জেনারেল মেকানিক্স-২

এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক বিতরণ

২০১০ সাল থেকে শেখ হাসিনা সরকার প্রাথমিক স্তর থেকে মাধ্যমিক স্তর পর্যন্ত বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিতরণ করে আসছে। প্রতি বছর ডিসেম্বরের শেষ সপ্তাহে মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনা বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক বিতরণ কার্যক্রম শুভ উদ্বোধন করেন। তারই ধারাবাহিকতায় জানুয়ারির ১ তারিখেই শিক্ষার্থীরা উৎসবমুখর পরিবেশে পাঠ্যপুস্তক হাতে পায়। ফলে শিক্ষার্থী ঝরে পড়ার হার কমেছে এবং বিদ্যালয়ে শিক্ষার্থী অন্তর্ভুক্তি দিন দিন বেড়েই চলেছে। জানুয়ারির ১ তারিখ এখন পরিণত হয়েছে পাঠ্যপুস্তক উৎসবে। ২০১০ থেকে ২০২২ শিক্ষাবর্ষ পর্যন্ত মোট ৪০০ কোটি ৫৪ লক্ষ ৬৭ হাজার ৯১১টি বই বিনামূল্যে শিক্ষার্থীদের মাঝে বিতরণ করা হয়েছে।

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২৩ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম ও দশম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

জেনারেল মেকানিক্স-২

General Mechanics-2

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র

নবম ও দশম শ্রেণি

লেখক

অধ্যাপক ড. এস এম হাফিজুর রহমান
প্রকৌশলী মো: মাহবুব হায়দার
মো: আবু তারিক সিদ্দিকী
মো: এনায়েত করিম
উত্তম কুমার দাস
হুমায়ুন কবির (সমন্বয়কারী)

সম্পাদক

প্রকৌশলী হরিপদ চন্দ্র পাল

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

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

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)
প্রথম প্রকাশ : , ২০২২

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 মানবসম্পদ। কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষা দক্ষ মানবসম্পদ 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। জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন নীতি-২০১১ এ বর্ণিত উদ্দেশ্য বাস্তবায়নের কৌশল হিসেবে প্রাথমিকভাবে এনটিভিকিউএফ -এর আলোকে চলমান শিক্ষাক্রম পরিমার্জন করা হয়েছে। এই পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে ২০২২ শিক্ষাবর্ষে ২৯টি ট্রেডের মধ্যে ১৩টি ট্রেডের ২৬টি পাঠ্যপুস্তক প্রণীত হয়েছে। অবশিষ্ট ১৬টি ট্রেডের ৩২টি পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করার উদ্যোগ গ্রহণ করে ২০২৩ শিক্ষাবর্ষে কারিগরি শিক্ষায় সকল সরকারি ও বেসরকারি শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে এই শিক্ষাক্রম চালু হতে যাচ্ছে। এই শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রবর্তিত পাঠ্যপুস্তকের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা শিক্ষা সনদের পাশাপাশি জাতীয় দক্ষতা সনদ অর্জনের সুবিধা প্রাপ্ত হবে। এর ফলে শ্রম বাজারে বাংলাদেশের দক্ষ জনশক্তি প্রবেশের দ্বার উন্মোচিত হবে।

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 মোঃ ফরহাদুল ইসলাম
চেয়ারম্যান
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

জেনারেল মেকানিক্স-২

প্রথম পত্র (নবম শ্রেণি)		
অধ্যায়	শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	যান্ত্রিক কাজে বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম	১-৩৮
দ্বিতীয়	কী-কাপলিং অ্যান্ড বিয়ারিং	৩৯-৬৬
তৃতীয়	জিগ ও ফিক্সচার সেটিং	৬৭-৮৭
চতুর্থ	পাইপ ও পাইপ ফিটিং	৮৮-১১৪
পঞ্চম	কুল্যান্ট ও লুব্রিকেন্ট	১১৫-১৩২

দ্বিতীয় পত্র (দশম শ্রেণি)		
অধ্যায়	শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট	১৩৫-১৭৪
দ্বিতীয়	বেসিক ওয়েল্ডিং	১৭৫-২২৭
তৃতীয়	বেসিক কার্যবস্তু গ্রাইন্ডিং অ্যান্ড ড্রিলিং	২২৮-২৪৭
চতুর্থ	বেসিক থ্রেড কাটিং	২৪৮-২৮৬
পঞ্চম	ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণ	২৮৭-৩০৪

জেনারেল মেকানিক্স-২
General Machanics-2

প্রথম পত্র

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড: ৭৭১৪

প্রথম অধ্যায়

মেকানিক্স কাজে বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম

Electrical Equipment for Mechanical Works

বিদ্যুৎ দৈনন্দিন জীবনে এক অপরিহার্য অনুষঙ্গ, যা ছাড়া বর্তমান যান্ত্রিক জীবন ব্যবস্থায় সবকিছু অচল। আমাদের চারিপাশ, বাসা-বাড়ি, অফিস-আদালত, কল-কারখানা, যানবাহন ইত্যাদিতে এর ব্যবহার অনস্বীকার্য। এই বিদ্যুৎ নিরাপদে প্রয়োজন মাফিক ব্যবহার করার জন্য বিভিন্ন উপকরণ এর প্রয়োজন হয়; আর এই বিদ্যুৎ পরিমাপের জন্য বিভিন্ন পরিমাপক যন্ত্র ও উপকরণ সংযোজন করার জন্য বিভিন্ন যন্ত্রপাতি প্রয়োজন। এ অধ্যায়ে আমরা এই সকল যন্ত্রপাতির ব্যবহার, পরিমাপ ও বিভিন্ন পরীক্ষা সম্পর্কে জানতে পারব।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- বিদ্যুৎ পরিমাপ ও উপাদানসমূহ টেস্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- বৈদ্যুতিক পরিমাপক যন্ত্রের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্টেন্স পরিমাপ করতে পারব;
- বৈদ্যুতিক সার্কিট ও উপাদানসমূহ পরীক্ষা করতে পারব;
- ওহমের সূত্র যাচাই করতে পারব;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্টেন্স এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারব;
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব;

উল্লিখিত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি শনাক্তকরণ, সার্কিট সংযোগকরণ, বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ পরিমাপ এবং পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

১.১ বিদ্যুৎ:

বিদ্যুৎ এক প্রকার শক্তি, যা খালি চোখে দেখা যায় না কিন্তু অনুভব করা যায়। পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে যে শক্তি সৃষ্টি হয়। এ অদৃশ্য শক্তি যা আলো, শব্দ, গতি রূপান্তরিত শক্তি ইত্যাদি উৎপন্ন করে বিভিন্ন কাজ সমাধা করে। পরিবাহী এমন এক ধরনের পদার্থ (তামা, রুপা, কার্বন, সিলিকন, রাবার, মার্বেল ইত্যাদি) যার মধ্য দিয়ে এক স্থান হতে অন্য স্থানে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়। যদি এই প্রবাহ সহজেই হয় তবে ঐ পদার্থকে সু-পরিবাহী, আংশিক হলে অর্ধ-পরিবাহী এবং পরিপূর্ণ বাধা-গ্রস্থ হলে কু-পরিবাহী বলে।

চিত্র ১.১: পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ

১.২ বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য (Electrical Properties):

বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য হল নির্ধারিত পরিবাহীর মধ্য দিয়ে এক পরমাণু হতে অন্য পরমাণু বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিচালনা করার ক্ষমতা যেমন প্রতিরোধ ক্ষমতা, বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা, প্রতিরোধের তাপমাত্রা সহগ, অন্তরক (Dielectric) শক্তি এবং তাপবিদ্যুৎ। বৈদ্যুতিক ধর্ম হচ্ছে একটি উপাদানের প্রতিক্রিয়া যা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয়। উপাদান বলতে রেজিস্টর, ক্যাপাসিটর, ইন্ডাক্টর, ডায়ড ইত্যাদি যা বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ব্যবহার করা হয়। আর এই উপাদানের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হলে ভিন্ন ধরনের আচরণ পরিলক্ষিত হয়। বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা মূল বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে একটি।

১.২.১ বিদ্যুৎ প্রবাহ ও ভোল্টেজ (Current & Voltage)

বিদ্যুৎ প্রবাহ ও ভোল্টেজ বিদ্যুৎ বিজ্ঞানের দুটি গুরুত্বপূর্ণ রাশি। কারেন্ট শব্দের অর্থ প্রবাহ। বৈদ্যুতিক প্রবাহ এর অর্থ হলো বিদ্যুৎ আধান বা ইলেকট্রিক চার্জের প্রবাহ। পরিবাহী পদার্থের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ সহজে প্রবাহিত হয়। তবে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে সাধারনভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। বিদ্যুৎ প্রবাহ পেতে হলে পরিবাহীর দুই প্রান্তে ভোল্টেজের পার্থক্য সৃষ্টি করতে হয়। ভোল্টেজ পার্থক্যের কারণে পরিবাহীর বাইরের তলের ইলেকট্রন

নামক কণা কম বিভব থেকে বেশি বিভবের দিকে অগ্রসর হয়। ইলেকট্রন প্রবাহিত হলে এর সাথে চার্জও প্রবাহিত হয়। চার্জের এককের নাম কুলম্ব। কোনো পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদ দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বা কারেন্ট বা বৈদ্যুতিক কারেন্ট বলে।

অর্থাৎ কারেন্ট $= \frac{\text{চার্জ}}{\text{সময়}}$, গাণিতিকভাবে $I = \frac{Q}{t}$

কারেন্টের এককের নাম অ্যাম্পিয়ার। কোনো পরিবাহীর একক ক্ষেত্রফলের ভিতর দিয়ে প্রতি সেকেন্ড সময়ে এক কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হলে সৃষ্ট ইলেকট্রিক কারেন্টের মান হবে এক অ্যাম্পিয়ার।

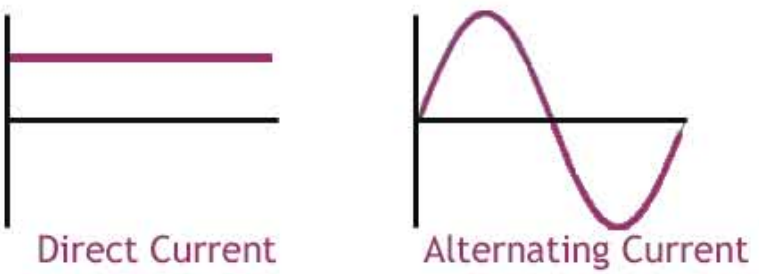
পরিবাহী তারের মধ্যে ইলেকট্রন প্রবাহিত করানোর জন্য চাপ প্রয়োগ করা হয় তাকে ভোল্টেজ বা বৈদ্যুতিক চাপ বলে। ব্যাটারী, জেনারেটর, ট্রান্সফর্মার প্রভৃতির সাহায্যে বিভব পার্থক্য বা ভোল্টেজ সৃষ্টি করা যায়। কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্থক্য ঘটলে পরিবাহীর চার্জের উপর একটি ইলেকট্রিক বল প্রযুক্ত হয়। পরিবাহীর মধ্যে ইলকট্রনসমূহ অনেকটা মুক্ত অবস্থায় থাকে। ফলে প্রযুক্ত ইলেকট্রিক বলের কারণে ইলেকট্রনগুলো পরিবাহীর নিম্ন ভোল্টেজ প্রান্ত থেকে উচ্চ ভোল্টেজ প্রান্তের দিকে অগ্রসর হয়।

১.২.২ বৈদ্যুতিক প্রবাহের প্রকারভেদ:

বৈদ্যুতিক কারেন্ট দুই প্রকার। যথা-

(ক) ডাইরেক্ট কারেন্ট বা ডিসি কারেন্ট: ডিসি কারেন্ট হলো ডাইরেক্ট কারেন্ট বা অপরিবর্তনশীল কারেন্ট। সুতরাং বোঝা যাচ্ছে এই কারেন্টের দিক পরিবর্তিত হবে না। ডিসি কারেন্টের দুটি দিক থাকে যার একটি হচ্ছে পজেটিভ ও অন্যটি হচ্ছে নেগেটিভ। তাহলে বলা যায়, "কারেন্ট যা শুধুমাত্র একটি দিকে প্রবাহিত হয় তাই ডিসি কারেন্ট"।

(খ) অল্টারনেটিং কারেন্ট বা এসি কারেন্ট: এসি পূর্ণ নাম হলো অল্টারনেটিং কারেন্ট যার বাংলা অর্থ পরিবর্তনশীল বিদ্যুৎ। এর মানে এটি সবসময় পর্যায়ক্রমে পরিবর্তনশীল হবে। প্রত্যেক পর্যায়ে এটি এর বিপরীত ধর্মে রূপান্তরিত হবে। অর্থাৎ এই কারেন্টের একটি দিক (ধনাত্মক) পজেটিভ ও এর কিছু সময় পরে নেগেটিভ হবে। তাহলে বলা হবে প্রথমে যেটি পজেটিভ ছিলো এরপরেই সেটি (নেগেটিভ) ঋণাত্মক হয়। অন্যাখায় "যে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় দিক পরিবর্তন করে তাকে অল্টারনেটিং বা এসি কারেন্ট বলে।"



চিত্র ১.২: ডিসি ও এসি কারেন্টের প্রবাহ

১.২.৩ বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ-এর একক ও প্রতীক:

বৈদ্যুতিক কারেন্ট-এর একক ও প্রতীক: ইলেকট্রিক কারেন্ট-কে সাধারণত ইংরেজি আই (I) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

কারেন্ট পরিমাপের চারটি একক প্রচলিত আছে। যথা-

(ক) সিজিএস বিদ্যুৎ একক (CGS esu[১]): ১ স্থির বিদ্যুৎ একক $(1\ esu) = 3.33 \times 10^{-10}$ অ্যাম্পিয়ার।

(খ) সিজিএস বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক (CGS emu[২]): ১ বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক $(1\ emu) = 10$ অ্যাম্পিয়ার।

(গ) ব্যবহারিক একক: অ্যাম্পিয়ার। ১ অ্যাম্পিয়ার = কুলম্ব/সেকেন্ড= 6.242×10^{18} টি ইলেকট্রন/সেকেন্ড

(ঘ) আন্তর্জাতিক একক: কারেন্ট পরিমাপের আন্তর্জাতিক এককের নাম অ্যাম্পিয়ার।

ভোল্টেজ-এর একক ও প্রতীক: ভোল্টেজ-এর প্রতীক ভি (V) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। বৈদ্যুতিক ভোল্টেজ একটি পরিমাণমূলক রাশি। বৈদ্যুতিক ভোল্টেজের তিনটি একক আছে। যথা-

(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক (esu): ১ esu = 300 ভোল্ট

(খ) বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক (emu): ১ emu = 10^{-12} ভোল্ট

(গ) ব্যবহারিক একক: ভোল্ট। অসীম দূরত্ব হতে ১ কুলম্ব ধনাত্মক চার্জকে ইলেকটিক ফিল্ড এর নির্দিষ্ট বিন্দুতে প্রবাহিত করতে যদি ১ জুল কাজ সম্পন্ন হয় তবে ঐ বিন্দুর বিভবকে ১ ভোল্ট বলে। একে ভোল্টেজের আন্তর্জাতিক একক বা এসআই একক বলে।

১ কিলোভোল্ট = ১০^{৩} ভোল্ট এবং ১ মেগাভোল্ট – ১০^{৬} ভোল্ট। সুতারাং ১ আন্তর্জাতিক ভোল্ট = ১.০০০৩৩ ভোল্ট ধরা হয়।

১.২.৪ এসি কারেন্ট ও ডিসি কারেন্ট এর মধ্যে পার্থক্য:

বিবেচ্য বিষয়	এসি কারেন্ট	ডিসি কারেন্ট
উৎস বা Source	এসি সার্কিটে জেনারেটর উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	ডিসি সার্কিটে উৎস হিসেবে ব্যাটারি বা ডিসি জেনারেটর ব্যবহৃত হয়।
উপাদান	এসি সার্কিটে উপাদান হিসেবে রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাকট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্স ব্যবহার হয়।	ডিসি সার্কিটে উপাদান হিসেবে শুধুমাত্র রেজিস্ট্যান্স ব্যবহার হয়
ফ্রিকুয়েন্সির প্রভাব	এসি সার্কিটে ফ্রিকুয়েন্সির প্রভাবে ইন্ডাকট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্স এর মান কমে ও বাড়ে।	ডিসি সার্কিটে ফ্রিকুয়েন্সির কোন প্রভাব নেই।
যোগ-বিয়োগ হিসাব	এসি সার্কিটে ভোল্টেজ ও কারেন্টের মধ্যে ৯০ ডিগ্রী ফেজ অ্যাঙ্গেল বা ফেজ পার্থক্য থাকে যার ফলে ভোল্টেজ ও	ডিসি সার্কিটে ভোল্টেজ ও কারেন্টকে গাণিতিকভাবে

১. esu- electrostatic unit
২. emu- electromagnetic unit

	কারেন্টকে গাণিতিকভাবে যোগ-বিয়োগ করতে বিয়োগ পরিবর্তে ভেক্টর যোগ করতে হয়।	যোগ-বিয়োগ করা যায়।
রূপান্তর	রেকটিফায়ারের সাহায্যে এসি কারেন্টকে ডিসি কারেন্টে রূপান্তর করা যায়। ডিসি কারেন্টকে সহজে এসি কারেন্টে রূপান্তরিত করা যায় না আর করা গেলেও অনেক কষ্টসাধ্য ও ব্যয়বহুল হয়ে থাকে।	ডিসি কারেন্টকে সহজে এসি কারেন্টে রূপান্তরিত করা যায় না আর করা গেলেও অনেক কষ্টসাধ্য ও ব্যয়বহুল হয়ে থাকে।
সাপ্লাই কম-বেশি	এসি কারেন্টকে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে সরবরাহ ভোল্টেজ কমানো বা বাড়ানো যায়।	ডিসি কারেন্টের সরবরাহ ভোল্টেজকে কমানো বা বাড়ানো যায় না।
রেগুলেশন	এসি কারেন্টে রেগুলেশন-এ ভোল্টেজ ড্রপ অনেক বেশি।	ডিসি কারেন্টে রেগুলেশন-এ ভোল্টেজ ড্রপ কম।

১.২.৫ রেজিস্ট্যান্স বা রোধ:

রেজিস্ট্যান্স হচ্ছে পরিবাহীর একটি বিশেষ ধর্ম। পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বিঘ্নিত হয় বা বাঁধাপ্রাপ্ত হয়, তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। প্রত্যেক পদার্থেই কম বেশী রেজিস্ট্যান্স বা রোধ আছে। এটাকে আর (R) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

১.২.৬ রেজিস্ট্যান্স-এর একক:

রেজিস্ট্যান্স এর ব্যবহারিক একক ওহম (Ω) । কোনো একটি স্থির পরিবাহীর দুই প্রান্তে ১ ভোল্ট বিভব পার্থক্য থাকলে যদি এর মধ্য দিয়ে ১ অ্যাম্পিয়ার মাত্রার কারেন্ট চলে, তবে উক্ত পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স-কে ওহম বলে। অথবা ১ ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে যে পরিমাণ রেজিস্ট্যান্স-এর ভিতর দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, ঐ পরিমাণ রেজিস্ট্যান্স-কে ১ ওহম রেজিস্ট্যান্স বলে। ১ আন্তর্জাতিক ওহম = ১.০০০৪৯৫ ওহম।

১.২.৭ রেজিস্ট্যান্স-এর শ্রেণিবিভাগ:

রেজিস্ট্যান্স-কে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স: যে রেজিস্ট্যান্স-এর মান পরিবর্তন করা যায় না, তাকে নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স বলে। এটা আবার চার প্রকার যেমন; (১) কার্বন রেজিস্টর- ইহা আকারে ছোট এবং ১ হতে ২ মেগা ওহম পর্যন্ত হয়ে থাকে। (২) মেটাল রেজিস্টর- এ রেজিস্টর কার্বন রেজিস্টর হতে বড় এবং সাধারণত ০.১ হতে ১০ ওয়াট পর্যন্ত হয়ে থাকে। (৩) ওয়্যার উন্ড রেজিস্টর- যে সমস্ত রেজিস্টর তারের কুন্ডলী পাকিয়ে রেজিস্ট্যান্স তৈরি করা হয়। সাধারণত চিনামাটি, নাইক্রোম, জার্মান সিলভার ইত্যাদির উপর তারের কুন্ডলী

পাকিয়ে কম ওহম বিশিস্ট রেজিস্ট্যান্স তৈরি করা হয়। ইহা ৫ হতে ২০০ ওয়াট পর্যন্ত হয়ে থাকে। (৪) ব্যালাস্ট রেজিস্টর- যে সমস্ত রেজিস্টরের তার বিশেষ আবরণের মধ্যে থাকে, যাতে ঐ তারের উপর বাইরের কোনো বস্তু স্পর্শ করতে না পারে, তাদেরকে ব্যালাস্ট রেজিস্টর বলে। এটা বিভিন্ন মানের হয়ে থাকে।

(খ) পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্ট্যান্স: যে রেজিস্ট্যান্স-এর মান প্রয়োজন মতো পরিবর্তন করা যায়, তাকে পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্টর বলে। এ রেজিস্টর ভলিউম কন্ট্রোল-এর ভিতর ব্যবহার করা হয়।

১.২.৮ পাওয়ার (Power):

একটি সার্কিটের মধ্যে দিয়ে যে হারে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়ে কাজ সম্পন্ন করে তাকে ইলেকট্রিক পাওয়ার বলে। একে সাধারণত P দ্বারা প্রকাশ করা হয়। P = Work/Time অর্থাৎ জুল/সেকেন্ড, SI একক ওয়াট (Watt)। ইলেকট্রিক পাওয়ার পরিমাপ করা হয় ওয়াটে।

$P = \frac{VQ}{t}$ বা $P = \frac{VIt}{t}$ যেখানে $Q = I \times t$

সুতরাং পাওয়ার, $P = V \times I$

এখানে Q = ইলেকট্রিক চার্জ কুলম্বে, t = সময় সেকেন্ডে, I = কারেন্টের এম্পিয়ারে, V = পটেনশিয়াল ভোল্টেজ ভোল্টে

ওয়াট (Watt):

যেকোনো যন্ত্রের চলার জন্য শক্তির প্রয়োজন হয়। কোনো লোড নির্দিষ্ট সময়ে যতটুকু শক্তি খরচ করে কোনো কাজ সম্পন্ন করে সেই হিসাবকেই ওয়াট বলে। অন্যভাবে, যে ক্ষমতায় প্রতি সেকেন্ডে এক জুল পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ওয়াট বলে।

ওয়াট পরিমাপ করার জন্য সাধারণত ওয়াট মিটার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তবে নিচের সূত্রের সাহায্যেও পাওয়ার নির্ণয় করা যায়। যেমন–

$P = V \times I \times \cos\theta$, $P = I^2 \times R \times \cos\theta$, $P = (V^2 \times \cos\theta)/R$

P = Power এর একক ওয়াট, I = Current এর একক হলো এম্পিয়ার, V = Voltage এর একক হলো ভোল্ট, R = Resistance যার একক ওহম, $\cos\theta$ = Power factor যা ফেজ এঙ্গেলের মান।

এনার্জি বা শক্তি (Energy):

বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা পাওয়ার একটি সার্কিটে যতক্ষন কাজ করে, পাওয়ারের সাথে উক্ত সময়ের গুনফলকে বৈদ্যুতিক শক্তি বা এনার্জি বলে। অর্থাৎ এনার্জি, $W = P \times T$, যেখানে P = Power, T = Time

এনার্জি একক সাধারণত Watt-hour বা Kilowatt-hour, এনার্জি মিটারের সাহায্যে সাধারণত এনার্জি পরিমাপ করা যায়।

১.২.৯ ইন্ডাকট্যান্স (Inductance):

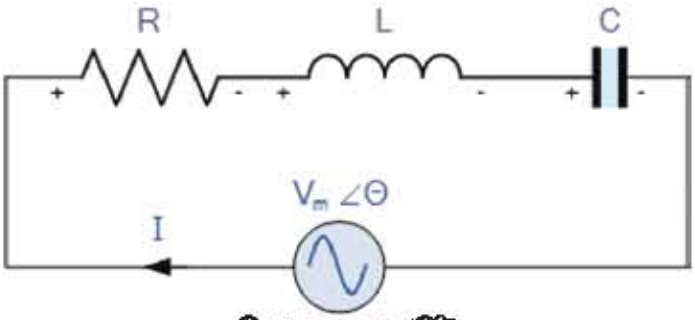
কয়েলের যে ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যের কারণে পরিবাহীতে কারেন্ট প্রবাহ অপরিবর্তিত থাকে অথবা উৎপন্ন চুম্বক বলরেখার হ্রাস বা বৃদ্ধিতে বাধা প্রদান করে তাকে **ইন্ডাকট্যান্স** বলে।

চিত্র ১.৩: ইন্ডাকটর কয়েলের প্রবাহ

১.২.১০ ইম্পিডেন্স (Impedance):

সাধারণত এসি সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহে বাধা সৃষ্টি হয়। কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীতে রেজিস্ট্যান্স (R) ও ইন্ডাক্টর (L) অর্থাৎ RL সার্কিট অথবা রেজিস্ট্যান্স ও ক্যাপাসিটর (C) অর্থাৎ RC সার্কিট অথবা রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাক্টর ও ক্যাপাসিটর অর্থাৎ RLC সার্কিট মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহে যে বাধা সৃষ্টি হয় তাকে যথাক্রমে ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাকটেন্স (X_L), ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাকটেন্স (X_C) এবং ইম্পিডেন্স বলে। ইম্পিডেন্সকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয় যার একক ওহম (Ω)। নিচে RLC সার্কিটের ইম্পিডেন্স নির্ণয়ের সূত্র দেওয়া হলো। এ সার্কিটে সিঙ্গেল ফেজ এসি ভোল্ট সরবরাহ করা হয়েছে, যা রেজিস্টর, ইন্ডাক্টর ও ক্যাপাসিটর এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে বর্তনী সম্পন্ন করেছে।

একটি RLC সার্কিটে ইম্পিডেন্স, $Z = \sqrt{(X_L + (X_L - X_C)}$

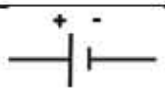
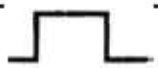
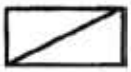
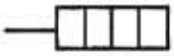


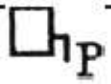
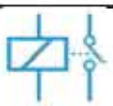
চিত্র ১.৪: RLC সার্কিট

১.৩ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ:

বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপকরণসমূহকে সংক্ষেপে ও সহজে বোঝানোর জন্য নানা ধরণের প্রতীক ব্যবহার করা হয়। নকসা বা ড্রয়িং-এ ইলেকট্রিক্যাল ফিটিংস-ফিক্সচার ও সরঞ্জামাদির অবস্থান দেখানোর জন্য যে সমস্ত বিশেষ ধরনের সংকেত ব্যবহার করা হয় তাদেরকে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের প্রতীক হিসেবে গণ্য করা হয়। বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম স্থাপন বা মেরামতের কাজে যারা নিয়োজিত থাকেন তাদেরকে অবশ্যই এসব প্রতীক সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে। তবে কিছু প্রতীকের বিষয়ে প্রত্যেক মানুষের ধারণা থাকা দরকার।

১.৩.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা:

নাম	প্রতীক	নাম	প্রতীক
সেল		সিঙ্গেল সকেট আউটলেট	
ব্যাটারি		ডবল সকেট আউটলেট	
ভোল্ট মিটার		অ্যাম্পিয়ার মিটার	
সার্কিট ব্রেকার		ট্রান্সফরমার	
ফিউজ		জয়েন্ট	
ওপেন পুশ সুইচ		জয়েন্ট বক্স	
রেজিস্টেন্স		ওভার লোড	
ইন্ডাক্টর		পরিবর্তনশীল ইন্ডাক্টর	
এগজস্ট ফ্যান		সিলিং ফ্যান	
থ্রি-ফেজ ইলেক্ট্রিক মোটর		ব্রাকেট ফ্যান	
ওয়াট মিটার		বৈদ্যুতিক মোটর	
মেইন কন্ট্রোল		সুইচসহ পাইলট ল্যাম্প	
হিটার		ওয়ান-ওয়ে টু-পোল সুইচ	
ওয়ান-ওয়ে সিঙ্গেল-পোল সুইচ		টু-ওয়ে সিঙ্গেল-পোল সুইচ	

ফ্লোরসেন্ট বাতি		বাতি	
মেইন সুইচ (পাওয়ার)		ডিমার সুইচ	
ক্লোজ পুশ সুইচ		থ্রি-পোল সুইচ	
পাওয়ার সুইচ		ইন্টারমিডিয়েট সুইচ	
ইন্ডিকেটর বাতি		ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর	
সিলিং রোজ		প্লাগ এন্ড সকেট	
ফেন রেগুলেটর		আর্থ	
মেইন সুইচ (লাইটিং)		কন্ডুইট ওয়্যারিং	
ইলেকট্রিক কলিং বেল		ফায়ার এলার্ম ইন্ডিকেটর	
রিলে		কুকার কন্ট্রোল ইউনিট	

চিত্র ১.৫: সার্কিটে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রতীকসমূহ

অনুসন্ধানমূলক কাজ-১:

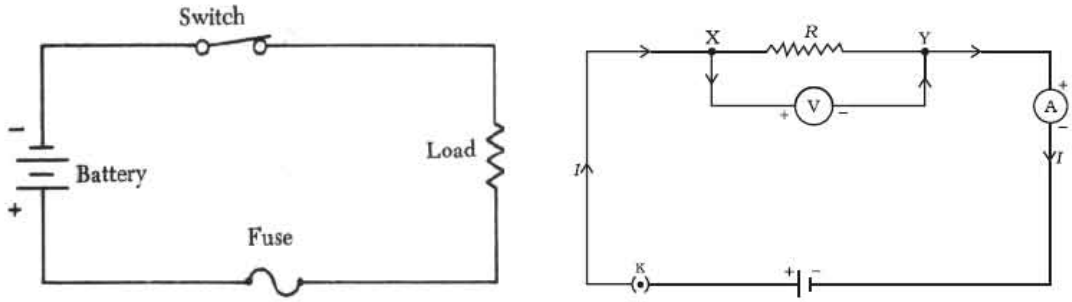
ক) তোমার প্রতিষ্ঠানের ইলেকট্রিক ওয়ার্কশপে রক্ষিত বাসায় ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের তালিকা প্রস্তুত কর এবং বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ অঙ্কন কর।

১.৩.২ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের প্রয়োজনীয়তা:

ড্রয়িং হলো প্রকৌশলীর ভাষা। তাই নকসা বা ড্রয়িং দেখে বৈদ্যুতিক স্থাপনার যাবতীয় কার্যক্রম সম্পাদন করতে হয়। নকসা বা ড্রয়িং-এ ইলেকট্রিক্যাল ফিটিংস-ফিক্সচার ও সরঞ্জাম বোঝানোর জন্য ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের সুস্পষ্ট চিত্র থাকা বাঞ্ছনীয়। এগুলো দেখে প্রকৌশলী ও টেকনিশিয়ানগণ যাবতীয় স্থাপনার কাজ সম্পাদন করে থাকেন। ভাষাগত ভিন্নতা থাকলেও এ ধরনের প্রতীকের সাহায্যে সার্কিটের বিষয়গুলো বোঝানো যায়।

১.৩.৩ বৈদ্যুতিক সার্কিটে প্রতীকসমূহ ব্যবহারের নমুনা:

বৈদ্যুতিক সার্কিটে অসংখ্য প্রতীক ব্যবহৃত হয়। সার্কিট ড্রয়িং-এ প্রতীকসমূহের ব্যবহার বিষয়ে যত্নবান থাকা উচিৎ। কোনো কোনো বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের পোলারিটি থাকে অর্থাৎ নেগেটিভের জায়গায় পজিটিভ বসালে যন্ত্রটির ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। নীচে সার্কিট ড্রয়িং-এ কয়েকটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের প্রতীক দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১.৬: প্রতীকসহ বৈদ্যুতিক সার্কিটের নমুনা

১.৪ ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও টুলসসমূহ:

বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলি বৈদ্যুতিক কাজের জন্য ব্যবহৃত হয় ফলে বৈদ্যুতিক তারের ইনস্টলেশন সঠিকভাবে এবং দ্রুততার সাথে সম্পন্ন করতে পারি। বৈদ্যুতিক কাজ করার জন্য অবশ্যই সঠিক সরঞ্জাম নির্বাচন করতে সক্ষম হতে হবে তবেই কাজের মান উন্নত হবে। বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক কাজগুলি সহজে ও দ্রুত করতে পারি।

১.৪.১ প্লায়ার্স:

প্লায়ারগুলি তারের ইনসুলেশন কর্তন, তার কাটা, মোচড়ানো, বাঁকানো, ধরে রাখা এবং আঁকড়ে ধরার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। বিভিন্ন ধরনের প্লায়ার আছে যেমন সাইড কাটিং প্লায়ার বৈদ্যুতিক তার এবং তারের ইনসুলেশন কাটার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। লংনোজ প্লায়ারগুলি সূক্ষ্ম তারগুলি কাটা এবং ধরে রাখার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে এবং এগুলি আঁটসাঁট জায়গায় ব্যবহার করা যেতে পারে, এই ধরনের প্লায়ারগুলি সাধারণত তামার তারে টার্মিনাল লুপ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। ডায়াগনাল প্লায়ারগুলি মাঝারি বা সূক্ষ্ম তারগুলি কাটার জন্য ব্যবহার করা হয় এগুলি নরম ধাতুর ছোট মুখগুলিকে বাঁকানোর জন্যও ব্যবহৃত হয়।

কম্বিনেশন প্লায়ার লং নোজ প্লায়ার সাইড কাটিং প্লায়ার ডায়াগনাল প্লায়ার

চিত্র ১.৭: বিভিন্ন প্রকার প্লায়ার

১.৪.২ তারের স্ট্রিপার:

ওয়্যার স্ট্রিপারগুলি তারের নিরোধক অপসারণ করতে ব্যবহৃত হয়, বেশিরভাগ মাঝারি আকারের তারগুলি গেজ ১০ থেকে ১৬ গেজ পর্যন্ত। ওয়্যার স্ট্রিপারগুলি গেজ ২৬ থেকে গেজ ১০ পর্যন্ত রাবার আচ্ছাদিত তারের নিরোধক অপসারণ করতেও ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ১.৮: তারের স্ট্রিপার

১.৪.৩ স্ক্রু ড্রাইভার:

স্ক্রু ড্রাইভারগুলি স্ক্রেচ হেড সহ স্ক্রুগুলি আলগা বা আটকাতে ব্যবহার করা যেতে পারে, স্ক্রু ড্রাইভারগুলি বিভিন্ন আকারের হয়। স্ক্রু ড্রাইভারগুলি ইস্পাত দিয়ে তৈরি এবং টিপ (Tip) টেম্পারড করা থাকে। স্ক্রু এর আকার ও আকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন ধরণের স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১.৯: স্ক্রু ড্রাইভার

১.৪.৪ হাতুড়ি:

হাতুড়ি হল এমন সরঞ্জাম যা আঘাত, ধাক্কাধাক্কি এবং টানার জন্য ব্যবহৃত হয় । ধাতব, প্লাস্টিক, কাঠের তৈরি হাতুড়ি বিভিন্ন ওজনের এবং আকৃতির পাওয়া যায়। ক্লু হ্যামার, বল পিন হ্যামার এবং ম্যালেটের মতো বিভিন্ন ধরণের হাতুড়ি রয়েছে। যাদের কাজের ধরনের উপর ভিত্তি করে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

ক্লু হ্যামার

বল পিন হ্যামার

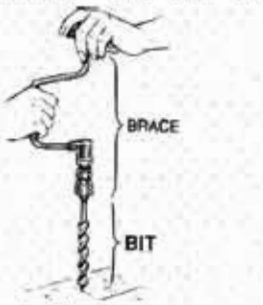
ম্যালেট

চিত্র ১.১০: বিভিন্ন প্রকার হাতুড়ি

১.৪.৫ ড্রিল:

এই ডিভাইসগুলি ধাতব শীট এবং কংক্রিটের দেয়ালে গর্ত বা ড্রিল করতে ব্যবহৃত হয়। এগুলি বৈদ্যুতিক বোর্ড, সুইচ, সার্কিট ব্রেকার, তারের চ্যানেল ইত্যাদি লাগানোর জন্য বিল্ডিং কাঠামোতে গর্ত তৈরি করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। নীচে ছবিতে অবস্থান ও ড্রিল পদ্ধতি দেখানো হলো।

ইলেকট্রিক ড্রিল



আগার ব্রেস

হ্যান্ড ড্রিল

চিত্র ১.১১: বিভিন্ন প্রকার ড্রিল

১.৪.৬ হ্যাক'স (Hack-saw):

হ্যাক'স ধাতব নালী এবং সাঁজোয়া তারের চ্যানেল কাটতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এটি ছোট এবং মাঝারি আকারের ধাতু কাটাতেও ব্যবহার করা যেতে পারে। ছবিতে হ্যাক'স কাটিং অবস্থান ও পদ্ধতি দেখানো হয়েছে। হ্যাক'স ব্লেড এর দাঁত সামনের দিকে অর্থাৎ সামনে ঠেলার দিকে যে অবস্থায় চাপ দিয়ে কাটতে হয়।

চিত্র ১.১২: হ্যাক'স

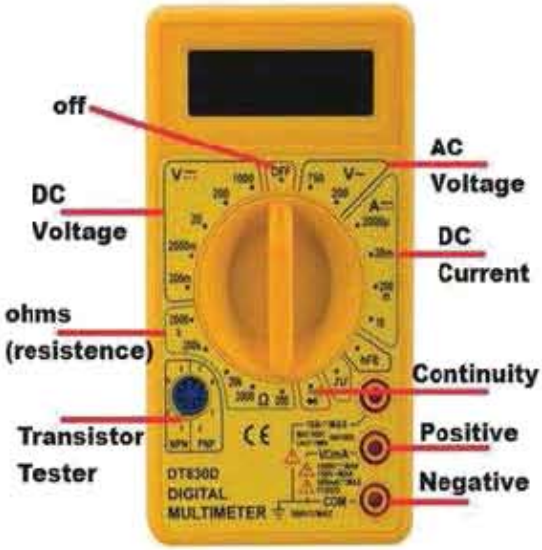
১.৪.৭ নিয়ন টেস্টার:

একজন ইলেক্ট্রিশিয়ানের জন্য নিয়ন টেস্টার প্রধান হাতিয়ার বলা যেতে পারে। এটি দিয়ে ভোল্টেজ ও বিদ্যুতের উপস্থিতি পর্যবেক্ষণ করা হয়। নিয়ন টেস্টার এর সাহায্যে উচ্চস্তরের ভোল্টেজের উপস্থিতি পরীক্ষা করতে ব্যবহার করা হয় না। সাধারণত ২৫০ ভোল্টের বেশি ভোল্টেজ পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয় না।

চিত্র ১.১৩: নিয়ন টেস্টার

১.৪.৮ মাল্টি-মিটার:

একটি মাল্টিমিটার এর সাহায্যে ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স, কন্ডাক্টেন্স, ফ্রিকোয়েন্সি পরিমাপ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে যাতে। এই যন্ত্রটি একজন ইলেকট্রিশিয়ানের জন্য প্রয়োজনীয় প্রায় সমস্ত বৈদ্যুতিক উপাদান পরিমাপ করতে পারে। এই মিটার সঠিক রিডিংও দেখাতে পারে। বাজারে ডিজিটাল এবং অ্যানালগ মাল্টিমিটার পাওয়া যায়।



চিত্র ১.১৪: ডিজিটাল মাল্টিমিটার

১.৪.৯ স্লাইড রেঞ্চ:

রেঞ্চগুলি হল এমন যন্ত্র যা স্ক্রু, নাট এবং বোল্টগুলিকে খুলতে বা আটকাতে ব্যবহার করা যেতে পারে। অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ, পাইপ রেঞ্চ, ভাইস গ্রিপ রেঞ্চের মতো বিভিন্ন ধরণের রেঞ্চ রয়েছে। কাজের ধরণের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন ধরণের রেঞ্চ ব্যবহার করা হয়। নিচের ছবিতে দেখানো হলো।

অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ

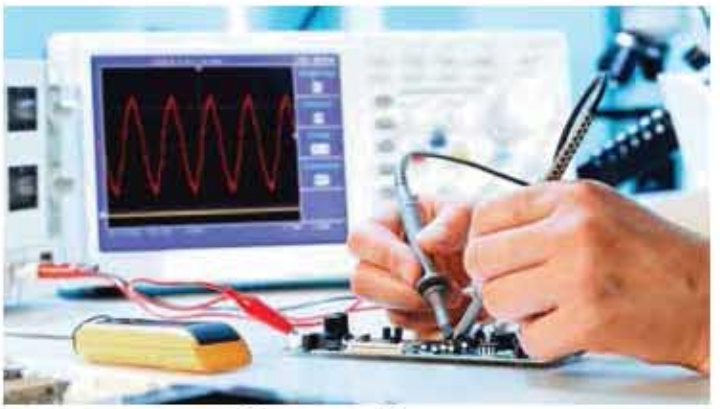
পাইপ রেঞ্চ

ভাইস গ্রিপ রেঞ্চ

চিত্র ১.১৫: বিভিন্ন প্রকার স্লাইড রেঞ্চ

১.৪.১০ অসিলস্কোপ (Oscilloscope):

অসিলোস্কোপ পরীক্ষা ওয়েভফর্ম হিসাবে ভোল্টেজ সংকেত প্রদর্শন করে এবং সময়ের সাথে ভোল্টেজের তারতম্যের ভিজ্যুয়াল উপস্থাপনা দেখায়। সংকেত পরিবর্তনের একটি গ্রাফ প্লট তৈরি করে। ছবিতে দেখানো হলো।



চিত্র ১.১৬: অসিলস্কোপ

১.৪.১১ ফ্রিকোয়েন্সি মিটার (Frequency Meter):

ফ্রিকোয়েন্সি মিটার এমন একটি যন্ত্র যা পর্যায়ক্রমিক বৈদ্যুতিক সংকেতের ফ্রিকোয়েন্সি প্রদর্শন করে। প্রতি সেকেন্ডে একটি বাতি কতবার জ্বলে এবং নিভে অর্থাৎ কতটি ওয়েভ সাইকেল তৈরি করে। সাধারণত আমাদের দেশে বৈদ্যুতিক ফ্রিকোয়েন্সি ৫০ হার্স (Hz) অর্থাৎ প্রতি সেকেন্ডে ৫০টি ওয়েভ সাইকেল তৈরি করে।

চিত্র ১.১৭: ফ্রিকোয়েন্সি মিটার

১.৪.১২ সিগনাল জেনারেটর (Signal Generator):

এটা এমন একটি ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস যা পুনরাবৃত্তি এবং অপুনরাবৃত্তি এনালগ বা ডিজিটাল সংকেত প্রদান করে থাকে। বিভিন্ন কাজে যেমন সংকেত পথনুসরণ, সংকেত পরিবর্ধক করা, সংকেত সম্পর্কিত সমস্যা সমাধান ইত্যাদি বিষয়ে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। এটি বিভিন্ন উদ্দেশ্যের জন্য বিভিন্ন ধরণের সংকেত এবং ফ্রিকোয়েন্সি তৈরি করে। যখন শব্দ সংকেত হতে নিয়ন্ত্রিত ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় তখন ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত অসিলেটরের মাধ্যমে সামঞ্জস্য তরঙ্গ তৈরি করে থাকে। এই তরঙ্গ বিভিন্ন ধরনের ওয়েভ প্যাটার্ণ যেমন স্কয়ার, ট্রাই-অ্যাঙ্গুলার ওয়েভ হয়ে থাকে যা শব্দ সংকেত এর উপর নির্ভর করে।

চিত্র ১.১৮: সিগনাল জেনারেটর

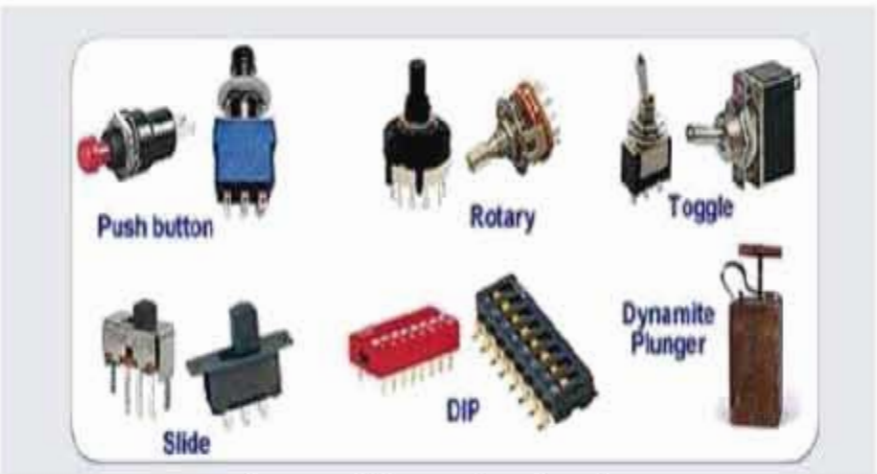
১.৪.১৩ বৈদ্যুতিক সুইচ (Electrical Switch):

সুইচ হল একটি ডিভাইস যা সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহকে বন্ধ করা বা চালু করা। প্রতিটি বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক্স অ্যাপ্লিকেশন ডিভাইসটির চালু এবং বন্ধ করার জন্য কমপক্ষে একটি সুইচ ব্যবহার করে।

মূলত সুইচ দুই ধরণের হতে পারে।

ক) যান্ত্রিক সুইচ খ) বৈদ্যুতিক সুইচ

যান্ত্রিক সুইচগুলি হল স্পর্শক সুইচ যা এগুলিকে অবশ্যই স্পর্শ করে, ঘুড়ায়ে, টিপে বা পুশ করার মাধ্যমে সক্রিয় করতে হয়। অন্যদিকে, বৈদ্যুতিক সুইচগুলি সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সরাসরি স্পর্শ করার প্রয়োজন হয় না। এগুলি অর্থপরিবাহী ক্রিয়া দ্বারা সক্রিয় হয়।



চিত্র ১.১৯: বিভিন্ন প্রকার বৈদ্যুতিক সুইচ

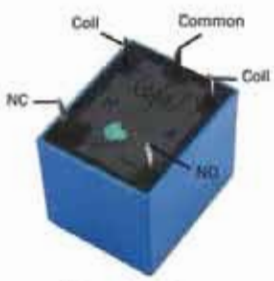
১.৪.১৩ প্লাগসহ সকেট (Plug with Socket):

প্লাগ একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা পাওয়ার সংযোগ করতে ব্যবহৃত হয়। পাশে বিভিন্ন টাইপের প্লাগ এর সাথে বিভিন্ন আকারের সকেট দেখানো হয়েছে। সাধারণত টু পিন এবং থ্রি পিন প্লাগ দেখা যায় তবে এদের সজ্জায়ন ও আকার ভিন্ন হয়ে থাকে। সেই অনুযায়ী সকেট তৈরি করে থাকে। নীচের ছবিতে দেখানো হলো।

চিত্র ১.২০: বিভিন্ন প্রকার প্লাগসহ সকেট

১.৪.১৪ রিলে (Relays):

কন্ট্রোল সার্কিট এবং অন্যান্য বৈদ্যুতিক উপাদানগুলির সুরক্ষা ও সুইচিংয়ের জন্য রিলে অপরিহার্য উপাদান। সকল রিলের লক্ষ্য ভোল্টেজ বা কারেন্টের সাথে প্রতিক্রিয়ার মাধ্যমে সার্কিটগুলি খুলতে বা বন্ধ করতে সাহায্য করে। এখানে রিলে ৫টি টার্মিনাল পোস্ট নিয়ে গঠিত হয়েছে কয়েলে দু প্রান্তে দু'টি পোস্ট, মাঝে কমন এবং অপর পাশে ক্লোজ ও ওপেন পোস্ট থাকে।



চিত্র ১.২১: রিলে

১.৪.১৫ SMPS (Switched Mode Power Supply):

সুইচ-মোড পাওয়ার সাপ্লাই হল ইলেকট্রনিক পাওয়ার সাপ্লাই যা বৈদ্যুতিক শক্তিকে দক্ষতার সাথে সুইচিং নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে। অন্যান্য পাওয়ার সাপ্লাইয়ের মতো SMPS ডিসি বা এসি সোর্স থেকে ডিসি লোডে পাওয়ার স্থানান্তর করে যেমন ডেস্কটপ কম্পিউটার।

SMPS - Switched Mode Power Supply

চিত্র ১.২২: এসএমপিএস

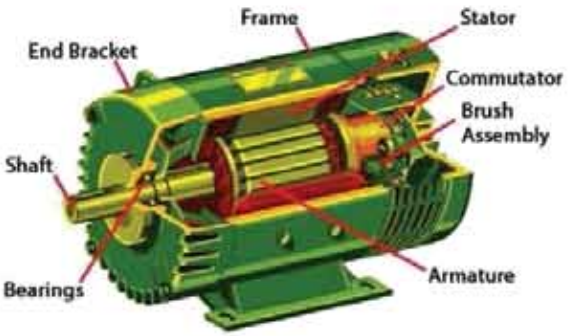
১.৪.১৬ ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার Voltage Stabilizer:

ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার হল বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা ইনপুট বা ইনকামিং সাপ্লাই ভোল্টেজের পরিবর্তন নির্বিশেষে তার আউটপুট টার্মিনালগুলিতে একটি লোডের জন্য একটি ধ্রুবক ভোল্টেজ সরবরাহ করে। এটি ওভার ভোল্টেজ, আন্ডার ভোল্টেজ এবং অন্যান্য ভোল্টেজ বৃদ্ধির বিরুদ্ধে সরঞ্জাম বা যন্ত্রপাতি রক্ষা করে।

চিত্র ১.২৩: ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার

১.৪.১৭ ডিসি মোটর (DC Motor):

ডাইরেক্ট কারেন্ট মোটর এক ধরনের বৈদ্যুতিক মেশিন যা বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর (ডিসি) করে। ডিসি মোটর সরাসরি প্রবাহের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তি গ্রহণ করে এবং এই শক্তিকে যান্ত্রিক ঘূর্ণনে রূপান্তর করে।

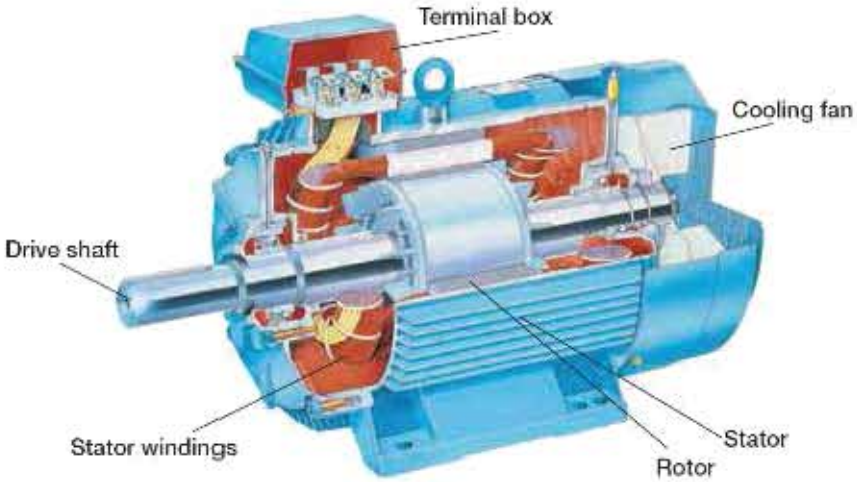


চিত্র ১.২৪: ডিসি মোটর

১.৪.১৮ এসি মোটর (AC Motor):

এসি মোটর হলো বৈদ্যুতিক মোটর যা অল্টারনেটিং কারেন্ট দ্বারা চালিত হয়। এসি মোটর সাধারণত দুটি মৌলিক অংশ নিয়ে গঠিত। একটি বাইরের স্টেটরে ঘূর্ণায়মান চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরির জন্য কয়েলে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় এবং আউটপুট শ্যাফ্টের সাথে সংযুক্ত ভিতরের রোটর দ্বিতীয় ঘূর্ণায়মান চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে। ফলে ড্রাইভ শ্যাফট ঘূর্ণন গতি লাভ করে । ইনপুটে টার্মিনাল বক্সে অন্তর্ভুক্ত টার্মিনাল পোস্টে বৈদ্যুতিক কারেন্ট সরবরাহ করা হয়।

২০২৩



চিত্র ১.২৫: এসি মোটর

১.৪.১৯ বৈদ্যুতিক জেনারেটর (Electrical Generator):

এটা একটি ডিজেল বা পেট্রোল ইঞ্জিন বা অন্যান্য শক্তি চালিত মেশিন। ইঞ্জিনের উৎপাদিত শক্তির সাহায্যে মোটর ড্রাইভেন শ্যাফটকে পরিচালিত করে। তারপর মোটরের নীতি অনুসারে এসি মোটর ন্যায় এসি উৎপন্ন করে। বৈদ্যুতিক জেনারেটর যাকে ডায়নামোও বলা হয় যা গৃহস্থালী, বাণিজ্যিক এবং শিল্প গ্রাহকদের কাছে পাওয়ার লাইনের মাধ্যমে সঞ্চালন এবং বিতরণের জন্য যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুতে রূপান্তর করে। জেনারেটরগুলি অটোমোবাইল, বিমান, জাহাজ ও ট্রেনের জন্য প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক শক্তিও উৎপাদন করে। জেনারেটর দুই ধরনের যথা- ক) এসি জেনারেটর খ) ডিসি জেনারেটর।

চিত্র ১.২৬: বৈদ্যুতিক জেনারেটর

কাজ ২: নীচের চিত্রের সাথে বক্সে উল্লেখিত টুলসের নাম মিলাও।

Allen keys Crimpers Diagonal pliers Electrical tape End cutting pliers
Flash light Hammer Long nose pliers Nut driver Phillips screwdriver
Slotted screwdriver Socket wrench Tape measure Tool box Utility knife
Wire stripper

চিত্র ১.২৭: বিভিন্ন প্রকার টুলস

কাজ ৩: ছবির পাশে চিহ্নিত অংশ সমূহের নাম লিখ।

a. _____

b. _____

c. _____

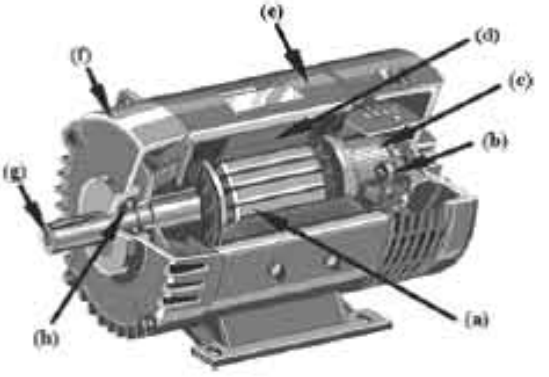
d. _____

e. _____

f. _____

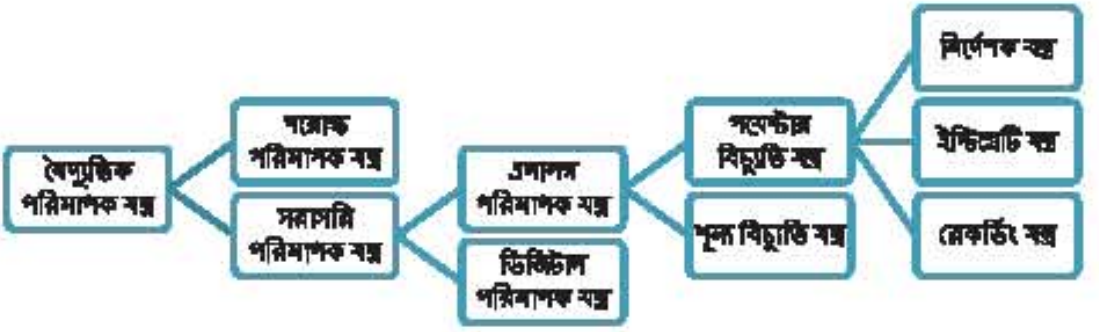
g. _____

h. _____



১.৫ পরিমাপক যন্ত্রের শ্রেণিবিভাগ:

আউটপুট রিডিং পদ্ধতির উপর নির্ভর করে বৈদ্যুতিক পরিমাপক যন্ত্রের শ্রেণিবিভাগ। যেমন-



চিত্র ১.২৮: পরিমাপক যন্ত্রসমূহ

সরাসরি পরিমাপক যন্ত্র: এই ধরনের ডিভাইসের আউটপুট সরাসরি প্রাপ্ত হয় এবং তাদের মান জানার জন্য কোন গাণিতিক গণনার প্রয়োজন হয় না।

ডিজিটাল ইন্সট্রুমেন্ট: ডিজিটাল যন্ত্রটি সংখ্যাসূচক আকারে আউটপুট দেয়। যন্ত্রটি এনালগ যন্ত্রের তুলনায় আরও নির্ভুল কারণ পাঠে কোনও মানুষ কর্তৃক ত্রুটি ঘটে না।

এনালগ যন্ত্র: যে যন্ত্রের আউটপুট ক্রমাগত পরিবর্তিত হয় তাকে এনালগ যন্ত্র বলে। এনালগ যন্ত্রটিতে পয়েন্টার রয়েছে যা পরিমাপযোগ্য পরিমাণের মাত্রা দেখায়।

শূন্য বিচ্যুতি যন্ত্র: এই যন্ত্রটি শূন্য বা শূন্য বিচ্যুতি পরিমাপিত পরিমাণের মাত্রা নির্দেশ করে। যন্ত্রটির উচ্চ নির্ভুলতা এবং সংবেদনশীলতা রয়েছে। একটি জানা এবং একটি অজানা মান ব্যবহার করা হয়। যখন জানা অজানা পরিমাণের পরিমাণের মান সমান হয়, তখন পয়েন্টারটি শূন্য বা শূন্য বিচ্যুতি দেখায়। এ যন্ত্রটি পটেনশিওমিটার এবং গ্যালভানোমিটারে শূন্য পয়েন্ট মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

পয়েন্টার বিচ্যুতি যন্ত্র: যে যন্ত্রে পয়েন্টারের বিচ্যুতির মাধ্যমে পরিমাণের মান নির্ধারণ করা হয় তাকে পয়েন্টার বিচ্যুতি যন্ত্র বলে। কোনো সিস্টেমে চলমান যন্ত্রের পরিমাণের জন্য পরিমাপক যন্ত্রের পয়েন্টারকে বিচ্যুত করে যা ক্রমাঙ্কিত স্থির স্কেলের মাধ্যমে পরিমাণের মাত্রা জানা যায়।

নির্দেশক যন্ত্র: যে যন্ত্রটি পরিমাপকৃত পরিমাণের মাত্রা নির্দেশ করে তাকে নির্দেশক যন্ত্র বলে। নির্দেশক যন্ত্রটিতে একটি ডায়াল রয়েছে যা দাগকাটা ডায়ালের উপর চলে। ভোল্টমিটার, অ্যামিটার, পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার হল নির্দেশক যন্ত্রের উদাহরণ।

ইন্টিগ্রেটিং ইন্সট্রুমেন্ট: যে যন্ত্রটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে সরবরাহকৃত মোট শক্তি পরিমাপ করে তাকে ইন্টিগ্রেটিং যন্ত্র বলে। যন্ত্র দ্বারা পরিমাপ করা মোট শক্তি সময়ের গুণফল এবং বৈদ্যুতিক পরিমাণ পরিমাপ করে। এনার্জি মিটার, ওয়াট আওয়ার মিটার-হল ইন্টিগ্রেটিং যন্ত্রের উদাহরণ।

রেকর্ডিং যন্ত্র: যে যন্ত্রটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে সার্কিটের অবস্থা রেকর্ড করে যা রেকর্ডিং যন্ত্র হিসাবে পরিচিত। এই রেকর্ডিং যন্ত্র একটি কলম বহন করে যা কাগজের শীটে হালকাভাবে স্পর্শ করে কাগজে আঁকা বক্ররেখার বৈদ্যুতিক মান পরিমাণের তারতম্য দেখায়।

কাজ ৪: নীচের পরিমাপক যন্ত্রগুলি কোন শ্রেণির অন্তর্গত তা উল্লেখ কর:

পরিমাপক যন্ত্রের নাম	ছবি	কোন শ্রেণির পরিমাপক যন্ত্র
ভোল্টমিটার		
অ্যামমিটার		

পরিমাপক যন্ত্রের নাম	ছবি	কোন শ্রেণির পরিমাপক যন্ত্র
ওয়াটমিটার		
এনার্জিমিটার		
ইসিজি (ইলেকট্রো কার্ডিও গ্রাফ) মেশিন		
সিভিআর (ককপিট ভয়েজ রেকর্ডার)		
সিসমোগ্রাফ		

চিত্র ১.২৯: বিভিন্ন ধরনের পরিমাপক যন্ত্র

১.৬ পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার:

পরিমাপ ব্যবস্থার প্রধান কাজগুলি হল বৈদ্যুতিক ইউনিটগুলি নির্দেশ করা, রেকর্ড করা, শনাক্ত করা, নিয়ন্ত্রণ করা এবং পরীক্ষা করা। এখানে কিছু গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার দেওয়া হলো।

- এটি বৈদ্যুতিক সিস্টেমের অপারেশন নিয়ন্ত্রণ এবং নিরীক্ষণ করতে সাহায্য করে।
- আদর্শ মানের সাহায্যে পরিমাপ ইউনিটের ত্রুটি খুঁজে পেতে পারে।

- পাওয়ার স্টেশন তৈরিতে, যন্ত্রগুলি ডেটা রেকর্ডিং, মান পরিমাপ, ত্রুটি শনাক্তকরণ এবং আরও অনেক উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।
- এটি বিপদজনক অবস্থার অবস্থান শনাক্ত এবং রক্ষা করতে সাহায্য করে।
- বৈদ্যুতিক সিস্টেমের পরীক্ষামূলক ডেটা বিশ্লেষণের জন্য পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।
- সঠিক সংখ্যাসূচক মান প্রদর্শনের জন্য এটি অপরিহার্য। ডিজিটাল মাল্টিমিটার তার মধ্যে একটি।
- বেশিরভাগ ক্ষেত্রে, এটি ল্যাব, শিল্প পরিবেশ, বিজ্ঞান এবং প্রকৌশল অধ্যয়ন, একটি বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক্স প্রকল্প নির্মাণ ইত্যাদিতে পরীক্ষায় ব্যবহার করে।

১.৭ পরিমাপক যন্ত্রের যত্ন, রক্ষণাবেক্ষণ ও সংরক্ষণ:

কাজের সরঞ্জামগুলির সুরক্ষা একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ যার জন্য ঘন ঘন মনোযোগের প্রয়োজন হতে পারে। যেকোন রক্ষণাবেক্ষণ প্রোগ্রামের মধ্যে প্রতিফলিত হতে পারে যেমন শুধুমাত্র ত্রুটি বা ব্যর্থতার পরেই ব্রেকডাউন রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়, যেখানে কাজের সরঞ্জামের উল্লেখযোগ্য ঝুঁকি তৈরি হবে সেখানে ক্রমাগত ব্যবহার সঠিক হবে না। নিচে গুরুত্বপূর্ণ রক্ষণাবেক্ষণ ও সংরক্ষণ সম্পর্কে তথ্য প্রদান করা হল:

১ রক্ষণাবেক্ষণ এবং অপারেশন টিমের সাথে সম্পর্কিত কাজগুলি পরিচালনা করা।
২ প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ প্রোগ্রামগুলি বিকাশ এবং কার্যকর করা।
৩ বৈদ্যুতিক, বায়ুসংক্রান্ত, ইলেকট্রনিক পাশাপাশি প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোল (PLC) সিস্টেমের জন্য ইন্সট্রুমেন্টেশন মূল্যায়ন এবং সমস্যা সমাধান পরিচালনা করা।
৪ মেরামত এবং প্রতিস্থাপনের সাথে কার্যকরী অনুসরণ করে কমিশন ইনস্ট্রুমেন্টেশন নিশ্চিত করা।
৫ প্রয়োজন অনুসারে ইন্সট্রুমেন্টেশনে কার্যকরী কর্মক্ষমতা সম্পর্কিত পরীক্ষা পরিচালনা করা।
৬ প্রয়োজনীয় যন্ত্র রক্ষণাবেক্ষণ বা প্রতিস্থাপন কার্যক্রম সম্পাদনের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ পরিবেশ এবং সুরক্ষার প্রয়োজনীয়তাগুলির সাথে সামঞ্জস্যতা নিশ্চিত করা।
৭ যন্ত্রের রক্ষণাবেক্ষণ এবং নির্মাণ পরিচালনার সাথে সম্পর্কিত নিয়ন্ত্রক প্রয়োজনে পরিবর্তনের সচেতনতা বজায় রাখা এবং আপডেট করা।
৮ কাজের আদেশ সম্পূর্ণ করার জন্য শ্রেণীবিভাগ এবং অগ্রাধিকার ব্যবস্থা মেনে চলা।
৯ পরিকল্পনা এবং প্রতিক্রিয়াশীল কাজের ক্রিয়াকলাপ সম্পূর্ণ করার জন্য প্রয়োজনীয় দক্ষতা এবং সংস্থান শনাক্ত করতে পরিকল্পনা ও অপারেশন কর্মীদের সহায়তা করা।
১০ প্রতিটি অনুমোদিত অপারেশন এবং রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি মেনে চলা।
১১ সময়সূচী কাজের লোড হিসাবে রক্ষণাবেক্ষণ পরিকল্পনাকারীদের সাথে সঞ্চালন করা।
১২ পরিমাপক যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিষ্কার করা।
১৩ কাজ সমাপ্তির জন্য সমস্ত নির্দেশাবলী মেনে চলা।

১.৮ ইলেকট্রো-স্ট্যাটিক ডিসচার্জ (ESD):

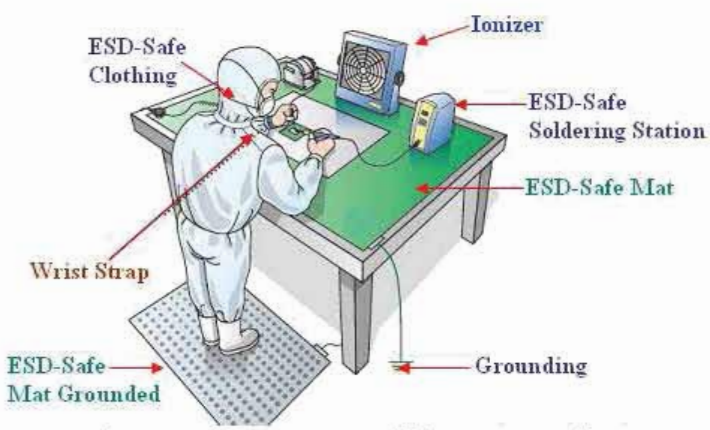
ইলেকট্রো-স্ট্যাটিক ডিসচার্জ হল দু টি বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত বস্তুর মধ্যে হঠাৎ এবং ক্ষণস্থায়ী বৈদ্যুতিক প্রবাহ যা একটি বৈদ্যুতিক শর্ট ডাই-ইলেকট্রিক ব্রেকডাউনের কারণে ঘটে। ট্রাইবোচার্জিং বা ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ইন্ডাকশন

দ্বারা স্ট্যাটিক ইলেক্ট্রিসিটি তৈরি হতে পারে। ESD ঘটে যখন ভিন্নভাবে চার্জযুক্ত বস্তুগুলিকে একত্রে কাছাকাছি আনা হয় বা যখন তাদের মধ্যকার অন্তরক ভেঙে যায়, প্রায়শই একটি দৃশ্যমান স্পার্ক তৈরি করে।

স্ট্যাটিক ইলেকট্রিসিটি হল ইলেকট্রনের ঘাটতি বা অতিরিক্ত তারসাম্যহীনতা। ঘাটতি বা অতিরিক্ত ইলেকট্রনের মোট সংখ্যা সেই পৃষ্ঠের চার্জ নির্ধারণ করে। একটি অতিরিক্ত ইলেকট্রন পৃষ্ঠকে নেতিবাচক চার্জ এবং একটি ইলেকট্রন ঘাটতি পৃষ্ঠকে ধনাত্মক চার্জ ধরা হয়। এই চার্জ পরিমাপ করতে একটি ভোল্টমিটার ব্যবহার করা যেতে পারে।

নিরাপদ পণ্য ব্যবহার এবং সাধারণ সতর্কতা অনুসরণ করে ইএসডি প্রতিরোধ ও নির্মূল করা যেতে পারে:

- PCB (Printed Board Circuit) এর ইউনিট উৎপাদনের জন্য একটি ESD-নিরাপদ ক্লিনরুম পরিবেশে অ্যাসেম্বলি করা উচিত।
- PCB বা ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম মেরামত করার সময়, কর্মীকে গ্রাউন্ড করার জন্য সর্বদা একটি গ্রাউন্ডেড অ্যান্টি-স্ট্যাটিক কব্জির চাবুক পরিধান করা প্রয়োজন।
- ESD-নিরাপদ মাদুর টেবিল বা কাজের বেঞ্চে এবং মাটিতে রাখ।
- অ্যান্টি-স্ট্যাটিক সরঞ্জাম ব্যবহার করা।
- যেখানে গ্রাউন্ডিং সম্ভব নয় সেখানে চার্জ নিরপেক্ষ করার জন্য আয়নাইজেশন (চার্জ প্রশমন) করার জন্য ionizers (স্ট্যাটিক এলিমিনেটর) ব্যবহার করা।
- PCB প্যাকেজ করার সময় অ্যান্টিস্ট্যাটিক ব্যাগ ব্যবহার করা।



চিত্র ১.৩০: নিরাপদ পোষাক পরিহিত অবস্থায় কার্যরত

১.৮.১ পরিবাহী পদার্থ (Conductive Materials):

পরিবাহী পদার্থগুলি বৈদ্যুতিক প্রবাহের প্রবাহ বা উত্তরণ চার্জ বাহক হিসাবে ইলেকট্রন অথবা আয়ন-কে অনুমতি দেয়। এইভাবে দুই ধরনের পরিবাহী পদার্থ বিদ্যমান যেমন, ইলেকট্রনিক পরিবাহী ও আয়নিক পরিবাহী।

১.৮.২ নিরোধক পদার্থ (Insulative Materials):

নিরোধক পদার্থ ইলেকট্রনের প্রবাহকে বাধা দেয় বা সীমিত করে, বৈদ্যুতিক চার্জের সর্বোচ্চ প্রতিরোধ দেখায়। অর্থাৎ যে পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ যেতে দেয় না, সেই পদার্থকে নিরোধক পদার্থ বলে।

পরিবাহী এবং নিষ্ক্রিয় ধারক মধ্যে পার্থক্য:

চিত্র ১.৩১: বিভিন্ন বনাম পরিবাহী চার্ট

যদি রোধের মান কম হয় তবে স্ট্যাটিক চার্জ মাটিতে প্রবাহ দ্রুত হয়। আর রোধের মান বাড়তে থাকলে স্ট্যাটিক চার্জ মাটিতে প্রবাহ ধীর গতি হয়। অর্থাৎ উপরে চিত্রে প্রতি একক ক্ষেত্রফল রোধের মান $১০^{৫}$ হতে $১০^{৯}$ হলে নিষ্ক্রিয় ধারক এবং এর কম মান হলে পরিবাহী ধারক হিসাবে বিবেচিত হবে। আবার রোধের মান $১০^{৯}$ হতে $১০^{১৪}$ হলে ষ্ট্যাটিক চার্জ মুক্ত পদার্থ বোঝাবে।

১.৯ যন্ত্রপাতি পরীক্ষা পদ্ধতি (Equipment Testing Procedure):

১.৯.১ ক্যাপাসিট্যান্স পরিমাপ:

ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ক্যাপাসিট্যান্স বা "F" পরিমাপ করা যেতে পারে। এটির মাধ্যমে মোটামুটি রিডিং প্রদান করতে পারে যা খুব সুনির্দিষ্ট নয়। সঠিক পরিমাপের জন্য, LCR (ইন্ডাকট্যান্স, ক্যাপাসিটেন্স এবং রেজিস্ট্যান্স) মিটার ব্যবহার করা হয় যা খুব ব্যয়বহুল এবং এমনকি সমমান সিরিজ রেজিস্ট্যান্স ব্যবহার করে ক্যাপাসিট্যান্স পরিমাপ করা যায়।

ডিজিটাল বা এনালগ মাল্টিমিটার ব্যবহার করে আমরা একাধিক বৈদ্যুতিক পরিমাপ যেমন ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স, ফ্রিকোয়েন্সি তাপমাত্রা এবং ধারাবাহিকতা বা কন্টিনিউটি ইত্যাদি পরিমাপ করতে পারি। বৈদ্যুতিক ইলেকট্রনিক উপাদান যেমন প্রতিরোধক, ক্যাপাসিটর, ডায়ড, ট্রানজিস্টর এবং তারের পরীক্ষা করতে পারি। নিম্নলিখিত ডিজিটাল মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্সের সঠিক মান পরিমাপ করা যায়।

১.৯.২ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে কাপাসিটর টেস্ট (ওহমমিটার মোড):

১. ক্যাপাসিটরটি পরিপূর্ণ চার্জমুক্ত নিশ্চিত করতে হবে অর্থাৎ ক্যাপাসিটরের দু'টি টার্মিনাল শর্ট করলে কোনো স্পার্ক না হয় তবে বুঝতে হবে এটি চার্জ মুক্ত।

২. মিটারের নবটি 1KΩ (১ কিলো ওহম) এ সেট করতে হবে।

৩. মাল্টিমিটার প্রবটি পজেটিভ অংশ ক্যাপাসিটরের পজেটিভ টারমিনালে এবং নেগেটিভ অংশ নেগেটিভ টারমিনালে সংযোগ করতে হবে।

২০২৩

৪. তারপর মিটারটি OL (Open Line) অথবা ∞ (অসীম) লেখা দেখাবে অর্থাৎ ক্যাপাসিটরটি ভাল আছে বোঝাবে।

৫. যদি কোনো পরিবর্তন না হয় তবে ক্যাপাসিটরটি অকেজো বা খারাপ ধরে নিতে হবে।

Testing Capacitor using Digital Multimeter
(Resistance "Ω" or Ohmmeter Mode)

চিত্র-১.৩২ ওহম মিটার মোডে ক্যাপাসিটর টেস্ট

১.৯.৩ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে কাপাসিটর টেস্ট (ক্যাপিসিটেন্স মোড):

১. ক্যাপাসিটরটি পরিপূর্ণ চার্জমুক্ত নিশ্চিত করতে হবে অর্থাৎ ক্যাপাসিটরের দু'টি টারমিনাল শর্ট করলে কোনো স্পার্ক না হয় তবে বুঝতে হবে এটি চার্জ মুক্ত।

২. সার্কিট বোর্ড হতে ক্যাপাসিটরটি খুলতে হবে।

৩. মিটারের নবটি C মোডে এ সেট করতে হবে।

৪. মাল্টিমিটার পোর্ট এর পজেটিভ অংশ ক্যাপাসিটরের পজেটিভ টার্মিনালে এবং নেগেটিভ অংশ নেগেটিভ টার্মিনালে সংযোগ করতে হবে।

৫. যদি মিটারটি ক্যাপাসিটরের প্রকৃত মানের কাছাকাছি দেখায় তবে ক্যাপাসিটরটি ভাল আছে।

Testing Capacitor using Multimeter
(Capacitance "C" Mode)

চিত্র-১.৩৩ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটেন্স মোডে ক্যাপাসিটর টেস্ট

ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটর টেস্ট (কন্টিনিউটি মোড):

১. ক্যাপাসিটরটি পরিপূর্ণ চার্জমুক্ত নিশ্চিত করতে হবে অর্থাৎ ক্যাপাসিটরের দু'টি টারমিনাল শর্ট করলে কোনো স্পার্ক না হয় তবে বুঝতে হবে এটি চার্জ মুক্ত।
২. সার্কিট বোর্ড হতে ক্যাপাসিটরটি খুলতে হবে।
৩. মিটারের নবটি কন্টিনিউটি মোডে এ সেট করতে হবে।
৪. মাল্টিমিটার প্রবটি পজেটিভ অংশ ক্যাপাসিটরের পজেটিভ টারমিনালে এবং নেগেটিভ অংশ নেগেটিভ টারমিনালে সংযোগ করতে হবে।
৫. যদি মিটারটি OL (Open Line) অথবা শব্দ করে থেমে যায় তবে ক্যাপাসিটরটি ভাল আছে।
৬. যদি মিটারটি OL অথবা শব্দ না করে তবে ক্যাপাসিটরটি খারাপ আছে।
৭. যদি মিটারটি লাইট অন অথবা অনবরত শব্দ হতে থাকে তবে ক্যাপাসিটরটি শর্ট আছে।

চিত্র-১.৩৪ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে কন্টিনিউটি মোডে ক্যাপাসিটর টেস্ট

১.৯.৪ ডায়ড পরীক্ষা:

ডায়ড হল একটি সাধারণ পিএন জংশন এবং দুটি টার্মিনাল ডিভাইস যা এক দিকে (ফরোয়ার্ড বায়াস) কারেন্ট প্রবাহিত করতে দেয়। এটি বিভিন্ন ইলেকট্রনিক ডিজাইন এবং সিস্টেমে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত উপাদান যেমন রেকটিফায়ার, এলইডি লাইট সম্পর্কিত সার্কিট, ভোল্টেজ মাল্টিপ্লায়িং সার্কিট, সোলার প্যানেল, লজিক গেট ইত্যাদি।

ফরোয়ার্ড বায়াসের ক্ষেত্রে ডায়ডের ভোল্টেজ ড্রপ পরিমাপের মাধ্যমে ডায়ড টেস্ট করা হয়। ফরয়োর্ড বায়াসে ডায়োড বন্ধ সুইচ হিসেবে কাজ করে অর্থাৎ কারেন্ট প্রবাহিত হবে এবং কন্ডাক্টর এর মতো ব্যবহার করবে। রিভার্স বায়াসে খোলা সুইচ হিসেবে কাজ করে অর্থাৎ কারেন্ট প্রবাহিত হয় না এবং রেজিস্টর এর মতো ব্যবহার হবে।

ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে ডায়ড টেস্ট (ডায়ড টেস্ট মোড):

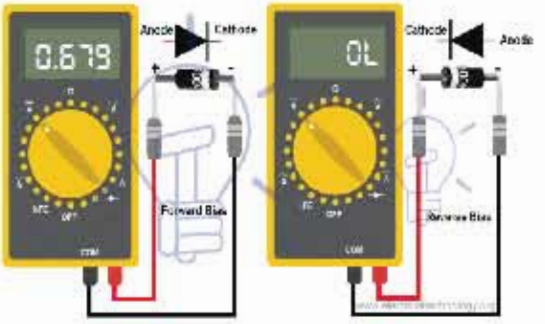
১. সার্কিট হতে ডায়োড খুলতে হবে।
২. মিটারের নবটি ডায়ড টেস্ট মোডে এ সেট করতে হবে।
৩. মাল্টিমিটার প্রবটি পজেটিভ অংশ ডায়ডের পজেটিভ লিড (অ্যানোড) এবং নেগেটিভ অংশ নেগেটিভ লিড (ক্যাথোড) সংযোগ করতে হবে। (ফরোয়ার্ড বায়াস)
৪. যদি মিটারটি ০.৫-০.৮ ভোল্ট (সাধারন সিলিকন ডায়োড), ০.২-০.৩ ভোল্ট (জারমেনিয়াম ডায়োড) দেখায় তবে ডায়ডটি ভাল আছে। (ফরোয়ার্ড বায়াস)

৫. মাল্টিমিটার প্রবটি পজেটিভ অংশ ডায়ডের পজেটিভ লিড (ক্যাথোড) এবং নেগেটিভ অংশ নেগেটিভ লিড (অ্যানোড) সংযোগ করতে হবে। (রিভার্স বায়াস)

৬. যদি মিটারটি OL (Open Line) দেখায় তবে ডায়ডটি ভাল আছে। (রিভার্স বায়াস)

৭. যদি মিটারটি উভয় কানেকশনে OL (Open Line) দেখায় তবে ডায়োডটি খারাপ আছে।

৮. যদি মিটারটি উভয় কানেকশনে ০.৪ ভোল্ট দেখায় তবে ডায়োডটি শর্ট আছে।

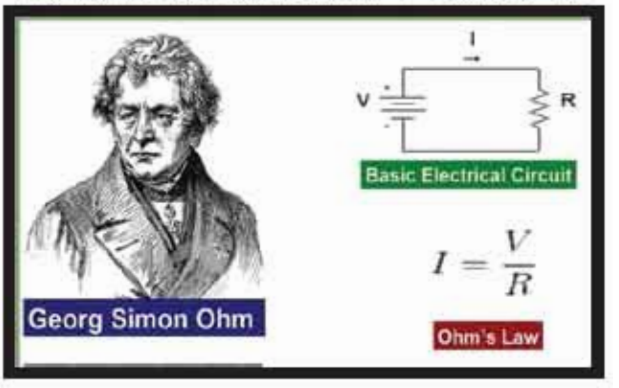


চিত্র-১.৩৫: ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে ডায়োড টেস্ট

১.৫ ওহমের সূত্র:

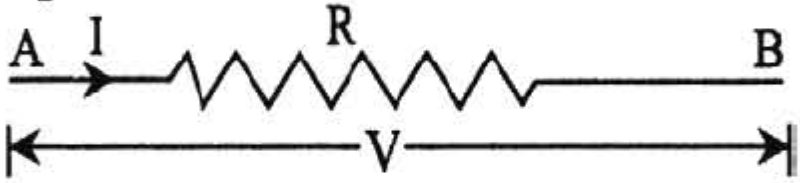
কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের মধ্যে ভোল্টেজ পার্থক্য থাকলে তার মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে। এই কারেন্ট প্রবাহের পরিমাণ নির্ভর করে পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, পরিবাহীর আকৃতি ও উপাদান এবং পরিবাহীর তাপমাত্রার উপর। একটি নির্দিষ্ট পরিবাহীর তাপমাত্রার স্থির থাকলে, তার মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তা এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং রেজিস্ট্যান্স-এর উপর নির্ভর করে।

গাণিতিকভাবে এই কারেন্ট ভোল্টেজ সম্পর্কটি লেখা যায়-



এই সম্পর্কে জর্জ সাইমন ওহম ১৮২৭ খ্রিস্টাব্দে একটি সূত্র প্রতিষ্ঠা করেন, যা তার নামানুসারে ওহমের সূত্র নামে পরিচিত। সার্কিটের , ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স-এর মান নির্ণয় করার জন্য ওহমের সূত্র ব্যবহার করা হয়। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্স-এর ব্যস্তানুপাতিক বা উল্টানুপাতিক।

১.৫.১ ওহমের সূত্রের গাণিতিক ব্যাখ্যা:



মনে করি, AB পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব যথাক্রমে V_A ও V_B । পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য = $V_A \sim V_B = V$

ওহমের সূত্রানুসারে

$I \propto V$.....(i) [যখন R ধ্রুবক]

এবং $I \propto \frac{1}{R}$.....(ii) [যখন V ধ্রুবক]

(i) ও (ii) নং হতে পাই, $I \propto \frac{V}{R}$ [যখন V ও R উভয়ই পরিবর্তনশীল]

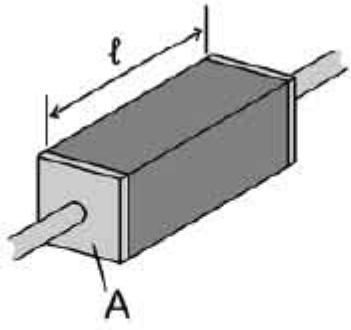
বা, $I = k \cdot \frac{V}{R}$.....(iii) [এখানে K ধ্রুবক]

(যদি কোনো পরিবাহীর ১ ওহম রেজিস্ট্যান্স-এর মধ্য দিয়ে ১ ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে ১ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে K এর মান ১ হবে)

(iii) নং সমীকরণে $k = 1$ বসিয়ে পাই, $I = \frac{V}{R}$.....(iv)

১.৫.২ রোধ ও পরিবাহিতার মধ্যে সম্পর্ক:

কোন পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য ১ ভোল্ট হলে যদি তার মধ্য দিয়ে ১ অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহ প্রবাহিত হয় তবে ঐ পরিবাহীর রোধকে ১ ওহম বলে। রোধের বিপরীত রাশি হলো পরিবাহিতা বা কন্ডাক্টেন্স।



নির্দিষ্ট উষ্ণতায় যেকোনো পরিবাহীর রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক এবং প্রস্থচ্ছেদের ব্যস্তানুপাতিক। অতিপরিবাহী (সুপার কন্ডাক্টর) ছাড়া সব পরিবাহীরই কিছু না কিছু রোধ আছে, তা যত ক্ষুদ্রই হোক না কেন। কোনো একটি বস্তুর রোধ দুইটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। একটি উপাদান অন্যটি আকার।

কোনো পরিবাহির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A , দৈর্ঘ্য l হলে ঐ পরিবাহির রোধ হবে,

$R \propto \frac{l}{A}$ বা, $R = \rho \frac{l}{A}$ (ρ হল পরিবাহীর রোধাঙ্ক, যা একটি ধ্রুবক সংখ্যা)

১.৫.৩ রোধের সাথে জুল প্রভাবের সম্পর্ক:

বিজ্ঞানী জুল মতে যেকোনো রোধ বিশিষ্ট পদার্থের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে বিদ্যুৎ শক্তিকে তাপশক্তিতে রূপান্তরিত করে। R রোধ বিশিষ্ট কোনো পদার্থের মধ্যে দিয়ে t সময় ধরে যদি I পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তবে উৎপন্ন তাপশক্তির পরিমাণ হবে,

মোট তাপ, $H = I^2Rt$ (SI পদ্ধতিতে এর সাধারণ রূপ হল $H = \frac{Rt}{J} I^2$ যেখানে J জুল ধ্রুবক।

১.৬ বৈদ্যুতিক সার্কিট এর ধারণা:

তুল্য রোধ (Equivalent Resistance):

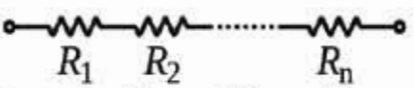
কোন বর্তনীতে বিদ্যমান রোধগুলোর পরিবর্তে যে বিশেষ মানের কোনো রোধের জন্য বর্তনীতে বিভব ও তড়িৎ প্রবাহ অপরিবর্তিত থাকে, সেই মানটিকে ঐ বর্তনীর তুল্য রোধ (R_{eq}) বলে।

তুল্য রোধ দুই ধরনের হয়ে থাকে

- সিরিজ তুল্যরোধ (R_s)
- প্যারালাল তুল্যরোধ (R_p)

সিরিজ বর্তনী (Series Circuit):

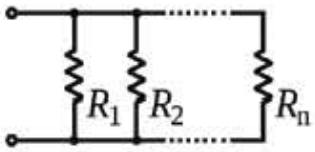
যখন কোনো বর্তনীতে তার রোধগুলো একই পথে যুক্ত থাকে অর্থাৎ একটির শেষ প্রান্তের সাথে অপরটির প্রথম প্রান্ত যুক্ত থাকে তখন তাকে শ্রেণি বর্তনী বলে এবং এক্ষেত্রে বর্তনীর সকল উপাদানের মধ্যে দিয়ে একই পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।



একটি পরিবাহী তারে R_1, R_2, R_3,.... ইত্যাদি রোধ সিরিজ বর্তনী থাকলে, তুল্যরোধ)Rs) হবে -:
$Rs = R_1 + R_2 + R_3 + ...$

প্যারালাল বর্তনী (Parallel Curcuit):

যখন কোনো বর্তনীতে সবগুলো রোধের প্রথম প্রান্ত একটি মাত্র সাধারণ বিন্দুতে এবং অপরপ্রান্ত অপর একটি মাত্র সাধারণ বিন্দুতে যুক্ত থাকে তখন সে বর্তনীকে বলা হয় সমান্তরাল বর্তনী। সমান্তরাল বর্তনীতে তার প্রত্যেক উপাদানের বিভব পার্থক্য একই থাকে।



একটি পরিবাহী তারে R_1, R_2, R_3, ... ইত্যাদি রোধ প্যারালাল বর্তনী থাকলে, মোট তুল্যরোধ, R_p

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \ldots\ldots\ldots$$

কাজ ৫: ব্যাবহারিক কার্য করার পূর্বে নিম্ন ধাপসমূহ সম্পন্ন করা হয়েছে কি?

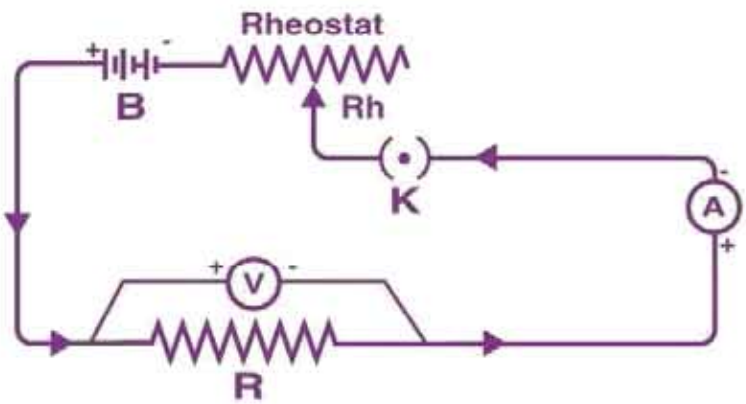
ক্রমিক	কার্যকরি ধাপসমূহের বিবরণ	হ্যাঁ	না	মন্তব্য
১	যেখানে কর্মীদের গ্রাউন্ডিংয়ের জন্য ESD প্রোটেক্টেড ফ্লোরিং ব্যবহার করা হয়, সেখানে কি ফুট গ্রাউন্ডিং ডিভাইস বা পরিবাহী পাদুকা পরা হয়?			
২	যেখানে পরিবাহী মেঝে এবং পাদুকা কর্মীদের গ্রাউন্ডিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়, কর্মীরা কি এলাকায় প্রবেশ করার পরে গ্রাউন্ডিংয়ের ধারাবাহিকতা পরীক্ষা করে?			
৩	কর্মীরা কি ESD প্রতিরক্ষামূলক ওয়ার্কস্টেশনে গ্রাউন্ডেড কব্জির স্ট্র্যাপ পরেন?			
৪	কর্মীরা কি ধারাবাহিকতার জন্য কব্জির স্ট্র্যাপ পরীক্ষা করছেন বা ক্রমাগত গ্রাউন্ড মনিটর ব্যবহার করছেন?			
৫	যেখানে ক্রমাগত গ্রাউন্ড মনিটর ব্যবহার করা হয় না, সেখানে কব্জির স্ট্র্যাপগুলি কি নিয়মিতভাবে এবং ঘন ঘন বিরতিতে চেক করা হয় এবং লগ করা হয়?			
৬	কব্জির স্ট্র্যাপ চেকার এবং ক্রমাগত গ্রাউন্ড মনিটর কি পর্যায়ক্রমে চেক করা হয় এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়?			
৭	কব্জির স্ট্র্যাপ এবং পায়ের গ্রাউন্ডারগুলি কি সঠিকভাবে ফিট করে?			
৮	কব্জি স্ট্র্যাপ এবং পায়ের গ্রাউন্ডার সঠিকভাবে কাজ করছে?			
৯	কব্জি স্ট্র্যাপ কর্ড চেক করা হয়, ব্যক্তির উপর, ওয়ার্কস্টেশনে?			
১০	নিষ্পত্তিযোগ্য ফুট গ্রাউন্ডার কি একবার ব্যবহারের জন্য সীমাবদ্ধ?			
১১	কব্জির স্ট্র্যাপ এবং পায়ের গ্রাউন্ডারের পরীক্ষার রেকর্ড কি রাখা হয় এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়?			
১২	যখন প্রয়োজন হয়, ESD প্রতিরক্ষামূলক পোশাক কি সঠিকভাবে পরা হয়?			
১৩	অপ্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত জিনিসপত্র কি ESD নিয়ন্ত্রিত এলাকার বাইরে রাখা হয়?			
১৪	ESD নিয়ন্ত্রিত এলাকায় কর্মরত কর্মীরা কি বর্তমানে প্রত্যয়িত বা এসকর্টেড?			
১৫	ESD নিয়ন্ত্রিত এলাকায় অ্যাক্সেস সহ সমস্ত কর্মী কি প্রশিক্ষিত?			
১৬	ESD নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজনীয়তা দর্শকদের উপর আরোপ করা হয়?			

জব ১: বৈদ্যুতিক বর্তনীর কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর মান নির্ণয়ে দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১. ইএসডি সতর্কতা বিধি অনুসরণ করতে পারব;
২. সার্কিটে ব্যবহৃত উপাদানসমূহ পরীক্ষার জন্য পরিমাপক যন্ত্র নির্বাচন করতে পারব;
৩. পরিমাপক যন্ত্রের কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪. ইলেকট্রিক্যাল পরিমাপ তথ্যসমূহ নির্দিষ্ট ছকে লিপিবদ্ধ করতে পারব;
৫. ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রাংশসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;
৬. কাজের শেষে সকল মালামালসমূহ নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ এবং পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

সার্কিট ডায়াগ্রাম:



ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওহম মিটার	ডিজিটাল	১টি
২	নিয়ন টেস্টার	মানসম্মত	১টি
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১টি
৪	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৫	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৬	স্লাইড রেঞ্জ	৬ ইঞ্চি	১টি
৭	কাটিং 'স'	৬ ইঞ্চি	১টি
৮	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি	১টি
৯	লং নোজ প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১টি

ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্ট এর নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	রেজিস্টর	মানসম্মত	১টি
২	অ্যামমিটার	মানসম্মত	১টি
৩	ভোল্টমিটার	মানসম্মত	১টি
৪	ব্যাটারী	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	প্লাগ-কী	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৬	রিওস্টেট	পাওয়ার রেটিং ১২০ -২৫০০ ওয়াট	১টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফ্লেক্সিবল ওয়্যার	১৪/০.০৭৬	পরিমাণমত
২	কাঠের পাটাতন	২ ফুট চওড়া ও ২ ফুট লম্বা	১টি
৩	প্লাস্টিক চ্যানেল	১/২ ইঞ্চি	৪ ফুট
৪	সুইচ	২২০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার	২টি
৫	ইন্সুলেটিং টেপ	মানসম্মত	পরিমাণ মত

কাজের ধারা

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো।

২. ব্যক্তিগত নিরাপত্ত সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করো।

৩. প্রথমে ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রতিটি ইকুইপমেন্টের সহিত সংযোগ প্রদান করো।

৪. প্রাথমিকভাবে কী K বন্ধ অবস্থায় থাকবে।

৫. এবার, কী K চালু করে এবং অ্যামিমিটার **A** এবং ভোল্টমিটার **V**-তে ন্যূনতম রিডিং পেতে রিওস্ট্যাট সামঞ্জস্য করো।

৬. রিওস্ট্যাটের স্লাইডিং টার্মিনালটি সরানোর মাধ্যমে সার্কিটে কারেন্ট ধীরে ধীরে বাড়ানো হয়। প্রক্রিয়া চলাকালীন, সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্ট এবং প্রতিরোধের তারের **R** সহ সম্ভাব্য পার্থক্যের সংশ্লিষ্ট মান রেকর্ড করো।

৭. এভাবে ভোল্টেজ ও কারেন্টের বিভিন্ন মানের সেট পাওয়া যায়।

৮. **V** ও **I** মানের প্রতিটি সেটের জন্য, **V/I** অনুপাত গণনা করো।

৯. যখন প্রতিটি ক্ষেত্রে **V/I** অনুপাত গণনা করো, লক্ষ্য করবে যে, এটি মান প্রায় একই। তাই **V/I = R,** যা একটি ধ্রুবক।

১০. সম্ভাব্য পার্থক্যের বিপরীতে কারেন্টের একটি গ্রাফ প্লট করো, এটি একটি সরল রেখা হবে। সুতরাং প্রমাণ করে যে কারেন্ট সম্ভাব্য পার্থক্যের সমানুপাতিক।

ডাটা টেবিল

Sl.	I_t	I_1	I_2	V_t	V_1	V_2	R_1	R_2	R_1	V/I = R	Remarks
১											
২											
৩											

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অবশ্যই পিপিই পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা:

ইলেকট্রিক স্ট্যাটিক ডিসচার্জ বিধি অনুসরণ করে ব্যবহারিক কার্য সম্পাদন করতে হবে। কানেটিং লীডগুলো শক্তভাবে লাগাতে হবে। মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে ও ত্রুটিমুক্ত রিডিং সংগ্রহ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে একটি বর্তনীর প্রতীকসমূহ ব্যবহার, ভোল্টেজ, কারেন্ট ও রেজিস্টেন্স পরিমাপের মাধ্যমে ওহমের সূত্রের যাচাই করতে পারব।

জব ২: ওয়েল্ডিং মেশিন কার্যাবস্থায় ক্লিপ-অন মিটারের সাহায্যে কারেন্ট ও ভোল্টেজ এর মান নির্ণয়ে দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১. ইএসডি সতর্কতা বিধি অনুসরণ করতে পারব;
২. সার্কিটে ব্যবহৃত উপাদানসমূহ পরীক্ষার জন্য পরিমাপক যন্ত্র নির্বাচন করতে পারব;
৩. পরিমাপক যন্ত্রের কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪. ইলেকট্রিক্যাল পরিমাপ তথ্যসমূহ নির্দিস্ট ছকে লিপিবদ্ধ করতে পারব;
৫. ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রাংশসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;
৬. কাজের শেষে সকল মালামালসমূহ নির্দিস্ট স্থানে সংরক্ষণ এবং পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েল্ডিং মেশিন	ডিজিটাল	১টি
২	ইলেকট্রোড হোল্ডার	মানসম্মত	১টি
৩	ট্যং	মানসম্মত	১টি
৪	ওয়্যার ব্রাশ	মানসম্মত	১টি
৫	চিপিং হ্যামার	মানসম্মত	১টি

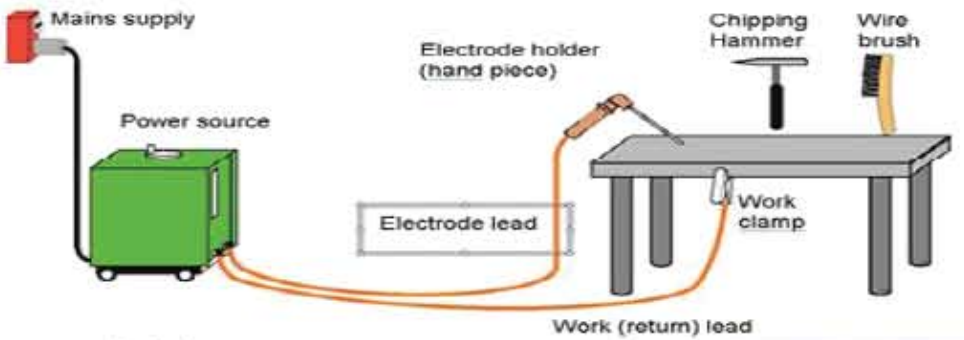
ইকুইপমেন্ট:

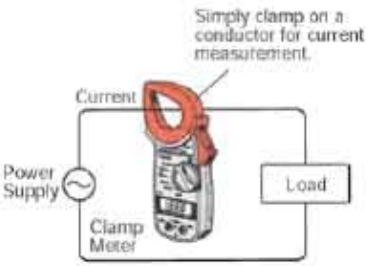
ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্ট এর নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েল্ডিং মেশিন	মানসম্মত	১টি
২	ইলেকট্রোড হোল্ডার	মানসম্মত	১টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েল্ডিং টেবিল	আদর্শ মানের	১সেট
২	কাঠের পাটাতন	আদর্শ মানের	১টি
৩	ওয়েল্ডিং জব	সরবরাহকৃত	১টি

ছবি দেখে ক্লিপ-অন মিটারের সাহায্যে নিজে নিজে পরিমাপ কর।





অনুশীলনী-১

অতিসংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

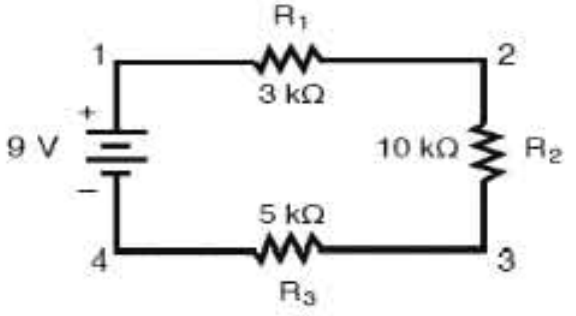
১. কারেন্টের সংজ্ঞা দাও?
২. ভোল্টেজ বলতে কী বোঝায়?
৩. বৈদ্যুতিক পাওয়ার বলতে কী বোঝায়?
৪. জেনারেটর কাকে বলে?
৫. রোধ কাকে বলে?
৬. রেজিস্ট্যান্স এর ব্যবহারিক একক কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১. Ohm's Law ওহমের সূত্র লিখ?
২. Power Factor কাকে বলে?
৩. অসিলোস্কোপ কি ?
৪. চোক কয়েল কি ?
৫. পরিমাপক যন্ত্র এর শ্রেণীবিন্যাস কর।
৬. সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১. নিচের চিত্রের প্রতিটি লোডের কারেন্ট ও ভোল্টেজ এবং সমতুল্য রোধের মান নির্ণয় কর।
২. এসি ও ডিসি কারেন্টের মধ্যে পার্থক্য লিখ।
৩. তিনটি রোধ বিশিষ্ট বর্তনী অঙ্কন করে উহার সমতুল্য রোধ নির্ণয় কর।
৪. একটি ৩০ ওয়াট বাতির রেজিস্ট্যান্স ৬৫০ ওহম। বাতিটিকে ২২০ ভোল্ট সরবরাহ করলে উহার মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হবে?
৫. ওহমের সূত্রটি বর্ণনা কর।



দ্বিতীয় অধ্যায়

কী-কাপলিং অ্যান্ড বিয়ারিং

Key-Cupling and Bearing

প্রায় প্রত্যেকের বাসা-বাড়িতেই কোনো না কোনো ঘূর্ণায়মান যন্ত্রপাতি থাকে। যেমন- সিলিং ফ্যান, টেবিল ফ্যান, প্যাডেস্টাল ফ্যান, পানির পাম্প, বৈদ্যুতিক মটর, বাই সাইকেল, ব্রান্ডার ইত্যাদি। এছাড়া বাজারে বা আশে পাশে ধান, গম, ভুট্টা, হলুদ, মরিচ ইত্যাদি ভাঙ্গানোর মেশিন দেখা যায়। এগুলোর প্রত্যকটিতেই চালক ও চালিত অংশ থাকে। যেমন- টেবিল ফ্যানের মটরের সাথে ফ্যান বা পাখা, পানির পাম্পের সাথে ইলেকট্রিক মটর। এ অধ্যায়ে আমরা এসকল অংশসমূহের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন পূর্বক কার্যক্ষম করার জন্য কী, কাপলিং ও বিয়ারিং সংশ্লিষ্ট যে যান্ত্রিক ব্যবস্থা থাকে তা শিখব।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

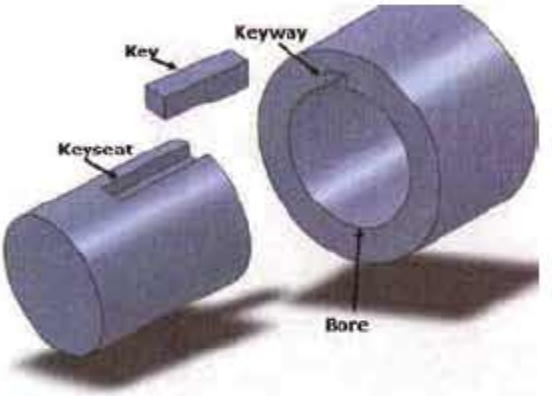
- বিভিন্ন প্রকার চাবি বা কী (Key) এর মাধ্যমে সংযোগ স্থান বা কাপলিং চিহ্নিত করতে পারব;
- বিভিন্ন প্রকার চাবি তৈরি করতে পারব;
- দুই বা ততোধিক যন্ত্রাংশের মধ্যে কাপলিং বা সম্পর্ক স্থাপন করতে পারব;
- বিভিন্ন ধরনের বিয়ারিং ব্যবহার করতে পারব;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ও মালামাল সংরক্ষণ করতে পারব।

উপরিউল্লেখিত শিখনফলসমূহ অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করা হবে। এসকল জবসমূহের মাধ্যমে একজন শিক্ষার্থী কী-কাপলিং চিহ্নিতকরণ, ব্যাবহারিক ক্ষেত্র, বিভিন্ন বিয়ারিং এর ব্যবহার এবং ব্যবহারসহ ব্যবহারিক দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

২.১ কী, কাপলিং ও বিয়ারিং পরিচিতি:

২.১.১ কী (Key):

কোনো যন্ত্রাংশ যেমন- ফ্যান ব্লেড, গীয়ার, পাম্প ইম্পেলার, ব্লাডার ব্লেড, বিয়ারিং (Bearings), হাব (Hub), ক্যাম ইত্যাদি শ্যাফটের সাথে একই দিকে ও সমগতিতে ঘোরানোর জন্য এদের সংযোগস্থলে অক্ষের সমান্তরালে কী-ওয়ে বা খাঁজকাটা অংশে স্টিলের তৈরি যে ধাতুর খন্ডকে প্রবেশ করে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করা হয় তা-ই কী বা চাবি। চাবি ঘূর্ণায়মান মেশিন শ্যাফটের সাথে কোনো যন্ত্রাংশ সংযুক্ত করতেই ব্যবহৃত হয়।। এ ধরনের চাবি দুই পার্শ্ব সমান্তরাল এবং মাথাযুক্ত ও মাথাবিহীন উভয় প্রকার হয়ে থাকে। কী সঠিকভাবে কাজ করার জন্য, শ্যাফ্ট এবং ঘূর্ণায়মান অংশ (গিয়ার, পুলি এবং কাপলিং) উভয়েরই কী-ওয়ে ও কী-সিট থাকে।



চিত্র ২.১: কী এর অবস্থান দেখানো হয়েছে

২.১.২ কাপলিং (Coupling):

কাপলিং এমন এক ধরনের যান্ত্রিক ব্যবস্থা যা দু'টি শ্যাফ্টকে অর্থাৎ চালক শ্যাফট থেকে চালিত শ্যাফটে সঠিকভাবে শক্তি সরবরাহ করতে একসাথে সংযুক্ত করার জন্য ব্যবহার হয়। কাপলিং এমন ধরনের ডিভাইস যা শক্তি প্রেরণের জন্য দুটি শ্যাফট এর প্রান্ত একত্রে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। কাপলিং এর মূল উদ্দেশ্য হল ঘূর্ণায়মান সরঞ্জামসমূহ সংযুক্ত করা। শ্যাফট সাধারণত ৬ মিটার হতে ১০ মিটার এর মধ্যে সহজে শক্তি স্থানান্তরিত করতে ব্যবহৃত হয়। দৈর্ঘ্য বড় করার জন্য কাপলিং করার প্রয়োজন হয়। ফলে উক্ত রেঞ্জের মধ্যে রেখে কাপলিং করে শ্যাফটের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে টর্ক ও শক্তি প্রেরণ করা যায়।

চিত্র ২.২: কাপলিং এর বিভিন্ন অংশ

২.২ কী, কাপলিং ও বিয়ারিং এর প্রকারভেদ:

২.২.১ কী-এর প্রকারভেদ:

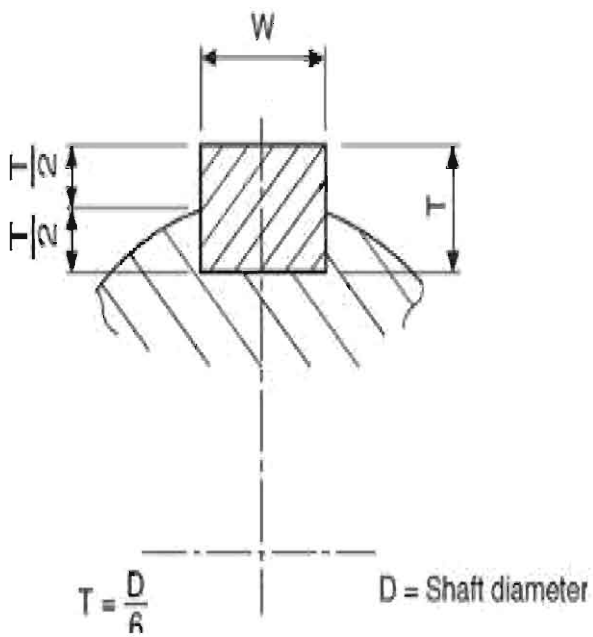
আকৃতি ও কী স্থাপন ব্যবস্থার উপর ভিত্তি করে নিম্নরূপভাগে ভাগ করা যায়-

সাঙ্ক কী (Sunk Keys)

যখন একটি চাবি শ্যাফটের অর্ধেক অংশ এবং হাবের অর্ধেক অংশের সাথে স্থাপন করা হয়, তখন এধরনের কী সাঙ্ক কী নামে পরিচিত। অনেক ধরনের সাঙ্ক কী রয়েছে। যেমন-

আয়তাকার সাঙ্ক কী (Rectangular Sunk Key)

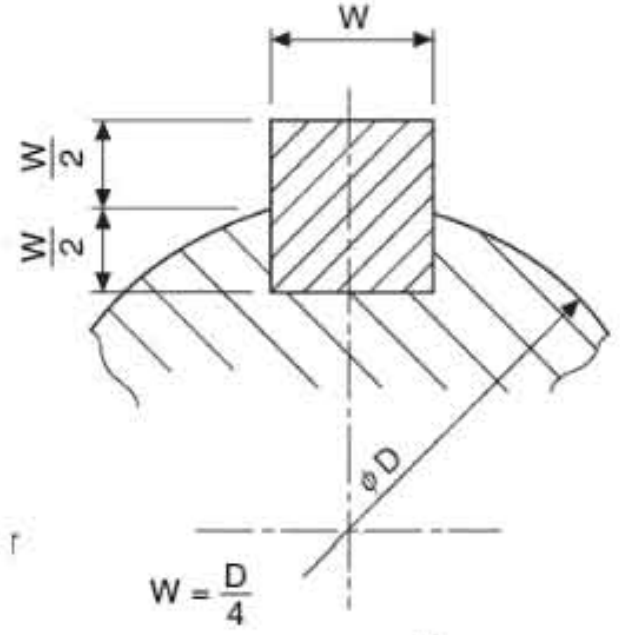
আয়তাকার কীগুলোর উচ্চতার চেয়ে প্রশস্ত বড় হয়। কখনও কখনও আয়তাকার সাঙ্ক কী-কে সমতল কী বলা হয়ে থাকে। এগুলো প্রায় ৫০০ মিমি ব্যাস পর্যন্ত শ্যাফটে ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের কী এর গভীরতা না বাড়িয়ে অতিরিক্ত কী প্রস্থ ব্যবহার করে বৃহত্তর টর্ক প্রেরণ করা যায়।



চিত্র ২.৩: আয়তক্ষেত্রাকার সাঙ্ক কী

স্কয়ার সাঙ্ক কী (Square Sunk Key)

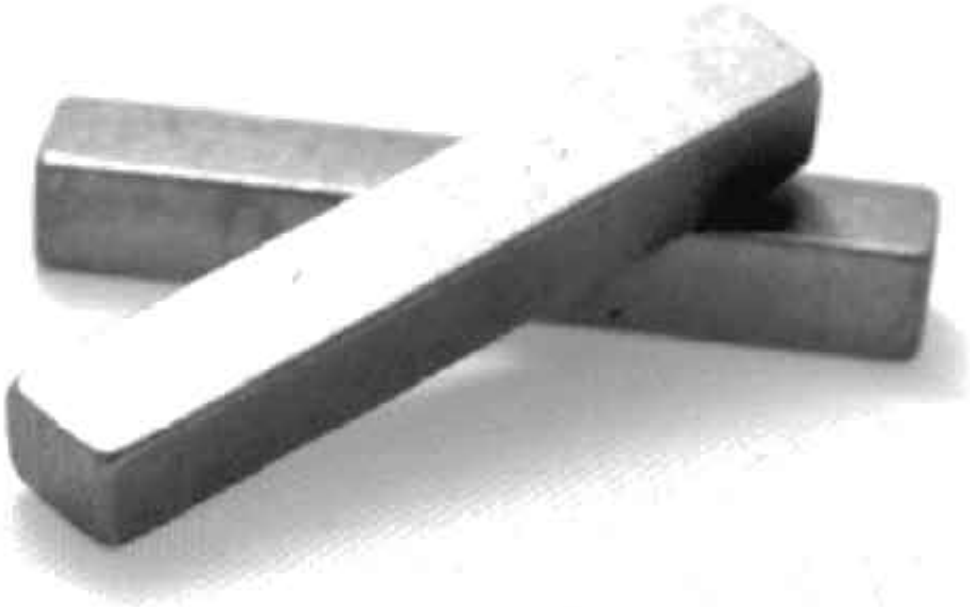
সাধারণত ২৫ মিমি পর্যন্ত শ্যাফটের জন্য এগুলি ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের কী আয়তাকার কী এর তুলনায় গভীর তাই এগুলি বড় শ্যাফটের জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ২.৪: স্কয়ার সাঙ্ক কী

সমান্তরাল সাঙ্ক কী (Parallal Sunk Key)

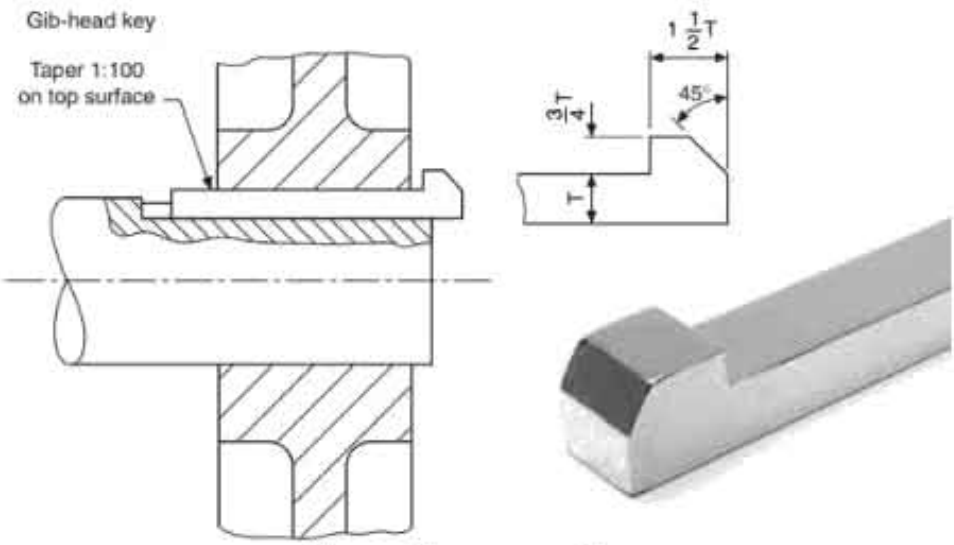
টেপার ছাড়াই সমান্তরাল সাঙ্ক কীগুলো আয়তাকার বা বর্গাকার হতে পারে। এই কীগুলো সস্তা এবং সহজলভ্য হওয়ায় ইনস্টল করা সবচেয়ে সহজ। কারণ কম্পন বা ঘূর্ণন ফলে কীটিকে বাইরের দিকে ঠেলে দেয়া এই কীগুলো সাধারণত শ্যাফ্ট কীওয়ের নীচে এবং কী অয়েন্টের পাশে শক্তভাবে লাগানো হয় এবং হাব কী-ওয়ের শীর্ষে ফাঁকা রাখা হয়।



চিত্র ২.৫: সমান্তরাল সাঙ্ক কী

গিব হেডেড সাঙ্ক কী (Gib Headed Sunk key)

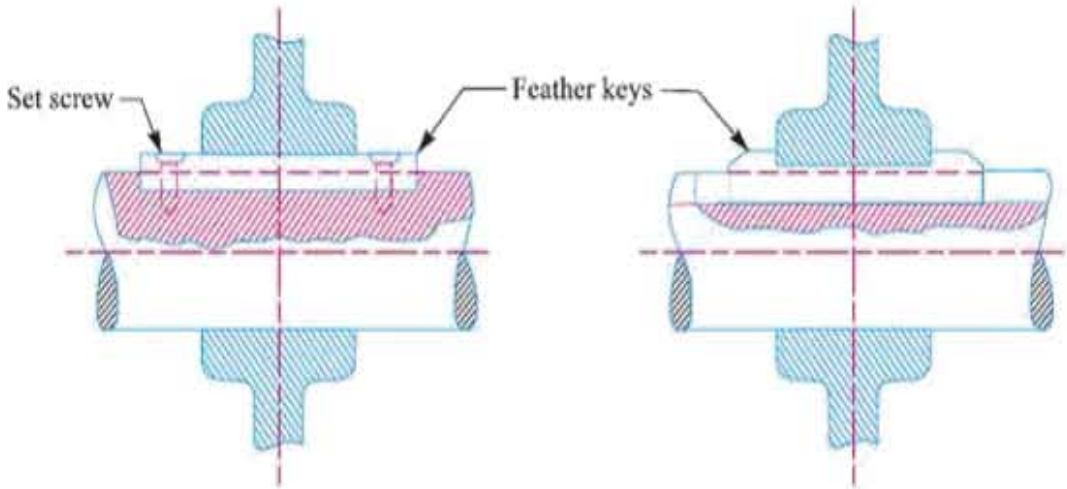
জিব হেডেড সাঙ্ক কীগুলো খোলা সহজ তাই ব্যবহার অনেক সুবিধা। এগুলো সাধারণত আয়তাকার বা বর্গাকার হয়ে থাকে। কীগুলোর উপরের পৃষ্ঠে টেপার করা থাকে যাতে সহজে ও ভালভাবে ফিট করা যায়।



চিত্র ২.৬: গিব হেডেড সাঙ্ক কী

পালক সাঙ্ক কী (Feather Sunk key)

পালক সাঙ্ক কী দেখতে প্যারালাল কী এর মতো কিন্তু এর দুই প্রান্ত অর্ধ-ব্যাস করা থাকে। এগুলো পুলির শ্যাফটের মধ্যস্থলে স্ক্রু সেট দিয়ে আটকানো হয় এবং অক্ষ বরাবরে স্থাপনের জন্য পালক কী এর খাদ বা হাবের সাথে সংযুক্ত থাকে। এ ধরনের কী শ্যাফট ও হাবের মধ্যে এর সমান্তরাল ও বিপরীত মুখ বরাবরে শক্তি সরবরাহ করতে সক্ষম এবং একই সাথে এটিকে স্লাইড করা যায়।



চিত্র ২.৭: পালক সাঙ্ক কী

স্যাডল কী (Saddle Keys)

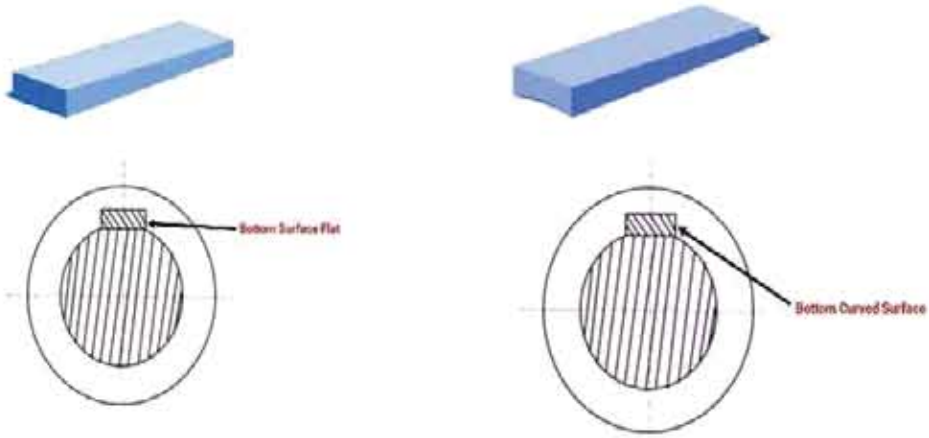
এ ধরনের কীগুলো খুবই কম ব্যবহার করা হয়। কারণ এগুলো উচ্চ টর্ক প্রেরণ করতে পারে না এবং স্যাডলে খাদের ব্যবস্থা থাকে না বরং এটি ঘর্ষণ দ্বারা খাদটিকে ধরে রাখে। স্যাডল কী দুই ধরনের হয়ে থাকে। যেমন-

ফ্লাট স্যাডল কী (Flat saddle key)

এ ধরনের কী এর উপরের দিকে টেপার করা থাকে। চাবি ও শ্যাফটের সমতল মুখের দিক নিচের দিকে টেপারড হাব কী-ওয়েতে ফিট করা হয়।

ফাঁপা স্যাডল কী (Hallow saddle Key)

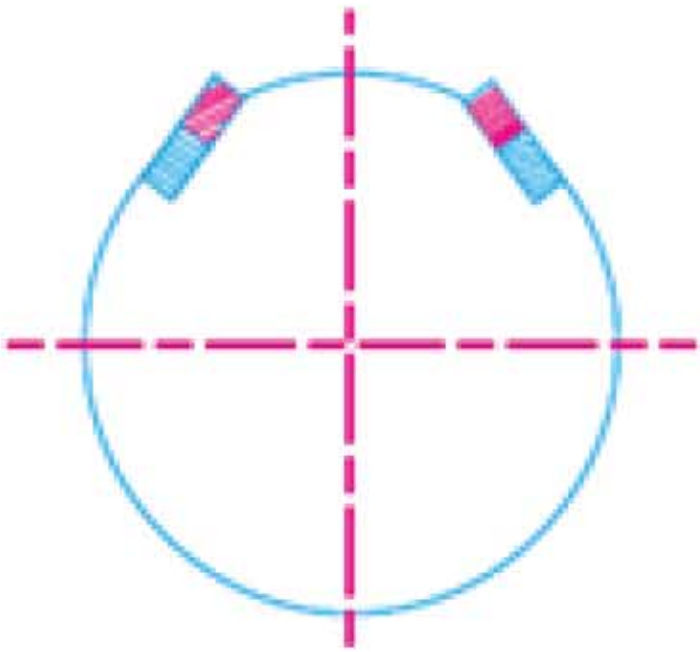
এ ধরনের কী এর উপরের দিকে টেপার করা থাকে এবং নীচের দিকে হালকা বৃত্তাকার হয় । এগুলো টেপারড হাব কী ওয়েতে ফিট করা হয় এবং শ্যাফটের বৃত্তকার পরিধির পৃষ্ঠের নীচে চাপ দিয়ে লাগোান হয়।



চিত্র ২.৮ : ফ্লাট এবং হোলো সেক্সেল কী

স্পর্শক কী (Tangent Keys)

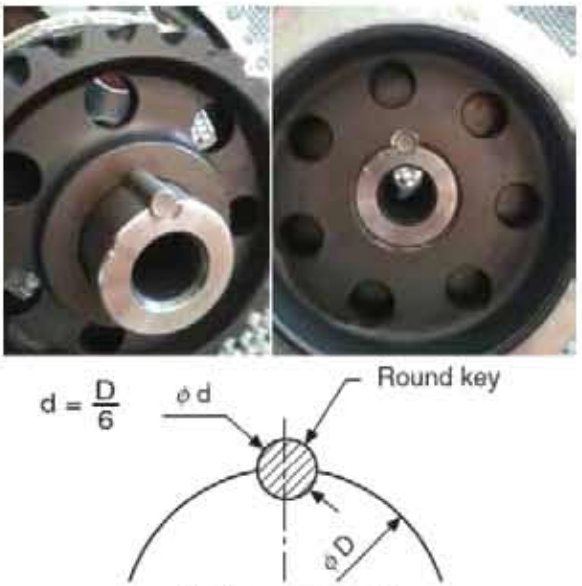
এ ধরনের কী ভারী যন্ত্রপাতির জন্য ব্যবহৃত হয়। স্পর্শক কী জোড়া করার ক্ষেত্রে একে অপরের সাথে সমকোণে এবং শ্যাফটের পৃষ্ঠের স্পর্শক হিসাবে অবস্থান করে। এগুলো শুধুমাত্র এক দিকে টর্শন সহ্য করতে পারে। বিশেষ ক্ষেত্রে এগুলো ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ২.৯: স্পর্শক কী

বৃত্তাকার কী (Round Keys)

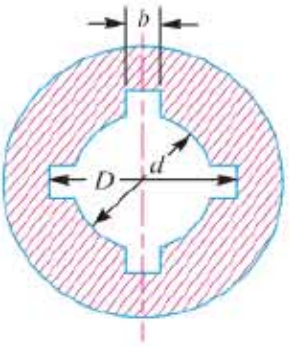
এ ধরনের কী বৃত্তাকার গর্তবিশিষ্ট স্থানে ফিট করা হয়। বৃত্তাকার কীগুলো শ্যাফটের অর্ধেক অংশের ছিদ্রে এবং বাকি অর্ধেক অংশ হাবের মধ্যে স্থাপন করা হয়। এই ধরনের কীগুলো সাধারণত কম শক্তির ড্রাইভের জন্য তৈরি করা হয়ে থাকে।



চিত্র ২.১০: বৃত্তাকার কী

স্প্লাইন্স (Splines)

যখন কোনো কী খাদ বা হাবের অবিচ্ছেদ্য অংশ হয় তখন এ ধরনের কীসমূহকে স্প্লাইন্স কী বা স্প্লাইন্স শ্যাফট কী বলা হয়। এগুলো বিশেষ কাজে ব্যবহৃত হয় যেমন- কোনো শ্যাফটের আকারের চেয়ে বড় অংশে টর্ক প্রেরণ করতে। সাধারণত অটোমোবাইল ট্রান্সমিশনে, স্লাইডিং গিয়ার ট্রান্সমিশনে স্প্লাইন্স কী ব্যবহার করতে দেখা যায়।



চিত্র ২.১১: স্প্লাইন্স কী

২.২.২ কাপলিং-এর প্রকারভেদ:

জেনারেল মেকানিক্স কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহে কাপলিং করতে বিভিন্ন ধরনের কাপলিং ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন-

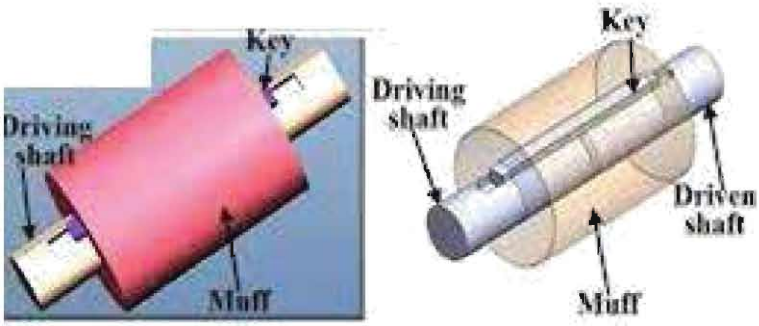
বিম কাপলিং (Beam Coupling):

বীম কাপলিং-কে হেলিক্যাল (Helical) কাপলিং বলা হয়। এটি ফ্লেক্সিবল (Flexible) কাপলিং ব্যবস্থা যেখানে দুটি শ্যাফটের মধ্যে শক্তি বা টর্ক সরবরাহের জন্য একটি শ্যাফটের সাথে অন্য কোনো শ্যাফটের কৌণিক মিসলাইনমেন্ট (Misalignment) বা সমান্তরাল অফসেট (Parallel Offset) থাকলেও সমস্যা হয় না এবং অক্ষীয় গতি সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ২.১২: বিম কাপলিং

স্লিভ বা মাফ কাপলিং (Sleeve or Muff Coupling):

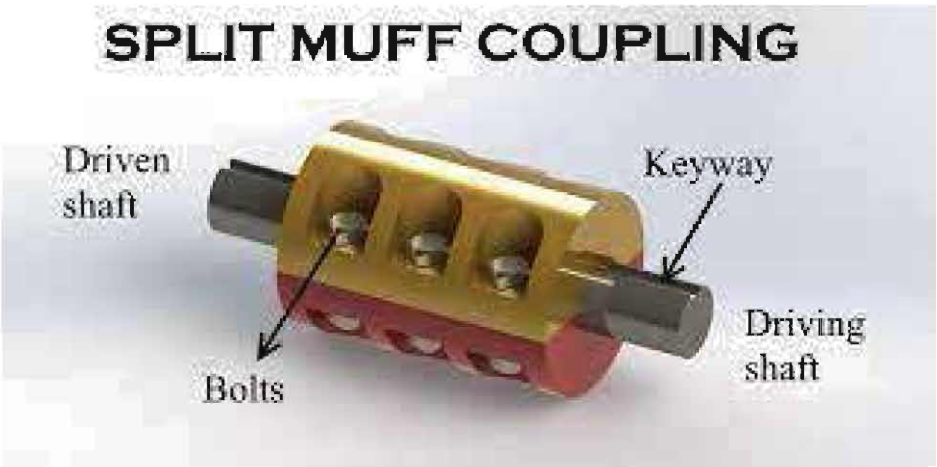
এ ধরনের কাপলিং-কে বক্স কাপলিংও বলা হয়। এটি স্লিভ বা ফাঁপা সিলিন্ডার দিয়ে তৈরি করা হয় যা শ্যাফটের ইনপুট ও আউটপুট প্রান্তে অদৃশ্যমান চাবির সাহায্যে লাগানো থাকে। কাপলিং ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে বোরে একটি কী-ওয়ে তৈরি করা হয় যাতে চাবির মাধ্যমে টর্ক প্রেরণ করা যায়।



চিত্র ২.১৩: মাফ কাপলিং

স্প্লিট মাফ কাপলিং (Split Muff Coupling):

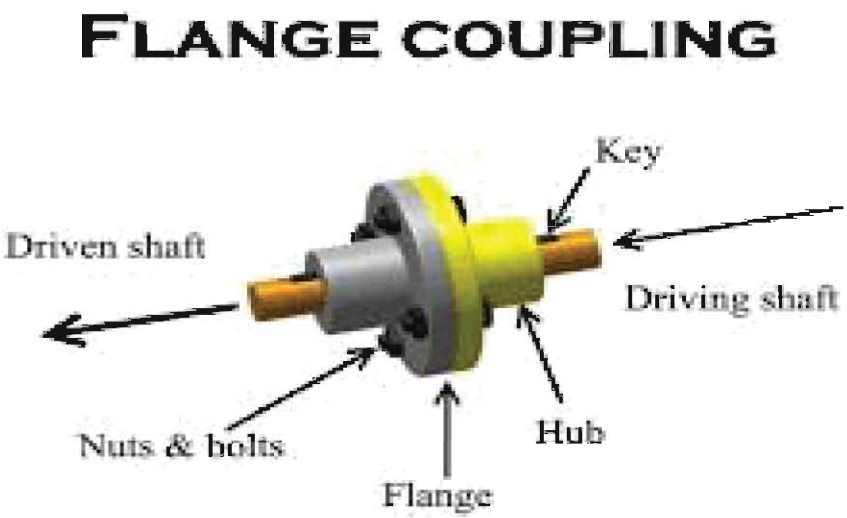
স্প্লিট মাফ কাপলিংকে কম্প্রেশন কাপলিং বা ক্ল্যাম্প কাপলিংও বলা হয়। এটি খুবই দৃঢ় (Rigid) কাপলিং। দু'টি হাব দিয়ে এই কাপলিং এর স্লিভ তৈরি করা হয়। সাধারণত এ কাপলিং এর হাবসমূহ ঢালাই লোহা দিয়ে তৈরি করা থাকে। মাফের অর্ধেকাংশ নিচের দিক থেকে এবং অন্য অর্ধাংশ উপর দিক থেকে একসাথে আটকানো হয়।



চিত্র ২.১৪: স্প্লিট মাফ কাপলিং

ফ্ল্যাঞ্জ কাপলিং (Flange Coupling):

ফ্ল্যাঞ্জ কাপলিং হল ঘূর্ণায়মান শ্যাফটের মধ্যে একটি ড্রাইভিং কাপলিং যা দু'টি ফ্ল্যাঞ্জনিয়ে গঠিত। এ কাপলিং এর প্রতিটি শ্যাফটের শেষে স্থাপিত ফ্ল্যাঞ্জসমূহ একসাথে কয়েকটি বোল্টের মাধ্যমে আটকানো হয়।



চিত্র ২.১৫: ফ্লাঞ্জ কাপলিং

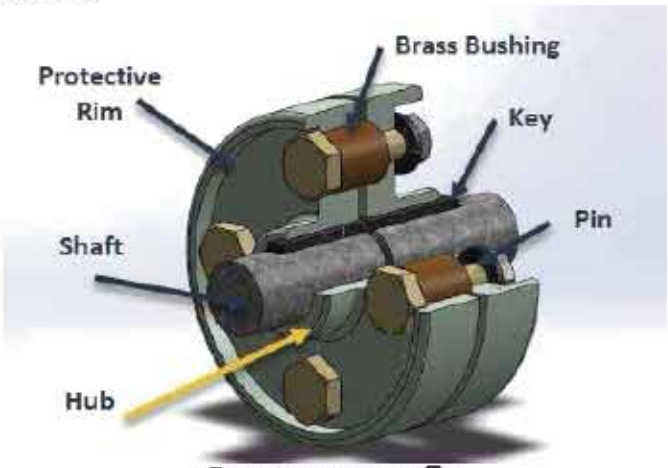
ডিস্ক কাপলিং (Disc Coupling):

ডিস্ক কাপলিং হলো দু'টি শ্যাফটের যান্ত্রিক সংযোজন ব্যবস্থা। যেখানে চালক অংশের শক্তি চালিত অংশে যথাযথভাবে পরিবর্তন হয়। এ পদ্ধতিতে কয়েকটি পাতলা স্টেইনলেস স্টিলের ডিস্ক একত্রিত করার মাধ্যমে বোল্টের সাহায্যে টর্ক প্রেরণ করা হয়।

চিত্র ২.১৬: ডিস্ক কাপলিং

বুশ পিন-টাইপ কাপলিং (Bush Pin-Type Coupling):

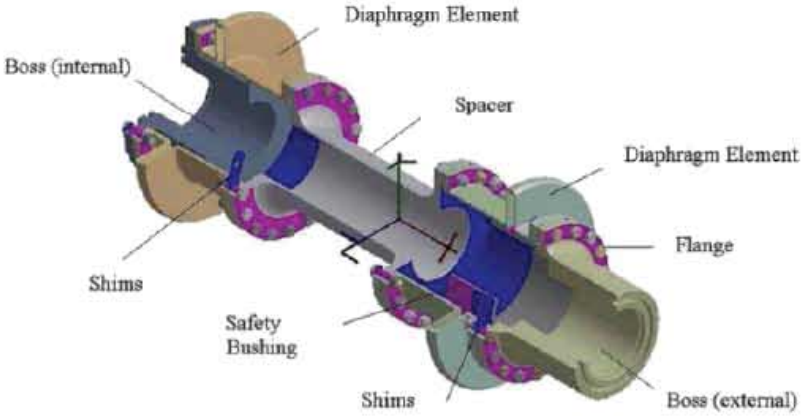
বুশ পিন-টাইপ কাপলিং মূলত ফ্ল্যাঞ্জ কাপলিং এর উন্নতরূপ। এ ধরনের কাপলিং ব্যবস্থায় বোল্টের পরিবর্তে রাবার বুশিং এর সাথে পিন ব্যবহৃত হয়। রাবার বুশিং কাপলিং সিস্টেম সহজতর করে এবং শক ও কম্পন শোষণ করতেও সাহায্য করে।



চিত্র ২.১৭: বুশড কাপলিং

ডায়াফ্রাম কাপলিং (Diaphragm Coupling):

ডায়াফ্রাম কাপলিংয়ে এক বা একাধিক ধাতব ঝিল্লি থাকে যা একটি ড্রাইভ ফ্ল্যাঞ্জের বাইরের ব্যাসে সংযুক্ত থাকে এবং ডায়াফ্রামের মাধ্যমে একটি ইনসাইড ডায়ামিটার অ্যাটাচমেন্টের সাহায্যে রেডিয়ালি টর্ক স্থানান্তর করে থাকে।



চিত্র ২.১৮: ডায়াফ্রাম কাপলিং

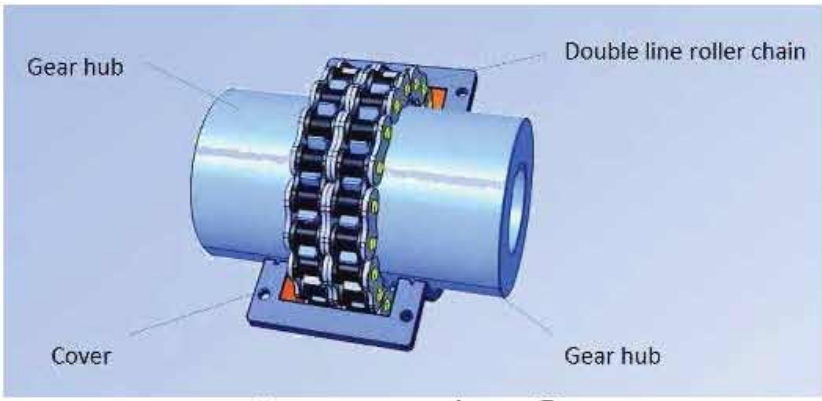
গ্রীড কাপলিং (Grid Couplings)

গ্রিড কাপলিং হল মাল্টি-পিস মেকানিক্যাল শ্যাফট কাপলিং যা যান্ত্রিক পাওয়ার ট্রান্সমিশন অ্যাসেম্বলিতে শ্যাফটের মধ্যে টর্ক এবং ঘূর্ণন ট্রান্সমিট করতে ব্যবহৃত হয়।। এক্ষেত্রে পরস্পর সংযুক্ত শ্যাফটসমূহের মধ্যে সংঘটিত প্রান্তিককরণ ও সামান্য তারতম্যের কারণে সৃষ্ট হালকা শক শোষণ করতে পারে।

চিত্র ২.১৯: গ্রীড কাপলিং

রোলার চেইন কাপলিং (Roller Chain Coupling):

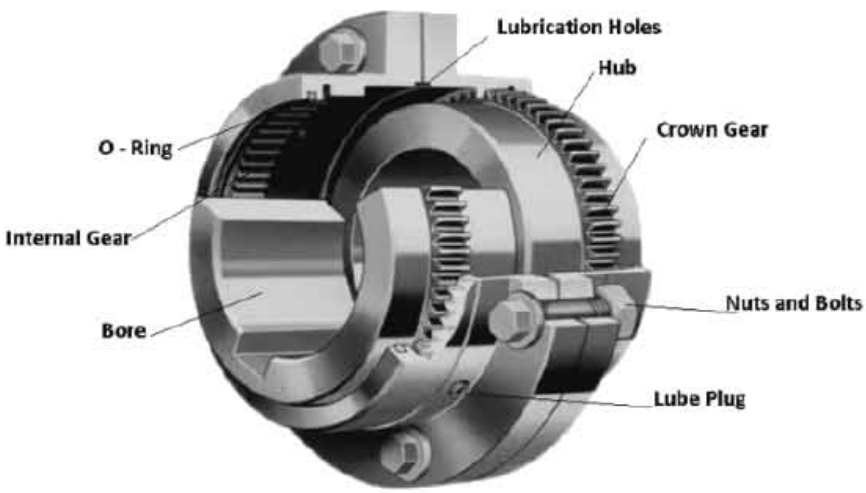
রোলার চেইন কাপলিং এমন এক যান গঠিত পরিবর্তিত স্প্রোকেটের সমন্বয়ে টি'স্ট্র্যান্ড রোলার চেইন এবং দু-হয়ে থাকে।ছোট আকার থাকা সত্ত্বেও নকশাটি সহজ এবং অত্যন্ত কার্যকরী , এবং এটি একটি শক্তিশালী চেইন এবং বিশেষভাবে কাটা, শক্ত দাঁতের স্প্রোকেট দ্বারা গঠিত যা উচ্চ পরিমাণে টর্ক প্রেরণ করতে দেয়।



চিত্র ২.২০: রোলার চেইন কাপলিং

গিয়ার কাপলিং (Gear Coupling):

দুটি শ্যাফটের মধ্যে টর্ক প্রেরণ করার জন্য গিয়ার কাপলিং ডিজাইন করা হয় যা সমরেখায় থাকে না। এগুলোতে সাধারণত দুটি ফ্লেক্সিবল জয়েন্ট থাকে যা প্রতিটি শ্যাফট স্থির থাকে এবং তৃতীয় শ্যাফট দ্বারা সংযুক্ত থাকে।



চিত্র ২.২১: গিয়ার কাপলিং

টায়ার কাপলিং (Tyre Couplings):

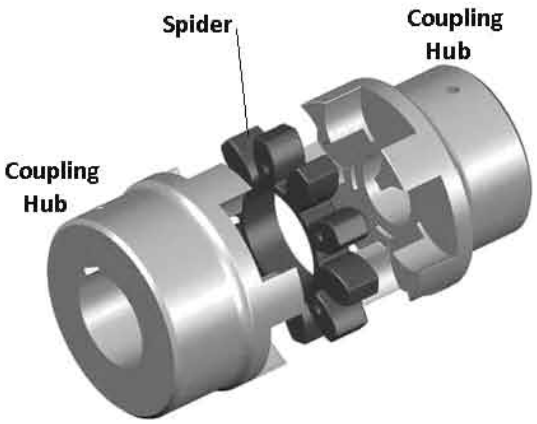
টায়ার কাপলিং হলো টরশোর্নালী নরম (Torsionally Soft) ও ফ্লেক্সিবল বডিসহ এক ধরনের শ্যাফট কাপলিং যা মিসএলাইনমেন্ট এর কারনে উদ্ভুত ত্রুটিসমূহ দূর করে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের অন্যান্য অংশকে রক্ষা করে। টায়ার কাপলিংগুলো অত্যন্ত নমনীয় এবং টরসিয়াল ব্যাকল্যাশ মুক্ত। এর টরসিয়াল দৃঢ়তার কারণে বিশেষ কাপলিং ব্যবস্থার জন্য ব্যবহৃত হয়।

.

চিত্র ২.২২: টায়ার কাপলিং

'জ' কাপলিং (Jaw Couplings):

'জ' কাপলিং হলো সাধারণ কাজে ব্যবহৃত এক ধরণের পাওয়ার ট্রান্সমিশন কাপলিং যা গতি নিয়ন্ত্রণ (সার্ভো) অ্যাপ্লিকেশনগুলিতেও ব্যবহার করা হয়। এটি ড্যাম্পিং সিস্টেম (Damping System) এবং মিস্যালাইনমেন্টকে সমন্বয় করে শ্যাফটে টর্ক প্রেরণের জন্য ব্যবহৃত হয়। এর জো জোড়া তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত: দুটি ধাতব হাব এবং একটি ইলাস্টোমার, যাকে মাকড়সাও বলা হয়।

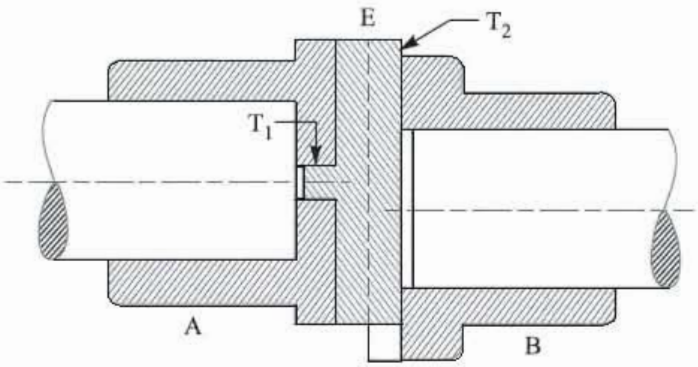


চিত্র ২.২৩: জো কাপলিং

২০২৩

ওল্ডহেম কাপলিং (Oldham Coupling):

ওল্ডহ্যাম কাপলিং হলো একটি তিনপিস অ্যাসেম্বলি যা দু'টি হালকা ওজনের অ্যালুমিনিয়াম বা ক্ষয় প্রতিরোধী স্টেইনলেস স্টীলের হাব এবং সেন্টার ডিস্ক নিয়ে গঠিত। যেখানে শ্যাফটদ্বয় একই অক্ষে অবস্থান করে না সেখানে ওল্ডহ্যাম কাপলিং ব্যবহৃত হয়। হাবের টেননগুলো ডিস্কের স্লটের সাথে সামান্য প্রেসার ফিট করে, যা কাপলিংকে শূন্য ব্যাকল্যাশের সাথে কাজ করতে দেয়। ওল্ডহ্যাম কাপলিংগুলো সাধারণত সার্ভো চালিত সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় যার জন্য সুনির্দিষ্ট গতি নিয়ন্ত্রণ এবং কম জড়তা সুষম নকশা প্রয়োজন।



চিত্র ২.২৪: ওল্ডহেম কাপলিং

ইউনিভার্সেল কাপলিং (Universal Coupling):

সর্বজনীন বা হুক কাপলিং দু'টি শ্যাফটকে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয় যার অক্ষগুলো একটি ছোট কোণে ছেদ করে। দুটি শ্যাফটের বাঁক ধ্রুবক হতে পারে, কিন্তু প্রকৃত অনুশীলনে, যখন ভরবেগ এক শ্যাফট থেকে অন্য খাদে স্থানান্তরিত হয় তখন এটি পরিবর্তিত হয়।

চিত্র ২.২৫: ইউনিভার্সেল কাপলিং

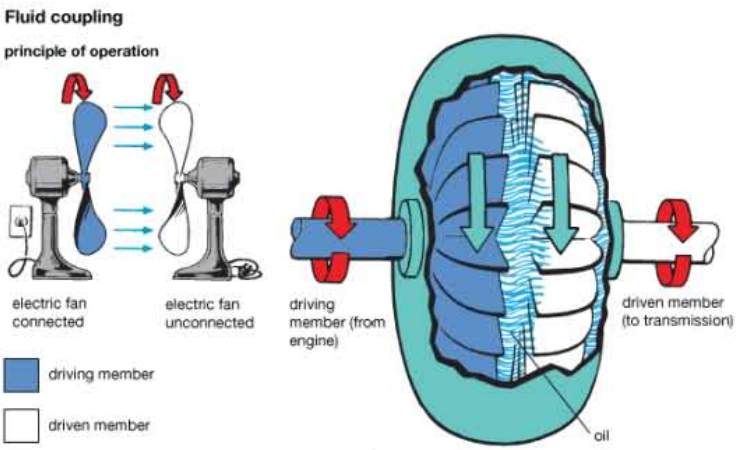
বেলোজ কাপলিং (Bellows Coupling):

বেলোস কাপলিং একটি বিশেষ ধরনের কাপলিং ব্যবস্থা এর কারণ এতে ব্যতিক্রমী টর্সনাল দৃঢ়তার মাধ্যমে কৌণিক অবস্থান, সঠিক বেগ এবং টর্ক স্থানান্তর করে থাকে।

চিত্র ২.২৬: বিলোজ কাপলিং

ফ্লুইড কাপলিং (Fluid Coupling):

ফ্লুইড কাপলিংকে হাইড্রোলিক কাপলিংও বলা হয়। এটি একটি তরল-গতিয় ডিভাইস যা তরল প্রবাহীর ত্বরণ ও মন্দণ এর মাধ্যমে ঘূর্ণন যান্ত্রিক শক্তি সরবরাহ করে। এর চালক শ্যাফট ইম্পেলার এবং চালিত শ্যাফট রানার হিসেবে গঠিত। ইম্পেলার অংশটি পাম্প হিসেবে এবং রানার অংশটি টারবাইন হিসেবে কাজ করে। ইম্পেলার অক্ষের নিকটে স্পর্শক অংশের তরলের গতি কম এবং ইম্পেলার অক্ষ থেকে পরিধির দিকে তরলের গতি সর্বাধিক থাকে। ইম্পেলার কর্তৃক এই বৃদ্ধি প্রাপ্ত গতিশক্তি রানার ব্লেডকে আঘাত করে শক্তি সরবরাহ করে। রানার থেকে প্রবাহী বের হওয়ার সময় গতি কমে যায়।



চিত্র ২.২৭: ফ্লুইড কাপলিং

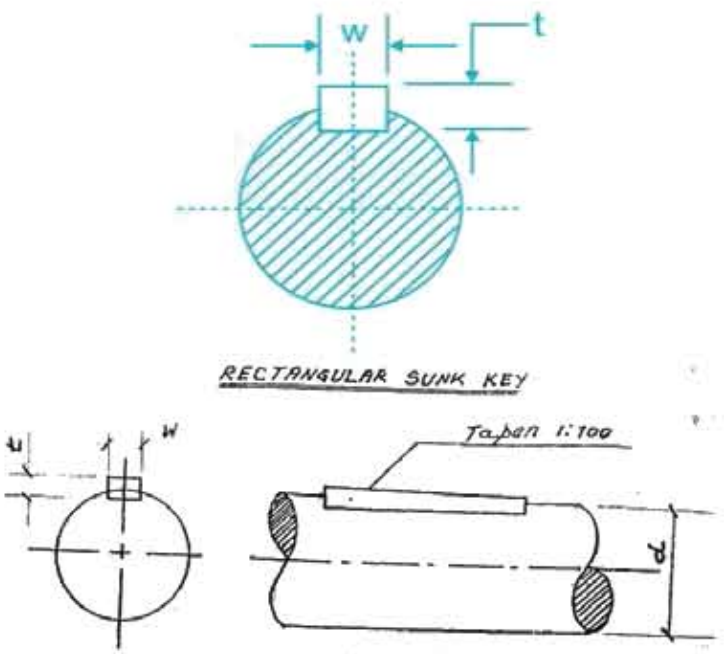
২.৩ চাবি বা কী তৈরিতে মেটাল:

মেশিনিং এর ক্ষেত্রে কাটিং টুল শক্ত মেটালের তৈরি করা হয়, ফলে সহজেই এর দ্বারা কার্যবস্তুর ধাতু কর্তন এবং আকারের পরিবর্তন করা যায়। কার্যবস্তু ধাতু উপর নির্ভর করে কাটিং টুলের ধাতু নির্বাচন করা হয়। অন্যদিকে মেশিনিং প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করে কাটিং টুল নির্বাচন করা হয়। সাধারণত কার্যবস্তু কাজের ধরণ ও ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ধাতু নির্বাচন করা হয়ে থাকে। কাটিং প্রক্রিয়ায় টুল-চিপ এবং টুল-ওয়ার্কপিস এই দুয়ের সংযোগ পৃষ্ঠ তলে সরাসরি কার্য সম্পাদন করা হয়ে থাকে। এ সংযোগ স্থলে প্রক্রিয়াকে ট্রাইবোলজী প্রক্রিয়া বলা হয়। সাধরণত মেশিনিং ক্ষেত্রে কার্যবস্তুর জন্য ফেরাস এবং নন-ফেরাস মেটাল ব্যবহার করা হয়। প্রত্যেকটি ধাতুর বৈশিষ্ট্য ভিন্ন ভিন্ন ধরণের হয়ে থাকে। মেশিনিং প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করে তিন ধরণের মেটাল বা ধাতু ব্যবহার করা হয়। ক) ধাতু খ) প্লাস্টিক গ) কম্পোজিট মেটাল।

২.৩.১ কী এর লে-আউট ও পরিমাপ:

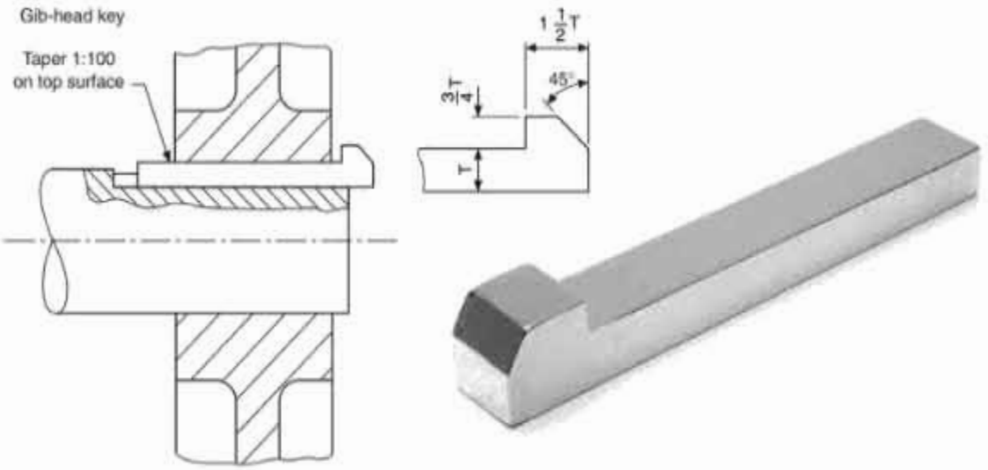
কী সাধারণত মাইল্ড স্টীলের টুকরা যা শ্যাফট ও হাবের মাঝে স্থাপন করা হয়। কী সবসময় শ্যাফটের অক্ষের সমান্তরালে বসানো থাকে। একটি আয়তাকার সাঙ্ক কী লে-আউট ও পরিমাপ পদ্ধতি দেওয়া হলো।

কী এর প্রস্থ, $w = d/4$ চাবির পুরুত্ব, $t = 2w/3 = d/6$, এখানে d = শ্যাফট বা হাব এর গর্তের ব্যাস



চিত্র ২.২৮: সাঙ্ক কী এর পরিমাপ

গিব হেড সাঙ্ক কী- এটা একটি আয়তাকার সাঙ্ক কী যার এক প্রান্তে হেড অবস্থিত। এই হেডের কারণে শ্যাফট হতে কী বিচ্ছিন্ন করা সহজ হয়। একটি গিব হেড কী লে-আউট ও পরিমাপ পদ্ধতি দেওয়া হলো। কী এর প্রস্থ, $w = d/4$ বড় প্রান্তের পুরুত্ব, $T = 2w/3 = d/6$, এখানে d = শ্যাফট বা হাব এর গর্তের ব্যাস



চিত্র ২.২৯ : গিব হেড সাঙ্ক কী

২.৪ বিয়ারিং (Bearing):

প্রতিটি যান্ত্রিক সিস্টেমে বিভিন্ন মেশিন উপাদানের মধ্যে আপেক্ষিক গতি অর্ন্তভুক্ত। ঘর্ষণে শক্তি অপচয় ও স্পর্শক তলে ক্ষয়ের অবনতির কারণে আপেক্ষিক গতি বৃদ্ধি পায় । বিয়ারিং হল এমন ধরনের যন্ত্রাংশ যা এক যন্ত্রাংশ থেকে অন্য যন্ত্রাংশে লোড স্থানান্তরে ঘর্ষণ কমায় ফলে আপেক্ষিক গতি বৃদ্ধি পায় । উদাহরণস্বরূপ, একটি ট্রান্সমিশন শ্যাফট ও হাউজিং এর মধ্যে আপেক্ষিক থাকে, যেখানে বিয়ারিংসমূহ শ্যাফটের সাপোর্ট পয়েন্ট হিসেবে কাজ করে। শ্যাফট ও হাউজিংএ লোড-স্থানান্তরের সময় এদের মধ্যে ঘর্ষণের কারণে বিদ্যুতের অপচয় কমাতে সাহায্য করে।

রোলিং এলিমেন্ট হিসাবে বিয়ারিং-কে প্রধানত দুটিভাগে ভাগ করা যেতে পারে। যেমন-

- বল বিয়ারিং ও
- রোলার বিয়ারিং

২.৪.১ বল বিয়ারিং (Ball Bearing):

বল বিয়ারিং সর্বাধিক ব্যবহৃত সাধারণ বিয়ারিং যা দুটি ধাতব রিং এর মধ্যে বল আকারে অবস্থিত। আর এ ধাতব রিং-কে রেস বলে, একটি বাইরের রেস অন্যটি ভিতরের রেস। বলগুলোকে নির্দিষ্ট অবস্থানে রাখতে যে ধাতব রিং বা আচ্ছাদন ব্যবহার করা হয় তাকে কেস বলে। বিয়ারিং ব্যবহারে শক্তির অপচয় কম হয়। ভিতরের রেসটি মুক্ত অবস্থায় ঘুড়ে এবং বাইরের রেসটি স্থির অবস্থায় থাকে। ভিতরের রেসটি শ্যাফট এর সঙ্গে লাগানো

হয় এবং বাইরের রেসটি মটরের সাথে লাগানো থাকে। বল বিয়ারিং কম বাধা প্রদানে, সহজে পরিবর্তনযোগ্য, কম দামে, অধিক লোড বহনে, দির্ঘায়ু ব্যবহারে সহায়তা প্রদান করে থাকে। এটি ঘুর্ণনে কম শব্দ হয়।

ব্যবহারের দিক বিবেচনায় বল বিয়ারিং কে নিম্নলিখিতভাবে ভাগ করা যায়:

ক) ডিপ-গ্রুভ বল বিয়ারিং

খ) সিঙ্গেল রো এঙ্গুলার কন্ট্যাক্ট বিয়ারিং

গ) সেলফ-এলাইনিং বিয়ারিং

চিত্র ২.৩০ : ডিপ-গ্রুভ বল, সিঙ্গেল রো এঙ্গুলার কন্ট্যাক্ট এবং সেলফ-এলাইনিং বিয়ারিং

২.৪.২ রোলার বিয়ারিং (Roller Bearing):

রোলার বিয়ারিং বল বিয়ারিং এর মত কাজ করে থাকে তবে বল বিয়ারিং এর তুলনায় অধিক লোড বহন করতে পারে এবং অধিক আনুভূমিক লোডে অবস্থান করতে পারে। রোলার বিয়ারিং সিলিন্ড্রিক্যাল বা ট্যাপার টাইপ হতে পারে।

চিত্র ২.৩১: রোলার বিয়ারিং

২.৪.৩ লিনিয়ার বিয়ারিং (Linear Bearing):

রৈখিক বিয়ারিং এ দুটি-রেসের মধ্যে বল বা ঘুর্ণায়মান উপাদান থাকে তবে এটি যেকোনো উপাদানকে রৈখিক গতি দিতে ব্যবহৃত হয়। লিনিয়ার বিয়ারিংয়ের সহজ উদাহরণ হল স্লাইডিং ডোর, আলমারির ড্রয়ার ইত্যাদি।

চিত্র ২.৩২: লিনিয়ার বিয়ারিং

২.৪.৪ জুয়েল বিয়ারিং (Jewel Bearing):

যেখানে ঘড়ি এবং মিটারের মতো খুব ছোট শ্যাফট থাকে সেখানে এটি ব্যবহার করা হয়। এটি আকারে খুব ছোট এবং অন্যান্য বিয়ারিংয়ের তুলনায় খুব সূক্ষ কাজ করে। এটি নির্দিষ্ট উপকরণ থেকে তৈরি করা হয়।

২.৪.৫ প্লেইন বিয়ারিং (Plain Bearing):

টি ভারবহনের সবচেয়ে সহজ প্রকার। এটি একটি ভারবহন পৃষ্ঠ নিয়ে গঠিত এবং এতে কোনো ঘূর্ণায়মান উপাদান থাকে না। শ্যাফটি বিয়ারিং হোলের ভিতরে ঘুরছে। এটি স্লাইডিং ঘর্ষণ প্রদান করে যা ঘূর্ণায়মান ঘর্ষণ থেকে বেশি। এর একটি উদাহরণ হল ভারবহন পৃষ্ঠের ভিতরে শ্যাফট ঘূর্ণায়মান।

চিত্র ২.৩৩: প্লেইন বিয়ারিং

২.৪.৬ ফ্লুইড বিয়ারিং (Fluid Bearing):

এটি হল বিপ্লবী ধরণের বিয়ারিং যা ধাতব বিয়ারিংগুলো প্রতিস্থাপন হিসেবে কাজ করে। এখানে তরলটি দুই-উপাদানের সংস্পর্শে আসে যা ঘর্ষণকে হ্রাস করে। তরল চাপের কারণে, দুটি উপাদান সর্বদা আলাদা থাকে এবং সংস্পর্শে আসে না। এটি অন্য যেকোনো ধাতব বিয়ারিংয়ের তুলনায় খুব কম শব্দ এবং কম্পন প্রদান করে।

চিত্র ২.৩৪: ফ্লুইড বিয়ারিং

২.৪.৭ মেগনেটিক বিয়ারিং (Magnetic Bearing):

এটি একটি খুব জনপ্রিয় বিয়ারিং কারণ ঘূর্ণায়মান উপাদানের গতির কোন সীমা নেই। দুটি ধরণের চৌম্বকীয় বিয়ারিং পাওয়া যায় একটি হল সক্রিয় বা অ্যাক্টিভ এবং অন্যটি প্যাসিভ। অ্যাক্টিভ টাইপে যা অবস্থানের বাইরে চলে যাওয়ার সাথে সাথে শ্যাফটকে কেন্দ্রে ফিরিয়ে নেওয়ার জন্য বৈদ্যুতিক চুম্বক ব্যবহার করে চালু করা হয়। প্যাসিভ টাইপে স্থায়ী চুম্বক ব্যবহার করি যা ডিজাইন করা কঠিন।

চিত্র ২.৩৫: মেগনেটিক বিয়ারিং

২.৫ বিয়ারিং এর প্রয়োজনীয়তা:

নিম্নলিখিত কারণসমূহের জন্য বিয়ারিং এর প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য;

ক) এটা ঘর্ষণজনিত বাধাকে কমাতে সাহায্য করে।

খ) এটা শ্যাফটকে একই অক্ষে নিয়ন্ত্রণ করে ঘুরতে সহায়তা করে।

গ) এটা শ্যাফটকে ধারন করে থাকে।

ঘ) এটা যে কোনো প্রকার ভার ও ঘর্ষণের ক্ষেত্রে উপযোগী হয়।

ঙ) এটা ব্যবহারে শ্যাফটের কোনোরূপ ক্ষতির আশংকা থাকে না।

২.৬ বিয়ারিং এ ব্যবহৃত লুব্রিক্যান্টস:

বিয়ারিং-এ ব্যবহৃত লুব্রিক্যান্টসমূহ নিম্নে প্রদত্ত হলো:

ক) তেল খ) গ্রিজ গ) এয়ার/ গ্যাস

২.৭ বিয়ারিং-এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ:

ক) কাজ শেষে এটাতে প্রয়োজন মতো তেল জাতীয় পদার্থ দিয়ে রাখতে হয় যাতে মরিচা না পড়ে।

খ) বিয়ারিং-এর উপর বেশি চাপ না পড়ে সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে। হাউজিং-এ বিয়ারিং ক্যাপ শক্তভাবে ফিট থাকতে হবে।

গ) যে সকল মেশিনে বিভিন্ন প্রকার রিয়ারিং ফিট করা থাকে, মেশিন চালনা করার পূর্বে ঐ বিয়ারিংগুলোতে গ্রীজ বা তেল জাতীয় দ্রব্য দিয়ে কাজ করতে হয়।

ঘ) মেশিনে কাজ করার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যাতে ঘর্ষণ বিয়ারিংগুলোর তাপমাত্রা ৬০ সেন্টিগ্রেড থেকে ৭০ সেন্টিগ্রেডের বেশি না হয়।

ঙ) বিয়ারিং ক্লিয়ারেন্স চেক করে দেখতে হবে।

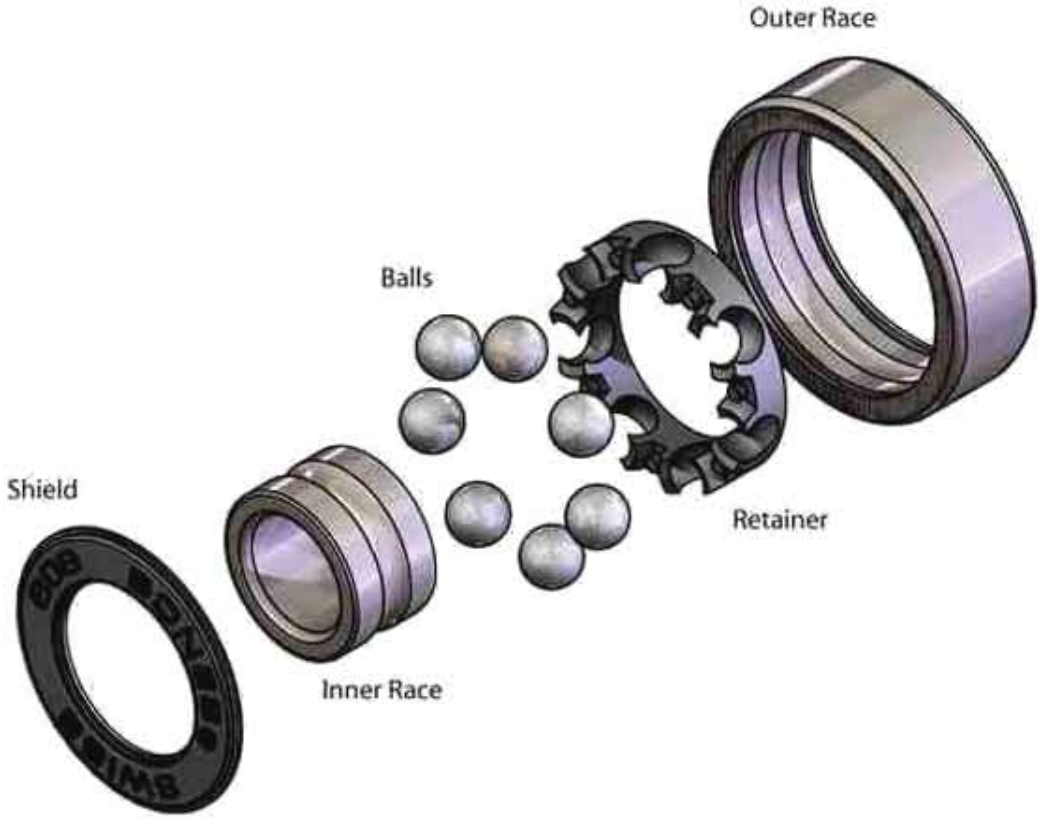
চ) লুব অয়েলের প্রকৃত ভিসকোসিটি থাকা উচিত।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১ : বিয়ারিং খোলা এবং লাগানোর দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১. বিয়ারিং শনাক্ত করতে পারব;
২. বিয়ারিং এর টুল শনাক্ত করতে পারব;
৩. বিয়ারিং শ্যাফটের মধ্যে লাগাতে পারব;
৪. শ্যাফটে বিয়ারিং সংযোজন ও বিয়োজন করতে পারব;
৫. কাজের শেষে সকল মালামালসমূহ নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ এবং পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব;



চিত্র ২.৩৬: একটি বল বিয়ারিং এর ধারাবাহিক বিন্যাস

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্টস ও যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৩	বল পিন হ্যামার	৮ ইঞ্চি	১টি
৪	রাবারের হ্যামার	৮ ইঞ্চি	১টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডাস্টার ক্লথ	সুতি কাপড়ের	পরিমানমত
২	বিয়ারিং	মানসম্মত	১ সেট
৩	লুব ওয়েল	এস এ ই ৩০	অর্ধ লিটার
৪	WD40 (মরিচা প্রতিরোধক) স্প্রে	স্প্রে কন্টেইনার	১টি
৫	কিছু বলসহ বোতল	পরিবর্তন যোগ্য বল	১২টি বলসহ বোতল
৬	তরল ফ্লোর পরিষ্কারক পদার্থ	পরিষ্কারক পদার্থ	১টি
৭	সাবান যুক্ত গরম পানি	গরম পানি এবং সাবান	পরিমাণমত

কাজের ধারা

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করি।
২. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করি।
৩. প্রথমে হুইল বা শ্যাফট হতে সকল বিয়ারিং খুলতে হবে।
৪. বিয়ারিং এর উপরে অংশে বসানো প্লাস্টিক কভারটি খুলতে হবে।
৫. বিয়ারিং খুলার সময়ে বল বিয়ারিং এবং কেস এর মধ্যে ছোট স্ক্রু ড্রাইভার প্রবেশ করে হালকা ভাবে উপরের দিকে চাপ দিয়ে খুলতে হবে।
৬. তারপর রাবার সিল খুব সহজে স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে বের করে আনতে হবে।

৭. ইনার সার্কেল হতে বল বের করে ফ্লোর পরিষ্কারক পদার্থের বোতলে বলগুলো রাখতে হবে।
৮. তারপর বোতলের মুখ লাগিয়ে ঝাকি দিতে হবে এবং বলগুলো দেখতে হবে বলের পৃষ্ঠদেশে কোন দাগ পড়েছে কিনা। যদি দাগ থাকে তবে পরিবর্তন করতে হবে।
৯. সিলগুলো সাবান যুক্ত গরম পানিতে পরিষ্কার করতে হবে।
১০. তারপর সিল এবং বলগুলোকে পরিষ্কার কাপড় দিয়ে মুছে শুস্ক করতে হবে।
১১. পরবর্তীতে উক্ত সিল এবং বলগুলোকে WD40 স্প্রে দিয়ে ভালভাবে স্প্রে করতে হবে যাতে মরিচা না ধরে।
১২. এরপর ছবি অনুযায়ী পিছন দিক হতে এক এক করে পার্টস সংযোজন করতে হবে।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অবশ্যই পিপিই পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

অর্জিত দক্ষতা:

বল বিয়ারিং খুলতে এবং সংযোজন করতে পারবে।

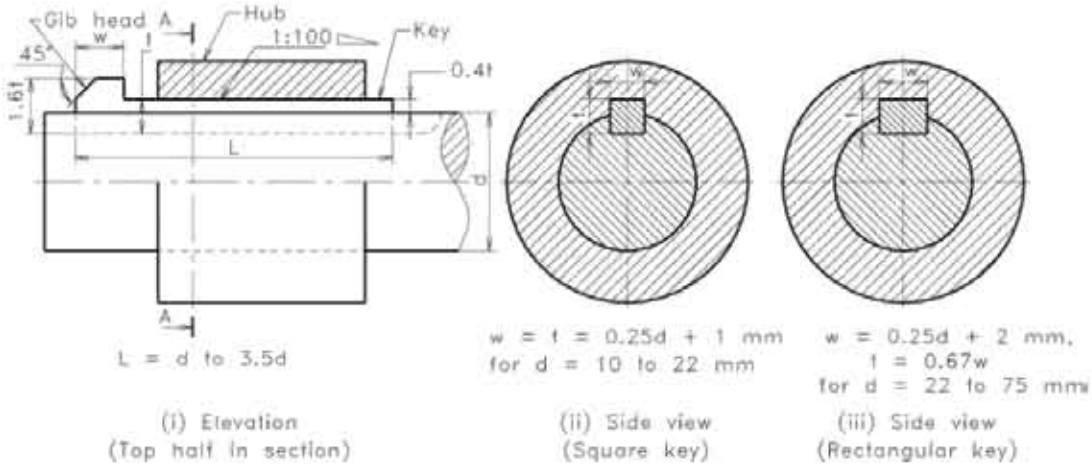
মতামত:

এজাতীয় কাজ ও অন্যান্য বল বিয়ারিং খোলা এবং সংযোজন করতে পারবে।

জব ২: এম এস বার দ্বারা জিব (Gib) হেড সাঙ্ক চাবি তৈরি করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিকতা মানদণ্ড:

১. কী তৈরির ওয়ার্কপিস সংগ্রহ করতে পারব;
২. প্রয়োজনীয় টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট সংগ্রহ করতে পারব;
৩. ওয়ার্কপিসে প্রয়োজনীয় লে-আউট ও মার্কিং সম্পন্ন করতে পারব;
৪. ওয়ার্কপিসে প্রয়োজনীয় বেঞ্চ ওয়ার্ক কার্যাদি সম্পন্ন করতে পারব;
৫. পরিমাপ পরীক্ষা করতে পারব;
৬. কাজের শেষে সকল মালামালসমূহ নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ এবং পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব;



চিত্র ২.৩৭: জিব (Gib) হেড সাঙ্ক চাবি বিভিন্ন অংশের পরিমাপ

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্টস ও যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৩	হ্যামার	১.৫ পাউন্ড	১টি
৪	ফ্লাট ফাইল	১০ ইঞ্চি	১টি
৫	স্টিল স্কেল	১২ ইঞ্চি	১টি
৬	মার্কিং স্ক্র্যাপার	মানসম্মত	১টি
৭	ট্রাইঅ্যাঙ্গুলার স্কেল	৬ ইঞ্চি	১টি
৮	টেবিল ভাইস	মানসম্মত	১ সেট
৯	শেপার মেশিন	মানসম্মত	১ সেট
১০	গ্রাইন্ডিং মেশিন	মানসম্মত	১ সেট

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডাস্টার ক্লথ	সুতি কাপড়ের	পরিমানমত
২	লুব ওয়েল	এস এ ই ৩০	অর্ধ লিটার বোতল
৩	এম এস বার	প্রয়োজন অনুযায়ী	১টি
৪	ক্লিনিং ব্রাস	মানসম্মত	১টি
৫	তরল ফ্লোর পরিষ্কারক পদার্থ	পরিষ্কারক পদার্থ	১টি

কাজের ধারা

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করি।
২. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করি।
৩. এখানে গোলাকার শ্যাফটের দুই ধরনের সাঙ্ক কী একটি স্কয়ার এবং অপরটি আয়তাকার দেখানো হয়েছে।
৪. একটি আয়তাকার জিব কী কিভাবে তৈরি করা হবে তা নিয়ে বর্ণনা করা হল।
৫. এম এস বার নিয়ে চিত্রানুযায়ী w, t, d এবং L এর পরিমাপ অনুযায়ী দাগ দাও।
৬. পরিমাপের বাইরের অংশ শ্যাপার মেশিন, গ্রাইন্ডার মেশিন, ফাইল ব্যবহার করে অতিরিক্ত ধাতু কর্তন কর।
৭. এম এস বারটি চিত্রানুযায়ী আকৃতি প্রদান করার জন্য টেবিল ভাইসে আটকে ফাইল দিয়ে ঘষে ট্যাপার করো।
৮. এবার চাবিটি হাব এবং শ্যাফটের মাঝে প্রবেশ করিয়ে ফিট করো।

৯. অসামঞ্জস্য থাকলে তা ফাইল দিয়ে ঘষে সঠিক অবস্থানে এনে পুনরায় নির্দিস্ট স্থানে বসাও।

১০. এভাবে চাবি তৈরি প্রক্রিয়া শেষ করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই পিপিই পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

অর্জিত দক্ষতা:

একটি জিব হেড সাঙ্ক কী তৈরির সক্ষমতা অর্জন করতে পারব।

মতামত:

এজাতীয় কাজ ও হেড হেট শাঙ্ক কী তৈরির সক্ষমতা অর্জন করবে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. কাপলিং বলতে কী বোঝায়?
২. হাব বলতে কী বোঝায়?
৩. পুলির তুলনায় গিয়ারে অধিকতর শক্তি সরবরাহে হয় কেন?
৪. কী (Key) বা চাবি বলতে কী বোঝায়?
৫. বিয়ারিং কত প্রকার ও কি কি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. কী বা চাবি ব্যবহারের উদ্দেশ্য লেখ।
২. বিভিন্ন প্রকার সাঙ্ক চিত্রসহ ব্যবহার লিখ।
৩. বিয়ারিং ব্যবহারের সুবিধা কী?

রচনামূলক প্রশ্ন:

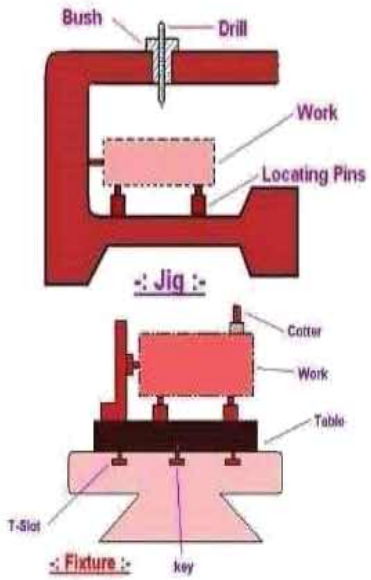
১. চাবি কত প্রকার ও কি কি? প্রত্যেক প্রকারের বর্ণনা দাও।
২. বিভিন্ন প্রকার কাপলিং এর চিত্রসহ বর্ণনা করো।

তৃতীয় অধ্যায়

জিগ ও ফিক্সচার সেটিং

Jig and Fixture Setting

Jigs and Fixtures



মনে করো একটি আয়তাকার প্লেট এর মাঝে পিন রেখে প্লেটটি বসাও, দেখবে প্লেটটি ডানে-বামে বা সামনে-পিছনে নড়া-চড়া করতে পারে। এখন এ প্লেটটির নীচে তিনটি অবস্থানে পিন বসাও দেখবে প্লেটটি আড়া-আড়ি নড়া-চড়া করতে পারে। আবার প্লেটটির আড়া-আড়ি পাশে আরও দুটি এবং লম্বা-লম্বি পাশে একটি সাপোর্ট বসাও, দেখবে প্লেটটি আর কোন পাশে নড়া-চড়া করতে পারছে না। অর্থাৎ প্লেটটিকে সঠিক অবস্থানে রেখে সুক্ষভাবে মেশিন অপারেশন করার জন্য যে ব্যবস্থা নেওয়া হয় সেটাই জিগ এবং ফিক্সচার। যেখানে অনেকগুলি একই কাজ একই মেশিন অপারেশন মাধ্যমে করা হয় সেখানে জিগ এবং ফিক্সচার ব্যবহার করা হয়। কাজের সুবিধার্থে সহজ সজ্জায়ন এবং ইউনিট খরচ কম হওয়ার উপর নির্ভর করে সফলভাবে যে কোন ব্যাপক উৎপাদন করা সম্ভব। সহজ ও দ্রুত উৎপাদন পদ্ধতি বস্তুর অবস্থানের উপর নির্ভর করে সঠিকভাবে মেশিন পরিচালনা করা। জিগ ও ফিক্সচার হচ্ছে একটি উৎপাদন সরঞ্জাম যা ডুপ্লিকেট এবং বিনিময়যোগ্য উৎপাদন অংশ হিসাবে ব্যবহার করা হয়। অধিক সংখ্যক উৎপাদন এবং একইভাবে একত্রে বিনিময়যোগ্য উৎপাদন নিশ্চিত করতে জিগ ও ফিক্সচার ডিজাইন করা হয়। বিনিময়যোগ্যতা বলতে সঠিক সহনশীলতার মধ্যে তাদেরকে একত্রে ফিট করতে এবং এলোমেলো সমাবেশের জন্য উপাদান নির্বাচনে সামর্থতা বুঝায়।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

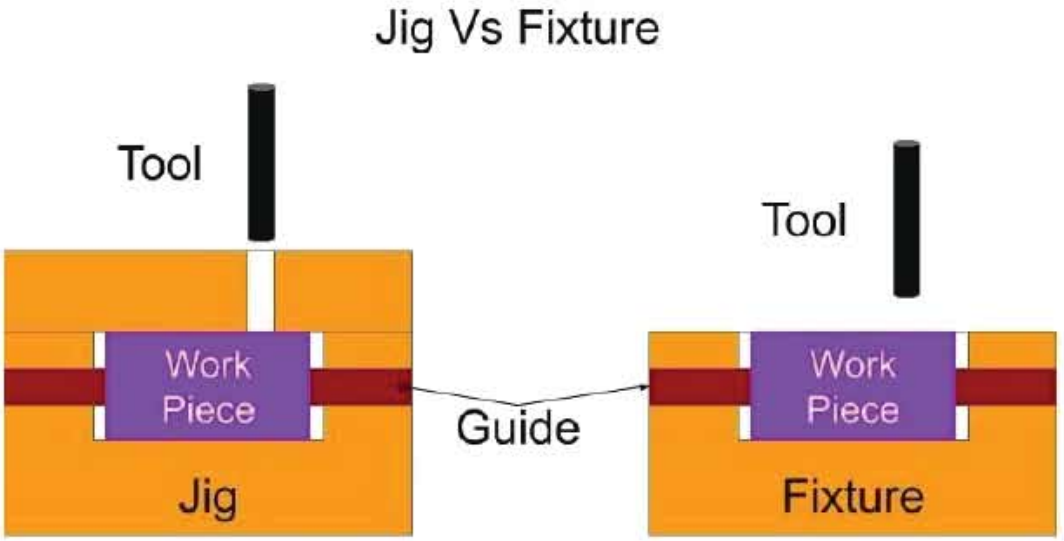
- জিগ ও ফিক্সচার নির্বাচন করতে পারব;
- প্রয়োজনীয় জিগ ও ফিক্সচার সংগ্রত করতে পারব;
- জিগ ও ফিক্সচার ফিট করতে পারব;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ও মালামাল সংরক্ষণ করতে পারব;

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে একজন শিক্ষার্থী জিগ ফিক্সচার এগুলোর ব্যবহারের সুবিধা-অসুবিধা এবং সতর্কতা সম্পর্কিত জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জন করতে পারবে। অধিক উৎপাদনে জিগ ফিক্সার ব্যবহার করে উৎপাদনশীলতা বাড়াতে পারবে।

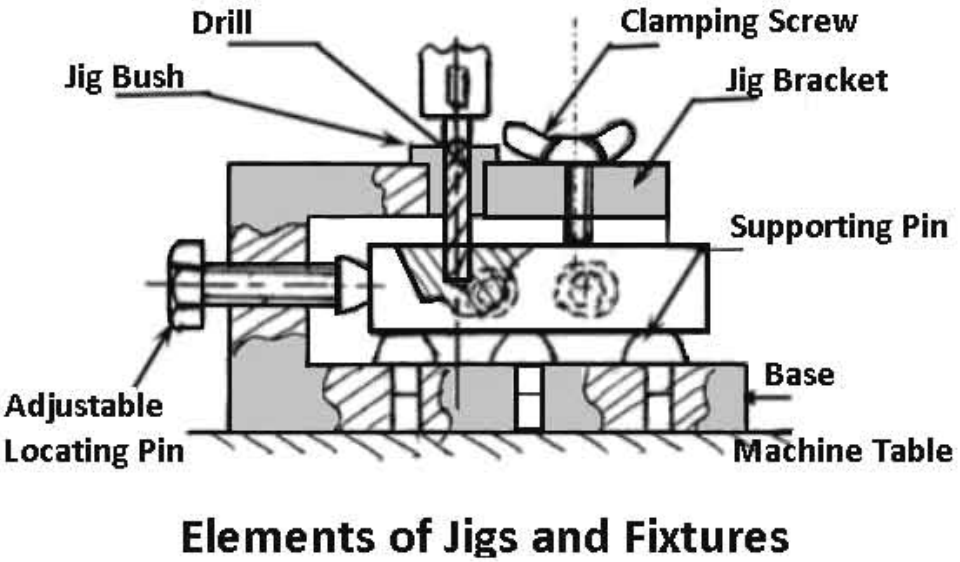
৩.১ জিগ ও ফিক্সচার:

জিগ হল একটি ওয়ার্ক-হোল্ডিং ডিভাইস যা ওয়ার্কপিসকে ধরে রাখে, সমর্থন ও শনাক্ত করে এবং একটি নির্দিষ্ট অপারেশন করার জন্য এক বা একাধিক টুল গাইড করে। জিগ' সাধারণত গাইডিং বা অন্যান্য কাটিং টুলকে বুশিংসহ শক্ত ইস্পাত দিয়ে লাগানো হয়। জিগ হচ্ছে অন্য টুলের অবস্থান এবং গতি নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত টুল। জিগের প্রাথমিক উদ্দেশ্য হল পুনরাবৃত্তিযোগ্যতা, নির্ভুলতা এবং পণ্য উৎপাদনের মধ্যে বিনিময়যোগ্যতা প্রদান করা। অর্থাৎ এটি এমন একটি ডিভাইস যা উভয় ফাংশন (কাজ ধরে রাখা এবং একটি টুল গাইড করা) করে থাকে। একটি জিগের উদাহরণ হল যখন একটি কী ডুপ্লিকেট করা হয়, আসলটি একটি জিগ হিসাবে ব্যবহৃত হয় আর নতুন কীটি আসলটির মতো একই পথে থাকতে পারে।

ফিক্সচার হল ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস, যা ওয়ার্কপিসকে ধরে রাখে, সমর্থন ও শনাক্ত করে কিন্তু একটি নির্দিষ্ট অপারেশন করার জন্য কাটিং টুলকে গাইড করে না। অন্য কথায়, ফিক্সচারগুলি কেবলমাত্র কাজের হোল্ডিং ডিভাইস যা যে কোনও অপারেশন করার জন্য ওয়ার্কপিসটিকে পছন্দসই অবস্থানে ধরে রাখে, সমর্থন ও শনাক্ত করে। ফিক্সচারের মূল উদ্দেশ্য হ'ল যে কোনও মেশিনিং অপারেশনের সময় ওয়ার্কপিসটিকে ধরে রাখা, শনাক্ত করা এবং পণ্যগুলির উৎপাদনে পুনরাবৃত্তিযোগ্যতা, নির্ভুলতা এবং বিনিময়যোগ্যতা প্রদান করা। উদাহরণ: ভাইস(Vise), চাক (chuck)।



চিত্র ৩.১: জিগ এবং ফিক্সচার



চিত্র ৩.২: জিগ এবং ফিক্সচার এর উপাদান

বডি: এটি একটি প্লেট, বাক্স বা ফ্রেম টাইপ স্ট্রাকচার যেখানে মেশিনিং করার উপাদানগুলি অবস্থিত। এটি বেশ শক্ত এবং অনমনীয় হওয়া উচিত।

উপাদানগুলি শনাক্ত করা: এই উপাদানগুলি কাটার সাথে সম্পর্কিত টুল ওয়ার্কপিসটিকে সঠিক অবস্থানে শনাক্ত করে।

ক্ল্যাম্পিং উপাদান: এই উপাদানগুলি নির্দিষ্ট অবস্থানে ওয়ার্কপিসকে দৃঢ়ভাবে সুরক্ষিত করে।

উপাদানগুলিকে গ্রাইন্ডিং এবং সেট করা: এই উপাদানগুলি জিগ করার ক্ষেত্রে কাটিং টুলকে গাইড করে এবং ফিক্সচার ক্ষেত্রে সঠিক টুল অনুযায়ী কাজ করতে সাহায্য করে।

পজিশনিং এলিমেন্ট: এই উপাদানগুলির মধ্যে বিভিন্ন ধরনের ফাস্টেনিং ডিভাইস রয়েছে, যেগুলি ব্যবহার করা হয় সঠিক অবস্থানে মেশিনে জিগ বা ফিক্সচার সুরক্ষিত করা।

ইনডেক্সিং উপাদান: বিভিন্ন সারফেস বা বিভিন্ন জায়গায় মেশিনিং অপারেশন সঞ্চালনের জন্য বিভিন্ন অবস্থানে এই উপাদানগুলিকে জিগ বা ফিক্সচারে অন্তর্ভুক্ত করতে হয়।

৩.২ জিগ ও ফিকচারের শ্রেণিবিভাগ:

জিগ কাজের ধরণের উপর নির্ভর করে আটটি ভিন্ন ধরনের জিগ নিচে দেওয়া হল।

৩.৩ জিগ ও ফিকচার এর ব্যবহার:

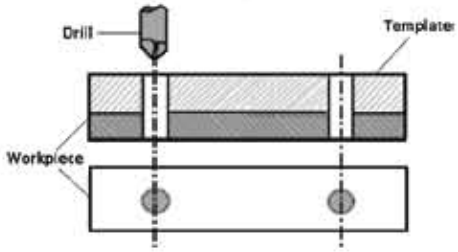
জিগ হচ্ছে নির্দিস্ট কাজ যেমন ড্রিলিং, রিমিং বা ট্যাপিং পরিচালনায় একটি বিশেষ টুল যা জিগগুলি কার্যবস্তুকে ধরে রাখে এবং বিশেষ করে টুলকে গাইড করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ফিক্সচার হচ্ছে নির্দিস্ট টুল নির্দিস্ট কাজ যেমন মিলিং, গ্রাইন্ডিং, প্ল্যানিং বা বাঁকানোর অপারেশনগুলি সম্পন্ন করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

১. টেমপ্লেট জিগ (Template Jig)
২. প্লেট জিগ (Plate Jig)
৩. চ্যানেল জিগ (Channel Jig)
৪. ব্যাস জিগ (Diameter Jig)
৫. লিফ জিগ (Leaf Jig)
৬. রিং জিগ (Ring Jig)
৭. বক্স জিগ (Box Jig)
৮. ইনডেক্সিং জিগ (Indexing Jig)

৩.৩.১ টেমপ্লেট জিগ:

টেমপ্লেট জিগ এক ধরনের প্লেট যেখানে সহজে পছন্দসই অবস্থানে গর্তে ড্রিল করার জন্য ওয়ার্কপিস এর উপর স্থির রাখা হয়। টেমপ্লেটে ড্রিল বিটকে এই গর্তের মাধ্যমে পরিচালিত করা হয় এবং প্রয়োজনীয় গর্তগুলি একই আপেক্ষিক অবস্থানে রেখে ওয়ার্কপিসে ড্রিল করা হয়। চিত্রে একটি টেমপ্লেট জিগ দেখানো হয়েছে।



TEMPLATE JIG

চিত্র ৩.৩: জিগ টেমপ্লেট

৩.৩.২ প্লেট জিগ:

প্লেট জিগ হল এটি টেমপ্লেট জিগের একটি উন্নত অবস্থা যা টেমপ্লেটে ড্রিল বুশগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করে। প্লেট জিগ ড্রিল বিট এবং ড্রিল বুশ মধ্যে একে অপরের সাথে সঠিক ব্যবধান বজায় রেখে বড় অংশের গর্ত ড্রিল করার জন্য নিযুক্ত করা হয়। উপরের চিত্রে প্লেট জিগ দেখানো হয়েছে।

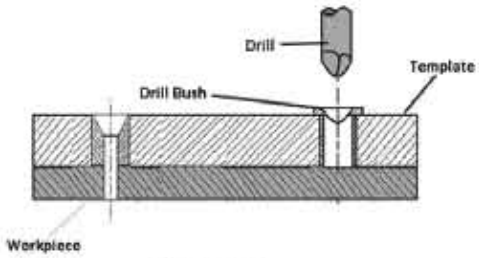
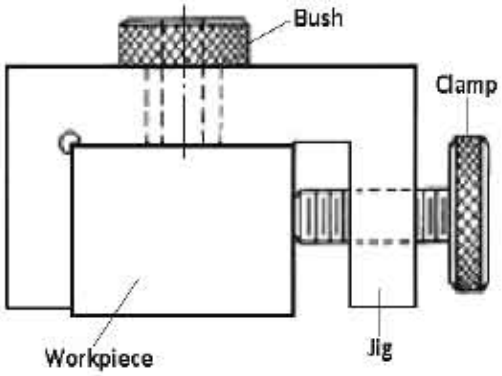


PLATE JIG

চিত্র ৩.৪: প্লেট জিগ

৩.৩.৩ চ্যানেল জিগ:

ওয়ার্কপিসটি চ্যানেলের মধ্যে বসায়ে ক্লাম্প নবটি ঘুরিয়ে ওয়ার্কপিচটি শক্ত করে আটকাতে হবে। যেদিকে ড্রিল বুশ লাগানো আছে সেদিক দিয়ে ড্রিল বিট প্রবেশ করে ওয়ার্কপিচকে ড্রিল করতে হবে। এ পদ্ধতির মাধ্যমে জবকে আটকায়ে নির্ভুলভাবে ড্রিল করাকে চ্যানেল জিগ বলে। চিত্রে চ্যানেল জিগের মাধ্যমে জবের অবস্থান দেখানো হল।

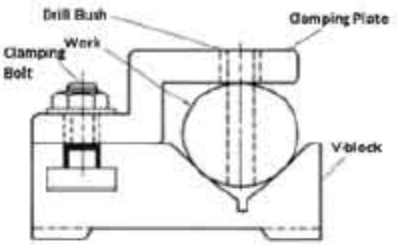


CHANNEL JIG

চিত্র ৩.৫: চ্যানেল জিগ

৩.৩.৪ ব্যাস জিগ:

ব্যাস জিগ বা ডায়ামিটার জিগ এর মাধ্যমে ওয়ার্কপিসের রেডিয়াল ড্রিল করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের জিগে একটি ভি-ব্লক ও একটি ক্লাম্পিং প্লেট ব্যবহার করা হয়। ক্লাম্পিং প্লেটকে ভি-ব্লকের মাঝে জব রেখে ক্লাম্পিং বল্ট দিয়ে আটকায়ে দিতে হয়। এ অবস্থায় ড্রিল বুশের মধ্যে ড্রিল বিট প্রবেশ করায়ে ড্রিল কার্য সম্পাদন করা হয়। চিত্রে ব্যাস জিগ এর কার্যবস্তুর অবস্থান দেখানো হয়েছে।

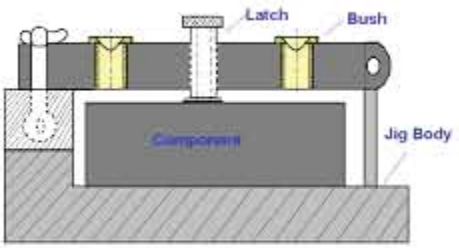


DIAMETER JIG

চিত্র ৩.৬: ডায়ামিটার জিগ

৩.৩.৫ লিফ জিগ:

চিত্রে পাতার জিগ দেখানো হয়েছে। এটি একটি পাতা বা প্লেট আছে যার এক প্রান্ত কব্জা দ্বারা এবং অপর প্রান্ত উইং নাট-বোল্ট দিয়ে লাগানো থাকে। এখানে কার্যবস্তুকে সহজে লোড বা আনলোড করার জন্য পাতার জিগ ব্যবহার করা হয়। ল্যাচ অ্যাটাচমেন্ট এর মাধ্যমে কার্যবস্তুকে আটকানো হয় ফলে জবটি নড়া-চড়া না করতে পারে। এখন পাতার অংশে ড্রিল বুশের মাধ্যমে ড্রিল বিটকে প্রবেশ করায়ে ড্রিল করা হয়।

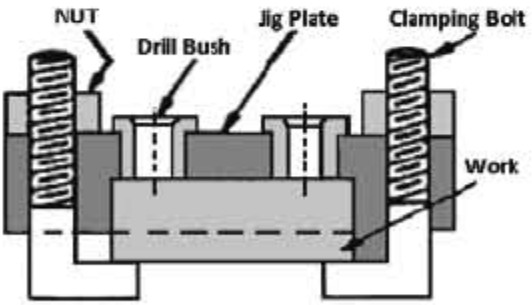


Leaf Jig

চিত্র ৩.৭: লিফ জিগ

৩.৩.৬ রিং জিগ:

উপরের চিত্রে রিং জিগ দেখানো হয়েছে। এটি বৃত্তাকার ফ্লাঞ্জ অংশ এর উপর ড্রিল করা হয়। এ পদ্ধতিতে দুটি ক্লাম্পিং বল্ট এর উপর ফ্লাঞ্জকে রেখে বুশসহ জিগ প্লেট নাট দিয়ে আটকাতে হয়। এরপর ড্রিল বুশের মাধ্যমে ড্রিল বিট প্রবেশ করিয়ে ড্রিল কার্য সম্পাদন করা হয়।

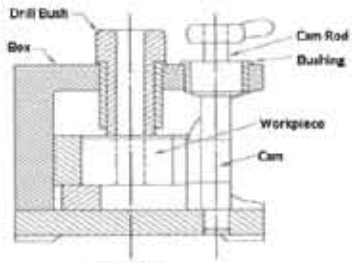


Ring Jig

চিত্র ৩.৮: রিং জিগ

৩.৩.৭ বক্স জিগ:

উপরের চিত্রে বক্স জিগ চিত্রিত করা হয়েছে। এটি বাক্সের মতো যার মধ্যে কার্যবস্তুটি শক্তভাবে আটকানো হয়। বিশেষত এক সেটিং-এ কার্যবস্তুটির একাধিক অপারেশন সম্পন্ন করে যে কোন কোণে অনেকগুলি গর্ত কাজ করা হয়। বস্তুটির কাজের ধরনের উপর নির্ভর করে বক্স ডিজাইন করা হয়। এ ধরনের জিগ কম্পোনেন্টটির বিভিন্ন পাশে কার্য সম্পাদনের ব্যবস্থা রাখা হয়।

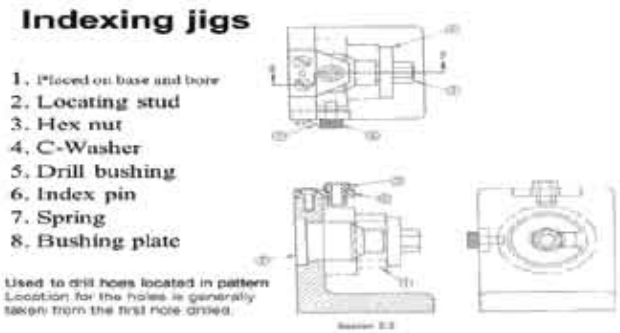


BOX JIG
চিত্র ৩.৯: বক্স জিগ

৩.৩.৮ ইনডেক্সিং জিগ (Indexing Jig):

মিলিং মেশিনে ইনডেক্সিং (বিভক্তিকরণ) কাজ সবার্বিক হয়ে থাকে। তাই মিলিং মেশিন চালানোর পূর্বে ইনডেক্সিং পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান থাকা আবশ্যক। মিলিং মেশিনে কোনো বস্তুকে এক পাকের কোনো ভগ্নাংশে ঘোরানকে ইনডেক্সিং করা বলা হয়।

ইনডেক্সিং জিগ একটি বৃত্ত বরাবর সমান দূরত্ব গর্ত ড্রিল করতে ব্যবহৃত হয়। এ ওয়ার্কপিসের পরিধিতে চারটি সমান দূরত্বের গর্ত ড্রিল করতে হবে। ওয়ার্কপিসে একটি মেশিনযুক্ত বোর রয়েছে। ওয়ার্কপিসটি একটি সি ওয়াসার এবং একটি হেক্সনাট দ্বারা আটকানো হয়েছে। বুশ প্লেটে একটি ড্রিল বুশ লাগানো হয়। চিত্রে ইনডেক্সিং জিগ-এর মাধ্যমে জবের অবস্থান দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৩.১০: ইনডেক্সিং জিগ

৩.৪ ফিক্সচারের ধরন:

ফিক্সচারগুলি সাধারণত মেশিনিং অপারেশনের উপর ভিত্তি করে ডিজাইন করা হয় । নিচে বিভিন্ন ধরনের ফিক্সচার দেওয়া হল:

১. টার্নিং ফিক্সচার (Turning Fixture)

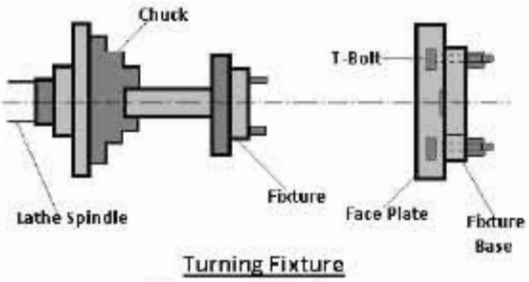
২. মিলিং ফিক্সচার (Milling Fixture)

৩. ব্রোচিং ফিক্সচার (Broaching Fixture)

৪. গ্রাইন্ডিং ফিক্সচার (Grinding Fixture)
৫. বোরিং ফিক্সচার (Boring Fixture)
৬. ইনডেক্সিং ফিক্সচার (Indexing Fixture)
৭. টেপিং ফিক্সচার (Tapping Fixture)
৮. ডুপ্লেক্স ফিক্সচার (Duplex Fixture)
৯. ওয়েল্ডিং ফিক্সচার (Welding Fixture)
১০. এসেম্বিলি ফিক্সচার (Assembly Fixture)

৩.৪.১ টার্নিং ফিক্সচার:

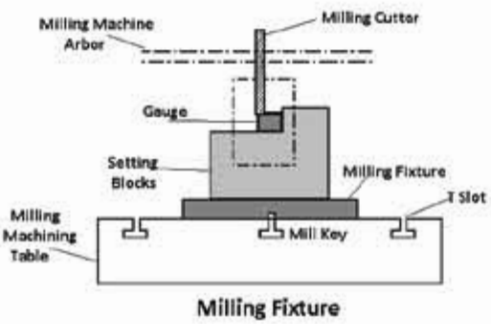
সাধারনত লেদ মেশিনে শ্যাফটকে টার্নিং করার জন্য চাকের মাধ্যমে জবকে আটকানো হয়। কিন্তু একটি প্লেটকে টার্নিং করার জন্য চাকের মাধ্যমে আটকানো যায় না, তখন চিত্রের ন্যায় ফিক্সচারকে চাকের মাধ্যমে আটকায়ে প্লেটকে টার্নিং করা হয়। জটিল আকৃতির কোন জবকে টার্নিং করতে হলে লেদের স্পিন্ডল নোজ এর সহিত ফিক্সচারকে আটকায়ে টার্নিং করা হয়। এ ধরনের ফিক্সচার জবকে শক্তভাবে ধরে রাখার জন্য খুব সাবধানতার সাথে ডিজাইন করতে হয়। মাঝে মাঝে ফিক্সচারকে ব্যালেন্স করার জন্য কাউন্টার-ওয়েট লাগানো হয়। পাশের চিত্রে দেখানো হয়েছে



চিত্র ৩.১১: টার্নিং ফিক্সচার

৩.৪.২ মিলিং ফিক্সচার:

এ ধরনের ফিক্সচার ওয়ার্কপিসের উপর বিভিন্ন মিলিং অপারেশন পরিচালনা করার জন্য ব্যবহৃত হয়। মিলিং ফিক্সচারকে মেশিনের টেবিলের উপর নিরাপদ সঠিক অবস্থানে নাট-বোল্ট দিয়ে আটকানো হয়। এ ফিক্সচারটি সেট করতে হলে কাটার এর সাপেক্ষে টেবিলকে সরায়ে জবকে সঠিক অবস্থানে রেখে আটকাতে হবে। কাটিং ফোর্স উচ্চ হওয়ায় এবং সবিরাম কাটিং কার্য চলায় ফিক্সচারটিকে মেশিন টেবিলের সাথে টি-স্লোট এ টি বোল্ট ও নাট দিয়ে ভালোভাবে আটকাতে হবে।



চিত্র ৩.১২: মিলিং ফিক্সচার

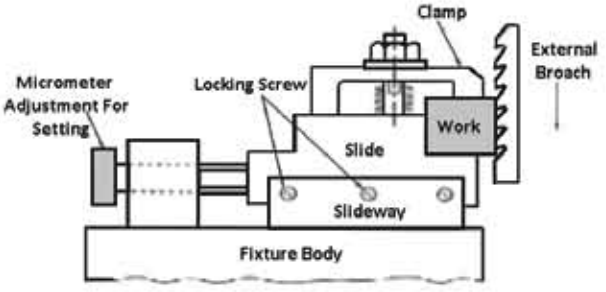
৩.৪.৩ ব্রোচিং ফিক্সচার:

ব্রোচিং হল একটি মেশিনিং প্রক্রিয়া যা ধাতু অপসারণের জন্য একটি দাঁতযুক্ত টুল ব্যবহার করে, যাকে ব্রোচ বলা হয়। প্রধান দু'ধরনের ব্রোচিং রয়েছে: লিথিয়ার বা রৈখিক এবং রোটারি বা ঘূর্ণন। নিম্নে দুটি উপায়ের মধ্যে যে কোন একটি পদ্ধতিতে ব্রোচিং কার্য সম্পন্ন করা হয়;

ক) টুলকে স্থির রেখে টুলের উপর কার্যবস্তু পরিচালনার মাধ্যমে কাজ সম্পাদন,

খ) কার্যবস্তুকে স্থির রেখে টুল ঘূর্ণনের মাধ্যমে কাজ সম্পাদন।

ব্রোচিং মেশিনে অপারেশন চলাকালীন বিভিন্ন ধরণের ব্রোচিং কার্যক্রম করার জন্য এই ফিক্সচারগুলি ওয়ার্কপিসকে শনাক্ত করণ, ধরে রাখা এবং সমর্থন করতে ব্যবহার করা হয়। যেমন কীওয়ে ব্রোচিং অপারেশন, কীওয়ে ব্রোচিং, হোল ব্রোচিং, ইত্যাদি অভ্যন্তরীণ পুল-টাইপ হোল ব্রোচিংয়ের জন্য ফিক্সচার হিসাবে ক্ল্যাম্পিং প্লেটের ব্যবহার করা হয়।



Broaching Fixture

চিত্র ৩.১৩: ব্রোচিং ফিক্সচার

৩.৪.৪ গ্রাইন্ডিং ফিক্সচার:

গ্রাইন্ডিং অপারেশনের ধরন এবং ব্যবহৃত মেশিনের উপর নির্ভর করে ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইসগুলি ডিজাইন করা হয়।

(ক): বাহ্যিক গ্রাইন্ডিংএর জন্য ফিক্সচার:

ম্যান্ড্রেল হল সবচেয়ে সাধারণ ফিক্সচার যা ওয়ার্কপিসের বাহ্যিক পৃষ্ঠকে গ্রাইন্ডিং করার জন্য ব্যবহৃত হয়। মেশিনের কেন্দ্রের মাঝে ম্যান্ড্রেলকে শক্তভাবে ধরে রাখা হয়। ম্যান্ড্রেল অভ্যন্তরীণ চাক বা বোর সহ বৃত্তাকার কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। কাজের টুকরোটি বোরের সাহায্যে ম্যান্ড্রেলের উপর ধরে রাখে যাতে বোরের সাথে সত্যই কেন্দ্রীভূত হয়ে বাহ্যিক পৃষ্ঠটি গ্রাইন্ডিং করা যায়। বিভিন্ন ধরনের ম্যান্ড্রেল হল টেপার ম্যান্ড্রেল, স্ট্রেইট ম্যান্ড্রেল, কম্বিনেশন অব স্ট্রেইট ও টেপার ম্যান্ড্রেল।

চিত্র ৩.১৪: গ্রাইন্ডিং ফিক্সচার

(খ): অভ্যন্তরীণ গ্রাইন্ডিংএর জন্য ফিক্সচার:

সাধারণ বৃত্তাকার কাজের বস্তুর অভ্যন্তরীণ পৃষ্ঠগুলিকে গ্রাইন্ডিং করার জন্য, চাকটিকে একটি স্ট্যান্ডার্ড ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। বিশেষ প্রয়োজন অনেক উপাদানের জন্য ফিক্সচার তৈরি করে লেদ ফিক্সচারের মতো একই লাইনে ডিজাইন করা যায়।

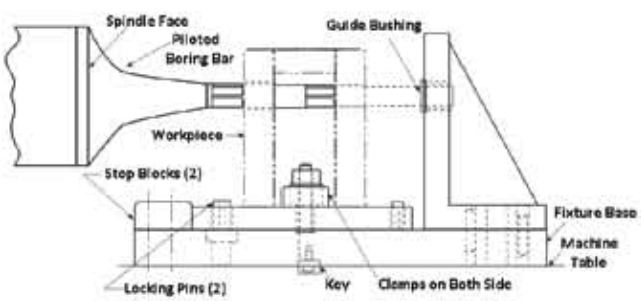
(গ):সারফেস গ্রাইন্ডিংয়ের জন্য ফিক্সচার :

নিম্নলিখিত উপায়ে পৃষ্ঠ মেশিনিংয়ের জন্য কাজের টুকরোটি ধরে রাখে।

- ফিক্সচারটি সরাসরি মেশিনের টেবিলের সাথে আটকানো যেতে পারে।
- এটিকে ভাইস মধ্যে আটকানো যেতে পারে।
- কাজের বস্তুটিকে চৌম্বক চাক বা ভ্যাকুয়াম চাকের মাধ্যমে ধরে রাখা যেতে পারে।
- কাজের বস্তুটিকে একটি বিশেষ ফিক্সচারে রাখা যেতে পারে।

৩.৪.৫ বোরিং ফিক্সচার:

বোরিং হল একটি মেশিনিং প্রক্রিয়া একটি বিশেষভাবে ডিজাইন করা কাটিং টুল ব্যবহার করে যেমন ড্রিল করা অংশে বিশেষ ড্রিল বিটের সাহায্যে সঠিক মাপের বড় গর্ত করার জন্য ব্যবহার করা হয়। কাটিং ওয়ার্কপিসের অভ্যন্তরীণ হতে ধাতু সরিয়ে দেয়। বিভিন্ন গ্রেড-এর বোরিং কার্য সম্পাদনের জন্য বিভিন্ন ধরনের ফিক্সচার ব্যবহার করে জবকে মেশিনিং করা হয়। লেদ মে শনের সাহায্যে বড় ব্যাসের গর্তের করা যায়। এ মেশিনের সংগে ফিক্সচার এর মাধ্যমে বোরিং টুলবার লাগিয়ে বড় ব্যাসের গর্ত সম্পন্ন করা হয়।



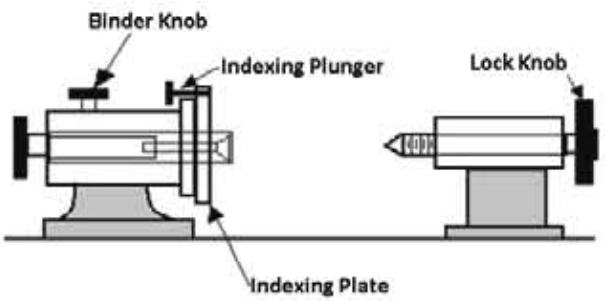
Boring Fixture

চিত্র ৩.১৫: বোরিং ফিক্সচার

নিম্নে দুটি উপায়ের মধ্যে যে কোন একটি পদ্ধতিতে বোরিং কার্য সম্পন্ন করা হয়;
ক) টুলকে স্থির রেখে টুলের উপর কার্যবস্তু পরিচালনার মাধ্যমে কাজ সম্পাদন,
খ) কার্যবস্তুকে স্থির রেখে টুল ঘূর্ণনের মাধ্যমে কাজ সম্পাদন।
তদনুসারে, বোরিং ফিক্সচার দুটি সাধারণ ডিজাইনে তৈরি করা হয়।

৩.৪.৬ ইনডেক্সিং ফিক্সচার:

ইনডেক্সিং ফিক্সচার একটি ডিভাইস যাকে ঘুরিয়ে কোন জবকে যে কোন কোণ-এ মেশিনিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। অর্থাৎ সমান দূরত্বে একই কাজ করার জন্য জবকে ধরে বিভিন্ন পৃষ্ঠ হতে ধাতু সরায়ে ফেলা হয়। এই জাতীয় কার্য সম্পাদন করতে যতগুলি কার্যবস্তুর সারফেস হতে মেটাল পরিত্যাগ করতে হবে ততগুলি সমানভাবে ইনডেক্স বা সূচিবদ্ধ করা প্রয়োজন। মে শনযুক্ত এই জাতীয় ডিভাইস বহনকারী একটি ফিক্সচার ইনডেক্সিং ফিক্সচার হিসাবে পরিচিত।



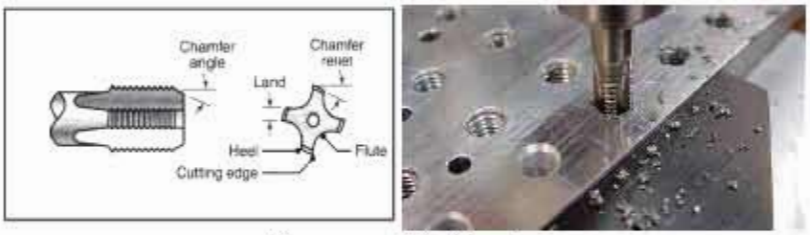
Indexing Fixture

চিত্র ৩.১৬: ইন্ডেকসিং ফিক্সচার

৩.৪.৭ ট্যাপিং ফিক্সচার:

টেপ একটি সরঞ্জাম যা মাল্টিদাঁত বিশিষ্ট টুলের মাধ্যমে ধাতু পরিত্যাগ করে থ্রেড কার্য সম্পাদন করা হয়। টেপ দুই, তিন, চার ফ্লুইট বিশিষ্ট হয়ে থাকে। কোন গর্তযুক্ত বস্তুর মধ্যে টেপ প্রবেশ করলে দুই ফ্লুইট বিশিষ্ট টেপের মাল্টিদাঁত বস্তুর প্রান্তে বল প্রয়োগে ধাতু পরিত্যাগের মাধ্যেমে থ্রেড কার্য সম্পাদন করে থাকে। ড্রিলিং মেশিন, লেদ মেশিন, সয়ংক্রিয় স্ক্রু থ্রেড মেশিন, সিএনসি মিলিং মেশিন এর মাধ্যমে ট্যাপিং ফিক্সচার ব্যবহার কাজ সম্পাদন করা হয়।

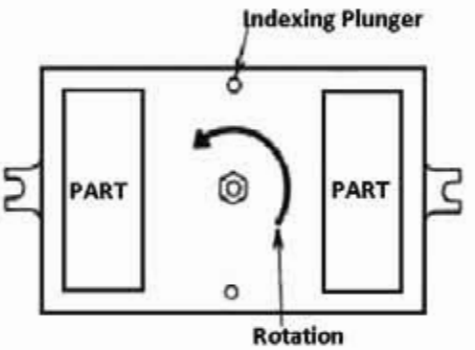
ট্যাপিং ফিক্সচার ওয়ার্কপিসগুলিকে অবস্থান দৃঢ়ভাবে সুরক্ষিত করে থ্রেড কাটার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। কোন গর্তবিশিষ্ট কার্যবস্তুর ভিতরে থ্রেড করার জন্য উক্ত বস্তুকে শক্তভাবে নিরাপদ অবস্থানে রেখে কাজ করা হয়।



চিত্র ৩.১৭: টেপিং ফিক্সচার

৩.৪.৮ ডুপ্লেক্স ফিক্সচার:

এ ফিক্সচার-টি একই সাথে দুটি পৃথক স্টেশনে দুটি অনুরূপ উপাদান মেশিনিং করা হয়। অর্থাৎ এক সেটিং-এ একই বা ভিন্ন অপারেশন করা যায় যখন ১৮০ ডিগ্রি অবস্থানে কার্যবস্তুকে ফিক্সচার করা হয়। এটি এমন ধরনের ফিক্সচার যার সাহায্যে প্রথম স্টেশনে কার্যবস্তু মেশিনিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে দ্বিতীয় স্টেশনে দ্বিতীয় মেশিনিং প্রক্রিয়া করার জন্য স্থানান্তরিত করে কাজ সম্পাদন করা হয়। কার্য সম্পাদিত বস্তুকে পুনরায় প্রথম স্টেশনে আনা হয় এবং নতুন কার্যবস্তু প্রতিস্থাপন করা হয়। এভাবে একই সেটিং-এ একাধিক অপারেশন করা যায় এবং উচ্চ গতিতে ব্যাপক উৎপাদন করা সম্ভব।



Duplex Indexing

চিত্র ৩.১৮: ডুপ্লেক্স ফিক্সচার

৩.৪.৯ ওয়েল্ডিং ফিক্সচার:

ওয়েল্ডিং ফিক্সচার এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে ঢালাই কাঠামোতে কার্যবস্তুটি বিকৃতি প্রতিরোধ করতে পারে। ঢালাই করার জন্য কার্যবস্তুকে নির্দিষ্ট অবস্থানে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখতে সহায়তা করে। সাধারণত কার্যবস্তুটি প্রথমে ধরে রাখার জন্য ঢালাই জিগ এবং তারপর সম্পূর্ণ ঢালাই করার জন্য হোল্ডিং ফিক্সচার ব্যবহার করা হয়। ফলে কাঠামোটি দৃঢ় চাপ সহ্য করতে পারে এবং বিকৃতির সম্ভাবনা থাকে না।

৩.৪.১০ অ্যাসেম্বিলি ফিক্সচার:

এই ফিক্সচারের কাজ হচ্ছে বিভিন্ন কার্যবস্তুকে তাদের যথাযথ আপেক্ষিক অবস্থানে রেখে একসাথে মেশিনিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, দুই বা ততোধিক স্টিলের প্লেট আপেক্ষিক অবস্থানে একসাথে রেখে রিভিটেড করা যায়। এই ফিক্সচারগুলি, যান্ত্রিক ক্রিয়াকলাপ সম্পাদনের জন্য উপাদানগুলিকে ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়, যা অ্যাসেম্বিলি ফিক্সচার হিসাবে পরিচিত হয়।

৩.৫ জিগ ও ফিক্সচারের মৌলিক পার্থক্য:

জিগ ও ফিক্সচারের মধ্যে মৌলিক পার্থক্য নিম্নরূপ-

জিগ	ফিক্সচার
কার্যবস্তুটিকে ধরে রাখে, অবস্থান করে এবং সেইসাথে টুল গাইড করে	কার্যবস্তুটিকে ধরে রাখে এবং অবস্থান করে কিন্তু টুলটিকে গাইড করে না
দ্রুত হ্যান্ডলিং জন্য হালকা বস্তুর ব্যবহার এবং টেবিল ক্লাম্পিং তেমন গুরুত্ব নয়।	ফিক্সচারগুলি ভারী নির্মাণে এবং মেশিন টেবিলে শক্তভাবে বোল্ট করা হয়
ড্রিলিং রিমিং বা ট্যাপিং অপারেশনে কাজ ধরে রাখার জন্য এবং বিশেষ করে টুলকে গাইড করার জন্য ব্যবহৃত হয়	মিলিং, গ্রাইন্ডিং, প্ল্যানিং বা বাঁকানোর অপারেশনসমূহ কার্যবস্তু ধরে রাখার জন্য ব্যবহার করা হয়

৩.৬ জিগ ও ফিক্সচার তৈরির ম্যাটেরিয়াল:

জিগস এবং ফিক্সচারগুলি ক্ষয় প্রতিরোধের জন্য বিভিন্ন ধরণের মেটাল দিয়ে তৈরি করা হয়। সাধারণত ড্রিল, রিমার এবং মিলিং মেশিনিং কাটিং টুল কাটার জন্য উচ্চ গতির ইস্পাত (High Speed Steel) ধাতু দিয়ে জিগ এবং ফিক্সচার তৈরি করা হয়।

ডাই ষ্টীল (Die Steel): প্রেস টুলের জন্য ব্যবহৃত, ১% কার্বন থাকে, ০.৫ থেকে ১% ট্যাংস্টেন এবং কম পরিমাণে সিলিকন ও ম্যাঙ্গানিজ।

কার্বন ইস্পাত (Carbon Steel): আদর্শ কাটার সরঞ্জামের জন্য ব্যবহৃত হয়।

নন-সঙ্কুচিত টুল ষ্টীল (Non-Shirkning Tool Steel): সূক্ষ্ম, জটিল প্রেস টুলের জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

নিকেল ক্রোম ষ্টীল (Nicle Crome Steel): গিয়ার কাটিং টুল তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

টেনসাইল ষ্টিল (High Tensile Steel): স্ক্রু কাটিং টুল তৈরিতে উচ্চ প্রসার্য স্টিল ব্যবহৃত হয়।

ষ্টিল হালকা ইস্পাত (Mild Steel): সবচেয়ে সস্তা উপাদান এবং ০.৩% এর কম কার্বন থাকায় জিগস এবং ফিক্সচার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

ঢালাই আয়রন (Cast Iron): মিলিং ফিক্সচার-এর তৈরিতে সর্বাধিক সুবিধাজনক। অত্যাধিক কম্পন জনিত মেশিন ও এ মেটালের তৈরি করা হয়।

নাইলন এবং ফাইবার (Nylon & Fiber): চাপের কারণে ওয়ার্কপিসের ক্ষতি হাত হতে রক্ষা করার জন্য নরম আস্তরণের ক্ল্যাম্পিং ব্যবহৃত হয়।

ফসফার ব্রোঞ্জ (Phosphor Bronze): মরিচা প্রতিরোধক পার্টস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৩.৭ জিগ ও ফিক্সচার ব্যবহারের সুবিধা:

জিগস ও ফিক্সচারের সুবিধাগুলি নিম্নরূপ।

১. ব্যাপক উৎপাদন বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।
২. প্রতি ইউনিটের খরচ কমায়।

৩. পণ্যের পরিমাপ কম পরিবর্তশীলতার কারণে সামঞ্জস্যপূর্ণ উৎপাদন মান বজায় রাখে।
৪. তাৎপর্যপূর্ণ মান নিয়ন্ত্রণ খরচ ও পরিদর্শন কমায়।
৫. উন্নত নিরাপত্তা মান বজায় রাখে বিধায় দুর্ঘটনা কমায়।
৬. অল্প দক্ষ শ্রমিক নিয়োজিত করায় শ্রম খরচ কম হয়।
৭. জটিল, ভারি ও শক্ত বস্তু সহজে মেশিনিং করা যায়।
৮. সমাবেশ পদ্ধতি সহজ হওয়ায় অনুৎপাদন ঘন্টা কমায়।
৯. মেশিন টুলের প্রায়োগিত সক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।
১০. একটি কার্যবস্তুতে একই সঙ্গে একাধিক ডিভাইস প্রয়োগ করা যেতে পারে।
১১. জিগ ও ফিক্সচার এর ধরে রাখার সক্ষমতা বৃদ্ধির কারণে কাটিং এর গতি, কাটিং-এর গভীরতা, কাটিং-ফিড এর হার ইত্যাদি মান বৃদ্ধি করা যেতে পারে।
১২. প্রতিটি কার্যবস্তু নিদিস্ট স্থানে বসানো, কাজের পরিমাপ করণ, সমতা নির্ধারন না থাকায় কাজের পরিধির ব্যাপকতা ও সময় নির্ধারণ কমায়।

৩.৮ ওয়ার্কশপে জিগ ও ফিক্সচার ডিজাইনে মূলনীতি:

সাফল্যজনক জিগ অথবা ফিক্সচার ডিজাইনের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের বিশ্লেষণমূলক উপাত্ত বিবেচনায় এনে যার মাধ্যমে পরিকল্পিত প্রকৃত কাজ নিরাপদে এবং সঠিকভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব। নিম্নে সেই সকল ফেক্টরসমূহ প্রদত্ত হলো।

১. উপাদানের ধরণ
২. মেশিনের ক্ষমতা এবং ধরণ
৩. উপাদানের অবস্থান নির্ধারণ
৪. উপাদান খোলা এবং লাগানোর ব্যবস্থাপনা
৫. উপাদান আটকানোর ব্যবস্থাপনা
৬. আটকানো উপাদানটি পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি
৭. উপাদান এবং জিগ-এর মধ্যে প্রয়োজনীয় ফাঁকা ব্যবস্থাপনা
৮. ইনডেক্সিং ডিভাইজ এর প্রয়োজনীয়তা
৯. টুল এবং কাটার সেটিং পর্যালোচনা করা
১০. অজানা তথ্য বিশ্লেষণ
১১. উপাদান নির্গমনের পথ নির্ধারণ
১২. মেটাল বা উপাদান বাহির করার ব্যবস্থাপনা
১৩. দৃঢ়তা এবং কম্পন সমস্যার বিশ্লেষণ
১৪. টেবিলে উপাদান আটকানো ব্যবস্থাপনা
১৫. নিরাপত্তা বিষয়ক বিশ্লেষণ
১৬. জিগের বেইজ, ফ্রেম বা বডি তৈরি পদ্ধতি বিশ্লেষণ

৩.৯ ওয়ার্কশপে জিগ ও ফিক্সচার প্রয়োগ:

ড্রিলিং, মিলিং ও টেপিং অপারেশনে জিগ ব্যবহার করা হয় এছাড়া-

ক) সঠিক স্থানে কাটিং টুল ব্যবহার করা যায়।

খ) বস্তুর উপরিভাগে মার্কিং বা লে-আউট করার প্রয়োজন হয় না বলে কাজের সময় কম লাগে।

গ) নির্ভুলভাবে কাজ করতে সহজ হয়, কারণ প্রথমেই সব সেট করা থাকে।

ঘ) আধা দক্ষ কারিগর দ্বারা কাজ করা সম্ভব হয়।

ঙ) শরীরের ক্লান্তি হ্রাস করা যায়।

চ) একই সঙ্গে অধিক সংখ্যায় তৈরি হওয়ার কারণে মূল্যামান হ্রাস পায়।

ছ) কম সময়ে অধিক সংখ্যক উৎপাদন করা যায়।

জ) শ্রমিকের কায়িক শ্রম কম লাগে।

ফিক্সচার এর প্রয়োগ- মিলিং, গ্রাইন্ডিং, প্লানিং, টার্নিং এবং সেপিং।

ক) এটা কার্য বস্তু সঠিকস্থানে সুদৃঢ়ভাবে ধরে রাখার জন্য নির্ভরযোগ্য ডিভাইস।

খ) এটা দ্বারা যে কোনো মাপের বা আকারের কার্যবস্তুকে আটকানো সুবিধাজনক।

গ) ফিক্সচারকে ভাইসরূপে ব্যবহার করা যায়।

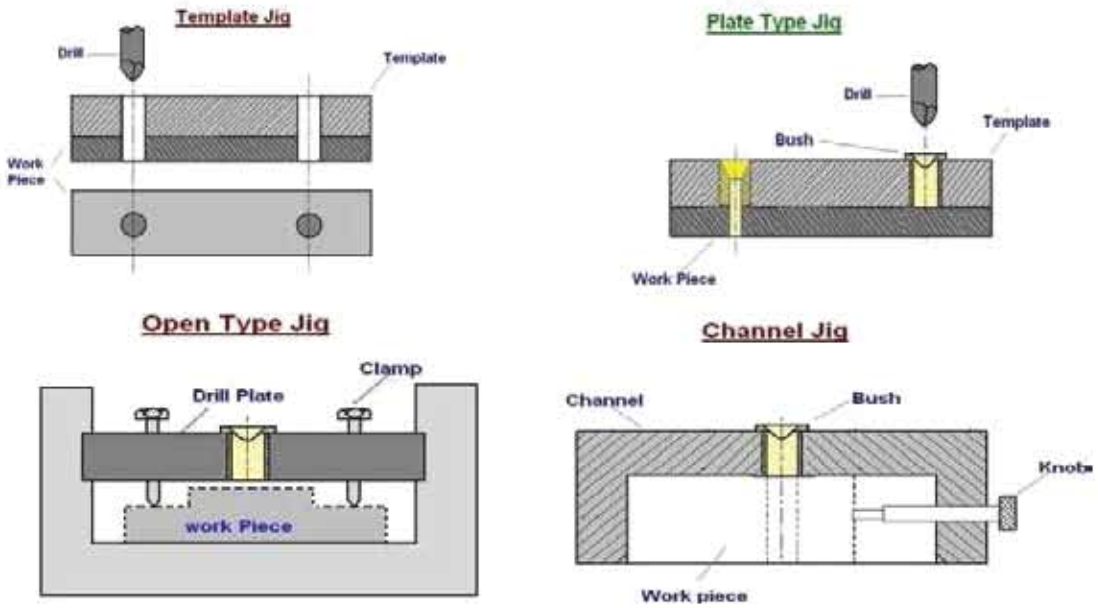
ঘ) প্রোডাকশন লাইনে অ্যাঙ্গেল হোল বা সারফেস বা প্রান্ত তৈরি করতে ফিক্সচার ব্যবহার হয়।

ব্যাবহারিক অংশ

জব-১: ড্রিলিং অপারেশনে জিগ ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিকতা মানদণ্ড:

১. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী জিগ নির্বাচন করতে পারব;
২. জিগ সঠিকতা যাচাই করতে পারব;
৩. জিগ কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪. জিগ এবং ফিটিংসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;
৫. কাজ শেষে যন্ত্রাংশসমূহ ও কাজের এলাকা পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন করতে পারব;



চিত্র ৩.১৯: ড্রিলিং জিগ

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
২	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৩	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট
৪	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন	১ সেট
৫	ড্রিল বিট	গর্তের মাপ অনুযায়ী	১ সেট
৬	হ্যামার	১.৫ পাউন্ড	১টি
৭	স্টীল রুল	১২ ইঞ্চি	১টি
৮	ট্রাই-স্কয়ার	৬ ইঞ্চি	১টি
৯	টেমপ্লেট জিগ	মাপ অনুযায়ী	১টি
১০	প্লেট জিগ	মাপ অনুযায়ী	১টি
১১	ওপেন টাইপ জিগ	মাপ অনুযায়ী	১টি
১২	চ্যানেল জিগ	মাপ অনুযায়ী	১টি

ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ড্রিলিং মেশিন	মানসম্মত	১ টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	৫০০ গ্রাম
২	দ্রবনীয় তেল	মেটাল মেশিনিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী	প্রয়োজন অনুযায়ী
৩	খনিজ তেল	মেটাল মেশিনিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী	প্রয়োজন অনুযায়ী
৪	রাস্ট রিমুভার	ওয়্যার ব্রাশ	১ টি

কাজের ধারা:

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো।
২. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করো।
৩. এখানে একটি জিগ প্লেট নিয়ে আলোচনা করব।
৪. একটি নির্দিস্ট মাপের ড্রিল করার জন্য কার্যবস্তু সংগ্রহ করো।
৫. একটি প্লেট টাইপ জিগ সংগ্রহ করো যেখানে দুইটি নির্দিস্ট গর্ত করার প্রয়োজন।
৬. জিগ প্লেটটির নীচে কার্যবস্তু বসিয়ে ভাইস অথবা টেবিল স্ক্রু এর সাথে আটকাও।
৭. ড্রিল মেশিনে নির্দিস্ট মাপের ড্রিল বিট লাগাও।
৮. ড্রিল মেশিনের সুইচ অন করে ড্রিল বুশ বরাবর ড্রিল বিট প্রবেশ করাও।
৯. ধীরে ধীরে ড্রিল বুশ টুলকে গাইড করে কার্যবস্তুকে সঠিক স্থানে ড্রিল করো।
১০. এভাবে প্লেট জিগ এর সাহায্যে খুব সহজে মার্কিন ছাড়াই কাযবস্তুতে ড্রিল করো।
১১. চিত্রে প্রদর্শিত অন্যান্য জিগ ব্যবহার করে ড্রিল কার্য সম্পাদন করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অবশ্যই পিপিই (PPE) পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা:

মেটাল নিবার্চন করে সঠিক মেশিনে চার্টে উল্লেখিত নির্ধারিত কুলেন্ট ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে নির্দিস্ট কুলেন্ট ব্যবহার এবং নির্ধারিত প্রক্রিয়া অনুসরণ করতে পারবে। বিভিন্ন চার্ট দেখে মেটালের ও ইকুপমেন্ট এর জন্য কি ধরনের কুলেন্ট ব্যবহার করা হয় তা জানতে পারবে।

জব-২: ভি-ব্লক ব্যবহার করে ড্রিলিং করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী ভি-ব্লক নির্বাচন করতে পারব;
২. ভি-ব্লক এ কার্যবস্তু সেটিং করতে পারব;
৩. ভি-ব্লক এর কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪. ভি-ব্লক এবং ফিটিংসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
২	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৩	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট
৪	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন	১ সেট

ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ড্রিলিং মেশিন	মানসম্মত	১ টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	৫০০ গ্রাম
২	দ্রবনীয় তেল	মেটাল মেশিনিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী	প্রয়োজন অনুযায়ী
৩	রাস্ট রিমুভার	ওয়্যার ব্রাশ	১ টি

কাজের ধারা:

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করি।
২. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করি।
৩. এখানে কুলেন্ট হিসেবে দ্রবনীয় তেল ব্যবহার করা হবে।
৪. সিলিন্ড্রিক্যাল কার্যবস্তু ক্লাম্পিং করার জন্য ভি-ব্লক ড্রিলিং মেশিন টেবিলে স্থাপন করতে হবে।
৫. কার্যবস্তুর মেটারিয়ল, কাটিং মেটারিয়ল ও ড্রিলিং ব্যাস এর উপর ভিত্তি করে কাটিং স্পিড সেট করতে হবে।
৬. মেশিন চালু করে কুল্যান্ট ব্যবহার করতে হবে।
৭. ভি-ব্লক জিগ টেমপ্লেট নির্দিস্ট স্থানে ড্রিল বিট বসায়ে ড্রিল করতে হবে।
৮. এভাবে একটি প্রক্রিয়য় মাধ্যমে একটি মেশিনিং কার্য সম্পাদন করা হয়।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই পিপিই (PPE) পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা:

মেটাল নিবার্চন করে সঠিক মেশিনে চার্টে উল্লেখিত নির্ধারিত কাটিং স্পিড ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে নির্দিস্ট কুলেন্ট ব্যবহার এবং নির্ধারিত প্রক্রিয়া অনুসরণ করতে পারব। বিভিন্ন চার্ট দেখে কোন ধরনের মেটালের এর জন্য কাটিং স্পিড ব্যবহার করা হয় তা জানতে পারব।

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১। জিগ বলতে কী বুঝায়?

২। ফিক্সচার বলতে কী বুঝায়?

৩। জিগ ও ফিক্সচার এর উপাদানসমূহ কী কী?

৪। কোন মেশিন অপারেশনে জিগ-এর প্রয়োগ হয়?

৫। কোন মেশিন অপারেশনে ফিক্সচার-এর প্রয়োগ হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১। জিগ-এর শ্রেণিবিন্যাস করো।

২। ফিক্সচারের শ্রেণিবিন্যাস করো।

৩। কোন কোন মেটারিয়াল দিয়ে জিগ ও ফিক্সচার তৈরি করা হয়?

৪। ইন্ডেক্সিন জিগ কী কী উপাদান নিয়ে গঠিত?

৫। জিগ ও ফিক্সচারের মধ্যে মৌলিক পার্থক্য লিখ।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১। জিগ ও ফিক্সচারের ডিজাইনের মূলনীতি আলোচনা করো।

২। জিগ ও ফিক্সচারের ব্যবহার সুবিধা আলোচনা করো।

৩। বোরিং ফিক্সচারের কার্য পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো।

৪। টানিং ফিক্সচারের কার্য পদ্ধতি আলোচনা করো।

চতুর্থ অধ্যায়

পাইপ ও পাইপ ফিটিং

Pipe and Pipe Fitting

উপরের ছবিগুলো তোমাদের কাছে খুব পরিচিত মনে হচ্ছে। তোমাদের বাসায় রান্না ঘরে, বাথরুমে, সেফটি ট্যাঙ্কে, ছাদের উপর রক্ষিত পানির ট্যাঙ্কে বিভিন্ন ধরনের, বিভিন্ন আকারের পাইপ ব্যবহার করা হয়। আবার অনেক সময় রাস্তার পাশে মাটি খুড়ে পাইপ বসাচ্ছে। সেখানেও ভিন্ন কাজের জন্য ভিন্ন ধরনের ভিন্ন আকারের পাইপ ব্যবহার করা হয়। এই একই জিনিস বিভিন্ন কল-কারখানায়, পাওয়ার প্লান্টে, জাহাজে, স্বয়ংক্রিয় যানবাহনে, তৈল শোধনাগারে ইত্যাদি নির্মাণে ব্যবহার করা হয়। মজার ব্যপার হলো প্রত্যেকটা কাজের ক্ষেত্রে ভিন্ন নামে ভিন্ন পদার্থ এর ব্যবহার করা হয়। এ অধ্যায় কোথায় কোন কোন জিনিস কোন কোন পদার্থ এর কোন অংশ কি পরিমাণ কিভাবে প্রয়োগ করা হয় তার সম্পর্কে জানব।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- টুলস, ইকুইপমেন্ট ও ম্যাটেরিয়াল সংগ্রহ করতে পারব;
- প্রয়োজনীয় ফিটিংস সংগ্রহ করতে পারব;
- ফিটিংস ও ফিক্সচারসমূহ স্থাপন করতে পারব;
- পরিমাপ অনুযায়ী পাইপ কাটতে পারব;
- পাইপে থ্রেড কাটতে পারব;
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব;

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা চারটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে পাইপ ও পাইপ ফিটিংস এর অন্তর্ভক্ত যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণ, থ্রেড কাটতে, ফিটিংস ও ফিক্সচারসমূহ স্থাপন করার দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৪.১ পাইপ পরিচিতি

কোন লম্বা গোলাকার ফাঁপা বিশিস্ট প্লাস্টিক, মেটাল, কাঠ, গ্লাস পদার্থের তৈরি যার ভিতর দিয়ে পানি, গ্যাস, তেল বা যে কোনো প্রবাহীর স্থানান্তর করার জন্য ব্যবহার করা হয়, তার নাম পাইপ। সাধারণত যে ধরনের প্রবাহী ব্যবহার করা হয় তার নামানুসারে ঐ পাইপ বলে থাকি যেমন- পানির পাইপ, গ্যাসের পাইপ বা তেলের পাইপ ইত্যাদি। তবে এই প্রবাহীর তাপমাত্রা ও চাপ-এর উপর নির্ভর করে বিভিন্ন মেটালের পাইপ ব্যবহার করে থাকি যেমন- প্লাস্টিক, কপার, রট আয়রন, স্টেইনলেস স্টীল, উড, গ্লাস, কংক্রিট, সিরামিকস ইত্যাদি। বলা যায়, কোন পাইপে প্রবাহিত তরল বা প্রবাহীর ভিতর এবং বাইরের চাপ, তাপমাত্রা উপর ভিত্তি করে অনুমোদিত উপাদান কোড ব্যবহার করা হয়। ভিন্ন কাজে প্রবাহীর পরিমাণের প্রয়োজনীয়তা বিবেচনায় এনে ভিন্ন আকারের অর্থাৎ মোটা বা চিকন পাইপ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

কোনো প্রবাহী (তরল, গ্যাস, ছোট কণা অথবা মিশ্রণ) এক সরঞ্জাম হতে অন্য সরঞ্জামে বা স্থানে স্থানান্তরিত করার জন্য পাইপ, পাইপ ফিটিংস, ভালভসমূহ একত্রে সংযোজন করে নির্মাণ করা হয় তাকে পাইপিং বলে। আবার কোনো একই জাতীয় প্রবাহী অর্থাৎ শুধুমাত্র গ্যাস, শুধুমাত্র তরল অনেক দূরে পাইপিং সিস্টেমের মাধ্যমে এক স্থান হতে অন্য স্থানে সরবরাহ করা হয় তাকে পাইপ লাইন বলে।

পাইপ, পাইপিং সিস্টেম, পাইপ লাইন ব্যবহার করে কোনো কারিগরি কৌশলকে কাজে লাগিয়ে কারিগরি প্রক্রিয়া সংঘঠিত করে যে প্রকল্প নির্মাণ ও উন্নয়ন কাজ সম্পন্ন করা হয়, তাকে পাইপিং ইঞ্জিনিয়ারিং বলে। পাওয়ার প্লান্ট, কেমিক্যাল প্লান্ট ইত্যাদি। এ ধরনের নির্মাণ কাজে পাইপ-লাইন এবং আদর্শ পাইপিং কোড ব্যবহার করা হয় যেমন- ASME B31 series (American Society of Mechanical Engineers).

৪.২ পাইপ ফিটিং

সোজা পাইপ বা টিউবিং বিভাগগুলি সংযোগ করতে, বিভিন্ন আকার বা আকৃতি পাইপের দিক পরিবর্তন করতে, পানি বা প্রবাহীর ব্যবস্থাপনা পদ্ধতিতে যে অংশসমূহ সংযোগ করা হয় তার নাম পাইপ ফিটিংস। সাধারনত: একই ধরনের ধাতুর (যেমন স্টেইনলেস স্টীল, ইস্পাত, তামা বা প্লাস্টিক) তৈরির পাইপ বা টিউব সংযোজনে ব্যবহার করা হয়। প্রয়োজনে একই উপকরণের সাথে খাপ খাইয়ে একটি জয়েন্টিং পদ্ধতি প্রদান করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, সাধারণত পাইপিং সিস্টেমে ব্রাস ধাতু বিশিস্ট ফিটিংস ব্যবহার করা হয়। পাইপিং সিস্টেমের সাধারন পাইপ ফিটিংস এর ছবি দেখানো হলে।

চিত্র ৪.১: পাইপ ফিটিংসমূহ

৪.৩ বিভিন্ন প্রকারের পাইপ ফিটিংসমূহ:

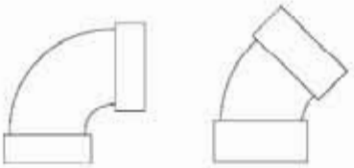
পাইপিং সিস্টেমের জন্য ফিটিং ব্যয়বহুল হতে পারে এবং উপাদানসমূহ (স্টপ কক্, ভালভ ইত্যাদি) ইনস্টল করতে আনুপাতিকভাবে বেশী শ্রমের প্রয়োজন হতে পারে, তাই পাইপিং ইনস্টল এর গুরুত্ব বিবেচনা করে সঠিক পাইপ ফিটিংস নির্বাচন এবং ব্যবহার অত্যাবশ্যক। বিভিন্ন ধরনের ধাতুর তৈরি পাইপ ফিটিংস বিভিন্ন পরিসরে পাইপ সংযোজনে ব্যবহার করা হয়। যেমন তামা পাইপিং সিস্টেমগুলিতে এলবো ব্যবহার না করে পাইপ বাঁকিয়ে ইনস্টল করা যেতে পারে। সোল্ডার নির্ভর করে কাজের ধরনের উপর কারণ কোনো উপাদান পরিবর্তন করা প্রয়োজন সেক্ষেত্রে সোল্ডারিং না করে ব্রাস ফিটিং ব্যবহার করা হয়।

নিম্নে বিভিন্ন ধরনের পাইপ ফিটিং প্রদয় করা হইল।

- Elbow
- Tee
- Cross
- Reducer
- Cap
- Union

৪.৩.১ Elbow (এলবো):

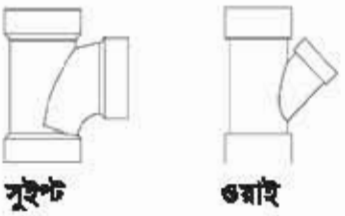
সাধারণত দু' ধরনের এলবো ব্যবহার করা হয় একটি ৯০° অন্যটি ৪৫°। দুটি পাইপ বা টিউবের মধ্যে ৯০° বা ৪৫° দিক পরিবর্তনের জন্য একটি পাইপ ফিটিং-এর প্রয়োজন পড়ে সেগুলো থ্রেডের অথবা ওয়েল্ডিং-এর মাধ্যমে পাইপের সাথে সংযোগ করা হয়ে থাকে। যখন দুটি প্রান্তের আকারে পার্থক্য হয়, তখন এটিকে হ্রাসকারী বা রিডিউসার এলবো বলা হয়। এলবো ছোট বা দীর্ঘ ব্যাসার্ধের হয়ে থাকে কারণ কাজে ক্ষেত্র বিবেচনা করে অল্প জায়গায় দিক পরিবর্তন করতে ছোট ব্যাসার্ধের এলবো বা ক্ষয় কমাতে বেশী ব্যাসার্ধের এলবো ব্যবহার করা হয়। যদি পাইপের ব্যাস এবং এলবো কেন্দ্র হতে প্রান্ত পর্যন্ত সমান হয় তবে সেটা ছোট ব্যাসার্ধের এলবো এবং পাইপের ব্যাসের ১.৫ গুণ হয় তবে সেটা দীর্ঘ ব্যাসার্ধের এলবো।



চিত্র ৪.২: এলবো

৪.৩.২ Tee (টি):

'টি'এর মূল উদ্দেশ্য তরল প্রবাহকে একত্রিত বা বিভক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। সাধারণ টি-এর মূল অংশ এবং শাখা অংশের ব্যাস সমান থাকে। মূল পাইপ থেকে শাখা পাইপে বিভক্ত করতে ওয়াই টি ব্যবহার করা হয় এবং শাখা অংশের ব্যাস মূল অংশের ব্যাসের তুলনায় ছোট হবে। ঘর্ষণজনিত ক্ষয়ক্ষতি হ্রাস করার লক্ষ্যে সুইপ্ট টি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৪.৩: বিভিন্ন ধরনের 'টি'

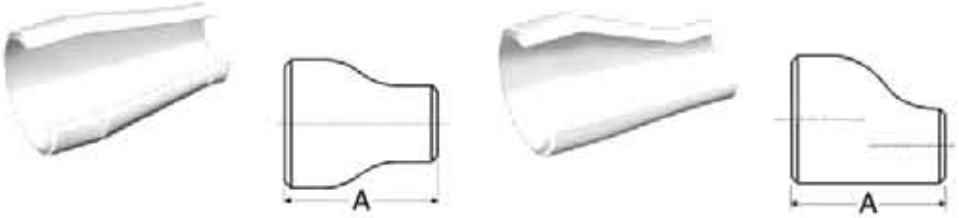
৪.৩.৩ Cross (ক্রস):

ক্রস-এ একটি ইনলেট এবং তিনটি আউটলেট আছে অথবা তদ্বিপরীত। প্রতিটি অংশের ব্যাস সমান এবং কম জায়গায় কম শ্রমে এটি বসানো যায়। ক্রসের পরিবর্তে যদি 'টি' ব্যবহার করা হতো তাহলে খরচও বেশী হতো এবং স্থানের অপচয় হতো। সাধারণত সংকোচিত বাতাস সরবরাহের ক্ষেত্রে এটির ব্যবহার বেশী।

চিত্র ৪.৪: ক্রস

৪.৩.৪ Reducers (হ্রাসকারী):

এটির মূল উদ্দেশ্য হলো দু' পাশের চাপ ও প্রবাহের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটানো। হ্রাসকারী দু' ধরনের হয়ে থাকে একটি সমকেন্দ্রিক (একটি কেন্দ্র) অন্যটি ভিন্নকেন্দ্রী (দুটি কেন্দ্র)। এটি দু'টি ভিন্ন মাপের পাইপ একসঙ্গে যোগদান দিতে ব্যবহার করা হয়।



সমকেন্দ্রিক হ্রাসকারী *ডিসকেন্দ্রী হ্রাসকারী (নীচ অংশ সমতল)*

চিত্র ৪.৫: বিভিন্ন ধরনের রিডিউসার

৪.৩.৫ Cap or Plug (ক্যাপ বা প্লাগ):

ক্যাপ বা প্লাগ ফিটিংস এর একটি অংশ যা কোনো পাইপ লাইনে শেষপ্রান্তে প্রবাহীর প্রবাহ বন্ধ করতে ব্যবহার করা হয়। অথবা ভবিষ্যতে সেখানে নতুন সংযোগ করার জন্য সুযোগ রাখা হয়। সাধারণত আভ্যন্তরিন থ্রেড বিশিষ্ট ডিভাইসকে ক্যাপ এবং অনাভ্যন্তরিন থ্রেড বিশিষ্ট ডিভাইসকে প্লাগ বলে। ইহা কার্বন ষ্টীল, স্টেইনলেস ষ্টীল, প্লাস্টিক ইত্যাদি মেটালের তৈরি হয়ে থাকে। ইহার হেড বা মাথা গোলাকার, চতুর্ভুজ, ষড়ভুজ ইত্যাদি আকারের হয়ে থাকে।

চিত্র ৪.৬: ক্যাপ ও প্ল্যাগ

৪.৩.৬ ইউনিয়ন (union):

ইউনিয়ন একটি কাপলিং অনুরূপ, এটি দ্রুত রক্ষণাবেক্ষণ এবং ফিক্সচার প্রতিস্থাপনের জন্য পাইপের সুবিধাজনক সময়ে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার সুযোগ থাকে। কাপলিং সাধারণত স্থায়ী জয়েন্ট কিন্তু এটির স্ক্রু খুলে ফেলার জন্য সমস্ত পাইপটিকে তার একপাশে ঘোরাতে সক্ষম। ইউনিয়ন ব্যবহার করার সময় ভিন্ন ধাতুর সাথে যেমন তামা এবং) একটি অপরিবাহী পদার্থের (গ্যালভানাইজড স্টিল রিং ব্যবহার করা উচিত যাতে কোনো তরল বা গ্যাস লিক না করে।

চিত্র ৪.৭: ইউনিয়ন

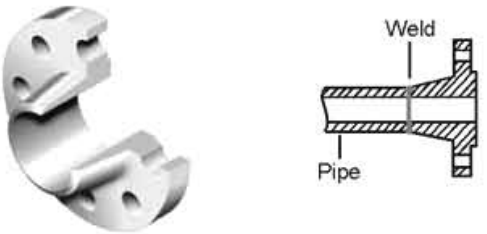
৪.৩.৭ Flange (ফ্ল্যাঞ্জ):

পাইপওয়ার্ক সিষ্টেমে ভালভ, পাইপ, পাম্প এবং অন্যান্য সরঞ্জাম সংযোগ তৈরি করতে ফ্ল্যাঞ্জ ব্যবহার করা হয়। সাধারণত দু'ধরনের ফ্লাঞ্জ পাওয়া যায় ওয়েল্ডেড অথবা থ্রেডেড। সেগুলো বোল্ট দিয়ে সংযোগ করা হয় এবং ফ্লাঞ্জদ্বয়ের মাঝে গ্যাসকিট ব্যবহার করা হয় যাতে সিল হিসেবে কাজ করে ও পাইপিং সিষ্টেমে সহজে প্রবাহী প্রবাহিত হতে পারে। বিভিন্ন ধরনের ফ্লাঞ্জ এর ব্যবহার দেখা যায় নিম্নে সেগুলোর ব্যাখ্যা দেওয়া হলো।

- Weld Neck
- Slip-on
- Socket Weld
- Threaded
- Stub-end or Lap Flange
- Blind Flange

(ক) ওয়েল্ড নেক ফ্ল্যাঞ্জ (Weld Neck Flange):

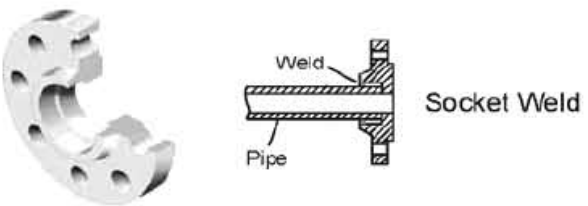
এ ধরনের ফ্লাঞ্জ পিছনের বর্ধিত অংশকে হাব বলে যার শেষ প্রান্তের ব্যাস ও পাইপের ব্যাস সমান। ফ্লাঞ্জ হাব এর শেষ প্রান্ত বেভেল করা হয় এবং পাইপের বেভেল অংশ মিশে ও ওয়েল্ডিং করা হয়। পাইপিং প্রক্রিয়ায় উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রা প্রবাহী প্রবাহের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয়।



চিত্র ৪.৮: ওয়েল্ড নেক ফ্লাঞ্জ

(খ) সকেট ফ্ল্যাঞ্জ (Socket Flange):

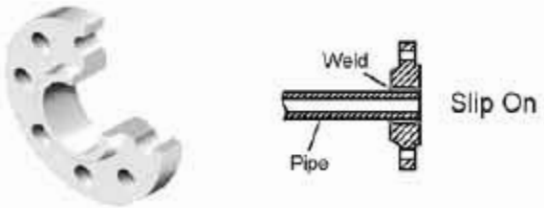
পাইপ গ্রহণ করার জন্য একটি সকেট ফ্ল্যাঞ্জ কাউন্টারবোর হয়, যা পরে ফিলেট ঢালাই করা হয়। ভাল প্রবাহ নিশ্চিত করতে পাইপ এবং ফ্ল্যাঞ্জ উভয়ের বোর একই।



চিত্র ৪.৯: সকেট ফ্লাঞ্জ

(গ) স্লিপ-অন ফ্ল্যাঞ্জ (Slip-on Flange):

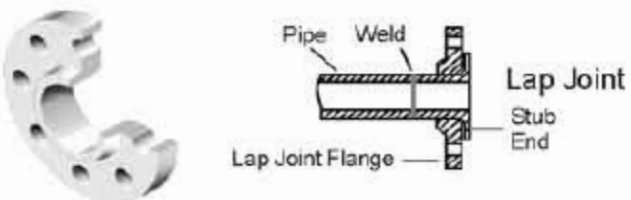
স্লিপএবং তারপর ফিলেট ঝালাই করা হয় অন ফ্ল্যাঞ্জ পাইপের উপর স্লিপ করা হয়-। দু'ধরনের ফ্লাঞ্জ দেখা যায় একটি রেইজড ফেস স্লিপ অন ফ্লাঞ্জ অন্যটি ফ্লাট ফেস স্লিপ অন ফ্লাঞ্জ। ASME B16.5 & B16.47 অনুসারে পাইপের অভ্যন্তরীন প্রেসার রেটিং নাম্বার ৩০০ পর্যন্ত হলে ফেইস রেইজড উচ্চতা হবে ২ মিমি. এবংর্ প্রেসার রেটিং নাম্বার ৩০০ হতে ২৫০০ হলে ফেইস রেইজড উচ্চতা হবে আনুমানিক ৭ মিমি বা ০.২৫ ইঞ্চি। ফেইস উচ্চতার বৃদ্ধির মূল উদ্দেশ্য হলো ঐ ছোট জায়গায় চাপ বৃদ্ধির মাধ্যমে একত্রিত করা যায় যাতে প্রবাহীর নির্দিষ্ট আভ্যন্তরীন চাপে কোনো দূর্ঘটনা না ঘটে। জোড়া জায়গার মাঝে সেমি মেটাল বা মেটাল গ্যাসকিট ব্যবহার করা হয়। ওয়েল ও গ্যাস ফিল্ড প্লান্টে রেইজড ফেস ফ্লাঞ্জ বেশী ব্যবহার হয়ে থাকে। ফ্লাট ফেইজ ফ্লাঞ্জ কম প্রেসার ওয়াটার পাইপিং সিষ্টেমে ব্যবহার করা হয় যেমন পাম্প সাকশন, ওয়াটার ট্রিটমেন্ট প্লান্ট। এ ধরনের ফ্লাঞ্জ নন-মেটালিক গ্যাসকিট ব্যবহার করা হয় (PTFF, polytetrafluoroethylene Gasket; EPDM, ethylene-propylene diene monomer Gaskets).



চিত্র ৪.১০: স্লিপ অব ফ্লাঞ্জ

(ঘ) ল্যাপ ফ্ল্যাঞ্জ (Lap Flange):

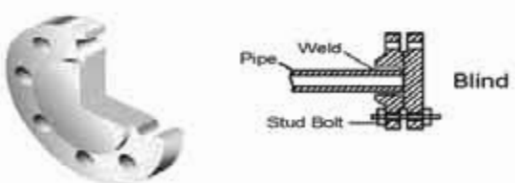
ল্যাপ ফ্ল্যাঞ্জ স্টাব প্রান্তের (বা ব্যাকিং ফ্ল্যাঞ্জ) সাথে ব্যবহার করা হয় যা বাট হয় ওয়েল্ড করা। স্টাব প্রান্তের সিলিং ফেইস প্লেইন, স্মুথ বা গ্রুভ হতে পারে। সিলিং ফেইস এ কোনো গ্যাসকিট ব্যবহার করা হয় না। এই ধরনের জয়েন্ট সহজে সারিবদ্ধভাবে একত্রিত করা হয় এবং এটি নিম্নচাপের অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহার করা হয়। খরচ কমাতে 'ব্যাকিং' ফ্ল্যাঞ্জগুলি স্টেইনলেসের মতো নিম্ন গ্রেডের উপাদান থেকে তৈরি করা যেতে পারে।



চিত্র ৪.১১: ল্যাপ ফ্লাঞ্জ

(ঙ) অন্ধ ফ্ল্যাঞ্জ (Blind Flange):

অন্ধ ফ্ল্যাঞ্জ বা কখনও কখনও এটিকে ব্ল্যাঙ্কিং ফ্ল্যাঞ্জ বলা হয়, পাইপিং সিস্টেমে পাইপলাইন, ভালভ এবং পাম্প খালি করার জন্য বন্ধ কভার হিসাবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ৪.১২: ব্লাইন্ড ফ্লাঞ্জ

৪.৪ পাইপিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত টুলস, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি:

কারখানায় পাইপিং কার্যক্রম সম্পন্ন করতে নিম্নে পাইপিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত টুলস, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি দেওয়া হলো।

টুলস, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতির বিবরণ

পাইপ রেঞ্জ (Pipe Wrench):
পাইপকে সংযোজন করা বা খোলার সময় এ রেঞ্জগুলো ব্যবহার করা হয়।
ক) স্টিলসন প্যাটার্ণ পাইপ রেঞ্জ: এর দু'টি জো-তে দাঁত কাটা থাকে। এ দাঁত থাকার জন্য সিলিন্ড্রিক্যাল কোনো বস্তুকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখতে পারে। পাইপের উপরিস্থ ইউনিয়ন, সকেট খোলার জন্য এ রেঞ্জ খুব উপযোগী।

খ) অ্যাডজাস্টেবল পাইপ রেঞ্জ: এর দু'টি জো-তে দাঁত কাটা থাকে না। জো দু'টি একটি পিন দিয়ে সংযুক্ত করা থাকে। সাধারণত হেডেড যুক্ত নাট-বোল্ট খোলা-বন্ধ করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

গ) চেইন পাইপ রেঞ্জ: বড় ব্যাসের পাইপকে দৃঢ়ভাবে ধারণ করার জন্য এ রেঞ্জ ব্যবহার করা হয়।

টর্ক রেঞ্জ: নির্ধারিত প্রস্তুতকারীর তালিকা অনুযায়ী বোল্ট টাইট করা হয়।

অভ্যন্তরীন রেঞ্জ সমতাকরণ টুলস: রেঞ্জ এবং পাইপ একত্রে ওয়েল্ডিং করার পূর্বে এদের মধ্যে সমতাকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

পাইপিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত টুলস, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি

ফ্লেঞ্জ সমতাকরণ পিন: দু'টি ফ্লেঞ্জ অংশ বোল্ট করার পূর্বে সঠিক সমতা যাচাই করে এই টুলস ব্যবহার করা হয়।

ওয়াটার হুজ লেভেল: একই উচ্চতায় পাইপের গঠন সমতাকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

ওয়েল্ডিং মেশিন: পাইপিং সামগ্রী জোড়া দেওয়ার কাজে উচ্চ কারেন্ট ও ইলেকট্রোড বিশিষ্ট এ মেশিন ব্যবহার করা হয়।

ক্রেন: হেভি পাইপ এটা উপর রেখে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তর করা হয়।

নিউমেটিক পাইপ কাটিং মেশিন: বাতাসের চাপে পাইপের সারফেসের উপর ঘুরে এ মেশিন পাইপ কাটার কাজ করে থাকে।

সি ক্লাম্প: ভিন্ন সমতায় পাইপিং একত্রে ধরে রেখে ওয়েল্ডিং করার জন্য এটা ব্যবহার করা হয়।

সেন্টার পাঞ্চ: পাইপের সারফেসের উপর কাটিং লাইন বরাবর মার্কিং করার জন্য এটা ব্যবহার করা হয়।

চেইন ব্লক: কোনো পাইপের ওজনের ৩০গুন ক্ষমতা বস্তুকে উত্তোলন করতে এটা ব্যবহার করা হয়।

কুন্ডুর মার্কার: পাইপ কাটিং এর উদ্দেশ্যে পাইপের সারফেসের উপর যে কোনো কোণে দাগ দেওয়ার কাজে ব্যবহার করা হয়।

পেন্সিল গ্রাইন্ডার: পাইপের সংকীর্ন স্থানে সারফেসে অথবা ছোট ছোট পরিষ্কার করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

পাইপ বেন্ডার: কোন রকম টোপ বা অসামঞ্জস্য বাঁকা ছাড়াই এটার সাহায্যে পাইপকে যে কোনো কোণে বাঁকানো যায়।

পাইপ ক্লাম্প: এটা সাহায্যে পাইপ কাটিং, থ্রেডিং অথবা ওয়েল্ডিং করার জন্য দৃঢ়ভাবে আটকানো হয়।

পাইপ স্ট্যান্ড: পাইপকে নির্দিষ্ট উচ্চতায় রাখতে অথবা ওয়েল্ডিং বা পাইপ ফিটিং কাজে সাপোর্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

পাইপ ভাইস: ছোট পাইপকে কাটিং, থ্রেডিং, ওয়েল্ডিং কাজে শক্তভাবে ধরে রাখতে যে কোনো স্থানে ব্যবহার করা যায়।

প্রোট্রাক্টর: পাইপিং তৈরিতে যে কোনো কোণে মাপিং করতে ব্যবহার করা হয়।

স্পিরিট লেভেল: পাইপিং লে-আউট অনুযায়ী আনুভূমিক অথবা উল্লম্ব আছে কিনা তার সঠিকতা যাচাই করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

স্টিল স্কয়ার: দু'টি বস্তুর মধ্যে সমকোণে আছে কিনা তা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

স্টিল টেপ: সাধারণত যে কোনো ধরনের দৈর্ঘ্য বা অন্য কিছু পরিমাপ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

টাওয়ার ক্রেন: এটা যে কোনো ভারী পাইপ বা যন্ত্রপাতি উত্তোলন করে এক স্থান হতে অন্য স্থানে নেওয়া হয়।

চিত্র ৪.১৩: পাইপ ফিটিংসমূহ

৪.৫ পাইপ ও পাইপ সামগ্রী:

পাইপ হল একটি নলাকার অংশ বা ফাঁপা সিলিন্ডার, যা সাধারণত তরল এবং গ্যাস (তরল), স্লারি, গুঁড়ো এবং ছোট কঠিন পদার্থ প্রবাহিত হতে পারে। পাইপগুলি বিভিন্ন প্রকার এবং আকারে হয়ে থাকে। এগুলিকে তিনটি প্রধান শ্রেণীতে ভাগ করা যায় ধাতব পাইপ : সিমেন্ট পাইপ এবং প্লাস্টিকের পাইপ। ধাতব পাইপের মধ্যে রয়েছে ইস্পাত পাইপ, গ্যালভানাইজড আয়রন পাইপ এবং কাস্ট আয়রন পাইপ। সিমেন্ট পাইপ কংক্রিট সিমেন্ট পাইপ এবং অ্যাসবেস্টস সিমেন্ট পাইপ অন্তর্ভুক্ত।

প্রাথমিক পাইপিং উপাদানগুলির মধ্যে রয়েছে ইস্পাত পাইপ, সংযোগকারী উপাদান ফ্ল্যাঞ্জ) পাইপ বেন্ড, পাইপের এলবো, টি , স্টপ এবং শাট (স্লাইড গেট এবং ভালভ) রেগুলেটিং ভালভ-এন্ড-অফ, ড্রেন ডিভাইস, সকেট জয়েন্ট, সমর্থনকারী কাঠামো এবং হ্যাঙ্গার এবং বন্ধন উপাদান, তাপ নিরোধক।

গ্লোব ভালভ **(Globe Valve)**: ভালভের মধ্যে এ ভালভ সবচাইতে বেশি ব্যবহার করা হয়। হ্যান্ডল ঘুরিয়ে ভালভের ভেতরে তরল ও বায়বীয় পদর্থের প্রবাহের দিক পরিবর্তন করে থাকে।

অ্যাঙ্গেল ভালভ **(Angle Valve)**: তরল পদার্থের গমন পথ যদি সমকোণ হয় তবে স্টপ ভালভ হিসেবে এ ভালভ ব্যবহার করা হয়।

গেট ভালভ **(Gate Valve)**: এটাকে সুইট ভালভও বলে। প্রধানত প্রবল চাপ ও উচ্চ গতিতে প্রবাহের পরিমাণ বেশি থাকার সময় ব্যবহৃত হয়।

ফ্ল্যাপ ভালভ **(Flap Valve)**: চাকতির ঘূর্ণন দ্বারা নলের খোলা অবস্থা নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটাকে থ্রটল ভালভও বলা হয়।

স্টপ কক **(Stop Cock)**: ভালভ ঘুরানোর ফলে নল বন্ধ-খোলাকে কক বলে। ভালভের ট্যাপারের আনুমানিক মান প্রায় ১/৫ অর্থাৎ ট্যাপারের বড় ব্যাস ৫ এবং ছোট ব্যাস ১ অনুপাত সম্পন্ন হয়। ফলে ছিদ্রের আকৃতি বৃত্তকার, উপবৃত্তকার, আয়তাকার ইত্যাদি থাকে। প্রধানত লঘুচাপ ও ছোট ব্যাসের পাইপে ব্যবহৃত হয়।

চেক ভালভ **(Check Valve)**: এটাকে নন-রির্টান ভালভ বলা হয়। তরল ও বায়বীয় পদার্থ শুধুমাত্র একদিকে প্রবাহ করতে এবং বিপরীত দিকে প্রবাহ রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।

রিডিউসিং ভালভ (**Reducing Valve**): এটা অনেকটা থ্রোটল ভালভের মতো। তরল ও বায়বীয় পদার্থের চাপ স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রয়োজনীয় চাপ পর্যন্ত হ্রাস করে, হ্রাসকৃত চাপ নির্দিস্ট মাত্রায় রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়।

সেফটি ভালভ (**Safety Valve**): এটা স্প্রীং লোডেড বা ডেড ওয়েট বা ম্যাগনেটিক পদ্ধতিতে কাজ করে। তরল ও বায়বীয় পদার্থের চাপ বেশি হয়ে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ভালভ খুলে অতিরিক্ত তরল অথবা বায়বীয় পদার্থ বাইরে নিস্কাশন করে চাপের বৃদ্ধি প্রতিরোধ করার জন্য এটা ব্যবহৃত হয়।

৪.৬ পাইপ ফিটিং এর শ্রেণি:

ক) ফ্লেঞ্জ পাইপ ফিটিংস (**Flange Pipe Fittings**): পাইপের ফ্লেঞ্জ স্থাপন করে ফ্লেঞ্জ বোল্ট দ্বারা বাঁধাই হচ্ছে ফ্লেঞ্জ ফিটিংস। এটি যখন পাইপের বড় ব্যাস থাকে, পাইপের অভ্যন্তরীন চাপ বেশি থাকে এবং মাঝে মাঝে যখন অপসারণ করা প্রয়োজন হয়, তখন এটা ব্যবহার করা হয়। ঢালাই লোহার পাইপ নির্মাণের সময় ফ্লেঞ্জযুক্ত অথবা ফ্লেঞ্জহীন দুইভাবে তৈরি করা হয়। মূল পাইপ অপেক্ষা এর ফ্লেঞ্জ একটু বেশি পুরু হয়ে থাকে। ফ্লেঞ্জ মুক্ত দু'টি পাইপকে মুখোমুখি নরম ধাতুর গ্যাসকেট বসিয়ে নাট-বোল্ট দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত করা হয়। ফ্লেঞ্জসহ পাইপ সাধারণত স্টিম, পানি, পরিশোধন ও সরবরাহ কাজে ব্যবহার করা হয়। এ পাইপের সর্বদা দৃঢ় করা হয়।

খ) গ্যাস পাইপ ফিটিংস (**Gas Pipe Fittings**): এটি পাইপের উভয় প্রান্তে থ্রেড কাটা সম্পন্ন জয়েন্ট। ঢালাই লোহা, পিতল, ব্রোঞ্জ ইত্যাদি দ্বারা উৎপন্ন করে পানি, তেল, বাস্প, বাতাস, গ্যাস ইত্যাদি সাধারণ জয়েন্ট, বুশ জয়েন্ট, বেন্ড জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়।

গ) ফ্লেঞ্জবিহীন পাইপ ফিটিংস (**Without Flange Pipe Fittings**): স্পিগট ও সকেট বিশিষ্ট ঢালাই লোহার পাইপ হচ্ছে ফ্লেঞ্জবিহীন পাইপ। ফ্লেঞ্জ বিশিষ্ট পাইপের সংযোগ দৃঢ় হলেও এর অসুবিধা এই যে, বড় ব্যাসের বড় পাইপকে মাটির মধ্যে স্থাপন করলে ভূমির চাপ ও অসমতলতার সাথে সামঞ্জস্য রক্ষা করে অবস্থান করতে পারে না। ফলে কিছুদির পর ঐ সংযোগ স্থলের কাছে পাইপ ফেটে অথবা ভেঙ্গে যায়।

ঘ) ইউনিয়ন সকেট ফিটিংস (**Union Socket Fittings**): অপর নাম ইউনিয়ন, এটা সহজে পাইপ লাইন ফিটিং অবমুক্ত করার জন্য পাইপ লাইনে ইউনিয়ন সকেট ব্যবহার করা হয়। এটা পাইপ লাইন মেরামতের সময় লাইন খুলতে সহজ হয়। ইউনিয়নকে সহজে খোলা ও যুক্ত করা যায়। এটা সাহায্যে গ্যাস, স্টিম ইত্যাদি নিস্কাশন বন্ধ করা যায়। এটা প্রকৃতপক্ষে দু'টি সমান ব্যাসের পাইপকে যুক্ত করে।

ঙ) রট আয়রন বা স্টিল পাইপের ফিটিংস **(Wroght Iron or Steel Pipe Fittings):** এ ধাতুর পাইপগুলো সাধারণত সরু হয়ে থাকে এবং প্রান্তে স্ক্রু থ্রেড যুক্ত হয়। এ শ্রেণির পাইপে যে সকল ফিটিংস ব্যবহার করা হয় তাদের মধ্যে এলবো, টি, ক্রস, রিডিউসিং টি, ১৩৫ ডিগ্রী এলবো, ওয়াই, সকেট, ক্যাপ, প্লাগ, রানিং নিপল, বুশ, নিপল ইত্যাদি।

৪.৭ পাইপ থ্রেড কাটিং এ তৈলাক্তকরণ

ট্যাপিং এর সময় ছিদ্রের মধ্যে বিভিন্ন ধাতু অনুসারে তৈল প্রয়োগ করতে হয়। এই তৈল প্রয়োগ করাকে তৈলাক্তকরণ বা লুব্রিকেশন বলা হয়। ট্যাপিং এর সময় তৈল প্রয়োগে নিম্নলিখিত সুবিধা পাওয়া যায়।

ক) কার্যবস্তুর থ্রেডের তল এবং কাটিং টুলের মধ্যে ঘর্ষণ কমিয়ে দেয়।
খ) ট্যাপ ও ডাই থ্রেড কাবার ক্ষমতা দীর্ঘস্থায়ী করে।
গ) থ্রেড মসৃণ করে।
ঘ) থ্রেড কাটা সহজ হয়।
ঙ) চিপ বের হয়ে আসতে সাহায্য করে।

ট্যাপিং এর সময় ছিদ্রের মধ্যে বিভিন্ন ধাতু অনুসারে যে মসৃণকারক তেল প্রয়োগ করার প্রয়োজন, তার তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হলো:

ধাতুর নাম	মসৃণকারক তেল
কাস্ট আয়রন (সাধারণ)	আবশ্যক হয় না
কাস্ট আয়রন (খুব শক্ত)	তারপিন তেল
মাইল্ড স্টিল	কাটিং অয়েল
শক্ত স্টিল	কাটিং অয়েল
ব্রাস কিংবা ব্রোঞ্জ	আবশ্যক হয় না
অ্যালুমিনিয়াম	কেরোসিন কিংবা তারপিন তেল

ট্যাপ রেঞ্জ **(Tap Wrench):** ট্যাপের মাথায় যে চতুস্কোণ অংশ আছে এর উপর রেঞ্জকে সেট করে ট্যাপকে ঘুরানো হয়। হ্যান্ড ট্যাপিং ছাড়াও লেদ মেশিনে থ্রেডের কাজ সম্পন্ন করা যায়।

ট্যাপ ড্রিল সাইজ (Tap Drill Size): ট্যাপিং অপারেশন করার পূর্বে থ্রেডের জন্য প্রয়োজনীয় ধাতু রেখে ড্রিলের সাহায্যে হোল বা গর্ত করতে হয়। এই গর্ত বা ছিদ্রকে ট্যাপ সাইজ বা ট্যাপ সাইজ ড্রিল বলে। ট্যাপ ড্রিল সাইজ বড় হলে থ্রেডের গভীরতা কম হবে ফলে থ্রেড সংযোগ ঢিলা হয় এবং ছোট হলে ছিদ্রের মধ্যে ট্যাপ আটকে যাবে ফলে অতিরিক্ত চাপে ট্যাপ ভেঙ্গে যেতে পারে। ট্যাপের বাহিরে মাপ থেকে থ্রেডের উভয় দিকের গভীরতার মাপ বিয়োগ করলে থ্রেডের কোর ডায়ামিটার পাওয়া যায় এবং এই মাপে ধাতুখন্ডের মধ্যে ছিদ্র করতে হয়। ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয় করতে নিচের সূত্রাবলী ব্যবহৃত হয়।

ট্যাপ ড্রিল সাইজ, $\mathbf{T.D.S = D - P}$ অথবা $= \mathbf{D - \frac{1.13}{TPI}}$ (ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড)

এখানে,

D = থ্রেড বা ট্যাপের সাইজ

TPI = থ্রেডের পিচ সংখ্যা

মেট্রিক প্রণালিতে সকল পরিমাপ মিলিমিটার এবং আমেরিকান ন্যাশনাল ও বিট্রিশ প্রণালিতে সকল পরিমাপ ইঞ্চিতে হবে।

উদাহরণ-১

১/২ ইঞ্চি বি.এস.ডব্লিউ **(B.S.W)** থ্রেডের জন্য ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয় কর।

সমাধান:

সাধারণ কাজের জন্য-

ট্যাপ ড্রিল সাইজ = আউট সাইড ডায়ামিটার, $\mathbf{D - \frac{1.13}{TPI}}$ = ১/২ ইঞ্চি – ১.১৩/ ১২ [যেহেতু বিএসডব্লিউ থ্রেড ১২ টিপিআই থাকে]

T.D.S = ০.৫০০ – ০.০৯৪২ = ০.৪০৫৮ ইঞ্চি = ১৩/৩২ ইঞ্চি

উত্তর : সাধারণ কাজের জন্য প্রয়োজনীয় ট্রাপ ড্রিল সাইজ হবে ১৩/১২ ইঞ্চি।

উদাহরণ- ২

১২ মি.মি ডায়ামিটার ইন্টারন্যাশনাল মেট্রিক থ্রেডের জন্য ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি ইন্টারন্যাশনাল মেট্রিক থ্রেডের গভীরতা – ০.৬৪৯৫ × পিচ এবং ১২ মি.মি ডায়ামিটার থ্রেডের পিচ হবে ১.৭৫ মি.মি।

অতএব, থ্রেডের গভীরতা = ০.৬৪৯৫ × ১.৭৫ = ১.১৩৩৬৬২৫ মি.মি

ট্যাপ ড্রিল সাইজ ৭৫% হতে ৮৮% পর্যন্ত গভীরতায় থ্রেড উৎপন্ন করে।

যদি ৭৫% গভীরতা হিসাব করা হয়,

ট্যাপ ড্রিল সাইজ = বাহিরের ব্যাস – (০.৭৫ × থ্রেডের গভীরতা × ২) = ১২ – (০.৭৫ × ০.৬৪৯৫ × ১.৭৫ × ২) = ১০.২৯৫ মি.মি

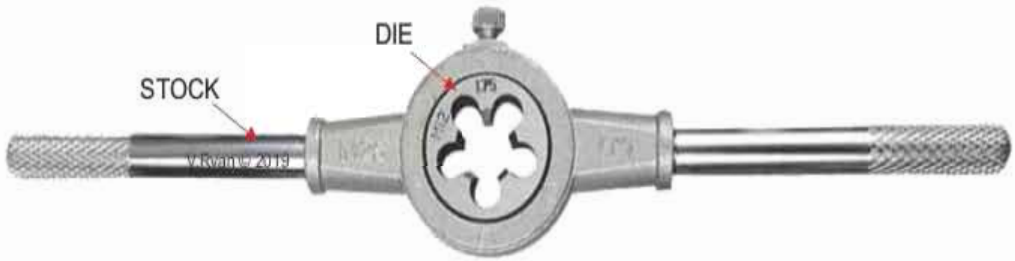
যদি ৮৮% গভীরতা হিসাব করা হয়,

ট্যাপ ড্রিল সাইজ = বাহিরের ব্যাস – (০.৮৮ × থ্রেডের গভীরতা × ২) = ১২ – (০.৮৮ × ০.৬৪৯৫ × ১.৭৫ × ২) = ১০ মি.মি

অর্থাৎ হিসাব করলে দেখা যায়, ট্যাপ ড্রিল সাইজ উভয় সূত্রের ক্ষেত্রে তেমন কোনো তারতম্য নাই।

ডাই (Die):

ডাই এক প্রকার মেটাল কাটিং টুল যা গোলাকার বস্তুর বাইরের স্ক্রু-থ্রেড বা প্যাঁচ উৎপন্ন করতে ব্যবহার করা হয়। এটা হাই কার্বন স্টিল বা হাই স্পীড স্টিল দ্বারা তৈরি হয়। এর থ্রেড অংশ শক্ত ও টেম্পার করা থাকে। ডাই স্টক এর মধ্যে শক্তভাবে আটকায়ে ওয়ার্কপিসের উপর ঘুরিয়ে থ্রেড উৎপন্ন করা হয়।



চিত্র ৪.১৪: পাইপ ফিটিংসমূহ

ডাই দু'ধরনের হয়ে থাকে-

ক) সলিড ডাই – এটা একটি নির্ধারিত ব্যাসের স্ক্রু-থ্রেডের তৈরি করা জন্য ব্যবহার করা হয়। এই প্রকারের ডাই সাধারণত ছোট মাপের স্ক্রু তৈরিতে বেশি ব্যবহৃত হয়। এসব ডাই দ্বারা থ্রেডের আকৃতি বা ফর্ম একসাথি পাওয়া যায়।

খ) অ্যাডজাস্টেবল ডাই – এ প্রকার ডাই এর ব্যাস কামানো বাড়ানো যায়। এই ডাইগুলি বড় ব্যাসের ওয়ার্কপিসের উপর থ্রেড কাটতে ব্যবহৃত হয়।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: পাইপ কাটিং করার দক্ষতা অর্জন:

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী পাইপ নির্বাচন করতে পারব;
২. ফিটিংস এর সঠিকতা যাচাই করতে পারব;
৩. প্রয়োজন অনুযায়ী প্রকৃত পরিমাপের কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪. পাইপ ফিটিংসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;

চিত্র ৪.১৫: পাইপ ফিটিংসমূহ

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৩	পাইপ ডাইস	মানসম্মত	১টি
৪	হ্যাক'স	মানসম্মত	১টি
৫	পাইপ থ্রেড কাটিং ডাই	মানসম্মত	১ সেট
৬	মার্কিং টুল	মানসম্মত	১টি

ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্ট এর নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	এক টুকরা পাইপ	২ ইঞ্চি	২ ফিট

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডাস্টার ক্লথ	সুতি কাপড়ের	পরিমানমত
২	লুব ওয়েল	এস এ ই ৩০	অর্ধ লিটার
৩	WD40 (মরিচা প্রতিরোধক) স্প্রে	স্প্রে কন্টেইনার	১টি
৪	ওয়ার ব্রাশ	**মানসম্মত**	১টি
৫	পেইন্টিং ব্রাশ	**মানসম্মত**	১টি
৬	সিলিং কম্পাউন্ড	**মানসম্মত**	১টি

কাজের ধারা

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করি।
২. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করি।
৩. প্রথমে চিত্রের ন্যায় পাইপের টুকরাটি ভাইসের মধ্যে আটকাও।
৪. ভাইসের স্পিন্ডল ডান মোচড়ে ঘুরিয়ে পাইপকে মৃদু চাপে আটকাতে হবে বা অনড় করতে হবে।
৫. ৩০ ডিগ্রী কোণে সম্মুখ দিকে ঢালু করে পাইপের চিহ্নিত অংশের উপর হ্যাক'স স্থাপন করতে হবে। এ অবস্থায় শুধুমাত্র সামনের দিকে স' বার চালনা করতে হবে।
৬. এবার হ্যাক'সকে আনুভূমিক অবস্থায় রেখে প্রতি মিনিটে ৪০-৫০ বার এবং পরিমিত চাপে চালনা করতে হবে।
৭. ডান হাতকে হ্যাক'স চালনার জন্য ব্যবহার করতে হবে এবং বাঁ হাতের সাহায্যে হ্যাক'স ফ্রেমকে লম্বভাবে ধরে রাখতে হবে যেন কর্তন কোনো দিকে বাঁকা কিংবা মোচড় খেতে না পারে।
৮. এভাবে পাইপ কর্তনের কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অবশ্যই পিপিই পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা:

পাইপ কর্তনের সময় সঠিক হিসেব করে সাবধানতার সাথে ব্যাবহারিক কার্য সম্পাদন করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে একটি দক্ষতার সাথে পাইপ কর্তন কার্য সম্পাদন করতে পারব।

জব ২: জি আই পাইপে স্ট্যান্ডার্ড পাইপ থ্রেড কাটার দক্ষতা অর্জন:

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১) কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী পাইপ নির্বাচন করতে পারব;
২) ফিটিংস এর সঠিকতা যাচাই করতে পারব;
৩) প্রয়োজন অনুযায়ী প্রকৃত পরিমাপের কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪) পাইপ ফিটিংসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

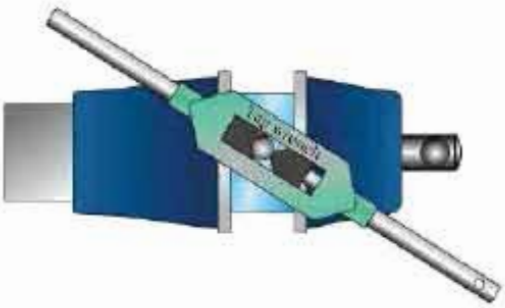
ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৩	পাইপ ভাইস	মানসম্মত	১টি
৪	হ্যাক'স	মানসম্মত	১টি
৫	পাইপ থ্রেড কাটিং ডাই	মানসম্মত	১ সেট
৬	মার্কিং টুল	মানসম্মত	১টি

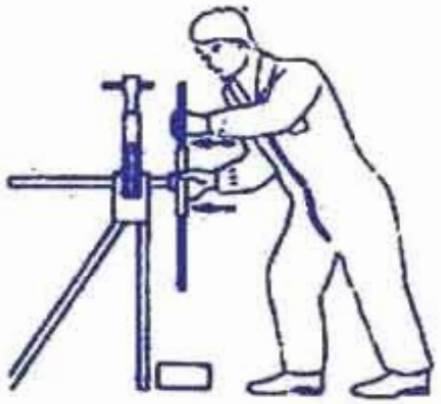
ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্ট এর নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	এক টুকরা পাইপ	২ ইঞ্চি	২ ফিট

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডাস্টার ক্লথ	সুতি কাপড়ের	পরিমানমত
২	লুব ওয়েল	এস এ ই ৩০	অর্ধ লিটার
৩	WD40 (মরিচা প্রতিরোধক) স্প্রে	স্প্রে কন্টেইনার	১টি
৪	ওয়ার ব্রাশ	মানসম্মত	১টি
৫	পেইটিং ব্রাশ	মানসম্মত	১টি
৬	সিলিং কম্পাউন্ড	মানসম্মত	১টি





চিত্র ৪.১৬: পাইপ ফিটিংসমূহ

কাজের ধারা

১) মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো।
২) ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করো।
৩) পাইপের থ্রেড কাটিং অ্যাডজাস্টমেন্ট লিভার সাহায্যে ঘুরিয়ে ওটার উপরের চিহ্নিত পরিমাপক সংখ্যাসমূহের প্রয়োজনীয় সংখ্যাটিকে থ্রেটের চিহ্নিত দাগের সাথে মিলাও।
৪) ওভার সাইজ প্যাঁচ কাটতে হলে প্রয়োজনীয় মাপের সংখ্যাটিকে সামান্য আগে রেখে, আন্ডার সাইজের ক্ষেত্রে মার্কের পরে রেখে সেট করো।
৫) ডাইসের স্পিন্ডাল হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে পাইপকে আটকে রাখ।
৬) সেলফ সেন্টারিং পাইপ এর 'জ'সমূহকে ফাঁক করো।
৭) এক হাতে ডাইস্ট্যাকের হ্যান্ডেল ধরতে হবে। অন্য হাতের সাহায্যে ঠেলে ডাইকে সঠিকভাবে পাইপের প্রান্তে লাগাও।
৮) অ্যাডজাস্টিং লিভারের সাহায্যে সেলফ সেন্টারিং পাইপ অ্যাডজাস্ট করো। যেন স্ট্যাক সঠিকভাবে স্লাইড করো।
৯) পাইপের যে অংশের প্যাঁচ কাটতে হবে সেই অংশকে কাটিং তেলে সিক্ত করো।
১০) পাইপের মেরুরেখার সাথে হ্যান্ডেলদ্বয়ের লম্বিক অবস্থানে সঠিক রেখে এবং ডাইস্টককে ঠেলে রাখার জন্য ঘড়ির কাটার অনুকূলে হ্যান্ডেল ঘুড়াও।
১১) যখন ডাইয়ের প্যাঁচ পাইপকে পুরোপুরি ধরেছে বলে মনে হবে তখন পাইপ বন্ধ করো।
১২) পরিমিত দৈর্ঘ্য পর্যন্ত প্যাঁচ কাটা হলে ঘড়ির কাটার আবর্তনে উল্টা দিকে ডাইস্টক সতর্কতার সাথে অপসারণ করো।
১৩) ডাইস্টক অপসারণের পর শক্ত ওয়ার ব্রাশের সাহায্যে প্যাঁচ পরিষ্কার করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অবশ্যই পিপিই (PPE)পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা:

পাইপ কর্তনের সময় সঠিক হিসেব করে সাবধানতার সাথে ব্যবহারিক কার্য সম্পাদন করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে একটি দক্ষতার সাথে পাইপ প্যাঁচ কার্য সম্পাদন করতে পারব।

জব ৩: পাইপ ফিটিং করার দক্ষতা অর্জন:

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১) কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী পাইপ নির্বাচন করতে পারব;
২) ফিটিংস এর সঠিকতা যাচাই করতে পারব;
৩) প্রয়োজন অনুযায়ী প্রকৃত পরিমাপের কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪) পাইপ ফিটিংসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৩	পাইপ ভাইস	মানসম্মত	১টি
৪	হ্যাক'স	মানসম্মত	১টি
৫	পাইপ থ্রেড কাটিং ডাই	মানসম্মত	১ সেট
৬	**মার্কিং টুল**	**মানসম্মত**	**১টি**

ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্ট এর নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	পাইপ ফিটিংস	৯০° এলবো	২ টি
২	এক টুকরা পাইপ	২ ইঞ্চি	২ ফিট ৪.৫ ইঞ্চি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডাস্টার ক্লথ	সুতি কাপড়ের	পরিমানমত
২	লুব ওয়েল	এস এ ই ৩০	অর্ধ লিটার
৩	WD40 (মরিচা প্রতিরোধক) স্প্রে	স্প্রে কন্টেইনার	১টি
৪	ওয়ার ব্রাশ	মানসম্মত	১টি
৫	পেইন্টিং ব্রাশ	মানসম্মত	১টি
৬	সিলিং কম্পাউন্ড	মানসম্মত	১টি

চিত্র ৪.১৭: পাইপ ফিটিংসমূহ

কাজের ধাপ

১) মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো।

২) ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করো।

৩) প্রথমে ২ ফিট ৪.৫ ইঞ্চি লম্বা একটি পাইপ নেওয়া হলো। এখন এই পাইপের দুই প্রান্তে দুটি ৯০ ডিগ্রী এলবো সংযোজন করো।

৪) এলবো সংযোজন করার ফলে প্রকৃত পাইপের লম্বা কতটুকু হবে তা নির্ণয় করো।

৫) এলবো কেন্দ্র রেখা হতে প্রান্ত পর্যন্ত দূরত্বকে F-C = ২ inch এবং এলবো মধ্যে প্যাঁচ অংশ (Thread engagement, TE) = ৭/৮ inch.

৬) এলবো কেন্দ্র রেখা হতে ভিতরের থ্রেডের শেষ অংশ পর্যন্ত দূরত্বকে ফিটিং এলাওন্সেল বা FA বলে।সুতরাং FA = FC – TE = ২" – ৭/৮" = ১.১২৫ inch.

৭) পাইপসহ এলবো কেন্দ্র রেখা হতে অন্য এলবো কেন্দ্র রেখা পর্যন্ত মোট দূরত্ব CC = ২ feet ৪.৫ inch.

৮) প্রকৃত পাইপের লম্বা অর্থাৎ EE = CC – ২(FA) = ২'৪.৫" – ১.১২৫" – ১.১২৫" = ২'২.২৫"

৯) এভাবে ফিটিংস লাগানোর আগে হিসেব করে পাইপ কর্তন করে সেটিং করো।

১০) পরবর্তীতে পাইপ সহ একটি নিপল ও একটি এলবো সংযোজন করে নিজে সেটিং করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অবশ্যই পিপিই (PPE) পরিধান করতে হবে।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা:

পাইপ কর্তনের সময় সঠিক হিসেব করে সাবধানতার সাথে ব্যবহারিক কার্য সম্পাদন করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে একটি দক্ষতার সাথে ফিটিং কার্য সম্পাদন করতে পারব।

জব ৪: ড্রয়িং অনুযায়ী বিভিন্ন জয়েন্ট ব্যবহার করে পাইপ ফিটিং করার দক্ষতা অর্জন:

পারদর্শিকতা মানদন্ড:

১) কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী পাইপ নির্বাচন করতে পারব;
২) ফিটিংস এর সঠিকতা যাচাই করতে পারব;
৩) প্রয়োজন অনুযায়ী প্রকৃত পরিমাপের কার্যক্ষমতা চেক করতে পারব;
৪) পাইপ ফিটিংসমূহ যথাস্থানে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে পারব;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১টি
৩	পাইপ ভাইস	মানসম্মত	১টি
৪	হ্যাক'স	মানসম্মত	১টি
৫	পাইপ থ্রেড কাটিং ডাই	মানসম্মত	১ সেট
৬	**মার্কিং টুল**	**মানসম্মত**	**১টি**

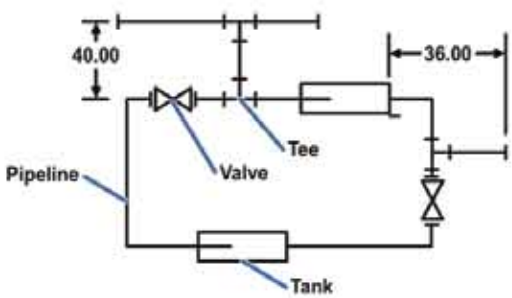
ইকুইপমেন্ট:

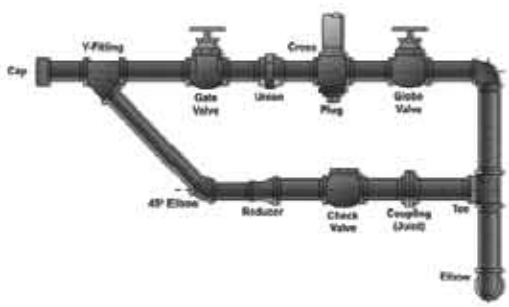
ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্ট এর নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	পাইপ ফিটিংস	৯০° এলবো	২ টি
২	এক টুকরা পাইপ	২ ইঞ্চি	২ ফিট ৪.৫ ইঞ্চি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ডাস্টার ক্লথ	সুতি কাপড়ের	পরিমানমত
২	লুব ওয়েল	এস এ ই ৩০	অর্ধ লিটার
৩	WD40 (মরিচা প্রতিরোধক) স্প্রে	স্প্রে কন্টেইনার	১টি
৪	ওয়ার ব্রাশ	মানসম্মত	১টি
৫	পেইন্টিং ব্রাশ	মানসম্মত	১টি
৬	সিলিং কম্পাউন্ড	মানসম্মত	১টি

ড্রয়িং:





নিজে করো:

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১। পাইপ বলতে কী বোঝায়?

২। পদার্থের উপর ভিত্তি করে পাইপকে কত ভাগে ভাগ করা যায়?

৩। নিপল কি কাজে ব্যবহার করা হয়?

৪। পাইপ জোড়া কত প্রকার? যে কোনো দু'টি জোড়ার নাম লেখ।

৫। বেন্ড কোথায় ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১। রিডিউসিং ও সেফটি ভালভের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

২। পাইপিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত টুলস-এর নাম লেখ।

৩। কোন কোন মেটারিয়াল-এর জন্য কোন ধরনের লুবঅয়েল ব্যবহার করা হয়?

৪। টেপ কাটিং-এর সময়ে লুব অয়েল ব্যবহারের সুবিধা কী?

৫। পাইপ ফিটিং-এর শ্রেণীবিন্যাস করো।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১। ডাই কাটিং-এর কার্যপদ্ধতি আলোচনা করো।

২। বিভিন্ন ধরনের ফ্লেঞ্জ আলোচনা করো।

পঞ্চম অধ্যায়

কুল্যান্ট ও লুব্রিকেন্ট

Coolant and Lubricant

রিক্সা আমাদের প্রিয় বাহন। এই প্রিয় বাহনটি চলার সময় লক্ষ্য করি রিক্সার ড্রাইভার সাহেব অনেক চেষ্টা করেও কাঙ্খিত গতিতে রিক্সা চালাতে পারছেন না। আবার কোনো কোনো সময় বিরক্তিকর করষ - করষ শব্দ হয়। সচরাচর রিক্সার ড্রাইভার সাহেবকে প্রশ্ন করি, চাচা শব্দ কিসের? ড্রাইভার সাহেব বলেন আজ গিয়ারে এবং চেইনে তেল দেওয়া হয় নাই তাই শব্দ হয় এবং রিক্সায় গতি পাই না। তেল দেওয়া থাকলে রিক্সায় শব্দ হত না এবং রিক্সায় সুসমগতি পেত। এখন আমরা বলতে পারি একটি ঘুর্ণায়মান বস্তু এবং একটি স্থির বস্তুর মাঝে অথবা দুই বা ততোদিক ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশের অংশে ঘর্ষনে তাপ ও শব্দ উৎপন্ন হয় এবং যন্ত্রাংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। তাই তাপ ও শব্দ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য পিচ্ছিলকারক পদার্থ প্রয়োগ করা হয়। ফলে তাপ ও শব্দ কমে, মেশিনটির আয়ু বৃদ্ধি পায়, কাজটি সুষম হয়। কাটিং তরলগুলি মেশিন প্রক্রিয়াকে শীতল ক্রিয়া এবং তৈলাক্তকরণ করতে সহায়তা প্রদান করে। কাটিং তরল নির্বাচন এবং প্রয়োগের জন্য ফাংশন, বৈশিষ্ট্য, শ্রেণিবিভাগ এবং নির্দেশিকা এই অধ্যায়ে বিশদভাবে আলোচনা করা হয়েছে।

এ অধ্যায় শেষে আমরা

- কুল্যান্ট ও লুব্রিকেটিং সরঞ্জাম চিহ্নিত করতে পারব;
- কুল্যান্ট ও লুব্রিকেটিং সরঞ্জাম ব্যবহার করতে পারব;
- টুলস, ইন্সট্রুমেন্ট, ইকুইপমেন্ট ও মেশিনসমূহে লুব্রিকেটিং করতে পারব;
- কুল্যান্ট ও লুব্রিক্যান্ট সংরক্ষণ করতে পারব;
- কাজের শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও মালামাল সংরক্ষণ করতে পারব;

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে কুল্যান্ট ও লুব্রিকেন্ট এর অর্ন্তভুক্ত সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট, উপকরণ চিহ্নিত করণ, নির্বাচন, ব্যবহার পদ্ধতি সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করতে পারব।

৫.১ লুব্রিক্যান্ট পরিচিতি:

কোন ঘুর্ণয়মান যন্ত্র বা যন্ত্রাংশের মধ্যে যে তরল বা সলিড পদার্থ ব্যবহার করা হয়, তাকে লুব্রিকেন্ট বলে। লুব্রিকেন্ট হল এমন একটি পদার্থ যা পরস্পর এর উপর ক্রিয়াশীল পৃষ্ঠের মধ্যে ঘর্ষণ এবং ক্ষয় কমিয়ে কঠিন বস্তুর আপেক্ষিক গতির সুবিধার্থে ব্যবহৃত হয়। লুব্রিকেন্ট বা তৈলাক্তকরণ হল পৃষ্ঠের মধ্যে একে অপরের সাপেক্ষে চলমান স্পর্শ পৃষ্ঠের মধ্যে ঘর্ষণ হ্রাস করা, কম শিয়ার শক্তি প্রবর্তন করা।

৫.২ বিভিন্ন প্রকার লুব্রিক্যান্ট:

সচরাচর চার ধরনের লুব্রিক্যান্ট পাওয়া যায়, যথা-তরল (liquid),কঠিন (solid), অর্ধ-কঠিন (semi -solid) ও গ্যাসীয় (gases)।

১। তরল (Liquid): মবিল, গিয়ারওয়েল,
২। কঠিন (Solid): গ্রাফাইড, বোরিক পাউডার,
৩। অর্ধ-কঠিন (Semi-Solid): গ্রীজ, ভ্যাসলিন ও তেল-চর্বি জাতীয় পদার্থ।
৪। গ্যাসীয় (Gases): বাতাস (air) নাইট্রোজেন, অক্সিজেন ও হিমিয়াম।

৫.৩ লুব্রিক্যান্ট এর প্রয়োগক্ষেত্র:

পিস্টন, পাম্প, ক্যাম, বিয়ারিং, টারবাইন, গিয়ার, রোলার চেইন, কাটিং টুল ইত্যাদির মতো যান্ত্রিক সিস্টেমের সঠিক ক্রিয়াকলাপের জন্য তৈলাক্তকরণ প্রয়োজন। তৈলাক্তকরণ ছাড়াই নিকটবর্তী পৃষ্ঠের মধ্যে চাপ ও তাপ উৎপন্ন করবে। যার ফলে পৃষ্ঠগুলিকে একসাথে লেগে খিঁচুনি হতে পারে। অর্থাৎ বলা যায় উক্ত পৃষ্ঠতলে ক্ষতি হতে পারে। পিস্টন এবং সিলিন্ডারের ওয়াল মাঝে ওয়েল ফিল্ম সিল করে দেয়, ফলে দহন প্রকোষ্ঠে উৎপন্ন গ্যাস ক্র্যাঙ্ককেসে প্রবেশ করতে বাধা দেয়।

চাপযুক্ত তৈলাক্তকরণের জন্য একটি তেল পাম্প এবং একটি তেল ফিল্টার প্রয়োজন হয়, যা একটি ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশে তৈলাক্তকরণের করে থাকে। যেখানে চাপযুক্ত ফিডের প্রয়োজন হয় না সেখানে স্প্ল্যাশ পদ্ধতিতে লুব্রিকেশন করা হয়ে থাকে।

৫.৪ লুব্রিক্যান্ট ব্যবহার ও প্রয়োজনীয়তা:

লুব্রিকেন্ট বা পিচ্ছিলকরণ তেল তরল, কঠিন, বা প্লাস্টিক পদার্থ হতে পারে। তেল সিন্থেটিক, উদ্ভিজ্জ, খনিজ ভিত্তিক বা এগুলির সংমিশ্রণ যা পরিবেশ ও কাজের উপযোগী উপর নির্ধারন করে পিচ্ছিলকরণ তেল ব্যবহার করা হয়। যেখানে চরম অবস্থা অর্থাৎ চাপ ও তাপমাত্রা বেশী সেখানে সিন্থেটিক তেল, পরিবেশ বান্ধব এর ক্ষেত্রে উদ্ভিজ তেল ব্যবহার করা হয়। যে পরিবেশে তাপমাত্রা চরমে যায়, ঠান্ডা হতে গরম, সেখানে তেলের সান্দ্রতার পরিবর্তন ঘটে। তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সান্দ্রতা বাড়ে এবং ঠান্ডা অবস্থায় সান্দ্রতা কমে। পিচ্ছিলকরণ তেলে অ্যাডিটিভস যুক্ত করে তেলের বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি করা হয়। তেলের ধরনের উপর নির্ভর করে অ্যাডিটিভের পরিমাণ নির্ধারন করা হয়।

তৈলাক্তকরণ হল ঘর্ষণ এবং চলমান পৃষ্ঠের মধ্যে ঘর্ষণ-হ্রাসকারী ফিল্মের প্রবর্তনের মাধ্যমে ক্ষয় নিয়ন্ত্রণ করা হয়। যন্ত্রাংশ ক্ষয়ের অপদ্রব্যসমূহ তেলের সাথে মিশে ওয়েল সাম্প-এ যায় পরে সঞ্চালনের সময় ফিল্টার হয়ে পাম্পের মাধ্যমে প্রেরণ করা হয়।

একটি লুব্রিকেন্টের প্রাথমিক কাজগুলি হল:

- ঘর্ষণ কমানো;
- ক্ষয় প্রতিরোধ করা;
- মরিচা থেকে সরঞ্জাম রক্ষা করা;
- তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা;
- দূষণ নিয়ন্ত্রণ করা;
- পাওয়ার স্থানান্তর হিসেবে কাজ করা;
- তরলের সীল প্রদান করা ইত্যাদি।

কখনও কখনও ঘর্ষণ হ্রাস এবং ক্ষয় প্রতিরোধের ফাংশনগুলি বিনিময়যোগ্যভাবে ব্যবহৃত হয়। যাইহোক, ঘর্ষণ হল গতির প্রতিরোধ, এবং ক্ষয় হল ঘর্ষণ যা প্রতিরোধে আনে ক্লান্তি বা মন্দন এবং ক্ষয়ের ফলে উপাদানের ক্ষতি। ঘর্ষণ হ্রাস করা তৈলাক্তকরণের একটি মূল উদ্দেশ্য, তবে এই প্রক্রিয়াটির আরও অনেক সুবিধা রয়েছে। তৈলাক্ত ফিল্মগুলি জল এবং অন্যান্য ক্ষয়কারী পদার্থ থেকে পৃষ্ঠকে রক্ষা করে ক্ষয় প্রতিরোধে সহায়তা করতে পারে। উপরন্তু, তারা সিস্টেমের মধ্যে দূষণ নিয়ন্ত্রণ-এ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। লুব্রিকেন্ট দূষক পরিবহনে একটি প্রবাহী হিসাবে কাজ করে এবং পৃষ্ঠ থেকে তাপ শোষণ মাধ্যমে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে সহায়তা করে।

৫.৫ ভাল লুব্রিক্যান্ট এর বৈশিষ্ট:

লুব্রিকেন্টের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ উপস্থাপন করা হল:

ক) ভোলাটিলিটি:

এটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় লুব্রিকেন্টের বাষ্পীভূত হওয়ার ক্ষমতাকে প্রতিনিধিত্ব করে। মেশিনের কাজের সময় তাপমাত্রা বেশি হলে, লুব্রিকেন্ট বাষ্পীভূত হতে শুরু করে ফলে লুব্রিকেন্টের বৈশিষ্ট্যগুলি নষ্ট হয়ে যায়। একটি ভাল লুব্রিকেন্ট সবসময় কম উদ্বায়ীতা থাকা উচিত।

খ) এডিসিভিটি :(ভেজাযোগ্যতা)

দুটি পৃষ্ঠকে একে অপরের থেকে আলাদা রাখার জন্য বেশিরভাগ লুব্রিকেন্টের ধাতব পৃষ্ঠে আটকে থাকার বৈশিষ্ট্য রয়েছে। একটি ভাল লুব্রিকেন্ট পৃষ্ঠে লেগে থাকার বৈশিষ্ট্য থাকা উচিত।

গ) অয়েলনেস:

যখন লুব্রিকেন্ট উচ্চ চাপের শিকার হয় তখন দুটি চলমান ধাতব পৃষ্ঠের মধ্যে তেলের একটি ফিল্ম তৈরি হয়। ভাল লুব্রিকেটিং তেলের বৈশিষ্ট্য হল চাপ বেশি হলেও পৃষ্ঠে লেগে থাকা।

ঘ) ফ্ল্যাশ পয়েন্ট:

এটি সেই তাপমাত্রা যেখানে লুব্রিকেটিং তেল-**এ** শিখা **ধরার** পরে স্বতঃস্ফূর্তভাবে জ্বলতে **থাকে**। একটি ভাল লুব্রিকেন্টের উচ্চ ফ্ল্যাশ পয়েন্ট থাকা উচিত।

ঙ) ফায়ার পয়েন্ট:

এটি সর্বনিম্ন তাপমাত্রায় বাষ্পে আগুন ধরে যায় এবং যদি শিখাটি আনা **ফলে** ক্রমাগত জ্বলতে শুরু করে। একটি ভাল লুব্রিকেন্টের উচ্চ ফায়ার পয়েন্ট থাকা উচিত।

চ) সারফেস টেনসাইল:

এটি সমন্বিত শক্তির কারণে লুব্রিকেন্ট উপরের পৃষ্ঠে বুদবুদ তৈরি করে। একটি ভাল লুব্রিকেন্ট বুদবুদ গঠন করা উচিত নয়।

৫.৬ কুল্যান্ট:

কোন ধাতব বস্তু কর্তনের সময় যে তরল ব্যবহার করা হয় তাকে কুল্যান্ট বলে। কুল্যান্ট হচ্ছে মেশিনিং গ্রাইন্ডিং, মিলিং এবং টার্নিং কার্যক্রমের একটি অংশ। এটা টুলের আয়ু বাড়াতে সাহায্য করে এবং মেশিন করা অংশগুলির একটি উন্নত পৃষ্ঠের ফিনিস প্রদান করে। মেশিন এবং অপারেশনের উপর ভিত্তি করে কুল্যান্ট নির্বাচন ও শ্রেণি বিভাগ করা হয়ে থাকে।

কুল্যান্ট কাটিং টুলের উৎপন্ন তাপকে কমাতে সাহয্য করে। কাটিং টুলের জীবনিশক্তি বাড়ায়। কার্য বস্তুতে মরিচা পড়তে বাধা দেয়। কাটার গতিকে সহজ করে। কাটিং ফ্লুইড একটি তরল যা বিশেষত ঠান্ডা, তৈলাক্তকরণ, মরিচা প্রতিরোধ, বা চিপ ফ্লাশ করার জন্য একটি মেশিন মেটাল-কাটিং অপারেশনে বা অন্যান্য ধাতব কাজের ক্রিয়াকলাপে বিশেষ প্রভাবের জন্য ব্যবহৃত হয়।

৫.৭ বিভিন্ন প্রকার কুল্যান্ট:

তিনটি মৌলিক ধরনের কাটিং **ফ্লুইড** আছে-

ক) Water based emulsions: তরল কুল্যান্ট মানে পানি ভিত্তিক তেলের ইমালসন। পানি একাই একটি উত্তম তাপ পরিবাহী কিন্তু আমরা এটিকে ক্ষয়কারী এবং অতৈলাক্ত ক্রিয়া করার কারণে কাটিং তরল হিসাবে --ব্যবহার করতে পারি না। সঠিক কাটিং তরল তৈরি করতে পানিতে খনিজ তেল যোগ করা হয় যা আধা সিন্থেটিক কুল্যান্ট নামে পরিচিত। কিছু অন্যান্য তরল কাটিং হল কেরোসিন, মোটর তেল ইত্যাদি যা বিশেষ মেশিনিং অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

খ) Straight mineral oils: সেমিসলিড কাটিং ফ্লুইড হল এক ধরণের জেল এবং পেস্ট যা কিছু বিশেষ - অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহার করা হয় যেখানে তরল কাটিং কাজ করতে পারে না যেমন ড্রিলিং, বোরিং এবং ট্যাপিং অপারেশন। সেমিকম পরিমাণে সলিড কাটিং ফ্লুইড তরল কাটিং চেয়ে ব্যয়বহুল তবে এগুলো- ব্যবহার করে এবং অবিচ্ছিন্ন সরবরাহের প্রয়োজন হয় না।

গ) Mineral oils with additives (Neat oils): এরোসল মানে কুয়াশা অর্থাৎ তরল কাটিংএর সহিত খনিজ কণাযুক্ত বাতাস। আমরা এটি ব্যবহার করি যেখানে শুধুমাত্র তরল কাটিং কাজ করতে পারে না। সংকুচিত বাতাস ব্যবহার করে তরল সঠিকভাবে পরমাণুযুক্ত হয়। অ্যারোসলের সাথে কাজ করা অপারেটরের স্বাস্থ্যের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে তাই এই ধরনের কাটিং তরল ব্যবহার করার সময় সঠিক বায়ুচলাচল এবং ভাল সরঞ্জাম প্রয়োজন।

কাটিং ফ্লুইড এর বৈশিষ্ট্য:

- কম সান্দ্রতা
- অপারেটরের জন্য ক্ষতিকর মুক্ত
- একটি ভাল স্বচ্ছতা
- নিম্ন পৃষ্ঠ টান
- ভাল লুব্রিকেটিং বৈশিষ্ট্য
- ফেনা গঠন করা
- গন্ধহীন হওয়া
- রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হওয়া
- উচ্চ তাপ শোষণ ক্ষমতা
- উচ্চ তাপমাত্রায় স্থিতিশীল হওয়া
- উচ্চ ফ্ল্যাশ পয়েন্ট থাকা
- উচ্চ তাপ পরিবাহিতা থাকা

৫.৮ ধাতু ও অপারেশন ভেদে কুল্যান্ট নির্বাচন:

হাই-স্পিড স্টিল (HSS) **টুলস** আবিষ্কৃত হওয়ার আগে, কাটিং তরল নির্বাচন করতে কোন সমস্যা ছিল না, এবং কুল্যান্ট হিসাবে **পানি** ব্যবহার করা হত কারণ মেশিনিং অনেক ধীর গতি ছিল। কিন্তু এইচএসএস **টুলস** আবিষ্কৃত হওয়ার পরে, উচ্চ গতির মেশিনিংয়ের কারণে-**উৎপন্ন** তাপ বেশি হওয়ায় **পানি** উপযুক্ত ছিল না। সুতরাং, বিভিন্ন মেশিনিং প্রক্রিয়া জন্য বিভিন্ন উপকরণ **দিয়ে** কাটিং তরল তৈরি করা **হয়।**

মেশিনিং প্রক্রিয়ায় কাটিং তরল নির্বাচন বিভিন্ন কারণের উপর নির্ভর করে। কাটিং তরল নির্বাচন **এর** প্রধান কারণগুলি নীচে দেওয়া হল:

i) মেশিনিং প্রক্রিয়ার ধরন

সাধারণত, ভারি মেশিনিং প্রক্রিয়া যেমন ব্রোচিং বা ট্যাপ দিয়ে স্ক্রু করার জন্য ভারী কাটিং তেলের প্রয়োজন হয়। অনুভূমিক ব্রোচিংয়ে ভারী কাটিং তেল ব্যবহার করতে হবে তবে উল্লম্ব ব্রোচিং প্রক্রিয়াতে ইমালশন ব্যবহার করা যেতে পারে।

থ্রেডিং এবং ড্রিলিং প্রক্রিয়ার জন্য, **কাটিং** তরল বৈশিষ্ট্যগুলি **বেশ** গুরুত্বপূর্ণ।

ii) ওয়ার্কপিস উপাদান

কাটিং তরল নির্বাচনের জন্য পরবর্তী ফ্যাক্টর workpiece উপাদান যা ঢালাই লোহা বা ঢালাই গ্রুপের উপাদানগুলি মেশিনিং করার সময় ছোট চিপগুলি তৈরি করে খুব বেশি ঘর্ষণ সৃষ্টি করে না। তাই তরল ইমালসন ব্যবহার করা উচিত কারণ এটি পৃষ্ঠের ফিনিস বাড়ায় এবং ঘনত্ব **১০** থেকে **১৫** শতাংশের মধ্যে রাখা উচিত।

ইস্পাত এবং স্টেইনলেস স্টীল ওয়ার্কপিস উপাদানের জন্য, উচ্চ চাপ কাটিং তেল ব্যবহার করা উচিত।

ইস্পাত সংকর মেশিনিং এর জন্য, পানিভিত্তিক কাটিং তরল ব্যবহার করা হয় কারণ এ কাটিং তরল তাপ - প্রতিরোধী।

iii) কাটিং টুলের উপাদান

কুল্যান্ট নির্বাচনের জন্য আরেকটি ফ্যাক্টর **কাটিং** টুল উপাদান। যে কোন ধরণের **মেটাল কাটার জন্য উচ্চ-গতির ইস্পাত কাটিং টুল ব্যবহার করা হয়।** এইচএসএস **কাটিং টুল ক্ষেত্রে পানি বিহীন তরল ব্যবহার করা হয়।**

টাংস্টেন কার্বাইডের জন্য, কাটিং ফ্লুইডের বৈশিষ্ট্যগুলি **বেশ** গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটির **অনুপস্থিতিতে** উচ্চ তাপ উৎপন্ন হয়।

নিচে বিভিন্ন মেটালের জন্য শীতলক ব্যবহারের চার্ট দেওয়া হল:

মেটালের নাম	ড্রিলিং প্রক্রিয়া	টানিং প্রক্রিয়া
অ্যালুমিনিয়াম	দ্রবনীয় তেল, কেরোসিন	দ্রবনীয় তেল
ব্রাস	শুস্ক দ্রবনীয় তেল, মিনারেল তেল, চর্বি	দ্রবনীয় তেল
ব্রোঞ্জ	শুস্ক দ্রবনীয় তেল, মিনারেল তেল, চর্বি	দ্রবনীয় তেল
কাস্ট আয়রন	শুস্ক ফিনকি বাতাস	শুস্ক বাতাস
কপার বা তামা	শুস্ক দ্রবনীয় তেল, মিনারেল তেল, চর্বি	দ্রবনীয় তেল
সাধারন স্টীল	শুস্ক দ্রবনীয় তেল, মিনারেল তেল, চর্বি, সালফারাইজড তেল	দ্রবনীয় তেল
স্টীল অ্যালয়	শুস্ক দ্রবনীয় তেল, মিনারেল তেল, চর্বি, সালফারাইজড তেল	দ্রবনীয় তেল

৫.৯ কুল্যান্ট এর প্রয়োগক্ষেত্র:

কাটিং তরল বিভিন্ন উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা যেতে পারে। নিচে কিছু ব্যবহার এর তালিকাভুক্ত করা হলো:

১) কুল্যান্ট হিসাবে ব্যবহৃত:

কাটিং তরল এর প্রধান ফাংশন হল টুল এবং ওয়ার্কপিস ঠান্ডা করা। টুল এবং ওয়ার্কপিস ঠান্ডা করার মাধ্যমে, আমরা টুলের ক্ষয়, টুলের তাপীয় প্রসারণ এবং একটি ভাল পৃষ্ঠ ফিনিস পেতে পারি।

২) তৈলাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত:

কাটিং তরলও তৈলাক্তকরণের জন্য ব্যবহার করা হয়। তৈলাক্তকরণের মাধ্যমে, চিপস এবং অন্যান্য দূষক সহজেই ওয়ার্কপিস থেকে সরানো যেতে পারে।

৩) মেশিনিং এলাকা পরিষ্কার করার জন্য ব্যবহৃত:

কাটিং ফ্লুইডগুলিকে ক্লিনিং এজেন্ট হিসাবেও ব্যবহার করা হয় এবং মেটাল কাটার স্থান এবং মেশিনের আশেপাশের জায়গা ধুলো অপসারণ করা হয়।

৪) ঘর্ষণ কমাতে ব্যবহৃত:

কাটিং ফ্লুইড টুল এবং ওয়ার্কপিসের মধ্যে ঘর্ষণকেও কমিয়ে দেয় যা কাটিং ফোর্সকে কম রাখে এবং তাপ উৎপাদনও কম করে।

৫) এটি নতুন উৎপন্ন পৃষ্ঠকে অর্থাৎ মেটাল কাটিং এর পরবর্তী পৃস্ঠ জারণ এবং ক্ষয় থেকে রক্ষা করে পৃষ্ঠের ফিনিস উন্নত করতে ব্যবহৃত হয়।

৬) এটি মরিচা প্রতিরোধ করতে ব্যবহৃত হয়।

৭) এটি উচ্চ কাটিং গতি এবং বৃহত্তর ধাতু অপসারণের হার ব্যবহারের সাহায্য করে।

৮) এটি বিল্ট) আপ প্রান্ত **BUE)** গঠনে বাধা দেয়।

৯) এটি কাটিং জোন থেকে চিপগুলি সরাতেও ব্যবহৃত হয়।

৫.১০ কুল্যান্ট ব্যবহার এর প্রয়োজনীয়তা:

মেশিনিং প্রক্রিয়ায় কুল্যান্টের গুরুত্বপূর্ণ কাজগুলির মধ্যে রয়েছে:

- কাটিং জোন এবং ওয়ার্কপিসে উৎপন্ন তাপ কমানো ও অপসারণ করা
- টুল এবং চিপ অপসারণের মধ্যে ঘর্ষণ কমাতে কুলেন্ট প্রয়োগ করা হয়
- কাটিং এলাকা হতে চিপস এবং ছোট কণা সরায়ে ফেলতে সাহায্যে করে
- টুলকে ক্ষয়ের হাত হতে রক্ষা করে
- মরিচা প্রতিরোধে সহায়তা প্রদান করে

যন্ত্রের মেশিনিং প্রক্রিয়ার **ধরনের** উপর ভিত্তি করে কুলেন্টের মিশ্রণ অনুপাত বা ঘনত্ব নির্ধারণ করে শীতকরণ ও তৈলাক্তকরণের ভারসাম্যতা রক্ষা করে। চর্বিযুক্ত মিশ্রণ বা ঘনীভূত মিশ্রণ কুলেন্ট বেশী শীতল এবং তৈলাক্তকরণ করতে সহায়তা করে। মেশিনিং প্রক্রিয়া চলাকালীন কুল্যান্ট মিশ্রণ কাটিং এলাকা হতে চিপস ও অন্যান্য অপদ্রব্য বা কণাগুলো ধুয়ে মেশিনে রক্ষিত কুলেন্ট আধারে সংগ্রহ করে। পরবর্তিতে কুলেন্ট আধারে অবস্থিত পাম্প-এর মাধ্যমে ফিল্টার হয়ে কাজের এলাকায় কুলেন্ট পুনঃসরবরাহ করা হয়। কুল্যান্ট আধারকে রক্ষণাবেক্ষণ করার জন্য অথবা উহার আয়ুকাল বৃদ্ধির লক্ষে মাঝে মাঝে আধারের তলানিতে জমে থাকা অপদ্রব্যসমূহ পরিষ্কার করা প্রয়োজন। কারন বিভিন্ন ধরনের ধাতু তেলের বা কুল্যান্ট এর সাথে বিক্রিয়া করে বিষাক্ত অক্সিডেশন সৃস্টি করে ফলে আধারে মরিচা ধরে নস্ট হয়ে যেতে পারে।

কুল্যান্ট ঘনত্ব:

যদি কুল্যান্টের যথাযথ ঘনত্বের মাত্রা বজায় না রাখা হয়, তবে বিভিন্ন সমস্যা দেখা দিতে পারে। সবচেয়ে সাধারণ সমস্যা হল কম ঘনত্ব। যদি কুল্যান্টের ঘনত্ব মেশিন কুল্যান্ট সরবরাহকারীর ন্যূনতম অনুপাতের নিচে থাকে, তাহলে ঝুঁকি রয়েছে:

- মেশিন এবং workpiece মরিচা পড়া
- কাটিং টুলের আয়ূ কমা
- ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি পাওয়া

অন্যদিকে, কুল্যান্টের ঘনত্ব খুব বেশি হলে

- কম তাপ স্থানান্তর করে
- ফেনার সৃস্টি হওয়া
- তৈলাক্তকরণ হ্রাস পাওয়া
- কাজে অনিহা সৃস্টি হওয়া
- কাটিং টুলের আয়ূ কমা
- মেশিন এবং যন্ত্রাংশের দাগ সৃস্টি করে
- বিষাক্ততা বৃদ্ধি করে

প্রতিটি দিনের শুরুতে, গ্রহণযোগ্য ঘনত্বের স্তর বজায় রাখার জন্য কুল্যান্টটি পরীক্ষা করা উচিত। দৈনিক কাটিং এবং গ্রাইন্ডিং **প্রক্রিয়ায় কুল্যান্টের** তরল ঘনত্ব নিয়ন্ত্রণ বজায় রাখার জন্য হ্যান্ড রিফ্র্যাক্টোমিটার **এর মাধ্যমে** ঘনত্বের মাত্রার পরীক্ষা করার একটি দুর্দান্ত উপায়। মেশিনের কুল্যান্টের ঘনত্ব বাষ্পীভবন, স্প্ল্যাশিং,

মিস্টিং ও ড্র্যাগআউট থেকে প্রতিদিন **৫%** থেকে **২০%** পরিবর্তিত হতে পারে। প্রতিটি মেশিনের সিস্টেমটি কীভাবে কাজ করছে **তার** জন্য ঘনত্বের মাত্রার দৈনিক লগ রাখা এবং দিনে দিনে কত ঘনত্বের মাত্রা পরিবর্তিত হয় তা বোঝা যায়।

মেশিনের ধরন এবং ধাতুগুলির জন্য সঠিক কুল্যান্ট নির্বাচন করে এবং কুল্যান্ট **এর** ঘনত্বের মাত্রা বজায় রাখার মাধ্যমে সরঞ্জাম ও মেশিনের আয়ু বাড়ায়।

কুল্যান্ট ও লুব্রিকেন্ট এর মধ্যে পার্থক্য দেয়া হল:

কুল্যান্ট	**লুব্রিকেন্ট**
কুল্যান্টের মূল উদ্দেশ্য হল কাটিং জোন থেকে উৎপন্ন তাপ সরায়ে নেওয়া এবং কাটিং জোনের তাপমাত্রা কম রাখা।	লুব্রিকেন্টের মূল উদ্দেশ্য হল কাটার এবং চিপের রেকের পৃষ্ঠের মধ্যে ঘর্ষণ সহগ হ্রাস করা এবং এর ফলে তাপ উৎপাদনের হার কমানো।
উৎপন্ন তাপের উপর কুল্যান্ট কাজ করে। এটি তাপ উৎপাদনের হার কমাতে পারে না	লুব্রিকেন্ট তাপ উৎপাদনের হার কমাতে পারে। এটি ইতিমধ্যে উত্পন্ন তাপ অপসারণ কোন প্রভাব আছে.
কাটিং টুলের উপর কুল্যান্ট আবরণ হিসাবে কোন ভূমিকা নেই	কাটিং টুলের উপর আবরণ স্তর কখনও কখনও লুব্রিকেন্ট হিসাবে কাজ করে
ভাল কুল্যান্ট হিসাবে কাজ করতে, কাটিং তরল উচ্চ নির্দিষ্ট তাপ গ্রহণকারী ক্ষমতা থাকা উচিত	ভাল লুব্রিকেন্ট হিসাবে কাজ করার জন্য, কাটিং ফ্লুইডের উচ্চ লুব্রিসিটি থাকা উচিত
উচ্চতর নির্দিষ্ট এনটিপিতে প্রায় ৪.১৮ জুল/গ্রাম $^{\circ}C$ তাপ হওয়ার কারণে জলকে একটি ভাল কুল্যান্ট হিসাবে বিবেচনা করা হয়। যে জল অত্যন্ত ক্ষয়কারী, সেটা খুব কমই কাটিং তরল হিসাবে ব্যবহৃত হয়।	জল একটি ভাল লুব্রিকেন্ট নয়। এটির দুর্বল তৈলাক্তকরণ ক্ষমতা বা কম তৈলাক্ততা রয়েছে।

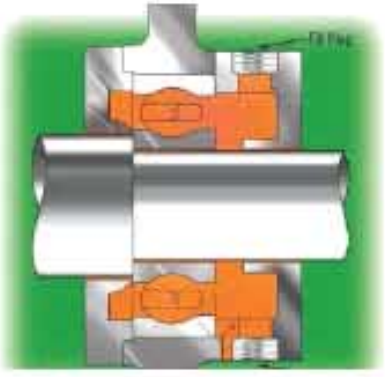
ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: ইলেকট্রিক মোটর বল বিয়ারিং-কে সঠিকভাবে লুব্রিক্যান্ট করার দক্ষতা অর্জন:

পারদর্শিতা মানদন্ড:

১. টুলস ও ইন্সট্রুমেন্টস এর ঘূর্ণায়মান অংশসমূহ চিহ্নিত করতে পারব;
২. লুব্রিকেটিং এর জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ সংগ্রহ করতে পারব;
৩. চিহ্নিত ঘূর্ণায়মান অংশসমূহের জন্য লুব্রিক্যান্ট নির্ধারণ করতে পারব;
৪. টুলস, ইন্সট্রুমেন্ট, ইকুইপমেন্ট ও মেশিনসমূহ লুব্রিকেটিং করতে পারব;
৫. মেশিন কম্পোনেন্টসমূহে লুব্রিকেটিং করতে পারব;
৬. লুব্রিকেটিং কাজে বিশেষ টুলসমূহ ব্যবহার করতে পারব;
৭. লুব্রিকেটিং কাজের জন্য একটি সিডিউল প্রস্তুত করতে পারব;

মটর গ্রিজিং সম্পর্কিত চিত্র:



চিত্র ৫.১: মটর গ্রিজিং এর প্রস্থচ্ছেদ

চিত্র ৫.২: মটর গ্রিজিং এর ফিল প্লাগ এর ড্রেন

চিত্র ৫.৩: গ্রিজ গান এর সাহায্যে

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
২	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৩	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট
৪	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন	১ সেট

ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	গ্রিজ গান	মাপানুযায়ী	১ টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়াস্ট কটন	মানসম্মত	৫০০ গ্রাম
২	অ্যামারি ক্লথ	৬০, ৮০, ১২০ গ্রেডের	৩ পিস
৩	গ্রিজ	সিনথেটিক	২ পাউন্ড
৪	রাস্ট রিমুভার	ওয়্যার ব্রাশ	১ টি

Greasing Amount Table

Bearing No	Amount (cubic inches)	Ounces	Equivalent Teaspoons	Bearing No	Amount (cubic inches)	Ounces	Equivalent Teaspoons
203	0.15	0.08	0.5	219	2.8	1.55	7.2
205	0.27	0.15	0.9	222	3	1.66	10
206	0.34	0.19	1.1	307	0.53	0.29	1.8
207	0.43	0.24	1.4	308	0.66	0.27	2.2
208	0.52	0.29	1.7	309	0.81	0.45	2.7
209	0.61	0.34	2	310	0.97	0.54	3.2
210	0.72	0.40	2.4	311	1.14	0.63	3.8
212	0.95	0.53	3.1	312	1.33	0.74	4.4
213	1.07	0.59	3.6	313	1.54	0.85	5.1
216	1.49	0.83	4.9	314	1.76	0.98	5.9

Table 1. Grease Compatibility

	Aluminum Complex	Barium	Calcium	Calcium 12 Hydroxy	Calcium Complex	Clay	Lithium	Lithium 12 Hydroxy	Lithium Complex	Polyurea	Sodium	Calcium Sulfonate
Aluminum Complex	-	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■
Barium	■	-	■	●	■	■	■	■	■	■	■	▼
Calcium	■	■	-	●	■	●	●	▼	●	■	■	N/A
Calcium 12-Hydroxy	●	●	●	-	▼	●	●	●	●	■	■	N/A
Calcium Complex	■	■	■	▼	-	■	■	■	●	●	■	●
Bentone (Clay)	■	■	●	●	■	-	■	■	■	■	■	■
Lithium	■	■	●	●	■	■	-	●	●	■	■	●
Lithium 12-Hydroxy	■	■	▼	●	■	■	●	-	●	■	■	●
Lithium Complex	●	■	●	●	●	■	●	●	-	■	■	●
Polyurea	■	■	■	■	●	■	■	■	■	-	■	■
Sodium (Soda Base)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-	■
Calcium Sulfonate	■	▼	N/A	N/A	●	■	●	●	●	■	■	-

▼ Borderline Compatibility ● Compatible ■ Incompatible N/A - Not Available

Greasing Frequency

RPM	Frame Range	2000 hrs/yr	8000 hrs/yr
3600 (2-Pole)	284T-286T	6 months	2 months
	324T-587U	4 months	2 months
1800 (4-Pole)	284T-326T	4 years	18 months
	364T-365T	1 year	4 months
	404T-449T	9 months	3 months
	505U-587U	6 months	2 months
1200 and below	284T-326T	4 years	18 months
	364T-449T	1 year	4 months
	505U-587U	9 months	3 months

NOTE: RELUBRICATION SCHEDULE FOR ROLLER BEARINGS = 1/3 OF ABOVE INTERVALS

কাজের ধারা:

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো।
২. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করো।
৩. প্রথমে গ্রিজ গান এ প্রয়োজন অনুযায়ী গ্রিজ সংগ্রহ করো।
৪. ফিল প্লাগ এর আশেপাশে পরিষ্কার কাগড় দিয়ে ময়লা মুছে ফেল।
৫. ড্রেন প্লাগ এর নীচে কাপড় বিছিয়ে দাও যাতে ড্রেন প্লাগ হতে নির্গত ব্যবহৃত গ্রিজ ঐ কাপড়ের উপর পড়ে।
৬. ড্রেন প্লাগটি মটর বিয়ারিং হাউজিং হতে রেঞ্চ এর সাহায্যে খুলে ফেল।
৭. এবার গ্রিজ গান এর এডাপটার অথবা গ্রিজ গান এর নির্গত পাইপটি ফিল প্লাগ এ স্থাপন করো।
৮. গ্রিজ গান এর হ্যান্ডেল চাপ দিয়ে ফিল প্লাগের মাধ্যমে মটরের বল-বিয়ারিং এ গ্রিজ প্রবেশ করাও ততক্ষণ পর্যন্ত যতক্ষণ না ড্রেন প্লাগ হতে ভিন্ন রংএর গ্রিজ বের হতে দেখা যায়।
৯. এভাবে গ্রিজ গান এর মাধ্যমে বল-বিয়ারিং এ গ্রিজিং করা হয়।
১০. তারপর ড্রেন প্লাগ লাগিয়ে কার্য সম্পন্ন করা হয়।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই পিপিই (PPE) পরিধান করতে করা;
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত করা;
- কাজের সময় অমনোযোগী না হওয়া;
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে নেয়া;
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ না করা ইত্যাদি।

বিশেষ নির্দেশনা:

কোনো ভাবে প্রয়োজনের অতিরিক্ত গ্রিজিং করা যাবে না। প্রয়োজনে প্রস্তুতকারক এর ম্যানুয়াল অনুযায়ী অথবা ছবি উল্লেখিত ডাটা অনুযায়ী এবং নির্দিষ্ট সময় অন্তর গ্রিজিং করা উচিত।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে একটি ইলেট্রিক মটর অথবা যেকোনো গ্রিজিং ইকুপমেন্ট এর বল-বিয়ারিং গ্রিজ করতে পারব। বিভিন্ন চার্ট দেখে কোন ধরনের মেটালের ইকুপমেন্ট এর জন্য কি ধরনের গ্রিজিং করা হয় তা করতে পারবে।

জব ২: জেনারেল মেকানিক্স কাজে কুল্যান্ট ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন:

পারদর্শিকতা মানদন্ড:
১. অপারেশন অনুযায়ী কুল্যান্ট সরঞ্জাম সংগ্রহ করতে পারব; ২. উপযুক্ত কুল্যান্ট সরঞ্জাম ব্যবহার করতে পারব; ৩. কুল্যান্ট ব্যবহার শেষে নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করতে পারব; ৪. বিভিন্ন প্রকারের কুল্যান্ট এর তালিকা তৈরি করতে পারব;

ব্যাক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি সু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ সেট
৪	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	সাইজ অনুযায়ী	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

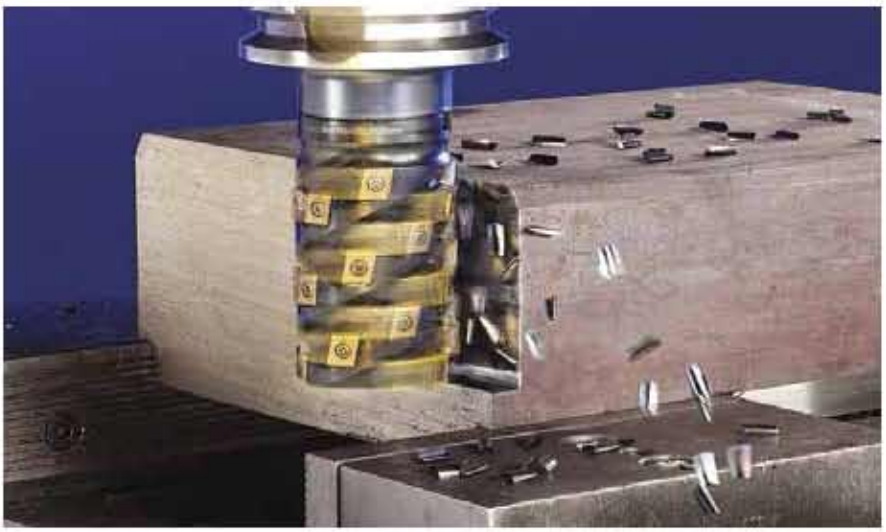
ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	৬-১২ ইঞ্চি	১ সেট
২	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৩	স্ক্র্যাপার	বিভিন্ন মাপের	১ সেট
৪	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন	১ সেট

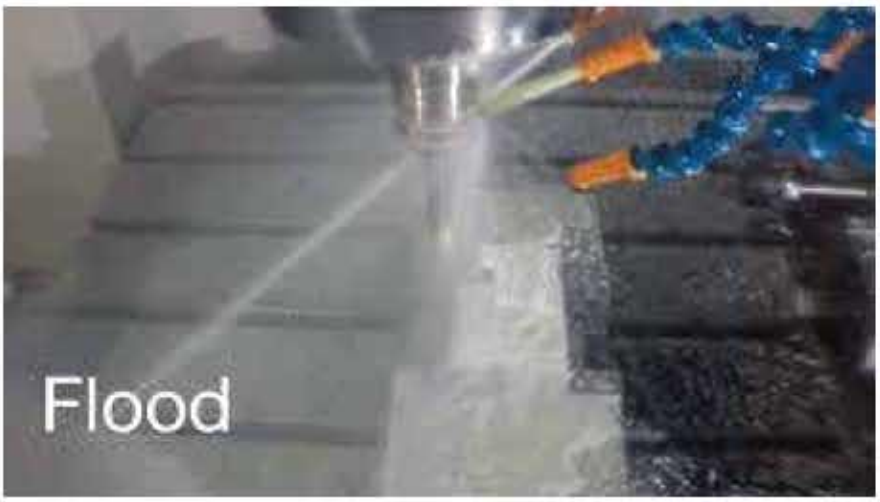
ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	ইকুইপমেন্টের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	মিলিং মেশিন	মানসম্মত	১ টি
২	ড্রিলিং মেশিন	মানসম্মত	১ টি
৩	টেপিং মেশিন	মানসম্মত	১ টি
৪	লেদ মেশিন	মানসম্মত	১ টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	মানসম্মত	৫০০ গ্রাম
২	দ্রবনীয় তেল	মেটাল মেশিনিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী	প্রয়োজন অনুযায়ী
৩	খনিজ তেল	মেটাল মেশিনিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী	প্রয়োজন অনুযায়ী
৪	রাস্ট রিমুভার	ওয়্যার ব্রাশ	১ টি





চিত্র ৫.৪: কুল্যান্টের ব্যবহার

চিত্র ৫.৫: লুব্রিক্যান্টের প্রকারভেদ

মেটাল এবং প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করে নিম্নবর্ণিত কুলেন্ট ও মেশিন ব্যবহার করতে হবে।

মেটালের নাম	মিলিং প্রক্রিয়া	ড্রিলিং প্রক্রিয়া	টেপিং প্রক্রিয়া	টার্নিং প্রক্রিয়া
অ্যালুমিনিয়াম	দ্রবনীয় তেল (৯৬% পানি) অথবা খনিজ তেল	দ্রবনীয় তেল (৭০-৯০% পানি)	২৫% সালফার-বেজ তেলের সাথে খনিজ তেল	খনিজ তেলের সাথে ১০% চর্বি অথবা দ্রবনীয় তেল
ব্রাস	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল	১০-২০% চর্বি তেলের সাথে খনিজ তেল	খনিজ তেলের সাথে ১০% চর্বি
ব্রোঞ্জ	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল	৩০% চর্বি তেলের সাথে খনিজ তেল	দ্রবনীয় তেল
স্টীল অ্যালয়	১০% চর্বি তেলের সাথে ৯০% খনিজ তেল	দ্রবনীয় তেল	৩০% চর্বি তেলের সাথে ৭০% খনিজ তেল	২৫% সালফার-বেজ তেলের সাথে ৭৫% খনিজ তেল
কাস্ট আয়রন	শুষ্ক	শুষ্ক	শুষ্ক অথবা ২৫% চর্বি তেলের সাথে ৮০% খনিজ তেল	শুষ্ক

২০২৩

মেলিয়েবল আয়রন	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল
কপার বা তামা	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল
লো-কার্বন এবং টুল স্টীল	দ্রবনীয় তেল	দ্রবনীয় তেল	২৫-৪০% চর্বি তেলের সাথে খনিজ তেল	২৫ চর্বি তেলের সাথে ৭৫% খনিজ তেল

কাজের ধারা:

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো।
২. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ ও পরিধান করো।
৩. এখানে তিন ধরনের কুলেন্ট যেমন: দ্রবনীয় তেল, খনিজ তেল এবং শুস্ক ব্যবহার করো।
৪. এই কুলেন্টসমূহ বিভিন্ন মেটালের ক্ষেত্রে বিভিন্ন মেশিনিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করো।
৫. এই কুলেন্টের প্রয়োগ পদ্ধতি তিন ধরনের হয় যেমন: কুলেন্ট ভাসমান অবস্থায় মেশিনিং প্রক্রিয়া পরিচালনা করা, কুলেন্টকে জেট আকারে কাটিং এলাকায় প্রবেশ করাও এবং শুস্ক অবস্থায় অর্থাৎ বাতাস বা মিস্ট নজেলের মাধ্যমে সরবরাহ করো।
৬. এভাবে একটি প্রক্রিয়ায় মাধ্যমে একটি মেশিনিং কার্য সম্পাদন করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই পিপিই (PPE) পরিধান করতে করা।
- সঠিকভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত করা।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া।
- যদি বোঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নেয়া।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোনো কাজ করা ইত্যাদি।

বিশেষ নির্দেশনা:

মেটাল নিবার্চন করে সঠিক মেশিনে চার্টে উল্লেখিত নির্ধারিত কুলেন্ট ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা:

এই জব সম্পন্ন করে নির্দিস্ট কুলেন্ট ব্যবহার এবং নির্ধারিত প্রক্রিয়া অনুসরণ করতে পারব। বিভিন্ন চার্ট দেখে কোন ধরনের মেটালের ইকুপমেন্ট এর জন্য কি ধরনের কুলেন্ট ব্যবহার করা হয় তা জানতে পারবে।

অনুশীলনী-৫

অতিসংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১. লুব্রিক্যান্ট বলতে কী বোঝায় ?
২. লুব্রিক্যান্টের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ করো ?
৩. কুল্যান্ট বলতে কী বোঝায় ?
৪. কুল্যান্ট নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ লেখ।

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন :

১. লুব্রিক্যান্টের প্রয়োগক্ষেত্র লেখ ।
২. কাটিং ফ্লুইও এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।
৩. কুল্যান্ট ব্যবহার এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১. ভাল লুব্রিক্যান্ট এর বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করো।
২. কুল্যান্ট ও লুব্রিক্যান্টের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
৩. ধাতু ও অপারেশনভেদে কুল্যান্ট নির্বাচন বর্ণনা করো।

জেনারেল মেকানিক্স-২

General Mechnics-2

দশম শ্রেণি

(দ্বিতীয় পত্র)

২০২৩

২০২৩

প্রথম অধ্যায়

ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট

Tools and Equipment used in Welding

আমরা প্রত্যেক বাড়িতেই দৈনন্দিন কাজে বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে থাকি। আমাদের আশেপাশের ওয়েল্ডিং সপে বিভিন্ন ধরনের জানালার গ্রিল, লোহার ফার্নিচার ইত্যাদি ওয়েল্ডিং করার কাজে বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে । এসব যন্ত্রপাতির মধ্যে কিছু আমাদের পরিচিত আর কিছু অপরিচিত। আমরা পর্যায়ক্রমে এ যন্ত্রপাতিগুলোর যথাযথ ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করে আমাদের পছন্দের জিনিস তৈরি করব। এগুলো ব্যবহারে সতর্কতাসমূহ এবং এগুলো যথাযথ সংরক্ষণের পদ্ধতিসমূহ শিখবো।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা অনুশীলন করতে পারব;
- হ্যান্ড টুল'স ব্যবহার করতে পারব;
- পাওয়ার টুল'স ব্যবহার করতে পারব;
- টুল'স সমূহ যথাযথভাবে পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারব।

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা কয়েকটি জব সম্পন্ন করব। এই জব-এর মাধ্যমে হ্যান্ড ও পাওয়ার টুলগুলো চিহ্নিত করে এগুলোর সঠিক ব্যবহার ও সংরক্ষণের দক্ষতা অর্জন করব। জব গুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং কাজে টুল'স ও ইকুপমেন্ট দুই প্রকারের হয়ে থাকে। যেমন-

১। হ্যান্ড টুল'স (Hand Tools)
২। পাওয়ার টুল'স (Power Tools)

১.১ হ্যান্ড টুলস (Hand Tools)

যে সমস্ত টুলস হাতে চালনা করে ব্যবহার করা হয় সেগুলোই হ্যান্ড টুলস। ওয়েল্ডারগণ যে সমস্ত টুলস ওয়েল্ডিং করার সময়, আগে ও পরে হাতে চালনা করে ওয়েল্ডিং কাজসমূহ সম্পন্ন করে থাকে, সেগুলোকে 'ওয়েল্ডিং হ্যান্ড টুল'স বলে। যেমন-বল পিন হ্যামার, চিপিং হ্যামার, ফাইল, হ্যাক'স, কোল্ড চিজেল ইত্যাদি। সাধারণত এ ধরনের টুল'স বিদ্যুৎ শক্তি চালিত হয় না। এ ধরনের টুল'স ওজনে হালকা ও খুব সহজে ও নিরাপদে ব্যবহার করা যায়।

১.২ পাওয়ার টুলস Power Tools)

একজন ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং এর আগে বা পরের কাজগুলো করার জন্য পাওয়ার বা বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করে থাকে সেগুলোকেই মূলত পাওয়ার টুলস বলে। সাধারণত এ ধরনের টুলস ওজনে অপেক্ষাকৃত ভারি ও অধিক সতর্কতার সাথে এগুলো ব্যবহার করতে হয়। যেমন-হ্যান্ড গ্রাইন্ডার, পাওয়ার ড্রিল ইত্যাদি।

নিচের ছবিগুলো দেখে এর নাম ও ব্যবহার লিখ

চিত্র-১.১ ওয়েল্ডিং সপে ব্যবহৃত টুলসসমূহ

পূর্বের পাতার ছবিগুলো থেকে ধারণা নিয়ে তোমার পরিচিত হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলসগুলোর নাম এবং ব্যবহারের পৃথক দু'টি তালিকা তৈরি করো:

ছক ১.১ হ্যান্ড টুলস		
ছবির ক্রমিক	হ্যান্ড টুলস এর নাম	যে কাজে ব্যবহার করা হয়

চিত্র ১.২ পাওয়ার টুলস		
ছবির ক্রমিক	পাওয়ার টুলস এর নাম	যে কাজে ব্যবহার করা হয়

১.২.১ ওয়েল্ডার এর প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুলসসমূহ:

একজন ওয়েল্ডার যে সমস্ত যন্ত্রপাতি হাতে চালনা করে সেইগুলি হল একজন ওয়েল্ডারের হ্যান্ডটুল। ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং কাজের পূর্বে জোড়াস্থান তৈরির জন্য স্থান চিহ্নিত করে, ধাতু কাটে, ক্ষয় করে, মাপ নেয়, পিটিয়ে ধাতুর আকৃতি পরিবর্তন করে এইরূপ বিভিন্ন রকমের কাজ করে, এই কাজগুলি করার জন্য যে টুলসগুলি ব্যবহৃত হয় সেগুলি হলো-

হ্যাকস (Hacksaw)

চিত্র ১.২: হ্যাকস (Hacksaw)

ফাইল (File)

চিত্র: ১.৩ ফাইল (File)

চিজেল

চিত্র: ১.৪ চিজেল

বলপিন হ্যামার

চিত্র: ১.৫ বলপিন হ্যামার

চিপিং হ্যামার

চিত্র: ১.৬ চিপিং হ্যামার

সেন্টার পাঞ্চ

চিত্র: ১.৭ সেন্টার পাঞ্চ

স্ক্রাইবার

চিত্র: ১.৮ স্ক্রাইবার

ব্লাকস্মিথ ট্যংস

চিত্র· ১.৯ ব্লাকস্মিথ ট্যংস

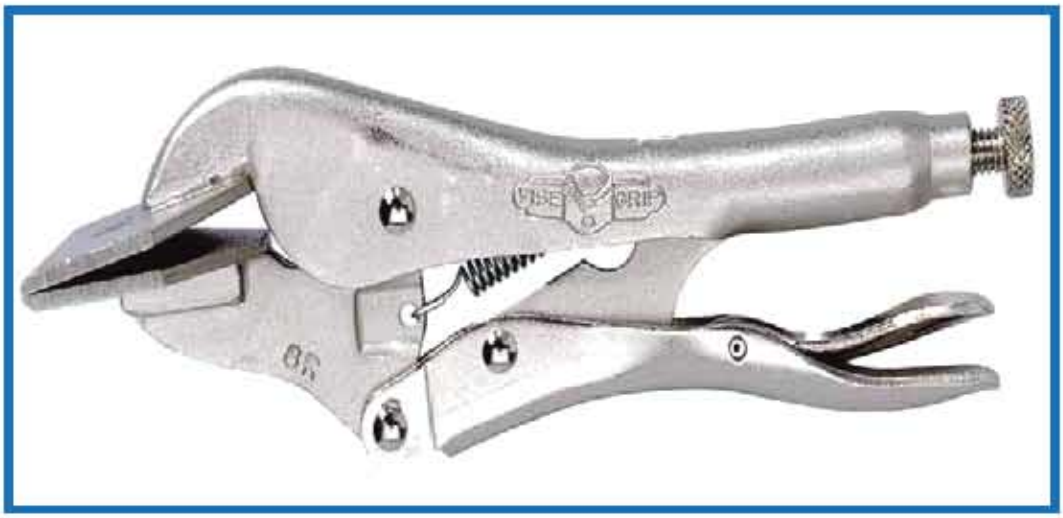
ওয়্যার ব্রাস

চিত্র:.১ ১০ ওয়্যার ব্রাস

সি-ক্লাম্প

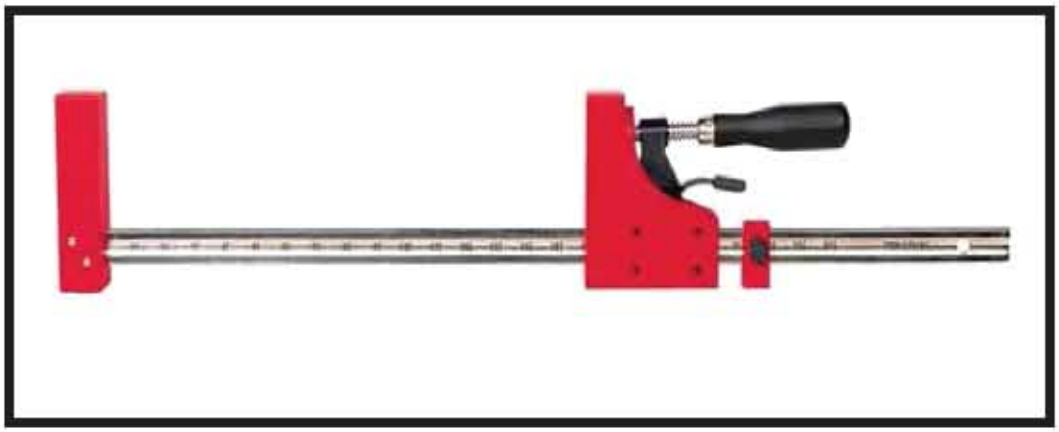
চিত্র: ১.১১ সি, ক্লাম্প

ভাইস গ্রীপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প



চিত্র: ১.১২ ভাইস গ্রীপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প

প্যারালাল ক্ল্যাম্প



চিত্র:.১.১৩ প্যারালাল ক্ল্যাম্প

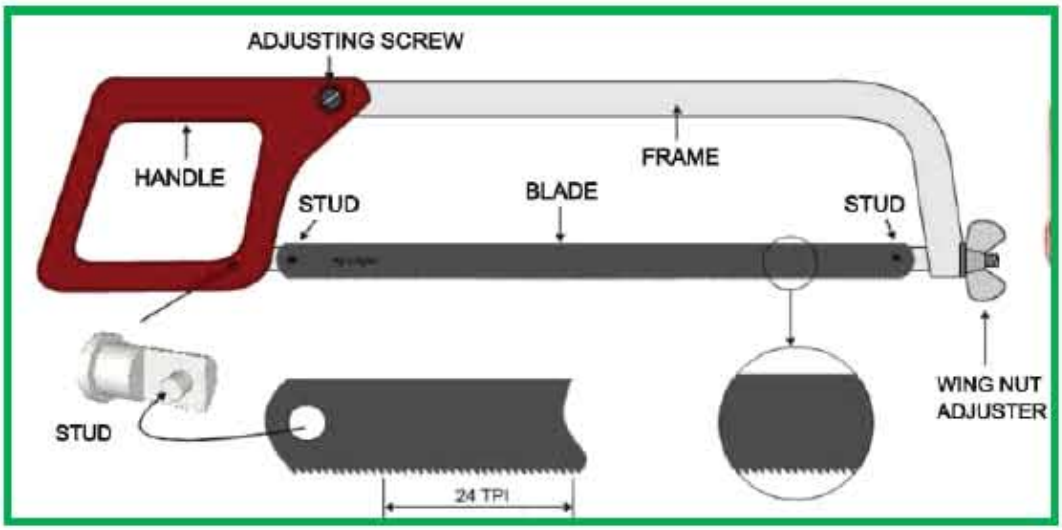
এডজাস্টেবল রেঞ্চ

চিত্র- ১.১৪ এডজাস্টেবল রেঞ্চ

১.২.২ ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস পরিচিতি

হ্যাক'স (Hacksaw)

এটি এক ধরনের ছোট ছোট দাঁতসম্বলিত করাত। হ্যাক'স বিভিন্ন ধাতব খণ্ড কাটার জন্য ডিজাইন করা হলেও এর সাহায্যে প্লাস্টিক ও কাঠ জাতীয় বস্তুও বেশ আয়াসেই কাটতে পারা যায়। C-আকৃতির একটি ফ্রেমের দুই প্রান্তে ছোট দু'টি পিন বা স্টাড (Stud) আছে, যেখানে নতুন নতুন ব্লেড লাগানো যায়। হাতে ধরার জন্য এক প্রান্তে একটি হাতল (Handle) আছে।



চিত্র-১.১৫ হ্যাক'স ফ্রেমের বিভিন্ন অংশ

হ্যাক'স ফ্রেম দুই প্রকার। যথা-

১) সলিড ফ্রেম (Solid Frame)

এ ধরনের ফ্রেমের দৈর্ঘ্য কম বেশি বা ছোট বড় করা যায় না। ফলে এ ফ্রেমে কেবলমাত্র একই দৈর্ঘ্য মাপের ব্লেড লাগানো যায়। নিচের চিত্র-১.১৬ এবং চিত্র-১.১৭ -এ দুই ধরনের হাতলওয়ালা সলিড ফ্রেম হ্যাক'স দেখানো হলো।

চিত্র: ১.১৬ স্ট্রেইট হ্যান্ডেল সলিড ফ্রেম হ্যাকস

চিত্র: ১.১৭ টিউবুলার হ্যান্ডেল সলিড ফ্রেম হ্যাক'স

২) অ্যাডজাস্টেবল ফ্রেম (Adjustable Frame):

এ ধরনের ফ্রেমের দৈর্ঘ্য প্রয়োজনে ছোট বড় করা যায়। ফলে এ ফ্রেমে বিভিন্ন দৈর্ঘ্য মাপের ব্লেড লাগানো যায়। নিচের চিত্র-১.১৮ (ক) ও. ১.১৮ (খ) তে দু'ধরনের এডজাস্টেবল হ্যাক'স ফ্রেম দেখানো হলো। প্রথম ধরনের ফ্রেমকে ভেঙ্গে নিয়ে এবং দ্বিতীয় ধরনের ফ্রেমের {চিত্র. ১.১৮(খ)} অ্যাডজাস্টিং পিনখুলে ব্লেডের মাপ মোতাবেক সমন্বয় করে লাগানো যায়।

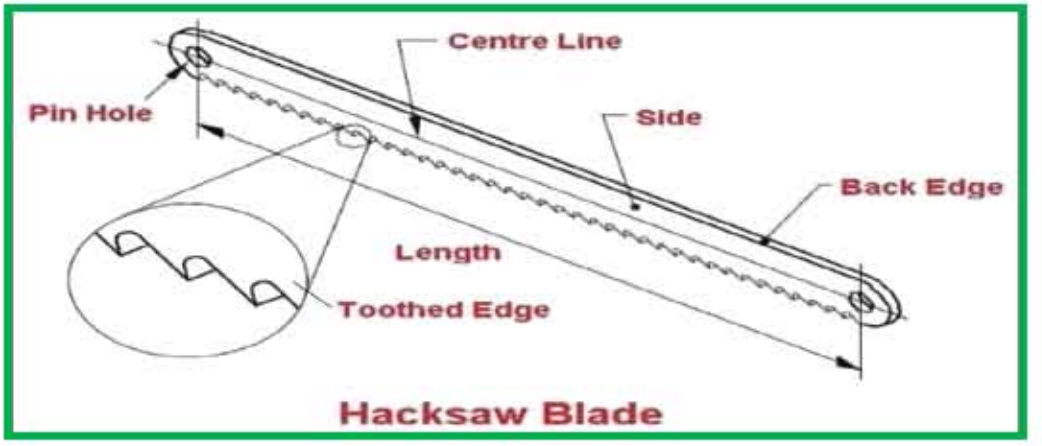
চিত্র- ১.১৮ সলিড হ্যান্ডেল অ্যাডজাস্টেবল হ্যাকস

চিত্র-১.১৮(খ) পিস্তল হ্যান্ডেল অ্যাডজাস্টেবল হ্যাকস

হ্যাক'স ব্লেড (Hachsaw Blade)

হ্যাক'স ব্লেডই মূলত হ্যাক'স এর কাটার কাজ সম্পন্ন করে। এ ব্লেডের দুই প্রান্তে দু'টি ছিদ্র থাকে- এ ছিদ্র দু'টির কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্বকেই ব্লেডের দৈর্ঘ্য বলে (চিত্র. ১.১৯)। বাজারে প্রচলিত ব্লেডগুলির দৈর্ঘ্য ২৫০ মিলিমিটার হতে ৩০০ মিলিমিটার, তবে ১৫০ মিলিমিটার দৈর্ঘ্যের ব্লেডও পাওয়া যায়। এগুলো চওড়া ১২ মিলিমিটার হতে ১৬ মিলিমিটার এবং পুরুত্ব ০.৭৫ মিলিমিটার হতে ১.৬ মিলিমিটার হয়ে থাকে; তবে ০.৬৩ মিলিমিটার পুরুত্বের ব্লেডই সচরাচর ব্যবহৃত হয়। প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা বিভিন্ন হলেও, ওয়ার্কশপে সাধারণত কাজের জন্য প্রতি ইঞ্চিতে ১৪ দাঁতের ব্লেড ব্যবহৃত হয়। মোটা বা বেশি পুরুত্বের ধাতু কাটার জন্য প্রতি ইঞ্চি অল্প দাঁত সংখ্যা বিশিষ্ট ব্লেড ব্যবহৃত হয়। কোন একটি ধাতু কাটার সময় লক্ষ্য করা উচিত যে স্থানটি কাটা হচ্ছে সেই স্থানের উপর কমপক্ষে দুই বা তিনটি দাঁতের সংকুলান হতে হবে নতুবা ব্লেড ভেঙ্গে যাওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যাবে।

২০২৩



চিত্র-১.১৯ হ্যাক'স ব্লেডের বিভিন্ন অংশ

কাঠিন্যতার উপর নির্ভর করে হ্যাক'স ব্লেড দুই ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

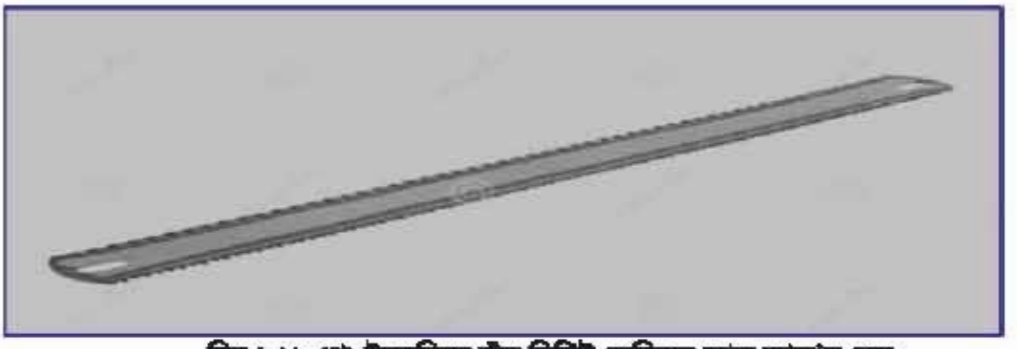
১) অল হার্ড হ্যাক'স ব্লেড (All Hard Hacksaw Blade): এটি অপেক্ষাকৃত হার্ড বা কঠিন, তবে দাঁত ভাঙ্গার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত এর ধার বজায় থাকে (চিত্র-১.১৮)। এ ধরনের ব্লেড অত্যন্ত সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হয়; কারণ একটু বেশি চাপ পড়লেই ব্লেড ভেঙ্গে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

চিত্র-১.২০ অল হার্ড হ্যাক'স ব্লেড

২) ফ্লেক্সিবল ব্যাক হ্যাকস ব্লেড (Flexible Back Hacksaw Blade):

এ ব্লেডের কেবলমাত্র দাঁতগুলো হার্ড এবং ব্লেডের ব্যাকিং (Backing) ফ্লেক্সিবল ধাতুর পাত দিয়ে গঠিত হওয়ায় এটি অলহার্ড ব্লেড অপেক্ষা কম ভঙ্গুর (Less Brittle) হয়; তবে এর ধার অতি দ্রুত ভোতা হয়ে যায়। একটু বেশি চাপ পড়লেও ব্লেড সহজে ভেঙ্গে যায় না। অস্বাভাবিক পরিস্থিতি ও অল্প স্পেসে কাজ করার জন্য এ ধরনের ব্লেড খুবই উপযোগি। এ ব্লেড গুলো আবার একদিকে দাঁতবিশিষ্ট {চিত্র-১.২১ (ক)} ও উভয়দিকে দাঁত বিশিষ্ট {চিত্র.১.২১(খ)} হয়ে থাকে।

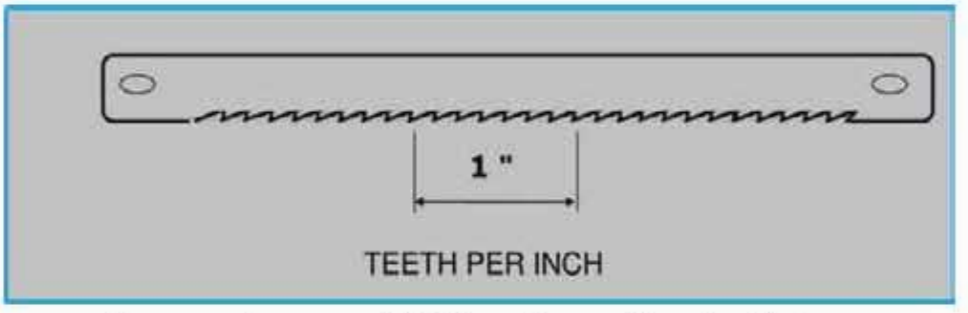
চিত্র -১.২১(ক) একদিকে দাঁতবিশিষ্ট ফ্লেক্সিবল ব্যাক হ্যাক'স ব্লেড



চিত্র-১.১৮ (খ) উভয়দিকে দাঁত বিশিষ্ট ফ্লেক্সিবল ব্যাক হ্যাক'স ব্লেড

হ্যাক'স ব্লেডের দাঁত সংখ্যা

হ্যাক'স ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা (Teeth Per Inch) কে সংক্ষেপে TPI বলে (চিত্র-১.২২)।



চিত্র-১.২২ হ্যাকস ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা যেভাবে হিসাব করতে হয়

দাঁত (Teeth) সংখ্যার উপর নির্ভর করে হ্যাক'স ব্লেড চার ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

১. কোর্স গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Course Grade Hacksaw Blade)

২০২৩

এ ব্লেড নরম ধাতু যেমন-মাইল্ড স্টিল (Mild Steel), অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium), পিতল (Brass) ইত্যাদি ধাতু কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেড প্রতি ইঞ্চিতে ১৪ হতে ১৮ টি দাঁত (১৪ to ১৮ TPI) থাকে।

২. মিডিয়াম গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Medium Grade Hacksaw Blade)

এ ব্লেড সব ধরনের ধাতু যেমন-ঢালাই লোহা (Cas Iron), টুল স্টিল (Tool Steel), অ্যালুমিনিয়াম, পিতল, হাই কার্বন স্টিল (High Carbon Steel) ইত্যাদি ধাতু কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে ২০ হতে ২৪ টি দাঁত (20 to 24 TPI) থাকে।

৩. ফাইন গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Fine Grade Hacksaw Blade)

এ ব্লেডে প্রধানত পাতলা পাইপ (Thin pipe), শিট (Sheet), টিউব (Tube) ইত্যাদি ধাতু কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে ২৪ হতে ৩০ টি দাঁত (24 to 30 TPI) থাকে।

৪. সুপার ফাইন গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Super Grade Hacksaw Blade)

সব ধরনের অস্বাভাবিক শক্ত ধাতু ও পাতলা ধাতব শিট (Thin Metal Sheet) কাটতে এক ধরনের পাতলা ব্লেড ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে ৩০ হতে ৩২ টি দাঁত থাকে। উপর্যুক্ত চার ধরনের ব্লেডেরই এক অথবা উভয় পাশে দাঁত কাটা থাকে।

বিভিন্ন ধরনের কাজের জন্য কোন ফাইল দরকার তা অপর পাতার ছক-১ হতে বাছাই করা যায়।

ছক-১

প্রতি ইঞ্চিতে (২৫মিমি) দাঁতের সংখ্যা	যে ধরনের ধাতু কাটতে ব্যবহৃত হয়
১৪ TPI	বৃহৎ প্রস্থচ্ছেদ (Large Sections). অ্যালুমিনিয়াম, নরম ধাতু (Soft Metals)
১৮ TPI	ওয়ার্কশপের সাধারণ কাটার কাজে (General Workshop Cutting)
২৪ TPI	৫ অথবা ৬ মিমি পুরুত্ব পর্যন্ত স্টিলের প্লেট (Steel Plate)
৩২ TPI	ফাঁকা সেকশন (Holow Sections) এবং সকল প্রকার টিউব কাটতে।

হ্যাক'স এর ব্যবহার (Use of Hacksaw):

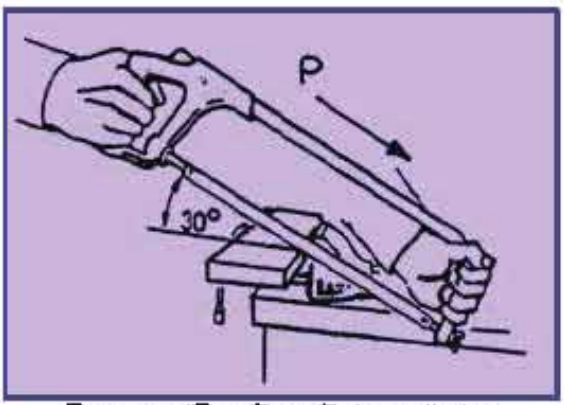
হ্যাক'স দিয়ে ধাতু কাটার সময় ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে:

১. যে ধাতু কাটতে হবে, সে ধাতুর উপযোগী হ্যাকস ব্লেড নির্বাচন করতে হবে।

২. হ্যাক'স ফ্রেমে ব্লেড আটকানোর সময় নিশ্চিত হতে হবে যেন এর দাঁতগুলো এমনভাবে থাকে যাতে সামনের দিকে চালনার সময় ধাতু কাটে (চিত্র-১.২৩)।

চিত্র-১.২৩ হ্যাক'স ফ্রেমে ব্লেড আটকানোর নিয়ম

৩. কার্যবস্তুটি এমনভাবে বেঞ্চ ভাইসে আটকাতে হবে যাতে কাটিং লাইন (Cutting Line) স্পষ্টভাবে দেখা যায় (চিত্র-১.২৪)।



চিত্র-১.২৪কাটিং লাইন স্পষ্টভাবে দেখা যাচ্ছে

৪. হ্যাক'স ব্লেড দিয়ে ধাতু কাটা শুরু করার আগে ব্লেডটি চিত্র অনুযায়ী মার্কিং লাইনের উপর এমনভাবে রাখতে হবে যাতে বাম হাতের বুড়া আঙ্গুল চিত্র-১.২২ অনুযায়ী ব্লেডকে সাপোর্ট (Suport) দিয়ে রাখে। এটা নিশ্চিত করতে হবে যে ব্লেডটি কেবলমাত্র লাইন বরাবরই চলবে এবং কোন অবস্থাতেই পিছলে যাওয়ার ঝুঁকি থাকবে না।

চিত্র-১.২৫ বাম হাতের বৃদ্ধাঙ্গুল দিয়ে ব্লেডকে সাপোর্ট দেওয়ার কৌশল

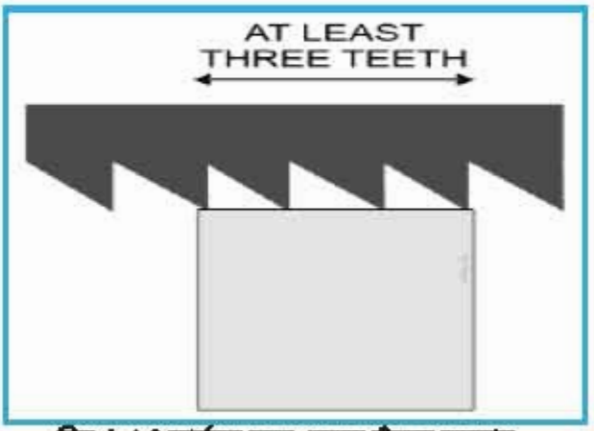
৫. বাম হাতের বুড়া আঙ্গুলের সাপোর্ট দিয়ে মার্কিং করার পর চিত্র-১.২৫ অনুযায়ী ডান হাতের তালু এবং আঙ্গুলগুলো দিয়ে হ্যাকস এর হাতল এবং বাম হাতের তালু এবং আঙ্গুলগুলো দিয়ে হ্যাকস এর সামনের দিকে ধরতে হবে।

চিত্র-১.২৬হ্যাক'স ধরার নিয়ম

৬. ভাইসের বামদিকে দাঁড়িয়ে ডান পা পিছনে এবং বাম পা ডান পা থেকে একটু সামনের দিকে এগিয়ে রাখতে হবে।

৭. কার্যবস্তু এমনভাবে সংযোগ করতে হবে যাতে কমপক্ষে ব্লেডের তিনটি দাঁত কার্যবস্তু তলের সংস্পর্শে থাকে (চিত্র ১.২৭)।

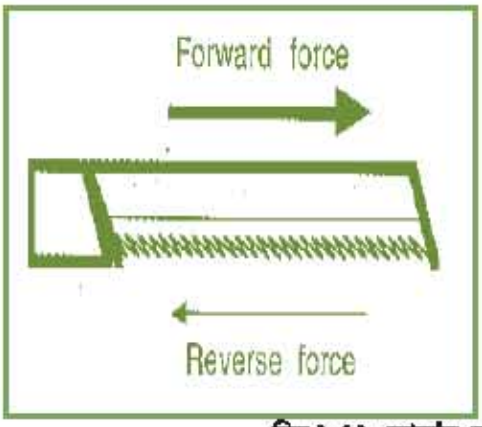
৮. হ্যাক'স চালনা করার গতি (Stroke) প্রতি মিনিটে ৪০ হতে ৫০ হওয়া উচিত (চিত্র-১.২৬)।



চিত্র-১.২৭ কার্যবস্তু তলে ব্লেডের দাঁতের অবস্থান

চিত্র-১.২৮ হ্যাক'স চালনা করার গতি

৯. ফরোয়ার্ড স্ট্রোক (Forward Stroke) এ চাপ দিতে হবে আর ব্যাকওয়ার্ড স্ট্রোক (Backward Stroke) বা রিভার্স স্ট্রোকে (Reverse Stroke) এ চাপ প্রত্যাহার করতে হবে (চিত্র-১.২৯)



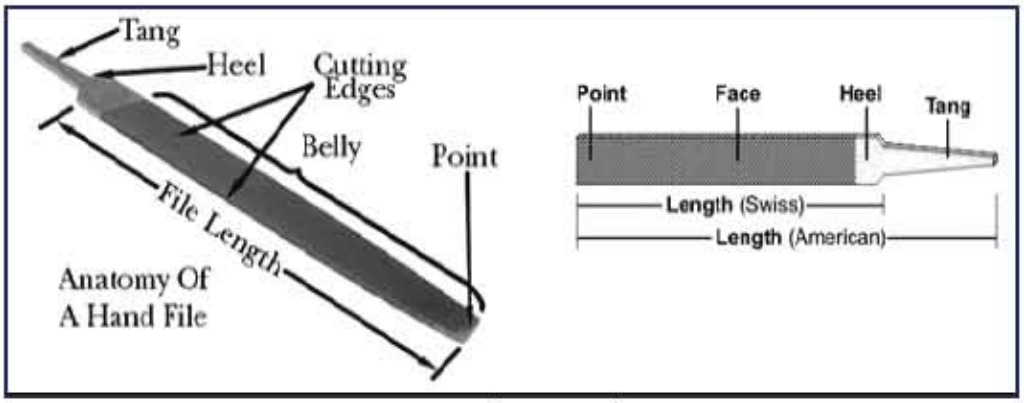
চিত্র-১.২৯ হ্যাক'স ব্লেডেরফরোয়ার্ড স্ট্রোক এবং রিভার্স স্ট্রোক।

১০. ধাতু কর্তন শেষ করার আগে হ্যাক'স চালনার গতি ধীরে ধীরে কমাতে হবে এবং কাটা শেষ করতে হবে (চিত্র-১.৩০)

চিত্র-১.৩০ হ্যাক্স ব্লেড দিয়ে কর্তনের শেষে করণীয়

ফাইল (File):

ওয়ার্কশপে যতগুলি হ্যান্ডটুলস ব্যবহৃত হয় ফাইল সেইগুলির মধ্যে অন্যতম। একটি ফাইলের বিভিন্ন অংশগুলির নাম নিম্নে দেখানো হলো:



চিত্র-১.৩১ফাইল

একটি ফাইলের ট্যাং অংশটি বাদ দিলে, উহার যাহা অবশিষ্ট থাকে তাহা ফাইল দৈর্ঘ্য হিসাবে পরিচিত। এই দৈর্ঘ্য ৫০ মিলিমিটার হতে বর্ধিত হয়ে ১০০ মিলিমিটার এবং ১০০ মিলিমিটার হতে বর্ধিত হয়ে ৪৫০ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। অর্থাৎ ২ ইঞ্চি হতে ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে ৪ ইঞ্চি এবং ৪ ইঞ্চি হতে ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে ১৮ ইঞ্চি পর্যন্ত হয়।

ফাইলের ব্যবহার:

কোন বস্তুর উপরিভাগ বা কোন নালীর ভিতরের অংশ হতে অল্প পরিমাণ ম্যাটেরিয়াল ক্ষয় করতে ইহা অত্যন্ত উপযুক্ত। আপত দৃষ্টিতে ফাইল চালানো কাজ খুব স্বাভাবিক বলে মনে হলেও সুন্দর করে ফাইল চালানো বা ফাইলিং করা শেখার জন্য অনেক সময় এবং মনোযোগ দেওয়া প্রয়োজন।

ফাইলের স্তর:

একটি ফাইলের প্রতি সেন্টিমিটারে বা প্রতি ইঞ্চিতে কয়টি দাঁত রয়েছে সেই সংখ্যার উপর ভিত্তি করে ফাইলের স্তর বা গ্রেড নির্ধারণ করা হয়। যে স্থানে বেশী ধাতু ক্ষয় করতে হয় তথায় প্রতি সেন্টিমিটারে অল্প দাঁতের ফাইল অর্থাৎ মোটা দাঁতের ফাইল ব্যবহার করা হয় প্রতি সেন্টিমিটারে বা ইঞ্চিতে দাঁত সংখ্যার ভিত্তিতে ফাইল এর গ্রেড সমূহের নাম এবং উহাদের ব্যবহার ছকে দেখান হল। সঠিক কাজ পাওয়ার জন্য সঠিক গ্রেডের ফাইল নির্বাচন করা অতি প্রয়োজন।

টেবিল নং-২

ফাইলের গ্রেড	প্রতি সেন্টিমিটারে দাঁতের সংখ্যা	প্রতি ইঞ্চি দাঁতের সংখ্যা	কোথায় ব্যবহার করতে হবে
রাফ (Rough)	৮	২০	খুব বেশী পরিমাণের ধাতুক্ষয় করতে
বাস্টার্ড (Bastrard)	৮ হতে ১০	২০ হতে ২৫	অপেক্ষাকৃত কম ধাতু ক্ষয় করতে হয়
সেকেন্ড কাট (Second Cut)	১২ হতে ১৬	৩০ হতে ৪০	সাধারণ কাজের জন্য
স্মুথ কাট (Smooth Cut)	২০ হতে ২৪	৫০ হতে ৬০	অল্প পরিমাণ ধাতু ক্ষয় করার জন্য
ডেড স্মুথ (Dead Smooth)	২৬ হতে ৪০	৬৫ হতে ১০০	অতি অল্প পরিমাণ ধাতু অপসারণের জন্য এবং ফিনিসিং দেওয়ার কাজে

দাঁতের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে যেমন ফাইলের গ্রেড নির্ধারণ করা যায়, তেমনি ফাইলের আকৃতির উপর ভিত্তি করে উহার শ্রেণী বিভাগ করা যায়। বিভিন্ন জবের জন্য বিভিন্ন প্রকার ফাইলের দরকার হয়।

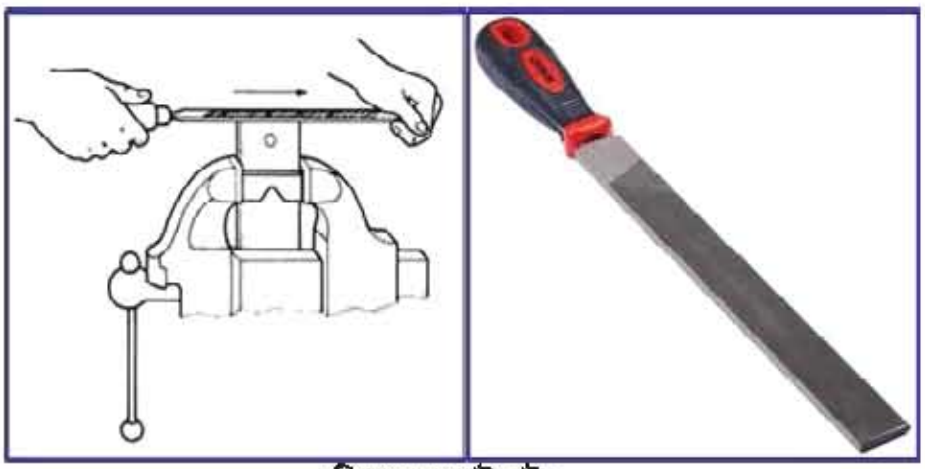
বিভিন্ন শ্রেণির ফাইলগুলো যেমন

চিত্র: ১.৩২ বিভিন্ন প্রকার ফাইল

আকৃতি অনুসারে ফাইল পরিচিতি

ফ্লাট ফাইল

ফ্লাট অর্থ সমতল বা চেপ্টা সুতরাং এই ফাইলের উপরিভাগসমতল বা চেপ্টা তবে অগ্রভাগ ক্রমশ: টিকন। ইহার দৈর্ঘ্য সাধারণত ৫ সেন্টিমিটার হতে ১৫ সেন্টিমিটার এবং ১৫ সেন্টিমিটার হতে ৪৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়। ওয়ার্কশপের অধিকাংশ কাজ এই ফাইল দ্বারা করা হয়। রাফ, বাস্টার্ড, সেকেন্ড কার্ট, স্মুথ এবং ডেড স্মুথ সকল গ্রেডের ফ্লাট ফাইল বাজারে পাওয়া যায়।



চিত্র: ১.৩৩ ফ্লাট ফাইল

হ্যান্ড ফাইল

এটির পৃষ্ঠাদেশ সমতল এবং আয়তাকার, দেখতে ফ্লাট ফাইলের মত হলেও একপার্শ্বে দাঁত থাকে না, অর্থাৎ এক পাশ সমতল থাকে ফলে ৯০ ডিগ্রী কোণে পৃষ্ট ক্ষয় করার সময় একটি পার্শ্ব কে অক্ষুন্ন রাখা প্রয়োজন হলে এই প্রকারের ফাইল দরকার হয়।

পিলার ফাইল

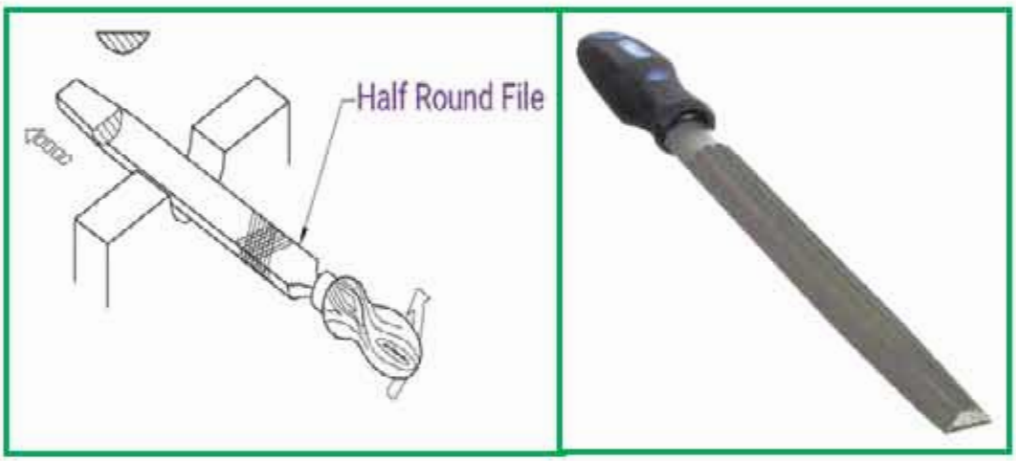
এই শ্রেণির ফাইল হ্যান্ড ফাইলের অনুরূপ হয়ে থাকে, তবে এদের পুরুত্ব হ্যান্ড ফাইলের চেয়ে বেশি হয়ে থাকে । এই ধরনের ফাইল ২০ সেন্টিমিটার হতে ৩০ হ্যান্ড ফাইলের চেয়ে বেশী হয়। এই ধরনের ফাইল ২০ সেন্টিমিটার হতে ৩০ সেন্টিমিটার (৮ ইঞ্চি হতে ১২ ইঞ্চি) পর্যন্ত লম্বা কোনো আয়তাকার খাঁচে অধিক পরিমাণ ধাতু ক্ষয় করার কাজে এই ফাইল অতি উপযুক্ত।

মিল ফাইল

এই প্রকারের ফাইলের পৃষ্ঠদেশও চ্যাপটা বা সমতল তবে বিশেষত্ব এই যে, এই শ্রেণীর ফাইল সিংগেল কার্ট বিশিষ্ট হয়। অধিক পরিমাণ ধাতু ক্ষয় করতে এটি ব্যবহৃত হয়।

হাফ রাউন্ড ফাইল

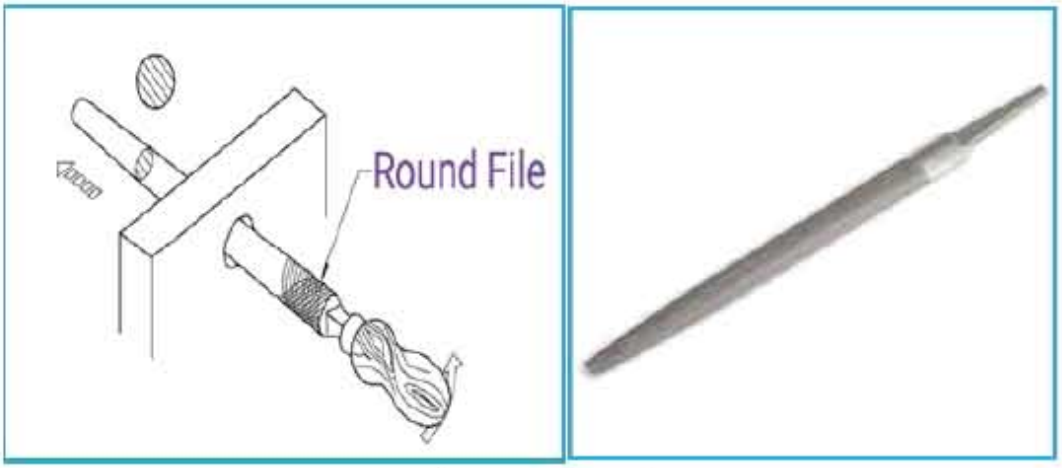
নাম হতে বোঝা যায় যে, এই ধরনের ফাইল এর উপরিভাগ অর্ধ গোলাকার হবে তবে প্রকৃত পক্ষে এটি সম্পূর্ণরূপে অর্ধ গোলাকার নহে, খানিকটা অর্ধ গোলাকারে এবং ইহার একটি পৃষ্ট সমতল থাকে ফলে সমতল পৃষ্ঠটি দিয়ে অনায়াসে ফ্লাট ফাইলের কাজও চালানো যায় এবং বক্রপৃষ্ঠ দিয়ে কোন পৃষ্ঠকে অবতল আকৃতি দেওয়া যায়। এই শ্রেণির ফাইলের দৈর্ঘ্য ১০ সেন্টিমিটার হতে ৪৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়।



চিত্র: ১.৩৪ হাফ রাউন্ড ফাইল

রাউন্ড ফাইল

এই শ্রেণির ফাইল গোলাকার এবং টেপার হয় অর্থাৎ ফাইলের ব্যাস সুষমহারে ক্রমশঃ কমে যায়। রাউন্ড ফাইলের দৈর্ঘ্য সাধারণত ১০ সেন্টিমিটার হতে ৪৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়। কোনো গোলকার ছিদ্রকে বড় করতে, অসম আকৃতির হোলের আকৃতি ঠিক করতে এই শ্রেণির ফাইল অতি উপযুক্ত বলে বিবেচিত হয়।



চিত্র: ১.৩৫ রাউন্ড ফাইল

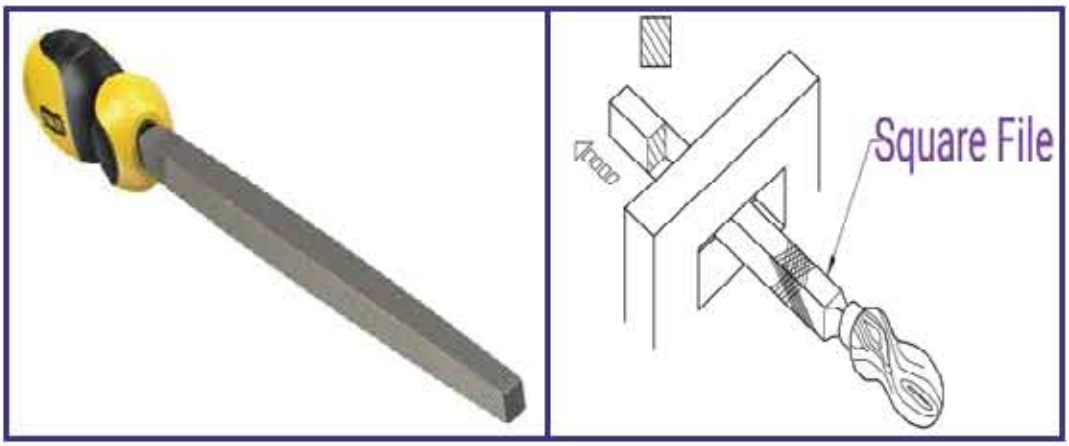
ট্র্যাংগুলার ফাইল বা থ্রি কয়্যার ফাইল

তিন কোন বিশিষ্ট এই ফাইল টেপার হয়, অর্থাৎ ক্রমশ চিকন হয়। তিন কোণা এই ফাইলের প্রতিটি কোণের মান ৬০ ডিগ্রী। এই প্রকারের ফাইল ১০ সেন্টিমিটার হতে ৪০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। ইহা সিঙ্গেল কাট এবং ডবল কাট উভয় প্রকারের হয়। যে সমস্ত কৌণিক স্থানের মান ৯০ ডিগ্রী অপেক্ষা কম সেই সকল স্থানে ফাইলিং করতে এই প্রকারের ফাইল অধিক উপযুক্ত। করাতের দাঁত, ট্যাপ, কাটার ইত্যাদি ধার দিতে এই ফাইল খুব উপযুক্ত।

চিত্র: ১.৩৬ট্র্যাংগুলার ফাইল

স্কয়্যার ফাইল

এই ফাইল বর্গাকার অর্থাৎ ইহার চারটি কোণ থাকে, প্রতিটি কোণের মান ৯০ ডিগ্রী। ইহা ডবল কাট বিশিষ্ট হয়। এই শ্রেণীর ফাইল অধিকাংশ ক্ষেত্রে ১০ সেন্টিমিটার হতে ৪০ সেন্টিমিটার (প্রায় ৪ ইঞ্চি হতে ১৬ ইঞ্চি) পর্যন্ত লম্বা হয়। কোন নালীর বা গ্রুপের তলা পরিষ্কার করতে অথবা গোলাকার গর্তকে চৌকোনা করতে এই শ্রেণির ফাইল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র: ১.৩৭ স্কয়্যার ফাইল

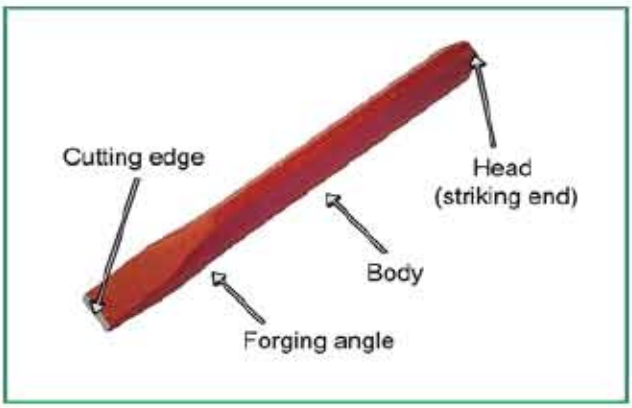
চিজেল

এটি কটি ধাতু কর্তনকারী টুল বাংলায় একে ছেনি বলে। একটি চিজেলের প্রধান প্রধান অংশগুলি হল:-

(ক) হেড

(খ) শ্যাঙ্ক

(গ) কাটিং এজ



চিত্র: ১.৩৮চিজেল

হেড অংশে হাতুড়ির আঘাত দিয়ে ধাতু কাটা হয়, চিজেল টুল-স্টিল দিয়ে তৈরি করা হয়। বিভিন্ন রকম কাজের জন্য চিজেলের মুখের আকৃতি ভিন্ন হয় এবং এদের নামও ভিন্ন ভিন্ন হয়।

যেমন-

(ক) ফ্লাট চিজেল
(খ) ক্রস কাট চিজেল
(গ) রাউন্ড নোজ চিজেল
(ঘ) ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল এবং
(ঙ) সাইড চিজেল।

চিত্র: ১.৩৯ বিভিন্ন আকৃতির চিজেল

কোনো চিজেলের মাপ বলতে ইহার কাটিং এজের দৈর্ঘ্যকে বোঝায়। এই মাপ ৬ মিলিমিটার হতে ৩২ মিলিমিটার পর্যন্ত হয় এবং সমগ্র চিজেল এর দৈর্ঘ্য সাধারণত ১০ সেন্টিমিটার হতে ৪০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে।

ওয়ার্কশপে চিজেল এর ব্যবহার

(১) প্রয়োজনের অতিরিক্ত মেটাল কোনো বস্তুর উপর হতে দ্রুত সরিয়ে ফেলতে,
(২) কোনো অসমতল স্থান তাড়াতাড়ি মোটামোটি সমান করতে,
(৩) কোনো বস্তুর উপরিভাগে নালী বা খাট কাটতে,
(৪) কোনো মেটালকে দ্বিখন্ডিত করতে,
(৫) রিভেটকে কেটে কোনো জোড় খুলতে,
(৬) ওয়েল্ড জোড়া প্রস্তুত করার সময় এবং
(৭) ওয়েল্ড মেটালের মাঝে আটকে পড়া ধাতুমল বা গাদ সরাতে।

বলপিন হ্যামার

ওয়েল্ডিং কাজে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস এর মধ্যে বল পিন হ্যামার একটি। ইহার হেডটি বলের মত অর্থাৎ গোল তাই এই শ্রেণির হাতুড়ির নাম হয়েছে বলপিন হ্যামার। একটি বলপিন হ্যামারে বিভিন্ন অংশের নাম হল:

ক) ফেস
খ) আই
গ) হেড বা পিন
ঘ) হাতল

চিত্র: ১.৪০ বল পিন হ্যামার

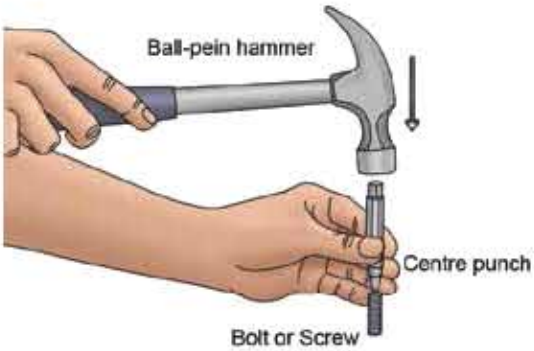
বলপিন হ্যামার সাধারণত ০.১১ হতে ০.৯১ কিলোগ্রাম ওজনের হয়। ওয়ার্কশপে সাধারণত নিম্নোক্ত বিভিন্ন ধরনের কাজে এই হ্যামার ব্যবহার করা হয়-

১। চিজেল দিয়ে চিপিং করে ধাতু কাটার সময় চিজেলের হেডে আঘাত করতে,

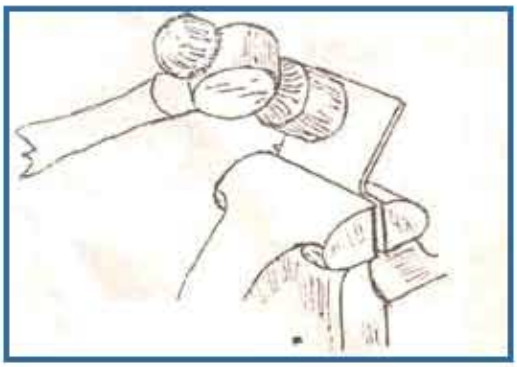
চিত্র: ১.৪১ চিজেল দিয়ে ধাতু কাটা

২। জবে লে-আউট করার সময় সেন্টার পাঞ্চের মাথায় আঘাত করতে

৩। কোন জবকে পিটিয়ে সোজা বা বাঁকা করতে।



চিত্র: ১.৪১ (ক) সেন্টার পাঞ্চে আঘাত করতে হাতুড়ির ব্যবহার কৌশল



চিত্র: ১.৪২ জব কে পিটিয়ে বাঁকা করা

স্লেজ হ্যামার

এটি ওয়েল্ডিং শপে এবং কামারশালায় ফোর্জ ওয়েল্ডিং কাজে বয়হৃত হয়। অধিক ভারী এবং দুই হাতে ব্যবহার করার উপযোগী। এই হ্যামার সাধারণত ০৩ হতে ০৫ কিলোগ্রাম ওজনের হয় এবং হাতলের দৈর্ঘ্য ২৪ থেকে ৩২ ইঞ্চি পর্যন্ত হয়।

চিত্র: ১.৪৩ স্লেজ হ্যামার

চিপিং হ্যামার

এই ধরনের হাতুড়ির এক মাথা ফ্লাট বা সমতল এবং অন্য মাথা বাটালি বা ছেনির মত হয়ে থাকে। এই হাতুড়ি কজন ওয়েল্ডারের জন্য অতি প্রয়োজনীয় একটি হ্যান্ড টুল।

চিত্র-১.৪৪ চিপিং হ্যামার

ব্যবহার

ক) ওয়েল্ডিং করার পর ওয়েল্ড মেটালের উপর যে সকল স্লাগের আবরণ থাকে সেইগুলি পরিষ্কার করতে এই হাতুড়ি প্রয়োজন হয়।

খ) স্প্যাটার ত্রুটির কারনে ছিটকে পড়া ধাতু কণাগুলি পরিষ্কার করতেও ইহা ব্যবহৃত হয়।

গ) যেস্থানে সমতল অংশ দিয়ে পরিষ্কার হয় না, ময়লা শক্তভাবে লেগে থাকে সেখানে চিজেলের মত অংশ ব্যবহৃত হয়।

ঘ) সমতল অংশকে সাধারণ হাতুড়ির মত ব্যবহার করে কোন কিছুকে পেটাতে ব্যবহার করা হয়।

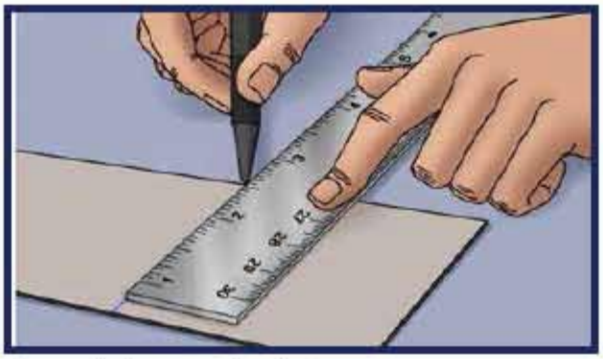
সেন্টার পাঞ্চ

মাথাটি হার্ডেনিং করে শক্ত করা এবং বডি হাত হতে যেন পিছলির না যায় তাই নারলিং করা থাকে। ইহা লম্বায় প্রায় ১০০ মিলিমিটার হয়।

চিত্র: ১.৪৫ সেন্টার পাঞ্চ

ব্যবহার: জব মারকিং করতে ব্যবহৃত হয়।

স্পাইকার: এক প্রান্ত সুচের মত তীক্ষ্ণ এবং বডিতে নারলিং করা। ইহা টুলস্টীলের তৈরি এবং লম্বায় প্রায় ২০০ মিলিমিটার হতে ৩০০ মিলিমিটার হয়। কোন কোন সময় এর এক মাথা ৯০ ডিগ্রী কোণে বাঁকানো থাকে।



চিত্র: ১.৪৬ স্ক্রাইবার ও স্ক্রাইবারের ব্যবহার কৌশল

ব্যবহার

পেন্সিল দিয়ে যেমন কাগজের উপর দাগ টানা হয় অনুরূপভাবে জবের উপর দাগ দেওয়ার জন্য স্ক্রাইবার ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং জোড়ার পার্শ্বদেশ তৈরি করার সময় এটি ব্যবহৃত হয়।

ব্লাকস্মিথ টংস

এটি মিডিয়াম কার্বন স্টিলের হাতল অংশে গোলাকার তবে চোয়াল গোলাকার এবং চ্যাপটা উভয় রকমই হয়।

চিত্র: ১.৪৭ ব্লাকস্মিথ টংস ও এর ব্যবহার কৌশল

ব্যবহার

গরম জবকে ধরতে ও নাড়াচাড়া করতে জবকে সঠিক অবস্থানে ধরে ওয়েল্ডিং করতে এটি অতি প্রয়োজনীয়।

ওয়্যার ব্রাস

কাঠের হাতলের উপর শক্ত চিকন চিকন তার বসায়ে এই ব্রাস তৈরি করা হয়। চিপিং হাতুড়ির সাহায্যে জোড়া স্থানের স্লাগের আবরণ তোলার পর উক্ত স্থানকে ভালভাবে পরিষ্কার করার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। তাছাড়াও বেস মেটাল বা প্যারেন্ট মেটাল যখন অপরিষ্কার থাকে তখনও এ ব্রাসের সাহায্যে উহা পরিষ্কার করা যায়।

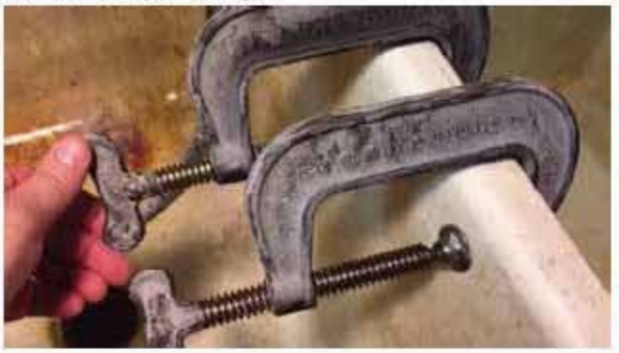
চিত্র: ১.৪৮ ওয়্যার ব্রাস

ভাইস গ্রিপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প

ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপে ইহা অতি প্রয়োজনীয় একটি হ্যান্ডটুলস। এই ক্ল্যাম্প কয়েকটি ধাতুখণ্ডকে একত্রে ধরে অথবা জবকে সঠিক অবস্থানে রাখতে অতি প্রয়োজনীয়।

চিত্র: ১.৪৯ ভাইস গ্রিপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প

সি ক্ল্যাম্প: ইহা দেখতে ইংরেজি সি অক্ষরের মত তাই এর এরূপ নাম হয়েছে। ভারী এবং হালকা উভয় ধরনের কাজের অবস্থান অনুযায়ী ধরে রাখার কাজে এটি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ১.৫০ সি ক্ল্যাম্প ব্যবহার কৌশল

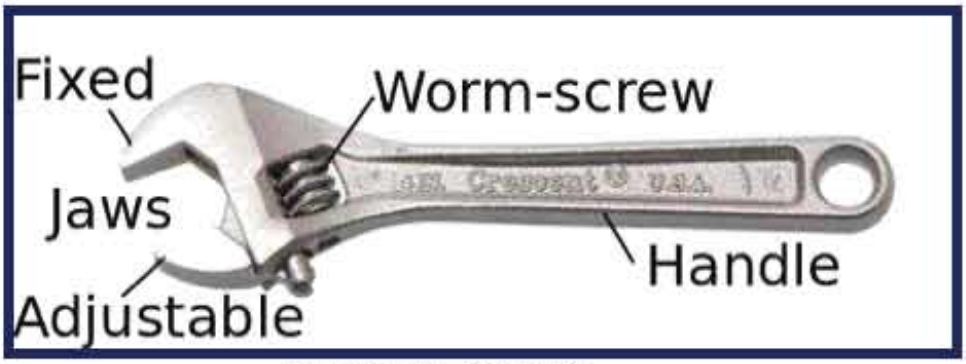
প্যারালাল ক্ল্যাম্প

এ ধরনের ক্ল্যাম্প দু'টি জবচোয়াল সমান্তরাল বা প্যারালাল অবস্থায় থাকে তাই এর নাম প্যারালাল ক্ল্যাম্প হয়েছে। জবকে সঠিক স্থানে ধরে রেখে ওয়েল্ডিং করতে এটি ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: ১.৫১ প্যারালাল ক্ল্যাম্প ব্যবহার কৌশল

অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ (Adjustable Wrench)

এটি একটি জনপ্রিয় ও বহুল ব্যবহৃত রেঞ্চ। এটির ওয়ার্ম স্ক্রুকে ঘুরিয়ে যে কোনো নাটে বা বোল্টে অ্যাডজাস্ট করা যায়। একজন ওয়েল্ডারের বিভিন্ন যন্ত্রপাতি ও ইকুইপমেন্ট (Equipment) এর বিভিন্ন মাপের নাট টাইট ও লুজ দিতে এটি সবসময় প্রয়োজন হয়। এ রেঞ্চ ১১০ মিমি. হতে ৬১০ মিমি মাপের হয়ে থাকে। সাধারণ কাজে ২৫০ মিমি মাপের রেঞ্চই বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-১.৫২ অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ

ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ (Open Ended Wrench)

এ রেঞ্চের প্রান্ত বা এন্ড খোলা থাকে । এ রেঞ্চের সুবিধা হলো প্রতিটি মাপের নাট বা বোল্টের জন্য আলাদা আলাদা রেঞ্চ আছে। এ রেঞ্চ ব্যবহার করলে নাটের মধ্যে এটি টাইট হয়ে লেগে থাকে, ফলে পিছলিয়ে যায় না। চিত্র-১.৫৩ এ দেখানো রেঞ্চটির একমাথা ১৬ মিমি এবং অন্য মাথা ১৭ মিমি নাট বা বোল্ট এর জন্য নির্ধারিত। এ রেঞ্চ একমাথা খোলা (Single Ended) ও দু'মাথা খোলা (Double Ended) উভয় প্রকারের হয়ে থাকে।

চিত্র- ১.৫৩ ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ

অ্যালেন কী/এল কী (Allen Key/ L key)

এটি দেখতে L আকৃতির (চিত্র-১.৫৪) হয়ে থাকে। ষড়ভুজ আকৃতি (Hexagonal) বিশিষ্ট 'অ্যালেন লেন কী বোল্ট' (চিত্র-১.৫৫),' অ্যালেন স্ক্রু, 'কাউন্টার শ্যাংক মেশিন স্ক্রু ইত্যাদি লুজ ও টাইট দিতে এই রেঞ্চ বা কী ব্যবহৃত হয় (চিত্র-১.৫৬)।

চিত্র- ১.৫৪ অ্যালেন কী সেট

চিত্র-১.৫৫ অ্যালেন কী বোল্ট

চিত্র-১.৫৬ অ্যালেন কী এর ব্যবহার

১.২.৩ ওয়েল্ডিং কাজে সচরাচর ব্যবহৃত পাওয়ার টুলস ও এর ব্যবহার

১) অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার (Angle Grinder)

এই গ্রাইন্ডারকে সাইড (Side Grinder) গ্রাইন্ডারও বলে এবং এটি দিয়ে ধাতব খন্ডের উপরিতল ঘর্ষণ করে মসৃণ এবং পলিশ (Polish) করা যায়।

অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার বৈদ্যুতিক মটর চালিত। ধাতু ক্ষয় করার জন্য এতে একটি ঘর্ষণকারী ডিস্ক (Abrasive Disc), একটি এডজাস্টেবল গার্ড (Adjustable Guard) এবং একটি প্রধান হাতল ছাড়াও ধরার সুবিধার জন্য আরও একটি পার্শ্ব হাতল (Side Handle) আছে। ফলে দু'হাতে ধরে সুবিধাজনকভাবে কাজ করা যায়।

চিত্র-১.৫৭ অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার

২০২৩

বিভিন্ন ধাতুতে বিভিন্ন প্রকার কাজের জন্য বাজারে অনেক রকম ঘর্ষণকারী ডিস্ক পাওয়া যায়। এ গ্রাইন্ডার এ 'কাটিং ডিস্ক' সেট করে ধাতু কাটার কাজও করা যায়। চিত্র-১.৫৮ তে সাধারণ কাজে ব্যবহৃত ১১৫ মিমি. ব্যাসের একটি কাটিং ডিস্ক দেখানো হলো।

চিত্র-১.৫৮ কাটিং ডিস্ক

ধাতুর তলে বিভিন্ন প্রকার অপারেশন যেমন- গ্রাইন্ডিং, স্যান্ডিং, ব্রাশিং এবং পলিশিং অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য বিভিন্ন প্রকার ডিস্ক ও হুইল ব্যবহৃত হয়। চিত্র-১.৫৯ তে বহুল ব্যবহৃত কিছু গ্রাইন্ডিং হুইল, ডিস্ক ও এটাচমেন্ট দেখানো হলো। গ্রাইন্ডিং হুইলগুলো সাধারণত ১১৫ মিমি., ১২৫ মিমি., এবং ২৩০ মিমি. ব্যাসের হয়। গ্রুভ ওয়েল্ডিং এ গ্রুভ কাটার জন্য এ গ্রাইন্ডার বিশেষ উপযোগী।

চিত্র-১.৫৯ বিভিন্ন প্রকার গ্রাইন্ডিং ডিস্ক ও হুইল

২) বেঞ্চ গ্রাইন্ডার (Bench Grinder)

টেবিল বা ওয়ার্কিং বেঞ্চের উপর স্থাপন করে এ গ্রাইন্ডার দিয়ে বিভিন্ন অপারেশন সম্পন্ন করা হয় বলে এর এরূপ নামকরণ (চিত্র-১.৬১। বেঞ্চ গ্রাইন্ডারে দু'টি গ্রাইন্ডিং হুইল সেট করার ব্যবস্থা আছে। বিভিন্ন ধাতু এবং বিভিন্ন গ্রেডের মসৃণতা পেতে এখানে বিভিন্ন প্রকার হুইল সেট করা যায়। এটি দিয়ে টুল বিট, ড্রিল বিট, চিজেল ইত্যাদি ধার দেওয়া যায়। নিরাপত্তার জন্য হুইল গার্ড, স্পার্ক অ্যারেস্টার ও জবকে সাপোর্ট দিতে টুল রেস্ট আছে। ওয়েল্ডিং ও ফিটিং কাজের পূর্বে রাফ আকৃতি প্রদান করতে এটি অধিক উপযোগী।

চিত্র-১.৬০ বেঞ্চ গ্রাইন্ডার এর ব্যবহার

নিচে অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার এর একটি স্ট্যান্ডার্ড অপারেটিং প্রসিডিউর (এস ও পি) দেওয়া হলো-

স্ট্যান্ডার্ড অপারেটিং প্রসিডিউর (Standard Operating Procedure)

[নোট: মেশিনের নিরাপদ ব্যবহার ও অপারেশন সম্বন্ধে কোনো প্রশিক্ষণ না থাকলে গ্রাইন্ডার ব্যবহার করবে না।]

কাজের বিবরণ	অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার এর ব্যবহার
	সম্ভাব্য বিপদ: তাপ, শব্দ, প্রক্ষেপক কণা (Projectiles), ধারালো বস্তু, ঘর্ষণ এবং স্পার্ক দ্বারা এক্সপোজার (Exposure) এর মাধ্যমে সম্ভাব্য ক্ষতির আশংকাসহ চলমান যন্ত্রাংশ (Moving Parts) এবং বৈদ্যুতিক বিপদে জড়িয়ে পড়ার আশংকা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) {প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদিতে টিক দাও}

হ্যান্ড গ্লাভস্	ফেস মাস্ক	সেফটি গগল্স	ওয়েল্ডিং মাস্ক	পায়ের পোষাক	শ্রবণ সুরক্ষা	চামড়ার এপ্রোন
√	√	√	☒	√	√	√

নিরাপদ কার্যপদ্ধতি চেক লিস্ট:

প্রাক অপারেশন / কাজ:

- কাজ (যেমন- ড্রয়িং, নির্দেশনা, স্পেসিফিকেশন ইত্যাদি) স্পষ্টভাবে অবহিত হও।
- ডিস্ক যথাযথভাবে ও যথাস্থানে লাগানো হয়েছে মর্মে নিশ্চিত হও।
- কার্যবস্তু দৃঢ়ভাবে আটকানো নিশ্চিত করো ।
- গ্রাইন্ডার এর যথোপযুক্ত গার্ড যথাস্থানে আটকানো নিশ্চিত করো।
- অন-অফ সুইচ চিহ্নিত করো।

অপারেশন / কাজ:

- ডিস্ক কোনো রকম কাঁপুনি ছাড়াই যথাযথ চলছে কি না পরীক্ষা করো ।
- হাতকে কার্যবস্তু ও ওয়ার্কপিস থেকে নিরাপদে রাখ।
- ডিস্ক পরিবর্তনের সময় বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে নাও।
- গ্রাইন্ডার পুনরায় চালুর পূর্বে মেশিন গার্ড যথাস্থানে আছে কি না তা আবারও নিশ্চিত হও।
- মেশিন পরিষ্কার করা, এডজাস্ট করা, মেরামত ও সংরক্ষণ করার পূর্বে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়েছে তা নিশ্চিত হও।

অপারেশন বা কাজের পরে:

- বেঞ্চের উপর হতে পরিত্যক্ত দ্রব্যাদি (Waste Materials) অপসারণের পূর্বেই গ্রাইন্ডারের সুইচ অফ করো।
- যাতে ডিস্কটিতে কোনো চাপ বা আঘাত লেগে ভেঙে না যায় মেশিনকে এমন নিরাপদ স্থানে রাখ।

উপযুক্ত ব্যক্তি {Competent Person(s)}: নিম্নবর্ণিত ব্যক্তি/ব্যক্তিগণ সরঞ্জামাদি/প্রক্রিয়াতে শিক্ষার্থীদের পরিচালনা, তদারকি ও পরীক্ষা করার জন্য অনুমোদিত।		
নাম	পদবী	যোগাযোগ ঠিকানা

৩) হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine)

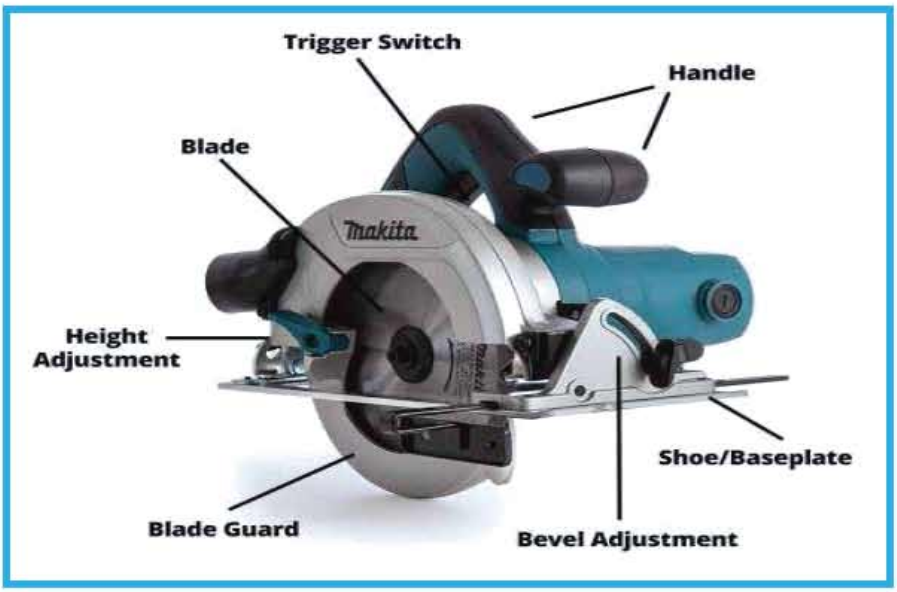
যখন কোনো জবকে পেডেস্টাল ড্রিল এ ড্রিল করার সুযোগ থাকে না তখন এই ড্রিল অধিক উপযোগী (চিত্র-২.৬২)। এ ড্রিল বৈদ্যুতিক মোটর চালিত ও অপেক্ষাকৃত হালকা হওয়ায় এটিকে সহজেই স্থানান্তর করে বিভিন্ন স্থানে বহন করে প্রয়োজনে ব্যবহার করা যায়। এর ড্রিল চাক (Drill Chuck) এ বিভিন্ন ধরনের ড্রিল বিট (Drill bit) সেট করে ধাতু, প্লাস্টিক ও কংক্রিটের উপর সহজেই ছিদ্র করা যায়।

এটি একটি ঘূর্ণায়মান ও চোখা বিট সংযুক্ত যন্ত্র হওয়ায় এর ব্যবহারে যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন। ঘরের দেওয়ালে বা অন্য কোন অজানা স্থানে ড্রিল করার সময় উক্ত স্থানের নিচে কোনো কনসিল্ড বিদ্যুৎ লাইন আছে কি না তা নিশ্চিত হতে হবে। না হলে বৈদ্যুতিক শক লেগে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে, এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

চিত্র-২.৬১ হ্যান্ড ড্রিল মেশিন এর ব্যবহার

৪) সার্কুলার 'স' মেশিন (Circular Saw Machine)

বিভিন্ন ধরনের ব্লেড ব্যবহার করে এ 'স' দিয়ে (চিত্র-২.৬৩) কাঠ, ধাতু, প্লাস্টিক এর স্ট্রেইট কাট, ক্রস কাট ও বিভেল কাট সম্পন্ন করা যায়। চিত্র-২.৬৪ অনুযায়ী 'ডেপথ্ অ্যাডজাস্টমেন্ট ডিভাইস' এ 'কাটিং ডেপথ্' অ্যাডজাস্ট করে বেজ প্লেটটি কার্যবস্তুর উপর রেখে ট্রিগার সুইচ অন করতে হবে। এবার হাতল দু'টি ধরে নিচের দিকে চাপ দিয়ে সামনে চালনা করলে কাটা সম্পন্ন হবে। 'বিভেল অ্যাডজাস্টমেন্ট' অ্যাডজাস্ট করে এ 'স' দিয়ে বিভেল কর্তনও করা যায়।



চিত্র-২.৬২ সার্কুলার 'স' মেশিন এর বিভিন্ন অংশের নাম

চিত্র-২.৬৩ সার্কুলার 'স' মেশিন এর ব্যবহার

৫) পাওয়ার হ্যাক'স মেশিন (Power Hack Saw Machine)

কোনো ধাতব বস্তুকে কাটতে (Cut Across) এ মেশিন ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক মটর চালিত হওয়ায় মেশিনটির সাহায্যে যে সকল ধাতব খন্ডের ব্যাস বা পুরুত্ব অনেক বেশি এবং ধাতু অনেক শক্ত এ সব ধাতুগুলোকে স্লাইস (Slice) আকারে সহজে কাটতে পারা যায়। টাংস্টেন স্টিল বা হাই স্পিড স্টিল ধাতু দিয়ে তৈরি একটি ব্লেড ধাতু কর্তনের কাজটি সম্পন্ন করে। উক্ত ব্লেডের ধার নষ্ট হলে বা ভেঙে গেলে নতুন ব্লেড প্রতিস্থাপন করা যায়।

চিত্র-২.৬৪ পাওয়ার হ্যাক'স মেশিন এর ব্যবহার

৬) পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার (Pedestal Grinder)

এটির কাজও বেঞ্চ গ্রাইন্ডারের অনুরূপ, পার্থক্য শুধু বেঞ্চ গ্রাইন্ডার ওয়াকিং বেঞ্চের উপর আর পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার এর ফুটিং (Footing) ওয়ার্কশপের মেঝেতে নাট বোল্টের মাধ্যমে আটকানো থাকে। পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার সাধারণত ভারি কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি দিয়েও টুল বিট, ড্রিল বিট, চিজেল ইত্যাদি ধার দেওয়া যায়। নিরাপত্তার জন্য হুইল গার্ড (Wheel Guard), স্পার্ক অ্যারেস্টার (Spark Arrester) ও জবকে সাপোর্ট দিতে টুল রেস্ট (Tool Rest) বা ওয়ার্ক টেবিল আছে (Work Table)। ওয়েল্ডিং ও ফিটিং কাজের পূর্বে রাফ আকৃতি প্রদান করতে এটিও অধিক উপযোগী।

চিত্র-২.৬৫ পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার

(৭) পেডেস্টাল ড্রিল (Pedestal Drill)

পেডেস্টাল ড্রিল প্রধানত বিভিন্ন ধাতু, প্লাস্টিক, কাঠ ইত্যাদি এর উপর ড্রিল হোল করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও সিলিন্ড্রিক্যাল হোলকে অপেক্ষাকৃত বড় (Enlarge) করতে এবং কাউন্টার বোরিং (Counter Boring), কাউন্টার সিংকিং (Counter Sinking) অথবা রিমিং (Reaming) করতে এ ড্রিল বিশেষ উপযোগী। এ ড্রিলকে পিলার ড্রিল (Piller Drill) বা কলাম ড্রিল (Colum Drill) ও বলা হয়ে থাকে, কারণ এর একটি পিলার আছে যেটি বরাবর এর জব বাঁধার জন্য নির্ধারিত টেবিলকে উপরে নিচে উঠানামা করিয়ে বিভিন্ন মাপের জবকে ড্রিল করা যায়।

চিত্র-২.৬৬ পেডেস্টাল ড্রিল মেশিন এর ব্যবহার

৮) কাট অফ 'স' (Cut off Saw)

এ 'স' দিয়ে বিভিন্ন রড (Rod), ফ্লাট বার (Flat Bar), অ্যাঙ্গেলবার (Angle Bar), চ্যানেল বার (Channel Bar), স্কয়ার বার (Square Bar), কম ব্যাসের পাইপ ইত্যাদি কাট করা যায় (চিত্র-২.৬৭)। এ মেশিনে একটি সার্কুলার ব্লেড থাকে যেটি একটি বৈদ্যুতিক মোটরের সাহায্যে চালিত হয়। অবকে ভাইসে রেখে মোটর চালু করলে সার্কুলার ব্লেডটি ঘুরতে থাকে। এ অবস্থায় হাতলকে ধরে নিচের দিকে এনে অবের উপর আস্তে আস্তে চাপ প্রদান করলে ঘুরন্ত ব্লেডের ঘর্ষণে অবটি বিখণ্ডিত হয়।

চিত্র-২.৬৭ কাট অফ 'স' এর ব্যবহার

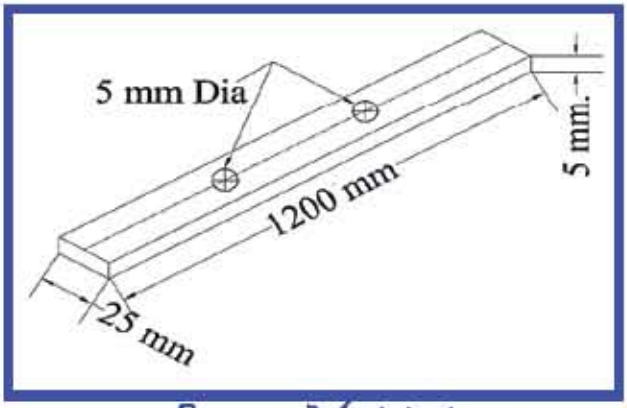
জব ১: এঙ্গেল ফ্লাটবার দিয়ে একটি উইন্ডো ফ্রেমের কাঠামো (Frame) ওয়েল্ডিং এর জন্য প্রস্তুত করা

পারদর্শিতার মানদণ্ড

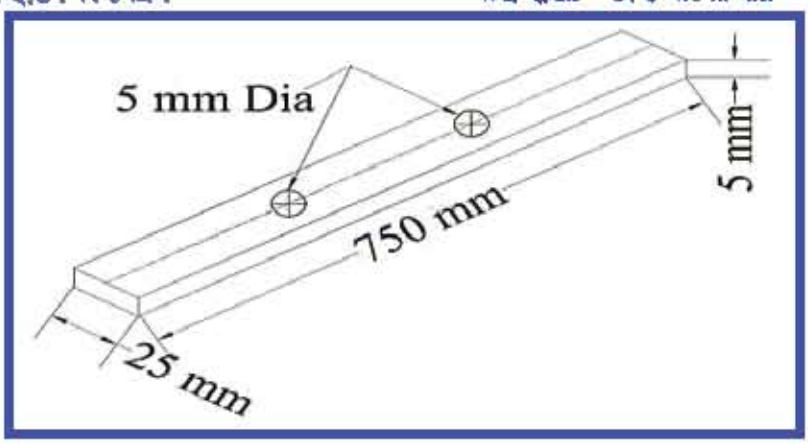
- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার করা;
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি (OSH) অনুসরণ করা;
- ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস শনাক্ত ও সংগ্রহ করা;

- কাজের জন্য যথাযথ পাওয়ার টুলস শনাক্ত ও নির্বাচন করা;
- কাজের ধরন অনুযায়ী পাওয়ার টুলসগুলো নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে সংগ্রহ, সমন্বয় ও সংযোজন করা;
- ত্রুটিযুক্ত ও অসুরক্ষিত পাওয়ার টুলস চিহ্নিত করতে পারা;
- পাওয়ার টুলসগুলো সুক্ষতার মান অনুসারে রক্ষণাবেক্ষণ করা;
- নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ও কাজের মান অনুসারে টুলসগুলো পরিষ্কার ও যথাযথ সংরক্ষণ করা।

চিত্র-২.৬৭ কাস্ট গ্রিল



চিত্র-২.৬৯ দৈর্ঘ্য মাপের বার



চিত্র-২.৬৮প্রস্থ মাপের বার

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	লেদার অ্যাপ্রন	পুরু চামড়ার তৈরি	১ টি
২	হ্যান্ড গ্লোভস	পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৩	হেলমেট	মাঝারি মাপের	১ টি

৪	সেফটি সুজ	শিক্ষার্থীদের পা-এর মাপ অনুযায়ী, শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি, শক্ত ও হাই হিল, জুতার সামনের অংশে লোহার আবরণযুক্ত	১ জোড়া
৫	সেফটি গগলস	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গ্লাস	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, **ইকুইপমেন্ট, মেশিন**)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বল পিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
২	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৩	হ্যাক'স	এডজাস্টেবল	১ টি
৪	এঙ্গেল গ্রাইন্ডার/হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৫	স্ক্রাইবার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৬	বেঞ্চ ভাইস	৪ ইঞ্চি	১ টি
৭	অ্যানভিল	১৬ ইঞ্চি	১ টি
৮	ট্রাই-স্কয়ার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৯	সেন্টার পাঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
১০	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
১১	ফ্লাট ফাইল	১২ ইঞ্চি, স্মুথ	১ টি
১২	বেঞ্চ ড্রিল	মাঝারি সাইজ	১ টি
১৩	কাটিং চিজেল	৮ ইঞ্চি	১ টি
১৪	ব্লাকস্মিথ টংস্	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
১৫	নাইলন ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি

মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এমএস ফ্লাটবার	১২০০ মিমি × ২৫ মিমি × ৫ মিমি	২ পিস
২	এমএস ফ্লাটবার	৭৫০ মিমি × ২৫ মিমি × ৫ মিমি	২ পিস
৩	ড্রিল বিট	৩ মিমি ব্যাস	১ পিস

কাজের ধারা

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।

২. পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা করো।

৩. নির্দিষ্ট স্টোর হতে গ্রিলের ফ্রেমের পরিসীমার সমান দৈর্ঘ্য ও পুরুত্ব বিশিষ্ট একখন্ড এমএস ফ্লাটবার হ্যাক'স দিয়ে কেটে নাও। মাপের সঠিকতা নিশ্চিত হতে ভালো মানের স্টিলরুল ও ত্রুটিমুক্ত ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ব্যবহার করো।

৪. বারটিকে অ্যানভিলের উপর রেখে বল পিন হ্যামার দিয়ে হালকাভাবে পিটিয়ে সোজা করে নাও।
৫. ড্রইং (চিত্র-২.৬৮) এ দেয়া মাপ মোতাবেক বারটিকে ট্রাই-স্কয়ার ও স্ক্রাইবার দিয়ে মার্কিং করো।
৬. বারটিকে বেঞ্চ ভাইসে শক্তভাবে আটকিয়ে নিয়ে হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দিয়ে বারটিকে চার খন্ড করো।
৭. বারের কাটা অমসৃণ প্রান্তগুলো ফ্লাট ফাইল দিয়ে মসৃণ করো।
৮. ট্রাই-স্কয়ার, স্ক্রাইবার ও স্টিল রুলের সাহায্যে প্রতিটি বারে ড্রইং অনুযায়ী মার্কিং করো।
৯. সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে মার্কিং করা বৃত্তের কেন্দ্রে পাঞ্চ করো।
১০. বেঞ্চ ড্রিলের চাকে ড্রয়িং (চিত্র-২.৬৯) এ দেওয়া মাপ অনুযায়ী সঠিক ব্যাসের ড্রিলবিট সংযুক্ত করো।
১১. প্রতিটি বারকে আলাদা আলাদাভাবে বেঞ্চ ড্রিলের ভাইসে আটকিয়ে পাঞ্চিং করা স্থানে ড্রিল করো।
১২. ড্রিল সম্পন্ন হলে ড্রিল করা স্থানে ফ্লাট ফাইল দিয়ে মসৃণ করো।
১৩. কাজ শেষে নাইলনের ব্রাশ দিয়ে কাজে ব্যবহৃত সমস্ত টলস, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি পরিষ্কার করো।
১৪. টুলসগুলো তেল দিয়ে যথাস্থানে বা সংরক্ষণের জন্য নির্ধারিত বাক্সে রাখ।
১৫. প্রতিটি টুলস ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারের ক্ষেত্রে নির্মাতা প্রতিষ্ঠান হতে সরবরাহকৃত ম্যানুয়াল অনুসরণ করো।

কাজের সতর্কতা

- হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দিয়ে ধাতু কাটার সময় হাতে হঠাৎ একটি ঝাঁকুনি লাগে এবং চালু অবস্থায় বেশ কাঁপুনি অনুভূত হয়। এজন্য হ্যান্ড গ্রাইন্ডার এর সুইচ অফ করে বিদ্যুৎ সংযোগ দিয়ে হাতে অত্যন্ত দৃঢ়ভাবে ধরে এরপর সুইচ অন করে সাবধানে ধাতু কাটবে। হাত কেঁপে বা হাত ফসকে গ্রাইন্ডার শরীরে মারাত্মক ক্ষতের সৃষ্টি করতে পারে।
- বেঞ্চ ড্রিল দিয়ে ড্রিল করার সময় ধাতুখন্ড ড্রিলের ভাইসে শক্তভাবে না আটকানো হলে ড্রিল চলাকালিন ড্রিল বিটের সাথে ধাতুখন্ড ঘুরতে ঘুরতে শরীরের বিভিন্ন অংশে আঘাত হানতে পারে।
- বেঞ্চ ড্রিল এ কাজ করার সময় মাথার চুল বড় হলে ড্রিলে আটকিয়ে গিয়ে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই মাথার চুল কাজ করার পূর্বেই ছোট করে নিতে হবে।
- হ্যান্ড ড্রিল ও বেঞ্চ ড্রিলে উৎপন্ন ধাতব চিপস্ ছুটে গিয়ে চোখে লেগে চোখ নষ্ট করে দিতে পারে। তাই এ যন্ত্র দু'টো ব্যবহারের সময় অবশ্যই সেফটি গগলস, সেফটি সু ও এপ্রোন পরে নিতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে হ্যান্ড ও পাওয়ার টুলস ব্যবহার ও সংরক্ষণের দক্ষতা করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/ হয়নি /আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. কাজের ধরন অনুযায়ী টলস কত প্রকার ও কী কী?
২. ধাতু কাটার কাজে ব্যবহার করা হয় এমন তিনটি হ্যান্ড টুলস এর নাম লেখ।
৩. আর্ক ওয়েল্ডিং হতে যে দু'টি ক্ষতিকর রশ্মি নির্গত হয় তার নাম কী?
৪. চিপিং হ্যামারের কাজ কী?
৫. মাইল্ড স্টিল কাটতে কোন ধরনের হ্যাক'স ব্লেড ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যাকস ফ্রেমে ব্লেড কীভাবে আটকাতে হবে?
২. হ্যান্ডশিল্ড ব্যবহার না করে ওয়েল্ডিং হেলমেট ব্যবহার করলে কী কী সুবিধা পাওয়া যায়?
৩. অ্যাঙ্গেলগ্রাইন্ডার ও বেঞ্চ গ্রাইন্ডার এর কাজের সাদৃশ ও পার্থক্য দেখাও।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত ৫টি হ্যান্ড টুলস এর ছবিসহ বর্ণনা করো।
২. হ্যাকস দিয়ে ধাতু কর্তনের ধারাবাহিক পদক্ষেপগুলো আলোচনা করো।

দ্বিতীয় অধ্যায়

বেসিক ওয়েল্ডিং

Basic Welding

কোনো কিছু তৈরি করতে হলে প্রথমেই ভাবতে হবে জোড়া দেওয়ার কথা, কারণ জোড়া ছাড়া অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোন যন্ত্র বা যন্ত্রাংশ তৈরি করা যায় না। শিল্পক্ষেত্রে যত প্রকারের জোড়া দেওয়ার ব্যবস্থা রয়েছে ওয়েল্ডিং তাদের মধ্যে অন্যতম। এমন কোন শিল্প কারখানা নেই যেখানে ধাতুকে স্থায়ীভাবে জোড়া লাগানোর জন্য ওয়েল্ডিং এর ব্যবস্থা নেই। সকল প্রকার নির্মাণ এবং মেরামত কারখানায় ওয়েল্ডিং এর প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য। শিল্প কারখানায় দক্ষ ওয়েল্ডারদের দেশের শিল্পায়নে যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করতে পারব;
- জব অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস ও মালামাল নির্বাচন করতে পারব;
- ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সেট করতে পারব;
- পজিশন অনুযায়ী জব সেট করতে পারব;
- বিভিন্ন ওয়েল্ডিং পদ্ধতির মাধ্যমে ১এফ এবং ১জি অবস্থানে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারব;
- ওয়েল্ডিং এর ত্রুটিগুলো চিহ্নিত করে প্রতিকার করতে পারব;
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করে যন্ত্রপাতি স্টোরে সংরক্ষণ করতে পারব।

উল্লিখিত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা পাঁচটি জব সম্পন্ন করবো। এই জবের মাধ্যমে বিভিন্ন ওয়েল্ডিং এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার, পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য এর সম্ভাব্য বিপত্তি চিহ্নিত ও ঝুঁকি শনাক্তকরণ এবং জরুরি পরিস্থিতিতে তাৎক্ষণিক পদক্ষেপ গ্রহণের দক্ষতা অর্জন করবো। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

২.১ ওয়েল্ডিং পরিচিতি (Introduction to Welding)

ওয়েল্ডিং হলো স্থায়ীভাবে জোড়া দেয়ার প্রণালী। পূর্বে যে সকল জোড়া রিভেটের সাহায্যে দেয়া হত এখন উহা ওয়েল্ডিং এর সাহায্যে দেয়া হয়। জাহাজ, পুল, সেতু, ষ্টীলের কাঠামো, ট্যাংক, পাইপ লাইন, বিমান, মহাশূন্যযান, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ কাজে ওয়েল্ডিং প্রায় অবিচ্ছেদ্য অঙ্গরূপে ব্যবহৃত হচ্ছে।

২.১.১ ওয়েল্ডিং এর পদ্ধতি:

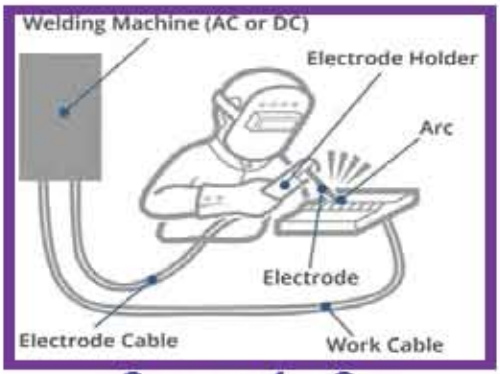
গ্রীল তৈরির দোকানে হরেক রকমের গ্রীল তৈরি হয়, সেখানে একাধিক ধাতুখন্ডকে জোড়া লাগনো হয়। আবার কামারশালায় ধাতুখন্ডকে উত্তপ্ত করে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে হাতুড়ির সাহায্যে পিটিয়ে শিকল বানানো হয়। উভয়ক্ষেত্রে জোড়া হয় স্থায়ী, তবে গ্রীল তৈরির দোকানে জোড়া লাগানোর জন্য জোড়াস্থানে চাপ প্রয়োগ করতে হয় না, কিন্তু কামারশালায় শিকল বানাতে জোড়াস্থানে হাতুড়ির আঘাত বা চাপ প্রয়োগ করতে হয়। আমরা এরূপ জোড়া দেওয়াকে ওয়েল্ডিং করা বলি। সুতরাং ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা হলো- দুই বা ততোধিক ধাতব খন্ডকে (একই জাতীয় ধাতু কিংবা ভিন্ন জাতীয় ধাতু) অনেক ক্ষেত্রে অধাতব খন্ডে তাপ প্রয়োগ করে পূর্ণগলিত অথবা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে জোড়া স্থানে পরিপূরক ধাতু যুক্ত করে অথবা না করে চাপ প্রয়োগ করে অথবা বিনা চাপে স্থায়ীভাবে জোড়া দেয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং বলে।

চিত্র: ২.১ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

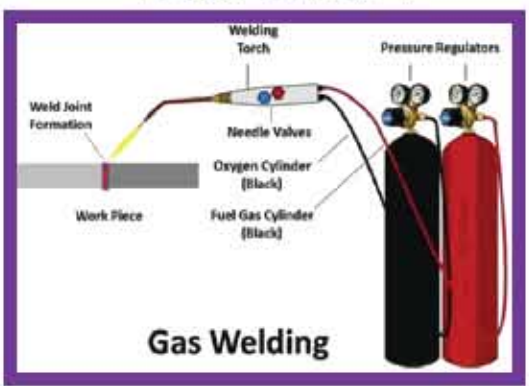
বিহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলি হলো:

- ফোর্জ ওয়েল্ডিং
- গ্যাস ওয়েল্ডিং
- আর্ক ওয়েল্ডিং
- থারমিট ওয়েল্ডিং
- টিগ ওয়েল্ডিং
- মিগ ওয়েল্ডিং
- ইলেকট্রিক রেজিষ্ট্যান্স ওয়েল্ডিং

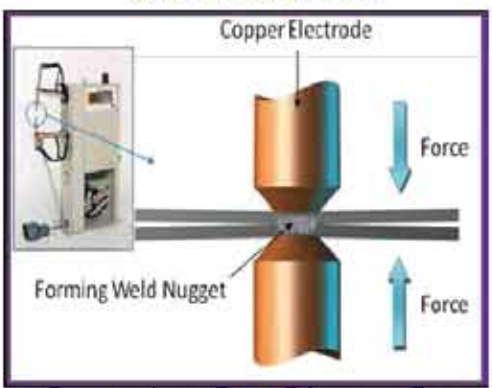
চিত্র: ২.২ ফোর্জ ওয়েল্ডিং



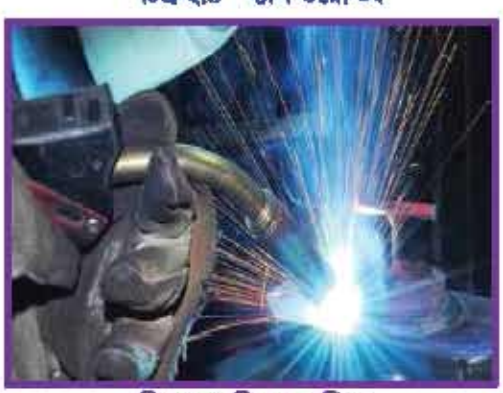
চিত্র: ২.৩ ফোর্জ ওয়েল্ডিং



চিত্র-২.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং



চিত্র-২.৫ ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং



চিত্র-২.৬ মিগ ওয়েল্ডিং

চিত্র-২.৭ টিগ ওয়েল্ডিং

চিত্র-২.৮ থার্মিট ওয়েল্ডিং

অনুসন্ধানমূলক কাজ ১: তোমার শ্রেণিকক্ষের জ্বালালার গ্রীল তৈরি করতে ধাতুর খন্ড গুলোকে কোন পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়েছে খুঁজে বের করা।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন ১: একাধিক ধাতব খন্ডকে কোন পদ্ধতিতে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়া যায়?

২.১.২ ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণিবিন্যাস

বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতির শ্রেণিবিন্যাস নিচে উল্লেখ করা হলো-

ওয়েল্ডিং প্রধানত দু'প্রকার। যথা-

১ প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ননফিউশন ওয়েল্ডিং (Pressure Welding or Nonfusion Welding)

২ নন প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ফিউশন ওয়েল্ডিং (Nonpressure Welding or Fusion Welding)

উপরেরপ্রধান শ্রেণি দু'টিকে আবার বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন-

১. প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ননফিউশন ওয়েল্ডিং

(ক) ফোর্জ ওয়েল্ডিং (Forge Welding)

- হ্যামার ওয়েল্ডিং (Hammer Welding)
- ডাই ওয়েল্ডিং (Die Welding)
- রোল ওয়েল্ডিং (Roll Welding)

(খ) ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং

- বাট ওয়েল্ডিং (Butt Welding)
- সিম ওয়েল্ডিং (Seam Welding)
- স্পট ওয়েল্ডিং (Spot Welding)
- প্রজেকশন ওয়েল্ডিং (Projection Welding)
- পারকাশন ওয়েল্ডিং (Percussion Welding)
- ফ্লাশ ওয়েল্ডিং (Flush Welding)

২. নন প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ফিউশন ওয়েল্ডিং

(ক) আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc Welding)

- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW)
- টিগ ওয়েল্ডিং (TIG/GTAW)
- মিগ ওয়েল্ডিং (MIG/GMAW)

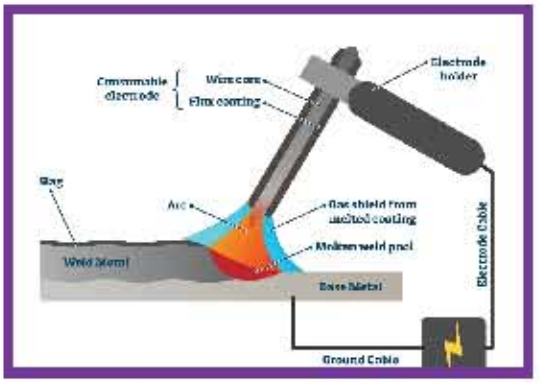
(খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas Welding)

- অক্সি অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Oxy Acetylene Welding)
- অক্সি হাইড্রোজেন ওয়েল্ডিং (Oxy Hydrogen Welding)
- এয়ার অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Air Acetylene Welding)

(গ) থারমিট ওয়েল্ডিং (Thermit Welding)

২.২ বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতির বর্ননা

২.২.১ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং- এ প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রোড এবং কার্যবস্তুর মধ্যে বৈদ্যুতিক আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে তাপ সৃষ্টি করে ধাতুকে পূর্ণ গলিত অবস্থায় এনে জোড়া দেয়ার কাজ সম্পাদিত হয়। এক্ষেত্রে ইলেকট্রোড নিজে গলে জোড়ার স্থানে পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করে অথবা আলাদা পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করা হয়।

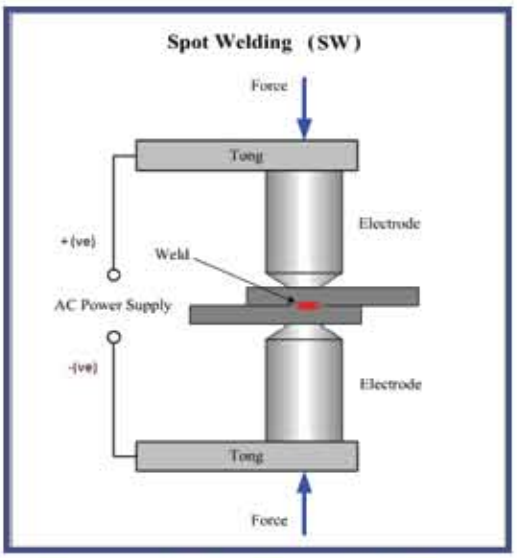


চিত্র: ২.৯ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

২.২.২ স্পট ওয়েল্ডিং-এর কার্যনীতি

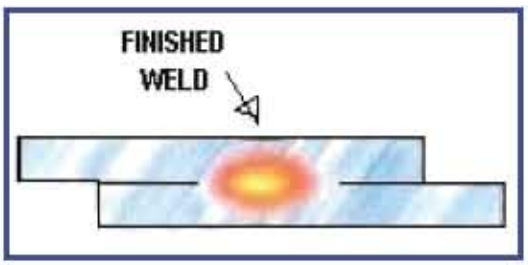
স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে দুটি তামার তৈরী রকার আর্মস বা ইলেকট্রোড থাকে। একটি পজেটিভ (+) টারমিনাল অপরটি নিগেটিভ (-) টারমিনাল। এই দু'টি ইলেক্ট্রোডের মধ্যে একটি চলনশীল আর অন্যটি স্থির (Fixed)। বিদ্যুৎ প্রবাহ এই দু'টি ইলেকট্রোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

যে অংশটি জোড়া দেওয়া হবে সেই ধাতু পাতের প্রান্ত দু'টি একটির উপর অন্যটি অর্থাৎ ওভারল্যাপিং (Overlapping) অবস্থায় রেখে নিগেটিভ (-) ও পজিটিভ (+) ইলেকট্রোডের বা রকারের মিলিত বিন্দুটিতে রেখে হালকা চাপ দিলে ইলেকট্রোডের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাধা পেয়ে সামান্য উত্তাপে জোড়া স্থানটি স্পটটেক বা একটি বিন্দুতে আটকে যায়।



চিত্র-২.১০ স্পট ওয়েল্ডিং এর কার্যনীতি

বৈদ্যুতিক সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হলে গলিত উপাদানের 'নাগেট' (Nugget) সংযোগস্থলকে শক্ত করে দেয়। তাপ উৎপাদনের জন্য তামার ইলেকট্রোড উপকরণসমূহের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রেরণ করে। তাপ উৎপাদন নির্ভর করে বৈদ্যুতিক রোধ, ধাতুর তাপ পরিবাহকত্ব এবং তড়িৎ প্রবাহ চলার সময়ের উপর।



চিত্র-২.১১ স্পট ওয়েল্ডিং এর 'নাগেট'

বিজ্ঞানী জুল (Joule) এর তাপীয় সূত্র অনুসারে, উৎপন্ন তাপ নিচের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়-

$H = I^2 \times R \times T$

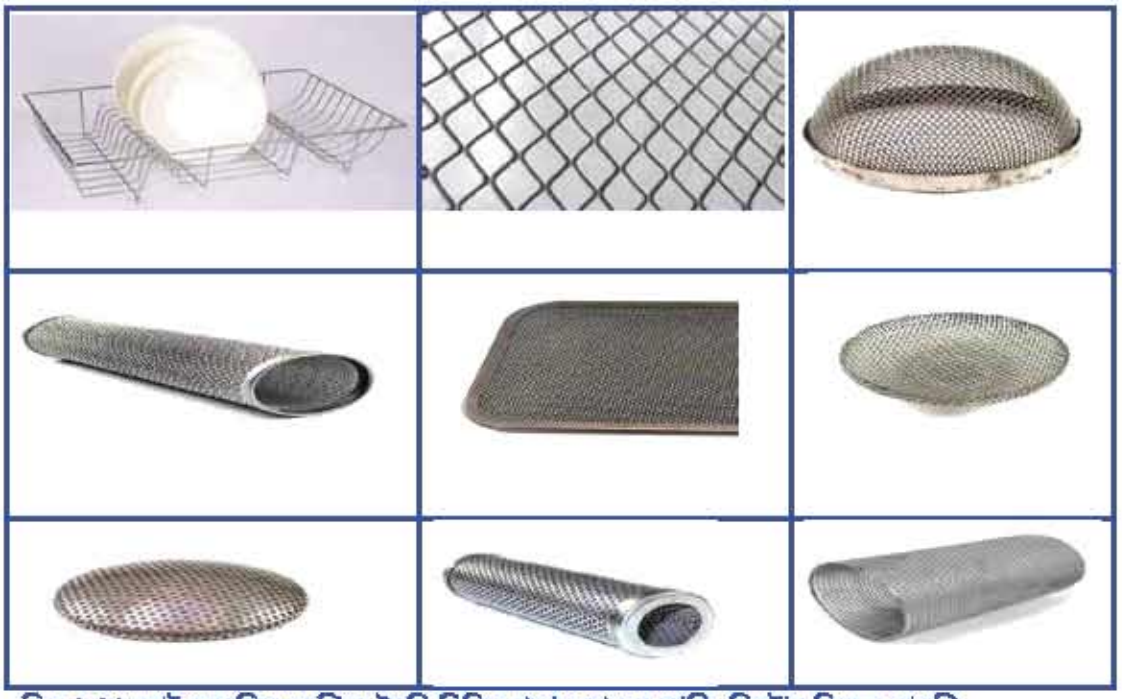
এখানে, H = উৎপাদিত মোট তাপ (জুল)

I = তড়িৎ প্রবাহ (অ্যাম্পিয়ার)

R = তড়িৎ রোধ (ওহম) এবং

T = তড়িৎ প্রবাহের সময় (সেকেন্ড)

অন্যান্য ধাতুর তুলনায় কপারের রোধ কম ও তাপ পরিবাহী ক্ষমতা বেশি হওয়ায় স্পট ওয়েল্ডিং এ একে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ফলে যে তাপ উৎপন্ন হয়, তা ইলেকট্রোড এ না হয়ে বেশি রোধবিশিষ্ট কার্যবস্তুর মধ্যেই হয়।

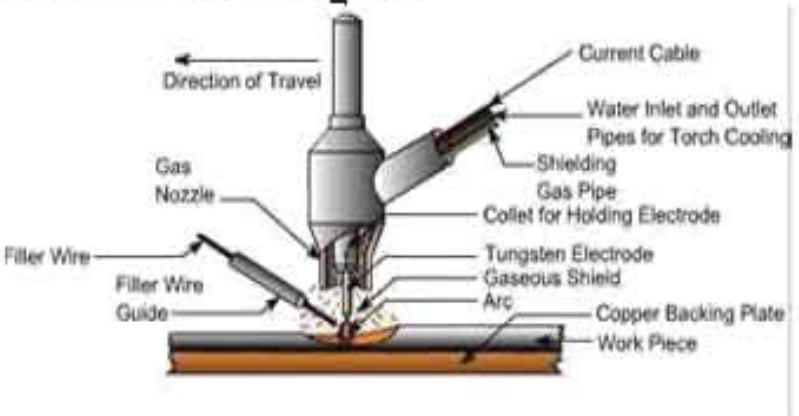


চিত্র-২.১২ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে তৈরি বিভিন্ন প্রকার তারের জালি, ফিল্টার,কিচেন সামগ্রি

২.২.৩ স্পট ওয়েল্ডিং এর সুবিধা ও অসুবিধা

- এটি দ্বারা উচ্চ গতিতে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা যায়।
- এর দ্বারা সহজেই উচ্চ হারে উৎপাদন করা যায়।
- উপযুক্ত বা স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করা যায়।
- স্পট ওয়েল্ডিং এ নির্দিষ্ট স্পট ছাড়া অন্য জায়গায় শিট এর কোন ক্ষতি হয় না।
- স্পট ওয়েল্ডিং অন্যান্য ওয়েল্ডিং এর চেয়ে দুর্বল ওয়েল্ডিং হয়।

২.৩ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং এর মূলনীতি



চিত্র:২.১৩ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং এর মূলনীতি

গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং এবং আর্ক ওয়েল্ডিং- একই নীতিতে কাজ করে। টাংস্টেন ইলেকট্রোড এবং ওয়ার্কপিসের মধ্যে ইলেকট্রিক আর্ক সৃষ্টি করে তাপ উৎপন্ন করা হয়। আর্ক, ইলেকট্রোড এবং ওয়েল্ডপুল নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আবরণে ঢাকা থাকে যা সহজে অন্য উপাদানের সাথে মিশ্রিত হয় না ফলে ওয়েল্ড এলাকা বায়ুস্থিত অক্সিজেন দ্বারা কলুষিত হওয়া থেকে প্রতিরোধিত হয়। টাংস্টেন ইলেকট্রোড প্রকৃতপক্ষে অক্ষয়সাধক ভাবে পুড়ে ধীরে ধীরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। প্রয়োজনবোধে অক্সি অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং -এর ন্যায় পৃথকভাবে ফিলার ওয়্যার ব্যবহৃত হয়।

২.৩.১ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং এর ধারনা (Definition of Gas Tungsten Arc Welding):

গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) বা টিগ (TIG) টাংস্টেন ইনার্ট গ্যাস । এটি একটি বিশেষ ধরনের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি। এতে বিশেষ ধরনের টর্চে ক্ষয়হীন (Non Consumable) ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়। বায়ুস্থিত অক্সিজেনের দূষণ হতে জোড় স্থানকে রক্ষা করার জন্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস যেমন: আর্গন, হিলিয়াম ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। প্রয়োজনবোধে আলাদাভাবে ফিলার মেটাল ব্যবহার করা হয়। এই বিশেষ পদ্ধতির ওয়েল্ডিংই গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং।

চিত্র:২.১৪ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং

২.৩.২ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং এর বৈশিষ্ট্যসমূহ

- ওয়েল্ড মেটালের গুণগত মান উচ্চমান সম্পন্ন হয়।
- ওয়েল্ড তল মসৃণ ও সমতল হয় ।
- কোন স্প্যাটার উৎপন্ন হয় না।

- স্লাগ সৃষ্টি হয় না।
- ধোঁয়া উৎপন্ন হয় না।
- যে সব ধাতু অন্যান্য পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা সুবিধাজনক নয় সে ক্ষেত্রে গ্যাস টাংষ্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং সুবিধাজনক।

২.৩.৩ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Advantages and Disadvantages of GasTungsten Arc Welding)

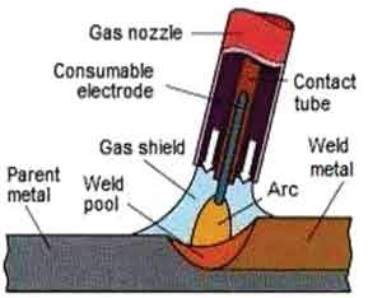
সুবিধাসমূহ (**Advantages**)

১) এ পদ্ধতিতে মূল ধাতুর গুণাগুণ অক্ষুন্ন থাকে।
২) অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, কপার, নিকেল, স্টেইনলেস স্টিল, মাইল্ড স্টিলসহ প্রায় সব শংকর ধাতু ওয়েল্ডিং করা যায়।
৩) জোড়া স্থান মসৃণ ও সমতল পাওয়া যায়।
৪) কোনো প্রকার স্প্যাটার (Spatier) বা স্লাগ জাতীয় ত্রুটি থাকে না।
৫) ছিদ্রময়তা বা ধাতব বিকৃতি হয়না।
৬) অধিক দ্রুত ওয়েল্ডিং করা যায়।
৭) হস্তচালিত/স্বয়ংক্রিয় উভয়ভাবেই কাজ করা যায়।
৮) অধিকাংশ ক্ষেত্রে ফিলার রড ছাড়া আবার প্রয়োজন ফিলার রড ব্যবহার করে কাজ করা যায়।
১০) খুবই পাতলা সেকশনে ওয়েল্ডিং উপযোগী ।

অসুবিধাসমূহ (**Disadvantages**)

১) ওয়েল্ডিং সরঞ্জামাদি জটিল থাকায় স্থানান্তরযোগ্যতা কম।
২) সরঞ্জামাদি ব্যয়বহুল এবং বাহিরের কাজের জন্য উপযোগী কম।
৩) কারেন্ট, ভোল্টেজ, ওয়েল্ডের গতি ও সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন জটিল বিষয় তবে এ গুলো সঠিক নির্বাচন না হলে ওয়েল্ড দুর্বল হবে।
৪) ৬ মিমি.- এর অধিক পুরুত্বের পাতের জন্য ব্যবহার করা হয় না।
৫) দক্ষ ওয়েল্ডার প্রয়োজন।
৬) অপারেটরের অধিক নিরাপত্তা প্রয়োজন হয়।
৭) অতিবেগুনি রশ্মি ওয়েল্ডারের জন্য ক্ষতিকর।

২.৪ গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর মূলনীতি



গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর মূলনীতি

গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং, আর্ক ওয়েল্ডিং এর মতো একই নীতিতে কাজ করে। এটি $H=KI^2RT$ এ মূল নীতিতে কাজ করে। এখানে, বৈদ্যুতিক চাপ কমিয়ে বৈদ্যুতিক প্রবাহ বৃদ্ধি করা হয় ফলে অধিক পরিমান তাপ সৃষ্টি হয়। এতে ফ্লাক্স এর আবরণবিহীন ফিলার মেটালের একটি তারের কুন্ডলী (Spool) থেকে যথাযথ হোল্ডারের মধ্য দিয়ে অবিরত ফিলার মেটাল সরবরাহ করা হয়। উক্ত ফিলার মেটাল ইলেকট্রোড হিসাবে কাজ করে, যা বিদ্যুৎ প্রবাহিত করার মাধ্যমে তারের প্রান্ত ও কার্যবস্তুর মধ্যে আর্ক উৎপন্ন করে প্রয়োজনীয় তাপ সৃষ্টি করে এবং পুর্ণগলিত অবস্থায় জোড়া স্থানে পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করে। হোল্ডারের নজলের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় নিস্ক্রিয় গ্যাস সরবরাহেরর মাধ্যমে আর্ক ও ওয়েল্ড এলাকা আচ্ছাদিত করে রাখে। এ কার্যাদি অর্ধ স্বয়ংক্রিয় (Semi-Automatic) বা স্বয়ংক্রিয় (Automatic) পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

২.৪.১ গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং

যে আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অবিরতভাবে সরবরাহকৃত ধাতব ক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মধ্যে উৎপন্ন আর্কের মাধ্যমে উত্তপ্ত করে, আর্ক, ইলেকট্রোড ও গলিত ধাতুকে নিস্ক্রিয় গ্যাস (Inert Gas) যেমন- আর্গন, হিলিয়ন, কার্বন-ডাই-অক্সাইড অথবা এদের মিশ্রিত গ্যাস দ্বারা আচ্ছাদিত রেখে কোন ফ্লাক্স (Flux) ব্যবহার না করে ওয়েল্ডিং করা হয়, তাকে গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং বা মেটাল ইনার্ট গ্যাস ওয়েল্ডিং (মিগ) বলা হয়। গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় প্রায় 7000^0c তাপমাত্রায় ওয়েল্ডিং করা হয়।

প্রথমে এটা আগর্ন গ্যাসের আবরণীর সাহায্যে কেবলমাত্র অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়েছিল। কার্বন-ডাই-অক্সাইড কার্বন ষ্টীলের জন্য অধিকতর সস্তা শিল্ডিং গ্যাস হিসাবে আবিস্কার না হওয়া পর্যন্ত আর্গনের অধিক ক্রয়মূল্যের দরুন এর ব্যবহার সীমাবদ্ধ ছিল। কিন্তু উন্মুক্ত স্থান ছাড়া আবদ্ধ স্থানে কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2) গ্যাস দ্বারা ওয়েল্ডিং করতে গ্যাস এক্সট্র্যাক্টর (Gas Extractor) ব্যবহার করা উচিত নতুবা ওজনের কারণে CO কার্বন মনোঅক্সাইড গ্যাস ৭% থেকে ১২% (শতকরা ৭ থেকে ১২ ভাগ) নীচে বসে থাকে, এবং পরে আস্তে আস্তে উপরের দিকে উঠার সময় শ্বাস প্রশ্বাসে মানুষের শরীরের ঢুকে কর্মরত Welder এর মৃত্যু ঘটা অস্বাভাবিক নয়। উন্মুক্ত স্থানে কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2) গ্যাস ব্যবহার ব্যয় সংকোচন করে বলে এর ব্যবহার এখন পর্যন্ত নিষিদ্ধ করা হয়নি।

২.৪.২ গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর বিশেষ সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Specific Advantages & Disadvantages of Gas Metal Arc Welding)

সুবিধাসমূহ (অফাধহঃধমব)

- গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অন্যান্য ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার চেয়ে অধিক দ্রুততর।
- গভীর অনুপ্রবেশ বিশিষ্ট ওয়েল্ডিং জোড়া পাওয়া যায়।
- পাতলা এবং পুরু উভয় প্রকার কার্যবস্তুকে সফলভাবে ওয়েল্ডিং করা যায়।

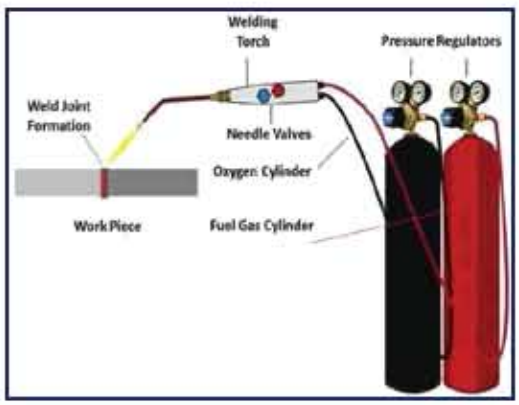
- সহজেই যান্ত্রিকভাবে পরিচালিত করা যায়।
- গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ডে ধাতু অবক্ষেপ (Deposit) হার অধিক পাওয়া সম্ভব।
- সকল পজিশনে নিখুত ও অধিক দ্রুতিতে অবিরত ওয়েল্ডিং করা যায়।
- ফ্লাক্স ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না।
- অপারেটরের দক্ষতা কম হলেও চলে।
- কার্বন ডাই-অক্সাইড ওয়েল্ডিংয়ে খরচ কম হয়।
- গভীর অনুপ্রবেশযুক্ত (Good Penetration) উন্নত মানের ওয়েল্ডিং পাওয়া যায়।

অসুবিধাসমূহ ((Disadvantages)

- অন্যান্য ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার তুলনায় মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি অনেকটা জটিল।
- মেকানিজম বা যন্ত্রপাতিসমূহের খরচ বেশি।
- আর্কের স্থায়িত্ব কম।

২.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং

যে কোন একটি দাহ্য গ্যাস ও অক্সিজেনের জ্বলন্ত মিশ্রণ হতে সরবরাহকৃত উত্তাপের মাধ্যমে যে ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে গ্যাস ওয়েল্ডিং বলে। এই পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং টর্চের মাধ্যমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন বা অন্য যে কোন দাহ্য গ্যাস প্রয়োজনীয় অনুপাতে মিশ্রিত করে নজেলের মাধ্যমে উচ্চ বেগে প্রবাহিত করে স্পার্ক লাইটারের সাহায্যে জ্বালিয়ে শিখা তৈরি করা হয়, উক্ত শিখার উত্তাপে ওয়েল্ডিং করা হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং এ অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাস সবচাইতে বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র:২.১৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং

২.৫.১ জ্বালানী (দাহ্য) গ্যাস

যে সকল গ্যাস অক্সিজেন সহযোগে প্রজ্বলিত হয়ে প্রচুর পরিমান তাপ ও আলোক শক্তি উৎপন্ন করে সেই সকল গ্যাসকে দাহ্য গ্যাস বলে। দাহ্য গ্যাস সমূহের মান এদের ক্যালরিফিক ভ্যালুর উপর নির্ভর করে। সাধারনত প্রজ্বলন কালে দুর্গন্ধ ও ধোঁয়া তৈরী করে না এবং দামে সস্তা এমন গ্যাস সমূহকে গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য উত্তম মনেকরা হয়। নিম্নে কয়েকটি দাহ্য গ্যাসের নাম উল্লেখ করা হল।

এসিটিলিন (Acetylene), হাইড্রোজেন (Hydrogen), মিথেন (Methane), ইথেন (Ethen), প্রোপেন (Propane), বিউটেন (Butane), LPG ও বেনজল (Benzol) ইত্যাদি।

২.৫.২ সাহায্যকারী গ্যাস

যে সকল গ্যাস প্রজ্জ্বলনের সময় নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে সেই সকল গ্যাসকে সাহায্যকারী গ্যাস বলা হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে একমাত্র সাহায্যকারী গ্যাস অক্সিজেন গ্যাস।

মুক্ত অবস্থায় অক্সিজেন রঙ, গন্ধ ও স্বাদহীন একটি গ্যাস। অক্সিজেনের অন্যতম একটি বৈশিষ্ট্য হল সে নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে। অক্সিজেনের এই বৈশিষ্ট্যের কারণে একে সাহায্যকারী গ্যাস হিসেবে নামকরণ করা হয়েছে।

২.৫.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের জ¦লনের ফলে যে ফ্লেম তৈরি হয় সেটাই অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেম। অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেম তিন প্রকার, যথা-

ক) কার্বুরাইজিং ফ্লেম (Carburizing Flame)

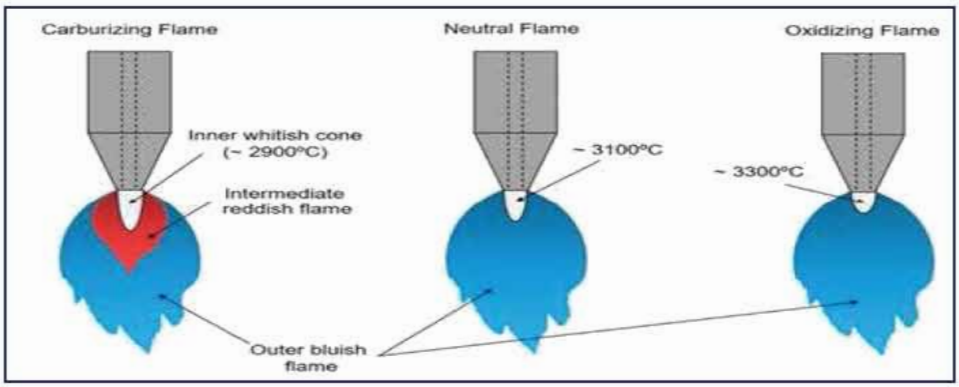
যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে অক্সিজেনের চেয়ে এসিটিলিনের পরিমাণ বেশি থাকে তাকে কার্বুরাইজিং ফ্লেম বলে। ইনার হোয়াইট কোন ও আউটার ইনভেলপ এর মধ্যবর্তী পালক আকৃতির ফ্লেম দেখে কার্বুরাইজিং ফ্লেম চেনা যায়। এই ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত ০.৯:১। কার্বুরাইজিং ফ্লেমের আরেক নাম রিডিউসিং ফ্লেম। কার্বুরাইজিং ফ্লেমের সর্বাধিক তাপমাত্রা প্রায় ২৭০০-২৯০০ ডিগ্রী সে.। এটি প্রজ্জ্বলন কালে পত পত শব্দ করে। ধাতব পৃষ্ঠ হাডেনিং করার কাজে এটির ব্যবহার ব্যাপক। ব্রেজিং, এলুমিনিয়াম ও মোনেল মেটাল ওয়েল্ডিং-এ এটি ভাল ফল দেয়।

খ) নিউট্রাল ফ্লেম (Neutral Flame)

যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিনের পরিমাণ সমান থাকে, তাকে নিউট্রাল ফ্লেম বলে। এই ফ্লেমের ইনার হোয়াইট কোন ছোট ও তীক্ষ্ণ শিখার রং হালকা বেগুনী হয়। পরিমাণ সমান হওয়ায় কোন গ্যাস এককভাবে কোন ধাতুর উপর প্রভাব বিস্তার করতে পারে না। গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজে নিউট্রাল ফ্লেম সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। নিউট্রাল ফ্লেমের সর্বাধিক তাপমাত্রা ৩১০০-৩২৫০ ডিগ্রী সে.। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ সময় এটি মৃদু শব্দ সহকারে জ্বলে। নিউট্রাল ফ্লেম দিয়ে সকল ধরনের ধাতু ওয়েল্ডি করা যায়।

গ) অক্সিডাইজিং ফ্লেম (Oxidizing Flame)

যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে এসিটিলিনের চেয়ে অক্সিজেনের পরিমাণ বেশী থাকে তাকে অক্সিডাইজিং ফ্লেম বলে। স্টীলের ক্ষেত্রে এটি খুব বেশি ব্যবহৃত হয়না। এই ফ্লেমের ইনার হোয়াইট কোন খুব ছোট ও তীক্ষ্ণ শিখার রং হালকা বেগুনী হয়। এই ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত ১.৫:১ এবং ফ্লেমের সর্বাধিক তাপমাত্রা ৩৩০০-৩৪৮০ ডিগ্রী সে.। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ সময় এটি হিস হিস ফ্লেম পিতল ও কাশা ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে বেশি ব্যবহৃত হয়। শব্দ সহকারে জ্বলে। অক্সিডাইজিং



চিত্র-২.১৬ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

২.৬ ওয়েল্ডিং পরিভাষা (Welding Terminology)

ওয়েল্ডিং এর কাজ শিখতে এসে একজন শিক্ষানবিস বা নবীন ওয়েল্ডারকে কতিপয় শব্দ বার বার শুনতে হয়। উক্ত শব্দগুলির পরিভাষা জানা এবং বুঝতে পারা তার জন্য অতি প্রয়োজন। এ দিক বিবেচনা করে নিচে কতিপয় বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পরিভাষা সম্পর্কে লিখা হয়।

২.৬.১ ওয়েল্ডিং পরিভাষাসমূহ

বেস মেটাল বা প্যারেন্ট মেটাল (Base Metal):

যে ধাতুকে ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে তাকে বেস মেটাল বা প্যারেন্ট মেটাল বলে।

ফিলার মেটাল (Filler Metal):

পরিপূরক ধাতু হিসেবে ওয়েল্ডিং এর সময় জোড়া স্থানে এটা প্রয়োগ করা হয়।

রান (Run):

ইলেকট্রোড বা রোপাইপকে একবার মূলধাতুর উপর দিয়ে টেনে নেয়ার পর, বেসমেটালের উপর যে ধাতু জমা হয় তাকে রান বলে। একে অনেক সময় বিডও বলা হয়।

রুট (Route):

ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রস্তুতকৃত ধাতু খন্ডদ্বয়ের মুখোমুখি মিলন স্থলকে রুট বলে।

ফিলেট ওয়েল্ড (Fillet Weld):

ত্রিকোণাকৃতি প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট ওয়েল্ডিংকে ফিলেট বলে।

লেগলেংথ (Leg Length):

ফিলেটের রুট হতে টো পর্যন্ত দুরত্ব।

থ্রোট থিকনেস (Throat Thickness):

রুট হতে 'টো'দ্বয়ের মধ্যবর্তী বিন্দুদ্বয়ের লম্ব দুরত্ব।

ট্যাক ওয়েল্ড (Tack Weld):

২০২৩

যে ধাতব খন্ড দুটির উপর ওয়েল্ডিং করা হবে সে খন্ড দুটি যেন তাপের প্রভাবে বা অন্য কোনো বস্তুর ধাক্কা লেগে সরে যেতে বা বাঁকা হতে না পারে সেজন্য পাত দু'টিতে ছোট ছোট রানের ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে ট্যাক ওয়েল্ডিং বলে।

আর্ক (Arc): ইলেকট্রোড এবং জবের কারেন্ট বাহিত ধাতব বাষ্পের একটি স্রোত।

লং আর্ক (Long Arc): আর্ক এর দৈর্ঘ্য বেশি হলে তাকে লং আর্ক বলে।

শর্ট আর্ক (Short Arc): যে আর্কের দৈর্ঘ্য কম তাকে শর্ট আর্ক বলে, এটি সাধারণত ইলেকট্রোডের কোরের ব্যাসের সমান হয়।

হিট অ্যাফেকটেড জোন (Heat Affected Zone)

ওয়েল্ডিং বা কাটিং কাজের সময় তাপের প্রভাবে জবের যে অংশটুকু ধাতুর ভিতরের গঠনের পরিবর্তন হয় তাকে হিট অ্যাফেকটেড জোন বলে।

ফিউশান জোন (Fusion Zone): মূল ধাতুর যে অংশটুকু উত্তাপের প্রভাবে গলে ওয়েল্ড মেটালের সাথে মিশে যায় সে অংশটুকুকে ফিউশান জোন বলে।

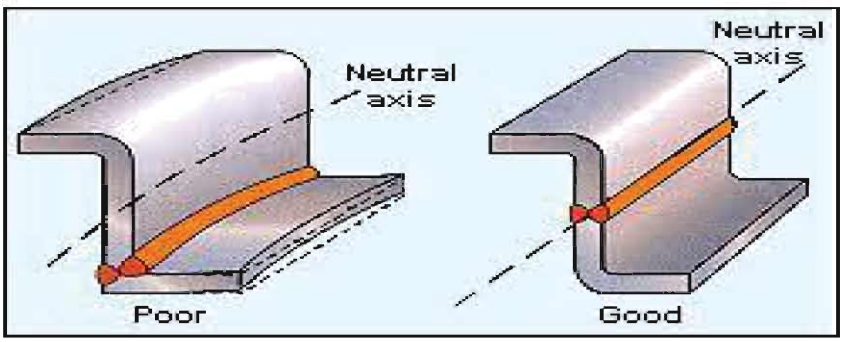
ফ্লাক্স (Flux): এটা এক প্রকার রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ যা ওয়েল্ডিং, সোল্ডারিং বা ব্রেজিং এর সময় প্রয়োগ করা হয়। এটা জোড়াস্থানে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে ক্রিয়া করে অক্সাইড তৈরিতে বাধা দেয় ও জোড়াকে শক্ত করে দ্রুত গলন কাজ সমাধা করে।

প্রিহিটিং (Pre Heating): ওয়েল্ডিং করার পূর্বে মূল ধাতুকে তাপ প্রয়োগ করাকে প্রিহিটিং বলে।

পোষ্ট হিটিং (Post Heating): ওয়েল্ডিং করার পর জবে তাপ প্রয়োগ করাকে পোষ্ট হিটিং বলে।

২.৭ ওয়েল্ড জোড়ার উপরিতল ও পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি (Surface and Edge Preperation for Weld Joint)

যখন ধাতবপাতের বা জবের গুরুত্ববৃদ্ধি পায় তখন উহার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলে ভাল পেনিট্রেশন হয় না ১.৫ মিলিমিটার হতে ৬ মিলিমিটার পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলেও কাজ চলতে পারে, তবে ৬ মিলিমিটার গুরুত্বের বেশী সকল জবের পার্শ্বদেশ অবশ্যই প্রস্তুত করতে হবে। উপযুক্তভাবে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলে জোড়ার শক্তি সন্তোষজনক হবে না এবং জোড়া বেঁকে যাওয়ার সম্ভাবনাও থাকবে।



চিত্র নং ২.১৭ ওয়েল্ড জোড়া

কোনো জোড়ের পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পূর্বে বিবেচনা করতে হবে তা কোন পদার্থের তৈরি, কি প্রকারের জোড়া হবে কোন পদ্ধতির ওয়েল্ডিং করা হবে ইত্যাদি।

জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পদ্ধতিগুলি হ'ল:

- গ্রাইন্ডিং করে (Grinding)
- ফাইলিং করে (Filing)
- চিপিং করে (Chipping)
- আর্ক কাটিং প্রক্রিয়ায় (Arc Cutting)
- গ্যাস কাটিং প্রক্রিয়ায় (Gas Cutting)
- প্লাজমা কাটিং (Plasma Cutting)
- শিয়ার মেশিনে কেটে (Shearing)

কখনও কখনও জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির কাজ একাধিক পদ্ধতির সমন্বয়ে করা হয়। যেমন চিপিং করার পর গ্রাইন্ডিং করে, অথবা চিপিং করার পর ফাইলিং করে।

২.৭.১ পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পদ্ধতি বর্ণনা

(ক) ছোট আকৃতির জবগুলিকে হাতে ধরে গ্রাইন্ডিং মেশিনে গ্রাইন্ডিং করে নিলেই চলে। কিন্তু বড় জব অর্থাৎ যে জবকে নাড়ানো, চড়ানো অসুবিধাজনক সেখানে পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ব্যবহার করে কাজ করতে হয়।

চিত্র নং ২.১৮ পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দ্বারা পার্শ্বদেশ প্রস্তুত

(খ) ফাইলিং করে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতিতে ইহা অত্যন্ত উপযুক্ত পদ্ধতি। যে জবকে ভাইসে রাখা সম্ভব সেটিকে ভাইসে রেখে ফাইল দিয়ে ঘাতুকর করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা হয়।

চিত্র: ২.১৯ ফাইলিং করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত

কিন্তু ভাইস বাধা না পেলে জবকে সুবিধাজনক অবস্থায় নিয়ে ফাইলিং করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা যায়।

(গ) চিপিং করে মোটা জব অর্থাৎ বেশ খানিকটা ধাতু যেখানে কেটে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে সেখানে চিপিং করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হয়। এই পদ্ধতিতে কোল্ড চিজেলের মাথায় হাতুড়ী দিয়ে আঘাত করে ধাতু কর্তন করতে হবে হয়। কর্তনের পূর্বে অবশ্যই যে স্থানের মেটাল কাটতে হবে সে স্থানে ভালভাবে মার্কিং করে নিতে হবে। চিপিং করার পর অধিকাংশ ক্ষেত্রে গ্রাইন্ডিং অথবা ফাইলিং করার প্রয়োজন হয়।

চিত্র: ২.২০ চিপিং করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত

(ঘ) আর্ক কাটিং পদ্ধতি

(১) মেটাল আর্ক কাটিং পদ্ধতি

আর্ক ওয়েল্ডিং এ যেমন ধাতু জোড়া দেওয়া হয় তেমনি কাটাও যায়। এই পদ্ধতিতে কাটার সময় কারেন্টের পরিমাণ ওয়েল্ডিং করার সময়ের চেয়ে বেশী লাগে এবং কাটার কাজে ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয় তার ব্যাস ৪ মিলিমিটার এর কম হওয়া উচিত নয়। ওয়েল্ডিং পদ্ধতির মত আর্ক কাটিং পদ্ধতিতেও মোটা ধাতু কাটতে বেশী কারেন্ট ও বেশী ব্যাসের ইলেকট্রোড এবং চিকন বা অল্প পুরুত্বের ধাতু কাটতে কম কারেন্ট ও খানিকটা চিকন ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হয়।

(২) অক্সি আর্ক কাটিং পদ্ধতি

যে সমস্ত জবের পার্শ্বদেশ সাধারণ মেটালিক আর্ক কাটিং অথবা গ্যাস কাটিং পদ্ধতিতে কাটা অসুবিধাজনক যেমন হাই ক্রোমিয়াম ষ্টীল, ক্রোমিয়াম নিকেল ষ্টীল, ষ্টেইনলেস ষ্টীল, ব্রোঞ্জ, কপার, এলুমিনিয়াম, ইত্যাদি সেই সকল ধাতুকে সুবিধাজনকভাবে এই পদ্ধতিতে কাটা যায়। এই পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ইলেকট্রোডটির মাঝে একটি ছিদ্র থাকে ঐ ছিদ্র পথে ধাতু কাটার জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেন সরবরাহ করা হয়। ছিদ্র বিশিষ্ট ইলেকট্রোডটি আর্ক সৃষ্টি করে এবং আর্কের উত্তাপে ধাতু গলে। হলো ইলেকট্রোডের মাঝ দিয়ে যে অক্সিজেন সরবরাহ করা হয় সেই অক্সিজেনের চাপে ধাতু কাটার কাজ সম্পন্ন হয়।

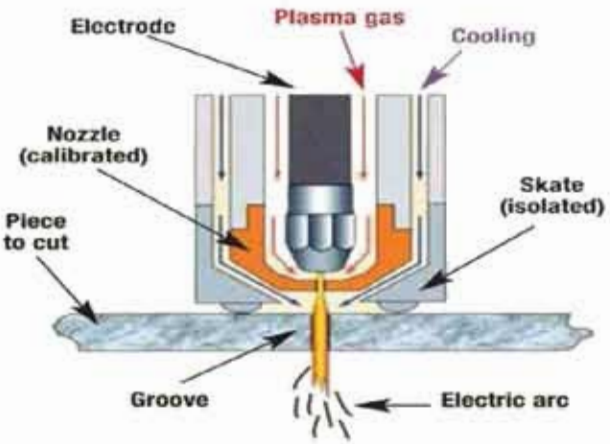
(ঙ) স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে গ্যাস কাটিং প্রক্রিয়া:

স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্রাসের শিখার সাহায্যে ধাতুকে উত্তপ্ত করে তখন অর্ধগলিত ধাতু অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে দ্রুত অক্সাইড তৈরি করে, অক্সাইডের গলন তাপমাত্র মূলধাতুর চেয়ে কম লাগে তাই ঐ সময় উচ্চচাপে বিশুদ্ধ অক্সিজেন সরবরাহ করলে অক্সাইড যুক্ত ধাতু ছিটকে পড়ে এবং ধাতু কর্তন সম্পন্ন হয়। এই পদ্ধতিতে জবের পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে সময় কম লাগে।

চিত্র:২.২১ গ্যাস কাটিং পার্শ্বদেশ প্রস্তুত

(চ) প্লাজমা কাটিং

সাধারণত পদার্থ যখন ঠান্ডা থাকে তখন কঠিন, এটিকে উত্তপ্ত করলে তরল, এটিকে আরো উত্তপ্ত করলে এটি গ্যাসীয়/বায়বীয় এবং এটিকে যখন তীব্রভাবে উত্তপ্ত করা হয় তখন এটি প্লাজমাতে পরিণত হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পদার্থের অণু, পরমাণু সমূহকে পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন হতে বা দূরে সরে যেতে চাপ দেয়। আর এই ভাবেই অত্যধিক তাপ গ্যাসকে প্লাজমাতে রূপান্তর করে।



চিত্র: ২.২২ প্লাজমা কাটিং পার্শ্বদেশ প্রস্তুত

প্লাজমা আর্ক কাটিং এর সময়, প্লাজমা টর্চের ভেতরে একটি টাংস্টেন ইলেকট্রোডের মাধ্যমে প্রচন্ড উত্তপ্ত একটি আর্ক সৃষ্টি হয়। এই উত্তপ্ত আর্কের সংস্পর্শে উচ্চ চাপে বাতাসকে নজেলের মাধ্যমে প্রবাহিত করা হলে এটি উচ্চ তাপের সংস্পর্শে এসে আয়োনাইজড হয়ে প্লাজমাতে রূপ নেয়। আর এই উত্তপ্ত প্লাজমা একটি সংকীর্ণ পথ/নজেল দিয়ে ধাতু কাটার স্থানে প্রবাহিত করা হয়। এই উচ্চ তাপে (প্রায় ২০০০০ডিগ্রী সে:) ও চাপযুক্ত আয়োনাইজড গ্যাস বা প্লাজমা অতি সহজেই ধাতু কর্তন করতে সক্ষম হয়। প্লাজমা আর্ক কাটিং এ টর্চ টিপকে ঠান্ডা রাখার জন্য ওয়াটার কুলির ব্যবস্থা রাখা হয়।

(চ) শিয়ার মেশিনে কেটে

অল্প পুরুত্বের ধাতুকে ব্লেড শিয়ার মেশিনে কেটেও জোড়া স্থানের পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা যায়,

চিত্র:-২.২৩ শিয়ার মেশিনে কেটে পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি

তবে ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপে জোড়া পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির জন্য চিপিং ফাইলিং এবং গ্রাইন্ডিং পদ্ধতি খুব বেশী ব্যবহৃত করা হয়। জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির চিত্র নিচে দেখান হল।

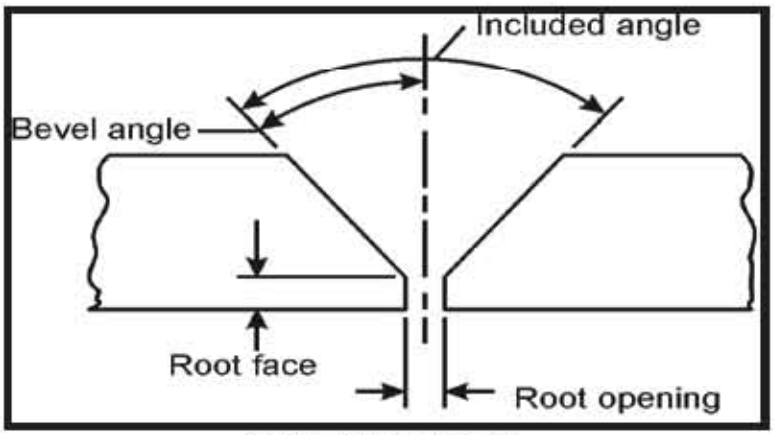
অ্যাঙ্গেল অব বিভেল (**Angle of bevel**)

V - Preparation for SMAW on MS Plates 30^0 to 35^0

U - Preparation for SMAW on MS Plates 8^0 to 12^0

V - Single bevel- 50^0

J – Preparation 10^0 to 20^0

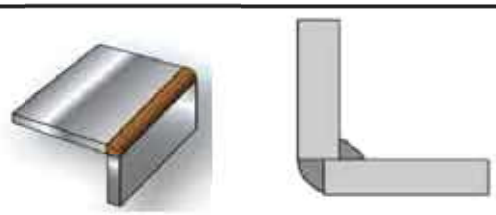


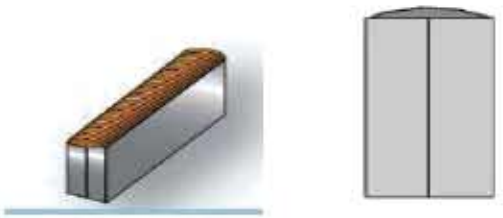
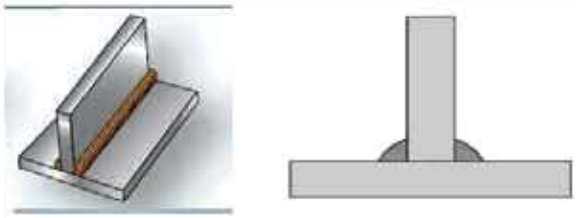
চিত্রঃ ২.২৪ বিভেল অ্যাঙ্গেল

২.৮ বেসিক ওয়েল্ড জোড়া (Basic Welds Joint)

ওয়েল্ডিং জোড়ার প্রকারভেদ:

আমেরিকান সোসাইটি অব মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং (ASME) এবং আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) ওয়েল্ডিং জোড়াকে ০৫ (পাঁচ) ভাগে বিভক্তকরেন। যেমন:-

B=	Butt joint	মুখো-মুখি জোড়া	
C=	Corner joint	কোণ বা খাঁজে জোড়া দেওয়া।	

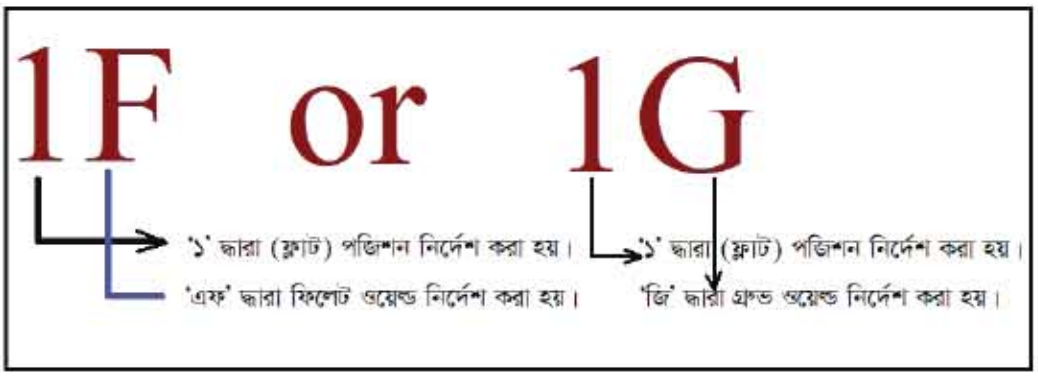
E=	Edge joint	প্রান্তে জোড়া	
L=	Lap joint	মূল ধাতুকে একটি অপরটির উপর রেখে জোড়া	
T=	Tee joint	ইংরেজী অক্ষর 'টি' এর মত জোড়া	

চিত্র-২.২৫ বেসিক ওয়েল্ড জয়েন্ট

২.৮.১ গ্রুভ ও ফিলেটের জন্য ওয়েল্ডিং পজিশন

আমেরিকান সোসাইটি অব মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং (ASME) এবং আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) ওয়েল্ডিং পজিশনগুলোকে সংখ্যা ও বর্ণ একত্রিত করে প্রকাশ করে, যেমন- 1F, 1G, 2F, 2G ইত্যাদি।

এখানে, সংখ্যা দিয়ে ওয়েল্ডিং পজিশন এবং বর্ণ দিয়ে ওয়েল্ড এর আকৃতি, প্রকৃতি এবং জোড়ার প্রস্তুতির ধরনকে নির্দেশ করে। যেমন –



চিত্র-২.২৬ ওয়েল্ডিং পজিশন

ফিলেট ওয়েল্ড সাধারণত চারটি অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা যায়। যথা-

1F = **সমতল অবস্থানে জোড়া দেওয়া** (Flat position)

2F = **অনুভূমিক অবস্থানে জোড়া দেওয়া** (Horizontal position)

3F = **উলম্ব অবস্থানে জোড়া দেওয়া** (Vertical position)

4F = **ওভার হেড অবস্থানে** (Overhead Position) **জোড়া দেওয়া অর্থাৎ জবের তলদেশে জোড়া দেওয়া**

অনুরূপ ভাবে, গ্রুভ বা বিভেল আকৃতির ওয়েল্ড চারটি অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা যায়। যথা-

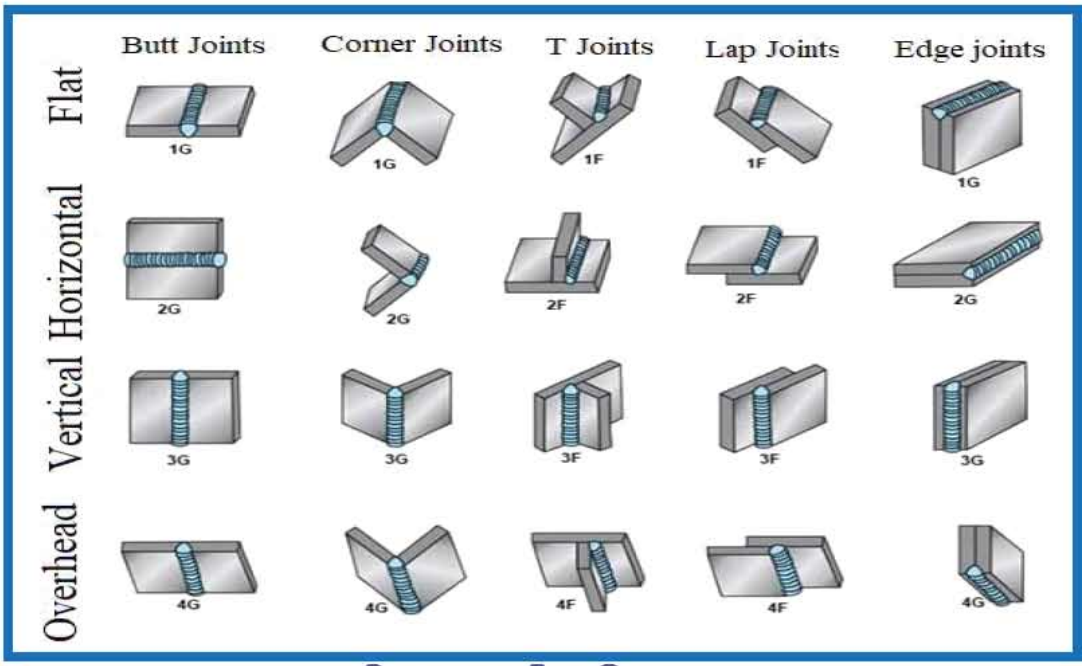
1G = **সমতল অবস্থানে জোড়া দেওয়া** (Flat position)

2G = **আনুভূমিক অবস্থানে জোড়া দেওয়া** (Horizontal position)

3G = **উলম্ব অবস্থানে জোড়া দেওয়া** (Vertical position)

4G = **ওভার হেড অবস্থানে জোড়া দেওয়া অর্থাৎ জবের তলদেশে জোড়া দেওয়া** (Overhead position)

চারটি পজিশনে গ্রুভ ও ফিলেট ওয়েল্ড পাশাপাশি রেখে বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং জোড়া দেখানো হলো-



চিত্র-২.২৭ ওয়েল্ডিং পজিশন

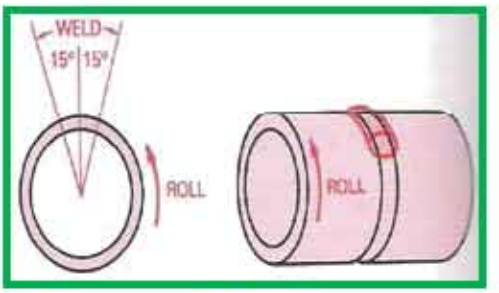
২.৮.২ পাইপের ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং পজিশন

পাইপ এর ক্ষেত্রে নিখুঁত জোড়ার গুরুত্ব সর্বাধিক। কারণ, পাইপের মাধ্যমে জ্বালানী গ্যাস, জ্বালানী তেল ও রাসায়নিক পদার্থ উচ্চ চাপে পরিবহন বা সঞ্চালন করা হয়। তাই এক্ষেত্রে অধিক নিশ্চয়তা ও নিরাপত্তার জন্য ত্রুটিমুক্ত ওয়েল্ডিং জোড়া প্রয়োজন। এক্ষেত্রে পাইপের জোড়া ওয়েল্ডিং করতে ওয়েল্ডারের অধিক দক্ষতার প্রয়োজন হয়। তবে পাইপের ওয়েল্ডিং পজিশন জেনে ওয়েল্ডিং অনুশীলন করলে দ্রুত দক্ষতা অর্জন

সম্ভব। ৩জি ও ৪জি অবস্থানে পাইপ ওয়েল্ডিং করার প্রয়োজন পড়ে না। সাধারণত পাইপ ওয়েল্ডিং এ গ্রুভ ওয়েল্ড হয় তবে বিশেষ ক্ষেত্রে ফিলেট ওয়েল্ড করার দরকার পড়ে।

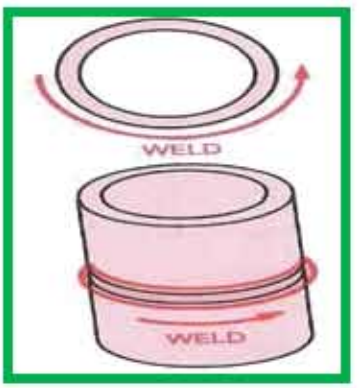
২.৮.৩ পাইপের ওয়েল্ডিং পজিশন চিত্র সহ দেখানো হলো-

- ১জি - অনুভূমিক পাইপের অবস্থান (Horzontal Pipe Position): যখন পাইপটি ধারাবাহিকভাবে ঘুরানো হয় যাতে পাইপের অবস্থান অনুভূমিক থাকে এবং ০° থেকে ১৫° মধ্যে থেকে ওয়েল্ডিং সম্পাদিত হয়।



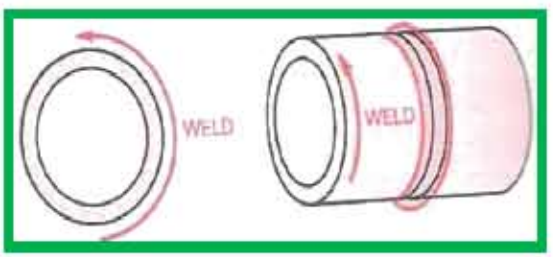
চিত্র-২.২৭ অনুভূমিক পাইপের অবস্থান

- ২জি - উলম্ব পাইপের অবস্থান (Vertical pipe position): পাইপটি উলম্ব অবস্থানে থাকে, ওয়েল্ডারকে পাইপের চারিদিকে ঘুরে অনুভূমিক অবস্থানে থেকে ওয়েল্ডিং করতে হয়।



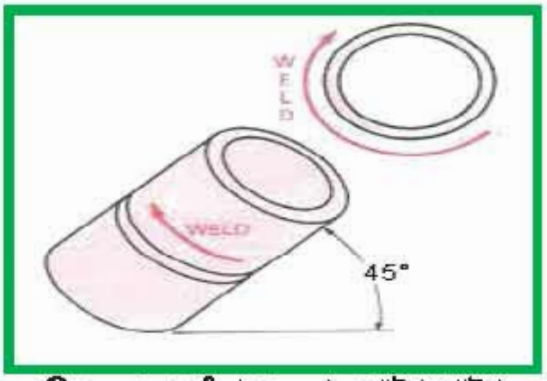
চিত্র-২.২৯ উলম্ব পাইপের অবস্থান।

- ৫জি- অনুভূমিক পাইপের অবস্থান (পাইপ ফিক্সড) (Horizontal pipe position, fixed): পাইপ অনুভূমিকের সাথে সমান্তরাল থাকে এবং ওয়েল্ডারকে পাইপের চারিদিকে অবস্থানে থেকে ওয়েল্ডিং করতে হয়।

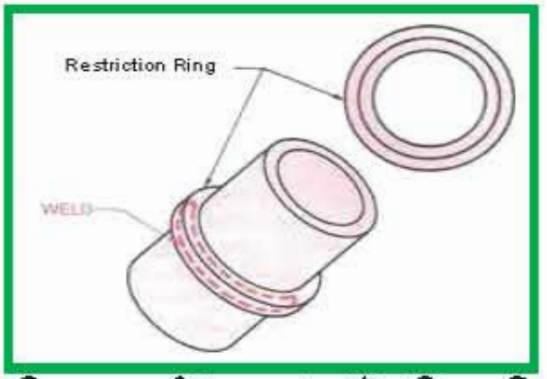


চিত্র-২.৩০ অনুভূমিক পাইপের অবস্থান (পাইপ ফিক্সড)

- ৬জি- ৪৫০ ঢালু অবস্থানে পাইপ (পাইপ ফিক্সড) (45° Inclined pipe position,fixed): ৪৫০ ঢালু অবস্থানে পাইপ ফিক্সড রেখে ওয়েল্ডিং করতে হয়।



চিত্র-২.৩১, ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপ (পাইপ ফিক্সড)



চিত্র-২.৩২, ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপে রিং ওয়েল্ডিং

- ৬ জি আর - ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপে রিং ওয়েল্ডিং (45° Inclined pipe position with a Restriction Ring (fixed): ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপ ফিক্সড রেখে পাইপে বিভেল করে রিং স্থাপন করে ওয়েল্ডিং করতে হয়।

২.৯ ইলেকট্রোড নির্বাচন

ইলেকট্রোড বলতে কোনো সুবিধাজনক দন্ড বা শলাকাকে বুঝায় যা ইলেকট্রোড হোল্ডার হতে কার্যবস্তু পর্যন্ত ইলেকট্রিক চার্জ বহন করে এবং প্রয়োজনীয় আর্ক সৃষ্টি করে। এ ছাড়াও প্রয়োজনবোধে নিজে গলে জোড়া স্থানে পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করে।

২.১০.১ ইলেকট্রোডের প্রকারভেদ

আর্ক ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত ইলেকট্রোড কে সাধারণতঃ ৪(চার) ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) কার্বন ইলেকট্রোড	৩) বেয়ার ইলেকট্রোড
১) টাংস্টেন ইলেকট্রোড	৪) কোটেড ইলেকট্রোড

১) কার্বন ইলেকট্রোড (Carbon Electrode)

এ ইলেকট্রোড কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মধ্যে আর্ক সৃষ্টি করে ও জোড়াস্থানে পরিপূরক ধাতু (Filler Metal) যুক্ত করে ওয়েল্ডিং করা হয়।

২) টাংস্টেন ইলেকট্রোড (Tungsten Electrode)

এ ইলেকট্রোড টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধিতিতে ব্যবহার করা হয়। এখানেও ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মধ্যে আর্ক সৃষ্টি করে ও জোড়াস্থানে পরিপূরক ধাতু (Filler Metal) যুক্ত করে ওয়েল্ডিং করা হয়।

টাংস্টেন ইলেকট্রোড তিন প্রকার। যথা-

- বিশুদ্ধ টাংস্টেন ইলেকট্রোড
- থোরিয়েটেড টাংস্টেন ইলেকট্রোড
- জিরকোনিয়েটেড টাংস্টেন ইলেকট্রোড

৩) বেয়ার ইলেকট্রোড (Bare Electrode)

এ ইলেকট্রোড আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে নিষ্ক্রিয় গ্যাস ওয়েল্ড মেটালকে ঢেকে রাখে যাতে বায়ুস্থিত অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন শোষণ করতে না পারে।

৪) কোটেড ইলেকট্রোড (Coated Electrode)

SMAW পদ্ধতিতে এ ইলেকট্রোড ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকার ওয়েল্ডিং এর সুবিধার জন্য বিভিন্ন প্রকারের কোটেড ইলেকট্রোড তৈরি হয়। প্রধান প্রধান কোটেড বা আবরণযুক্ত ইলেকট্রোড সমূহ নিম্নরূপ-

১) মাইল্ড ষ্টীল ইলেকট্রোড
২) অ্যালুমিনিয়াম ইলেকট্রোড
৩) ষ্টেইনলেস ষ্টীল ইলেকট্রোড
৪) ফসফরাস ব্রোঞ্জ ইলেকটোড
৫) শক্তভল প্রস্তুতের জন্য ইলেকট্রোড
৬) নিকেল অ্যালয় ইলেকট্রোড

সকল শ্রেণির ইলেকট্রোডকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১.ক্ষয়িষ্ণু (Consumable) ২. অক্ষয়িষ্ণু (Non Consumable)

চিত্র-২.৩৩ ইলেকট্রোড

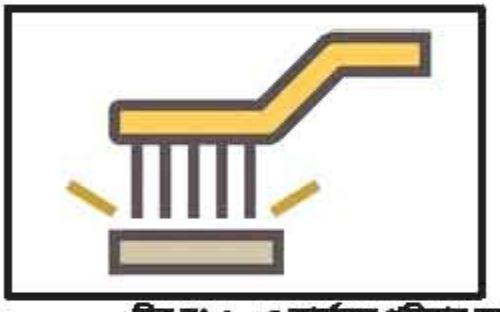
২০২৩

২.১০ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং কার্যপদ্ধতির ধাপসমূহ (Steps of Shielded Metal Arc Welding Practice)

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে একটি জব সম্পাদন করতে সু-নির্দিষ্ট বেশ কতগুলি কার্যপদ্ধতির ধাপ অতিক্রম করে কাজটি শেষ করতে হয়। ধারাবাহিকভাবে কার্যপদ্ধতির ধাপগুলি অনুসরণ না করলে ত্রুটিমুক্ত জোড়া সম্ভব নয় তাই নিম্নের কার্যপদ্ধতির ধাপ সমূহ অনুসরণ করে জবটি শেষ করতে হয়।

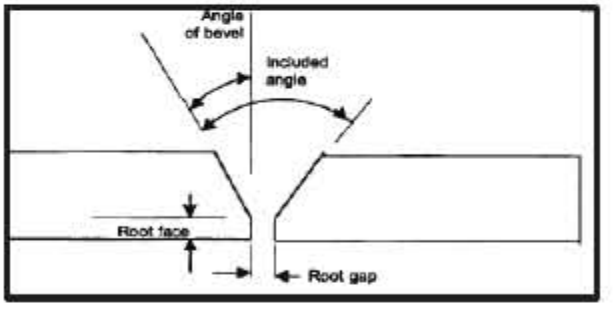
২.১০.১ কার্যপদ্ধতির ধাপসমূহ:

- কাজের উপযুক্ত পোশাক পরিধান করা।
- কার্য্যবস্তু পরিষ্কার করা ।



চিত্র নং-২.৩৪ কার্য্যবস্তু পরিষ্কার করা

- প্রয়োজনে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা।

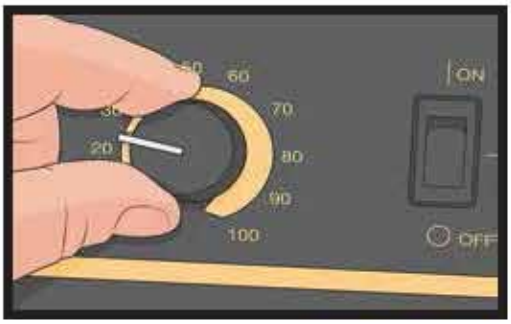


চিত্র নং-২.৩৫ জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা।

- ইলেকট্রোড নির্বাচন/ফিলার রড নির্বাচন।

চিত্র নং-২.৩৬ ইলেকট্রোড নির্বাচন

- কারেন্ট নিরুপণ।



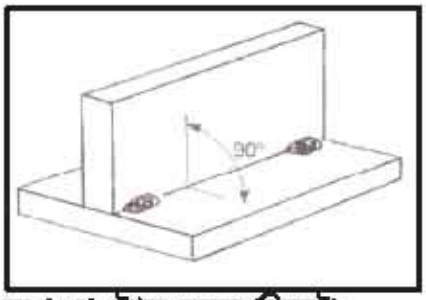
চিত্র নং-২.৩৭ কারেন্ট নিরুপণ

ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট করুণ।

- ইলেকট্রোড ব্যাস ৩.২ এর জন্য ১১০-১৩০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট।
- ইলেকট্রোড ব্যাস ৪ এর জন্য ১৪০-১৬০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট।

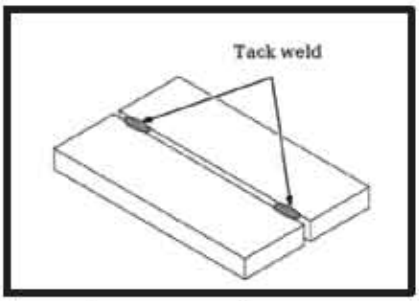
জবের দুই পার্শ্বে দুটি ট্যাক ওয়েল্ড করুণ।

- ট্যাপ ওয়েল্ড করা (ফিলেট ওয়েল্ড)



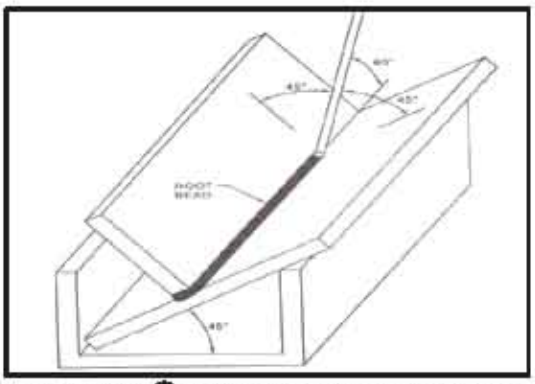
চিত্র নং-২.৩৮ ট্যাক ওয়েল্ড (ফিলেট)

- ট্যাক ওয়েল্ড করা (গ্রুভ ওয়েল্ড)।



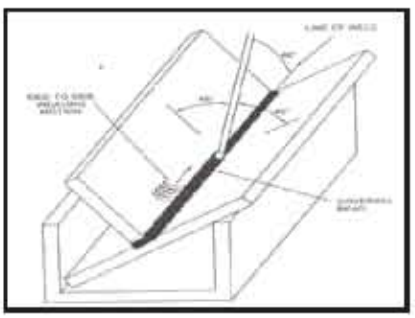
চিত্র নং-২.৩৯ ট্যাক ওয়েল্ড গ্রুভ

- ওয়েল্ডিং করা (১এফ, সমতল অবস্থানে) ফিলেট।



চিত্র নং ২.৪০ ওয়েল্ডিং করা (১এফ, সমতল অবস্থানে)

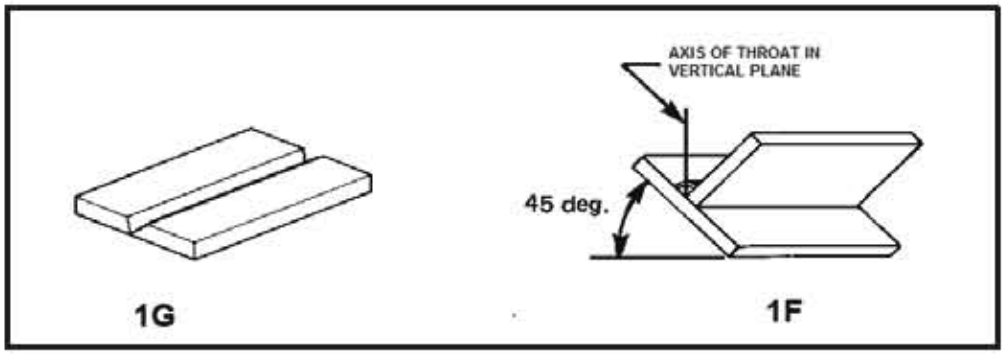
- ওয়েল্ডিং করা (১এফ, সমতল অবস্থানে কন্ডারিং রান)



চিত্র নং২.৪১ ওয়েল্ডিং করা (১এফ, সমতল অবস্থানে)

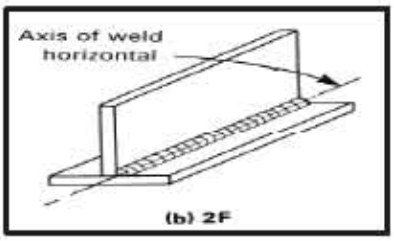
- ওয়েল্ডিং করা (সমতল অবস্থানে)

চিত্র নং-২.৪২ওয়েল্ডিং করা



চিত্র নং-২.৪৩, ১জি, ১এফ

এখানে, ১এফ, ২এফ এবং ১জি অবস্থান গুলো দেখানো হলো।



চিত্র নং-২.৪৪, ২এফ

২.১০.২ ওয়েল্ডিং কার্যপদ্ধতির ধাপগুলির বর্ণনা

প্রস্তুতি

এই পর্যায়ে ওয়েল্ডারকে কাজের উপযুক্ত পোশাক পড়তে হবে। কিন্তু শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর জন্য হেলমেট পড়তে হবে বা হ্যান্ডশীল্ড সংগ্রহ করতে হবে যা কাজের সময় হাতে ধরে চোখকে রক্ষা করতে হবে। মোটকথা জবটি সম্পাদন করার জন্য শারীরিক ও মানসিক প্রস্তুতি নিতে হবে।

কার্যবস্তুর পৃষ্ঠদেশ পরিষ্কার করণ

কার্য্য বস্তু প্রস্তুত করার জন্য জবের উপর হতে গ্রীজ, বা তৈল জাতীয় পদার্থ এবং মরিচা বা ধুলি বালি পরিষ্কার করতে হবে। মোটা জব হলে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে গুরুত্ব বিবেচনা করে সিঙ্গেল'ভি' বা ডাবল 'ভি' অনুরূপভাবে সিঙ্গেল'ইউ' বা ডাবল 'ইউ' ইত্যাদি আকৃতিতে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে।

ইলেকট্রোড নির্বাচন

জবের পুরুত্বের উপর ভিত্তি করে আর্ক ওয়েল্ডিং এর জন্য ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে। মোটা জবের জন্য মোটা ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে এবং কম পুরুত্বের জবের জন্য চিকন নির্বাচন করতে হবে। এই ক্ষেত্রে চার্ট দেখে এটা করা যায়।

তাড়াতাড়ি কাজ করার সময় ধাতুর পুরুত্বের সাথে ৩ মিলিমিটার যোগ করে নিয়ে যোগফলকে দুই দিয়ে ভাগ করও ইলেকট্রোডের ব্যাস মোটামুটি নির্ণয় করা যায়, তবে খুব মোটা জবের ক্ষেত্রে এই নিয়ম চলে না।

কারেন্ট:

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় কারেন্ট নির্বাচন করতে নিম্নের বিষয়গুলি বিবেচনায় নিতে হয়।

- কেমন পুরুত্বের জব ওয়েল্ড করতে হবে।
- কোন ধরনের জোড়া ওয়েল্ড করতে হবে (যেমন বাট ওয়েল্ড করতে যে কারেন্ট লাগে একই পুরুত্বের ফিলেট ওয়েল্ড করতে তার চেয়ে ১০% বেশী কারেন্ট লাগে) ।
- কত ব্যাসের ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করে কারেনট নিরুপণ করতে হবে।
- ইলেকট্রোডের ব্যাস বেশি হলে ওয়েল্ডিং এর জন্য বেশি কারেন্ট প্রয়োজন হয়, যেমন:

ইলেকট্রোড ডায়া কারেন্ট:

ইলেকট্রোডের ব্যাস	কারেন্ট সেটিং অ্যাপিয়ার
৩.২মিলিমিটার	১২০ অ্যামপিয়ার
৪.১মিলিমিটার	১৫০ অ্যামপিয়ার
৪.৯মিলিমিটার	২০০ অ্যামপিয়ার
৫.৯মিলিমিটার	২৫০ অ্যামপিয়ার
৬মিলিমিটার	৩০০ অ্যামপিয়ার
৮মিলিমিটার	৫০০ অ্যামপিয়ার
৯.৫ মিলিমিটার	৫০০অ্যামপিয়ার

ট্যাগ **ওয়েল্ড করা:**

একে ট্যাগ দেওয়া বা ট্যাকিং করাও বলা হয়। জব নড়ে গিয়ে বা ওয়েল্ডিং এর প্রচন্ড তাপে জোড়া বেঁকে না যায় তার জন্য জবের দুই বা তিন স্থানে ছোট ছোট ওয়েল্ড করে নিতে হয়। এই ছোট ওয়েল্ডগুলির নাম ট্যাক ওয়েল্ড এগুলি লম্বায় ৩ মিলিমিটার হতে ৫ মিলিমিটার পর্যন্ত হতে পারে।

ওয়েল্ড করা:

- সঠিক কোনে ইলেকট্রোড ধরতে হবে।
- সুষম গতিতে ইলেকট্রোড টানতে হবে।
- আর্কের দৈর্ঘ্য ৩ মিলিমিটারের কাছাকাছি রাখতে হবে।
- একটি রান টানার পর আর একটি রান টানতে হলে প্রথম রানটির উপর হতে স্লাগ এর আবরণ পরিষ্কার করার পর নতুন রান টানতে হবে এইভাবে ওয়েল্ড এর কাজ শেষ করতে হবে।

চিত্র নং-২.৪৫ ওয়েল্ডিং করা

২.১০.৩ ওয়েল্ডিং কার্য পদ্ধতির ধাপগুলোর উপযোগিতা:

- **প্রস্তুতি:** কোন কাজের ভাল ফলাফলের প্রথম শর্ত হল ভাল প্রস্তুতি। সুতরাং ভাল ওয়েল্ডিং এর জন্য ভাল প্রস্তুতির অতি প্রয়োজন।
- **ইলেকট্রোড নির্বাচন:** উপযুক্ত ইলেকট্রোড এবং ফিলার রড নির্বাচন না হলে ওয়েল্ডিং ভাল হবে না, কারণ সঠিক ব্যাসের ইলেকট্রোড দিয়ে সুন্দর ওয়েল্ডিং তৈরি করা যায়।
- **কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ:** নির্দিষ্ট পুরুত্বের ওয়ার্কপিস অথবা নির্দিষ্ট ব্যাসের ইলেকট্রোড গলাতে নির্দিষ্ট পরিমাণের কারেন্ট নির্বাচন করতে হবে, অন্যথায় ওয়েল্ডিং ভাল হবে না।
- **ট্যাপ ওয়েল্ড করা:** ট্যাপ ওয়েল্ড ঠিকমত না করলে পুরা কাজ নষ্ট হয়ে যায়। কারণ যত উপযুক্ত পোষাক পরা হোক আর সুন্দরভাবে জোড়া প্রস্তুত করা হোক, ট্যাপ ওয়েল্ড করা না হলে ওয়েল্ডিং এর প্রচন্ড তাপে বা জোড়া নড়েপিয়ে পুরা ওয়েল্ড কার্যটি একেবারে পন্ড হয়ে যাবে।
- **ওয়েল্ড করা:** পূর্বের সকল প্রস্তুতিগুলি হল ভাল ওয়েল্ডিং করার জন্য সুতরাং ওয়েল্ডিং করা ধাপটি শেষ এবং অতীব গুরুত্ব পূর্ণ।

ইলেকট্রোড অ্যামপিয়ার এবং মূল ধাতুর পুরুত্ব:

মূল ধাতুর পুরুত্ব বলতে যে ওয়ার্কপিসকে ওয়েল্ডিং করতে হবে তার পুরুত্বকে বুঝায়।

মূল ধাতুর পুরুত্ব যতবেশী হবে ইলেকট্রোডের ব্যাস তত বেশি লাগবে এবং বেশি ব্যাসের ইলেকট্রোডকে গলাতে বেশী অ্যামপিয়ার কারেন্ট লাগবে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ইলেকট্রোডের শ্রেণিবিন্যাস কর এবং বিভিন্ন শ্রেণির ইলেকট্রোডের নাম লেখ।
২. কনজুম্যাবল এবং নন কনজুম্যাবল ইলেকট্রোড বলতে কী বুঝায়?
৩. টাংস্টেন ইলেকট্রোড কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. সেলুলোজ সোডিয়াম আবরণ যুক্ত ইলেকট্রোড কোন ধরনের পোলারিটিতে ব্যবহৃত হয়?
২. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং এর জন্য কোন কোন ফ্লাক্স ব্যবহৃত হয়?
৩. ভিজা স্থানে ইলেকট্রোড রাখলে কী হবে?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ইলেকট্রোড সনাক্তকরণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো।
২. ই ৬০১২ এ ইলেকট্রোডটি ব্যাখ্যা করো।

জব ১: শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১জি অবস্থানে সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরিকরণ করার ক্ষমতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১জি অবস্থানে সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
০৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
০৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ টি
০৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
০৮	হ্যান্ড গ্লোভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
০৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

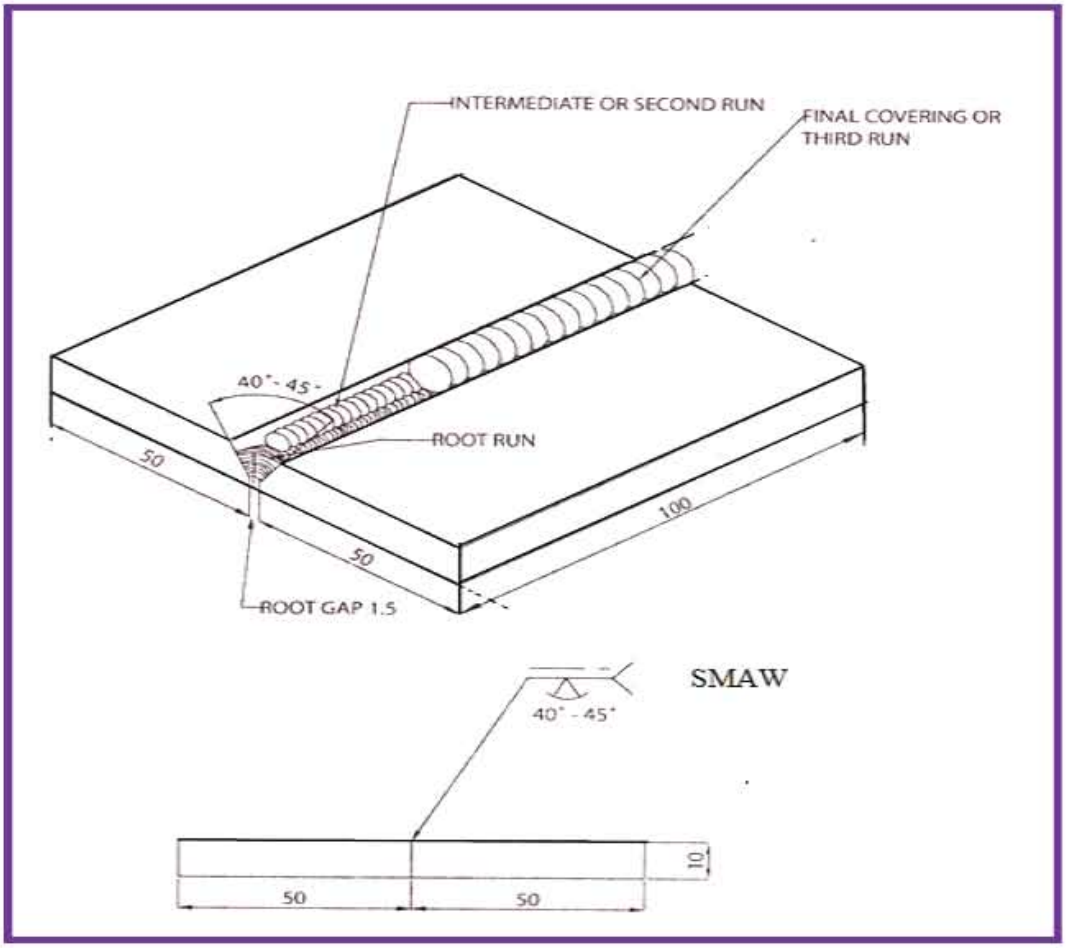
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১ টি
৮	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিমি.	১ টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১ টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১ ০াট

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. ×৫০ মিমি. × ১০ মিমি.)	২ পিস
২	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১৩	৫ পিস

জবের ড্রইং



চিত্র-২.৪৬ সমতল অবস্থানে সিঙ্গেল ভী বাট জোড়া

কাজের ধারা

১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।
৩. ফাইলিং অথবা গ্রাইন্ডিং করে ৩০০ বিভেলঅ্যাঙ্গেলতৈরি করো।
৪. ফাইলিং রুটফেস ১.৫-২মিলিমিটার পুরুত্ব বাহির করো।
৫. জোড়াটিকে এমনভাবে স্থাপন কর যেন এদের উপরের অংশে একটি 'ভি' তৈরি হয় এবং এদের রুট গ্যাপ ১.৫-২মিমি. পর্যন্ত রাখ।
৬. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।
৭. ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ করো।

৮. ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট করো।
৯. জবের দুই পার্শ্বে দু'টি ট্যাক ওয়েল্ড করো।
১০. রুট পাস/রুট রান (Root pass) টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৮০০ কোণে ধর এবং জবের দুই পৃষ্টদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৯০০ কোণে ধর।
১১. রুট পাস/রুট রান টানার পর বিডের উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।
১২. খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে হট রান/পাস (Hot pass) সম্পন্ন করো। (কারেন্ট বাড়াবার ফলে জোড়ে কোন ত্রুটি থাকলে সংশোধন হবে)।
১৩. খানিকটা বুনন কৌশলে ইলেকট্রোডের মাথাকে দুলিয়ে ফিলিং রান/পাস (Filling pass) টানব।
১৪. ক্যাপিং রান/পাস (Caping pass) বা ফিনিসিং রান বা শেষ রান টানার সময় বিডের দুই প্রান্তে বুনন কৌশল অবলম্বন করো। ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ে ও মাঝে অপেক্ষা না করেও জোড়ের প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টানব।
১৫. চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।
১৬. বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো।
১৭. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।
১৮. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব ২ : শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১ এফ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচামাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১ এফ অবস্থানে একাধিক রানের টি-জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন/মেশিনারিজ পরিষ্কার
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্ট এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
৬	হ্যান্ড গ্লাভস	লেদার	১ টি
৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

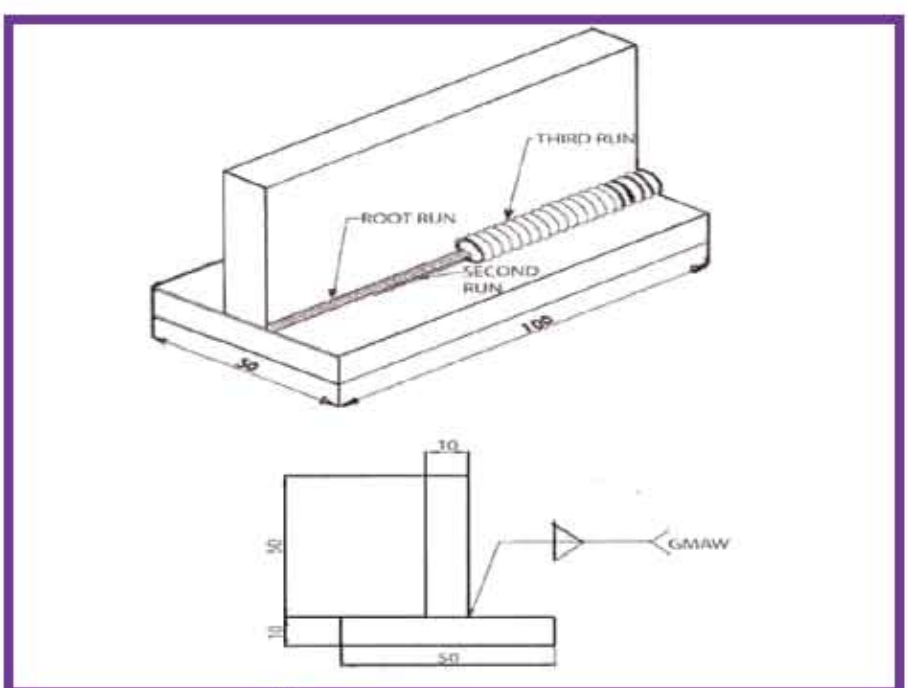
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১৮ইঞ্চি	১ টি
৮	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিমি.	১ টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১	হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	পোর্টেবল	১ টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. × ৫০ মিমি. × ১০ মিমি.)	২ পিস
২	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১৩	৫ পিস

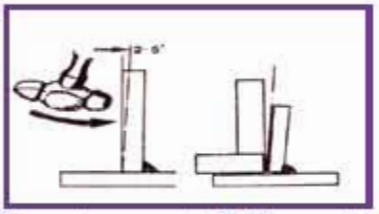


চিত্র -২.৪৭ জব

কাজের ধারা

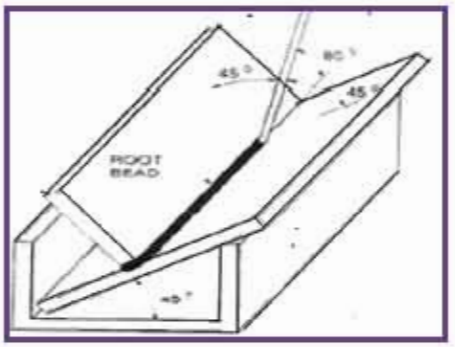
১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মানোনিবেশ করো।
২. মাপ অনুযায়ী কার্যবস্তু কেটে নিব।
৩. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।
৪. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।
৫. ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ করো।

চিত্র-২.৪৮ অনুযায়ী হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করে খাড়া অবস্থান হতে ২০-৫০ কোণে হেলিয়ে দাও যাতে একটি রান সম্পন্ন করার পর খাড়া স্লেটটি ৯০০ কোণে ফিরে আসে।



চিত্র-২.৪৮ জবে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত

১. চিত্র-২.৪৯ অনুযায়ী সমতল অবস্থানে (১এফ) পজিশনে ওয়েল্ডিং টেবিলে জবটি সেট করো।



চিত্র-২.৪৯ টেবিলে জবটি সেট করা

৬. রুট পাস/রুট রান (Root pass) টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৮০০ কোণে এবং জবের দুই পৃষ্ঠদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৪৫০ কোণে ধর।
৭. রুট পাস/রুট রান টানার পর বিডের উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড়স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।
৮. খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে হট রান/পাস (Hot pass) সম্পন্ন করো (কারেন্ট বাড়াবার ফলে জোড়ে কোন ত্রুটি থাকলে ঠিক হয়ে যাবে।
৯. খানিকটা বুনন কৌশলে ইলেকট্রোডের মাথাকে দুলিয়ে ফিলিং রান/পাস (Filling pass) টান।
১০. ক্যাপিং রান/পাস (Caping pass) বা ফিনিসিং রান বা শেষ রান টানার সময় বিডের দুই প্রান্তে বুনন কৌশল অবলম্বন করো। ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ে ও মাঝে অপেক্ষা না করে জোড়ের প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টান।
১১. চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড়স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।
১২. বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো এবং প্রতিকার করো।
১৩. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।

২০২৩

১৪. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জবের-৩ : তারের জালির স্পট ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- **নিরাপদ কাজের জন্য অনুশীলন এবং (পিপিই) পরিধান করে কাজ করা**
- **স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত করা**
- **জবের ধরণ অনুযায়ী স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন সেট করা**
- **স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কার্যবস্তু (শিট/তার) কেটে নিয়ে পূর্ব প্রস্তুতি সম্পন্ন করা**
- **জবের ধরণ অনুযায়ী স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট ও ভোল্টেজ সেট করা**
- **নমুনা দিয়ে ওয়েল্ড টেস্ট করবে এবং স্পট ওয়েল্ড করে জোড়া সম্পন্ন করা**
- **জব পরিষ্কার করে জবের ত্রুটি বিচ্যুতি শনাক্ত করে লিপিবদ্ধ করা**
- **ত্রুটি বিচ্যুতির কারণ শনাক্ত করে প্রতিকার করা**
- **যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে অনুমোদিত নিয়ম অনুযায়ী স্টোরেজ করা**

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	লেদার এপ্রোন/ওভারঅল	পুরু চামড়ার তৈরি	১ টি
২	অপরিবাহী হ্যান্ড গ্লোভস	পুরু রাবারের তৈরি	১ জোড়া
৩	ওয়েল্ডিং গগল্স	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গগলস	১ টি
৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি, শক্ত ও হাই হিল,	১ জোড়া
৫	ওয়েল্ডিং হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি
৬	ওয়েল্ডিং রেসপিরেটর	আদর্শমানের	১ টি

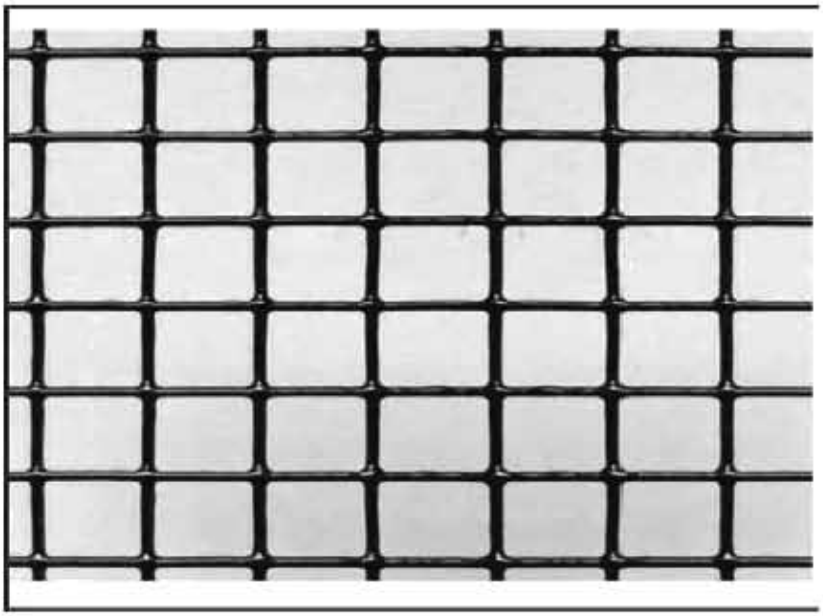
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুল্স, ইকুইপমেন্ট, মেশিন):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন	মাঝারি মাপের পেডেস্টাল টাইপ	১ টি
২	তামার ইলেকট্রোড	স্ট্যান্ডার্ড মাপের	১ টি
৩	স্টিল স্কেল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৪	ট্রাই-স্কয়ার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫	ভার্নিয়ার ক্যালিপার	আদর্শ মানের	১ টি
৬	টংস	আদর্শ মানের	১ টি
৮	ওয়্যার ব্রাশ	স্টেইনলেস স্টিলের তারযুক্ত	১ টি
৯	ওয়্যার গেজ	১/৪ ইঞ্চি হতে ৩/৪ ইঞ্চি	১ টি
১০	সেন্টার পাঞ্চ	০-২৫ মিলিমিটার মাপের	১ টি
১১	নাইলন ব্রাশ	আদর্শ মানের	১ টি
১২	ফাইল	ফ্লাট, স্মুথ	১ টি
১৩	প্লাস্টিক ম্যালেট হাতুড়ি	২ ইঞ্চি ব্যাসের	১ টি
১৪	কাঁচি	৮ ইঞ্চি	১ টি
১৫	স্টিল মেজারিং টেপ	১০ মিটার	১ টি

মালামাল (Raw Materials):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	গ্যালভানাইজড স্টিল এর তার	৩ মিলিমিটার ব্যাস	৫ কেজি
২	এসিটোন	স্ট্যান্ডার্ড উপাদানের	১ পাউন্ড
৩	এসিড	সালফিউরিক	১ পাউন্ড
৪	এমারি পেপার	শূন্য নম্বর	৫ পিস

Length = 50 cm,
Breadth= 50 cm



চিত্র-২.৫০ স্পট ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করার পর তারের জালি

কাজের ধারা

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরে কাজ করো;

২. পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা করো;

৩. নির্দিষ্ট স্টোর হতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করো;

৪. প্রতিটি টুলস ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারের ক্ষেত্রে নির্মাতা প্রতিষ্ঠান হতে সরবরাহকৃত ম্যানুয়াল অনুসরণ করো;

৫. স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন ভিউরেশন টাইম এডজাস্ট করো;
(স্পট ওয়েল্ড দ্বারা সৃষ্ট তাপকে কমানোর জন্য 'মেশিন হোল্ড টাইম' কে কমিয়ে ০.০১ সেকেন্ড বা এরও কম করতে হবে। ট্রান্সফার টাইম খুব বেশি হলে তার গলে যাওয়ার বদলে পুড়ে যাবে।);

৬. 'টেস্ট ওয়েল্ড' করার পূর্বে ওয়েল্ডিং মেশিনকে সর্বনিম্ন ভোল্টেজে রাখ;

৭. 'টেস্ট ওয়েল্ড' সম্পন্ন করো;

(ক) ওয়্যারের ব্যাস অনুযায়ী সেটিংস্ ঠিক আছে কি না দেখার জন্য এক টুকরা স্ক্রাপ তার বা তারের জালিকে ওয়েল্ড করো;

(খ) স্ক্রাপ ওয়্যারটিকে ইলেকট্রোড দু'টির মাঝে রেখে প্যাডেলে চাপ দাও, যাতে ইলেকট্রোড দু'টি টেস্ট ওয়্যার স্পর্শ করো;

৮. ভোল্টেজ সেটিং যদি খুব কম কিংবা বেশি থাকে তবে তা এডজাস্ট করো;

- ওয়্যার খুব তাড়াতাড়ি গলে গেলে বুঝতে হবে ভোল্টেজ সেটিং খুব বেশি আছে
- ওয়্যার খুব ধীরে গললে, বুঝতে হবে ভোল্টেজ সেটিং খুব কম আছে
- যদি ওয়্যার পুড়ে যায়, তবে বুঝতে হবে 'টাইম ভিউরেশন' সেট খুব বেশি
- যদি তারগুলি একসাথে একত্রিত না হয়, তাহলে বুঝতে হবে, 'টাইম ভিউরেশন' সেট করা খুব কম

৯. যখন স্পট ওয়েল্ডার সেটিংস সন্তোষজনক হবে, তখন চূড়ান্ত পণ্য হিসেবে ওয়েল্ড করো।

চিত্র-২.৫১ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে তার জালি তৈরি হচ্ছে।

কাজের সতর্কতা:

১. স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে উচ্চ মাত্রার বৈদ্যুতিক প্রবাহ দ্বারা তাপ সৃষ্টি করে ধাতু গলন সম্পন্ন হয়। এজন্য যাতে বৈদ্যুতিক কোন দুর্ঘটনা না ঘটে সে বিষয়ে অধিক সতর্ক থাকতে হবে।

২. ভার্নিয়ার ক্যালিপার ও মাইক্রোমিটার সূক্ষ পরিমাপক যন্ত্র। এগুলো হাত থেকে পড়ে গেলে, আঘাতপ্রাপ্ত হলে, চাপে থাকলে অথবা অধিক উত্তপ্ত পরিবেশে ব্যবহার করলে এর সূক্ষতা নষ্ট হয়। তাই এসব যন্ত্রপাতি ব্যবহারের সময় অধিক সতর্ক হতে হবে।

৩. ভার্নিয়ার ক্যালিপার এ শূন্য ত্রুটি আছে কি না দেখে নিতে হবে; থাকলে তার পরিমাণ নির্ণয় করে নিয়ে বিধি মোতাবেক যোগ অথবা বিয়োগ করতে হবে।

ফলাফল: জব শিটে উল্লেখিত ধারাবাহিক কাজের ধারা অনুসরণ করে স্পট ওয়েল্ডিং এর সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার তারের জালি তৈরি করতে পারব, যা থেকে অর্জিত দক্ষতা/জ্ঞান ভবিষ্যতে বাস্তব ক্ষেত্রে প্রতিফলিত হবে।

বিশেষ নির্দেশ: শিক্ষকের নির্দেশ ব্যতিত ওয়ার্কশপের কোন যন্ত্রপাতি ও মেশিন চালনা করা যা করতে যাওয়া যাবে না। এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব ৪: গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) এর সাহায্যে সমতল ১ জি অবস্থানে সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরি করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) এর সাহায্যে সমতল ১জি অবস্থানে সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্টেজ এবং স্ক্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (**PPE)**

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১টি
২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১টি
৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১টি
৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১জোড়া
৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১টি
৬	হ্যান্ড গ্লাভস	লেদার	১টি
৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১জোড়া
৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

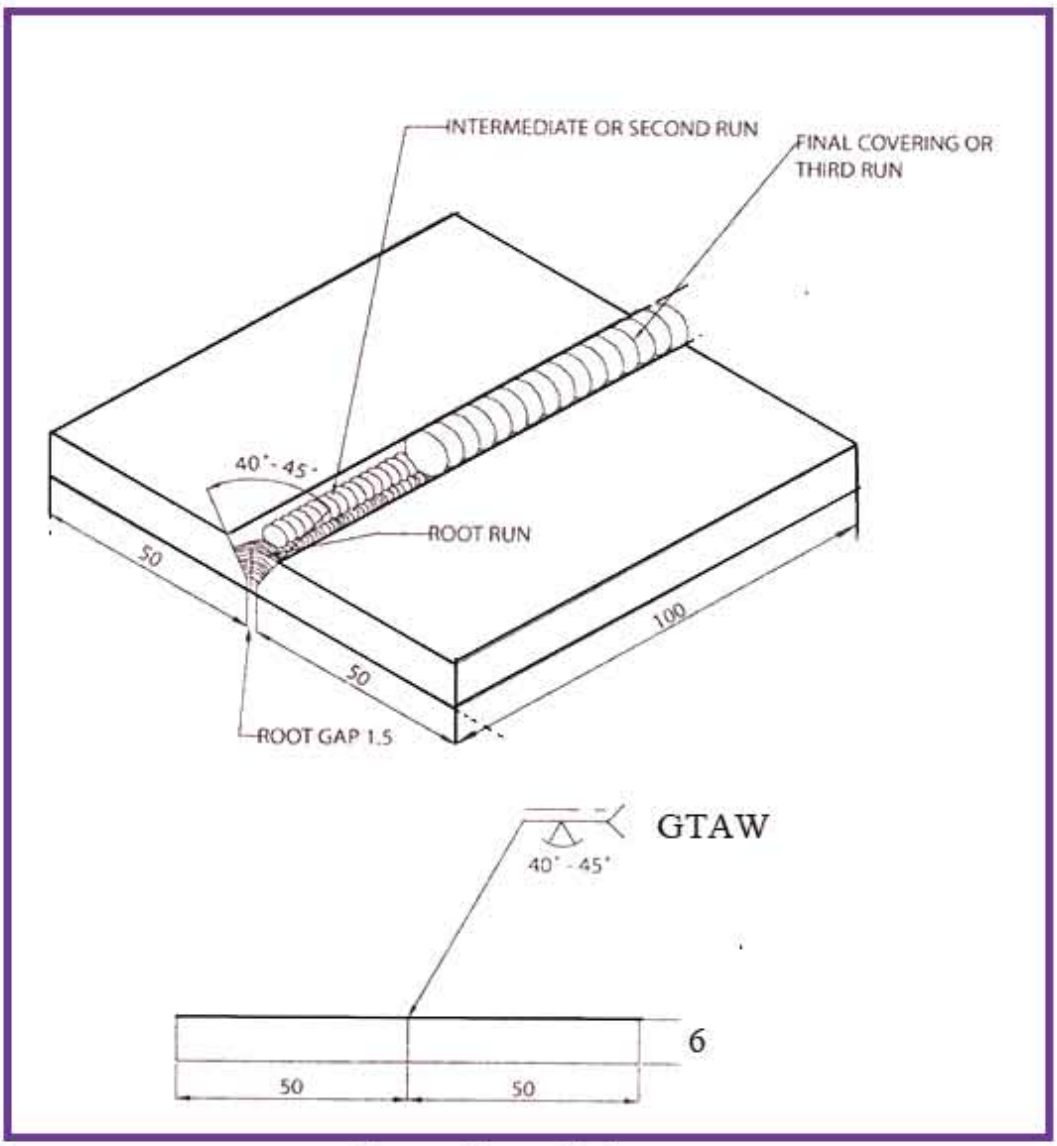
ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংসহ	১টি
২	টেবিল ভাইস	৬ইঞ্চি	১টি
৩	বলপিন হ্যামার	১০০গ্রাম	১টি
৪	ফ্লাট ফাইল	৬ইঞ্চি	১টি
৫	স্টিল রুল	১২ইঞ্চি	১টি
৬	চিপিং হ্যামার	২৫০গ্রাম	১টি
৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ইঞ্চি	১টি
৮	ওয়ার ব্রাশ (স্টিল)	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১টি
৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ইঞ্চি	১টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ এমএম ডিস্ক	১টি
১২	ট্রাই স্কোয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এস এস প্লেট	(১০০ × ৫০ × ৬)এমএম	২ পিস
২	থরিয়েটেড টাংস্টেন ইলেকট্রোড	২.৪-৩.২ মিমি. ব্যাস	৪ পিস
৩	এসএস ফিলার মেটাল	৪এমএম. রড	৩ পিস

০৪	শিল্ডিং গ্যাস	আর্গন	১ সিলিন্ডার

জবের ড্রইং



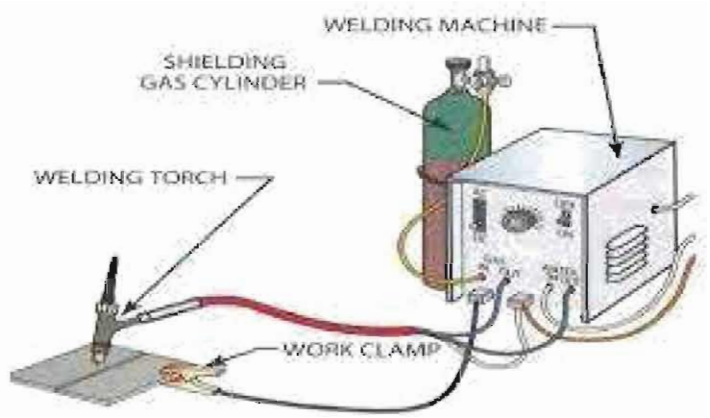
চিত্র-২.৫২ সিঙ্গেল ভি বাট জোড়া

কাজের ধারা

১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো;

২. প্লেট দু'টিকে তৈল,গ্রিজ, মরিচা, ময়লা যথাযথ ভাবে পরিষ্কার করো;

৩. প্লেটের ধারালো প্রান্তগুলো ফাইল ঘষে মসৃণ করো;
৪. উভয় প্লেটের প্রান্ত প্রস্তুতি হিসাবে ৮০০ থেকে ৯০০ কোণে ভি গ্রুভ করো;
৫. ধাতুর ও পুরুত্ব এবং শিল্ডিং গ্যাস অনুযায়ী ফিলার মেটাল নির্ধারণ করো;
৬. রুট রানের জন্য ২মিমি এবং কভারিং বা ফিনিশিং রানের জন্য ৪ মিমি বিশিষ্ট লো-কার্বন স্টেইনলেস স্টিলের ফিলার মেটাল নির্বাচন করো;
৭. ৪ মিমি. ব্যাস বিশিষ্ট থরিয়েটেড টাংস্টেন ইলেকট্রোড নির্বাচন করো;
৮. ইলেকট্রোড ব্যাস অনুযায়ী উপযুক্ত গ্যাস কাপ নির্বাচন করো;
৯. ব্যবহার উপযোগী ইলেকট্রোড প্রস্তুত করো;
১০. গ্যাস কাপের বাইরে ইলেকট্রোডের অগ্রভাগ প্রায় ৩-৪ মিমি. রেখে আটকাও;
১১. গ্যাসের চাপ অ্যাডজাষ্ট করব, প্রতি মিনিটে ৫ লিটার মত গ্যাস প্রবাহ বজায় করো;
১২. গ্যাস পোষ্ট ফ্লো ৫-১০ সেকেন্ডের মধ্যে সেট করো;
১৩. ২% থরিয়েটেড টাংস্টেন ইলেকট্রোড জন্য ১৯০-৩৫০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেট করো;



১৪. অবস্থান অনুযায়ী প্লেট দু'টিকে ওয়েল্ডিং টেবিলে এমনভাবে সেট করব যেন উভয় প্লেটের মধ্যে ১.৫মিমি ফাকা করো;
১৫. জবের দৈর্ঘ্য অনুয়ায়ী ট্যাক ওয়েল্ড করব এবং পরিষ্কার করো;
১৬. একই গতিতে টর্চ চালনা করো;
১৭. ডিরেকশন বরাবর প্রায় ৫০ এবং ১৫০ কোণ বজায় রেখে টর্চ চালনা করো;
১৮. বুনন কৌশলে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করো;
১৯. প্লেটের শেষ প্রান্তে এসে রান টানা বন্ধ করো;
২০. আত্মবিশ্বাস এবং একাগ্রতার সাথে কাজ শেষ করো;
২১. তারের ব্রাশ দিয়ে বীড পরিষ্কার করো;
২২. বাহ্যিক ত্রুটি গুলো শনাক্ত করে, ত্রুটির কারণ শনাক্ত করে ত্রুটিমুক্ত করো;
২৩. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো;
২৪. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব ৫: গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (GMAW) এর সাহায্যে সমতল ১এফ অবস্থানে একাধিক রানের টি-জোড় তৈরি করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচামাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (GMAW) এর সাহায্যে সমতল ১এফ অবস্থানে একাধিক রানের টি-জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্ট স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডশীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১টি
২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১টি
৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১টি
৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১জোড়া
৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১টি
৬	হ্যান্ড গ্লাভস	লেদার	১টি
৭	আর্মগার্ড	লেদার/ কটন	১জোড়া
৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১জোড়া

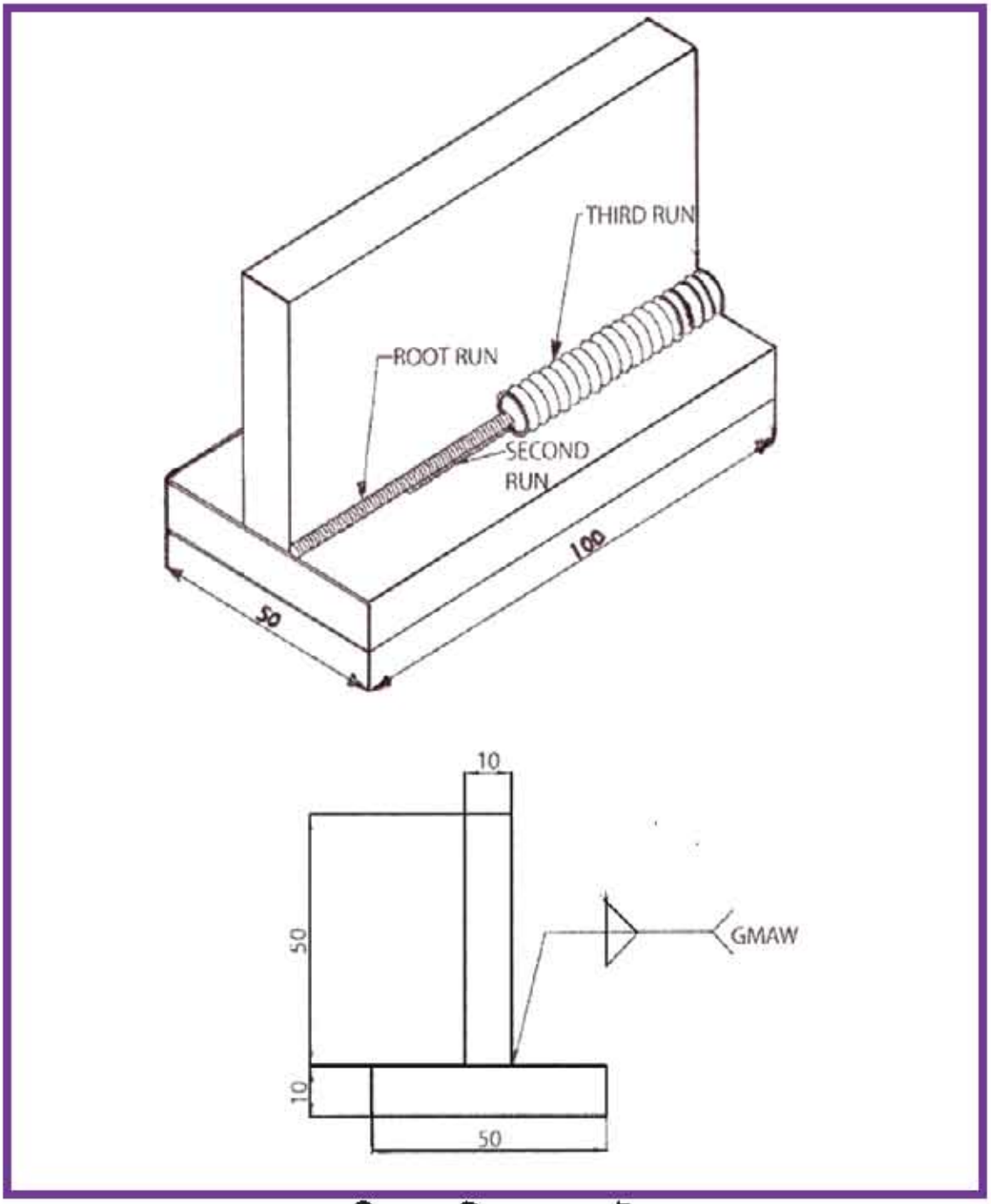
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংসহ	১ টি
২.	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১টি
৪.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৬.	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
৭.	ব্লাকস্মিথ টংস	১৮ ইঞ্চি	১ টি
৮.	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৯.	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
১০.	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১.	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০এমএম ডিক্স	১ টি

*প্রয়োজনীয় মালামাল (*Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	এম এস প্লেট	(১০০×৫০× ১০)এমএম	২ পিস
২.	এমএস ফিলার মেটাল	.৭৬২ এমএম ওয়্যার	১রিল
৩.	শিল্ডিং গ্যাস	কার্বন ডাই-অক্সসাইড গ্যাস	১পিস

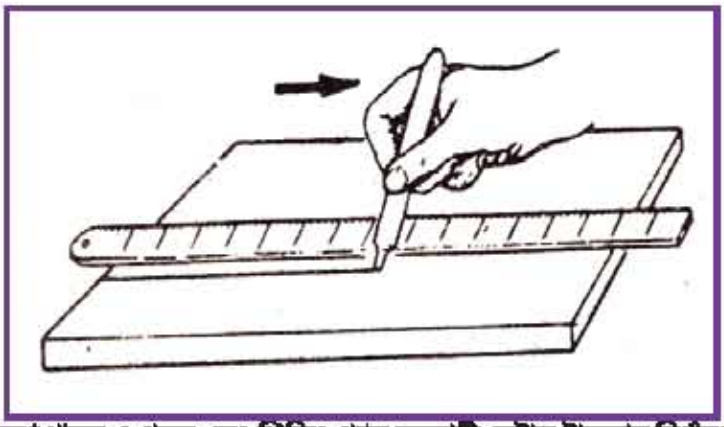
জবের ড্রইং



চিত্র-২.৫৩ টি জোড় করার কৌশল

কাজের ধারা

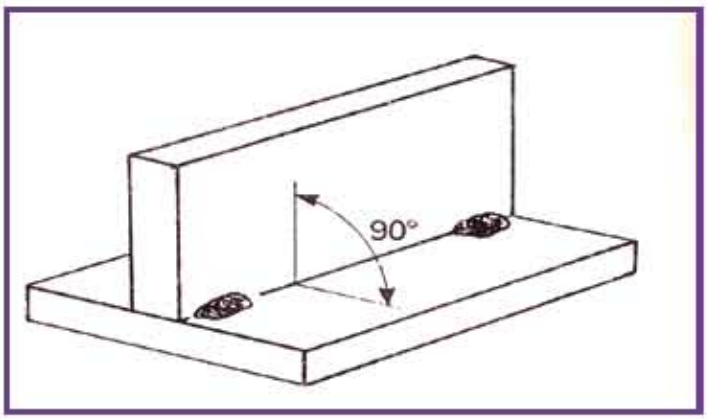
১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে এবং কাজে মনোনিবেশ করো;
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো;
৩. প্লেট যথাযথ ভাবে পরিষ্কার করো;
৪. চিত্র অনুযায়ী যে কোন একটি প্লেটের মাঝ বরাবর স্ক্রাইবার দ্বারা দাগ টান;



৫. চার্ট নং- দেখে ধাতুর ও পুরুত্ব এবং শিল্ডিং গ্যাস অনুযায়ী মেটাল ট্রান্সফার নির্ধারণ করো;

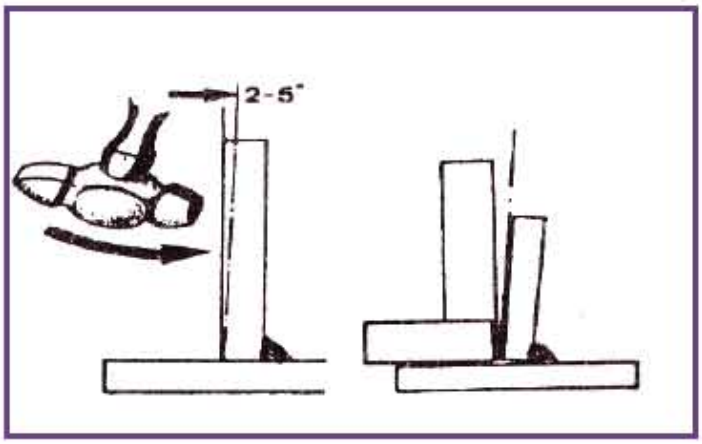
(এই ক্ষেত্রে কার্বন ডাই-অক্সাইড শিল্ডিং গ্যাস এবং ডিপ ট্রান্সফারের জন্য ১.০মিমি ওয়্যার ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।)

৬. ১.০মিমি ওয়্যার ইলেকট্রোড উপযোগী কনট্যাক্ট টিপ নির্বাচন করো;
৭. গ্যাসের চাপ অ্যাডজাস্ট করো, প্রতি ঘণ্টায় ৪০-৫০ঘনফুটের মত গ্যাস প্রবাহ বজায় রাখ;
৮. ভোল্টেজ কারেন্ট নির্ধরণ করে এবং সেট করব। (২১-২৫ ভোল্টেজ এবং ১৫০-১৭৫ অ্যাম্পিয়ার সেট করো);
৯. ওয়্যার ফিড প্রতি মিনিটে ৮-৯ সেট করো;



১০. চিত্র অনুযায়ী একটি প্লেটের মাঝখানে অন্য প্লেট রেখে ট্যাক সম্পন্ন করো;

১১. চিত্র -অনুযায়ী হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করে খাড়া অবস্থান হতে ২০-৫০ কোনে হেলাইয়া দিব যাতে একটি রান সম্পন্ন করার পর খারা প্লেটটি ৯০০ কোণে ফিরে আসে;



১২. চিত্র -অনুযায়ী সমতল অবস্থানে (১এফ) পজিশনে ওয়েল্ডিং টেবিলে জবটি সেট করো;

১৩. আর্কের দৈর্ঘ ৩মিলিমিটার এর মধ্যে সীমাবদ্ধ করো;

১৪. একই গতিতে টর্চ চালনা করো;

১৫. চিত্র - অনুযায়ী প্লেটের দৈর্ঘ্য বরাবর প্রায় ২৫০ এবং ৪৫০ আড়াআড়ি কোণ বজায় করো;

১৬. প্লেটের শেষ প্রান্তে এসে রান টানা বন্ধ করব;

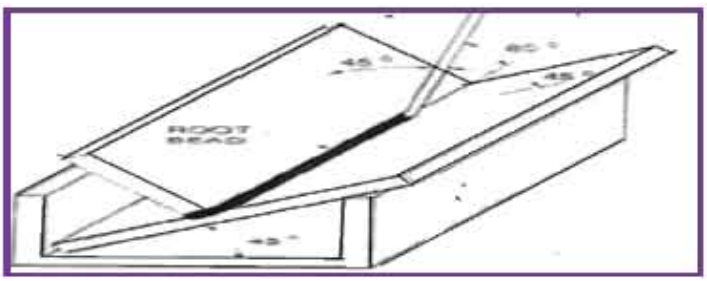
১৭. আত্মবিশ্বাস এবং একাগ্রতার সাথে কাজ শেষ করো;

১৮. তারের ব্রাশ দিয়ে বীড পরিষ্কার করব;

১৯. বাহ্যিক ত্রুটি গুলো শনাক্ত করে, ত্রুটির কারণ শনাক্ত করে ত্রুটিমুক্ত করো;

২০. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো;

২১. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।



জব ৬: গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সাহায্যে সমতল অবস্থানে বাট জোড় তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচামাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সাহায্যে সমতল অবস্থানে বাট জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্ট ও স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

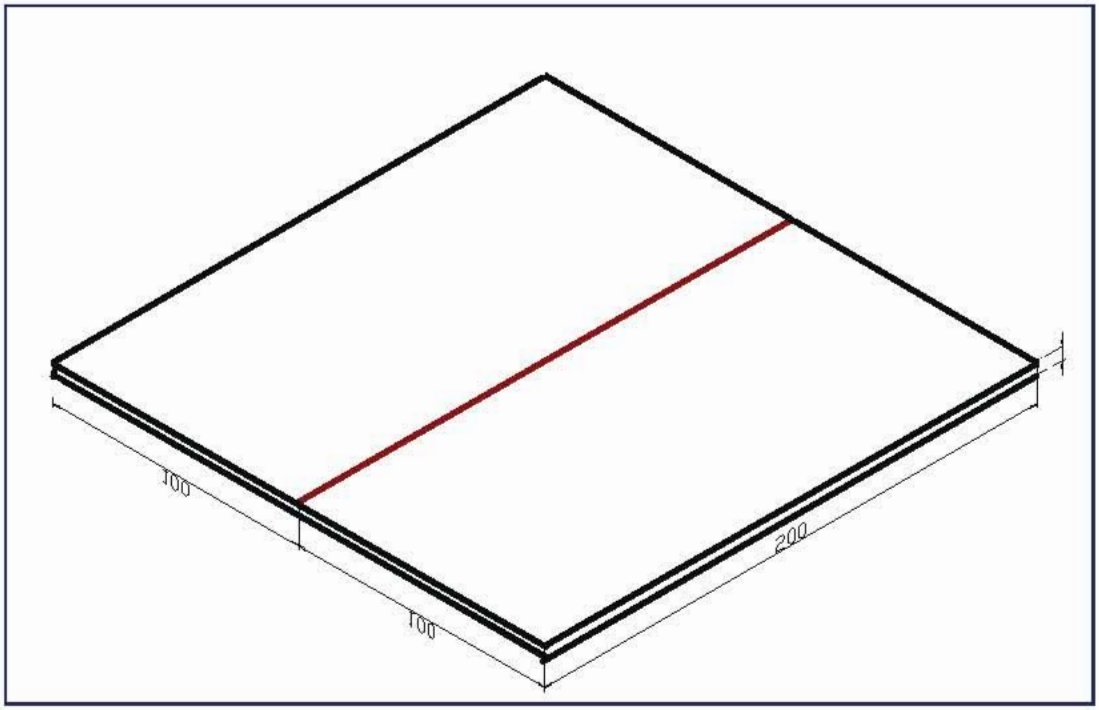
ক্রমিক	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডশীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
৬	হ্যান্ড গ্লাভস	লেদার	১ টি
৭	আর্মগার্ড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৯	সেফটি মাস্ক	থ্রি লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ সেট
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
০৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৬	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৭	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৮	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিমি.	১ টি
০৯	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১০	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এম এস সীট	(৩মিমি. × ৫০ মিমি. × ২০০ মিমি.)	২ পিস
০২	এমএস ফিলার মেটাল	৩মিমি.	২ পিস



চিত্র-২.৫৪ সমতল অবস্থানে সিঙ্গেল ভী বাট জোড়া

কাজের ধারা

১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।

২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।

৩. মরিচা, গ্রিজ ইত্যাদি ওয়্যারব্রাশ বা অ্যামেরি পেপার দিয়ে পরিষ্কার করো।

৪. নজল নির্বাচন করো (৩ মিমি, পুরু সীটের জন্য ২ নং নজল নির্বাচন করো)।

৫. ফিলার মেটাল নির্বাচন করো (৩ মিমি, পুরু সীটের জন্য ৩মিমি ব্যাসের ফিলার মেটাল নির্বাচন করো।

৬. গ্যাস প্রেসার অ্যাডজাস্ট করো

- অক্সিজেন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং নব ঘুড়িয়ে কার্যচাপ ০.১৪ কেজি/সে.মি^{২}- এ সেট করো।
- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং নব ঘুড়িয়ে কার্যচাপ ০.১৪ কেজি/সে.মি^{২}- এ সেট করো।

৭. ফ্লেম অ্যাডজাস্ট করো

- অক্সিজেন নিডল ভালভ সামান্য খোল।

- অ্যাসিটিলিন নিডল ভালভ একটু বেশি খোল।
- নজল হতে আসা অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন এর মিশ্রণ ফ্রিকশনলাইটার দ্বারা প্রজ্বলন করো।
- অক্সিজেন এবনং অ্যাসিটিলিন নিডল ভালভ ঘুরিয়ে শিখা তৈরি করো।
- এম এস এর জন্য নিউট্রাল শিখা তৈরি করো

৮. জবের দুই পার্শ্বে দু'টি ট্যাক ওয়েল্ড করো।

৯. নজল এবনং ফিলার মেটাল ওয়ার্কপিসের সাথে ৪৫° কোনে রেখো

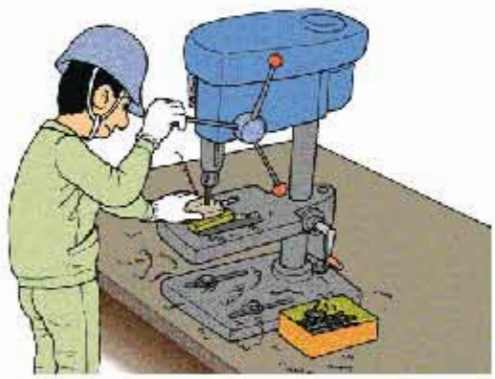
১০. খানিকটা বুনন কৌশলে নজল এবনং ফিলার মেটালের মাথাকে দুলিয়ে ওয়েল্ডিং সম্পান্ন করো।

১১. বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো।

১২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।

১৩. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

তৃতীয় অধ্যায়
কার্যবস্তু গ্রাইন্ডিং অ্যান্ড ড্রিলিং
Workpice Grinding And Drilling



আমরা দৈনন্দিন নানাবিধ প্রয়োজনে বিভিন্ন দ্রব্য সামগ্রী বা কার্যবস্তুকে প্রয়োজনীয় আকার ও আকৃতি প্রদানের জন্য নানাবিধ যন্ত্রপাতি/সরঞ্জাম ব্যবহার করে থাকি। আমরা বাসা-বাড়িতে মাছ, মাংস, সব্জি ইত্যাদি প্রক্রিয়া করতে ছুরি, চাকু, বঁটিসুয়া, দা ইত্যাদি ব্যবহার করি। আসবাবপত্র তৈরি ও মেরামত করতে-করাত, বাটালী, মাটাম, পলিশ ইত্যাদি ব্যবহার করি আবার দালান-কোঠা ও রাস্তাঘাট নির্মাণে- কোদাল, বেলচা, চিজেল, গ্রাইন্ডার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। তাছাড়াও বিভিন্ন শিল্প-কলকারখানা ও ওয়ার্কশপে-কোন কার্যবস্তুকে হোল বা গর্ত করতে এবং কোন কিছুকে ক্ষয় করে আকৃতি প্রদানের জন্য ড্রিলিং, গ্রাইন্ডিং হুইল ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন শিল্প-কলকারখানা ও ওয়ার্কশপে বিভিন্ন দ্রব্য সামগ্রী বা কার্যবস্তুকে হোল/ঘর্ষণের মাধ্যমে ক্ষয় করে প্রয়োজনীয় আকার ও আকৃতি প্রদানের লক্ষ্যে ড্রিলিং, গ্রাইন্ডিং এর ব্যবহার ও বিভিন্ন বস্তু ক্ষয় ও মসৃণ করার কৌশল সম্পর্কে শিখতে পারব।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা

- গ্রাইন্ডিং সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারব;
- কাটিং টুল সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারব;
- কাটিং টুল গ্রাইন্ডিং সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারব;
- মেশিন অপারেশনে ব্যবহৃত বিভিন্ন কাটিং টুলস গ্রাইন্ডিং করতে পারব;
- ড্রিলিং করতে পারব; এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও স্টোরজে করতে পারব

উল্লেখিত শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দুই আইটেমের জব (কাজ) সম্পন্ন করব। এই দুই আইটেম জবের মাধ্যমে গ্রাইন্ডিং সম্পর্কে ব্যক্ত করা, কাটিং টুল গ্রাইন্ডিং সম্পর্কে বর্ণনা করা, কাটিং টুলের মেটেরিয়্যাল চিহ্নিত করা, কাটিং টুলের প্রকৃতি অনুযায়ী গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন করা ও মেশিন অপারেশনে

ব্যবহৃত কাটিং টুল গ্রাইন্ডিং করার দক্ষতা অর্জন করা। জবগুলি সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৩.১ গ্রাইন্ডিং (Grinding)

কোন কিছুকে ক্ষয় করার একটি প্রক্রিয়ার নাম গ্রাইন্ডিং; ক্ষয়কারী টুল হিসাবে গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যবহার করা হয়। হুইল ক্ষয়কারী ও নিজে ক্ষয়রোধী বৈশিষ্ট্য পদার্থ দিয়ে তৈরী হয়। ইহ সাধারনত শক্ত পাথর কণা, কার্বন, কার্বাইড, সংকর ধাতু ইত্যাদি পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়। গ্রাইন্ডিং হুইলের ধরন অনুযায়ী কোন বস্তু হতে ঘর্ষনের মাধ্যমে অপ্রয়োজনীয় পাদার্থ দ্রুত অপসারন করা যায়, ঠিক তেমনি কোন অমসৃন তলকে বিভিন্ন মানে মসৃনও করা যায়।

৩.১.১গ্রাইন্ডিং হুইল (Grinding Wheel)

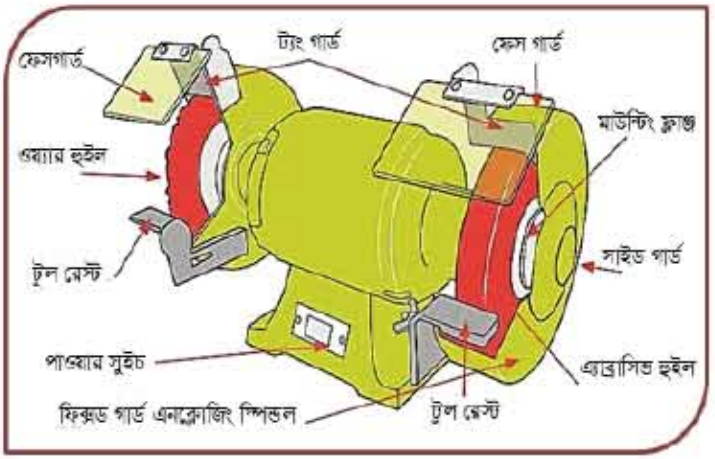
গ্রাইন্ডিং হুইল সাধারনত কার্যবস্তুর উপাদানের মসৃনতার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন সংকর পদার্থের মিশ্রনে তৈরী হয়ে থাকে। গ্রাইন্ডিং হুইলের পরিমাপের ক্ষেত্রে বাহিরের ব্যাস, হুইলের পুরত্ব ও ছিদ্রের ব্যাস দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। যেমন-১৫০ মিমি x ২৫ মিমি x ৩০ মিমি হুইল বলতে বোঝায়- বাহিরের ব্যাস ১৫০ মিমি, পুরুত্ব ২৫ মিমি ও ছিদ্রের ব্যাস ৩০ মিমি।

চিত্র-৩.১ গ্রাইন্ডিং হুইল

৩.১.২গ্রাইন্ডিং মেশিনের নিরাপত্তা সরঞ্জাম

গ্রাইন্ডিং কাজে ব্যবহৃত গ্রাইন্ডিং মেশিন ও হুইলের নিরাপদ অবস্থান দরকার। যে গ্রাইন্ডিং করবে তাকে যেমন ব্যক্তিগত সুরক্ষা ও নিরাপত্তামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করতে হবে, ঠিক তেমনি গ্রাইন্ডিং মেশিনেরও নিরাপত্তা সরঞ্জাম থাকা দরকার। সচরাচর গ্রাইন্ডিং মেশিনের সাথে নিম্নে বর্ণিত সেফটি সামগ্রী সংযুক্ত করা থাকে।

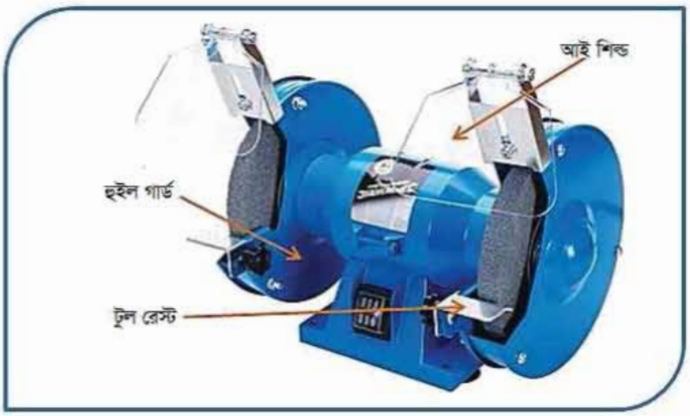
- আই শীল্ড (Eye Shield) বা ফেস গার্ড (Face Guard)
- হুইল গার্ড (Wheel Guard)
- টুল রেস্ট (Tool Rest)



চিত্র: ৩.২ গ্রাইন্ডি, মেশিনের বিভিন্ন অংশ

আই শীল্ড (Eye Shield)

আই শীল্ড অপারেটরের চক্ষুকে হইলের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অ্যাব্রোসিভ (Abrasive) কণা এবং ধাতুচূর্ণ হতে রক্ষা করে। আই শীল্ড স্বচ্ছ ও নিখুঁত হওয়া প্রয়োজন। কার্যবস্তুকে উত্তমরূপে দেখার জন্য অনেক ক্ষেত্রে আই শীল্ডের নিচের দিকে বৈদ্যুতিক বাল্ব লাগানোর ব্যবস্থা থাকে। আই শীল্ডের অবস্থান সবসময় কার্যবস্তু এবং অপারেটরের চক্ষুর মধ্যবর্তী স্থানে নিশ্চিত রাখতে হয়।



চিত্র-৩.৩গ্রাইন্ডিং মেশিনের আই শীল্ড, হুইল গার্ড ও টুল রেস্

হুইল গার্ড (Wheel Guard)

হুইল গার্ড কোন বস্তুকে ঘুরন্ত গ্রাইন্ডিং হুইলের সংস্পর্শে আসতে বাধা দেয় এবং হুইলকে বাহ্যিক আঘাত পাওয়া থেকে রক্ষা করে। এ ছাড়া কোন দুর্ঘটনার কারণে ঘুরন্ত হুইল ভেঙ্গে গেলে উহার ভগ্নাংশ যাতে চারদিকে ছিটে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটাতে না পারে সে ব্যাপারে হুইল গার্ড সাহায্য করে।

টুল রেস্ট (Tool Rest)

কার্যবস্তুকে টুল রেস্টের উপর রেখে নিরাপদে গ্রাইন্ডিং করা হয়। ইহা কাটিং টুল বা কার্যবস্তুকে নিরাপত্তার সাথে কাজ করতে সাহায্য করে। টুল রেস্ট এবং হুইলের মধ্যে সম্ভাব্য সবচেয়ে কম ফাঁক থাকে; ফলে গ্রাইন্ডিং হুইল টুল রেস্টকে প্রায় স্পর্শ করে ঘুরে কিন্তু কোন রিস্ক থাকেনা।

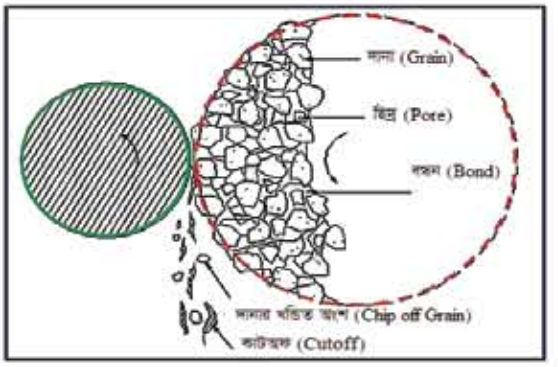
১.১.৩ গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরির উপাদানসমূহ

গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে বন্ডিং পদার্থের সাথে ক্ষয়কারী পদার্থের (Abrasive Material) কণা (Grain) ব্যবহার করা হয়। যেমন-

- অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Aluminum Oxide)
- সিলিকন কার্বাইড (Silicon Carbide)
- ডায়মন্ড (Diamond) ইত্যাদি।

গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে ব্যবহৃত বন্ডিং পদার্থ যেমন-

- ভিটরিফাইড (Vitrified)
- রেজিনয়েড (Resinoid)
- সিলিকেট (Silicate)
- শেলাক (Shellac)
- রাবার (Rubber) ইত্যাদি।



চিত্র-৩.৪গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরির উপাদান

অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Aluminum Oxide)

অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড একটি মজবুত ধারালো বিশিষ্ট অ্যাব্রেসিভ পদার্থ। ইহা দিয়ে তৈরি গ্রাইন্ডিং হুইল উচ্চ টেনসাইল স্ট্রেংথ (Tensile Strength) বিশিষ্ট ধাতুকে ক্ষয় করতে ব্যবহৃত হয়। যেমন-কার্বন স্টিল, অ্যালয় স্টিল, শক্ত ও নরম স্টিল, রট আয়রন, ব্রোঞ্জ ইত্যাদি। অ্যাব্রেসিভ এর আকার বড় হলে ধাতুকে দ্রুত কাটিং বা ক্ষয় করা যায় এবং ছোট হলে ধীরে ধীরে ক্ষয় হয়। ফলে কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতল অপেক্ষাকৃত বেশি মসৃণ ও সুন্দর করা যায়।

সিলিকন কার্বাইড (Silicon Carbide)

সিলিকন কার্বাইড অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড থেকে অনেক শক্ত এবং ভঙ্গুর হয়। এর সাহায্যে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডকেও কাটা যায়। ইহা কম টানা বল (লো টেনসাইল স্ট্রেংথ) বিশিষ্ট ধাতু; যেমন-ঢালাই লোহা, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, রাবার, টাংস্টেন কার্বাইড, মার্বেল, সিরামিক, ম্যাগনেসিয়াম, প্লাস্টিক, ফাইবার ইত্যাদি গ্রাইন্ডিং করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ডায়মন্ড (Diamond)

ডায়মন্ড সাধারণত দুই প্রকারের হয়-

- কৃত্রিম ডায়মন্ড (Artificial Diamond)
- প্রাকৃতিক ডায়মন্ড (Natural Diamond)

প্রাকৃতিক ডায়মন্ড খনি থেকে পাওয়া যায় এবং ইহার মূল্য খুব বেশি হয়। এর সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার মূল্যবান এবং আকর্ষণীয় অলংকার সামগ্রী প্রস্তুত করা হয়। কৃত্রিম ডায়মন্ড শিল্প কারখানায় তৈরি করা হয় ফলে এর মূল্য কম। এর গুণগত মান প্রায়ই একই রূপ বিধায় গ্রাইন্ডিং হুইল উৎপাদন শিল্পে প্রাকৃতিক ডায়মন্ডের তুলনায় কৃত্রিম ডায়মন্ডের ব্যবহার দিন দিন বাড়ছে এবং বেশি সমাদৃত হচ্ছে। ডায়মন্ড সবচেয়ে শক্ত পদার্থ। মিতব্যয়িতার জন্য ডায়মন্ড হুইল সম্পূর্ণরূপে কৃত্রিম ডায়মন্ড কণা ও বন্ডিং মেটেরিয়্যালের সাহায্যে তৈরি করা হয়।

৩.২ গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া

কাজের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়াকে ৮ ভাগে ভাগ করা যায় -

- সারফেস (Surface) গ্রাইন্ডিং
- সিলিন্ড্রিক্যাল (Cylindrical) বা নলাকার গ্রাইন্ডিং
- অভ্যন্তরীণ (Internal) গ্রাইন্ডিং
- কেন্দ্রহীন (Centerless) গ্রাইন্ডিং
- কনট্যুর (Contour ৎ) গ্রাইন্ডিং
- গিয়ার (Gear) গ্রাইন্ডিং
- থ্রেড (Thread) গ্রাইন্ডিং
- ফর্ম অ্যান্ড প্রোফাইল (Form and Profile) গ্রাইন্ডিং।

৩.২.১ সারফেস (Surface) গ্রাইন্ডিং

কোন কার্যবস্তু বা টুলের ফেস বা তল গ্রাইন্ডিং করার ক্ষেত্রে এ ধরনের প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। যেমন- সিঙ্গেল পয়েন্ট ও মাল্টিপয়েন্ট কাটিং টুলের বিভিন্ন কাটিং এজ তৈরি এবং কোন তলের সারফেস মসৃন করার জন্য বেশি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র-৩.৫ সারফেস গ্রাইন্ডিং

৩.২.২ সিলিন্ড্রিক্যাল Cylindrical) বা নলাকার গ্রাইন্ডিং

সিলিন্ড্রিক্যাল বা চৌঙ্গাকৃতির কোন কার্যবস্তুর সারফেস মসৃন করার জন্য এ প্রক্রিয়ায় গ্রাইন্ডিং করা হয়। এ ধরনের মসৃনতার কাজে কার্যবস্তু ও গ্রাইন্ডিং হুইল উভয়ই ঘূর্ণায়মান থাকে আবার যে কোন একটিও ঘুরে এ কাজ সমাধান করতে পারে।

চিত্র-৩.৬ সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং

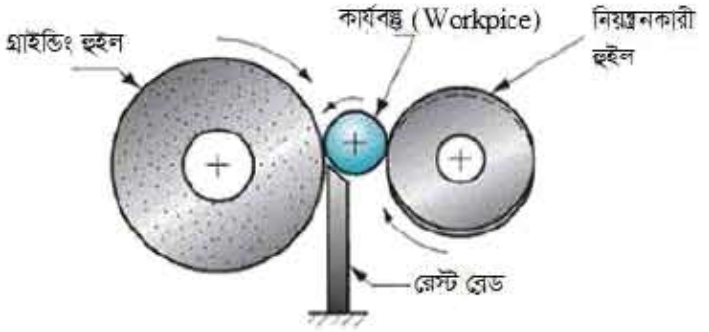
৩.২.৩ অভ্যন্তরীণ (Internal) গ্রাইন্ডিং

এটি তুলনামূলক জটিল প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় বোর (Bores) ও ছিদ্র (Holes) গ্রাইন্ডিং করার জন্য ব্যবহার করা হয়। শিল্পকারখানায় সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয়।

চিত্র-৩.৭ অভ্যন্তরীণ গ্রাইন্ডিং

৩.২.৪ কেন্দ্রহীন (Centerless) গ্রাইন্ডিং

কেন্দ্রহীন গ্রাইন্ডিং এ কার্যবস্তুটি দুটি গ্রাইন্ডিং হুইলের মধ্যে রাখা হয় এবং হুইল দুটি একই দিকে কিন্তু ভিন্ন গতিতে ঘুর্নায়মান থাকে। একটি গ্রাইন্ডিং হুইলের অক্ষ স্থির থাকে, অন্যটি স্থির থাকেনা; ফলে অসম আকৃতির কার্যবস্তুকে গ্রাইন্ডিং করা যায় এবং গ্রাইন্ডিং হুইল স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়।



চিত্র-৩.৮ কেন্দ্রহীন গ্রাইন্ডিং

৩.২.৫ কনট্যুর (Contour) গ্রাইন্ডিং

প্রোফাই গ্রাইন্ডিং মেশিন ব্যবহার করে অনিয়মিত আকৃতির কোন কার্যবস্তুতে গ্রাইন্ডিং করাকে কনট্যুর বলা হয়। অনেক সময় এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মাস্টার পিস থেকে কপিও করা যায়।

চিত্র-৩.৯ কনট্যুর গ্রাইন্ডিং

৩.২.৬ গিয়ার (Gear) গ্রাইন্ডিং

বিভিন্ন ধরনের গিয়ার টিথ গ্রাইন্ডিং করার জন্য এ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। গিয়ার টিথগুলির সাথে সমন্বয় করে গ্রাইন্ডিং হুইলকে স্থাপন করা হয়। এ ধরনের অপারেশনে অনেকগুলি গ্রাইন্ডিং হুইল থাকে। দীর্ঘ সময় গিয়ার ব্যবহারের ফলে গিয়ারের দাঁতের আকৃতি অনিয়মিত হলে এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সমাধান করা হয়।

চিত্র-৩.১০ গিয়ার গ্রাইন্ডিং

৩.২.৭ থ্রেড (Thread) গ্রাইন্ডিং

বিভিন্ন ধরনের থ্রেড গ্রাইন্ডিং করার জন্য এ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। থ্রেডের সাথে সমন্বয় করে গ্রাইন্ডিং হুইলকে স্থাপন করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় থ্রেড গুলোর তল মসৃন করা ও থ্রেডসমূহের দাঁতের আকৃতি সমান করা হয়।

চিত্র-৩.১১ থ্রেড গ্রাইন্ডিং

৩.২.৮ ফরম অ্যান্ড প্রোফাইল (Form and Profile) গ্রাইন্ডিং

কার্যবস্তুর গ্রাইন্ডিং অংশের অনুরূপ আকৃতির করে গ্রাইন্ডি হুইল তৈরী করা হয়, তাই এ ধরনের গ্রাইন্ডিং হুইলকে অনেক সময় কনট্যুর হুইলও বলা হয়। এটি বিশেষ ধরনের গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া। বহুল উৎপাদন শিল্প-কারখানায় ইহা ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতি ব্যয় বহুল।

চিত্র-৩.১২ ফরম অ্যান্ড প্রোফাইল গ্রাইন্ডিং

এসো নিজে করি

ইতোমধ্যে তুমি অনেকগুলি গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া সম্পর্কে জেনেছ। নিছকে কয়েকটি গ্রাইন্ডিং কাজের ছবি উল্লেখ করা হয়েছে। তুমি কাজগুলিতে কোন ধরনের গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া ব্যবহার করবে তার নাম এবং কেন সেই প্রক্রিয়া ব্যবহার করবে এ বিষয়ে মতামত লেখ।

ক্র. নং	কাজের নাম	ছবি দেখে উত্তর লেখ	গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ার নাম	মতামত
১	পাইপের ভিতরের মরিচা পরিষ্কার করা			
২	ছুরি ধারালো করা			
৩	মার্বেল পাথরের কিনার (প্রান্ত বা পার্শ্বে) ডিজাইন করা			

৩.৩ গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রকার

গ্রাইন্ডিং মেশিনের কাঠামো ও কাজের প্রকৃতি অনুসারে নিম্নরূপভাবে ভাগ করা যায়-

১.৩.১ গ্রাইন্ডারের কাঠামো অনুসারে-

- বেঞ্চ (Bench) গ্রাইন্ডার
- প্যাডেস্টাল (Padestal) গ্রাইন্ডার
- টুল অ্যান্ড কাটিং (Tool and Cut) গ্রাইন্ডার
- হ্যান্ড (Hand) গ্রাইন্ডার ইত্যাদি।

চিত্র-৩.১৩ গ্রাইন্ডিং মেশিন

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন

তুমি তোমার বাড়ির আঙ্গীনার বাগানে একটি দা দিয়ে কাজ করে দাটি ঘরের মেঝেতে রেখে দিয়েছিলে। কিছুদিন পর আবারো বাগানে কাজ করার জন্য দাটি প্রয়োজন হলে তুমি দেখতে পেলে দাটিতে অনেক মরিচা পরেছে এবং কোন ধার নাই। এ অবস্থায় তুমি দা এর মরিচা ও ধারালোর জন্য কোন ধরনের গ্রাইন্ডিং টুল ও প্রক্রিয়া ব্যবহার করবে এবং কেন?

ক্রম	প্রক্রিয়ার নাম	গ্রাইন্ডিং মেশিনের নাম	মন্তব্য
১			
২			
৩			
৪			

৩.৩.২ ড্রিলিং (Drilling)

ড্রিলিং মানে হোল বা গর্ত করা। ড্রিলিং বলতে ড্রিল বিটের সাহায্যে কোন বস্তুকে গোল ছিদ্র বা ড্রিল করার পদ্ধতিকে বুঝায়। ড্রিল বিটকে স্পিন্ডলের ছিদ্রে স্থাপন করে স্পিন্ডলকে ঘূর্ণায়মান অবস্থায় উপর হতে চাপ দিলে ড্রিল এগিয়ে জবকে ছিদ্র করে। ড্রিল করতে যে মেশিন ব্যবহৃত হয় তাকে ড্রিলিং মেশিন বা ড্রিল মেশিন অথবা ড্রিল প্রেস বলা হয়।

চিত্র-৩.১৪ ড্রিলিং প্রক্রিয়া

ড্রিলিং করার সময় বিভিন্ন বস্তুর উপর বিভিন্ন ঘূর্ণন হার (RPM) প্রয়োগ করতে হয় এবং ড্রিলিং কাজ সম্পন্ন করতে ফীড হুইলকে আস্তে আস্তে নিচের দিকে নামাতে হয়। ফলে অল্প অল্প করে ধাতু কেটে ড্রিল বিট ড্রিলিং কার্য্য সম্পন্ন করে। ড্রিলিং প্রক্রিয়ায় ধাতুর মধ্যে গর্ত বা ছিদ্র তৈরি হয়। ড্রিলিং এর সময় ড্রিলকে ঠান্ডা রাখতে কুল্যান্ট ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

৩.৩.৩ ড্রিলিং মেশিনের বিভিন্ন অপারেশনসমূহের জন্য কাটিং স্পীড ও ফীড

ড্রিলিং মেশিনের অপারেশন অর্থাৎ কাউন্টার বোরিং, কাউন্টার সিঙ্কিং, রিমিং, ট্যাপিং ইত্যাদির জন্য সর্বাধিক কাটিং স্পীড ড্রিলিং এর অনুরূপ অনেকগুলি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। তবে অভিজ্ঞ কর্মীগণ সাধারণ নির্দেশনা হিসেবে ড্রিলিং এর সাথে তুলনামূলক কাটিং স্পীডের হার উল্লেখ করেছেন। তুলনামূলক কাটিং স্পীডের তালিকা নিম্নে প্রদান করা হলো-

টেবিল-৫.১ ড্রিলিং অপারেশনে কাটিং স্পীড

ম্যাটারিয়াল	কাটিং স্পীড (মিটার/মিনিট)	কুল্যান্ট
কাস্ট আয়রন (সফট)	২৪-৪০	ড্রাই
কাস্ট আয়রন (হার্ড)	১৬-২৭	ড্রাই
মাইল্ড স্টিল	২৪-৪৫	সল্যুবল অয়েল
মেডিয়াম কার্বন স্টিল	১২-৩০	সল্যুবল অয়েল
স্টেইনলেস স্টিল	১২-২৩	সল্যুবল অয়েল
ব্রাশ ও ব্রোঞ্জ	৪৫-৯০	সল্যুবল অয়েল/ড্রাই
কপার	৩০-৪৫	সল্যুবল অয়েল
অ্যালুমিনিয়াম	৯০ ও তার উপরে	সল্যুবল অয়েল

ড্রিলিং মেশিনের অপারেশন	ড্রিলিং কাটিং স্পীডের তুলনায় হার
কাউন্টার বোরিং	৫০%
কাউন্টার সিঙ্কিং	৬০%-৮০%
স্পট ফেসিং	৫০%
সেন্টার ড্রিলিং	যথেষ্ট দ্রুত স্পীড

রিমিং	৫০%
ট্যাপিং	৩০%-৪০%
বোরিং	৫০%

ফীড (Feed)

ড্রিলিং এর সময় প্রতি পাকের জন্য ড্রিল বিটকে যে পরিমান দূরত্ব অগ্রসর করানো হয় তাকে ড্রিলিং এ ফীড বলা হয়। ড্রিলিং এর সময় কি পরিমান ফীড দেয়া হবে তা কয়েকটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। যেমন-

- ড্রিলের শক্তি অর্থাৎ ড্রিল বিট কি ধাতুর তৈরি;
- ড্রিল বিটের ধার;
- ওয়ার্কপিস ম্যাটিরিয়ালের শক্ততা অর্থাৎ জব কি ধাতুর তৈরি;
- কুল্যান্টের প্রয়োগ;
- ছিদ্রটি কি ধরনের এবং কত গভীর;
- ওয়ার্কপিস আটকানোর ধরন।

ড্রিলের ফীড = ধাতুখন্ডের মধ্যে বিটকে প্রতি মিনিটে প্রবেশের দৈর্ঘ্য ÷ ড্রিল বিটের প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা।

সাধারণ কাজের জন্য হাই স্পীড স্টিলের তৈরি ড্রিল বিটের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত হারে ফীড প্রয়োগ করা হয়ে থাকে।

টেবিল-৫.২ ড্রিলিং অপারেশনে ড্রিল বিটের ব্যাস অনুযায়ী কাটিংফীড

ড্রিল বিটের ব্যাস	*ফীড (ড্রিল বিটের প্রতি ঘূর্ণনে)*
৩ মিমি এর নিচে	০.০২৫ থেকে ০.০৫ মিমি
৩ থেকে ৬ মিমি	০.০৫ থেকে ০.১০ মিমি
৬ থেকে ১২ মিমি	০.১০ থেকে ০.১৮ মিমি
১২ থেকে ২৫ মিমি	০.১৮ থেকে ০.৩৮ মিমি
২৫ মিমি হতে উর্ধ্বে	০.৩৮ থেকে ০.৬৩ মিমি

ফীড প্রয়োজন অপেক্ষা বেশি হলে, ড্রিল কেন্দ্রচ্যুত হয়ে ঘুরে এবং ড্রিল বিটের মুখের তীক্ষ্মতা নষ্ট হওয়ার আশঙ্কা থাকে। ফিড যদি অনেক বেশি হয় তা হলে 'কাটিং এজ' খন্ড হয়ে ভেঙ্গে যেতে পারে।

কাটিং স্পীড (Cutting Speed)

ড্রিলিং এর কাটিং স্পীড বলতে ড্রিলের পরিধির সরল গতিকে বুঝায় যা ম্যাটেরিয়াল সারফেস অতিক্রম করে। অর্থাৎ ঘুরন্ত ড্রিলের পরিধির উপর একটি বিন্দু সরল রেখায় যে দুরত্ব অতিক্রম করে তাকে ড্রিলের কাটিং স্পীড বলা হয়। ড্রিল টুলস্কি ধাতুর তৈরি, যে ধাতুকে ছিদ্র করতে হবে, তা কি প্রকার শক্ত ও গুণ বিশিষ্ট এ সব বিষয়ে বিবেচনা করে আন্তর্জাতিক সংস্থা বা রাষ্ট্রীয়ভাবে স্বীকৃত সংস্থা কর্তৃক কাটিং স্পীড নির্ধারন করা হয়ে থাকে। অপারেটর নিজের খেয়াল খুশীমত কাটিং স্পীড নির্বাচন করতে পারেন না। অপারেটরকে কাটিং স্পীড এর ভিত্তিতে প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা অর্থাৎ আর.পি.এম নির্বাচন পূর্বক মেশিন

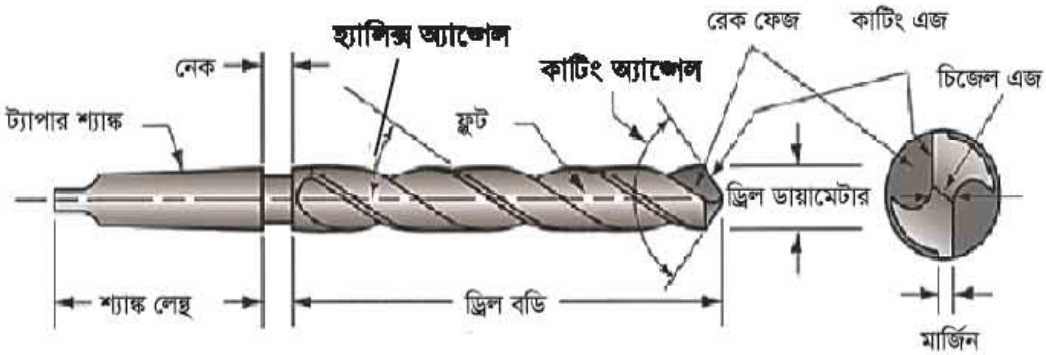
সেট করে ড্রিলিং কার্য সম্পন্ন করতে হয়। ড্রিলিং এর কাটিং স্পীড নিম্নের সূত্র ব্যবহার করে ড্রিলিং এর জন্য কাটিং স্পীড নির্ণয় করা যায়।

যেমন-

$CS = \frac{\pi DN}{1000}$ মিটার/মিনিট। যখন, CS = কাটিং স্পীড, মিটার/মিনিট; D = ড্রিলের ব্যাস, মিমি

N = প্রতি মিনিটে ড্রিলের ঘূর্ণন সংখ্যা। $N = \frac{1000 \times CS}{\pi D}$

৩.৩.৪ টুইস্ট ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশসমূহ (Twist Drill Bit Geometry)



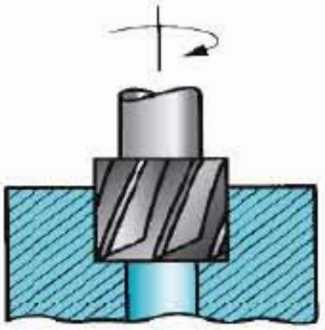
চিত্র-৩.১৫ টুইস্ট ড্রিল বিট জিওমেট্রি

একটি টুইস্ট ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশগুলি হলো-

১.ড্রিল ডায়মিটার	৬.ফ্লুট লেন্থ	১১.হেলিক্স অ্যাঙ্গেল
২.ট্যাপার শ্যাঙ্ক	৭.ওভার অল লেন্থ	১২.রেক ফেস
৩.শ্যাঙ্ক লেন্থ	৮.ল্যান্ড	১৩.কাটিং এজ
৪.ফ্লুট	৯.নেক	১৪.ওয়েব থিকনেস
৫.মার্জিন	১০.ড্রিল বডি	১৫.পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল

৩.৩.৫ ড্রিলিং মেশিনের অনান্য অপারেশনসমূহ

ড্রিলিং মেশিনে ড্রিলিং ছাড়াও অন্যান্য কতকগুলি কাজ করা যায়। যাকে ড্রিলিং মেশিনের ক্ষেত্রে বিশেষ অপারেশন হিসাবে বিবেচনা করা হয়। বিশেষ বিশেষ ড্রিলিং অপারেশনগুলি নিম্নরূপ-



চিত্র-৩.১৬ কাউন্টার বোরিং প্রক্রিয়া

কাউন্টার বোরিং (Counter Boring)

ড্রিল বিট দিয়ে পূর্বে ছিদ্র করা প্রান্তে কাউন্টার বোরের সাহায্যে সমকোণী শোল্ডার বিশিষ্ট সমকেন্দ্রিক বৃহত্তর ছিদ্র করার জন্য মেশিনিং অপারেশনকে কাউন্টার বোরিং বলা হয়। ফিলিস্টার (Flistar) হেডেড স্ক্রু বা এই ধরনের আকৃতির অন্যান্য যন্ত্রাংশের হেডের জন্য ফাঁকা জায়গা তৈরি করতে করতে কাউন্টার বোরিং এর প্রয়োজন হয়।

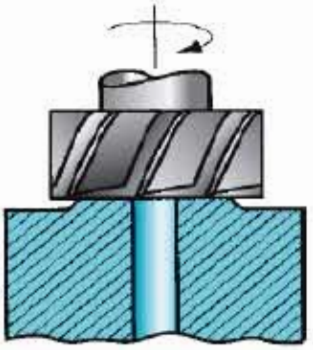
কাউন্টার সিঙ্কিং (Counter Sinking)

ছিদ্রের প্রান্তকে কাউন্টার সিঙ্কের সাহায্যে কৌণিকভাবে প্রসারিত করার জন্য মেশিনিং অপারেশনকে কাউন্টার সিংকিং বলা হয়। ফ্ল্যাট হেড স্ক্রু বা এই ধরনের আকৃতির অন্যান্য যন্ত্রাংশের হেডের জন্য সিটের ব্যবস্থা করতে কাউন্টার সিঙ্কিং করার প্রয়োজন হয়।

চিত্র-৩.১৭ কাউন্টার সিংকিং প্রক্রিয়া

স্পট ফেসিং (Spot Facing)

ছিদ্রের উপরিভাগে চতুষ্পার্শ্বের পৃষ্ঠকে স্পট ফেসিং টুল দ্বারা সমকোণী এবং মসৃণ করার মেশিনিং অপারেশনকে স্পট ফেসিং বলা হয়। বোল্ট হেড, নাট বা ওয়াশারের জন্য সিটের ব্যবস্থা করতে স্পট ফেসিং করার প্রয়োজন হয়। সাধারনত ঢালাইকৃত যন্ত্রাংশের জন্য এটি বেশি প্রযোজ্য।



চিত্র -৩.১৮ স্পট ফেসিং প্রক্রিয়া

জব-১ এম এস প্লেট দিয়ে একটি ড্রিল ডিস্ট তৈরির দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে স'য়িং, ড্রিলিং, ফাইলিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্ট ও স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন
১.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
২.	সেফটি পোশাক বা অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
৩.	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার
৪.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি
৬.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট

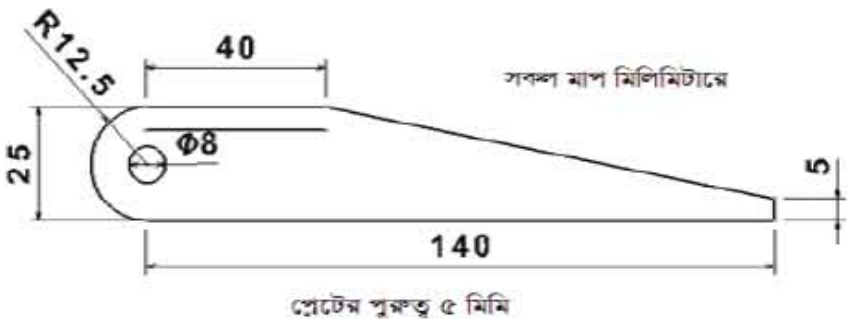
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	বেঞ্চ ড্রিল মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি
২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারি ক্লথ	০ নম্বর	১ টি
৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	স্ক্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
৮.	সেন্টার পাঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
৯.	ড্রিল বিট	৮মিমি	৩ টি
১০.	ট্রাই স্কয়্যার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
১১.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
১২.	ডিভাইডার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
১৩.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

***প্রয়োজনীয় মালামাল* (Raw Materials)**

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এমএস প্লেট	১৪০ মিমি × ২৫ × মিমি × ৫ মিমি	১ পিস

জবের ড্রইং

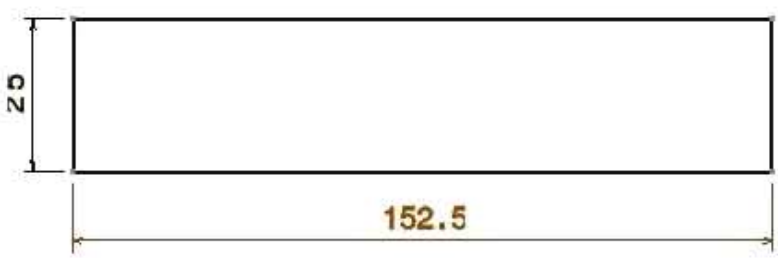


কাজের ধারা

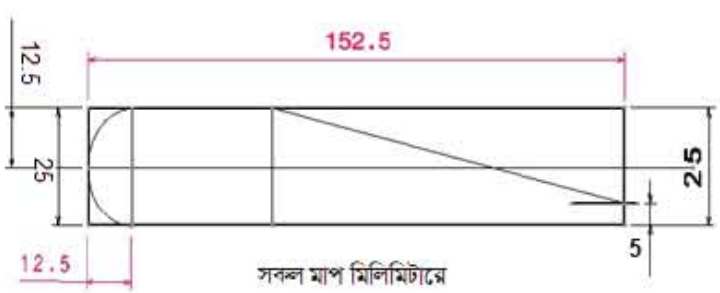
১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করব।

২. জবের কাটিং এজ ফাইল দ্বারা মসৃণ করব।

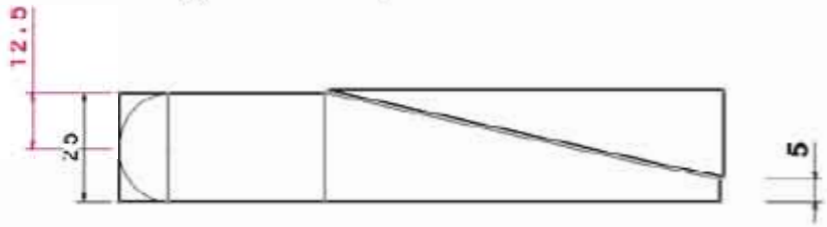
৩. জব ভাইসে রেখে সঠিক মাপে ফাইলিং করে ৬টি ভল রাইট অ্যাঙ্গেল করব।



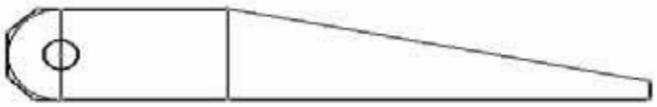
১. সারফেস প্লেটে রেখে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স, স্কাইভার, পাঞ্চ ও স্টিল রুলের এর সাহায্যে মার্কিং করব।



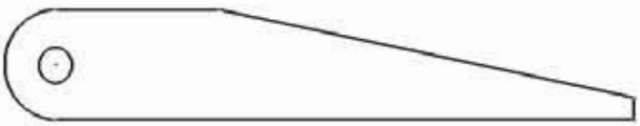
১. আবার ভাইসে বেধে মার্কিং অনুযায়ী স'য়িং করব।



১. জব অনুযায়ী ড্রিলিং করব।
২. রেডিয়াস অনুযায়ী স'য়িং করব।



১. ভাইসে বেধে ডিজাইন অনুযায়ী ফাইলিং করব এবং মেজারমেন্ট চেক করব।



১. কাজ সমাপ্ত হলে কাজের স্থান পরিষ্কার করব এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করব।
২. যন্ত্রপাতি যথা স্থানে সংরক্ষণ করব ইত্যাদি।

ড্রিল ডিফট তৈরি করার ক্ষেত্রে সর্তকতার বিষয়াদি

- *সেফটি ড্রেস ও সেফটি গগল্স পরিধান করব;*
- *নার্লিং করার সময় ফাইলে যাতে হাত ইনজুর না হয় সে দিকে লক্ষ রাখতে হবে;*
- *কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করব;*
- *মনোযোগের সাথে কাজ করব।*

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল : ড্রিল ডিফট তৈরি করতে সক্ষম হয়েছে

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য : এধরনের যেকোনো কাজ করতে সক্ষম হবে।

জব-২ এম এস প্লেট দিয়ে একটি মেচিং প্রোফাইল তৈরির দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে স্ম্রিং, ড্রিলিং, ফাইলিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন
১.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
২.	সেফটি পোশাক বা এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
৩.	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার
৪.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি
৬.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট

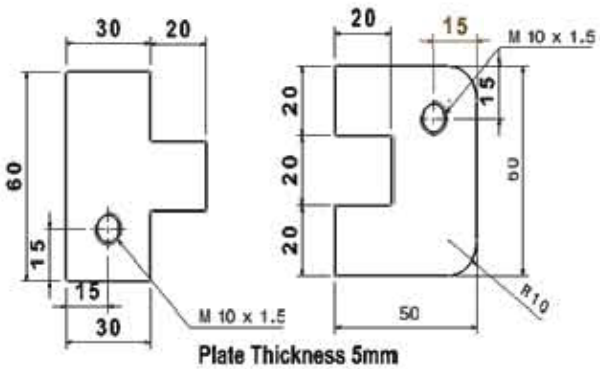
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	বেঞ্চ ড্রিল মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি
২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারি ক্লথ	০ নম্বর	১ টি
৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	স্ক্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
৮.	সেন্টার পাঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
৯.	ড্রিল বিট	৮মিমি	৩ টি
১০.	ট্রাই স্কয়্যার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
১১.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
১২.	ডিভাইডার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
১৩.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এমএস প্লেট	৬০ মিমি × ৫০ × মিমি × ৫ মিমি	২ পিস

জবের ড্রইং

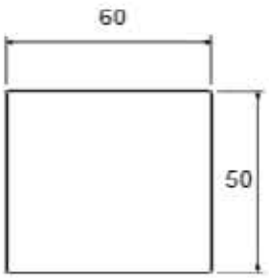


কাজের ধারা

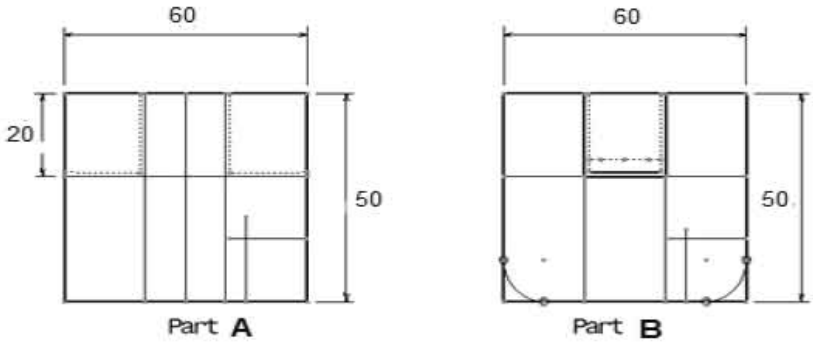
১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম,টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করব।

২. জবের কাটিং এজ ফাইল দ্বারা মসৃণ করব।

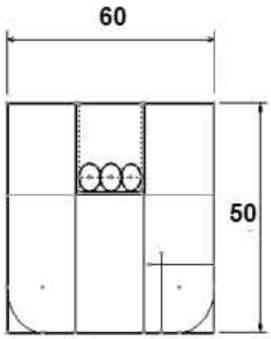
৩. জব ভাইসে রেখে সঠিক মাপে ফাইলিং করে ৬টি তল রাইট অ্যাঙ্গেল করব।



৪. সারফেস প্লেটে রেখে ভারনিয়ার ক্যালিপার্স স্ক্রাইবার, পাঞ্চ, স্টিল রুলের এর সাহায্যে মার্কিং করব।



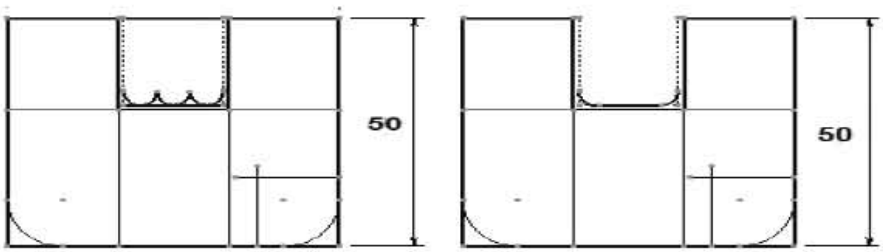
৫. আবার ভাইসে বেধে মার্কিং আনুযায়ী স'য়িং করব।



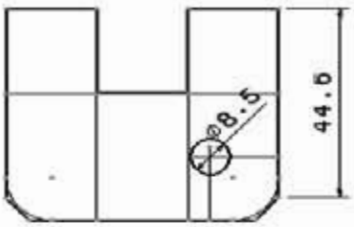
Part B

৬. জব অনুযায়ী ড্রিলিং করব।

৭. প্রয়োজন অনুযায়ী চিজেলিং করব।

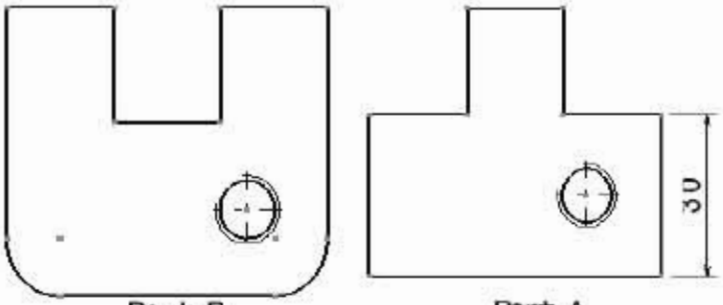


৮.রেডিয়াস অনুযায়ী স'য়িং করব।



Part B

৯. ভাইসে বেধে ডিজাইন অনুযায়ী ফাইলিং করব এবং মেজারমেন্ট চেক করব।



Part B Part A

১০. কাজ সমাপ্ত হলে কাজের স্থান পরিষ্কার করব এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করব।

১১. যন্ত্রপাতি যথা স্থানে সংরক্ষণ করব ইত্যাদি।

এই জবটি তৈরির ক্ষেত্রে সর্তকতার বিষয়াদি

- সেফটি ড্রেস ও সেফটি গগল্স পরিধান করব;
- ফাইলিং করার সময় ফাইলে যাতে হাত ইনজুর না হয় সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে;
- ড্রিল করার সময় সেফটি গগল্স পরিধান করব;
- কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করব;
- মনোযোগের সাথে কাজ করব।

আত্ম প্রতিফলন

এম এস প্লেট দিয়ে মেসিং প্রোফাইল তৈরি করতে সক্ষম হয়েছে

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য

এধরনের মেসিং প্রোফাইল তৈরি করতে পারবে

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যাক স' ফ্রেম কত প্রকার?
২. হ্যান্ড হ্যাক স' এর প্রধান দুইটি অংশের নাম লিখ?
৩. কাউন্টার সিঙ্কিং কাকে বলে?
৪. ট্যাপ কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৫. ট্যাপ ড্রিল সাইজ কাকে বলে?
৬. ডাই বলতে কী বুঝায়?
৭. ডাই কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৮. ডাই আটকানোর জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তার নাম কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যান্ড হ্যাক স' এর বিভিন্ন অংশসমূহের নাম লিখ?
২. ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।
৩. ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয়ের সূত্রগুলি উল্লেখ করো।
৪. ইঞ্চি B.S.Wথ্রেড তৈরির জন্য ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয় করো।
৫. M 10×1.5ট্যাপ চালানোর জন্য ট্যাপ ড্রিল সাইজ কত হবে?
৬. ডাই এবং ট্যাপের মধ্যে পার্থক্য কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. একটি হ্যান্ড হ্যাক স' এর বিভিন্ন অংশের নাম লিখ এবং উহাদের ব্যবহারের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
২. বিভিন্ন বিষয় অনুসারে হ্যান্ড হ্যাক'স ব্লেডের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ করো।
৩. হ্যান্ড হ্যাকস' ব্লেডের ব্যবহার বর্ণনা করো।
৪. ড্রিলিং মেশিনের ৫টি অপারেশনের বর্ণনা করো।
৫. ডাই চালনার ক্ষেত্রে সতর্কতার বিষয়গুলি ব্যাখ্যা করো।

চতুর্থ অধ্যায়

থ্রেড কাটিং

Thread Cutting

দুইটি অংশক অস্থায়ীভাবে যুক্ত করতে নাট ও বোল্ট এর ব্যবহার বশি দেখতে পাই যমেন বাসাবাড়িতে ব্যবহৃত টিউবয়েলের হ্যান্ডেল, রিকশা বা সাইকেলের চাকা, মোটরগাড়ির চাকা, ষ্টীল স্ট্রাকচার তৈরিতে নাট ও বোল্ট ব্যবহৃত হয়। এই নাট ও বোল্টে প্যাঁচ কাটা থাকে যার সাহায্যে কার্যবস্তুকে সংযোজন করা হয়। এই প্যাঁচকে থ্রেড বলে, আর ভিতরের প্যাঁচকে ইন্টার্নাল থ্রেড (অভ্যন্তরীণ প্যাঁচ) এবং বাইরের থ্রেডকে এক্সটার্নাল থ্রেড (বাহ্যিক প্যাঁচ) বলে। লেদ মেশিনের অন্যতম একটি কাজ হল প্যাঁচ কাটা।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- থ্রেড কাটিং কাজের জন্য টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেটেরিয়্যালস এর তালিকা করতে পারব;
- থ্রেড কাটিং কাজের জন্য মেশিন ও সেটিং করতে পারব;
- লেদ মেশিন ব্যবহার করে এক্সটার্নাল (বাহ্যিক) থ্রেড অপারেশন করতে পারব;
- লেদ মেশিন ব্যবহার করে ইন্টার্নাল (অভ্যন্তরিন) থ্রেড অপারেশন করতে পারব।

উল্লেখিত শিখনফলগুলি অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা তিনটি জব সম্পন্ন করব। এই তিনটি জবের মাধ্যমে লেদ মেশিনে এক্সটার্নাল (বাহ্যিক) ও ইন্টার্নাল (অভ্যন্তরিণ) থ্রেড অপারেশন সম্পর্কিত জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলি সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৪.১ থ্রেড কাটিং কাজের জন্য টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেটেরিয়্যালস

থ্রেড কাটিং টুল (Thread Cutting Tool)

সাধারণত সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলের সাহায্যে থ্রেড (প্যাঁচ) কাটা হয়। থ্রেড (প্যাঁচ) কাটার টুলকে ডি-টুলও বলা হয়। লেদ মেশিনে থ্রেড টার্নিং করার জন্য কার্যবস্তু ঘুরে এবং কাটিং টুল নির্দিষ্ট হারে বেডের সমান্তরালে এগিয়ে গিয়ে কার্যবস্তুকে কেটে থ্রেড (প্যাঁচ) তৈরি করে। কাটিং টুল সম্পূর্ণ গভীরতা পর্যন্ত কার্যবস্তুর মধ্যে ঢুকে উহাকে কাটে এবং প্রয়োজনীয় থ্রেড আকৃতির সৃষ্টি করে। কাটিং টুলের বাহ্যিক আকৃতি বিশিষ্ট খাঁজ (গুড) কার্যবস্তুর উপর তৈরি হয়ে প্রয়োজনীয় স্ট্যান্ডার্ড স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন হয়। থ্রেড কাটিং টুলকে প্রয়োজনীয় থ্রেড স্ট্যান্ডার্ড এর সাথে মিলিয়ে গ্রাইন্ডিং করতে হয়। এই কাজে সেন্টার গেজের সাহায্যে কাটিং টুলের কোণ ও আকৃতি পরীক্ষা করে গ্রাইন্ডিং এবং থ্রেড কাটার জন্য লেদ মেশিনে সেট করা হয়।

চিত্র-৪.১ থ্রেড কাটিং টুল

থ্রেড কাটিং টুল দুই ধরনের

- এক্সটার্নাল থ্রেড কাটিং টুল;
- ইন্টার্নাল থ্রেড কাটিং টুল।

এক্সটার্নাল থ্রেড কাটিং টুল (External Thread Cutting Tool) স্যাফটের বাহির পৃষ্ঠে থ্রেড কাটিং টুলকে এক্সটার্নাল থ্রেড কাটিং টুল বলে। এ ধরনের টুল ওয়ার্কশপে হাই স্পীড স্টিল দ্বারা গ্রাইন্ডিং করে তৈরি করা হয়। টুল গ্রাইন্ডিং করার সময় ৬০ ডিগ্রী বা ৫৫ ডিগ্রী কোনে উভয় পার্শ্ব গ্রাইন্ডিং করা হয়; কারণ বাম পার্শ্ব এবং ডান পার্শ্ব দুই ভাবে ব্যবহার করা হয়। অনেক সময় মেটালের উপর নির্ভর করে কার্বাইড টুল ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-৪.২ এক্সটার্নাল থ্রেড কাটিং টুল

চিত্র-৪.৩এক্সটার্নাল থ্রেড কাটিং টুল

ইন্টার্নাল থ্রেড কাটিং টুল (Internal Thread Cutting Tool): শ্যাফটের ভিতরের পৃষ্ঠে বা হোলের মধ্যে থ্রেড কাটিং টুলকে ইন্টার্নাল থ্রেড কাটিং টুল বলে। এ ধরনের টুল ওয়ার্কশপে হাই স্পীড স্টিল দ্বারা গ্রাইন্ডিং করে তৈরি করা হয়। অনেক সময় মেটালের উপর নির্ভর করে কার্বাইড টুল ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-৪.৪ ইন্টার্নাল থ্রেড কাটিং টুল

চিত্র-৪.৫ ইন্টার্নাল কার্বাইড থ্রেড কাটিং টুল

বিভিন্ন প্রকার থ্রেড কাটিং টুলগুলি হলো-

১.মেট্রিক থ্রেড কাটিং টুল (৬০° কোণ বিশিষ্ট)
২.ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ডথ্রেড কাটিং টুল (৫৫° ও ৪৭.৫° কোণ বিশিষ্ট)
৩.স্কয়ার থ্রেড কাটিং টুল

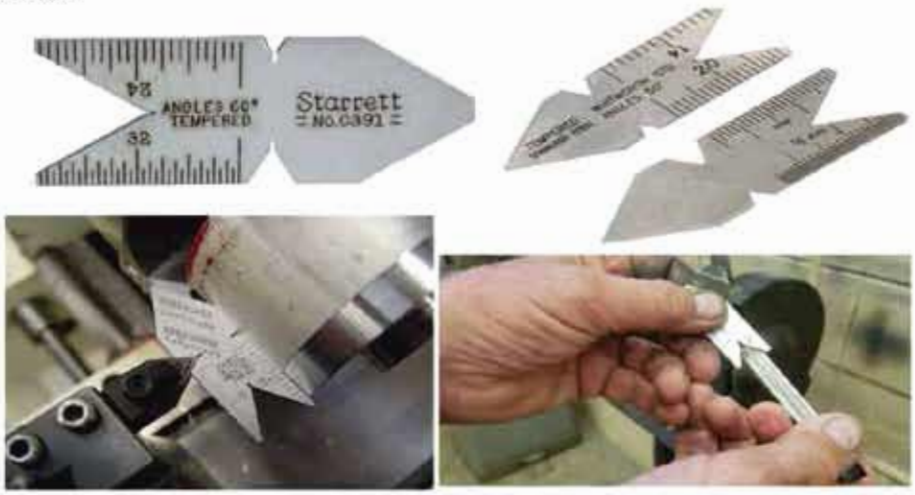
২০২৩

৪.অ্যাকমি থ্রেড কাটিং টুল (২৯° কোণ বিশিষ্ট)
৫.ওয়ার্ম থ্রেড কাটিং টুল (২৯° কোণ বিশিষ্ট)
৬.বাটরেস থ্রেড কাটিং টুল (৪৫° কোণ বিশিষ্ট)
৭. নাকল(Knucle) থ্রেড কাটিং টুল ইত্যাদি।

সেন্টার গেজ (Center Gauge): সেন্টার গেজ সাধারনত থ্রেড টুল গ্রাইন্ডিং করার সময় এবং মেশিনে থ্রেড কাটার সময় কাটিং টুল কার্য বস্তুর সাথে লম্বা লম্বি ভাবে সেট করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-৪.৬ সেন্টার গেজ

দুই ধরনের সেন্টার গেজ বহুল ব্যবহৃত হয় একটি ৬০০ আমেরিকান স্টার্ন্ডাড অন্যটি ৫৫০ ব্রিটিশ স্টার্ন্ডাড।



চিত্র-৪.৭ সেন্টার গেজের ব্যাবহার

টুল হোল্ডার (Tool Holder) লেদ টুল হোল্ডার হল, লেদ মেশিন অপারেশনের সময় টুল বিটকে টুলপোস্টের সাথে শক্ত ভাবে ধরে রাখে। বিভিন্ন ধরনের টুল হোল্ডার আছে। টার্নিং টুলহোল্ডার, গ্রুভিং টুলহোল্ডার, পার্টিং টুলহোল্ডার ও বোরিং টুলহোল্ডার।

চিত্র-৪.৮ টুল হোল্ডার

সেদ টুলহোল্ডার

টানিং বা প্রেডিং টুলহোল্ডার

গ্রুভিং টুলহোল্ডার

পার্টিং টুলহোল্ডার

বোরিং বা ইন্টার্নাল গ্রেড কাটিং টুলহোল্ডার

অনুসন্ধানমূলক কাজ-১ তোমরা নিম্নের ছকের টুলস/ইকুইপমেন্ট ছবিগুলি শনাক্ত কর, নাম ও ব্যবহার লিপিবদ্ধ কর			
ক্রম	টুলস ও ইকুইপমেন্ট ছবি	নাম লিখব	ব্যবহার উল্লেখ করব
১.			
২.			
৩.			
৪.			
৫.			

৪.২ থ্রেড কাটিং এর জন্য মেশিন সেটআপ পদ্ধতি

লেদ মেশিনে থ্রেড কাটিং কাজের জন্য মেশিনে সেটআপ প্রস্তুতি প্রয়োজন। থ্রেড কাটিং এর জন্য লেদ মেশিনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ন অংশ হচ্ছে হেডস্টক, কুইক চেইনজ গিয়ার বক্স, লীড স্ক্রু, ফীড শ্যাফট, ক্যারেজ ও কম্পাউন্ডরেস্ট ইত্যাদি। থ্রেড কাটিং এর জন্য কুইক চেইঞ্জ গিয়ার বক্সে গিয়ার সেটিং সম্পর্কে যথেষ্ট জ্ঞান ও দক্ষতা থাকা দরকার।

৪.২.১ মেশিনের স্পিন্ডল স্পীড সেট করা থ্রেড কাটিং কিংবা লেদ মেশিনে অন্য যে কোন কাজ করার জন্য মেশিনের আর.পি.এম কন্ট্রোল করতে হয় বা সেট করতে হয়। বিভিন্ন মেশিন মেনুফ্যাকচারিং কোম্পানির ভিন্নতা সাপেক্ষে, মেশিন ভেদে বিভিন্ন সিষ্টেম হয়। যেমন- পুলি ও বেল্টে চেঞ্জ করে আর.পি.এম বা প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা বাড়ানো বা কমানো যায়। আবার অটোমেটিক মেশিনের ক্ষেত্রে গিয়ার চেঞ্জ করে আর.পি.এম (রেভুলেশন পার মিনিট) বা প্রতি মিনিটে ঘূর্ণনসংখ্যা বাড়ানো বা কমানো যায়।

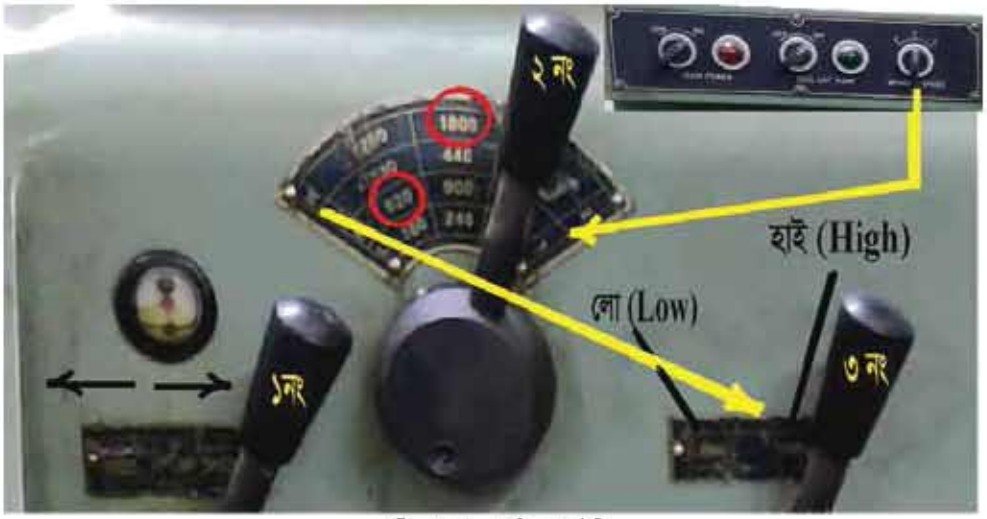
৪.২.২ অটোমেটিক গিয়ারিং পদ্ধতিতে RPMকন্ট্রোল

মেশিনের হেডস্টকে অনেক লিভার বা নব থাকে; যার মাধ্যমে মেশিনে দেয়া চার্ট অনুযায়ী আর.পি.এম (রেভুলেশন পার মিনিট) বা প্রতি মিনিটে ঘূর্ণনসংখ্যা বাড়ানো বা কমানো যায়। তবে মেশিনের গিয়ার চেইঞ্জ করার পূর্বে মেশিনের ম্যানুয়াল অবশ্যই পড়ে নিতে হবে। মেশিন ম্যানুয়ালে প্রতিটি লিভারের কাজ উল্লেখ থাকবে।

চিত্র- ৪.৯ মেশিনের স্পীড পরিবর্তন

যদি আর.পি.এম ৪০০ সেট করতে হয় তবে চার্ট অনুযায়ী মেশিনের লিভারগুলি সেট করতে হবে।

- স্পীড সুইচ লিভারটি ১ নং অবস্থানে, ৩ নং লিভারটি লো (Low) অবস্থানে এবং ২ নং লিভারটি ৪০০ লেখার স্থানে সেট করতে হবে।



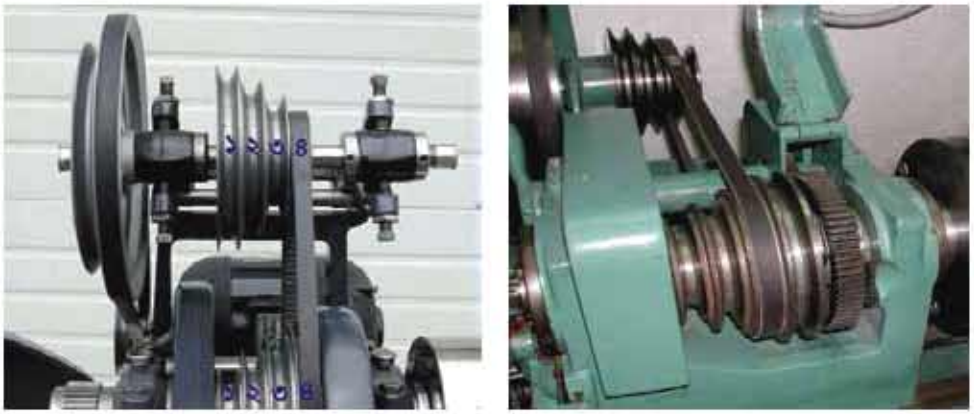
চিত্র-৪.১০স্পীড চার্ট

যদি আর.পি.এম ১৮০০ সেট করতে হয় তবে চার্ট অনুযায়ী মেশিনের লিভারগুলি সেট করতে হবে।

- স্পীড সুইচ লিভারটি ২ নং অবস্থানে, ৩ নং লিভারটি হাই (High) অবস্থানে এবং ২ নং লিভারটি ১৮০০ লেখার স্থানে সেট করতে হবে।

৪.২.৩ বেল্ট পরিবর্তন পদ্ধতিতে আর.পি.এম কন্ট্রোল

ম্যানুয়ালি হেডস্টকের পুলির বেল্টের স্থান পরিবর্তনের মাধ্যমে মেশিনের চাকের স্পীড পরিবর্তন করা যায়। পুলির রেশিও এর মাধ্যমে স্পীড কন্ট্রোল করা হয়। বেল্ট যদি ৪ নং পুলিতে থাকে তাহলে চাকের স্পীড কম হবে। সেভাবে ৩, ২ ও ১ নং পুলিতে থাকলে চাকের স্পীড বাড়তে থাকবে।



চিত্র-৪.১১ বেল্টের মাধ্যমে স্পীড পরিবর্তন

৪.২.৪ থ্রেড চার্ট

থ্রেডের পিচ বা টি.পি.আই কত তা থ্রেড চার্টে উল্লেখ থাকে যা দেখে থ্রেড নির্বাচন করা হয়।

টেবিল-২.১ থ্রেড চার্ট

METRIC PRODUCTS				
Size	Thread Pitch	Major Dia.		T.P.I.
	mm	mm	inch	inch
M1.6	0.35	1.60	0.063	73
M2.0	0.40	2.00	0.079	64
M2.5	0.45	2.50	0.098	56
M3	0.50	3.00	0.118	51
M4	0.70	4.00	0.157	36
M5	0.80	5.00	0.197	32
M6	1.00	6.00	0.236	25
M8	1.25	8.00	0.315	20
M10	1.50	10.00	0.394	17
M12	1.75	12.00	0.472	14½
M14	2.00	14.00	0.551	12½
M16	2.00	16.00	0.630	12½
M20	2.50	20.00	0.787	10
M24	3.00	24.00	0.945	8½

BRITISH INCH PRODUCTS			
Size	T.P.I.		Major Dia.
	BSW	BSF/BA	inch
8BA		59.1	0.087
6BA		47.9	0.110
1/8	40		0.125
5BA		43.0	0.126
4BA		38.5	0.142
3BA		34.8	0.161
2BA		31.4	0.185
3/16	24	32.0	0.187
1BA		28.2	0.209
0BA		25.4	0.236
1/4	20	26.0	0.250
5/16	18	22.0	0.313
3/8	16	20.0	0.375
7/16	14	18.0	0.438
1/2	12	16.0	0.500
5/8	11	14.0	0.625
3/4	10	12.0	0.750
7/8	9	11.0	0.875
1	8	10.0	1.000

AMERICAN INCH PRODUCTS			
Size	T.P.I.		Major Dia.
	UNC	UNF	inch
0		80	0.060
1	64	72	0.073
2	56	64	0.086
3	48	56	0.099
4	40	48	0.112
5	40	44	0.125
6	32	40	0.138
8	32	36	0.164
10	24	32	0.190
12	24	28	0.216
1/4	20	28	0.250
5/16	18	24	0.313
3/8	16	24	0.375
7/16	14	20	0.438
1/2	13	20	0.500
5/8	11	18	0.625
3/4	10	16	0.750
7/8	9	14	0.875
1	8	14/12	1.000

৪.২.৫ থ্রেড কাটার জন্য অটোমেটিক গিয়ারিং পদ্ধতি

থ্রেড কাটার জন্য যে সমস্ত ডাটা দরকার তা থ্রেড চার্ট থেকে তথ্য নেয়া হয়। প্রতি মেশিনে তার নির্দিষ্ট থ্রেড চার্ট থাকে, যখন মেশিনে থ্রেড কাটতে হয় তখন থ্রেড চার্ট দেখে মেশিন সেট করার প্রয়োজন হয়।

মেট্রিক থ্রেডের ক্ষেত্রে যদি ২ মিমি পিচের থ্রেড কাটার দরকার হয় তবে মেশিনের থ্রেড চার্ট দেখে গিয়ার সেট করতে হবে

সে ক্ষেত্রে গিয়ার সেটিং পদ্ধতি

Pitch 2 mm হলে-

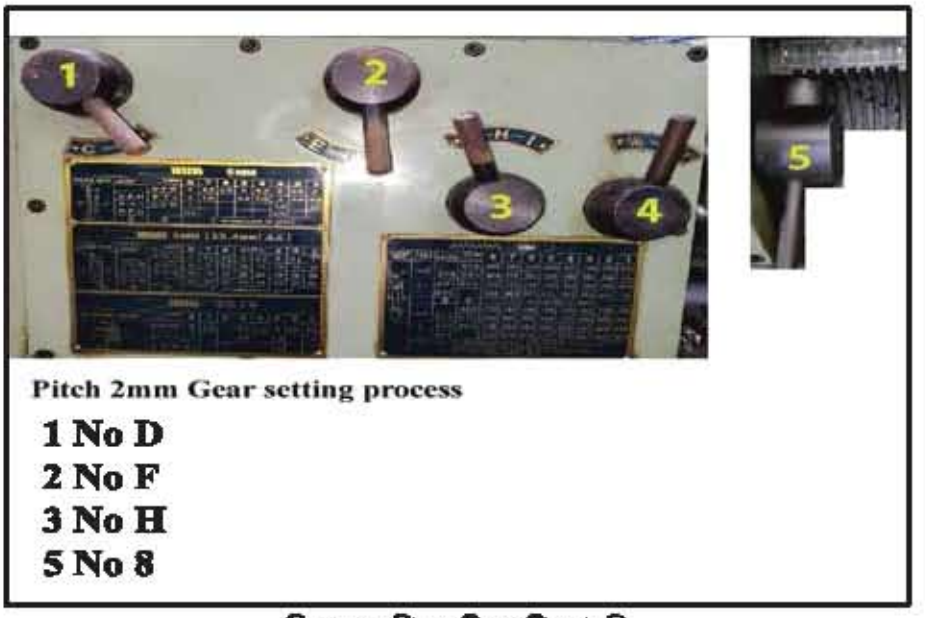
Lever সেট করতে হবে D-F-H

Gear ratio $\frac{30}{90}$

Knob সেট করতে হবে 8 No Point

৪নং লিভার থ্রেড কাটার সময় থ্রেড সিম্বলে রাখতে হবে।

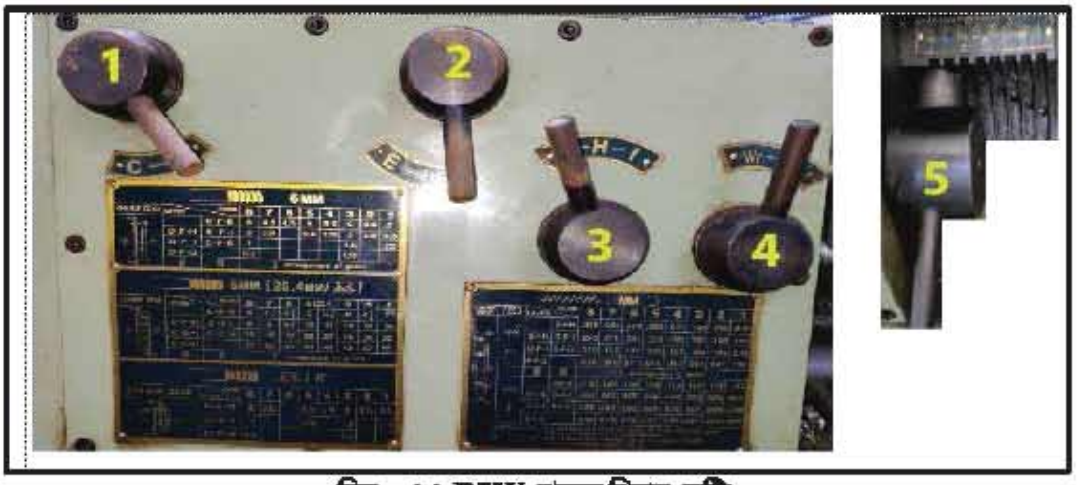
চিত্র-৪.১২ লেদ মেশিনের থ্রেডচার্ট



চিত্র-৪.১৩ পিচ সেটিং মেট্রিক পদ্ধতি

ব্রিটিশ পদ্ধতিতে থ্রেডের ক্ষেত্রে যদি ১২ টি.পি.আই বা ০.৫ ইঞ্চিইকুয়ালথ্রেড কাটার দরকার হয় তবে মেশিনের থ্রেড চার্ট দেখে পিয়ার সেট করতে হবে।

চিত্র-৪.১৪ টি.পি.আই (TPI) সেটিং



চিত্র-৪.১৫ BSW থ্রেডের গিয়ার সেটিং

চিত্র-২.১৫ ইঞ্চড থ্রেডের গিয়ার সেটিং

১২ টি.পি.আই বা ০.৫ ইঞ্চিইঞ্চড থ্রেড কাটার ক্ষেত্রে মেশিনের থ্রেড চার্ট দেখে গিয়ার সেট করতে হবেএ
১নং লিভার C
২নং লিভার E
৩নং লিভার H
৫নং লিভার 3
৪নং লিভার থ্রেড কাটার সময় থ্রেড সিম্বলে রাখতে হবে।
বিভিন্ন মেশিনে বিভিন্ন ধরনের থ্রেড চার্ট থাকতে পারে, তবে সব চার্ট দেখে সব মেশিনেই থ্রেড কাটা যাবে।

চিত্র-৪.১৬ মেশিনে থ্রেড চার্ট

৪.২.৬ হাফ নাট মেকানিজম

হাফ নাট মেকানিজম লেদ মেশিনে থ্রেড কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি লীড স্ক্রু এর সাথে ক্যারেজকে

সংযুক্ত বা আলাদা করে। যখন থ্রেড কাটা হয় এবং গিয়ারবক্স থেকে লীড স্ক্রুতে পাওয়ার ট্রান্সফার করা হয়, যার কারনে লীড স্ক্রু ঘুরে। হাপ নাট লিভারের মাধ্যমে ক্যারেজকে লীড স্ক্রুর সাথে লক করা হয় এবং লীড স্ক্রুর ঘূর্ণন গতির হারে ক্যারেজ চলাচল করে। থ্রেড কাটার সময় বার বার হাপ নাট লীড স্ক্রুর সাথে সংযুক্ত বা আলাদা করার প্রয়োজন হয়।

চিত্র-৪.১৭ হাফ নাট মেকানিজম

থ্রেড ডায়াল বা থ্রেড ইন্ডিকেটর

ম্যানুয়াল লেদ মেশিনে থ্রেড কাটার সময় অবশ্যই হাফ নাটের সাহায্যে ক্যারেজকে সংযুক্ত রাখতে হয় এবং থ্রেডের শেষে স্পিন্ডলকে উল্টা ঘুরিয়ে পুনরায় পূর্বের অবস্থানে ফিরিয়ে আনতে হয়, এ জন্য থ্রেড ডায়াল অপরিহার্য্য; কারণ থ্রেড ডায়াল দ্বারা লীড স্ক্রুর রোটেশন পয়েন্ট ট্রাক করা হয়। থ্রেড কাটার সময় ড্রপ ইন পয়েন্ট (যে স্থান থেকে থ্রেড কাটা শুরু হয়েছে) গুরুত্বপূর্ণ কারন থ্রেড কাটার সময় বার বার ড্রপ ইন পয়েন্টে কাটিং টুল ফিরিয়ে আনতে হয়। তাই থ্রেড ডায়ালের ইন্ডিকেটর মার্ক ঠিক রেখে হাপ নাটের সাথে ক্যারেজ আটকানো হয়। থ্রেড ডায়ালের ইন্ডিকেটর ১, ২, ৩ ও ৪ এবং তার মাঝে আরো একটি করে দাগ কাটা থাকে। হাফ নাট সংযুক্ত করার সময় যে কোন দাগে মিল রেখে থ্রেড কাটা হয়, তবে ড্রপ ইন পয়েন্টে কাটিং টুল ফিরিয়ে এনে অবশ্যই আবার ঐ একই দাগে মিলিয়ে হাফ নাট সংযুক্ত করতে হবে, তা না হলে থ্রেড নষ্ট হতে পারে।

চিত্র-৪.১৮ থ্রেড ডায়াল বা থ্রেড ইন্ডিকেটর

মাইক্রোমিটার কলার

মাইক্রোমিটার কলার হলো ক্যারেজে, ক্রস স্লাইডে ও কম্পাউন্ডরেস্টে হাত দিয়ে ফীড দিবার সময়

হ্যান্ডেলের সাথে বৃত্তাকার দাগ কাটা স্কেল। ঐ স্কেলে হ্যান্ডেলটি এক পাক ঘুরালে কতদূর আগাবে বা পিছাবে তা নির্দেশ করে।

চিত্র-৪.১৯ মাইক্রোমিটার কলার

অনুসন্ধানমূলক কাজ-২

নিম্নের ছবিটি লক্ষ্য করব এবং উল্লেখিত আর.পি.এম এর জন্য গিয়ার সেটিং লেখ

RPM (প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা)	গিয়ার সেটিং
২৪০	
৯০০	

অনুসন্ধানমূলক কাজ-৩
নিম্নের থ্রেড চার্ট লক্ষ্য করব এবং থ্রেডের পিচ লিখব

		TAPPED HOLE				INSERTS FITTED MINOR DIA.
		MINOR DIA.	MAJOR DIA.	CLASS 5H	CLASS 6H	
SIZE	DRILL SIZE	A	B	C	C	E
M12 x 1.75	12.40	12.544 / 12.379	14.273	13.236 / 13.137 *	13.271 / 13.137	10.106
M14 x 1.5	14.30	14.561 / 14.325	15.949	15.067 / 14.974 *	15.099 / 14.974	12.376
M14 x 2.0	14.50	14.733 / 14.433	16.598	15.406 / 15.299 *	15.444 / 15.299	11.835
M16 x 1.5	16.25	16.561 / 16.325	17.949	17.067 / 16.974 *	17.099 / 16.974	14.376
M16 x 2.0	16.50	16.733 / 16.433	18.598	17.406 / 17.299 *	17.444 / 17.299	13.835
M18 x 1.5	18.25	18.561 / 18.325	19.949	19.067 / 18.974 *	19.099 / 18.974	16.376
M18 x 2.0	18.50	18.733 / 18.433	20.598	19.406 / 19.299 *	19.444 / 19.299	15.835
M18 x 2.5	18.50	18.896 / 18.541	21.248	19.738 / 19.624 *	19.778 / 19.624	15.294
M20 x 1.5	20.25	20.561 / 20.325	21.949	21.067 / 20.974 *	21.099 / 20.974	18.376
M20 x 2.0	20.50	20.733 / 20.433	22.598	21.406 / 21.299 *	21.444 / 21.299	17.835
M20 x 2.5	20.50	20.896 / 20.541	23.248	21.738 / 21.624 *	21.778 / 21.624	17.294
M22 x 1.5	22.50	22.561 / 22.325	23.949	23.067 / 22.974 *	23.099 / 22.974	20.376
M22 x 2.0	22.50	22.733 / 22.433	24.598	23.406 / 23.299 *	23.444 / 23.299	19.835
M22 x 2.5	22.50	22.896 / 22.541	25.248	23.738 / 23.624 *	23.778 / 23.624	19.294
M24 x 2.0	24.25	24.733 / 24.433	26.598	25.414 / 25.299 *	25.454 / 25.299	21.835
M24 x 3.0	24.75	25.050 / 24.650	27.897	26.093 / 25.949 *	26.135 / 25.949	20.752
M27 x 3.0	27.50	28.050 / 27.650	30.897	29.093 / 28.949 *	29.135 / 28.949	23.752
M30 x 3.5	30.50	31.208 / 30.768	34.547	32.428 / 32.273 *	32.472 / 32.273	26.211
M33 x 3.5	33.50	34.208 / 33.768	37.547	35.428 / 35.273 *	35.472 / 35.273	29.211
M36 x 4.0	37.00	37.341 / 36.866	41.196	38.763 / 38.598 *	38.809 / 38.598	31.670
M39 x 4.0	40.00	40.341 / 39.866	44.196	41.763 / 41.598 *	41.809 / 41.598	34.670

মেট্রিক থ্রেডের	পিচ	মেজর ডায়মিটার	মাইনর ডায়মিটার
১২ মিমি			
২০ মিমি			
২৪ মিমি			

৪.৩ থ্রেড (Thread)

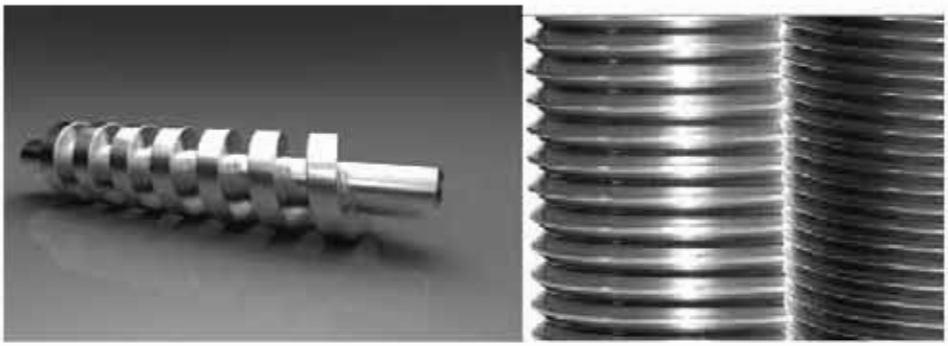
একটি বেলনাকৃতি অথবা মোচাকৃতি বস্তুর উপর বা ভিতর পৃষ্ঠে একই রকম আকৃতি বিশিষ্ট পাঁচ যদি থাকে, যে উহার দৈর্ঘ্য বরাবর একই হারে এগিয়ে যায়, তাহলে একে স্ক্রু বলে এবং প্যাচকে থ্রেড বলে। থ্রেড ভিতর বা বাইরের তলে হতে পারে। বোল্টের বাইরে এবং নাটের ভিতরে থ্রেড থাকে। থ্রেডের প্যাঁচানো উঁচু মাথার আকৃতি সমস্ত দৈর্ঘ্য বরাবর একই

চিত্র-২.২০ থ্রেড

রকম হয়। ট্যাপ ও ডাই এর সাহায্যে অথবা মেশিনে থ্রেড কাটা যায়।

স্ক্রু-থ্রেড অনেক প্রকার হয়। উহাদের মধ্যে এই দুই শ্রেণিই অধিকাংশ স্থলে ব্যবহৃত হইয়া থাকে

- ভি থ্রেড (Vee Threads)
- স্কয়্যার থ্রেড (Square Threads)



চিত্র-৪.২১স্কয়্যার ও ভি থ্রেড

উভয় থ্রেডই লেদ মেশিনে তৈরি; ভি-থ্রেডকে হাতেও তৈরি করা সম্ভব হয়। এইস্থলে, বাহিরের থ্রেড (External Thread) ডাই (Die) দ্বারা এবং ভিতরের থ্রেড (Internal Thread) ট্যাপ (Tap) দ্বারা কাটা যায়। এই ভি থ্রেড অধিকাংশ স্থলে ব্যবহৃত হয়।

৪.৩.১ স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড (Standard Thread)

কোন বোল্টে বা নাটে যাহাতে একই মাপের অন্য একটি বোল্টে বা নাটে ব্যবহৃত হইতে পারে এই উদ্দেশ্যে থ্রেডের অন্তর্বর্তী কোণ, গভীরতা এক নির্দিষ্ট মাপ ও অনুপাতে তৈরি করা হইয়া থাকে। এই প্রকার থ্রেডকে স্ট্যান্ডার্ড (Standard) বা প্রমাণ থ্রেড বলা হয়।

৪.৩.২ থ্রেডের শ্রেণিবিভাগ

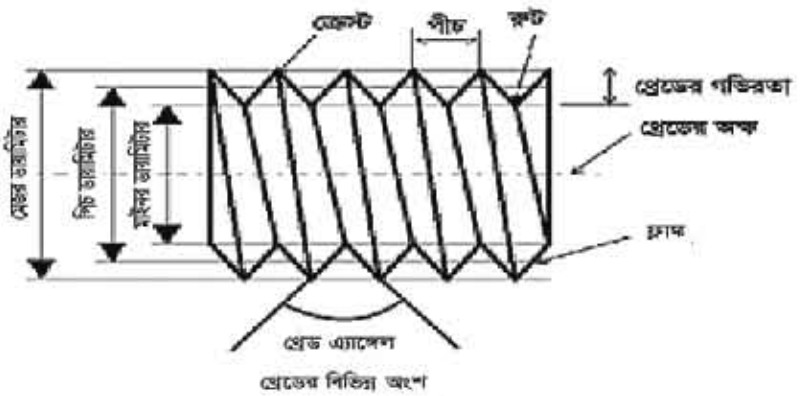
- আমেরিকান স্ট্যান্ডার্ডথ্রেড
- ইন্টারন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ডথ্রেড
- মেট্রিক থ্রেড এ
- ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড হুইটওয়ার্থ থ্রেড
- ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ডফাইন থ্রেড
- স্কয়্যার থ্রেড
- একমি থ্রেড
- বাট্রেস থ্রেড

২০২৩

- নাকল থ্রেড ইত্যাদি।

ভি থ্রেড সম্পর্কে তিন প্রকার স্ট্যান্ডার্ড থ্রেডের অধিক প্রচলন রয়েছে। যেমন-

১. ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড (Britiah Standard)
২. অ্যামেরিকান স্ট্যার্ডাজ(American Standard)
৩. ইন্টারন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড (International Standard)



চিত্র-৪.২২ থ্রেড

পিচ (Pitch): স্ক্রু- এর অক্ষের সমান্তরালে একটি থ্রেডের উপর একটি বিন্দু থেকে ঠিক পরবর্তী থ্রেডের উপর অনুরূপ বিন্দুর দূরত্বকে পিচ বলে; অর্থাৎ থ্রেডের অক্ষ বরাবর একটি নির্দিষ্ট বিন্দু হতে পরবর্তী থ্রেডের অনুরূপ বিন্দুই হলো ঐ থ্রেডের পিচ।

$$\text{পিচ } P = \frac{১}{\text{প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেডের সংখ্যা}} \quad \text{(ব্রিটিশ পদ্ধতি)}$$

$$\frac{১}{\text{প্রতি মিলিমিটারে থ্রেডের সংখ্যা}}$$

মেট্রিক পদ্ধতিতে পিচ মিলিমিটারে প্রকাশ করা হয়। যেমন-পিচ ১.২৫ মিমি, ১.৭৫মিমি ইত্যাদি। ব্রিটিশ পদ্ধতিতে হিসেবে প্রকাশ করা হয়। যেমন-৪ TPI, ৮ TPI ও ১২ TPI ইত্যাদি।

থ্রেডের অক্ষ (Axis of Thread)

স্ক্রু থ্রেডের কেন্দ্র দিয়ে অংকিত কাল্পনিক লম্বালম্বি রেখাকে থ্রেডের অক্ষ বলে। একে নিরপেক্ষ অক্ষ (Neutral Axis) বলে।

মেজর ডায়মিটার (Major Diameter)

স্ক্রু থ্রেডের বাহিরের সর্বোচ্চ ব্যাসকে মেজর ডায়মিটার বা আউট সাইড ডায়মিটার অথবা বাইরের ব্যাস বলে।

মাইনর ডায়মিটার (Minor Diameter)

স্ক্রু থ্রেডের প্যাঁচের সর্বনিম্ন ব্যাসকে মাইনর ডায়মিটার বা রুট ডায়মিটার বা কোর ডায়মিটার বা ভেতরের

ব্যাস বলে। ইহা মেজর ডায়মিটার থেকে দুই দিকের গভীরতার মাপ অর্থাৎ ডেপ্থ এর দ্বিগুণ বাদ দিলে পাওয়া যায়। মাইনর ডায়মিটার = মেজর ডায়মিটার - ২× ডেপথ অব থ্রেড।

পিচ ডায়মিটার (Pitch Diameter)

থ্রেডের খাঁজ বা গ্রুভের এক পার্শ্বের গভীরতার মধ্যবিন্দু হতে অপর পার্শ্বের মধ্য বিন্দু পর্যন্ত কাল্পনিক ব্যাসকে পিচ ব্যাস বা পিচ ডায়মিটার বলে। থ্রেডের আউটসাইড বা মেজর ডায়মিটার থেকে থ্রেডের এক দিকের গভীরতা বাদ দিলে পিচ ডায়মিটার বা পিচ ব্যাস পাওয়া যায়।

ফ্ল্যাঙ্ক (Flank)

থ্রেডের দু' পার্শ্বের সন্নিহিত ঢালু অংশকে ফ্ল্যাঙ্ক বলে।

রুট (Root)

পাশাপাশি অবস্থিত দু'টি থ্রেডের পার্শ্ব ভাগ (Flank) এর নিচের মিলিত স্থানকে রুট বলে।

ক্রেষ্ট (Crest)

ক্রেষ্ট মানে থ্রেডের শীর্ষ বা চূড়া। থ্রেডের দুই পার্শ্বের ফ্ল্যাংক উপরের দিকে যে স্থানে মিলিত হয় তাকে ক্রেষ্ট বলে।

গভীরতা (Depth of Thread)

থ্রেডের রুট ও ক্রেষ্টের মধ্যবর্তী লম্ব দূরত্বকে থ্রেডের গভীরতা বলে।

থ্রেড অ্যাঙ্গেল (Thread Angle)

একটি থ্রেডের দু'টি ফ্ল্যাংকের মধ্যবর্তী কোণকে থ্রেড অ্যাঙ্গেল বলে। থ্রেড অ্যাঙ্গেল থ্রেডের আকৃতির উপর নির্ভরশীল, সচরাচর ৫৫° অথবা ৬০° কোণের প্রচলন বেশি।

৪.৩.৩ থ্রেডের বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড

একটি বোল্ট বা নাটের জায়গায় যেন অন্য একটি নাট বা বোল্ট ব্যবহার করা যায় এ উদ্দেশ্যে প্রত্যেক শ্রেণির থ্রেডের অন্তরবর্তী কোণ, গভীরতা, ক্রেস্ট, রুটের আকার ও আকৃতি প্রভৃতি নির্দিষ্ট মান এবং অনুপাতে তৈরি করা হয়ে থাকে। এই নির্দিষ্ট মান এবং অনুপাত আন্তর্জাতিকভাবে এবং নিজস্ব দেশের জাতীয় সংশ্লিষ্ট সংস্থা কর্তৃক স্বীকৃত ও গৃহীত হয়। নির্দিষ্ট মান বিশিষ্ট থ্রেডকে স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড বলে।

ভি-থ্রেড সাধারনত নিম্নলিখিত কয়েকটি স্ট্যান্ডার্ডের হয়। যেমন-

(১) ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড (British Standard) থ্রেড

এই থ্রেড কয়েক প্রকার। যেমন-

(ক) ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড হুইটওয়ার্থ থ্রেড (British Standard Whitworth Thread),সংক্ষেপে B.S.W

(খ) ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড ফাইন থ্রেড (British Standrad Fine Thread),সংক্ষেপে B.S.F

(গ) ব্রিটিশ এসোসিয়েশন স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড (British Association Standrad Thread)সংক্ষেপে B.A

(ঘ) ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড পাইপ থ্রেড (British Standrad Pipe Thread),সংক্ষেপে B.S.P

(২) অ্যামেরিকান স্ট্যান্ডার্ড (American Standard) থ্রেড

এই স্ট্যান্ডার্ড থ্রেডের নাম হলো অ্যামেরিকান ন্যাশনাল ভি থ্রেড (Americal National Standard 'V' Thread) অ্যামেরিকান স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড নিম্নলিখিত দুই প্রকার হয়। যেমন-

ক) অ্যামেরিকান ন্যাশনাল ফাইন (A.N.F) থ্রেড- একে সংক্ষেপে A.F থ্রেড বলে। B.S.F থ্রেডের বিকল্প হিসেবে এ থ্রেড ব্যবহৃত হয়।

খ) অ্যামেরিকান ন্যাশনাল কোর্স (A.N.C) থ্রেড- একে সংক্ষেপে N.C থ্রেড বলে। B.S.W থ্রেডের বিকল্প হিসেবে এ থ্রেড ব্যবহৃত হয়।

(৩) ইন্টারন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড (International Standard) থ্রেড

এ থ্রেড নিম্নলিখিত কয়েক প্রকার হয়। যেমন-

ক) ইউনিফাইড থ্রেড এ থ্রেড দুই প্রকার যথা-

১) ইউনিফাইড কোর্স থ্রেড (সংক্ষেপে UNC)

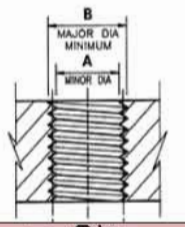
২) ইউনিফাইড ফাইন থ্রেড (সংক্ষেপে UNF)

৪.৩.৪ বিভিন্ন প্রকার থ্রেডের ব্যবহার

থ্রেডের নাম	ব্যবহার ক্ষেত্র
ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড হুইটওয়ার্থ (B.S.W)	সচরাচর সমস্ত কাজে এ থ্রেডের ব্যবহার হয়
ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড ফাইন (B.S.F)	যখন ধাক্কা ও কম্পন সহ্য করার দরকার হয় এমন জায়গায় ব্যবহৃত হয়। মোটরগাড়ী ও এরোপ্লেনের বিভিন্ন অংশে এর ব্যবহার বেশি।
ব্র্ঠিরটিশ এসোসিয়েশন থ্রেড (B.A)	১/৪ ইঞ্চির কম ডায়মিটারের স্ক্রুতে এই থ্রেড ব্যবহৃত হয়। সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতি ফিটিং এর কাজে এর ব্যবহার বেশি।
ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড পাইপ থ্রেড (B.S.P)	পানির পাইপ, স্টীম পাইপে এ থ্রেডের ব্যবহার হয়।
অ্যামেরিকান ন্যাশনাল ফাইন (A.N.F)	অ্যামেরিকান ইঞ্জিনিয়ার সচরাচর এ থ্রেড ব্যবহার করেন।
ইউনিফায়েড থ্রেড (U.N.C)	পাতলা চাদরের টিউব, নাট ও কাপলিং এর ক্ষেত্রে এ থ্রেড ব্যবহৃত হয়।
স্কয়্যার থ্রেড	মেকানিক্যাল শক্তিকে সরবরাহ করতে ভাইস ক্ল্যাম্প ও স্ক্রু জ্যাকে এ থ্রেড ব্যবহৃত হয়।
অ্যাকমি থ্রেড	লেদ মেশিনের লীড স্ক্রু ও হাম্মাটে অ্যাকমি থ্রেড থাকে।
নাকল থ্রেড	রেল ইঞ্জিনের দু'টি বগি জোড়া দেওয়ার জন্য কাপলিং স্ক্রু থাকে। কাপলিং স্ক্রু তে নাক্ল থ্রেড ব্যবহৃত হয়।
মেট্রিক থ্রেড	প্রয়োজনীয় সকল কাজে সাধারণভাবে এ থ্রেড ব্যবহৃত হয়।

BSW					MEDIUM	CLOSE	
SIZE	T.P.I.	DRILL SIZE	A	B	C	C	E
1/8	40	3.3mm	.135 .129	.1548	.1430 .1410 *	NOT RECOMM-ENDED	.0930
3/16	24	5mm	.202 .196	.2365	.2166 .2142 *		.1341
1/4	20	6.7mm	.267 .261	.3087	.2849 .2820 *		.1860
5/16	18	21/64	.334 .328	.3777	.3512 .3480 *		.2413
3/8	16	25/64	.398 .390	.4483	.4185 .4150	.4170 .4150 *	.2950
7/16	14	29/64	.463 .453	.5212	.4871 .4833	.4855 .4833 *	.3461
1/2	12	33/64	.525 .515	.5973	.5575 .5533	.5557 .5533 *	.3932
9/16	12	37/64	.588 .578	.6600	.6201 .6158	.6184 .6158 *	.4557
5/8	11	21/32	.663 .653	.7312	.6873 .6832	.6859 .6832 *	.5086
11/16	11	23/32	.727 .717	.7938	.7505 .7457	.7485 .7457 *	.5711
3/4	10	25/32	.791 .781	.8669	.8191 .8141	.8171 .8141 *	.6220
7/8	9	29/32	.916 .906	1.0048	.9516 .9462	.9495 .9462 *	.7328
1	8	1-1/32	1.044 1.031	1.1457	1.0859 1.0801	1.0836 1.0801 *	.8400
1-1/8	7	1-11/64	1.186 1.171	1.2912	1.2227 1.2165	1.2203 1.2165 *	.9420
1-1/4	7	1-19/64	1.311 1.296	1.4163	1.3479 1.3415	1.3454 1.3415 *	1.0670
1-1/2	6	1-35/64	1.571 1.546	1.6936	1.6137 1.6067	1.6110 1.6067 *	1.2866

* Asterisked sizes are recommended for deformed screw lock type inserts



BSW থ্রেডের সাইজ	টি পি আই	মেজর ডায়মিটার	মাইনর ডায়মিটার
3/4ইঞ্চি			
1 ইঞ্চি			
1/2 ইঞ্চি			
7/8 ইঞ্চি			

৪.৩.৫ বাহ্যিক থ্রেড টার্নিং এর জন্য নিম্ন লিখিত বিষয়াদি বিবেচনা করতে হয়

- সঠিক আকৃতি ও কোণসহ টুলবিট গ্রাইন্ডিং করা;
- টুলবিটকে সঠিক সেন্টার হাইটে সেট করা;
- কার্যবস্তুর সারফেসের সাথে টুলবিট লম্বভাবে বাঁধা;
- থ্রেড টার্নিং স্পীড, প্লেইন টার্নিং স্পীড এর এক চতুর্থাংশ হওয়া বাঞ্ছনীয়;
- ০.১০ - ০.২০ মিমি ডেপথ অব কাট ব্যবহার করা উচিৎ;
- ভি-থ্রেডের পিচ ২ মিমি বা তার বেশি হলে কম্পাউন্ড স্লাইডকে থ্রেডের কোণের অর্ধেক কোণে সেট করা প্রয়োজন;
- সঠিক গিয়ার ট্রেইন ব্যবহার করা উচিৎ;
- কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করা ইত্যাদি।

৪.৩.৬ থ্রেড কাটিং এর জন্য প্রয়োজনীয় ডাটা নির্বাচন

নিম্নে উল্লেখিত চার্ট থেকে থ্রেড কাটিং এর জন্য কাটিং ডাটা নির্বাচন করা হয়-

থ্রেড কাটিং এর জন্য স্পিন্ডল স্পীড, ফীড ও ডেপথ অব কাট নির্ণয়ের ছক

স্পিন্ডল স্পীড	ফীড (মিমি/রেভুলেশন)	ডেপথ অব কাট (মিমি)
থ্রেন টার্নিং এর ০.২৫ গুণ।	প্রাথমিক কাটের জন্য ০.০২ থেকে ০.০৫ মিমি, মধ্যম পর্যায়ের কাটের জন্য ০.১২ থেকে ০.০৬ মিমি এবং চূড়ান্ত পর্যায়ের কাটের জন্য ০.৩৮ থেকে ০.৫০ মিমি।	প্রাথমিক পর্যায়ে ০.২ মিমি এবং শেষ পর্যায়ে ০.১ মিমি।

এখন উপরোক্ত চার্ট অনুসরণ করে মেশিন স্পিন্ডল স্পীড ও ফীড লিভার সেট করা হয়।

৪.৩.৭ সেন্টার লেদ মেশিনে বাহ্যিক থ্রেড কাটার জন্য গিয়ার ট্রেইন নির্ধারণ

থ্রেড কাটার জন্য দুই প্রকার গিয়ার সেটিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেমন-

১. সরল গিয়ার ট্রেইন (Simple Gear Train)
২. যৌগিক গিয়ার ট্রেইন (Compound Gear Train)

৪.৩.৮ সরল গিয়ার ট্রেইন (Simple Gear Train)

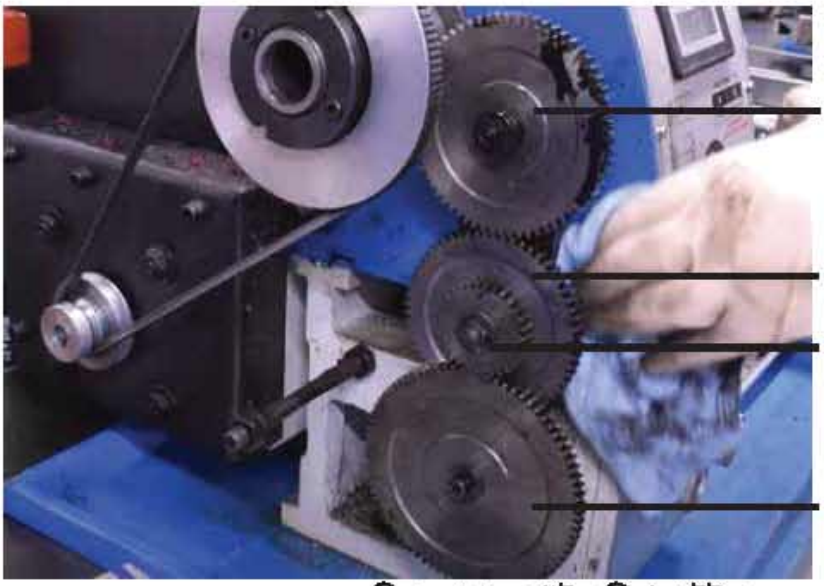
সরল গিয়ার ট্রেইন-এ গিয়ারগুলিকে একই সারিতে বাঁধা হয়। চালক গিয়ারকে স্পিন্ডলে বাঁধা হয় ও চালিত গিয়ারকে লীড স্ক্রুতে বাঁধা হয়। প্রয়োজন অনুসারে এক বা একাধিক অলস (Idle)গিয়ারকে চালক ও চালিত গিয়ারের মাঝে বাঁধা হয়।

এখন উপরোক্ত চার্ট অনুসরণ করে মেশিন স্পিন্ডল স্পীড ও ফীড লিভার সেট করা হয়।

চিত্র-৪.২৩ সরল গিয়ার ট্রেইন

যৌগিক গিয়ার ট্রেইন (Compound Gear Train)

কম্পাউন্ড গিয়ার ট্রেইনে সাধারণত চারটি গিয়ারকে দুইটি লাইনে বাঁধা হয়। চারটি গিয়ারের মধ্যে প্রথম চালক গিয়ারটি স্পিন্ডলে বাঁধা হয় এবং দ্বিতীয় চালিত গিয়ারটিকে লীড স্ক্রুতে বাঁধা হয়। প্রথম চালিত গিয়ার ও দ্বিতীয় চালক গিয়ারকে একই স্টাডে বাঁধা হয় এবং প্রয়োজনে এক বা একাধিক আইডলার গিয়ারকে দ্বিতীয় চালক ও চালিত গিয়ারের মাঝে বাঁধা হয়। আইডলার গিয়ারের কাজ হল চালক এবং চালিত গিয়ারের গতির দিক পরিবর্তন করা।



চিত্র-৪.২৪ কম্পাউন্ড গিয়ার ট্রেইন

লেদ মেশিনের গিয়ার রেশিও স্পিন্ডল ও লীড স্ক্রু-এর মধ্যে সংযোপকারী গিয়ারপুলির উপর নির্ভর করে এবং সেই অনুপাতে কার্যবস্তুর উপর থ্রেড উৎপন্ন হয়।

ব্রিটিশ পদ্ধতির মেশিনেগিয়ার রেশিও নির্ণয় পদ্ধতি নিম্নরূপ

$$\text{গিয়ার রেশিও} = \frac{\text{চালক গিয়ারের দাঁত সংখ্যা}}{\text{চালিত গিয়ারের দাঁত সংখ্যা}}$$

$$= \frac{\text{লিড স্ক্রু-এর টি.পি.আই}}{\text{জবের টি.পি.আই}}$$

$$= \frac{১}{\text{লিড স্ক্রু-এর পিচ}} \div \frac{১}{\text{জবের পিচ}}$$

$$= \frac{১}{\text{লিড স্ক্রু-এর পিচ}} \times \frac{\text{জবের পিচ}}{১}$$

২০২৩

$$= \frac{\text{জবের পিচ}}{\text{লিড স্ক্রু-এর পিচ}}$$

$$= \frac{\text{জবের লীড}}{\text{লিড স্ক্রু-এর পিচ}} = \frac{\text{চালক}}{\text{চালিত}}$$

উদাহরণ-১

একটি লেদ মেশিনের লীড স্ক্রুতে প্রতি ইঞ্চিতে ৪টি থ্রেড রয়েছে। এই লেদ মেশিনের সাহায্যে প্রতি ইঞ্চিতে ১০টি থ্রেড কাটতে হলে গিয়ার রেশিও নির্ণয় কর।

সমাধান

আমরা জানি, গিয়ার রেশিও $= \frac{\text{লিড স্ক্রু-এর টি.পি.আই}}{\text{জবের টি.পি.আই}} = \frac{\text{চালক}}{\text{চালিত}} = \frac{৪}{১০} = \frac{৪ \times ৫}{১০ \times ৫} = \frac{২০}{৫০}$

অতএব, ২০ দাঁত বিশিষ্ট গিয়ার স্পিন্ডলে ও ৫০ দাঁত বিশিষ্ট গিয়ারলীড স্ক্রুতে সেট করতে হবে।

ব্রিটিশ পদ্ধতির মেশিনে মেট্রিক পদ্ধতির থ্রেডের জন্যগিয়ার রেশিও নির্ণয় পদ্ধতি নিম্নরূপ

ধরা যাক, একটি লেদ মেশিনের লীড স্ক্রু-এর টি.পি.আই n (প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেডের সংখ্যা)। ঐ লেদ মেশিনে P পিচ বিশিষ্ট থ্রেড কাটতে হলে গিয়ার রেশিও কত নিতে হবে ।
আমরা জানি,

$$\text{গিয়ার রেশিও} = \frac{\text{চালক}}{\text{চালিত}} = \frac{\text{লিড স্ক্রু-এর টি.পি.আই}}{\text{জবের টি.পি.আই}} = \frac{\frac{n}{25.4}}{P} = \frac{P \times n}{25.4} \times \frac{5}{5} = \frac{5Pn}{127}$$

$$\therefore \text{ গিয়ার রেশিও} = \frac{5Pn}{127}$$

যখন, P = কার্যবস্তুর থ্রেডের পিচ মিলিমিটারে
n= লেদের লীড স্ক্রু-এর প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেড সংখ্যা।

উদাহরণ-২

প্রতি ইঞ্চিতে ৮ থ্রেড বিশিষ্ট লীড স্ক্রু সম্পন্ন একটি লেদ মেশিনে ২ মিমি পিচের স্ক্রু থ্রেড কাটার প্রয়োজন। গিয়ার অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান

আমরা জানি,

$$\text{গিয়ার রেশিও} = \frac{\text{চালক}}{\text{চালিত}} = \frac{\text{লিড স্ক্রু-এর টি.পি.আই}}{\text{জবের টি.পি.আই}} = \frac{৫Pn}{১২৭} = \frac{৫ \times ২\times৮}{১২৭}$$

$$\text{অতএব, গিয়ার রেশিও} = \frac{৮০}{১২৭}$$

সুতরাং, স্পিন্ডল গিয়ার ট্রেইনে ৮০ দাঁতের একটি গিয়ারকে চালক হিসাবে স্পিন্ডলে বাঁধতে হবে এবং ১২৭ দাঁতের একটি গিয়ারকে অবশ্যই চালিত গিয়ার হিসাবে লীড স্ক্রুতে বাঁধতে হবে।
কম্পাউন্ড গিয়ার ট্রেইন অনুসারে-

$$\text{গিয়ার রেশিও} = \frac{\text{চালক}}{\text{চালিত}} = \frac{৮০}{১২৭}$$

$$= \frac{৮০\times৪০}{১২৭\times৪০} \text{(লব ও হরকে ৪০ দ্বারা গুণ করে)}$$

এক্ষেত্রে ৮০ ও ৪০ দাঁতের গিয়ারদ্বয় চালক গিয়ার হিসাবে ব্যবহৃত হবে এবং ১২৭ ও ৪০ দাঁতের গিয়ারদ্বয় চালিত গিয়ার হিসাবে ব্যবহৃত হবে।

মেট্রিক পদ্ধতির মেশিনে মেট্রিক থ্রেডের জন্য গিয়ার রেশিও নির্ণয় পদ্ধতি নিম্নরূপ:

$$\text{গিয়ার রেশিও} = \frac{\text{চালক গিয়ারের দাঁত সংখ্যা}}{\text{চালিত গিয়ারের দাঁত সংখ্যা}} = \frac{\text{জবের পিচ}}{\text{লিড স্ক্রু-এর পিচ}}$$

উদাহরণ-৩
একটি মেট্রিক পদ্ধতির লেদ মেশিনে লীড স্ক্রুর পিচ ৫ মিমি। ৬ মিমি পিচ বিশিষ্ট থ্রেড কাটতে হলে গিয়ার রেশিও নির্ণয় কর।

সমাধান

$$\text{আমরা জানি, গিয়ার রেশিও} = \frac{\text{চালক গিয়ারের দাঁত সংখ্যা}}{\text{চালিত গিয়ারের দাঁত সংখ্যা}} = \frac{\text{জবের পিচ}}{\text{লিড স্ক্রু-এর পিচ}}$$

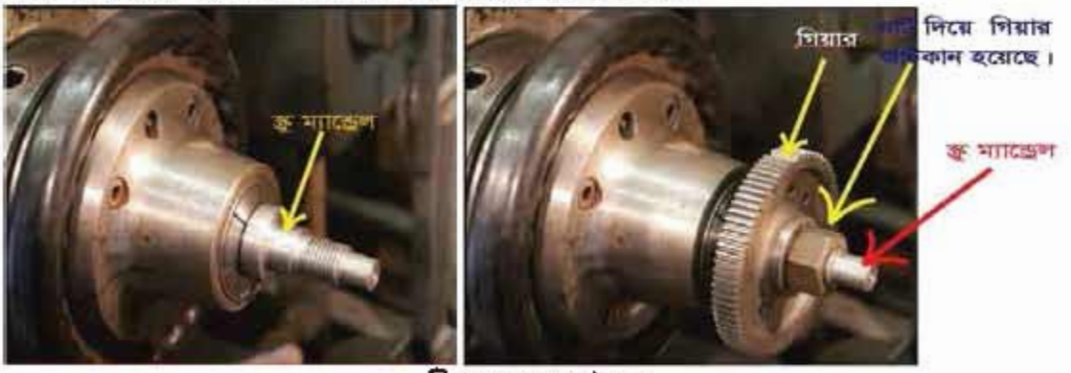
$$= \frac{৬}{৫} = \frac{৬\times৫}{৫\times৫} = \frac{৩০}{২৫}$$

সুতরাং ৩০ দাঁতের গিয়ার স্পিন্ডলে এবং ২৫ দাঁতের গিয়ারলীড স্ক্রুতে সেট করতে হবে।

৪.৩.৯ স্ক্রু ম্যান্ড্রেল

লেদ মেশিনে সাধারণত হলো বা হোলযুক্ত বস্তুকে হোলের সমান্তরালে আউট ডায়া কাটার জন্য স্ক্রু ম্যান্ড্রেল

ব্যবহার করা হয়। স্ক্রাড্রেলটি আগে লেদ মেশিনে প্রয়োজন আনুযায়ী তৈরি করা হয়। পরে যে জবটি কাটতে হবে তা স্ক্রাড্রেলের সাথে নাট ও ওয়াসার এর সাহায্যে আটকানো হয়।



চিত্র-৪.২৫ স্ক্রু স্ক্রাড্রেল

৪.৩.১০ থ্রেড গেজ

থ্রেড গেজ মূলত স্ক্রু গেজ বা পিচ গেজ হিসাবে পরিচিত। একটি স্ক্রু থ্রেডের পিচ বা লীড পরিমাপ করার জন্য ব্যবহার করা হয়। থ্রেড পিচ গেজ একটি রেফারেন্স হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সাধারনত থ্রেড গেজ মেট্রিক, আই এস ও ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড হয়ে থাকে।

চিত্র-৪.২৬থ্রেড গেজ

জব-১ লেদ মেশিনে বাহ্যিক (Extarnal) *থ্রেড কাটার দক্ষতা অর্জন*

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials)সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে টার্নিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে থ্রেড কাটা সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্ট ও স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	সেফটি পোশাক বা অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৩.	সেফটি গগল্স	ক্লিয়ার	১ টি
৪.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৬.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

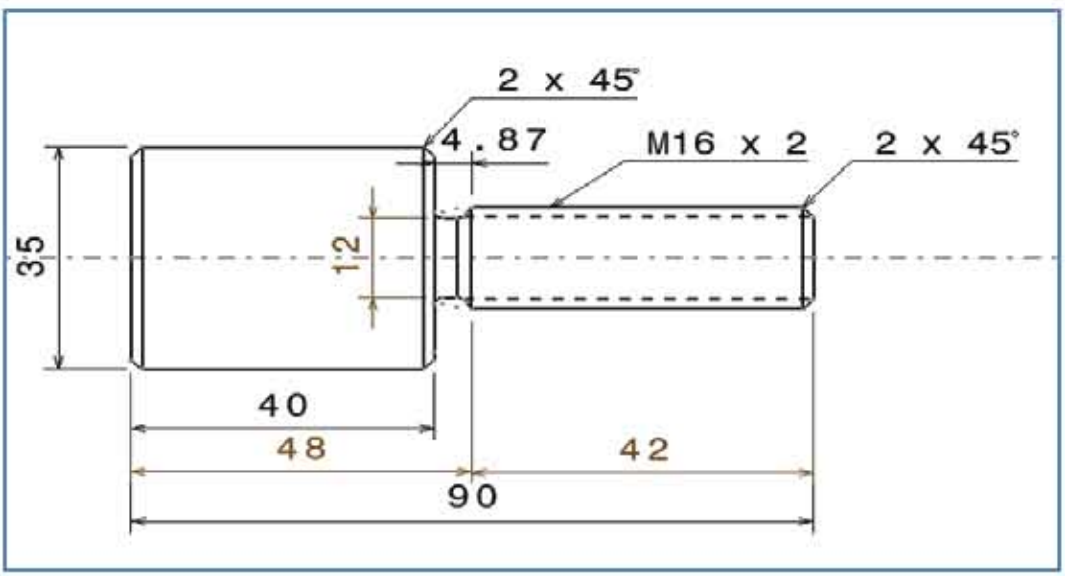
ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	লেদ মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি
২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারী ক্লথ	০ নম্বর	১ টি
৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	সাইড কাটিং টুল/ ভি টুল	১/২ × ১/২ × ৬ ইঞ্চি	১ টি
৮.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
৯.	সেন্টার গেজ	৬০°	১ টি

১০.	থ্রেড গেজ	মেট্রিক, ISO,BSW	১ টি
১১.	রেডলবিং সেন্টার	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১২.	সেন্টার ড্রিল চাক	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৩.	লেদ চাক ও চাক-কী	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৪.	মেশিন ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৫.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	এম এস শ্যাফট	৩৮ মিমি ব্যাস ও ১২০ মিমি লম্বা	১ পিস

জবের ড্রইং



কাজের ধারা

১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সু-রক্ষা সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করব।

২. মেশিনের লিড স্ক্রু ও গিয়ার পরিষ্কার করব।

৩. কাটিং টুলের থিয়োরী চেক করে, টুল পোস্টে সেন্টার করে সেট করব।

৪. কাটিং টুল সেন্টার গেজ দ্বারা সেন্টার করে টুল অবের সাথের অ্যাঙ্গেল সেট করব।

৫. থ্রেডের মাপ অনুযায়ী থ্রেড চার্ট দেখে মেশিনের পিচার সেট করব।

৬. অবকে সেন্টারের সাথে সেট করব এবং থ্রেড ডায়াল সেট করব।

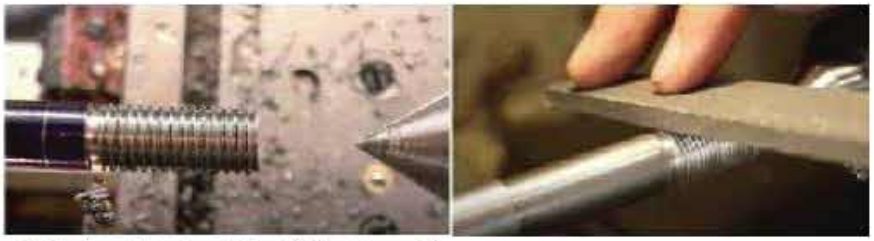
৭. কম্পাউন্ড স্লাইড শূন্য পজিশনে রাখব এবং ক্রস স্লাইড শূন্য পজিশনে রাখব।

৮. থ্রেড ডায়াগ্রামের যে কোনো নম্বরে হাফ নাট লক করে প্রথম কাট দাও।

৯. থ্রেড পজিশনের শেষ প্রান্তে আসলে ক্রসস্লাইড উলটা ঘুরিয়ে মেশিন রিভার্স করে পূর্বের অবস্থানে নিয়ে মেশিন বন্ধ করব।

১০. থ্রেড গেজ ব্যবহার করে থ্রেডের পিচ যাচাই করব।
১১. পিচ ঠিক থাকলে ক্রসস্লাইড আবার শূন্য দাগে আনব।
১২. কম্পাউন্ডরেস্টের মাধ্যমে ০.২ মিমি করে কাট দিব।
১৩. নাট দিয়ে থ্রেড চেক করব।

১৪. ফাইনাল কাট দিয়ে ফাইলিং সম্পন্ন করব।



১৫. এমারি ক্লথ ও ব্রাসের সাহায্যে থ্রেড পরিষ্কার করব।

১৬. কাজ সমাপ্ত হলে মেশিন বন্ধ করে কার্যবস্তু খুলে নাও।
১৭. মেশিনের তৈলাক্ত পর্দাথ ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করব ইত্যাদি।

থ্রেডকাটিং এর ক্ষেত্রে সর্তকতার বিষয়াদি

- সেফটি ড্রেস ও সেফটি গগল্স পরিধান করব;
- জব ভালভাবে টাইট দেয়া ও টুলহোল্ডারে ভালভাবে আটকাও;
- টুল এমন ভাবে সেট করব যেন জবের সেন্টার ঠিক থাকে;
- কাজের পূর্বে টুল এবং উহার কাটিং পয়েন্ট পরীক্ষা করব;
- গিয়ার সেটিং করার সময় মেট্রিক ও ইঞ্চি সেটিং এর ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হবে;
- থ্রেড ডায়ালে দাগ সঠিকভাবে রেখে ফীড দিতে হবে;
- কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করব;
- ফীড দেওয়ার সময় মসৃনতার বিষয়টি লক্ষ্য রাখব;
- মনোযোগের সাথে কাজ করব ইত্যাদি।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল
লেদ মেশিন থ্রেড কাটতে সক্ষম হয়েছে।
ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য
লেদে যেকোনো ধরনের থ্রেড কাটতে পারবে।

জব-২ লেদ মেশিনে বাহ্যিক থ্রেড (BSW) কাটার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে টার্নিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে থ্রেড কাটা সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা ও ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম(PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	সেফটি পোশাক বা অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৩.	সেফটি গগল্স	ক্লিয়ার	১ টি
৪.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৬.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	লেদ মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি
২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারী ক্লথ	০ নম্বর	১ টি
৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	সাইড কাটিং টুল/ ডি টুল	১/২ × ১/২ × ৬ ইঞ্চি	১ টি
৮.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
৯.	সেন্টার গেজ	৬০°	১ টি

১০.	থ্রেড গেজ	মেট্রিক, ISO,BSW	১ টি
১১.	রেভলবিং সেন্টার	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১২.	সেন্টার ড্রিল চাক	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৩.	লেদ চাক ও চাক-কী	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৪.	মেশিন ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৫.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

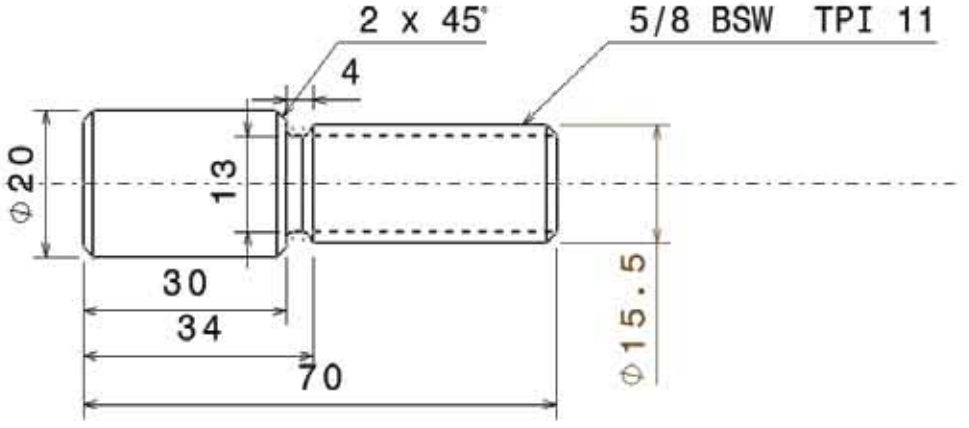
***প্রয়োজনীয় মালামাল* (Raw materials)**

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এম এস শ্যাফট	২৫ মিমি ব্যাস ও ৭৫ মিমি লম্বা	১ পিস

থ্রেড কাটিং এর জন্য স্পিন্ডল স্পীড, ফীড ও ডেপথ অফ কাট নির্ণয়ের ছক

স্পিন্ডল স্পীড	ফীড (মিমি/রেভুলেশন)	ডেপথ অব কাট (মিমি)
থ্রেন টার্নিং এর ০.২৫ গুণ।	প্রাথমিক কাটের জন্য ০.০২ থেকে ০.০৫ মিমি, মধ্যম পর্যায়ের কাটের জন্য ০.১২ থেকে ০.০৬ মিমি এবং চূড়ান্ত পর্যায়ের কাটের জন্য ০.৩৮ থেকে ০.৫০ মিমি।	প্রাথমিক পর্যায়ে ০.২ মিমি এবং শেষ পর্যায়ে ০.১ মিমি।

জবের ড্রইং



কাজের ধারা

১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করব।

২০২৩

২. মেশিনের লীড স্ক্রু ও গিয়ার পরিষ্কার করব।

৩. কাটিং টুলের ডিগ্রি (৫৫°) চেক করে, টুলপোস্টে সেন্টার করে সেট করব।

৪. কাটিং টুল সেন্টার গেজ দ্বারা সেন্টার করে টুল অবের সাথের অ্যাঙ্গেল সেট করব।

৫. থ্রেডের মাপ অনুযায়ী থ্রেড চার্ট দেখে মেশিনের গিয়ার সেট করব।

৬. অবকে সেন্টারের সাথে সেট করব এবং থ্রেড ডায়াল সেট করব।

৭. কম্পাউন্ডস্লাইড শূন্য পজিশনে রাখব এবং ক্রসস্লাইড শূন্য পজিশনে রাখব।

৮. থ্রেড ডায়াগ্রামের যে কোন নম্বরে হাফ নাট লক করে প্রথম কাট দাও।

৯. থ্রেড পজিশনের শেষ প্রান্তে আসলে ক্রসস্লাইড উল্টা ঘুরিয়ে মেশিন রিভার্স করে পূর্বের অবস্থানে নিয়ে মেশিন বন্ধ করব।

১০. থ্রেড গেজ ব্যবহার করে থ্রেডের পিচ (১১ টি.পি.আই) যাচাই করব।
১১. পিচ ঠিক থাকলে ক্রসস্লাইড আবার শূন্য দাগে আনব।
১২. কম্পাউন্ডরেস্টের মাধ্যমে ০.২ মিমি করে কাট দিব।
১৩. ৫/৮ BSW নাট দিয়ে থ্রেড চেক করব।

১৪. ফাইনাল কাট দিয়ে ফাইলিং সম্পন্ন করব।

১৫. এমারি ক্লথ ও ব্রাসের সাহায্যে থ্রেড পরিষ্কার করব।

১৬. কাজ সমাপ্ত হলে মেশিন বন্ধ করে কার্যবস্তু খুলে নাও।
১৭. মেশিনের তৈলাক্ত পদার্থ ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করব ইত্যাদি।

থ্রেডকাটিং এর ক্ষেত্রে সর্তকতার বিষয়াদি

- সেফটি গ্লেস ও সেফটি গগল্স পরিধান করব;
- জব ভালভাবে টাইট দেয়া ও টুলহোল্ডারে ভালভাবে আটকাও;
- টুল এমন ভাবে সেট করব যেন জবের সেন্টার ঠিক থাকে;
- কাজের পুর্বে টুল এবং উহার কাটিং প্রফেট পরীক্ষা করব;
- গিয়ার সেটিং করার সময় মেট্রিক ও ইঞ্চি সেটিং এর ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হবে;
- থ্রেড ডায়ালে দাগ সঠিকভাবে রেখে ফীড দিতে হবে;
- কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করব;
- ফীড দেওয়ার সময় মসৃনতার বিষয়টি লক্ষ্য রাখব;
- মনোযোগের সাথে কাজ করব ইত্যাদি।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল অর্জন করতে পেরেছি/অর্জন করতে পারি নাই

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য

জব-৩ লেদ মেশিনে অভ্যন্তরীণ থ্রেড (Internal Thread) কাটার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (জধি গধঃবৎরধষং) সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে টার্নিং, ড্রিলিং ও বোরিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে অভ্যন্তরিন থ্রেড কাটা সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্ট ও স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	সেফটি পোশাক বা এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৩.	সেফটি গগল্স	ক্লিয়ার	১ টি
৪.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৬.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	লেদ মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি
২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারী ক্লথ	০ নম্বর	১ টি
৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	সাইড কাটিং টুল/ ভি টুল	১/২ × ১/২ × ৬ ইঞ্চি	১ টি

৮.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
৯.	সেন্টার গেজ	৬০°	১ টি
১০.	থ্রেড গেজ	মেট্রিক, ISO,BSW	১ টি
১১.	রেভলবিং সেন্টার	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১২.	সেন্টার ড্রিল চাক	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৩.	লেদ চাক ও চাক-কী	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৪.	মেশিন ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৫.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

***প্রয়োজনীয় মালামাল* (Raw materials)**

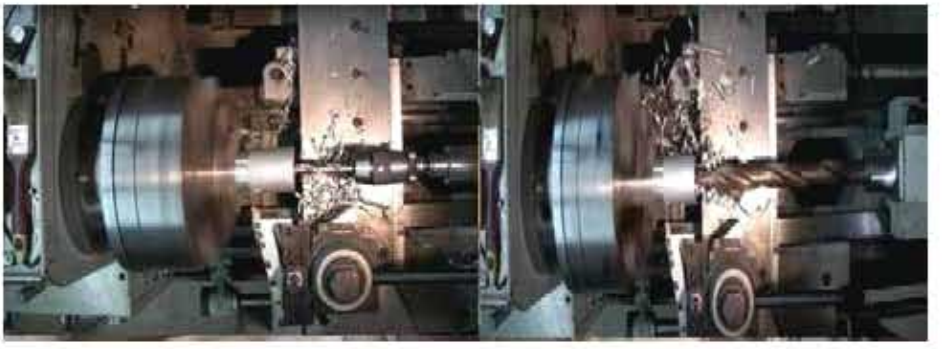
ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এম এস শ্যাফট	২৫ মিমি ব্যাস ও ৭৫ মিমি লম্বা	১ পিস

থ্রেড কাটিং এর জন্য স্পিন্ডল স্পীড, ফীড ও ডেপথ অফ কাট নির্ণয়ের ছক

স্পিন্ডল স্পীড	ফীড (মিমি/রেভুলেশন)	ডেপথ অব কাট (মিমি)
প্লেন টার্নিং এর ০.২৫ গুণ।	প্রাথমিক কাটের জন্য ০.০২ থেকে ০.০৫ মিমি, মধ্যম পর্যায়ের কাটের জন্য ০.১২ থেকে ০.০৬ মিমি এবং চূড়ান্ত পর্যায়ের কাটের জন্য ০.৩৮ থেকে ০.৫০ মিমি।	প্রাথমিক পর্যায়ে ০.২ মিমি এবং শেষ পর্যায়ে ০.১ মিমি।

কাজের ধারা

১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করব।
২. মেশিনের লীড স্ক্রু ও গিয়ার পরিষ্কার করব।
৩. চাকে জব সেট করে সেন্টার ড্রিল সম্পন্ন করে ড্রিলিং সম্পন্ন করব।
৪. ড্রইং অনুযায়ী বোরিং করব।



৫. ইন্টার্নাল থ্রেড টুলের ডিগ্রি (৬০°) চেক করে, টুলপোস্টে সেন্টার করে সেট করব।

৬. থ্রেডের মাপ অনুযায়ী থ্রেড চার্ট দেখে মেশিনের গিয়ার সেট করব।

৭. থ্রেড ডায়াল সেট করব, কম্পাউন্ডস্লাইড শূন্য পজিশনে রাখব এবং ক্রসস্লাইড শূন্যপজিশনে রাখব।

৮. থ্রেড ডায়ালের যে কোন নম্বরে হাফ নাট লক করে প্রথম কাট দিব।

৮. থ্রেডের শেষ পজিশনে গেলে মেশিন বন্ধ করে কাটিং টুলটি সরিয়ে পূর্বের স্থানে আনব।

৯. থ্রেড গেজের সাহায্যে থ্রেড চেক করে ০.২মিমি করে কাট দিয়ে থ্রেড কাটব।

১০. ফাইনাল কাট দিয়ে ফাইলিং সম্পন্ন করব।

১১. এমারি ক্লথ ও ব্রাসের সাহায্যে থ্রেড পরিষ্কার করব।

১২. কাজ সমাপ্ত হলে মেশিন বন্ধ করে কার্যবস্তু খুলে নেব।

১৩. মেশিনের তৈলাক্ত পদার্থ ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করব ইত্যাদি।

আভ্যন্তরীণ **থ্রেড কাটিং এর ক্ষেত্রে সর্তকতার বিষয়াদি**

- সেফটি ড্রেস ও সেফটি গগল্স পরিধান করো;
- জব ভালভাবে টাইট দেয়া ও টুলহোল্ডারে ভালভাবে আটকাও;
- টুল এমন ভাবে সেট করব যেন জবের সেন্টার ঠিক থাকে;
- কাজের পূর্বে টুল এবং উহার কাটিং পয়েন্ট পরীক্ষা করো;
- গিয়ার সেটিং করার সময় মেট্রিক ও ইঞ্চি সেটিং এর ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হবে;
- থ্রেড ডায়ালে দাগ সঠিকভাবে রেখে ফীড দিতে হবে;
- কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করো;
- ফীড দেওয়ার সময় মসৃনতার বিষয়টি লক্ষ্য রাখব;
- মনোযোগের সাথে কাজ করো ইত্যাদি।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

আভ্যন্তরীন থ্রেড কাটতে সক্ষম হয়েছে।

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য

যেকোনো ধরনের থ্রেড কাটতে সক্ষম হবে।

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. সেন্টার গেজের কাজ কী?
২. হাফ নাট মেকানিজমের কাজ কী?
৩. থ্রেড ডায়াল বা থ্রেড ইন্ডিকেটরের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. থ্রেড কাটিং কাজে কি কি টুলস ব্যবহার করা হয়?
২. থ্রেড কাটিং কাজে কি কি ইন্সট্রুমেন্ট ব্যবহার করা হয়?
৩. বিভিন্ন প্রকার থ্রেড কাটিং টুলের নাম লেখ।
৪. তিন প্রকার স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. থ্রেড কাটিং কাজের জন্য মেশিন সেটিং ধাপসমূহ বর্ণনা করো।
২. লেদ মেশিনে এক্সটার্নাল থ্রেড অপারেশন ধাপসমূহ বর্ণনা করো।
৩. লেদ মেশিনে ইন্টার্নাল থ্রেড অপারেশন ধাপসমূহ বর্ণনা করো।
৪. থ্রেড কাটার জন্য অটোমেটিক গিয়ারিং পদ্ধতি বর্ণনা করো।
৫. বাহ্যিক থ্রেড টানিং এর ক্ষেত্রে কি কি বিষয় বিবেচনা করা হয়?

পঞ্চম অধ্যায়

ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণ

Workshop Maintenance

তোমার পড়ার টেবিল নিশ্চয়ই প্রতিদিন সাজিয়ে গুছিয়ে রাখ। নিয়মিত সাজিয়ে গুছিয়ে রাখা একটি বড় গুন। অন্যথায় প্রয়োজনে বই, খাতা, কলম ইত্যাদি খুজে পাওয়া যায় না। তেমনি ওয়ার্কশপ বা কারখানায় কাজ করার সময় সেখানেও কাজের পূর্বে যে যন্ত্রপাতি সাজিয়ে রাখাছিল কাজের শেষে ব্যবহারকৃত যন্ত্রপাতি ভালোভাবে মুছে পরিষ্কার করে প্রয়োজনমত তৈল বা গ্রীজ মেখে সেখানেই সাজিয়ে রাখতে হয়। শৃঙ্খলামত কাজ করার অভ্যাস আয়ত্ব করতে হয়। যন্ত্রপাতির অনুমোদিত রক্ষণাবেক্ষণ, যথাস্থানে সংরক্ষণ, কারখানার বর্জ্য ব্যবস্থাপনা এবং নিরাপদ কার্মপরিবেশ নিয়ে আমরা এই অধ্যায়ে আলোচনা করবো।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- কাজ শেষে কর্মস্থান পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা (House keeping) করতে পারবে;
- কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ও সাজসরাঞ্জাম ও পরিষ্কার করতে পারবে;
- কারখানার বিধি অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ও সাজসরাঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ পারবে;
- বর্জ্য ব্যবস্থাপনার মূলনীতি ব্যখ্যা করতে পারবে;
- বর্জ্যের শ্রেণি বিন্যাস করতে পারবে;

- **বর্জ্য ব্যবস্থাপনার পদ্ধতি গুলো জানতে পারবে;**
- **বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় বিনের কালার কোর্ড শনাক্ত করতে পারবে;**
- **বর্জ্য ব্যবস্থাপনার সুবিধা অসুবিধা গুলো ব্যখ্যা করতে পারবে।**

উল্লিখিত **শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে ওয়ার্কশপ বা কারখানার বিধি অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ও সাজসরাঞ্জাম পরিষ্কার করে যথাস্থানে সংরক্ষণের** দক্ষতা অর্জন করবো। **জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।**

৫.১ ওয়ার্কশপের রক্ষণাবেক্ষণ (Workshop Maintenance)

৫.১.১ ওয়ার্কশপের রক্ষাণাবেক্ষণ: ওয়ার্কশপে কোন মেশিন বা যন্ত্রপাতি নতুনভাবে বসানোর পর ব্যবহারের কারণে উহার বিভিন্ন যন্ত্রাংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয় বা অকেজো হয়ে পড়ে। তাছাড়া ময়লা, ধুলাবালি ইত্যাদি পড়ে মেশিন নষ্ট বা ব্যবহারের অযোগ্য হয়ে যেতে পারে। তাই পর্যায়ক্রমে ওয়ার্কশপের যন্ত্রপাতিসমূহকে ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া বা অকেজো হওয়া থেকে রক্ষা করার জন্য নিয়মিত বা পর্যায়ক্রমে যে ব্যবস্থা গ্রহন করা হয় তাহাকে **ওয়ার্কশপের রক্ষণাবেক্ষণ** বলা হয়।

৫.১.২ ওয়ার্কশপ রক্ষাণাবেক্ষণের প্রকারভেদ

কোনো ওয়ার্কশপ সাধারণত নিম্নের চারটি উপায়ে রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়ে থাকে, যথা-

১.পরিকল্পিত রক্ষণাবেক্ষণ (Planned Maintenance)

২.তালিকা মাফিক রক্ষণাবেক্ষণ (Scheduled Maintenance)

৩.ব্রেক-ডাউন রক্ষণাবেক্ষণ (Brake-down Maintenance)

৪.মূলধন প্রতিস্থাপন রক্ষণাবেক্ষণ (Capital Replacement Maintenance)

৫.১.৩ ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি

১.পরিকল্পিত রক্ষণাবেক্ষণ (Planned Maintenance): অপ্রত্যাশিতভাবে কোন ওয়ার্কশপের যন্ত্রপাতি হঠাৎ বন্ধ হয়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করার জন্য পরিকল্পিত রক্ষণাবেক্ষণ খুবই কার্যকরী ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিকল্পিত রক্ষণাবেক্ষণ দুই প্রকার। যেমন-

- প্রতিরোধী রক্ষণাবেক্ষণ:ক্ষয়প্রাপ্ত বা ভাঙা যন্ত্রাংশসমূহ মেরামত, তেল বদলানো, গিয়ার ওয়েল, গ্রিজ দেওয়া ইত্যাদি কার্যক্রম প্রতিরোধী রক্ষণাবেক্ষণ।
- দীর্ঘ মেয়াদী রক্ষণাবেক্ষণ: মেশিন নির্মাণ প্রতিষ্ঠান বা সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান কর্তৃক মেশিনের সাথে সরবরাহকৃত ম্যানুয়াল বা নির্দেশিকা অনুযায়ী দীর্ঘদিন পর ঐ মেশিনের কোন অংশের মেরামত জনিত কাজই দীর্ঘ মেয়াদী রক্ষণাবেক্ষণ।

২.তালিকা মাফিক রক্ষণাবেক্ষণ (Scheduled Maintenance): কোন শিল্প প্রতিষ্ঠানে একটা পূর্ব নির্ধারিত সময়ে মেশিন পরিদর্শন, লুব্রিকেশন, সার্ভিসিং, ওভারহলিং ইত্যাদি কার্যক্রম পরিচালনাকে তালিকা মাফিক রক্ষণাবেক্ষণ বলা হয়।

৩.ব্রেক-ডাউন রক্ষণাবেক্ষণ (Brake-down Maintenance): কোন যন্ত্রপাতি বা মেশিন হঠাৎ নষ্ট হলে উৎপাদন কার্যক্রম সম্পূর্ণ বন্ধ রেখে মেশিন বা যন্ত্রপাতি সম্পূর্ণ মেরামত করে কার্যোপযোগী করাই ব্রেক-ডাউন রক্ষণাবেক্ষণ।

৪.মূলধন প্রতিস্থাপন রক্ষণাবেক্ষণ (Capital Replacement Maintenance): বিনষ্টকৃত যন্ত্রপাতি বা মেশিন মেরামত বা খুচরা যন্ত্রাংশ পরিবর্তন করে সন্তোষজনক ভাবে চালানো যায়; কিন্তু ব্যয় খুব বেশি হয়। এক্ষেত্রে দেখা যায় যে, মেরামত খরচ প্রায় নতুন মেশিন বা যন্ত্রপাতি ক্রয় করে বসানোর খরচের কাছাকাছি হয়। এমতাবস্থায় বিনষ্টকৃত যন্ত্রপাতি বা মেশিন মেরামত না করে পুনরায় মূলধন খাটিয়ে নতুন মেশিন প্রতিস্থাপন করা হয় তাকে মূলধন প্রতিস্থাপন রক্ষণাবেক্ষণ বলা হয়।

৫.১.৪ রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা: ওয়ার্কশপের যন্ত্রপাতিসমূহ অকেজো হওয়ার পূর্বেই কার্যোপযোগী রাখতে যে সমস্ত ব্যবস্থাদি গ্রহণ করা হয় তাহাই ঐ ওয়ার্কশপের রক্ষণাবেক্ষণ। নিম্নে রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা অলোচনা করা হলো-

- রক্ষণাবেক্ষণ না করলে যন্ত্রপাতিসমূহ স্থায়ীভাবে অকেজো হয়ে যেতে পারে।
- রক্ষণাবেক্ষণ করলে যন্ত্রপাতিসমূহের আয়ু বৃদ্ধি পায়।
- যখনই যন্ত্রপাতির সামান্য ত্রুটি দেখা যায়, তখন দ্রুত মেরামত না করলে বড় ধরণের ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে। এমনকি উৎপাদন বন্ধ হয়ে যেতে পারে।
- সঠিক সময়ে ক্ষণাবেক্ষণের উৎপাদিত পণ্যের গুণগত মান খারাপ হয়। ফলে পণ্যের বাজার ও সুনাম নষ্ট হয়।
- সঠিক ভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করলে যন্ত্রপাতিসমূহের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।
- যন্ত্রাংশের সামান্য ত্রুটি যা অনেক ক্ষতির কারণ হতে পারে তাই নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণের এই ক্ষতির হাত থেকে রক্ষাকরে।

চিত্র: ৫.১ নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ

৫.২ পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা (House keeping):

চিত্র: ৫.২ কর্মস্থান পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা

কর্মক্ষেত্রের পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার অভাবে যেমন অনেক দুর্ঘটনা ঘটে তেমনি কর্মীর কাজ করার ইচ্ছাও লোপ পায়। তাই সুন্দর কাজের জন্য কারখানা গৃহের পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য। কারখানা গৃহের পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার জন্য নিম্নলিখিত বিষয়সমূহের প্রতি লক্ষ্য রাখতে হবে:

- কারখানা গৃহের মেঝেতে কখনও তৈল বা গ্রীজ লেগে পিচ্ছল না হয়, কারণ পিচ্ছল মেঝে অত্যন্ত বিপজ্জনক।
- চলাচলের রাস্তায় এনজিন, কর্মীর বেঞ্চ বা এইরূপ কোন বস্তু রাখা চলবে না, অর্থাৎ চলাচলের রাস্তাটি হবে বাধামুক্ত।
- ধারালো যন্ত্রপাতি কখনও সাধারণ যন্ত্রপাতির সাথে একত্রে রাখা চলবে না।
- প্রতিটি যন্ত্রপাতি তার নির্দিষ্ট স্থানে রাখতে হবে।

চিত্র: ৫.৩ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ

৫.২.১ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম পরিষ্কারকরণের উদ্দেশ্য

কর্মক্ষেত্রে ব্যবহারিক কাজ করার সময় আমরা বিভিন্ন ধরণের টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করি। সকল প্রকার টুলস ও ইকুইপমেন্টের ক্ষয় হওয়ার ও কর্মক্ষমতা কমে যাওয়ার সুযোগ রয়েছে ,তাই টুলস ও ইকুপমেন্টের আয়ুষ্কাল বৃদ্ধিতে ও কর্মক্ষমতা সঠিক রাখতে যন্ত্রপাতি ও সাজসরাঞ্জাম প্রতিদিন কাজ শেষে পরিষ্কার করা প্রয়োজন।

৫.২.২ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম পরিষ্কারকরণ

- বলপিন হ্যামার: বলপিন হ্যামার ব্যবহার করার পর প্রতিদিন ধুলাবালি বা ময়লা পরিষ্কার করার পরে মরিচা বা ক্ষয়রোধের জন্য তৈল বা গ্রিজ মেখে সংরক্ষণ করা।
- চিপিং হ্যামারঃ চিপিং হ্যামার ব্যবহার করার পর প্রতিদিন ধুলিবালি বা ময়লা পরিষ্কার করার পরে ক্ষয়রোধের জন্য তৈল বা গ্রিজ লাগিয়ে সংরক্ষন করা।
- ট্যাংসঃ ট্যাংস হ্যামার ব্যবহার করার পর প্রতিদিন ধুলিবালি বা ময়লা পরিষ্কার করার পরে ক্ষয়রোধের জন্য তৈল বা গ্রিজ লাগিয়ে সংরক্ষন করতে হবে, বিশেষ করে টংসের যে অংশে স্ক্রু বা বোল্ট সংযোগ আছে সেই স্থানে লুব্রিকেন্ট দিতে হবে মুভিং পার্টস সচল রাখার হয়।
- ওয়্যার ব্রাশ: ওয়্যার ব্রাশ সাধারণত স্টীল বা স্টেইনলেস স্টীলের তৈরি , এটি ব্যাবহার করার সাথে সাথেই ময়লা হয়ে যাবে তাই ব্যবহারের পরপরই ময়লা,তরল জাতীয় বা চর্বি জাতীয় কিছু লেগে থাকলে পরিষ্কার করে রাখা।
- হ্যান্ড গ্রাইন্ডার: হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ব্যবহারের পর একটি পরিষ্কার কাপড় (তৈলবীহিন) দিয়ে গ্রাইন্ডারের বিভিন্ন অংশ ভাল করে মুছতে হবে যাতে ময়লা বা ধুলিবালি না থাকে, এয়ার ব্লোয়ার মেশিন ও ব্যবহার করা যেতে পারে ময়লা বা ধুলিবালি পরিষ্কার করার জন্য, তারপরে ঘুরন্ত অংশগুলিতে ওয়েল ক্যানের সাহায্যে মেশিনিং অয়েল দিতে হবে।

৫.২.৩ কর্মস্থলের ধরণ ও প্রয়োজন অনুসারে যন্ত্রপাতি ও সাজসরাঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণকরণ

কর্মস্থলে যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জামাদি যথাস্থানে সংরক্ষণের প্রক্রিয়াসমূহ

এক বা একাধিক টুল বোর্ড অবশ্যই কর্মস্থলে থাকবে। দৈনিক ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিকে টুল বোর্ডে স্থাপন করতে হবে। নির্দিষ্ট কোন টুল ব্যবহৃত হবে তা টুল বোর্ড থেকে খুব সহজে নির্বাচন করা যাবে এবং টুলসমূহ নিরাপদ থাকবে।

চিত্র: ৫.৪ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ

ছোট, মূল্যবান ও কম ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি রাখতে ষ্টীলের আলমারিতে ব্যবহার করতে হবে।

চিত্র: ৫.৬ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ

একই আয়তন বা একই ধরণের যন্ত্রপাতি একত্রে রাখতে স্টোরে তাকে ব্যবহার করতে হবে।

চিত্র: ৫.৭ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ

যন্ত্রপাতি নির্মাতাগণ কিছু যন্ত্রপাতিসহ টুল প্যানেল বিক্রয় করেন। বিভিন্ন স্ক্রুড্রাইভার ও পিনসার্স টুল প্যানেলে রাখা যায়।

ফাইলগুলো নষ্ট হতে রক্ষা করতে ও সহজে শনাক্ত করতে বিশেষভাবে তৈরি কেসে রাখা হয়।

চিত্র:৫.৮ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ

৫.৩ বর্জ্য ব্যবস্থাপনা (Waste Management)

অনেক ধরনের বর্জ্য রয়েছে যেমনঃ পৌরসভা (গৃহস্থালী, বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান এবং প্রাকৃতিক দুর্যোগের বর্জ্য , বিপজ্জনক শিল্প), বায়োমেডিক্যাল, ইলেকট্রনিক (ই-বর্জ্য), তেজস্ক্রিয়, ইত্যাদি। বর্জ্য ব্যবস্থাপনার প্রতিটি ধাপে (বর্জ্য সংগ্রহ, পরিবহণ, পরিশোধন) বিভিন্ন অর্গানাইজেশন জড়িত। এই সকল কার্যকলাপ শৃংখল ভাবে পরিচালনা করাকে বর্জ্য ব্যবস্থাপনা বলে।

বর্জ্য ব্যবস্থাপনার মূল নীতিগুলি হল:

১) বর্জ্য শ্রেণিবিন্যাস, "3R নিয়ম" উল্লেখ করে, Reduce, Reuse and Recycle, হ্রাস, পুনরায় ব্যবহার এবং বর্জ্য পদার্থকে ব্যবহারযোগ্য উপাদানে পরিনতকরণ। মূল লক্ষ্য হ'ল: বর্জ্য প্রতিরোধ এবং হ্রাস করা।

২) বর্ধিত উৎপাদকের দায়িত্ব (Extended producer responsibility), একটি পণ্যের বাজার মূল্যের সাথে সমস্ত পরিবেশগত খরচ যোগ করা, যার মধ্যে উৎপাদিত পণ্যের শেষ নিষ্পত্তি (life disposal) রয়েছে।

৩) দূষণকারী নীতি প্রদান করে (The polluter pays principle), যার জন্য আবর্জনা উৎপাদক বর্জ্যের যথাযথ নিষ্পত্তির জন্য অর্থ প্রদান করে।

৫.৩.১ বর্জ্যের ধরন (Types of Waste)

বর্জ্যকে পাঁচ প্রকারের বর্জ্যে শ্রেণিবদ্ধ করা যেতে পারে যা সাধারণত আমাদের আশেপাশে পাওয়া যায়, যথা- তরল বর্জ্য, কঠিন বর্জ্য, জৈব বর্জ্য, পুনর্ব্যবহারযোগ্য বর্জ্য এবং বিপজ্জনক বর্জ্য।

চিত্র: ৫.৯ বিভিন্ন ধরনের বর্জ্য

১। তরল বর্জ্য

তরল বর্জ্য সাধারণত পরিবারের পাশাপাশি শিল্পেও পাওয়া যায়। এই বর্জ্যের মধ্যে রয়েছে নোংরা জল, জৈব তরল, ধোয়ার জল, বর্জ্য ডিটারজেন্ট এবং এমনকি বৃষ্টির জল

২। কঠিন বর্জ্য

কঠিন বর্জ্য কে কঠিন আবর্জনা বলা হয়। বাণিজ্যিক এবং শিল্প কারখানা অথবা বাড়িতে পাওয়া বিভিন্ন জিনিস অন্তর্ভুক্ত করতে পারে।

কঠিন আবর্জনা সাধারণত নিম্নলিখিত প্রকারে বিভক্ত:

প্লাস্টিক বর্জ্য: এটি ব্যাগ, পাত্র, জার, বোতল এবং অন্যান্য অনেক পণ্য যা বাড়িতে পাওয়া যায়। প্লাস্টিক বায়োডিগ্রেডেবল (biodegradable) নয় তবে অনেক ধরনের প্লাস্টিক পুনর্ব্যবহারযোগ্য হতে পারে। প্লাস্টিক নিয়মিত বর্জ্যের সাথে মেশানো উচিত নয়, এটি বাছাই করা উচিত এবং পুনর্ব্যবহারযোগ্য বিনে রাখা উচিত।

কাগজ/কার্ড বর্জ্য: এর মধ্যে রয়েছে প্যাকেজিং উপকরণ, সংবাদপত্র, কার্ডবোর্ড এবং অন্যান্য পণ্য। কাগজ সহজেই পুনর্ব্যবহারযোগ্য এবং রি-ইউজ করা যেতে পারে তাই সেগুলি পুনর্ব্যবহারযোগ্য বিনে রাখুন বা নিকটতম ব্রিসবেন রি-সাইক্লিং ডিপোতে নিয়ে যান।

টিন এবং ধাতু: এটি বাড়ি বা কর্মক্ষেত্রে বিভিন্ন রূপে পাওইয়া যয়। বেশিরভাগ ধাতু পুর্নব্যবহারযোগ্য হতে পারে। এই বর্জ্য ধরণের সঠিকভাবে নিষ্পত্তি করার জন্য এই আইটেমগুলিকে স্ক্র্যাপ ইয়ার্ড বা আপনার নিকটতম ব্রিসবেন রিসাইক্লিং ডিপোতে নিয়ে যাওয়া কথা বিবেচনা করুন।

সিরামিক এবং গ্লাস- এই জিনিসগুলি সহজেই পুনর্ব্যবহারযোগ্য হতে পারে। তাদের সঠিকভাবে নিষ্পত্তি করার জন্য বিশেষ কাচের পুনর্ব্যবহারযোগ্য পাত্র এবং বোতল ব্যাঙ্কের (bottle banks) সন্ধান করুন।

৩। জৈব বর্জ্য: জৈব বর্জ্য আরেকটি সাধারণ পরিবার। সমস্ত খাদ্য বর্জ্য, বাগানের বর্জ্য, সার এবং পচা মাংস জৈব বর্জ্য হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। সময়ের সাথে সাথে, জৈব বর্জ্য অণুজীব দ্বারা কম্পোস্ট সারে পরিণত হয়।

ল্যান্ডফিলগুলিতে জৈব বর্জ্য মিথেন উত্পাদন করে, তাই এটি সাধারণ বর্জ্য দিয়ে কখনই ফেলে দেওয়া উচিত নয়।

৪। পুনর্ব্যবহারযোগ্য আবর্জনা: পুনর্ব্যবহারযোগ্য আবর্জনা সমস্ত বর্জ্য আইটেম অন্তর্ভুক্ত করে যা পণ্যগুলিতে রূপান্তরিত হতে পারে যা আবার ব্যবহার করা যেতে পারে। কঠিন বস্তু যেমন কাগজ, ধাতু, আসবাবপত্র এবং জৈব বর্জ্য সবই পুনর্ব্যবহারযোগ্য।

৫। বিপজ্জনক বর্জ্য: বিপজ্জনক বর্জ্য সব ধরনের আবর্জনা অন্তর্ভুক্ত করে যা দাহ্য, বিষাক্ত, ক্ষয়কারী এবং প্রতিক্রয়াশীল।

এই জিনিসগুলি আপনার পাশাপাশি পরিবেশের ক্ষতি করতে পারে এবং সঠিকভাবে নিষ্পত্তি করতে হবে। অতএব, সব বিপজ্জনক বর্জ্য সঠিকভাবে নিষ্পত্তি করার জন্য একটি বর্জ্য অপসারণ কোম্পানি ব্যবহার করা যেতে পারে।

৫.৩.২ বর্জ্য ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি (Waste management methods)

বহুল ব্যবহৃত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার পদ্ধতি গুলো হ'ল:

- ল্যান্ডফিল (Landfills): ল্যান্ডফিল কে কখনও কখনও একটি আবর্জনার ডাম্প হিসাবে উল্লেখ করা হয়, একটি জায়গা যেখানে বর্জ্য সাধারণত মাটিতে সংরক্ষণ করা হয়। পৃথিবীতে বর্জ্য অপসারণের জন্য ল্যান্ডফিল সবচেয়ে সাধারণ এবং সস্তা পদ্ধতি। এই পদ্ধতি পরিবেশ দূষণের জন্য সহায়ক। তাই পৃথিবীর অনেক উন্নতদেশ এই পদ্ধতিতে বর্জ্য

ব্যবস্থাপনা করে না।

চিত্র: ৫.১০ ল্যান্ডফিল

- রিসাইক্লিং (Recycling)

চিত্র:৫.১১ রিসাইক্লিং

রিসাইক্লিং হল পুরাতন উপকরণ যেমন ধাতু, প্লাস্টিক এবং ই -বর্জ্য - শিল্প বা গৃহস্থালীর বর্জ্য সংগহ করে এবং বাছাইকরে ভিন্ন ভিন্ন বিনে রাখা আবার এই বর্জ্য গুলোকে কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহার করে নতুন পণ্য তৈরি করা। এই পদ্ধতি পরিবেশ বান্ধব।

- **ভস্মীকরণ (Incineration)**

বর্জ্য পোড়ানো আগুনের ক্রিয়া দ্বারা রূপান্তরের একটি কৌশল। বর্জ্য দহন বিদ্যুৎ এবং তাপ উৎপাদনে ব্যবহার করা যেতে পারে, কিন্তু বায়ু দূষণের একটি গুরুত্বপূর্ণ উৎস।

চিত্র: ৫.১২ ভস্মীকরণ

- **জৈবিক প্রক্রিয়াকরণ (Biological Reprocess)**

এই পদ্ধতিতে বিভিন্ন প্রকার বর্জ্য যেমন, গবাদি পশুর উচ্ছিষ্ট, খড়কুটো, বিভিন্ন প্রকার কৃষিবর্জ্য, আগাছা, কচুরিপানা ইত্যাদি খামার প্রাঙ্গনে স্তরে স্তরে সাজিয়ে অণুজীবের সাহায্যে পচিয়ে কম্পোস্ট সার তৈরি করা হয়। বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় (waste management) এর এই পদ্ধতি পরিবেশ বান্ধব এবং মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি পায়। কম্পোস্ট বা জৈব সার মাটির গঠন উন্নত করে। মাটির মধ্যে বায়ু চলাচল ও পানি ধারন ক্ষমতা বৃদ্ধি করে। এছাড়াও মাটির অম্লত্ব ও ক্ষারত্বের ভারসাম্য বজায় রাখে।

চিত্র: ৫.১৩ জৈবিক প্রক্রিয়াকরণ

- **বর্জ্য সংগ্রহ (Waste collection)**

শহরে গৃহস্থালির বর্জ্য সংগ্রহ সাধারণত আবর্জনা ট্রাকের মাধ্যমে করা হয়, আবর্জনা সংগ্রহের জন্য আবর্জনা/ বর্জ্য রাখার প্রতিটি স্থানে যায়। সিটি কর্পোরেশনের পরিচ্ছন্নতা কর্মীরা এরিয়া ভিত্তিক একটি নেটওয়ার্ক এর মাধ্যমে আবর্জনা/বর্জ্য সংগ্রহ করে। যেখানে থেকে আবর্জনার ট্রাকের মাধ্যমে বর্জ্য নিয়ে যায়। এবং আবর্জনা/ বর্জ্য এর ধরণ অনুযায়ী পরবর্তী কার্য্যক্রম পরিচালনা করেন।

চিত্র: ৫.১৪ বর্জ্য সংগ্রহ

শক্তি পুনরুদ্ধার (Energy Recovery)

বর্জ্য থেকে শক্তিতে রূপান্তর। যাকে বলে বর্জ্য থেকে শক্তি। যে সকল বর্জ্য রি-উইজ বা রি-সাইকিলিং যোগ্য নয় সেই সকল বর্জ্য পদার্থগুলিকে দহন বা অন্য কোন প্রক্রিয়ায় বায়োগ্যাস, জ্বালানী, ইলেকট্রিসিটি এমনকি রসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর করা হয়।

চিত্র: ৫.১৫ শক্তি পুনরুদ্ধার

প্রতিটি ধরণের বর্জ্য একটি ব্যবস্থাপনা প্রক্রিয়ার সাথে মিলে যায়। সঠিকভাবে বর্জ্য ব্যবস্থাপনা করার জন্য, প্রাক-বাছাই করা প্রয়োজন। এই বাছাই প্রক্রিয়া রি-ইউজ বর্জ্য থেকে রি-সাইকেল, এবং পরবর্তীতে শক্তি পুনরুদ্ধার (Energy recovery) বর্জ্য তে রূপান্তর হয়।

৫.৩.৩ বর্জ্য পুনর্ব্যবহার সহজ করণ এর জন্য কালার কোড এর ব্যবহার (Use of color code to make waste recycling easier)

চিত্র: ৫.১৬ কালার কোড এর ব্যবহার

কর্মক্ষেত্রে আমরা বিভিন্ন কালারের বিন ব্যবহার করতে পারি। আমাদের উৎপাদিত পণ্যের বর্জ্য রি-সাইক্লিং এর মাধ্যমে উৎপাদন ব্যায় কমানো যায়। বর্জ্যের পুনর্ব্যবহার করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রযুক্তির অগ্রগতি এবং বিশ্বজুড়ে মানুষের বৃহত্তর ব্যবহার, কতটা বর্জ্য হয় তা কল্পনা করাও কঠিন। পুনর্ব্যবহার একটি সহজ কাজ যা আমাদের সকলের অনুশীলনে সক্ষম হওয়া উচিত। বর্জ্যের পুনর্ব্যবহারে অর্থনৈতিক ভাবে স্বাবলম্বী হতে পারি এবং পরিবেশকে রাখতে পারি নিরাপদ।

অনেকে পুনর্ব্যবহার করতে চান তবুও তারা মনে করেন এটি একটি টেনে আনার কাজ। গবেষণায় দেখা গেছে যে লোকেরা পুনর্ব্যবহার করে না কারণ তারা মনে করে যে এটি অসুবিধাজনক। যাইহোক, কিছু সহজ উপায় চিন্তা করতে পারি, রঙ-কোডেড বিন ব্যবহার করে। রঙ-কোডেড বিম থাকার ফলে আবর্জনা পুনর্ব্যবহার করা আরও সহজ হয়ে যায় যে বর্জ্য বিচ্ছিন্নকরণ আরও সুবিধাজনক হয়ে ওঠে।

যখন আপনার কাছে বিভিন্ন রঙের পাত্র থাকে, তখন আপনার আবর্জনা কোথায় রাখবেন তা দেখা এবং জানা সহজ। এর অর্থ কেবলমাত্র বিভিন্ন রং থাকা, প্রত্যেকটি বিভিন্ন ধরণের আবর্জনার জন্য, যেমন বায়োডিগ্রেডেবল, নন-বায়োডিগ্রেডেবল, কাচ এবং ধাতু ইত্যাদি, যাতে আপনি সহজেই আবর্জনা বের করার সময় আলাদাভাবে ফেলে দিতে পারেন।

রঙ-কোডেড বিনগুলি পুনর্ব্যবহারের ক্ষেত্রে আরও বেশি সাহায্য করতে পারে তার কয়েকটি কারণ নিচে দেওয়া হ'ল-

১। আপনি আপনার অধিনস্তদের এবং সহকর্মীদের রিসাইকেল করতে শেখাতে পারেন।

২। রঙ-কোডেড বিন ব্যবহার করলে ভুল কম হয়।

৩। আবর্জনা বের করার সময় এটি আরও সুবিধাজনক।

বর্জ্য আলাদা করণের একটি সহজ উপায় কালার কোড বিম ব্যবহার করা। তাই আমরা কর্মক্ষেত্রে বর্জ্য রি-সাইক্লিং এর জন্য কালার ব্যবহার করব।

৫.৩.৪ বর্জ্য ব্যবস্থাপনার সুবিধা (Waste management benefits):

টেকসই বর্জ্য ব্যবস্থাপনা বৃত্তাকার অর্থনীতির একটি মূল ধারণা এবং অনেক সুযোগ প্রদান করে:

অর্থনৈতিক

বর্জ্য ব্যবস্থাপনা সংগ্রহ, বাছাই, পুনর্ব্যবহার এবং যথাযথভাবে শক্তিতে রূপান্তর এবং সম্পদ সরবরাহের সুবিধা প্রদান করে। অতএব, এর একটি বিশাল অর্থনৈতিক সম্ভাবনা রয়েছে তাই সরকারী এবং বেসরকারী সংস্থাগুলির অংশ প্রয়োজন।

চিত্র:৫.১৭ অর্থনৈতিক সম্ভাবনা

সামাজিক

কর্মসংস্থান সৃষ্টির পাশাপাশি উন্নত বর্জ্য ব্যবস্থাপনা স্থানীয় জনগোষ্ঠীর জীবনযাত্রার মান উন্নত করে, স্বাস্থ্যবিধি উন্নত করে এবং অবৈধ ডাম্পিং এবং অপর্যাপ্ত আবর্জনা সংগ্রহ সম্পর্কিত স্বাস্থ্য ঝুঁকি হ্রাস করে।

চিত্র: ৫.১৮ বর্জ্য ব্যাবস্থাপনার সামাজিক সুবিধা

পরিবেশগত

টেকসই বর্জ্য ব্যবস্থাপনার প্রধান সুবিধা হল বায়ুর ও পানির গুণগত মান উন্নত করে এবং গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন হ্রাসে অবদান রেখে পরিবেশের উপর প্রভাব হ্রাস করা। এছাড়াও, খাদ্য বর্জ্য হ্রাস করা আরও বেশি উৎপাদনের ভারী পরিবেশগত খরচ কমাতে সাহায্য করে।

চিত্র: ৫.১৯ পরিবেশগত

৫.৩.৫ বর্জ্য ব্যবস্থাপনার চ্যালেঞ্জ ও অসুবিধাসমূহ

বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় অনেক ধরণের চ্যালেঞ্জ এর সম্মুখীন হতে হয়। নিম্নে চ্যালেঞ্জ বা অসুবিধা গুলো দেয়া হলো-

১। বিপত্তি

বর্জ্য সংগ্রহ অনেক সময় বিপদজনক কারণ বর্জ্যের সাথে বিষাক্ত বা বিপজ্জনক কোন পদার্থ থাকতে পারে যা মানব দেহের ক্ষতির কারণ হতে পারে। এছাড়া পুনর্ব্যবহারে বিষাক্ত ও বিপদজনক পদার্থ থেকে সুরক্ষিত থাকতে হবে।

২। ব্যয় বহুল

স্বল্পমেয়াদী লাভজনক বিনিয়োগ হিসাবে দেখা যায় না কারণ টেকসই বর্জ্য ব্যবস্থাপনা কৌশল বাস্তবায়নের জন্য প্রচুর অর্থের প্রয়োজন।

৩। বর্জ্য ব্যবস্থাপনার গুণগতমানের পরিবর্তন

পুনর্ব্যবহার প্রক্রিয়া যা বর্জ্যকে নিম্নমানের পণ্যে পরিণত করে, সেকেন্ডারি পণ্যের গুণগত মান নিয়ে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

জব নং-১ যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামী পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- *স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;*
- *প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;*
- *কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;*
- *জবের প্রয়োজন অনুযায়ী পরিষ্কারের সরঞ্জামের সংগ্রহ করা;*
- *কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা;*
- *অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;*
- *ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা।*

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম **(PPE)**

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন
১.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
২.	সেফটি পোশাক বা এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
৩.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী
৪.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি
৫.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস্, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	ঝাড়ু এবং ডাস্ট প্যান (Broom and Dust Pan)	স্ট্যান্ডার্ড	২ টি
২.	মাইক্রোফাইবার কাপড়	ফুল কটন	৬ টি
৩.	বিভিন্ন ধরণের ব্রাশ (হার্ড ফ্লোর ব্রাশ, নরম ফ্লোর ব্রাশ)	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	ফ্লোরস্ক্রাবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	ভ্যাকুয়াম ক্লিনার	বিদ্যুৎ চালিত	১ টি
৬.	পলিশিং মেশিন	বিদ্যুৎ চালিত	১ টি
৭.	তেলের ক্যান	২৫০মিলি	১ টি
৮.	গ্রিজ	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	মরিচা প্রতিরোধক তেল	১লিটার	১ টি
২	গ্রিজ	স্ট্যান্ডার্ড মানের	১ টি

জবের ড্রইং

কাজের ধারা

১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, টুলস্, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করব।

২. কাজের স্থান অর্থাৎ মেশিন, ওয়ার্কশপের মেঝেতে কখনও তৈল বা গ্রিজ লেগে পিচ্ছল হলে তা পরিষ্কার করো।

চিত্র: ৫.২০কার্যস্থান পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা

৩. চলাচলের রাস্তায় এনজিন, কর্মীর বেঞ্চ বা এরূপ কোনো বস্তু রাখা থাকলে তা সরিয়ে যথাস্থানে রাখব।
৪. ধারালো যন্ত্রপাতি সাধারণ যন্ত্রপাতির সাথে থেকে আলাদা রাখব।
৫. ত্রুটি যুক্ত টুলস আলাদা করে রাখব।
৬. নিজের যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম পরিষ্কার করব।
   - বলপিন হ্যামার: বলপিন হ্যামার ব্যবহার করার পর ধুলাবালি বা ময়লা পরিষ্কার করে মরিচা বা ক্ষয়রোধের জন্য তৈল বা গ্রিজ মেখে সংরক্ষণ করব।
   - চিপিং হ্যামার: চিপিং হ্যামার ব্যবহার করার পর পরিষ্কার করার করে ক্ষয়রোধের জন্য তৈল বা গ্রিজ লাগিয়ে সংরক্ষন করব।
   - টংস: টংস হ্যামার ব্যবহার করার পর পরিষ্কার করে ক্ষয়রোধের জন্য তৈল বা গ্রিজ লাগিয়ে সংরক্ষণ করব।
৭. যন্ত্রপাতি ব্যবহার করার পর পরিষ্কার যন্ত্রপাতি টুল বোর্ডে রাখব।

চিত্র: ৫.২১ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ।

৮. মূল্যবান ছোট ও কম ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি রাখতে ষ্টীলের আলমারি ব্যবহার করো।

চিত্র: ৫.২২ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ

৮. একই আয়তন বা একই ধরনের যন্ত্রপাতি একত্রে রাখতে টোরে তাক ব্যবহার করব।

চিত্র: ৫.২৩ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ

৯. যন্ত্রপাতি নির্মাতাগণ কিছু নির্বাচিত যন্ত্রপাতিসহ টুল প্যানেল বিক্রয় করেন। বিভিন্ন প্লায়ার্স ও পিনসার্স টুল প্যানেলে রাখাব।

চিত্র: ৫.২৪ যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম সংরক্ষণ

ওয়ার্কশপে কাজ শিখতে হলে প্রত্যেক শিক্ষার্থীর নিয়মানুবর্তিতা ও শৃঙ্খলার অভ্যাস গড়ে তুলতে হবে।

আত্ম প্রতিফলন: যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদী যথাযথভাবে সংরক্ষণ করতে পারবে।

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য: যেকোনো যন্ত্রপাতি সংরক্ষণে আরো যত্নশীল হবে।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ছোট বা মূল্যবান যন্ত্রপাতি কোথায় সংরক্ষণ করা হয়?
২. প্রতিরোধী রক্ষণাবেক্ষণ বলতে কী বোঝায়?
৩. যন্ত্রপাতির ক্ষয়রোধের জন্য কী ব্যবহার করা হয়?

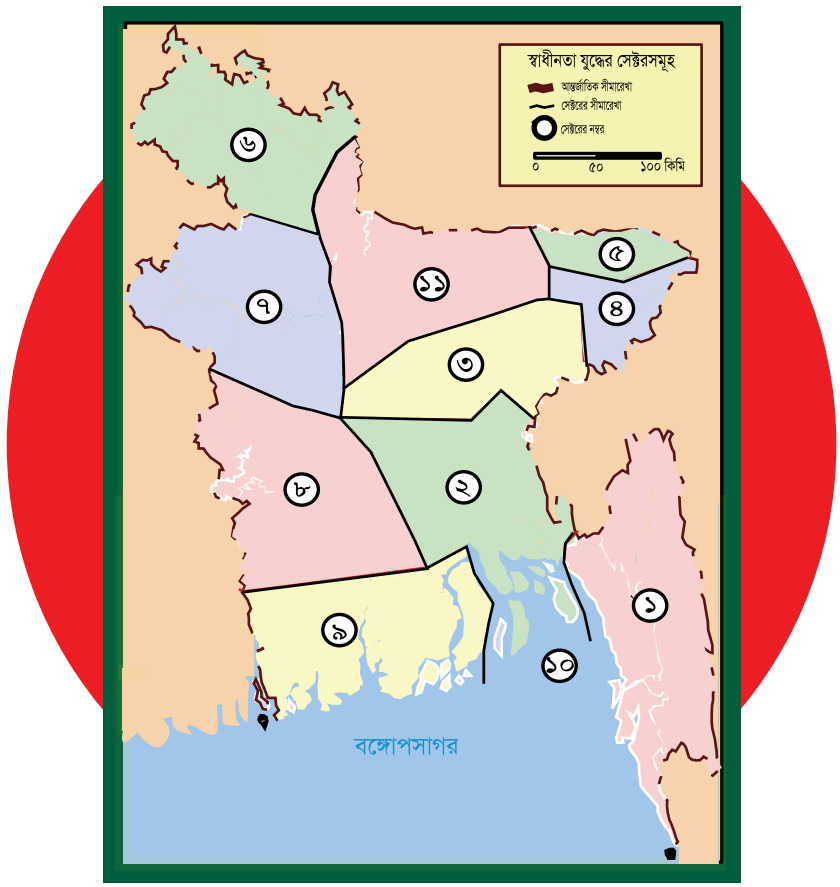
সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বর্জ্য শ্রেণিবিন্যাসে "3R" নিয়ম উল্লেখ করো।
২. জৈবিক প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতিতে বর্জ্য দিয়ে কোন সার তৈরি করা হয়?
৩. শক্তি পুর্নরুদ্ধারে কোন ধরনের বর্জ্য ব্যবহৃত হয়?
৪. ল্যান্ডফিলকে কি হিসাবে উল্লেখ করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বর্জ্য আলাদাকরণের সহজ উপায় কোনটি এবং কেন?
২. বর্জ্য ব্যবস্থাপনার চ্যালেঞ্জ সমূহ কী কী?
৩. বর্জ্য ব্যবস্থাপনার পরিবেশগত কি সুবিধা পাওয়া যায়?
৪. "কর্মসংস্থান সৃষ্টির পাশাপাশি স্থানীয় জীবনযাত্রার মান উন্নত করে" এটা বর্জ্য ব্যবস্থাপনার কোন ধরণের সুবিধা?

সমাপ্ত



মুক্তিযুদ্ধের ১১টি সেক্টর

১ নং সেক্টর– চট্টগ্রাম, পার্বত্য চট্টগ্রাম এবং নোয়াখালী জেলার পূর্বাঞ্চল, ২ নং সেক্টর– নোয়াখালীর অংশবিশেষ, কুমিল্লার অংশবিশেষ, আখাউড়া, ভৈরব এবং ঢাকা ও ফরিদপুর জেলার অংশবিশেষ, ৩ নং সেক্টর– কুমিল্লার অংশবিশেষ, হবিগঞ্জ, কিশোরগঞ্জ ও ঢাকার অংশবিশেষ, ৪ নং সেক্টর– সিলেটের পূর্বাঞ্চল, ৫ নং সেক্টর– সিলেটের পশ্চিমাঞ্চল, ৬ নং সেক্টর– রংপুর ও ঠাকুরগাঁও, ৭ নং সেক্টর– রাজশাহী ও দিনাজপুরের অংশবিশেষ, ৮ নং সেক্টর– কুষ্টিয়া, যশোর, ফরিদপুর ও খুলনার অংশবিশেষ, ৯ নং সেক্টর– সাতক্ষীরা ও খুলনার অংশবিশেষ, বরিশাল ও পটুয়াখালী জেলা, ১০ নং সেক্টর– নৌ সেক্টর অর্থাৎ সমুদ্র উপকুলীয় অঞ্চল ও অভ্যন্তরীণ নৌ পথ, ১১ নং সেক্টর– ময়মনসিংহ ও টাঙ্গাইল ।

বঙ্গবন্ধুর স্বাধীনতার ঘোষণার মধ্য দিয়ে ১৯৭১ সালের ২৬শে মার্চ বাংলাদেশের স্বাধীনতা যুদ্ধ শুরু হয়। যুদ্ধের রণকৌশল হিসেবে সমগ্র বাংলাদেশকে ১১টি সেক্টর ও ৬৪টি সাব সেক্টরে ভাগ করা হয়। প্রতিটি সেক্টরের নেতৃত্বে ছিলেন একজন সেক্টর কমান্ডার। কমান্ডারদের সফল নেতৃত্বে মুক্তিযোদ্ধাদের সর্বাত্মক অংশগ্রহণের মধ্য দিয়ে ধীরে ধীরে মুক্ত হয় দেশের বিভিন্ন অঞ্চল। এভাবে ১৯৭১ সালের ১৬ই ডিসেম্বর বিজয় অর্জিত হয়। বিভিন্ন সেক্টরের উল্লেখযোগ্য কয়েকটি যুদ্ধের মধ্যে রয়েছে- কামালপুর যুদ্ধ, বিলোনিয়ার যুদ্ধ, ভাটিয়াপাড়ার যুদ্ধ, রাধানগর যুদ্ধ।

২০২৩ শিক্ষাবর্ষ

জেনারেল মেকানিক্স-২

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