ত্রিত তাপমাত্রায় স্থানান্তরিত করার জন্য অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনিং-এর বিকল্প নেই। কারণ তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে এ সমস্ত দ্রব্য, উপকরণ, সামগ্রী এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিতে না পারলে অর্থনৈতিক উন্নয়নে বড় রকমের বাধার সৃষ্টি হতো।

তদুপরি বালুকাময় মরুভূমি, পাহাড়ি এলাকার দুর্গম পথ পাড়ি দিতেও অটোমোবাইলে এয়ারকন্ডিশনিং-এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

২৭.২ এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতির যন্ত্রাংশ :



চিত্র ২৭.২ : এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতির যন্ত্রাংশ



চিত্র ২৭.৩। অটো এয়ারকন্ডিশন সাইকেল

অটো এয়ারকন্ডিশনারের অংশগুলোর বর্ণনা :

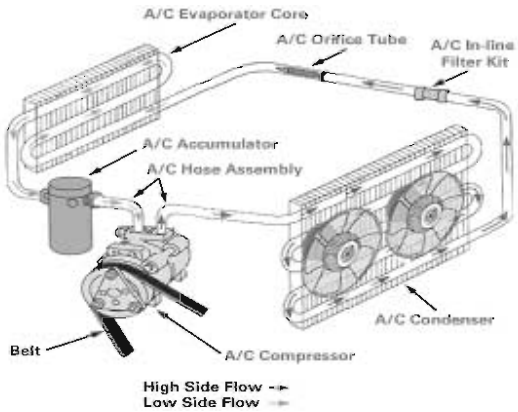
১. কম্প্রেসার : কম্প্রেসার গাড়ির সম্মুখভাবে ইঞ্জিনের পাশে সেট করা থাকে। ম্যাগনেটিক ক্লাচের মাধ্যমে বেল্ট পুলি দ্বারা ইঞ্জিন শ্যাফট-এর সাথে সংযোগ দেওয়া হয়। এতে ব্যবহৃত কম্প্রেসরের নাম অ্যাক্সিয়াল ফ্লো কম্প্রেসর। ইঞ্জিন চলন্ত অবস্থায় এটি চালু থাকে। গাড়ির আইডিয়াল গতিতে কম্প্রেসর পূর্ণ গতিতে চলতে পারে। এক্ষেত্রে ক্লাচ ও পিয়ার ব্যবহার করা হয়। ইঞ্জিনের আরপিএম অপেক্ষা কম্প্রেসরের গতি বাড়ানো যায়। এই কম্প্রেসরে সাকশন ও ডিসচার্জ সার্ভিস ভালভ থাকে।

২.কনডেনসার : অটোমোবাইল এসিতে ফিন্ড টাইপ কনডেনসার ব্যবহার করা হয়। রেডিয়েটরের মতো এটি ইঞ্জিনের সম্মুখে বসানো থাকে। ফোর্স এয়ার কুলড কনডেনসারের মতো কাজ করে। গাড়ি যখন চলে তখন সম্মুখ ভাগে বাধাপ্রাপ্ত বাতাস কনডেনসারের তাপ শোষণ করে এবং রেফ্রিজারেন্ট ঠাণ্ডা ও ঘনীভূত হয়।

২০২০

৩. রিসিভার ও ফিল্টার : অটোমোবাইল এসিতেও ফিল্টার একই সাথে সন্নিবেশিত থাকে। সঠিক চার্জ অবস্থায় রিসিভার থেকে এক্সপানশন ভাল্‌ভ পর্যন্ত তরল রেফ্রিজারেন্ট দ্বারা পূর্ণ থাকে। ফিল্টার দ্রব্য ছাঁকনি করে। রিসিভার অতিরিক্ত রেফ্রিজারেন্ট জমা রাখে। এটি কনডেনসারের পাশাপাশি অর্থাৎ গাড়ির সম্মুখ ভাগে থাকে।

৪. রেফ্রিজারেন্ট কন্ট্রোল : এখানে অটোমোবাইল এক্সপানশন ভাল্‌ভ ব্যবহার করা হয়। এটি ইভাপোরেটরের ইনলেট সাইডে বসানো থাকে। এতে সেনসিবল ভাল্‌ভ ব্যতীত অন্য একটা ইকুইলাইজার লাইন থাকে। লাইনটা নিয়ন্ত্রক ও লো প্রেসার সাকশন থ্রটলিং ভাল্‌ভ আলেটের সাথে সংযোজিত। রিমোট ইভাপোরেটর আউটলেটে বসানো থাকে।



চিত্র ২৭.৪ : অটোমোবাইল এসির রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রক

৫. ইভাপোরেটর : এই অবস্থায় ফিন্স টাইপ ইভাপোরেটর ব্যবহার করা হয়। গাড়ির উভয় পাশে এবং সিলিং দিয়ে নিয়ন্ত্রণ বাতাস বন্টনের ব্যবস্থা থাকে। ইভাপোরেটর ডিউমিডিফায়ার হিসেবে কাজ করে। অতিরিক্ত আর্দ্রতা তরল আকারে বাতাস থেকে বের করে ড্রেন দ্বারা বাহিরে ছেড়ে দেয়।

৬. লিকুইড ইনডিকেটর : এটি রিসিভার ও ড্রায়ারের একটা অংশ। এর পার্শ্ববর্তী বায়ু অথবা রিসিভারের তাপমাত্রা ২৯° সে: উর্ধ্বে গেলে গ্যাসের ফেনা পরিলক্ষিত হয়।

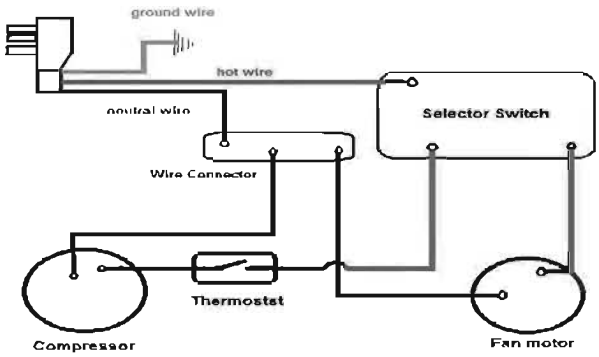
৭. সলিনয়েড বাইপাস ভাল্‌ভ : সলিনয়েড ভাল্‌ভ থার্মোস্টেট এবং প্রধান সুইচ সিরিজে সংযুক্ত থাকে। ইভাপোরেটরের তাপমাত্রা ০° সে. হলে থার্মোস্টেটের সলিনয়েড ভাল্‌ভে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। এর ফলে সলিনয়েড বাইপাস লাইন খুলে যায়। ঐ সময়ে কনডেনসার থেকে উচ্চ চাপযুক্ত গ্যাসীয় রেফ্রিজারেন্ট সলিনয়েড ভাল্‌ভ বাইপাস লাইন এবং ইভাপোরেটর হয়ে সাকশন লাইনের মধ্য দিয়ে কম্প্রেসরে ফিরে যায়। এই প্রক্রিয়ায় তুষার গলে ৩° সে. এ পৌঁছলে সলিনয়েড ভাল্‌ভ বন্ধ হয়ে যায় এবং পুনরায় স্বাভাবিক প্রবাহ চলতে থাকে।

৮. ম্যাগনেটিক ক্লাচ কন্ট্রোল : যখন অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতিতে কম্প্রেসর পরিচালনা দরকার তখন ক্লাচটি নিয়ন্ত্রণ করলে কম্প্রেসর চালু হয়। ক্লাচের প্লেট চুম্বকত্বে পরিণত না হলে কম্প্রেসর বন্ধ থাকে। ইঞ্জিনের হুইলের সাথে পুলি দ্বারা ক্লাচটি সংযোজিত থাকে। এর ড্রাইভ প্লেটের সাথে আর্মেচার প্লেট থাকে। আর্মেচার প্লেটটির চৌম্বকত্ব চাপ দ্বারা কম্প্রেসার শ্যাফটকে আটকে ফেলে এবং কম্প্রেসর চলতে শুরু করে। সুইচ বন্ধ করলে ম্যাগনেটিক ক্লাচ চৌম্বকত্ব হারায় ফলে প্লেট শ্যাফটকে ছেড়ে দেয়ায় কম্প্রেসর বন্ধ হয়ে যায়।

৯. সাকশন থ্রোটল কন্ট্রোল : অত্যাধুনিক অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতিতে এ ধরনের ব্যবহার করা হয়। এর ইনলেট পোর্ট ইভাপোরেটরের আউটলেটের সাথে এবং আউটলেট পোর্ট কম্প্রেসরের সাকশন পোর্টে সংযোগ করা থাকে।

১০. ভ্যাকুয়াম ডায়াফ্রাম : এতে দুটি ডায়াফ্রাম থাকে। পিস্টন ডায়াফ্রামটি পিস্টনের মধ্যে সম্মুখ ভাগে পিস্টন এবং রেটেইনার কাপ ও স্প্রিং দ্বারা আবদ্ধ থাকে। ভ্যাকুয়াম ডায়াফ্রামটি প্রাকসুয়েটিং পিন দ্বারা রিটেনইনার পিনের সাথে সংযোজিত থাকে। কাপের উপর বিশেষ স্প্রিং সৃষ্টি করে ভ্যাকুয়ামের সংযোগ প্যানের বোর্ডের মডিউলেটের পর্যন্ত সংযোগ থাকে। যখন ডায়াফ্রাম হাউজিং এ বায়ুশূন্যতার সৃষ্টি হয় তখন ডায়াফ্রাম পিস্টনের দিকে ধাবিত হয়। পিস্টন ডায়াফ্রামের দিকে স্প্রিং চাপ সৃষ্টি করে। সাকশন চাপ বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফলে বেশি ঠাণ্ডা হতে থাকে।

১১. অটো এসির ইলেকট্রিক সার্কিট : থার্মোস্টেট সুইচের মাধ্যমে ম্যাগনেটিক ক্লাচ-এর ইলেকট্রিক সার্কিট অন হয়ে কম্প্রেসর মোটর চালু হয়। গাড়ির ভিতরের তাপমাত্রা থার্মোস্টেটের সেটিং এর নিচে এলে থার্মোস্টেট সুইচ স্বয়ংক্রিয়ভাবে ম্যাগনেটিক ক্লাচের সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে। ফলে কম্প্রেসার বন্ধ হয়ে যায়।



চিত্র ২৭.৫ : অটো এসি ইলেকট্রিক সার্কিট

২৭.৩ এয়ারকন্ডিশনার ইউনিট গ্যাস চার্জিং :

ইউনিটে নতুনভাবে গ্যাস চার্জের ক্ষেত্রে উক্ত ইউনিট বায়ুশূন্য করার প্রয়োজন হয়, সে ক্ষেত্রে নিম্নের বিধান অনুসরণ করতে হয়। অটোমোবাইল এসিতে ব্যবহৃত কম্প্রেসর সার্ভিস ভাল্‌ভযুক্ত হয়ে থাকে। তাই এটি সেলফ ভ্যাকুয়ামযোগ্য। অর্থাৎ ভ্যাকুয়াম-এর জন্য ভ্যাকুয়াম ব্যবহার করার দরকার হয় না। এ কারণে

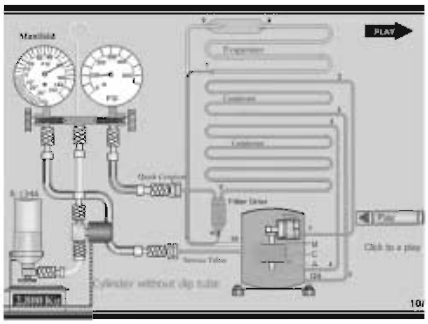
১. সাকশন সার্ভিস ভাল্‌ভের সাথে গেজ মেনিফোল্ডের লো প্রেসার গেজ পোর্ট হোসে পাইপের সাহায্যে সংযোগ করতে হয় এবং মেনিফোল্ডার লো প্রেসার পোর্টের ভাল্‌ভ স্টেম ফ্রন্ট সীটে রেখে বন্ধ অবস্থানে রাখা হয়।

২. কম্প্রেসরের ডিসচার্জ সার্ভিস ভাল্‌ভ মধ্যম অবস্থানে রেখে ইঞ্জিনের সাহায্যে কম্প্রেসর চালু হয়। কিছুক্ষণ চালুর পর লো প্রেসার চালুর কাঁটা ৩০ বা ৭৬-তে এলে বুঝতে হবে ইউনিট ভ্যাকুয়াম হয়েছে।

৩. চার্জিং গ্যাস সিলিন্ডার হোসের মাধ্যমে মেনিফোল্ডের মধ্যবর্তী পোর্টের সাথে সংযোগ দিতে হবে।

২০২০

৪. অপর একটি হোজ পাইপ মেনিফোল্ডের সাথে হাই প্রেসার গেজ পোর্টের সাথে সংযুক্ত করে অপর প্রান্ত কম্প্রেসরের ডিসচার্জ সার্ভিস ভাল্‌ভের সাথে হালকাভাবে সংযুক্ত করতে হবে। তারপর চার্জিং সিলিন্ডারের ভাল্‌ভ খুলে দিয়ে কিছু গ্যাস বের করে হোজ পাইপে চার্জিং করতে হবে। চার্জিং অবস্থায় ডিসচার্জ সার্ভিস ভাল্‌ভে হোজ পাইপ দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে।



চিত্র ২৭.৬ : ইউনিটে নতুনভাবে রেফ্রিজারেন্ট চার্জকরণ

৫. গেজ মেনিফোল্ডার হাই প্রেসার সাইড সম্পূর্ণ ফ্রন্টসীট করে লো প্রেসার সাইড মধ্যম অবস্থায় রাখতে হবে।

৬. উভয় সার্ভিস ভাল্‌ভ মধ্যম অবস্থায় রেখে রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডারের ভাল্‌ভ অল্প খুলে দিতে হবে। গ্যাস ইউনিটে প্রবেশ করবে।

৭. ইঞ্জিন চালিয়ে কম্প্রেসর অবস্থা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

৮. উভয় গেজে চাপ বন্ধ করতে হবে। যদি চাপ ম্যানুয়াল প্রদর্শিত অনুরূপ হয় তবে বুঝতে হবে পরিমিত চার্জ হয়েছে।

৯. তাপমাত্রা উপ লব্ধ করতে হবে যদি ইভাপোরেটর তাপমাত্রা ১২° সে. থেকে ১৫° সে. হয়, তবে বুঝতে হবে চার্জ সঠিক হয়েছে।

১০. সর্বশেষে সার্ভিস ভাল্‌ভদ্বয় পূর্ণ ব্যাকসীটে করে হোজ পাইপে খুলে সিলিন্ডার, গেজ মেনিফোল্ড ও হোজ পাইপ ইউনিট হতে অপসারণ করতে হবে।

২৭.৪ এসি চক্রের কার্যকারিতা

অটো ইলেকট্রিক সার্কিটের অংশসমূহ :

১. ম্যাগনেটিক ক্লাচ

ক্লাচ এবং ব্লোয়ার কন্ট্রোল সুইচ।

৪. ব্লোয়ার মোটর

৫. ফিউজ

৬. ইগনিশন সুইচ

৭. ব্যাটারি প্রভৃতি

অটো এসির ব্যবহার ক্ষেত্র :

১. মোটরকার

২. মাইক্রোবাস, জীপ।

৩. মিনিবাস, কোস্টার।

২০২০

৪. বড় বাস বা কোচ
৫. অ্যাম্বুলেন্স
৬. মরদেহ বহনকারী গাড়ি।
৭. বিশেষ পরিবহনযোগ্য ট্রাক (মাছ, গোশত, ফলমূল)।
৮. আইসক্রিম পরিবহন ভ্যান।
৯. ডেইরি পরিবহন ভ্যান প্রভৃতি।

অটো এয়ারকন্ডিশানার পরিচালনার কার্য পদ্ধতি :

(ক) ব্যাটারির ভোল্টেজ সঠিক মাত্রায় (১২ ভোল্ট) থাকতে হবে।
(খ) ইগনিশন সুইচ অফ করতে হবে।
(গ) বে ারার (ইভারেটর ফ্যান) ফ্যান চালু করতে হবে।
(ঘ) মূল নিয়ন্ত্রক সুইচ অন করতে হবে।
(ঙ) গতি নিয়ন্ত্রককে নিচে রাখতে হবে।
(চ) ম্যাগনেটিক ক্লাচ অন করে কম্প্রেসর চালু করতে হবে।
(ছ) থার্মোস্টেট সুইচ কুলিং অবস্থানে রাখতে হবে।
(জ) ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি করতে হবে।
(ঝ) থার্মোমিটারের সাহায্যে বাতাসের তাপমাত্রা পরীক্ষা করতে হবে।
(ঞ) থার্মোমিটার ইভাপোরেটরে ধরলে এবং ১৫° সে. থেকে ২০° এর মধ্যে তাপমাত্রা দেখালে বুঝতে হবে সঠিক মাত্রায় কুলিং হচ্ছে।
(ট) মেশিনের পুলিং অস্বাভাবিক শব্দের সৃষ্টি না হয়।
(ঠ) সকল ফ্যান নিঃশব্দে চলবে।

সাধারণ এয়ারকন্ডিশনার ও অটোমোবাইল এসির পার্থক্য :

১.	বৈদ্যুতিক মোটর দ্বারা চালিত।	১.	ইঞ্জিন দ্বারা চালিত।
২.	সিল্ড, সেমি ও সিল্ড ও ওপেন টাইপ কম্প্রেসার ব্যবহৃত হয়।	২.	ওপনে টাইপ অ্যাক্সিয়াল টাইপ কম্প্রেসার ব্যবহার করা হয়।
৩.	ম্যাগনেটিক ক্লাচ থাকে না।	৩.	ম্যাগনেটিক ক্লাচ থাকে।
৪.	সাধারণ রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রক ব্যবহার হয়।	৪.	সাকশন থ্রোটলিং প্রক্রিয়ার রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রক ব্যবহার করা হয়।
৫.	R_{22}, NH_3 পানি প্রভৃতি রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করা হয়।	৫.	রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে R_{12}ব্যবহার করা হয়।

২০২০

প্রশ্নমালা-২৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. অটো এসি বলতে কী বোঝায় ?
২. অটো এসিতে কী ধরনের কম্প্রেসর ব্যবহৃত হয় এবং তা কীসের সাহায্যে পরিচালিত হয়?
৩. ম্যাগনেটিক ক্লাচের কাজ কী?
৪. রিসিভার ডি-হাইড্রেটর এর কাজ কী?
৫. সলিনয়েড ভাল্‌ভ অটো এসির ক্ষেত্রে কোথায় ব্যবহৃত হয়?
৬. ট্রাক কোনো স্থানে দাঁড়ালে এবং ইঞ্জিন বন্ধ অবস্থায় তার রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি কীসে চলে?
৭. ট্রাক রেফ্রিজারেশনের অবদান কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. অটো এসির প্রয়োজনীয়তা ব্যক্ত কর।
২. অটো-এসির রেফ্রিজারেশন সাইকেলের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৩. সলিনয়েড ভাল্‌ভের কার্যক্রম সংক্ষেপে বর্ণনা কর।
৪. অটো এসির ইলেকট্রিক সার্কিট অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৫. অটো-এসির ব্যবহারের ৪টি মোটরযানের নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনিং-এর বিভিন্ন অংশের নামসহ বর্ণনা কর।
২. অটো এসির হিমায়ন সাইকেলের চিত্র অঙ্কন কর।
৩. অটো এসির পরিচালনার পদ্ধতিগুলো উল্লেখ কর।
৪. সাধারণ এসি এবং অটো এসির পার্থক্য লেখ।
৫. অটো এয়ারকন্ডিশনার গ্যাস চার্জিং পদ্ধতিগুলো লেখ।

অষ্টবিংশ অধ্যায়
মোটর বাইক
Motor Byike

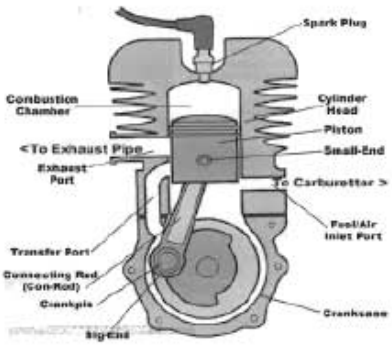
২৮.১ মোটর বাইক /টু হুইলার যানবাহন :

দুই চাকা বিশিষ্ট মোটরযানকে মোটরবাইক বা টু হুইলার যানবাহন বলে। যেমন স্কুটার, মোটরসাইকেল ইত্যাদি। যদিও বা স্কুটার এবং মোটরসাইকেল টু হুইলার যানবাহনের পর্যায়ে পড়ে তবু এগুলোর নকশা ও কার্যপ্রণালির মধ্যে কিছুটা তফাৎ আছে। যেমন কতকগুলো স্কুটারে ভার্টিক্যাল ইঞ্জিন এবং কতকগুলোতে হরাইজন্টাল টাইপ টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন বসানো থাকে।

চিত্র ২৮.১ : মটরবাইক

২৮.২ টু-স্ট্রোক মোটরবাইকের গঠন ও কার্যপ্রণালি :

টু-স্ট্রোক মোটরবাইক এর কতকগুলোতে ভার্টিক্যাল ইঞ্জিন এবং কতকগুলোতে হরাইজন্টাল টাইপ টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন বসানো থাকে। অনুভূমিক ইঞ্জিন-এ কোনো কোনো মোটরসাইকেলে টু-স্ট্রোকের স্থলে ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিন বসানো থাকে। এটির ইগনিশান সিস্টেমে পার্থক্য দেখা যায়। কতকগুলো মোটরসাইকেলে নিয়ামক চক্র ত্বরিত প্রবাহ উৎপাদন করার যন্ত্র আছে (ফ্লাই হুইল মেগনেটো টাইপ) আবার কতকগুলোতে (ফ্লাই-হুইল মেগনেটো) ছাড়া ব্যাটারি থাকে।

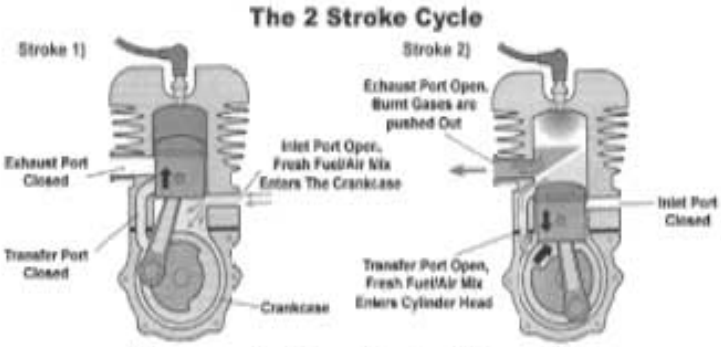


চিত্র ২৮.২ : টু-স্ট্রোক মটরবাইক ইঞ্জিনের গঠন

মোটরসাইকেল এবং স্কুটারের নকশা দেখতে একরকম নয়। এ ছাড়া টানসমিশন (সিস্টেম) পদ্ধতি এবং ইলেকট্রিক্যাল ওয়ারিং-এ তফাৎ আছে। মোটরসাইকেলের ইঞ্জিন থেকে স্কুটার ইঞ্জিন বেশি ঘন সন্নিবদ্ধ হওয়ায় ইঞ্জিন কম জায়গা নেয় এবং হাল্কা হয়। যখন একটি সাইকেল ছোট্ট টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন বসানো হয় এবং এর সহিত পাওয়ার ট্রান্সমিশন থাকে এর গতিকে (কন্ট্রোল) নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এবং একে থামাবার জন্য ব্রেক ইত্যাদির প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়।

টু স্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি :

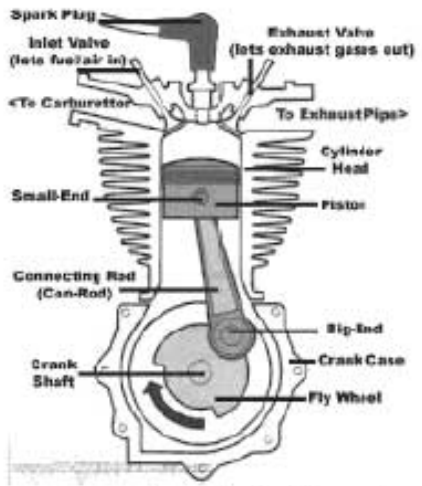
১। আপওয়ার্ড স্ট্রোক (ঊর্ধ্বমুখী স্ট্রোক) : দুই-স্ট্রোক (টু-স্ট্রোক) ইঞ্জিনে কোন ভাল্‌ভ থাকে না, ভাল্‌ভের জায়গায় পোর্ট বা ছিদ্র থাকে। পিস্টন (আপওয়ার্ড স্ট্রোকে) ঊর্ধ্বমুখী স্ট্রোক (বিডিসি) নিম্ন নিষ্ক্রিয় স্থিতি থেকে টপ্ ডেড (ঊর্ধ্বে নিষ্ক্রিয় স্থিতি) সেন্টারে যাওয়ার সময় দুইটি কাজ করে। প্রথমত পেট্রোল এবং বায়ুর মিশ্রণকে সংকোচন (কম্প্রেসড) করে এবং দ্বিতীয়ত পিস্টন উপরের দিকে উঠবার সময় ক্র্যাংক কেসের মধ্যে (ভ্যাকুয়ামের)শূন্যতার সৃষ্টি করে এবং আগমন ছিদ্র (ইনটেক পোর্ট) খোলার সাথে সাথে কার্বুরেটর থেকে বায়ু এবং পেট্রোলের মিশ্রণ আগমন ছিদ্রের (ইনলেট পোর্টের) মাধ্যমে গ্রাপ দ্বারা (কম্বাশন চেম্বারে) প্রকোষ্ঠে প্রজ্বলন করা হয়।



চিত্র ২৮.৩ : টু-স্ট্রোক মোটরবাইক ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি

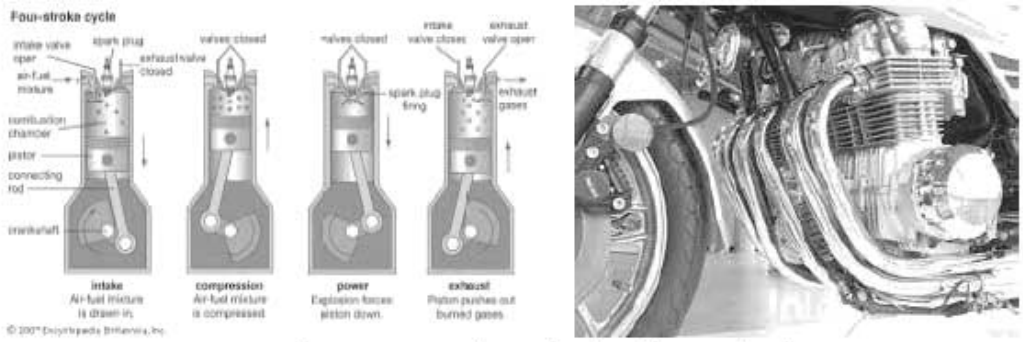
২। ডাউনওয়ার্ড স্ট্রোক (নিম্নমুখী স্ট্রোক) : নিম্নমুখী স্ট্রোক (ডাউনওয়ার্ড স্ট্রোকে) পিস্টন (টপ ডেড সেন্টার) ঊর্ধ্ব নিষ্ক্রিয় স্থিতি থেকে (বটম ডেড সেন্টারে) নামতে থাকাকালীন দুইটি কাজ করে। প্রথমত নির্গমন (একজস্ট) এবং দ্বিতীয়ত ক্র্যাংক কেসের ভিতরে যে চার্জ ছিল নিম্নের দিকে সংকোচন (কম্প্রেসড) করা। পিস্টন যখন ঊর্ধ্ব নিষ্ক্রিয় স্থিতি (টপ ডেড সেন্টার) থেকে নিম্ন নিষ্ক্রিয় স্থিতি (বটম ডেড সেন্টারে) পাওয়ার স্ট্রোকে নামাকালীন প্রথমে নির্গমন ছিদ্র (একজস্ট পোর্ট) খোলে এবং পোড়া গ্যাস বের হয়ে যায়।

পিস্টন আবার নিচে নামাকালীন ট্রান্সফার পোর্ট খুলে যায় এবং (ইনলেট পোর্ট) আগম ছিদ্র বন্ধ হয়ে যায়। পিস্টন ক্র্যাংক কেসের ভিতরকার চার্জকে নিচের দিকে (কম্প্রেসড) সংকোচন করার ফলে ট্রান্সফার ছিদ্রের (পোর্টের) মারফত ঊর্ধ্বে নিষ্ক্রিয় স্থিতিতে (টপ ডেড সেন্টারে) দহন প্রকোষ্ঠে (কম্বাশন চেম্বারে) আসে এবং পিস্টনের ক্রিফলেটরজনিত আগেকার পোড়া গ্যাস দহন প্রকোষ্ঠে (কম্বাশন চেম্বারে) কিছুটা বা থাকে নতুন আগত চার্জ ঠেলে (একজস্ট) নির্গম দিয়ে বের করে দেয় এবং এর সাথে নতুন কিছু চার্জও বাহিরে চলে যায়। এভাবে দুই-স্ট্রোক (টু-স্ট্রোক) ইঞ্জিন কাজ করে।



চিত্র ২৮.৪ : ফোর-স্ট্রোক মোটরবাইক ইঞ্জিনের গঠন

২৮.৩ ফোর স্ট্রোক মোটরবাইক-এর গঠন ও কার্যপ্রণালি :
এরূপ ইঞ্জিন পিস্টনের প্রতি চারটি স্ট্রোক (ক্র্যাংক এর দুই চক্র) মিলে একটি পরিপূর্ণ ওয়ার্কিং সাইকেল হয়। নিম্নের চিত্রের মাধ্যমে স্ট্রোকের পর্যায়গুলো বিশদভাবে বর্ণনা করা হলো।



চিত্র ২৮.৫ : ফোর-স্ট্রোক মোটরসাইকেল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি

১। এডমিশন বা সাকশন স্ট্রোক (Admission or Suction Stroke) :

পিস্টন সর্বোচ্চ অবস্থান অর্থাৎ টপ ডেড সেন্টার (Top dead centre) বা T.D.C-তে ওঠার প্রাক্কালেই ইনটেক পোর্ট খুলে যায় এবং বায়ু বা বায়ু মিশ্রিত গ্যাসে প্রবেশপথ সুগম হয়। অতঃপর পিস্টন যখন T.D.C থেকে B.D.C-তে যাত্রা করে, তখন এগজস্ট পোর্ট বন্ধ হয়ে যায়, যার ফলে বায়ু বা বাতাস অতি দ্রুত সিলিন্ডারের ভিতর প্রবেশ করে। এই বায়ু বা চার্জ এয়ার প্রবেশ গতি জড়তা (Interia of motion) হেতু পিস্টনটি সর্বনিম্ন অবস্থান অতিক্রম করার পরও কিছুমাত্র চলতে থাকে। এই প্রক্রিয়াকে এডমিশন বা সাকশন স্ট্রোক বলে।

২। কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke) :

ক্র্যাংক শ্যাফট দ্বারা পিস্টন B.D.C (Bottom dead centre) থেকে T.D.C (Top dead centre) এর দিকে উঠতে শুরু করে। এ সময় সিলিন্ডার হেড-এর সবগুলো ভাল্ভ বন্ধ থাকায় সিলিন্ডারের ভিতরকার বায়ু বা চার্জ এয়ার-এ অত্যধিক চাপ সৃষ্টি হয়ে থাকে। এমতাবস্থায় পিস্টন যখন T.D.C-তে পৌঁছে তখন চাপ ৩০ থেকে ৩৫ এটমসফিয়ারে (atm) এবং উত্তাপ প্রায় ৫০০° C-এ উন্নীত হয়। ডিজেল ফুয়েল যা মাত্র ২০০° C উত্তাপেই প্রজ্বলিত হয়। ৫০০° C তাপমাত্রায় প্রবেশ করার সাথে সাথে উক্ত ডিজেল বিস্ফোরক সহকারে খনিকের মধ্যে প্রজ্বলিত হয়। ডিজেল ফুয়েল পিস্টনের T.D.C-তে পৌঁছানোর ঠিক পূর্বক্ষণে ইনজেক্টরের সাহায্যে ইনজেক্ট করে বিস্ফোরণ ঘটানো হয়। এ প্রক্রিয়াকে কম্প্রেশন স্ট্রোক বলে।

৩। পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke) :

পূর্বের স্ট্রোকের কম্প্রেসিত চার্জ এয়ারের ভেতরে এই স্ট্রোকে ফুয়েল অয়েল ইনজেক্টর দ্বারা অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কণারূপে সিলিন্ডারের মধ্যে স্প্রে করা হয়। সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে প্রচণ্ড চাপের ফলে সৃষ্ট তাপে ফুয়েল বিস্ফোরণ সহকারে জ্বলে ওঠে ও প্রচণ্ড তাপ শক্তি (Heat Energy) সৃষ্টি করে। এ অবস্থায় সৃষ্ট চাপ ৫০ থেকে ৬০ এটমসফিয়ারে উন্নীত হয়, তাই চাপ বৃদ্ধি পাবার কথা। কিন্তু পিস্টন সেই সাথে নিচের দিকে নামতে থাকে বলে শূন্যতা সৃষ্টি হয়ে চাপের পরিমাণ ৫০-৬০ এটমসফিয়ারেই স্থির রাখে। পিস্টন B.D.C-তে পৌঁছানোর আগেই ইনজেকশন বন্ধ হয়ে যায় এবং ততক্ষণে চাপও বেশ কমে যায়। এই প্রক্রিয়াকেই পাওয়ার স্ট্রোক বলে। এই পাওয়ার স্ট্রোকের ইঞ্জিন প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপাদন করে।

৪। এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust Stroke) :

ক্র্যাংক শ্যাফটের দ্বারা পিস্টন B.D.C-তে পৌঁছার পূর্বক্ষণেই এগজস্ট ভাল্‌ভ খুলে যায়। ফলে দাহ্য গ্যাস এগজস্ট পোর্ট দ্বারা বের হতে শুরু করে। পিস্টন পুনরায় নিচ থেকে অর্থাৎ B.D.C থেকে উপরের দিকে T.D.C-তে উঠতে থাকে। ফলে সিলিন্ডারের ভিতরকার অবশিষ্ট পোড়া গ্যাস নিষ্কাশিত হয়ে যায়। এগজস্ট স্ট্রোকের কাজ এগজস্ট ভাল্‌ভ বন্ধ হবার আগ পর্যন্ত চলতে থাকে। এই প্রক্রিয়াকে এগজস্ট স্ট্রোক বলে।

উল্লেখিত চারটি স্ট্রোক সমন্বয়ে ইঞ্জিনের একটি সাইকেল পূর্ণ হয়। যতক্ষণ ইঞ্জিন চলতে থাকে ততক্ষণ এসব স্ট্রোক ও সাইকেল ধারাবাহিকভাবে সংঘটিত হতে থাকে। এভাবে চার স্ট্রোক বিশিষ্ট ইঞ্জিন কার্যসম্পাদন করে থাকে।

২৮.৪ মোটরবাইক-এর বিভিন্ন সিস্টেম :

মোটর বাইক-এর বিভিন্ন সিস্টেম নিচে প্রদত্ত হলো :

১। রোটারি ভাল্‌ভ সিস্টেম
২। ফুয়েল সিস্টেম
৩। ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম
৪। ক্লাচ সিস্টেম
৫। পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম

১। রোটারি ভাল্‌ভ সিস্টেম :

টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে কোন ভাল্‌ভ থাকে না। ভাল্‌ভের জায়গায় ছিদ্র বা পোর্ট থাকে। পিস্টনের গা দিয়ে পিস্টন ওঠা-নামাতে এই পোর্ট খোলে বা বন্ধ হয়।

২। ফুয়েল সিস্টেম :

বেশিরভাগ মোটরবাইকে ফুয়েল গ্র্যাভেটি পদ্ধতিতে ফুয়েল ট্যাংক থেকে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। এ ক্ষেত্রে পাইপ দ্বারা কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারের সহিত ফুয়েল ট্যাংক যুক্ত থাকে।

৩। ইঞ্জিন লুব্রিকেশন সিস্টেম :

বেশিরভাগ টু হুইলারে স্বয়ংক্রিয় লুব্রিকেশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এ ক্ষেত্রে প্রথমে পাম্প দ্বারা মবিল অয়েল ট্যাংক থেকে ওঠানো হয় অয়েল ফিল্টারে এবং দ্বিতীয় পাম্প দ্বারা ইঞ্জিন মেইন বিয়ারিং,বিগ এন্ড বিয়ারিং, টাইমিং গিয়ার ও রকার আর্মসহ বিভিন্ন চলমান সংযোগস্থলে পাঠানো হয়।

৪। ক্লাচ সিস্টেম :

স্কুটার এবং মোটর সাইকেলে (মাল্টি ডিস্ক ওয়েট টাইপ) একাধিক চাকতি ক্লাচ ব্যবহৃত হয়। স্কুটার বা মোটরসাইকেলে একক বা সিঙ্গেল ডিস্ক প্লেট ক্লাচ ইঞ্জিন হইতে গিয়ার বক্সে পাওয়ার বহন (ট্রান্সমিট) করতে সক্ষম নয়। সেই জন্য মাল্টি প্লেট ক্লাচ ওয়েট টাইপ ক্লাচ ব্যবহৃত হয়।

মাল্টি প্লেট ক্লাচে চারটি ডিস্ক প্লেট, চারিটি প্রেসার প্লেট, ক্লাচ হাব এবং স্প্রিং থাকে। যখন নিয়ন্ত্রণ লিভারকে (কন্ট্রোল লিভার) চালিত করা হয় তখন প্রেসার প্লেট, ক্লাচ ডিস্কে থাকা থেকে বিরত থাকে, সেই সময় (ফ্লাই হুইল) নিয়ামক চক্র থেকে গিয়ার বক্সের মাধ্যমে পিছনের চাকায় ইঞ্জিনের পাওয়ার বহন (ট্রান্সমিট) হয় না।

যখন ক্লাচ লিভারকে চালিত করা হয় না, সেই সময় ইঞ্জিনের পাওয়ার নিয়ামক চক্র (ফ্লাই হুইল) এবং গিয়ার বক্সের মাধ্যমে পশ্চাতের চাকায় বহন করে।

৫। পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম :

ইঞ্জিনে যে পাওয়ার উৎপন্ন হয় তা ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মাধ্যমে পশ্চাৎ এক্সেল গিয়ার এক্সেল শ্যাফটে পাঠায়। ট্রান্সমিশন সাধারণত দুই ধরনের হয় :

১। চেইন ড্রাইভ ২। ডাইরেক্ট ড্রাইভ

বেশির ভাগই মোটরসাইকেল ক্লাচ এসেম্বলি লাগানো থাকে গিয়ার শ্যাফটের উপর এবং ইঞ্জিনের পাওয়ার ক্লাচের মাধ্যমে স্প্রোকেট চেইনের মাধ্যমে পাওয়ার প্রেরণ করা হয়। কিন্তু স্কুটারে ক্র্যাংক শ্যাফটের মাধ্যমে পশ্চাতের চাকায় সোজাসুজি পাঠানো হয়।

প্রশ্নমালা-২৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. মোটরবাইক বা টু হুইলার যানবাহন কী?
২. টু-স্ট্রোক মোটরবাইকে কী ধরনের ইঞ্জিন বসানো থাকে?
৩. টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে ভাল্‌ভের জায়গায় কী থাকে?
৪. পিস্টন আপওয়ার্ড স্ট্রোকে কী কাজ করে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. মোটরবাইক বা টু হুইলার যানবাহন বলতে কী বোঝায়?
২. টু-স্ট্রোক মোটরবাইক ইঞ্জিনের ধরন কেমন?
৩. টু-স্ট্রোক মোটরবাইক ইঞ্জিনের গঠন সংক্ষেপে বর্ণনা কর।
৪. ফোর-স্ট্রোক মোটরবাইকের গঠন সংক্ষেপে বর্ণনা কর।
৫. মোটরবাইকের বিভিন্ন সিস্টেমের নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. মোটরবাইক বা টু হুইলার যানবাহন সম্পর্কে যা জানো লেখ।
২. টু-স্ট্রোক মোটরবাইক ইঞ্জিনের ধরন বিবৃত কর।
৩. টু-স্ট্রোক মোটরবাইক ইঞ্জিনের কার্যাবলি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।
৪. ফোর-স্ট্রোক মোটরবাইকের কার্যাবলি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।।
৫. মোটরবাইকের বিভিন্ন সিস্টেম বর্ণনা দাও।

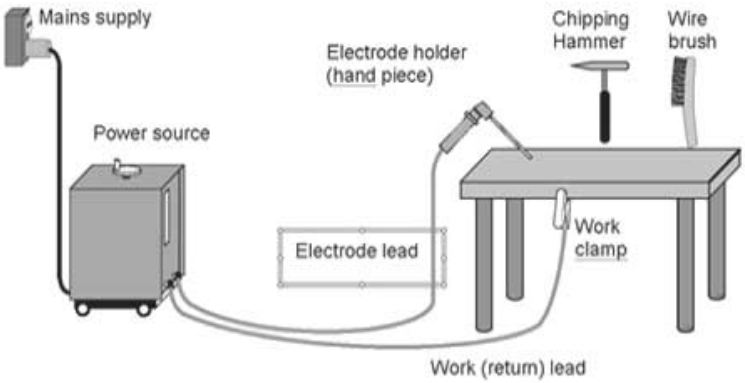
ব্যবহারিক অংশ

জব-১

অটোমোবাইল বডির মেরামত কাজে আর্ক ওয়েল্ডিং-এর দক্ষতা অর্জন

১.১ ওয়েল্ডিং টুলস নির্বাচন :

- হাতুড়ি
- স্টিল রুল
- স্ক্রাইবার
- হ্যাক'স
- ফাইল
- ট্রাইস্কয়ার
- ডিভাইডার
- সি-ক্লাম্প
- ইমারিক্লথ
- রং
- টেবিল ভাইস
- ওয়্যার ব্রাস
- চিপিং হ্যামার
- আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং সেট
- গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট
- গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ এন্ড টিপ সেট
- ক্ল্যাম্প ইত্যাদি ।



চিত্র ১.১ : আর্ক ওয়েল্ডিং

১.২ ওয়ার্কপিচ কর্তন :

- ওয়ার্কপিচে রং করা ।
- পরিমাপ অনুসারে ওয়ার্কপিচে লে আউট অঙ্কন করা ।
- ওয়ার্কপিচকে ভাইসে অনড় কর ।
- লে-আউটের দাগ বরাবর ওয়ার্কপিচ কর্তন কর ।
- কর্তিত তীক্ষ্ণ ধারগুলো ফাইল দ্বারা ঘষে তীক্ষ্ণতা কমাও ।
- জোড়ভেদে গ্রুভ তৈরি কর ।

১.৩ ওয়ার্কপিচের আকার ঠিককরণ :

- জয়েন্ট ভেদে ওয়ার্কপিচের আকার ও আকৃতি তৈরি কর ।

১.৪ ওয়ার্কপিচ আটকাও :

- আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং।
- টেবিলে সি ক্লাম্প দ্বারা ওয়ার্কপিচ আটকাও ।

১.৫ আর্ক ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্নকরণ :

- পুরু টেবিলের ক্ষেত্রে সর্বদা পজিটিভ টার্মিনাল (+) ওয়ার্কপিচের সঙ্গে ও পাতলা ওয়ার্কপিচের ক্ষেত্রে নেগেটিভ টার্মিনাল (-) ওয়েল্ডিং সেটের ক্ষেত্রে সংযোগ ।
- সর্বদা পজিটিভ টার্মিনাল (+) ওয়ার্কপিচের সংযোগ দাও ।
- পুরুত্ব অনুসারে ওয়েল্ডিং অ্যাম্পিয়ার সেট কর ।
- ফিলার রড নির্বাচন পূর্বক সংযোগ প্রদান কর ।
- তাত্ত্বিক বর্ণিত পদ্ধতি অনুসারে আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন কর ।
- ওয়েল্ডিংকালে নির্দিষ্ট সাবধানতাসমূহ পালন কর ।

চিত্র ১.২ : আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্নকরণ

জব-২

অটোমোবাইল বডির মেরামত কাজে গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর দক্ষতা অর্জন

২.১ ফিলার রড নির্বাচন (Select the filler rod) :

নিচের প্রদত্ত তালিকা অনুসারে ধাতব পাতের পুরুত্বের উপর ভিত্তি করে ফিলার রড ও ওয়েল্ডিং গ্যাপ যথাক্রমে নির্বাচন ও সংরক্ষণ করতে হয়।

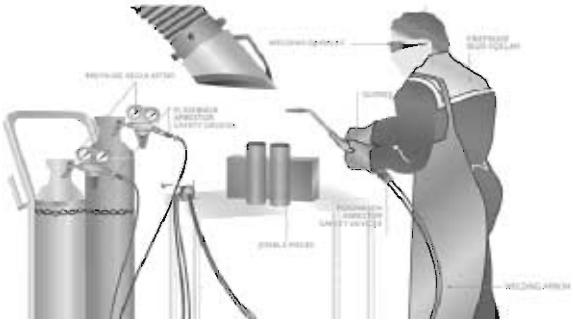
ধাতব খন্ডের পুরুত্ব (মি. মি.)	১	১.৫	২	২.৫	৩	৪	৫	৬	৭-৮	৯-১০	১১-১৩	১৪-১৬
ফিলার ওডের গ্যাম (মি.মি.)	১.২৫	১.২৫	১.৬	২	২.৫	৩.১৫	৩.১৫	৩.১৫	৪	৫	৫-৬	৩.১৫-৪
আনুমানিক গ্যাপ (মি.মি.)	১	১.২৫	১.৬	২	২.২৫	২.২৫	২.৫	৩.১৫	৩.১৫	৩.১৫	৩.১৫-৪	৩.১৫-৪

২.২ নজেল ও টিপ নির্বাচন (Select the Nozzle and Tip) :

এ ক্ষেত্রে তাত্ত্বিকের আলোকে নজেল ও টিপ নির্বাচন করতে পারবে।

২.৩ নজেলে পিট যুক্তকরণ (Attach the Tip to the Nozzle) :

- মেটালের পুরুত্বানুসারে টিপ নির্বাচন কর।
- টিপের ছিদ্র পরিষ্কার কর।
- নজেলকে বাম হাতে রাখ।
- টিপকে নজেলের নির্ধারিত ছিদ্রে স্থাপন কর।
- এবার বাম হাতে নজেলকে নব ঘুরিয়ে টিপকে নজেলের সঙ্গে টাইট দাও।
- টিপের মুখ ওয়েল্ডিংয়ের নিমিত্তে সুবিধাজনক অবস্থানে স্থাপন কর।



চিত্র ২.১ : গ্যাস ওয়েল্ডিং

২.৪ গ্যাসের ওয়ার্কিং প্রেসার সেটকরণ (Set the Working Pressure of Gases) :

তাত্ত্বিক অনুসরণ কর ও সে মোতাবেক অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসের কার্যকর চাপ সেট কর।

২.৫ অগ্নি-শিখা নিয়ন্ত্রণ ও নির্বাচন কর। (Select and Control the Welding Flame) :

- তাত্ত্বিকের অনুসারে ওয়েল্ডিং শিখা নির্বাচন কর।
- অক্সিজেন/অ্যাসিলিটিন গ্যাসের সরবরাহ কম-বেশি করে প্রয়োজনীয় নিউট্রাল/কার্বোরাইজিং/অক্সিডাইজিং শিখা তৈরি কর।
- তাত্ত্বিকের অনুসরণ করে শিখা প্রস্তুত প্রণালি সম্পর্কে অবহিত হও।
- তাত্ত্বিকে প্রদত্ত সাবধানতাসমূহ অবশ্যই পালনীয়।

২.৬ গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন কর (Perform the Gas Welding) :

- তাত্ত্বিকের অনুসৃত নীতিতে বা প্রদত্ত প্রণালিতে বামমুখী গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন কর।
- তাত্ত্বিকের প্রদত্ত প্রণালিতে ডানমুখী ওয়েল্ডিং সম্পন্ন কর।
- এভাবে গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন কর।

জব-৩

অটোমোবাইল বডির মেরামত কাজে ব্রেজিং ওয়েল্ডিং-এর দক্ষতা অর্জন

৩.১ ব্রেজিং রড নির্বাচন (Select the Brazing Rod):

তাত্ত্বিকের প্রদত্ত তালিকা অনুসরণপূর্বক ধাতব খণ্ডের পুরুত্বের সঙ্গে সম্পৃক্ততা রেখে ব্রেজিং রড নির্বাচন কর।

৩.২ ফ্লাক্স নির্বাচন (Select the Flax) :

নিচে ছক থেকে বেস মেটাল অনুসারে ফিলার রডের টাইপ কার্যোপযোগী তাপমাত্রা, ফ্লাক্স ও ফ্ল্যাক্সের অবস্থা নির্বাচন কর :

বেইস মেটাল	ফিলার মেটাল	তাপমাত্রা ০ ফাঃ	ফ্ল্যাক্স	ফ্ল্যাক্সের অবস্থা
অ্যালুমিনিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয়	বিএআইএসআই (BAISI)	৭০০-১১৯০	ফ্লোরাইড ক্লোরাইড	পাউডার
ম্যাগনেসিয়াম অ্যালয়	বি এমজি (B Mg)	৯০০-১২০০	ফ্লোরাইড ক্লোরাইড	পাউডার
কপার এবং কপার বেইস অ্যালয় (অ্যালুমিনিয়াম ছাড়া) আয়রন– বেইস অ্যালয়, কাস্ট আয়রন, কার্বন, অ্যালয় স্টিল, নিকেল, নিকেল বেইস-অ্যালয়, স্টেনলেস স্টিল ইত্যাদি।	বি জিও পি (B Geu P) বিএজি (Bag)	১০৫০-১৬০০	বোরিক এসিড ফ্লোরাইড বোরেট ফ্লোবোরেট ওয়েটিং এজেন্ট	পাউডার পেস্ট তরল
অ্যালুমিনিয়াম ব্রোঞ্জ ও অ্যালুমিনিয়াম ব্রাশ।	বিএজি বি কিউ জিংক (B Cu Zn) বি কিউ পি (B Cu P)	১০৫০-১৬০০	বোরেট ফ্লোরাইড ফ্লোরাইড	পাউডার পেস্ট
কপার ও কপার বেস অ্যালয় (অ্যালুমিনিয়াম ছাড়া), নিকেলও নিকেল- বেস অ্যালয়, স্টিল, কার্বন অ্যালয় স্টিল, আয়রন বেস অ্যালয় (সোনা ও রূপা ছাড়া)	বি কিউ (ই ঈ) বি কিউ পি বি এজি (B Cu P) বি নিকেল (B Nil)	১৪০০-১২০০	বোরাক্স বরিক এসিড বোরেট	পাউডার পেস্ট তরল

২০২০

৩.৩ নজেল টিপ নির্বাচনকরণ (Select the Nozzle Tip) :
তাত্ত্বিক প্রদত্ত বিধি অনুসারের টিপ নজেল নির্বাচন কর ।

৩.৪ নজেল টিপ যুক্তকরণ (Attach the Tip to the Nozzle) :
তাত্ত্বিক প্রদত্ত পদ্ধতিতে নজেলে টিপ যুক্তকরণ সম্পন্ন কর ।

৩.৫ গ্যাসের ওয়ার্কিং প্রেসার সেটকরণ (Set the working pressure of the gases) :
ব্রেজিংয়ের নিমিত্তে ধাতুর পুরুত্বভেদে নিচের চকের মোতাবেক নজেল পিট ও কার্যকরী চাপ নির্বাচন কর :

টিপ নম্বর	ধাতুর পুরুত্ব		অক্সিজেনের কার্যকরী চাপ		অ্যাসিটেলিনের কার্যকরী চাপ	
০০	১-৬৪	০.৪	২.৫	১৭	১	৭
০	১/৩২	১.৮	২.৫	১৭	১	৭
১	১/১৬	১.৬	২.৫	১৭	১	৭
২	৩/৩২	২.৪	৫	৩৪	২	১৪
৩	১/৮	৩.২	৭.৫	৫২	৩	২১
৪	৩/১৬	৪.৮	১০	৭০	৪	২৮
৫	১/৪	৬.৪	১২.৫	৮৬	৫	৩৪
৬	৫/১৬	.৮	১৫	১০৩	৬	৪১
৭	৩/৮	৯.৫	১৭.৫	১২০	৭	৪৮
৮	৫/৮	১২.৭	১৭.৫	১৩০	৭	৪৮
৯	৩/৪	১৫.৯	১৮.৫	১৫৫	৭.৫	৫২
১০	১ ও উপরে	১৯ ও উপরে	২২.৫	১৫৫	৯	৬২

৩.৬ অগ্নি শিখা নির্বাচন কর (Select the Flame) :
তাত্ত্বিকের অনুসরণ করে ব্রেজিংয়ের জন্য কার্বরাইজিং শিখা নির্বাচন কর ।

৩.৭ ব্রেজিং কার্য সম্পন্নকরণ (Perform the Brazing) :
তাত্ত্বিকের অনুসরণ করে সাবধানতা পালন করে ব্রেজিং কার্য সম্পন্ন কর ।

৩.৮ ব্রেজিং কার্য নিরীক্ষণ (Check the Brazing) :
- সর্বস্তরের ব্রেজ মেটালের প্রলেপ পড়ছে কি না দেখ ।
- কোথাও ফাটা/কাটার চিহ্ন আছে কি না দেখ ।
- ছিদ্রমুক্ত ব্রেজিংয়ের প্রয়োজন হলে নিরীক্ষা/পরীক্ষা করে ছিদ্রমুক্ত সম্পর্কে নিশ্চিত হও ।

জব-৪

ফ্রন্ট-ইন্ড/স্টিয়ারিং জিওমেট্রি সম্পর্কে অবগত

৪.১ টো-ইন/আউট অ্যাডজাস্টকরণ।

টো-ইন টো-ইন/আউট অ্যাডজাস্টকরণ প্রক্রিয়া নিম্নে উল্লেখ করা হলো–

১। টায়ার প্রেসার চেক কর। নিশ্চিত হওয়া যে সকল চাকায় সঠিক টায়ার প্রেসার বিদ্যমান।

২। সম্মুখ চাকার মধ্যবর্তী স্থলে চক মার্কিং কর।

৩। চাকার সম্মুখ দিকের চক মার্কের দূরত্ব মাপ।

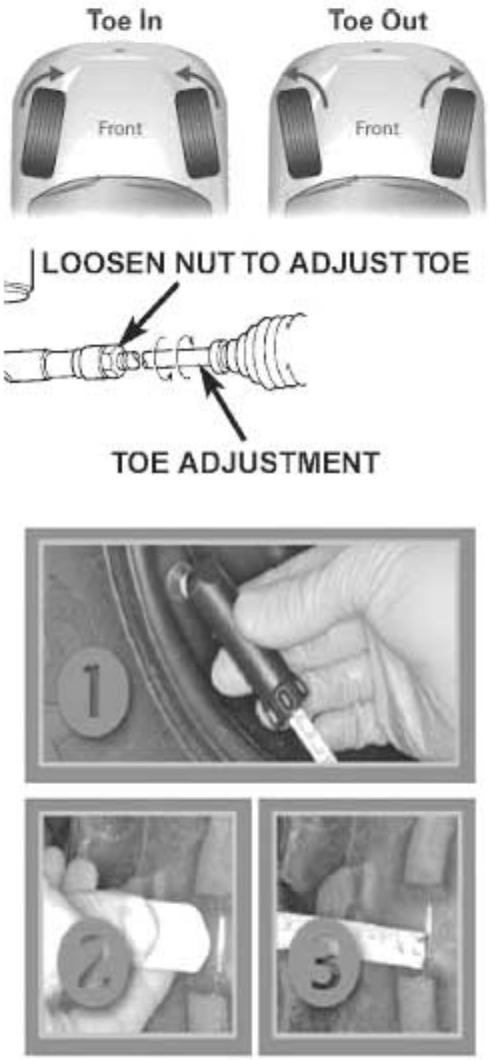
অতঃপর ১৮০ ডিগ্রিতে চাকাকে ঘুরিয়ে উক্ত দূরত্ব পেছনের দিক দিয়ে নাও।

৪। চাকার পেছনের মাপের দূরত্ব থেকে সম্মুখ মাপের দূরত্ব বিয়োগ করে টো-ইন টো-আউট নির্ণয় কর।

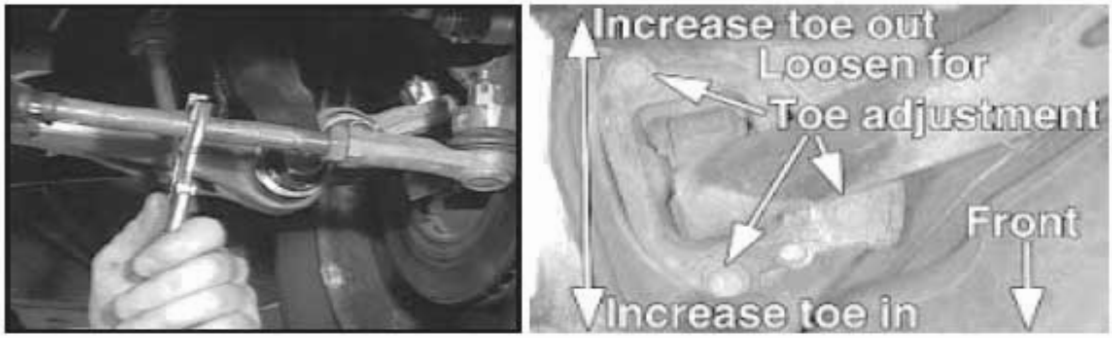
৫। অতঃপর টাই রডের লক নাট ঢিলা দাও– যা সাধারণত বামহাতি থ্রেড হয়ে থাকে।

৬। রেঞ্জের সাহায্যে টাই রডকে ঘোরাও। এভাবে বাম এবং ডান দিকের টাই রডকে সমভাবে ঘুরিয়ে টো-ইন, টো-আউট অ্যাডজাস্ট কর। যখন অ্যাডজাস্ট স্পেসিফিকেশনের সাথে মিলে যাবে, তখন লক নাট ভালোভাবে টাইট দাও।

গাড়ির চাকাদ্বয় সোজা ও সমান্তরাল অবস্থানে চলে গাড়ির দিক নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করানো, টায়ারের ক্ষয় কমানো ও সমহারে যেন ক্ষয় হয় তা রক্ষা করা। টো-ইন এর ন্যায় টো-আউটও মাত্র কয়েক মিলিমিটারের হয়ে থাকে।

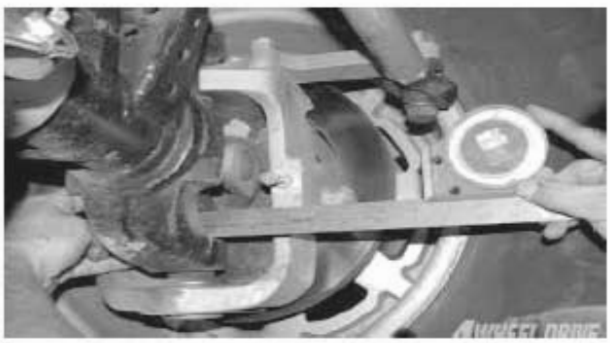


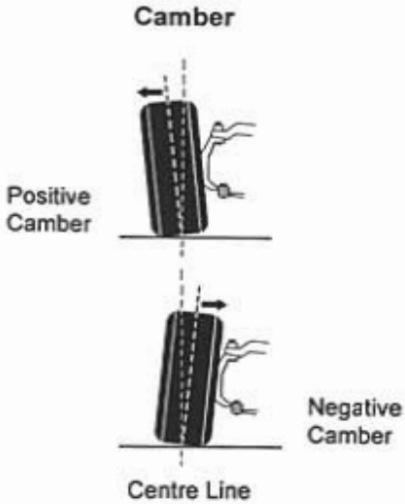
চিত্র ৪.১ : টো-ইন টো-আউট নির্ণয়



চিত্র ৪.২: টো-ইন টো-আউট অ্যাডজাস্টকরণ

৪.২ ক্যাস্টার ও কেম্বার অ্যাঙ্গেলের অ্যাডজাস্টকরণ : ভূমির উল্লম্ব লাইন ও কিং পিন অথবা বল জয়েন্টদ্বয়ের অবস্থান মেপে লক নাট যুক্ত দিয়ে ক্যাস্টার ও কেম্বার অ্যাঙ্গেলের নিম্নরূপভাবে অ্যাডজাস্ট করা হয়।

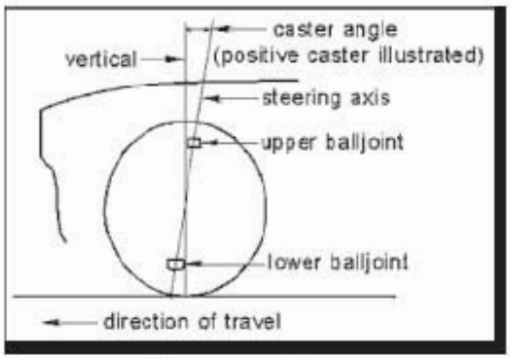




চিত্র ৪.২। ক্যাস্টার ও কেম্বার অ্যাঙ্গেলের অ্যাডজাস্টকরণ

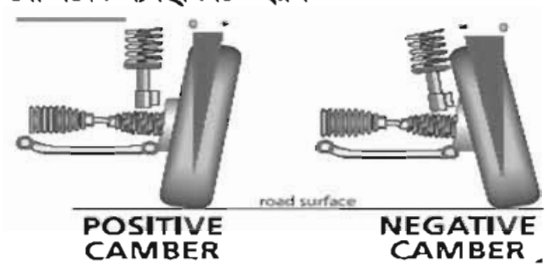
১. পজিটিভ ক্যাস্টার : যখন কিং পিন বা বল জয়েন্টের সেন্টার লাইন গাড়ির চাকার পিছনের দিকে চিত্রের ন্যায় হেলে থাকে এবং ভূমির উল্লম্ব লাইনের সঙ্গে উৎপন্ন কোণ অ্যাডজাস্ট করে পজিটিভ ক্যাস্টার রাখা হয়।

২. নেগেটিভ ক্যাস্টার : যখন কিং পিন বা বল জয়েন্টের সেন্টার লাইন গাড়ির সম্মুখ দিকে হেলে থাকে এবং ভূমির উল্লম্ব লাইনের সঙ্গে এ হেলে থাকা লাইন উৎপন্ন কোণ অ্যাডজাস্ট করে নেগেটিভ ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল রাখা হয়।



চিত্র- ৪.৩ : ক্যাস্টার অ্যাঙ্গেল

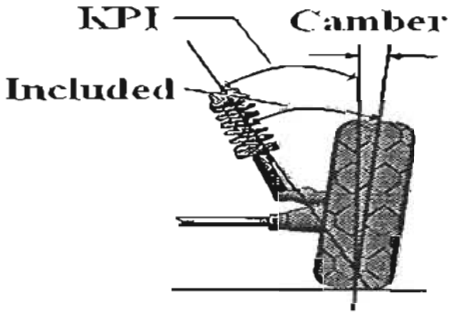
কোনো কোনো গাড়িতে ক্যাস্টার ও ক্যাম্বার অ্যাঙ্গেল সমন্বয় সম্ভব নয় এবং সে ক্ষেত্রে পুরো ইউনিট পরিবর্তন করতে হয়। এক্ষেত্রে,
প্রস্তুতকারকগণের নির্দেশনা মোতাবেক ব্যবস্থা নিতে হয়।



চিত্র ৪.৪ : কেম্বার অ্যাঙ্গেল

৪.৩ কে পি আই (Necessity of K P I) :

কিং পিন বা বল জয়েন্টদ্বয়ের মধ্যকার লক নাট ঢিলা করে কিং পিন ইনক্লিনেশন বা সংক্ষেপে কে পি আই ডিগ্রিতে পরিমাপ করে অ্যাডজাস্ট করা হয়।



চিত্র ৪.৪ : কিং পিন ইনক্লিনেশন

অ্যাডজাস্ট করা যদি না যায় কিংবা এ অ্যাঙ্গেলে ত্রুটি পাওয়া যায়, তা হলে অবশ্যই এর স্পিন্ডল বা স্পিন্ডল আর্ম বাঁকা হওয়ার জন্যই হতে পারে। এমতাবস্থায় ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ পরিবর্তন ছাড়া আর বিকল্প থাকে না।

জব-৫

ক্র্যাংকিং মোটর সংযোজন ও বিয়োজন সম্পর্কে

৫.১ ক্র্যাংকিং মোটরের বিযুক্তকরণ :

ব্যাটারির আর্থ কয়েল বিযুক্তকরণ

- পজিটিভ না নেগেটিভ আর্থ তা সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া ।
- অধিকাংশ গাড়িতে নেগেটিভ আর্থ ব্যবহার করা হয় তা শনাক্ত করা ।
- সঠিক মাপের ওপেন এন্ড রেঞ্চ দ্বারা নেগেটিভ টার্মিনাল ঢিলা দাও ।
- হাতে আলগা করতে না পারলে পুলি পুলার ব্যবহার কর ।
- ক্যাপ স্ক্রু দ্বারা আটকানো থাকলে স্ক্রু অপসারণ কর ।
- এভাবে আর্থ টার্মিনাল আলাদা কর ।

ক্র্যাংকিং মোটর থেকে বৈদ্যুতিক সংযোগ বিযুক্তকরণ :

- ইনারসিয়া ড্রাইভ ক্র্যাংকিং মোটরের বডিতে একটিমাত্র বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকে তা বিযুক্ত কর ।
- অনেক ক্ষেত্রে এ সংযোগ ক্র্যাংকিং মোটরের পশ্চাৎ অংশে থাকে তা বিযুক্ত কর ।
  প্রি-ইনগেইজড/সলিনয়েড যুক্ত ক্র্যাংকিং মোটরের ক্ষেত্রে বের হতে আগত দুটি বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকে । একটি সলিনয়েড ক্যাবল এবং অপরটি ব্যাটারি ক্যাবল । সংযোগ দুটি বিযুক্ত কর ।
- কোনো কোনো ক্র্যাংকিং মোটরে ইগনিশন কয়েল থেকে আগত লাইনসহ তিনটি লাইন খাকে । তিনটি লাইনই বিযুক্ত কর ।
- কোনো কোনো ক্র্যাংকিং মোটরে ফিল্ড থেকে আগত একটি লাইন সলিনয়েডে যুক্ত থাকে । এটা বিযুক্ত কর ।

ক্র্যাংকিং মোটরের মাউন্টিং বোল্ট অপসারণকরণ :

- ক্র্যাংকিং মোটরের মাউন্টিং বোল্টের ওপেন এন্ড রেঞ্চ/সকেট স্পেনার নির্বাচন কর ।
- ওপেন এন্ড /সকেট রেঞ্চ-এর সাহায্যে মাউন্টিং বোল্ট ঢিলা দাও ।
- বোল্টগুলি হাতে ঘুরিয়ে খোল ও অপসারণ কর ।

৫.২ কন্ট্রাক ব্রাস এসেম্বলি বিযুক্ত ও নিরীক্ষাকরণ :

- দুটি লম্বা লম্বা স্ক্রু অপসারণ কর ।
- সম্মুখ দিক হতে ব্রাস এন্ড প্লেট টেনে বের কর ।
- পশ্চাৎ দিক দিয়ে ড্রাইভ এন্ড কভার/হাউজিং বিযুক্ত কর ।
- তারপর আর্মেচার ও বডিসহ ফিল্ড বিযুক্ত কর ।

- কন্ট্রাক্ট ব্রাসগুলো পরিমাণমতো রয়েছে কি না দেখ।
- স্প্রিং টেনশন দেখ, কম হলে পরিবর্তন কর।
- প্রয়োজনে ব্রাস ড্রেসিং/পরিবর্তন কর।
- বিযুক্ত যন্ত্রাংশসমূহ পরিষ্কার কর।

৫.৩ ফিল্ড ও আর্মেচার বিযুক্ত ও নিরীক্ষাকরণ :

পূর্বের ৫.২ অনুসরণ করে ফিল্ড ও আর্মেচার বিযুক্ত কর।

অতঃপর–

- ফিল্ড কয়েল ওয়েল্ডিং প্রান্তে দুটি টেপিং পয়েন্ট রয়েছে।
- টেপ খুলে ফিল্ডের কন্টিনিউটি বা ওপেন সার্কিট পরীক্ষা কর।
- যদি ডিসকন্টিনিউটি দেখায় তা হলে ফিল্ড ওয়েল্ডিং করতে হবে।
- ওয়েল্ডিং আর্থ টেস্টকরণের জন্য টেস্ট ল্যাম্পের এক প্রান্ত টেপিং পয়েন্টের উপর প্রান্ত বডিতে ধর।
- টেস্ট ল্যাম্প এ ক্ষেত্রে না জ্বললে মনে করতে হবে ফিল্ড আর্থিং হয়েছে। ফিল্ডের রিওয়েল্ডিং প্রয়োজন।

৫.৪ ক্র্যাংকিং মোটরের আর্মেচারের গ্লোয়ার টেস্টকরণ :

- গ্লোয়ারের ভি-ব্লকে আর্মেচার স্থাপন কর।
- গ্লোয়ারের সুইচ অন কর ও একটি হ্যাক'স ব্লেড আর্মেচারের সামান্য উপরে ধর।
- গ্লোয়ার থেকে এক টানা শব্দ আসবে।
- আর্মেচার এক হাতে ধীরে ধীরে ঘোরাও।
- শর্ট সার্কিট থাকলে ব্লেডের ঝাঁকুনি দিয়ে আর্মেচারের দিকে টানবে।
- এতে আর্মেচারের শর্ট সার্কিট শনাক্ত করা যাবে। এক্ষেত্রে আর্মেচার রিওয়েল্ডিং করতে হবে।
- কমিউটেটরটি অপরিষ্কার, অসম ও মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয়প্রাপ্ত হলে লেদ মেশিনে স্বল্প পরিমাণ টার্নিং করে নাও।
- প্রুপ টেস্টার দ্বারা কমিউটেটর সংলগ্ন দুটি আর্মেচার সংযোগের শর্ট সার্কিট পরীক্ষা কর।
- কমিউটেটর খাট হলে তা পরিবর্তন কর।

জব-৬

সলিনয়েড লিংকেজ পরিষ্কার, পরীক্ষা ও নিরীক্ষাকরণের দক্ষতা অর্জন

৬.১ সলিনয়েড লিংকেজ বিযুক্তকরণ :

- সলিনাইড সংযোগ মোটর থেকে বিচ্ছিন্ন কর ।
- সলিনাইড লিভার সংযোগকারী পিনটি অপসারণ কর ।
- ক্র্যাংকিং মোটর হতে সলিনাইড বিযুক্ত কর ।

৬.১ সলিনয়েড লিংকেজ পরিষ্কার, পরীক্ষা ও নিরীক্ষাকরণ :

- সলিনাইড বিভিন্ন সংযোগ ও যন্ত্রাংশ পরিষ্কার কর
- একটি অ্যাম্পিয়ার মিটার ও ভেরিয়েবল রেজিস্টেন্স সিরিজে ব্যাটারিরর সঙ্গে যুক্ত কর ।
- মোটর টার্মিনাল আর্থ কর ।
- ভেরিয়েবল রেজিস্টেন্স দ্বারা ১০ ভোল্টে সেট কর ।
- অ্যাম্পিয়ার মিটার রিডিং-এর ক্ষেত্রে ৪০-৫০ অ্যাম্পিয়ার হলে সিলনাইড ওয়েল্ডিং ভাল ।
- বেশি রিডিং হলে ওয়েল্ডিং সর্ট ও কম রিডিং হলে পরিষ্কার করলেই চলবে ।

৬.৩ সলিনয়েড লিংকেজ পুনঃসংযোগকরণ :

- এস ও ৬.১ এর বিপরীত প্রক্রিয়া অনুসরণ করে সলিনয়েড লিংকেজ পুনঃসংযোগ কর ।

জব-৭

ক্র্যাংকিং মোটরের ফিল্ড পরীক্ষার দক্ষতা অর্জন

৭.১ ক্র্যাংকিং মোটরের ফিল্ড পরীক্ষাকরণ (Test the Field of the Cranking Motor) :

- ফিল্ড কয়েল ওয়েল্ডিং প্রান্তে দুটি টেপিং পয়েন্ট রয়েছে।
- টেপ খুলে, ফিল্ডের কন্টিনিউয়েটিং বা ওপেন সার্কিট পরীক্ষা কর।
- যদি ডিসকন্টিনিউয়েটি দেখায় তাহলে ফিল্ড ওয়েল্ডিং করতে হবে।
- ওয়েল্ডিংয়ের আর্থ টেস্ট করানোর জন্য টেস্ট ল্যাম্পের এক প্রান্ত টেপিং পয়েন্টে ও অপর প্রান্ত বডিতে ধর।
- টেস্ট ল্যাম্প এ ক্ষেত্রে না জ্বললে, ঠিক আছে। যদি জ্বলে, তাহলে অবশ্যই মনে করতে হবে ফিল্ড আর্থিং হয়েছে। ফিল্ডের রিওয়েল্ডিংয়ের প্রয়োজন।

৭.২ ক্র্যাংকিং মোটরের আর্মেচারের গ্লোয়ার টেস্টকরণ (Perform the Gloweer-Test of the Armature) :

- গ্লোয়ারের ভি-ব্লকে আর্মেচার স্থাপন কর।
- গ্লোয়ারের সুইচ অন কর ও একটি হ্যাক'স ব্লেড আর্মেচারের সামান্য উপরে ধর।
- গ্লোয়ার থেকে একটানা শব্দ আসবে।
- আর্মেচার এক হাতে ধীরে ধীরে ঘোরাও।
- শর্ট সার্কিট থাকলে ব্লেডকে ঝাঁকুনি দিয়ে আর্মেচারের দিকে টানবে।
- এতে আর্মেচারের শর্ট সার্কিট শনাক্ত করা যাবে এবং এক্ষেত্রে আর্মেচার রিওয়েল্ডিং করতে হবে।
- কমিউটেটরটি অপরিষ্কার, অসম ও মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয়প্রাপ্ত হলে লেদে স্বল্প পরিমাণ টার্নিং করে নাও।
- গ্রুপ টেস্টার দ্বারা কমিউটের সংলগ্ন দুটি আর্মেচার সংযোগের শর্ট সার্কিট পরীক্ষা কর।
- কমিউটেটর খাটো হলে তা পরিবর্তন কর।

৭.৬ ও ৭.৭ ক্রাংকিং মোটরের বিযুক্ত যন্ত্রাংশসমূহ পুনঃসংযোগকরণ (Assemble the all disassemble connects of cranking motor) :

- বিযুক্তির ক্রমধারায় বিপরীত ধার অনুসরণ করে ক্র্যাংকিং মোটরের যন্ত্রাংশ যুক্ত কর।
- সংযুক্তি সম্পন্ন হওয়ার পর নো ... টেস্ট কর।
- সর্বোপরি ক্র্যাংকিং মোটরকে পুনঃইঞ্জিনে স্থাপন করে ইঞ্জিন স্টার্ট দিয়ে এর কার্যকারিতা সম্পর্কে নিশ্চিত হও বা নিরীক্ষণ কর।

জব-৮

এসি পাম্পের কার্যকারিতা পরীক্ষাকরণের দক্ষতা অর্জন

৮.১ এসি ফুয়েল পাম্প বিযুক্তকরণ (Remove the AC Pump) :

- ওপেন এন্ড রেঞ্জ দ্বারা এসি পাম্পে ইনলেট ও আউটলেট লাইন বিযুক্ত কর।
- সঠিক মাপের স্প্যানারের সাহায্যে ইঞ্জিন হাউজিংয়ের মাউন্টিং বোল্ট/নাটসমূহ খোলো।
- এবার এসি ফুয়েল পাম্প ইঞ্জিন বডি থেকে বিযুক্ত কর।
- সতর্কতার সঙ্গে গ্যাসকেট অপসারণ কর।

৮.২ যন্ত্রাংশসমূহ বিযুক্তকরণ (Disassemble the Components) :

- ফীড পাম্পের ক্ষেত্রে কাঁচের বোলের উপরের পাটটি ঢিলা দাও।
- বোল্ট ও স্টেনারটি অপসারণ কর।
- বোল্টবিহীন এসি পাম্পের ডোম আকারের ঢাকনি অপসারণ কর।
- একটি স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে এসি পাম্পের পট কভারের নাট/স্ক্রু সমূহ অপসারণ কর।
- স্ট্রেনার এক্ষেত্রেও অপসারণ কর।
- ডায়াফ্রামে তালু দিয়ে চাপ দিয়ে ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে ৯০° ঘুরিয়ে ডায়াফ্রাম স্প্রিং বিযুক্ত কর।

৮.৩ যন্ত্রাংশসমূহ বিযুক্তকরণ (Clean the Parts/Compnents) :

- এসি পাম্পের যন্ত্রাংশসমূহ পরিষ্কার করতে পেট্রোল ব্যবহার কর।
- নরম ব্রাস দ্বারা পাম্প ও চেম্বারদ্বয় পরিষ্কার কর।
- নরম ব্রাস দ্বারা ও কম্প্রেসড এয়ার দ্বারা স্টিল স্ট্রেনার পরিষ্কার কর।
- ইনটেকে ও আউটলেট ভাল্‌ভ পরিষ্কার কর ও সীটে বসার অবস্থান নিরীক্ষণ কর।

৮.৪ ডায়াফ্রাম পরীক্ষাকরণ (Check the Diaphragm) :

- ডায়াফ্রাম ছিদ্র/ফাটা রয়েছে কিনা নিরীক্ষা কর।
- ডায়াফ্রামের ইলাসট্রিসিটি/নমনীয়তা রয়েছে কিনা নিরীক্ষণ কর এবং শক্ত হয়ে গেলে পরিবর্তন কর।

৮.৫ ডায়াফ্রাম স্প্রিং টেনসান পরীক্ষাকরণ (Check the Diaphragm Spring Tension):

- স্প্রিং টেস্টারের সাহায্যে রিটার্ন স্প্রিংয়ের টেনসন পরীক্ষা কর এবং বিনির্দেশিত নীতি অনুসরণ কর।
- মাত্রাতিরিক্ত টেনসান হারালে স্প্রিং পরিবর্তন কর।

৮.৬ ভাল্‌ভ, ভাল্‌ভ-স্প্রিং ও ভাল্‌ভ সীট নিরীক্ষণকরণ (Check the Valve, Valvespring and Valve Seats) :

- মুখ দ্বারা ইনটেক লাইন দিয়ে শোষণ করে দেখ। যদি কোনো লিক না করে, তাহলে ভাল্‌ভ ও ভাল্‌ভ সীট এবং স্প্রিং ভালো রয়েছে।
- আউটলেট লাইন দিয়ে ফুঁ দাও। যদি কোনো বাতাস না যায়, তা হলে নিশ্চিত হতে পারবে ভাল্‌ভ, ভাল্‌ভ সীট ও স্প্রিং ঠিক রয়েছে।

৮.৭ যন্ত্রাংশসমূহ পুনঃসংযোগ করণ (Assemble the Components) :

- খোলার বিপরীত ধারা অনুসরণ করে একটি একটি করে প্রত্যেকটি যন্ত্রাংশ পুনঃযুক্ত কর।
- গ্যাসকেট পরিবর্তনের ক্ষেত্রে অবশ্যই পুরুত্ব ঠিক রাখার আবশ্যকতা রয়েছে। সুতরাং পুরুত্ব ঠিক রেখেই গ্যাসকেট পরিবর্তন কর।

৮.৮ এসি পাম্পের কার্যকারিতা পরীক্ষাকরণ (Test the Performance of the AC Pump) :

- পাম্পের সঙ্গে বাইরে ইনলেট লাইনের সংযোগ দাও।
- আউট-লেট লাইন সংযোগ দাও।
- একটি পাত্রে কিছু পেট্রোল রাখ।
- আউট-লেট লাইন যুক্ত কর।
- ইনলেট লাইন পাত্রের পেট্রোলে ডুবিয়ে রাখ।
- আউট-লেট লাইন দিয়ে কিছু পেট্রোল পাম্প চেম্বারে দিয়ে বাতাস বের করে দাও।
- তারপর হাতের সাহায্যে রকার আর্মে চাপ দিয়ে বার বার ছেড়ে দাও।
- আউট-লেট লাইন বরাবর একটি খালি পাত্র রাখ।
- পাম্পের কার্যকারিতা ভালো হলে আউট-লেট লাইন দিয়ে চাপ দিয়ে ছেড়ে দেওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই পেট্রোল সরবরাহ হবে।
- ইঞ্জিনে পাম্প পুনঃযুক্ত কর।
- ইঞ্জিনে স্টার্ট দিয়ে কার্যকারিতা নিরীক্ষণ কর।

জব-৯

কার্বুরেটর টিউনিংকরণ সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

৯.১ কার্বুরেটর ইঞ্জিন হতে খুলে আনা (Remove the Carboretor from the Engine) :

- কার্বুরেটরের উপর হতে এয়ার ফিল্টার অপসারণ কর ।
- এসি পাম্প থেকে আগত ফুয়েল সরবরাহ লাইন কার্বুরেটর থেকে বিযুক্ত কর ।
- কার্বুরেটর থেকে এক্সিলারেটর সংযোগ বিযুক্ত কর ।
- কার্বুরেটর থেকে থ্রোটল সংযোগকারী লাইনটি বিযুক্ত কর ।
- কার্বুরেটর থেকে চোক ভাল্‌ভের সংযোগকারী লাইনটি বিযুক্ত কর ।
- কার্বুরেটর ও ইনটেক মেনিফোল্ডার সংযোগকারী মাউন্টিং নাট/বোল্ট দুটি বিযুক্ত কর ।
- মেনিফোল্ড ও কার্বুরেটরের মধ্যবর্তী গ্যাসকেটটি স্বযত্নে অপসারণ কর ।
- কার্বুরেটরটি দুই হাতে ধরে উত্তোলন ও অপসারণ কর ।

৯.২ কার্বুরেটরের যন্ত্রাংশসমূহ বিযুক্তকরণ (Remove the Components of the Carburetor) :

- কার্বুরেটরের বাইরের অংশ একটি নরম ব্রাশ ও পেট্রোল দ্বারা পরিষ্কার কর ।
- টপ-কভার বিযুক্ত কর ও টপ কভার থেকে ফ্লোট ও নিডেল ভাল্‌ভ অপসারণ কর ।
- মধ্যবর্তী স্থানের পাতলা ও গ্যাসকেট অপসারণ কর ।
- অ্যাক্সিলারেটর চেম্বারের কভার অপসারণ কর ও ডায়াফ্রাম বিযুক্ত কর ।
- বিযুক্ত যন্ত্রাংশ পেট্রোল ও কম্প্রেসড এয়ারের সাহায্যে পরিষ্কার কর ও কাটা/ফাটা যন্ত্রাংশসমূহ পরিবর্তন কর ।

৯.৩ জেটসমূহ খুলে ছিদ্রসমূহ পরিষ্কারকরণ (Remove and Clean the Jets) :

- অ্যাক্সিলারেটিং পাম্পের এয়ার জেট সঠিক মাপের একটি স্ক্রু-ড্রাইভার দ্বারা অপসারণ কর ।
- ফ্লোট চেম্বারে অবস্থিত মেইন জেট একই পদ্ধতিতে অপসারণ কর ।
- আইডেলিং পোর্টের জেট খোল ও অপসারণ কর ।
- পরিমাপমতো নরম আর ব্যবহার করে জেটসমূহের ছিদ্র পরিষ্কার কর ।
- সর্বোপরি কম্প্রেসড এয়ার ব্যবহার করে জেটগুলো পরিষ্কার কর ।
- ছেঁড়া, কাটা, ফাটা অথবা ছিদ্র পরিমাপের বেশি হলে, কার্বুরেটর সার্ভিসিং কিটস থেকে নতুনটি ব্যবহার কর ও পুরানোটি পরিবর্তন কর ।

৯.৪ ফ্লোট- নিডেল পরিষ্কার ও পুনঃসংযোগকরণ (Clean and Reinstall the Float and Needle Valve) :

- নিডেল-ভাল্‌ভ ও নিডেল সীট পরিষ্কার কর ।
- নিডেল ভাল্‌ভটি তার সীটে বসাও ।
- একটি রিং রেঞ্জ দ্বারা নিডেল ভাল্‌ভ সীটের নাটটি টাইট দাও ।
- ফ্লোর চেম্বারে ফ্লোটটি সংযুক্ত কর ।

৯.৫ ফ্লোটের নির্দিষ্ট লেভেল অ্যাডজাস্ট কর (Adjust the Float Level) :

- ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল সরবরাহ করে দেখ মাত্রা অতিক্রম করে ফ্লোট ওভার ফ্লাডেড আছে কিনা ।
- যদি হয়, তাহলে ফ্লোট লেভেল অ্যাডজাস্ট কর ।

৯.৬ কার্বুরেটর ইঞ্জিনে সংযোগ করে এর কার্যকারিতা পরীক্ষা করণ(Reinstall the Carburetor to the Enginge and Check the Perfomance) :

- স্কিলের এস, ও ১৫.১ এর ধারার বিপরীত ধারা অনুসরণ করে কার্বুরেটরে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ যুক্ত কর ।
- স্কিলে এস. ও. ১৫.১ এর বিপরীত ধারা অনুসরণ করে, কার্বুরেটরটি ইঞ্জিনের সঙ্গে সংযুক্ত কর ।
- ইঞ্জিন স্টার্ট করে কার্বুরেটরের কার্যকারিতা নিরীক্ষণ কর ।

৯.৭ কার্বুরেটর টিউনিংকরণ (Tune the Carburetor) :

- ইঞ্জিন চালু কর, আর পি এম পরিমাপ কর ।
- আরপিএম মিটারের পজিটিভ (+) লাইন ব্যাটারির প্রাইমারি কয়েলের পজিটিভ সংযোগের সঙ্গে যুক্ত কর ।
- নেগেটিভ (-) বা আর্থ লাইনকে বডির সাথে যুক্ত কর ।
- হাই টেনশন লাইনের ক্লাম্পে ১নং স্পার্ক প্লাগের লাইনের উপর ক্লাম্প কর ।
- এবার ইগনিশন সুইচের সাহায্যে ইঞ্জিন স্টার্ট কর ।
- ইঞ্জিনকে আইডেলিং স্পিডে চলতে দাও ও অপারেটিং তাপমাত্রায় উঠতে দাও ।
- আরপিএম মিটারে পরিমাণ দেখ ও তালিকাবদ্ধ কর ।

৯.৮ আইডেল ও মিকচার স্ক্রু অ্যাডজাস্ট করণ (Adjust Idle and Mixture Screw) :

- আইডেল স্ক্রু শনাক্ত কর এবং সম্পূর্ণ বন্ধ করে আনুমানিক ২$^{১}/_{২}$ প্যাঁচ খুলে দাও ।
- মিক্সার স্ক্রু শনাক্ত কর এবং তা বন্ধ করে ২$^{১}/_{২}$ প্যাঁচ খুলে দাও ।
- আরপিএম মিটারে দেখো আইডেলিং আরপিএস অর্থাৎ ৬০০ থেকে ৮০০ আর পিএম গতিতে ইঞ্জিন চলছে কিনা দেখো । যদি গতি কম/বেশি হয় তা হলে দুটি স্ক্রু ধীরে কমিয়ে /বাড়িয়ে আইডেলিং স্পিড অ্যাডজাস্ট কর ।

৯.৯ নির্দেশিত আইডেল- স্পিড পরীক্ষা করণ (Test the recommanded idle speed) :

- যদি আইডেল ও মিকচার স্ক্রু ঘুরিয়ে বিনির্দেশিত আইডেল স্পিডে ইঞ্জিনকে চালানো না যায়, তা হলে পুনঃটাইমিং মার্ক নিরীক্ষণ কর ।
- টাইমিং জি ও ১৫.২ এর বিপরীত ধারা অনুসরণ করে পুনঃটাইমিং মার্ক সেট কর ।
- টাইমিং মার্ক অনুসারে ডিস্ট্রিবিউটার সেট করা হলে ইঞ্জিন অবশ্যই আইডেলিং স্পিডে চলবে নতুবা সিলিন্ডার মিস করে ।
- এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি সিলিন্ডারকে কার্যক্ষম করতে হবে ।

৯.১০ কার্বুটেরের কার্যকারিতা পরীক্ষা করণ (Test the Perfomance of the Carburator) :

- ইঞ্জিনকে বিভিন্ন গতিতে চালিয়ে দেও ।
- ইঞ্জিন বন্ধ করে আবার স্টার্ট করে দেখ ।
- কাঁচা পেট্রোলের গন্ধ আসে কিনা দেখ, তাহলে আইডেলিং পুনঃ অ্যাডজাস্ট কর ।
- কালো ধোঁয়াবিহীন অ্যাগজস্ট বের হচ্ছে কিনা দেখ ।
- ইঞ্জিনের কম্পন নির্দিষ্ট মাত্রার মধ্যে রয়েছে কিনা দেখ ।
- ইঞ্জিনে শব্দ মাত্রার মধ্যে রয়েছে কিনা দেখ ।
- ইঞ্জিনের কার্যকর তাপমাত্রা নিরীক্ষণ করে দেখ ।

জব-১০

এয়ার ক্লিনার সার্ভিসিংকরণের উপর দক্ষতা অর্জন

১০.১ এয়ার ক্লিনার খুলে যন্ত্রাংশসমূহ বিযুক্তকরণ (Remove and dismentle the Air cleaner components) :

- গাড়ির ইঞ্জিন হতে এয়ার ক্লিনার/এয়ার ফিল্টারের জন্য যে কোনো যন্ত্রাংশ অপসারণ
- এয়ার ক্লিনার থেকে উইং নাটটি অপসারণ কর ।
- এয়ার ক্লিনারের উপরের কভার অপসারণ কর ।
- ফিল্টার এলিমেন্টটি উত্তোলনপূর্বক অপসারণ কর ।
- হোজ পাইপ সংযোগ থাকলে হোজ পাইপটি বিযুক্ত কর ।
- অয়েল বাথ টাইপ এয়ার ক্লিনার হলে অয়েল ড্রেইন কর ।
- এয়ার ক্লিনার হাউজিং যদি কার্বুরেটরের থ্রোটলের উপর বা ইনটেক মেনিফোল্ডের সাথে ক্লাম্পে দ্বারা যুক্ত থাকে উক্ত ক্লাম্পে ঢিলা দাও ।
- এয়ার ক্লিনার হাউজিং উত্তোলনপূর্বক অপসারণ কর ।
- সার্ভিসিংকরণের নিমিত্তে বিযুক্ত এয়ার ক্লিনারের যন্ত্রাংশসমূহ একটি ওয়ার্কিং টেবিলে রাখ ।

১০.২ যন্ত্রাংশসমূহ পরীক্ষাকরণ (Clean the Dismantle Compnents) :

- একটি নরম ব্রাশ ও পেট্রোল/ডিজেল দ্বারা এয়ার ক্লিনারের বিযুক্ত যন্ত্রাংশসমূহ পরিষ্কার করার ব্যবস্থা কর ।
- সাইলেন্সিং চেম্বারের বাতাসের প্রবেশের পথসমূহ পরিষ্কার কর ।
- এয়ার ক্লিনার হাউজিং/বেইস প্লেট পরিষ্কার কর ।
- এয়ার ক্লিনার গ্যাসকেটের অবস্থা নিরীক্ষণ কর এবং কোনো ছেঁড়া/ফাটার চিহ্ন পরিলক্ষিত হলে তা পরিবর্তন কর ।
- ব্রাস দ্বারা পরিষ্কারের পর কম্প্রেসড এয়ার দ্বারা যন্ত্রাংশসমূহকে পরিষ্কার ও ড্রাই করে নাও ।

১০.৩ ফিল্টার এলিমেন্ট পরিষ্কার/পরিবর্তনকরণ (Clean /Replace the Filter Element) :

- এয়ার ক্লিনারের মুখ্য যন্ত্রাংশ ও ফিল্টার এলিমেন্টে কোনো কাটা/ছেঁড়া/ফাঁটা রয়েছে কিনা নিরীক্ষণ কর এবং থাকলে সরাসরি পরিবর্তন কর ।
- পুনঃব্যবহারযোগ্য ইলিমেন্ট হলে উত্তমরূপে নরম ব্রাস ও তরল পেট্রোল/ডিজেল দ্বারা পরিষ্কার কর ।
- কম্প্রেসড এয়ার ব্যবহার করে পরিষ্কার ও ড্রাইকরণ সম্পন্ন কর ।
- ফিল্টার যদি পেপার এলিমেন্ট হয়, তাহলে প্রত্যেকবারই সার্ভিসিংকালীন সময়ে তা পরিবর্তন কর ।

১০.৪ যন্ত্রাংশসমূহ পুনঃযুক্ত করে এয়ার ক্লিনার ইঞ্জিনে পুনঃস্থাপনকরণ (Reassemble and Reinstall the Air cleaner into the engine) :

- স্কিলের এস.ও. ১৩.১ এর ধারার বিপরীত ধারা অনুসরণপূর্বক এয়ার ক্লিনার পুনঃযুক্ত ও ইঞ্জিনে স্থাপন কর ।
- ইঞ্জিন স্টার্ট করে এয়ার ক্লিনারের কার্যকারিতা নিরীক্ষণ কর ।

জব-১১

ইনকেজটর সার্ভিসিংকরণ

১১.১ ইনজেকটর ইঞ্জিন থেকে খুলে আনা (Remove the Injector from the Engine) :

- একটি পরিষ্কার ডাস্টার তোয়ালে দিয়ে ইনজেকটর ও তার উপরস্থ লাইনসমূহ পরিষ্কার কর ।
- একটি ওপেন অ্যান্ড স্প্যানারের সাহায্যে ফুয়েল ডেলিভারি লাইনসমূহ বিযুক্ত কর ।
- ইনজেকটরসমূহ থেকে লিক-অফ-লাইনগুলো বিযুক্ত কর ।
- ফুয়েল লাইনসমূহের মুখ সাময়িকভাবে কাঠি দ্বারা বন্ধ করে দাও ।
- ইনজেকটরের মাউন্টিং স্টার্টের নাটসমূহ অপসারণ কর ।
- ইনজেকটর টেনে উপরে তোল ও অপসারণ কর ।
- ইনজেকটর ওয়াসার অপসারণ কর ।
- একই পদ্ধতিতে প্রত্যেকটি ইনজেকটর অপসারণ কর ।
- সার্ভিসিংয়ের নিমিত্তে একটি ওয়ার্কিং টেবিলে রাখ ।

১১.২ টুলস নির্বাচনকরণ (Select the Tools) :

- একই ইনজেকটর ক্ল্যাম্পিং ভাইস নির্বাচন কর অথবা একটি ওয়ার্কিং টেবিলের পাশে, ইনজেকটর বিডির মাপে একটি ছিদ্র করে এবং স্টার্টের ছিদ্রের খাপে দুটি বোল্ট উল্টো করে লাগাও ।
- ইনজেকটর সার্ভিসিং ও ক্লিপিংকরণের নিমিত্তে সরবরাহকৃত বিশেষ টুলস বক্সটি সংগ্রহ কর, যা ইনজেকটর ক্লিনিং কিটস ।

১১.৩ ইনজেকটরের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ বিযুক্ত, পরিষ্কার ও নিরীক্ষণকরণ (Dismantle, Clean and Check the Injector Components) :

- ইনজেকটরের পিছনের দিক নিচের দিকে দিয়ে বিশেষ ভাইসে ইনজেকটর স্থাপন কর ।
- ওপেন এন্ড রেঞ্জ দ্বারা নজেল ক্যাপ অপসারণ কর ।
- নজেল উত্তোলনপূর্বক অপসারণ কর ।
- নজেলের ভিতর থেকে নজেল ভাল্‌ভ অপসারণ কর ।
- নজেল ভাল্‌ভ স্টেম/রড অপসারণ কর ।
- ইনজেকটরকে উত্তোলনপূর্বক এবার নিচের দিক উপরের দিক দিয়ে উল্টিয়ে বাঁধ ।
- এ প্রান্তের ক্যাপ-নাট ও ওয়াসারটি অপসারণ কর ।
- লক-নাটটি হাতের আঙুল দ্বারা ঘুরিয়ে অপসারণ কর ।
- সর্বোপরি প্রেসার অ্যাডজাস্টিং স্প্রিং অপসারণ কর ।

- প্রত্যেকটি বিযুক্ত যন্ত্রাংশ একটি ডিজেল ভর্তি পাত্রে রেখে নমনীয় ব্রাস দ্বারা, একটি একটি করে আউটার সারফেরস পরিষ্কার কর।
- বিশেষ টুলস ব্যবহার করে নজেলে ফিড চ্যানেল জি পরিষ্কার কর।
- বিশেষ টুলস ব্যবহার করে নজেলের গ্যালারি "জি" পরিষ্কার কর।
- বিশেষ টুলস ব্যবহার করে নজেলের ডোম পরিষ্কার কর।
- বিশেষ টুলস ব্যবহার করে নজেল সীট 'ওয়াই' পরিষ্কার কর।
- বিশেষ টুলসে, পরিমাপমত চিকন তার যুক্ত করে ইনজেকটর নজেলের চিত্রসমূহ পরিষ্কার কর।
- নজেলের মধ্যে নজেল ভাল্‌ভ নিজের ওজনে বসে পড়া পর্যন্ত ব্রাস দ্বারা নজেল ভাল্‌ভ পরিষ্কার কর।
- ভাল্‌ভ ফেইজের অবস্থা প্রয়োজনে ম্যাগনিফাইয়িং গ্লাস দ্বারা নিরীক্ষণ কর। মাত্রাতিরিক্ত ক্ষয় হলে নজেল ভাল্‌ভ পরিষ্কার কর।
- স্প্রিং টেনশন একটি স্প্রিং টেস্টারের সাহায্যে পরীক্ষা কর। টেনশন বিনির্দেশিত টেনশন থেকে কম হলে পরিবর্তন কর।
- ডাইন-পিন ও হোলের অবস্থা নিরীক্ষণ কর এবং কোনোরূপ ক্ষতির চিহ্ন পরিলক্ষিত হলে, ইনজেকটরই বাতিল করে দিতে হবে।
- ওয়াসার স্প্রিং ক্যাপ লক নাট ইত্যাদি নিরীক্ষণ কর ও কোনরূপ কাটা/ছেঁড়া/ফাটার চিহ্ন পরিলক্ষিত হলে ঐ যন্ত্রাংশসমূহ পরিবর্তন কর।
- স্প্রিং ক্যাপ নাটের প্যাঁচসমূহ নিরীক্ষণ কর।

১১.৪ যন্ত্রাংশসমূহ পুনঃসংযোগকরণ (Assemble and Reinstall the Injector) :

- স্কিলের এস.ও ২৫.৩ এর বিযুক্তির ক্রমধারায় বিপরীত ধারা অনুসরণ করে ইনজেকটর সংযোগ কর।
- সংযোজনকালে অবশ্য ডাউন পিনকে তার হোলে স্থাপন করে সংযোজন কর।
- স্কিলের এস.ও ২৫.১ এর ধারার বিপরীত ধারা অনুসরণ করে গাড়িতে ইনজেকটর পুনঃ যুক্ত কর।

জব-১২
ডিপিএ পাম্প সংযোজন, বিয়োজন ও সার্ভিসিংকরণ

১২.১ পাম্প বাঁধা (Fix the Pump):

- সঠিক সাইজের পাম্প ফিকচার নির্বাচন করে ভাইসে অথবা হাইড্রোক্লাম্পে আবদ্ধ কর।
- পাম্পটি সতর্কতার সাথে পাম্প ফিকচার আবদ্ধ কর।

১২.২ গর্ভনর অ্যাসেমব্লি বিযুক্তিকরণ (Disconnect the Governor Assembly):

- আইডল স্প্রিং এবং থ্রটল শ্যাফট লিঙ্ক হতে গভর্নর স্প্রিং গাইড বের কর। ট্যাব ওয়াসার এর উপর চাপ দাও এবং কন্ট্রোল কভার স্টাড ট্যাব ওয়াসার প্লেট ব্রাকেট স্ক্রু এবং ওয়াসার সমূহ খুলে ফেল।
- কন্ট্রোল ব্রাকেট এর আনুষাঙ্গিক গভর্নর আর্ম মিটারিং ভাল্‌ভ এবং সংযোগ হুক অ্যাসমব্লিসহ উত্তোলন কর। লিকেজ হুক মিটারিং ভাল্‌ভ থেকে আলাদা করে পরিষ্কার তেলে ডোবাও। গভর্নর স্প্রিং লিংকেজ খুলতে নিচের ধারাবাহিকতা অনুসরণ কর।
- লিংকেজ লকিং নাট লিংকেজ নাট পিভট বল ওয়াসার লিংকেজ পিভট বল লিংকেজ স্প্রিং ওয়াসার লং-লংকেজ স্প্রিং এবং লিংকেজ হুক

১২.৩ অটো অ্যাডভান্স ডিভাইস খোলা (Remove Auto Advance Device)ঃ

- ভাইসে ফিকচার উল্টিয়ে রাখো অতঃপর পিস্টন প্লাগ পিস্টন প্লাগ সীট পিস্টন স্প্রিং ক্যাপ সীল সীশ ওয়াসার এবং বাইরের স্প্রিং খোল। হেড আবদ্ধকারী স্ক্রু এবং ক্যাপ নাট খুলে সীল ওয়াসার অপসারণ কর। এবার সাবধানতার সাথে অটো অ্যাডভান্স হাউজিং পাম্প পিস্টনসহ উঠিয়ে নাও। এ সময় গ্যাসকেট অপসারণ কর।

১২.৪ ক্যাম অ্যাডভান্স স্ক্রু খোলা (Take off the Cam Advance Screw)ঃ

- একটি বিশেষ ধরনের টুল ব্যবহার করে ক্যাম অ্যাডভান্স স্ক্রু (১) ঢিলা দাও। ক্যাম রিং (২) কে মুক্ত করতে প্রয়োজন বোধে ক্যাম অ্যাডভান্স স্ক্রুর মাথায় হালকা আঘাত করে ভাইসের ফিকারটি উল্টো অবস্থানে আনো। এবার জ্বালানি সরবরাহকারী স্টাড ও ওয়াসার (৩) ও (৪) এবং রেঞ্জে সংযোগ (৫) যুক্ত কর। এই সময় এগুলোর অবস্থানে লক্ষ্য রাখো।

১২.৫ ট্রান্সফার পাম্প খোলা (Undo the Transfer Pump) ঃ

- সঠিক মাপের রিং স্প্যানার নির্বাচন করে আবদ্ধ স্টাড ও ওয়াসারসমূহ (৯,১০) খোলো এবং রেঞ্জসমূহ অপসারণ কর।

- এন্ড প্লেট সাবধানতার সাথে অপসারণ কর। খেয়াল কর ডুয়েল (৪) ট্রান্সফার পাম্প লাইনার গ্রুভ (৫) এর মধ্যে ছিল।
- ট্রান্সফার পাম্প ঢিলা দিতে রোটর পৃষ্ঠের তীর চিহ্ন অনুযায়ী একটি বিশেষ ধরনের টুল ব্যবহার কর। যে রোটরে কোনো চিহ্ন থাকে না সেক্ষেত্রে পাম্পের টেস্ট ডাটায় যে পাম্প ঘূর্ণন দিক থাকে, ঐ দিকে ঢিলা দিয়ে খোলো।

১২.৬ ড্রাইভ প্লেট রিলিজকরণ (Release the Drive Plate) :

- লকিং হেড স্ক্রু (৪) এবং ভেল্ট স্ক্রু অ্যাসেমব্লি (৫) খোলো এবং ওয়াসার (৩) অপসারণ কর। এবার সীল (১) এর প্রতি লক্ষ্য রেখে দুই হাতের সাহায্যে রোটর অ্যাসেমব্লি (২) টেনে বের কর।
- চিত্র অনুযায়ী একটি বিশেষ ধরনের টুলের ড্রাইভ প্লেট আটকাও, এবার ড্রাইভ প্লেট আবদ্ধকারী নাট (২) সমূহ ঢিলা দাও।

১২.৭ ড্রাইভ শ্যাফট স্ক্রু খোলা (Undo the Drive Shaft Srcew) :

- দুটি বিশেষ ধরনের টুল ব্যবহার করে ড্রাইভ হাব থেকে ড্রাইভ শ্যাফট স্ক্রু কয়েক পাক ঢিলা দাও।
- পাম্প ফিকচার থেকে খুলে সতর্কতার সাথে একটি বিশেষ টুলের সাহায্যে ড্রাইভ হাব সীল অপসারণ কর।

১২.৮ রোটর অ্যাসেমব্লি খোলা (Disconnect the Rotor Assemble) :

- হাইড্রলিক হেড থেকে রোটর অ্যাসেমব্লি বের কর।
- রোলার ও সু অ্যাসেমব্লি সাবধানতার সাথে তার অবস্থান থেকে টেনে বের কর।

১২.৯ যন্ত্রাংশসমূহ পরিষ্কার ও পরীক্ষাকরণ (Clean and Examine the Party) :

- পাম্প অংশসমূহ নির্মাতার নির্দেশিত তেল অথবা ডিজেল জ্বালানিতে ডুবিয়ে রাখ।
- একটি নরম ব্রাসের সাহায্যে অংশগুলো পরিষ্কার কর।
- অতঃপর সরু ছিদ্র পথগুলো চাপিত বাতাস প্রয়োগে পরিষ্কার কর।

১২.১০ যন্ত্রাংশসমূহ পরীক্ষাকরণ (Examine the Parts) :

- রোটর ডিস্ট্রিবিউশনের পোর্টগুলোর পাশে ক্ষয়ের পরিমাণ লক্ষ্য কর। বেশি ক্ষয়ে তার উজ্জ্বলতা নষ্ট হয়ে যাবে।
- সূক্ষ্ম অংশ যেমন পাম্প পিস্টন, মিটারিং ভাল্‌ভ, প্রেসার রেগুলেটিং পিস্টন, ক্যাম রিং লুব ম্যাগনিফাইং গ্লাসের সাহায্যে পরীক্ষা কর।
- নির্দেশনার সঙ্গে অংশসমূহের ক্ষয় ইত্যাদি মিলাও।
- ডিপিএ পাম্প সংযোজন কর (Assemble D.P.A Pump)

১২.১১ রোটর অংশসমূহ সংযোজনকরণ (Assemble the Rotor Parts) :

- রোলার ও সু অ্যাসেমব্লি পরিষ্কার হাতে তার অবস্থানে বসাও।
- হাইড্রোলিক হেডে রোটর অ্যাসেমব্লি সংযোজন কর।

১২.১২ ড্রাইভ হাব সীল সেটকরণ (Set the Drive Hub Seal) :

- নতুন দুটি ড্রাইভ হাব সীল পরিষ্কার টেস্টে অয়েলে ডুবিয়ে ধৌত কর, অতঃপর ড্রাইভ হাব সীলটি পূর্বের জায়গায় প্রবেশ করিয়ে স্বস্থানে সেট কর।
- ওয়েট রিটাইনারসূহ সংযুক্ত করতে চিত্র অনুযায়ী ক্রাস ড্রাইভ স্প্লাইন হাব (১) ক্রাস ড্রাইভ রিটেইনার (২) রাবার ইনসার্ট (৩) ক্রাস ড্রাইভ ব্যাক প্লেট (৪) একত্রিত কর।
- গভর্নর ওয়েটসমূহ সংযুক্ত করতে পর্যায়ক্রমে ড্রাইভ শ্যাফট (১) থ্রাস্ট স্লিভ (২) থ্রাস্ট ওয়াসার (৩) গভর্নর ওয়েট (৪) এবং ক্রসড্রাইভ রিটেইনার অ্যাসেমব্লি (৫) চিত্র অনুযায়ী সংস্থাপন কর।

১২.১৩ ড্রাইভ শ্যাফ্‌ট স্ক্রু টাইট দেওয়া (Tighten the Drive Shaft Screw) :

- বিশেষ ধরনের টুল ব্যবহার করে স্ক্রু টাইট দাও।

১২.১৪ ডিস্ট্রিবিউটর হেড রোটর স্ক্রু টাইট দেওয়া (Tighten the Distributor Head Rotor Screw) :

- ড্রাইভ শ্যাফট এন্ড প্লেট পরীক্ষা কর। এটা কোনো সময় ০.২৫ মি.মি. (০.০১০ ইঞ্জি) এর বেশি হওয়া উচিত নয়। এটা সাধারণত হাবের পশ্চাৎভাগ (১) এবং পাম্প বডি (২) এর মধ্যবর্তী স্থানে পরিমাপ করতে হয়।
- সারক্লিপ (১) পাম্প হাউজিং-এ প্রবেশ করাও। তার স্কয়ার প্রান্ত যেন ইন্সপেকশন ছিদ্রের মাঝামাঝি অবস্থায় থাকে।
- এবার ক্যাম রিং সারক্লিপের সাথে লাগিয়ে বসাও যেন পাম্প নেম প্লেটে নির্দেশিত তীর চিহ্ন অনুযায়ী এবং পাম্পের খোল প্রান্তের দিকে থাকে। অতঃপর ফিকচার উল্টাভাবে বাঁধিয়ে ক্যাম অ্যাডভান্স স্ক্রু টাইট দাও।

১২.১৫ ড্রাইভ প্লেট স্ক্রু টাইট দেওয়া (Tighten the Drive Plate Screw) :

- টপ অ্যাডজাস্টিং প্লেটের (১) ক্যামকার্ড প্রান্ত নিম্নমুখী করে এবং তার পাগুলো বটম অ্যাডজাস্টিং প্লেটের (২) গাইড স্লটে বসিয়ে সংযোজন কর যেন টপ প্লেটের স্লটটি ডিস্ট্রিবিউটর রোটর হেডের (৩) স্ক্রাইব লাইনের সাথে মিলে থাকে। ড্রাইভ প্লেট (৪) যুক্ত কর যাতে স্লটটি 'এ' ও এইচ' অক্ষর চিহ্নের মাঝামাঝি অবস্থায় আসে হাতের সাহায্যে ড্রাইভ প্লেট স্ক্রু (৫) টাইট দাও।
- থ্রট পাইপ (২) সংযোগ করত পাম্প রোটর ঘুরিয়ে বেশি জ্বালানি সরবরাহ অবস্থানে আনো। এমতাবস্থায় মাইক্রোমিটারের সাহায্যে রোলার থেকে রোলারের ব্যাস পরিমাপ কর। খেয়াল কর পরীক্ষাকালীন চাপ যেন ৩০ অ্যাটম এর বেশি না হয়।
- ড্রাইভ প্লেট একটি বিশেষ ধরনের টুলে আবদ্ধ করে ড্রাইভ প্লেট স্ক্রুসমূহ সমানভাবে টাইট দাও।

১২.১৬ অটো অ্যাডভান্স ডিভাইস সংযুক্তকরণ (Fit the Auto Advance Device) :

- পাম্প হাউজিং (২) এ নতুন গ্যাসকেট (১) সংস্থাপন কর। যাতে ক্যাম অ্যাডভান্স স্ক্রু পিস্টন (৪) এর ভিতর সংযোগ ঘটে। এবার ক্যাপ নাট ওয়াসার (৫) সহ ক্যাপ নাট (৬) টাইট দাও।

১২.১৭ ট্রান্সফার পাম্প রোটর টাইট দেওয়া (Tighten the Transfer Pump Rotor) :

- মিটারিং ভাল্‌ভ-এর ছিদ্র হাউজিং-এর সাথে সমন্বিত করে হেড স্ক্রু ওয়াসার (৩) হেড লকিং স্ক্রু (৪) হেড অ্যাসেমব্লি এবং ওয়াসারসহ টাইট দাও।
- ড্রাইভ হার লক ট্রান্সফার পাম্প রোটর পাম্প ঘূর্ণনের বিপরীত দিকে সঠিক টর্কে টাইট দাও।

১২.১৮ এন্ড প্লেট সংযুক্তকরণ (Fit the End Plate) :

- নির্দেশিত চিত্র অনুযায়ী রেগুলেটিং (৪) রেগুলেটিং প্লিড (৫) ফিল্টার (৮) স্লিভ রিটেইনিং স্প্রিং (১০) এবং আনুষাঙ্গিক অংশসমূহ ক্রমান্বয়ে সংযোজন কর।
- লিংক এর দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করতে ভারনিয়ার গেজের সাহায্যে কভার স্টাড (১) হাতে লিভার পিন (২) পর্যন্ত পরিমাপ কর। সমন্বয় করতে হুক লিংক (৫) এর মাথায় নাট (৩) ও (৪) ব্যবহার কর। এই সময় গভর্নর কন্ট্রোল আর্ম (৬) এ হালকা চাপ রাখ।
- এন্ড প্লেট (১) ইনলেট কানেকশন (২) সন হাইড্রলিক হেড (৩) এ সংস্থাপন কর যাতে ডুয়েল ভাল্‌ভ (৪) ট্রান্সফার পাম্প লায়নার স্লট (৫) এ পড়ে।

১২.১৯ গভর্নর লিংকেজ সংযোগকরণ (Assemble the Governor Linkage) :

- গভর্নর আর্ম (১) কন্ট্রোল ব্রাকেট (২) এবং গভর্নর স্প্রিং (৩) সংযোজন কর। লিংকেজ অংশসমূহ লিংকেজ হুক (৪) এ নিচের ক্রমানুসারে সংযোগ কর। স্প্রিং রিটেইনার (৫) লম্বা লিংকেজ নাট (১০) এবং লিংকেজ লকিং নাট (১১) অবশেষে হুক লিংকেজের সাথে মিটারিং ভাল্‌ভ (১২) সংযোজন কর।
- কন্ট্রোল ব্রাকেট (২) এর উপর প্লেট (১) বসাও। নতুন দুটি ট্যাব ওয়াসার (৪) সমন্বয়ে কভার) স্ট (৫) হাতে টাইট দাও। ব্রাকেট স্ক্রু (৭) সংযোজন করতে ট্যাব ওয়াসার (৬) বসাও ব্রাকেট স্ক্রু টাইট কর।
- লিংক-এর দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করতে ভার্নিয়ার গেজের সাহায্যে কভার স্টাড (১) হতে লিভার পিন (২) পর্যন্ত পরিমাপ কর। সমন্বয় করতে হুক লিংক (৫) এর মাথার নাট (৩) ও (৪) ব্যবহার কর। এই সময় গভর্নর কন্ট্রোল আর্ম (৬) এ হালকা চাপ রাখ।
- গভর্নর হাউজিং এ হাউজিং গ্যাসকেট (১) বসাও। কন্ট্রোল ব্রাকেটের (২) কাট আউটের ভিতর সাট অফ বার (৩) ঠেলে দাও। থ্রটল শ্যাফট-এর (৪) প্রান্তে প্রটেকশন ক্যাপ লাগাও এবং নতুন শ্যাফট সীল (৫) সংযোজন কর। এইবার গভর্নর স্প্রিং (৬) থ্রটল শ্যাফট (৭) এর সঠিক ছিদ্র সংযোজন কর যা টেস্ট ডাটা অথবা কোডে বর্ণনা করা হয়েছে।

জব-১৩

মোটরসাইকেল সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

১৩.১ মোটরসাইকেলের চাকা অপসারণকরণ :

মোটরসাইকেলের চাকা অপসারণকরণ প্রক্রিয়া নিম্নে উল্লেখ করা হলো–

- মোটরসাইকেলকে একটি মেকানিক্যাল বা হাইড্রোলিক লিফটারের সাহায্যে চাকাকে ভূমি থেকে সামান্য উপরে উত্তোলন কর।
- চাকার সাথে আটকানো সকল সংযোগ বিযুক্ত কর।
- চাকা আটকানো স্প্যান্ডেল এর লক নাটকে ঢিলা দাও।
- চাকাকে আনুভূমিক অক্ষ সাপেক্ষে আস্তে আস্তে বের করে আনো।

চিত্র ২৮.১ : মোটরবাইক

১৩.২ মোটরসাইকেলের ব্রেক অ্যাডজাস্টকরণ :

- ব্রেক স্যু-এর অবস্থা নিরীক্ষণ কর।
- ব্রেক প্যাডের ক্ষয় নিরীক্ষণ কর।
- প্রয়োজনে প্যাড পরিবর্তন কর।
- ব্রেক ড্রাম অ্যাডজাস্টিং হোল অ্যালাইন কর।
- অ্যাডজাস্টার নাট ঘুরায়ে ব্রেক স্যু অ্যাডজাস্ট কর।
- ব্রেক প্যাডেলে চাপ এবং ব্রেক অ্যাডজাস্টিং পরীক্ষা কর।
- হ্যান্ড ব্রেক অ্যাডজাস্টের ক্ষেত্রে লক নাটকে ঢিলা দাও।
- হ্যান্ড ব্রেক লিভারটি পর্যাপ্ত পরিমাণ টেনে প্রয়োগ কর।
- অ্যাডজাস্টিং নাটের সাহায্যে কম বেশি লিভার অ্যাডজাস্ট কর।
- হ্যান্ড ব্রেক প্রয়োগ কর এবং চাকার অনড়তা নিরীক্ষণ কর।

১৩.৩ মোটর সাইকেলের কার্বুরেটর সার্ভিসিংকরণ :

- কার্বুরেটরের উপর হতে এয়ার ফিল্টার, এসি পাম্প থেকে আগত ফুয়েল লাইন, এক্সিলারেটর সংযোগ ইত্যাদি বিযুক্ত কর।
- কার্বুরেটরের বাইরের অংশ নরম ব্রাশ ও পেট্রোল দ্বারা পরিষ্কার কর।
- মধ্যবর্তী স্থানের পাতলা গ্যাসকেটটি প্রসারণ কর।

২০২০

- জেট সমূহ খুলে ছিদ্রসমূহ পরিষ্কার কর।
- ফ্লোট নিডেল পরিষ্কার ও পুনঃসংযোগ কর।
- ফ্লোটের নির্দিষ্ট লেভেল অ্যাডজাস্ট কর।
- কার্বুরেটর ইঞ্জিনে সংযোগ করে এর কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।

১৩.৪ মোটরসাইকেলের ইঞ্জিন বিযুক্তকরণ :

টু-স্ট্রোক মোটরবাইকের কতকগুলোতে ভার্টিক্যাল ইঞ্জিন এবং কতকগুলোতে হরাইজন্টাল টাইপ টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন বসানো থাকে। অনুভূমিক ইঞ্জিন-এ কোনো কোনো মোটরসাইকেলে টু-স্ট্রোকের স্থলে ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিন বসানো থাকে।

চিত্র ২৮.২ : টু-স্ট্রোক মটরবাইক ইঞ্জিনের গঠন

চিত্র ২৮.৪ : ফোর-স্ট্রোক মোটরবাইক ইঞ্জিনের গঠন

- ইঞ্জিনকে আনুষঙ্গিক মাউন্টিং থেকে আলাদা কর।
- ইঞ্জিনকে রশির হুকের সঙ্গে ধরে পরিষ্কার স্থানে রাখ।
- সিলিন্ডার হেডের সঙ্গে সংযোগ বিচ্ছিন্ন কর।
- অতঃপর নরম কাপড় ও মবিল দ্বারা পরিষ্কার কর।

১৩.৫ মোটরসাইকেলের ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ পরিষ্কার, পরীক্ষা ও নিরীক্ষাকরণ :

- ইঞ্জিনের সাথে সংযুক্ত বিভিন্ন যন্ত্রাংশ মবিল বা পিয়ার অয়েলের সাথে পরিষ্কার কর।
- পরবর্তীতে নরম কাপড় দিয়ে পরিষ্কার কর।
- প্রত্যেক ক্ষেত্রেই বিযুক্তকরণের ওয়েল সিল পরিবর্তন কর।

১৩.৬ মোটরসাইকেলের যন্ত্রাংশসমূহ পুনঃসংযোজন ও টিউনিং করে চালুকরণ :

- মোটর সাইকেলের যন্ত্রাংশসমূহ বিযুক্তির বিপরীত ধারাবাহিকতা অবলম্বন করে সংযুক্ত কর।
- অতঃপর সংযুক্ত যন্ত্রাংশসমূহ টিউনিং করে চালু কর।

জব তালিকা

১. ফুয়েল সিস্টেম সার্ভিসিংকরণ ।

২. কুলিং সিস্টেম সার্ভিসিংকরণ ।

৩. লুব্রিকেটিং সিস্টেম সার্ভিসিংকরণ ।

৪. সিলিন্ডার হেড ডি-কার্বোনাইজিংকরণ ।

৫. পিস্টন সার্ভিসিংকরণ ।

৬. কানেকটিং রড ও পিস্টন সংযোজন ।

৭. ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স সমন্বয়করণ ।

৮. ক্রাংক শ্যাফট ও ক্যাম শ্যাফট সার্ভিসিংকরণ ।

৯. ইঞ্জিন টাইমিংকরণ ।

১০. ইঞ্জিন ভাল্‌ভ ও ভাল্‌ভ সিট রিকন্ডিশনিংকরণ ।

১১. ইঞ্জিন টিউনিংকরণ ।

১২. ইঞ্জিন ওভারহলিংকরণ ।

১৩. ইঞ্জিনের বিভিন্ন গেজ ও মিটার পর্যবেক্ষণ ।

১৪. সিএনজি, এলপিজি ও ইএফআই পর্যবেক্ষণ ।

সমাপ্ত

২০২০ শিক্ষাবর্ষ
অটোমোটিভ-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন

শিক্ষা মন্ত্রণালয়

২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক
বিনামূল্যে বিতরণের জন্য