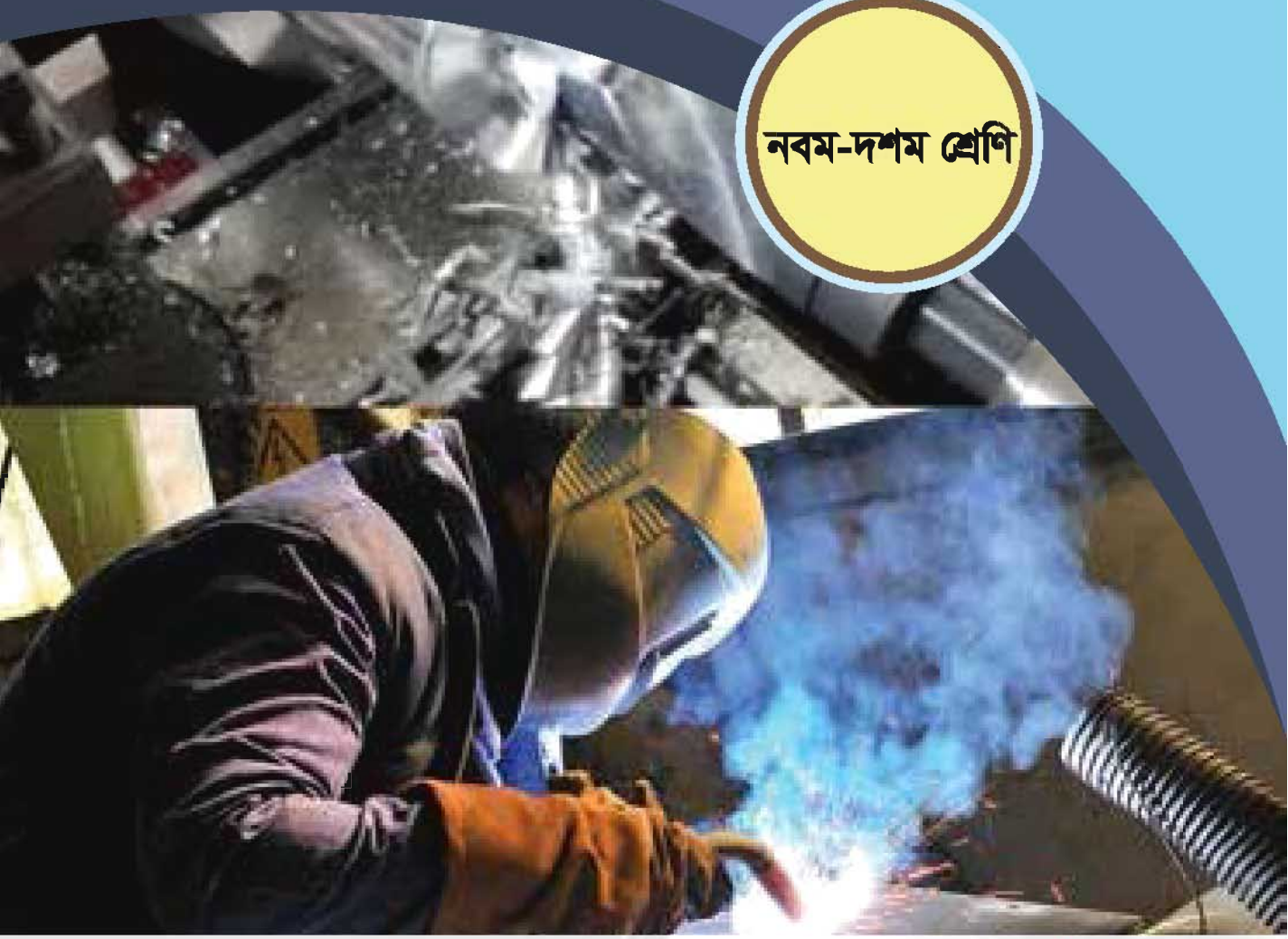
ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-২

এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক প্রণীত

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

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-২

Welding & Febrication-2

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র

নবম ও দশম শ্রেণি

লেখক

ইঞ্জি. ড. মোঃ সিরাজুল ইসলাম

এম এসসি ইঞ্জিনিয়ারিং, বুয়েট, পিএইচডি

সম্পাদক

প্রকৌ. সৈয়দ নূরন্নবী

বি.এসসি ইঞ্জিনিয়ারিং (মেক) ডিপ্লোমা (জার্মানী)

এমএস (পরিবেশ বিজ্ঞান)

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ কর্তৃক প্রকাশিত

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

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

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

ডিজাইন
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

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

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

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

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

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

সূচিপত্র

প্রথম পত্র, তাত্ত্বিক

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
প্রথম অধ্যায়	ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন ট্রেডের ব্যাপ্তি	১-৪
দ্বিতীয় অধ্যায়	ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের সতর্কতা	৫-৯
তৃতীয় অধ্যায়	ফেব্রিকেশন মেশিনসমূহের পরিচিতি	১০-১৮
চতুর্থ অধ্যায়	ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস	১৯-২৭
পঞ্চম অধ্যায়	ফেব্রিকেশন কাজে লেয়িং আউট অ্যান্ড মার্কিং	২৮-৩৪
ষষ্ঠ অধ্যায়	ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং	৩৫-৪৩
সপ্তম অধ্যায়	শিয়ারিং মেশিনে মেটাল কাটিং	৪৪-৪৮
অষ্টম অধ্যায়	ড্রিলিং প্রক্রিয়া	৪৯-৫৭
নবম অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদ প্রতিরোধ ব্যবস্থা	৫৮-৬১
দশম অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদির প্রয়োগ	৬২-৬৪
একাদশ অধ্যায়	গ্যাস সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি	৬৫-৬৮
দ্বাদশ অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিং -এ ব্যবহৃত গ্যাস সমূহের বৈশিষ্ট্য	৬৯-৭১
ত্রয়োদশ অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের বৈশিষ্ট্য	৭২-৭৫
চতুর্দশ অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটালের বৈশিষ্ট্য	৭৬-৮০
পঞ্চদশ অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লাক্স	৮১-৮৪
ষোড়শ অধ্যায়	স্পট ওয়েল্ডিং	৮৫-৯০
সপ্তদশ অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিং জোড়ের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার	৯১-১০০

প্রথম পত্র, ব্যবহারিক

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
ব্যবহারিক-১	ওপেন এন্ডেড রেঞ্জ তৈরি	১০১-১০৭
ব্যবহারিক-২(ক)	পোর্টেবল ড্রিলের সাহায্যে ড্রিলিং	১০৮-১১১
ব্যবহারিক-২(খ)	পেডেস্টাল ড্রিলের সাহায্যে ড্রিলিং	১১২-১১৫
ব্যবহারিক-৩	পোর্টেবল/বেঞ্চ গ্রাইন্ডারের সাহায্যে মেটাল গ্রাইন্ডিং	১১৬-১১৭
ব্যবহারিক-৪	সোল্ডারিং করার দক্ষতা অর্জন	১১৮-১২১
ব্যবহারিক-৫(ক)	স্পট ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন	১২২-১২৩
ব্যবহারিক-৫(খ)	গ্যাস ব্রেজিং	১২৪-১২৫
ব্যবহারিক-৬	গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সেট আপ ও ফ্লেম তৈরি	১২৬-১৩২
ব্যবহারিক-৭	গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটাল ছাড়া একক সোজা বিড তৈরি	১৩৩-১৩৫
ব্যবহারিক-৮	গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার রড ছাড়া স্কয়ার বাট জোড় তৈরি	১৩৬-১৩৭
ব্যবহারিক-৯	গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটাল যোগে বাট (Butt) জোড় তৈরি	১৩৮-১৩৯
ব্যবহারিক-১০	গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটাল যোগে ল্যাপ জোড়	১৪০-১৪২
ব্যবহারিক-১১	গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটাল যোগে টি, জোড় তৈরি	১৪৩-১৪৪
ব্যবহারিক-১২	গ্যাস কাটিং	১৪৫-১৪৮

দ্বিতীয় পত্র, তাত্ত্বিক

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
প্রথম অধ্যায়	ওয়েল্ডের প্রি-হিটিং ও পোস্ট হিটিং এর প্রয়োগ ক্ষেত্র	১৪৯-১৫২
দ্বিতীয় অধ্যায়	কাস্ট আয়রণ ওয়েল্ডিং কৌশল	১৫৩-১৫৭
তৃতীয় অধ্যায়	স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং কৌশল	১৫৮-১৬১
চতুর্থ অধ্যায়	অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং কৌশল	১৬২-১৬৭
পঞ্চম অধ্যায়	কপার ওয়েল্ডিং কৌশল	১৬৮-১৭১
ষষ্ঠ অধ্যায়	ব্রাশ ওয়েল্ডিং কৌশল	১৭২-১৭৪
সপ্তম অধ্যায়	টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন	১৭৫-১৮০
অষ্টম অধ্যায়	টিগ ওয়েল্ডিং এর সতর্কতা	১৮১-১৮৪
নবম অধ্যায়	টিগ ওয়েল্ডিং এর পদ্ধতি	১৮৫-১৮৯
দশম অধ্যায়	মিগ ওয়েল্ডিং মেশিন	১৯০-১৯৬
একাদশ অধ্যায়	মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি	১৯৭-২০০

দ্বিতীয় পত্র, ব্যবহারিক

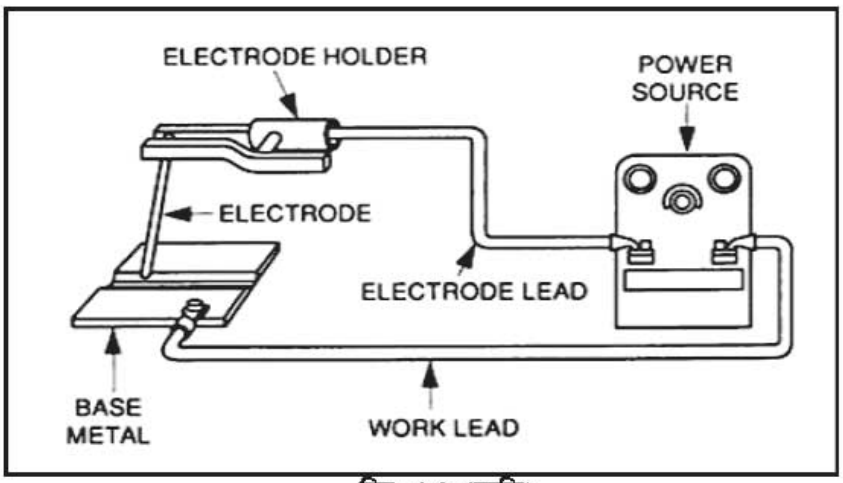
অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
ব্যবহারিক-১	কাস্ট আয়রণ ওয়েল্ডিং	২০১-২০৩
ব্যবহারিক-২	স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং	২০৪-২০৭
ব্যবহারিক-৩	গ্যাসে অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং	২০৮-২১২
ব্যবহারিক-৪	গ্যাসে কপার ওয়েল্ডিং	২১৩-২১৫
ব্যবহারিক-৫(ক)	সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে স্টেইনলেস স্টিলের সোজা একক বিড তৈরি	২১৬-২১৭
ব্যবহারিক-৫(খ)	সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়ামের সোজা একক বিড তৈরি	২১৮-২১৯
ব্যবহারিক-৬(ক)	সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে স্টেইনলেসের বাট জোড় ওয়েল্ড তৈরি	২২০-২২২
ব্যবহারিক-৬(খ)	সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়ামের বাট জোড় ওয়েল্ড তৈরি	২২৩-২২৫
ব্যবহারিক-৭(ক)	সমতল অবস্থানে মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে স্টেইনলেস স্টিলের সোজা একক বিড তৈরি	২২৬-২২৭
ব্যবহারিক-৭(খ)	সমতল অবস্থানে মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়ামের সোজা একক বিড তৈরি	২২৮-২২৯
ব্যবহারিক-৮	মিগ ওয়েল্ড পদ্ধতিতে সিঙ্গেল ভি-বাট ওয়েল্ড	২৩০-২৩১
ব্যবহারিক-৯	মিগ ওয়েল্ড পদ্ধতিতে ল্যাপ ওয়েল্ডিং	২৩২-২৩৩

প্রথম পত্র

প্রথম অধ্যায়
ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন ট্রেডের ব্যাপ্তি
(Scope of Welding and Fabrication Trade)

১.১ ওয়েল্ডিং (Welding) :

ওয়েল্ডিং হলো ধাতব পদার্থের মধ্যে স্থায়ী জোড় পদ্ধতি । লোহার গ্রিল তৈরির কারখানায় হরেক রকমের গ্রিল তৈরি হয়; যেখানে একাধিক ধাতু খণ্ডকে জোড়া লাগানো হয় । আবার কামারশালায় ধাতু খণ্ডকে উত্তপ্ত করে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে হাতুড়ির সাহায্যে পিটিয়ে শিকল বা চেইন তৈরি করা হয় । উভয় ক্ষেত্রে জোড়া হয় স্থায়ী । তবে গ্রিল তৈরির কারখানায় জোড়া লাগানোর জন্য জোড়া স্থানে চাপ প্রয়োগ করতে হয় না । কিন্তু কামারশালায় শিকল বানাতে জোড়া স্থানে হাতুড়ির আঘাত বা চাপ প্রয়োগ করতে হয় ।



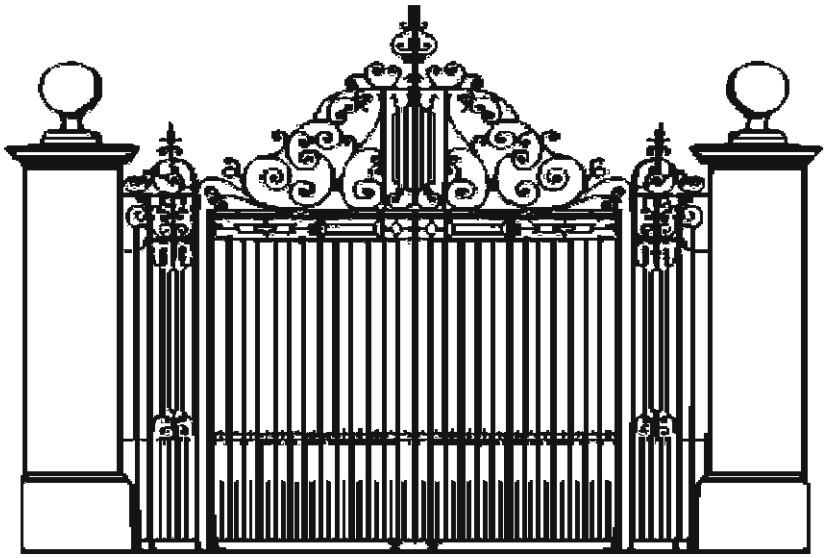
চিত্র : ১.১ ওয়েল্ডিং

সুতরাং একই ধাতুর তৈরি বা ভিন্ন ধাতুর তৈরি দুটি বা ততোধিক ধাতব খণ্ডের একটি উপর আরেকটিকে রেখে বা পাশাপাশি অবস্থানে রেখে, উত্তাপের সাহায্যে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে, চাপ প্রয়োগ করে বা বিনা চাপে, ফিলার মেটাল ছাড়া বা ফিলার মেটাল সহযোগে, স্থায়ীভাবে জোড়া দেয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং (Welding) বলে । যেমন- আর্ক ওয়েল্ডিং, গ্যাস ওয়েল্ডিং ইত্যাদি ।

১.২ ফেব্রিকেশন (Fabrication) :

ফেব্রিকেশন এমন একটি পদ্ধতি যেখানে বহুমুখী ওয়েল্ডিং কর্ম প্রক্রিয়ার সমাহারে বাস্তবভিত্তিক ধাতব কাঠামো তৈরি করা হয় । অতএব, ধাতব কাঠামো তৈরির কাজে যে সমস্ত ধাতব পদার্থ যেমন- লোহা বা ইস্পাতের প্লেট, অ্যাঙ্গেল, চ্যানেল, এইচ বিম, রড প্রভৃতি ধাতু খণ্ডকে প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট-এর

সাহায্যে নকশা অনুসারে কেটে ওয়েল্ডিং করে জোড়া (joint) দিয়ে ইপ্সিত কাঠামো বা স্ট্রাকচার গঠন করার প্রক্রিয়াকে ফেব্রিকেশন (Fabrication) বলা হয়। যেমন– গাড়ির বডি, চেসিস, আলমিরা, জানালার গ্রিল ইত্যাদি কাঠামো তৈরি করাই ফেব্রিকেশন।



চিত্র : ১.২ ফেব্রিকেশন

ওয়েল্ডিং করে সহজেই স্থায়ী জোড়া তৈরি করা যায়। ফেব্রিকেশন কাজে স্থায়ী জোড়া তৈরির জন্য ওয়েল্ডিং অপরিহার্য। ওয়েল্ডিং ক্ষুদ্র পরিসরে আর ফেব্রিকেশন বৃহৎ পরিসরে ব্যাপৃত দুটি পরিভাষা যা স্থায়ী জোড়া তৈরিতে অধিক সমাদৃত।

১.৩ শিল্প উৎপাদনে ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশনের ভূমিকা (Role of Welding and Fabrication for Industrial production) :

শিল্প উৎপাদনে এমন কোনো মেশিন বা যন্ত্রাংশ খুঁজে পাওয়া যাবে না, যা ওয়েল্ডিং কর্মবিহীন তৈরি হয়েছে। প্রকৃত অর্থে আধুনিক প্রযুক্তিবিদ্যা বর্তমান সভ্যতায় যে সমস্ত অবদান রেখেছে তার মধ্যে ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশনের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। বর্তমান যান্ত্রিক যুগে লৌহ, ইস্পাত ও বিভিন্ন ধাতব পদার্থের ব্যবহার ব্যাপক বৃদ্ধির সাথে সাথে ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-এর ব্যবহার দিন দিন সমহারে বৃদ্ধি পাচ্ছে।

শিল্পকারখানা ও বিভিন্ন অবকাঠামো নির্মাণের জন্য ধাতব খণ্ডের স্থায়ী জোড়া তৈরি অত্যাবশ্যক। ধাতব খণ্ডের স্থায়ী জোড়া তৈরির অন্যতম উপাদানই হচ্ছে ওয়েল্ডিং। এরূপ নির্মাণ অবকাঠামো, কলকারখানায় যন্ত্রপাতির ফাটল বা ভাঙা অংশ মেরামতের কাজে ওয়েল্ডিং প্রয়োজন। আজকাল উন্নততর ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও ওয়েল্ডিং কৌশল আবিষ্কৃত হওয়ায় অল্প সময়ে ও অল্প ব্যয়ে উত্তম ও শক্তিশালী জোড়া তৈরি করা সম্ভব হচ্ছে।

১.৩ ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন ট্রেডের কর্মক্ষেত্র (Working Field of Welding and Fabrication Trade) :

নিম্নে ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন ট্রেডের কর্মক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো :

১. মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ শিল্প।
২. বস্ত্র ও পাটশিল্প ।
৩. খনিজ এবং তেল উৎপাদনের কারখানা ।
৪. মেশিন টুলস কারখানা ।
৫. ভারী যন্ত্রপাতি তৈরি শিল্প।
৬. উড়োজাহাজ তৈরি শিল্প।
৭. সেতু নির্মাণ ।
৮. অটোমোবাইল শিল্প।
৯. জাহাজ তৈরির কারখানা ।
১০. বিল্ডিং নির্মাণ ।
১১. পাইপ লাইন তৈরির কার্যক্ষেত্র ।
১২. শিপ ইয়ার্ড বা জাহাজ তৈরী কারখানা ডক ইয়ার্ড
১৩. কৃষি যন্ত্রপাতি তৈরির কর্মক্ষেত্র ।
১৪. রেলওয়ে কারখানা ।
১৫. ধাতব আসবাবপত্র তৈরির শিল্প ও কারখানা ।
১৬. ইলেকট্রনিক শিল্প ।
১৭. রসায়ন শিল্প ।
১৮. স্ট্রাকচারাল শিল্প ।
১৯. ঔষধ শিল্প ।
২০. খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণ শিল্প ।
২১. সাবান ও প্রসাধনী শিল্প ।
২২. নভোযান তৈরি শিল্প ।
২৩. ছাপাখানা,ইত্যাদি ।

প্রশ্নমালা-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ওয়েল্ডিং কী ?
২. ফেব্রিকেশন বলতে কী বোঝায়?
৩. ওয়েল্ডিং ও ফেব্রিকেশনের মূল পার্থক্য কী?
৪. দু'টি ওয়েল্ডিং পদ্ধতির নাম লেখ?
৫. ওয়েল্ডিং-এর দু'টি কর্মক্ষেত্রের নাম লেখ ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ওয়েল্ডিং ও ফেব্রিকেশন ট্রেডের প্রয়োজনীয়তা লেখ ।
২. ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন ট্রেডের ৫টি কর্মক্ষেত্র উল্লেখ কর ।
৩. ওয়েল্ডিং ও ফেব্রিকেশন ট্রেডের উদ্দেশ্য লেখ।
৪. ওয়েল্ডিং ও ফেব্রিকেশনের মধ্যে পার্থক্য দেখাও।
৫. ওয়েল্ডিং ও ফেব্রিকেশনের ভূমিকা বিবৃত কর ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. ধাতব পদার্থের মধ্যে স্থায়ী জোড় তৈরিতে ওয়েল্ডিং-এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর ।
২. ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশনের গুরুত্ব আলোচনা কর ।
৩. ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশনের মাধ্যমে তৈরি করা হয় এমন আসবাবপত্রের নাম লেখ ।
৪. ওয়েল্ডিং ও ফেব্রিকেশন পদ্ধতির বর্ণনা দাও ।
৫. ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন ট্রেডের কর্মক্ষেত্র উল্লেখ কর ।
৬. 'এমন কোনো ধাতু নেই যা ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া যায় না'- কথাটি ব্যাখ্যা কর ।

দ্বিতীয় অধ্যায়

ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের সতর্কতা

Precuation of Fabrication Field

২.১ ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের সতর্কতার উদ্দেশ্য (Purpose of Precuation of Fabrication Work Field) :

ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্র বলতে এমন একটি গুরুত্বপূর্ণ কার্যক্ষেত্রকে বোঝায়, যেখানে যন্ত্রের সাহায্যে প্রয়োজনীয় দ্রব্যসামগ্রী (Product) তৈরি করে বা ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রপাতি মেরামত করে। এরূপ কর্মক্ষেত্রে মানুষ তথা কারিগর এবং মেশিন পাশাপাশি থাকে, সেই সাথে থাকে প্রয়োজনীয় কাঁচামাল এবং অন্যান্য সাহায্যকারী মালামাল ও যন্ত্রাংশ। কারিগরকে কোনো না কোনো মেশিন চালাতে হয়। যদি কারিগর সতর্কতার সাথে মেশিন চালনা না করে তাহলে বিভিন্ন প্রকার দুর্ঘটনা ঘটার আশঙ্কা থাকে। কর্মক্ষেত্রের এই দুর্ঘটনার ফলে কারিগরের অঙ্গহানি, স্থায়ী পঙ্গুত্ব এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে অথবা কর্মশালার মালামাল বা যন্ত্রপাতি ধ্বংস হতে পারে।

চিত্র : ২.১ ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে সচেতনতা পোষ্টার

কর্মশালার দুর্ঘটনা কারো কাম্য নয়, কারণ এটি ব্যক্তি, পরিবার, সমাজ কিংবা জাতির জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। একজন কারিগর যখন দুর্ঘটনায় পতিত হয় তখন যেমন শারীরিক কষ্ট ভোগ করে, পাশাপাশি তার পরিবারের সদস্যও সে সময় মানসিক কষ্ট পায়। সে যতদিন আঘাতের কারণে কাজ করা হতে বিরত থাকে ততদিন তার গোটা পরিবার অর্থনৈতিক কষ্টে দিন কাটায়। তাছাড়া উক্ত কারিগরের চিকিৎসার জন্য ব্যয় হয় প্রচুর অর্থ।

কারিগর যতদিন কাজ করতে পারে না ততদিন দেশ তার কাজ হতে বঞ্চিত হয়। এতকিছু ক্ষতির মূলে যে দুর্ঘটনা, তা অধিকাংশ ক্ষেত্রে ঘটে কর্মীর ব্যক্তিগত সতর্কতার অভাবে। আর অতি অল্প সংখ্যক দুর্ঘটনা ঘটে যন্ত্রপাতি ও পরিবেশ পরিস্থিতির দোষে। তাই ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে কাজ করার প্রথম শর্তই হলো নিরাপত্তা নিশ্চিত করার পর কর্ম সম্পাদন (Safety First than Work)। চিত্র-২.১ ও চিত্র-২.২ তে দু'টি নিরাপত্তা পোষ্টার দিয়ে বিষয়টি আরও পরিষ্কার করা হয়েছে।

চিত্র : ২.২ নিরাপত্তা পোষাক

অতএব, ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে (Safety first than work) অর্থাৎ নিরাপত্তা নিশ্চিত করার পর কর্ম-এই মন্ত্রে দীক্ষিত হয়ে নিম্নরূপ সতর্কতাগুলি পালনে মনোযোগী হওয়া একান্ত কর্তব্য :

১. ফেব্রিকেশন যন্ত্রপাতি ও আনুষঙ্গিক সরঞ্জামগুলো নিয়মতান্ত্রিক উপায়ে সাজিয়ে রাখতে হবে।
২. নিরাপত্তামূলক কর্মক্ষেত্রের ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে।
৩. ফেব্রিকেশন-মেশিন ও যন্ত্রপাতিগুলো ব্যবহারের ক্ষেত্রে যে ধারাবাহিক নিয়ম রয়েছে, তা জেনে নিতে হবে।
৪. গ্যাস বা আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় যে ধোঁয়া বের হয় তা যেন শ্বাস-প্রশ্বাসের সঙ্গে দেহে প্রবেশ না করে সেজন্য নিরাপত্তা মুখোশ (Safty Mask) মাস্ক ব্যবহার করতে হবে।
৫. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে কাজ করার সময় দাহ্য তৈলাক্ত পদার্থ দূরে রাখতে হবে।
৬. প্রত্যেকটি টুলস, মালামাল ও যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট জায়গায় সাজিয়ে রাখতে হবে।
৭. শরীরের কোনো অংশ কেটে বা পুড়ে গেলে সঙ্গে সঙ্গে প্রাথমিক চিকিৎসা নিতে হবে এবং প্রয়োজনে ডাক্তারের শরণাপন্ন হতে হবে।
৮. কর্মক্ষেত্রে ধারালো টুলস নিরাপদ স্থানে রাখতে হবে।
৯. উত্তপ্ত ধাতব পদার্থ হাত দিয়ে স্পর্শ না করে টংস (Tongs) ব্যবহারের অভ্যাস করতে হবে যাতে হাত বা শরীরের কোনো অংশ পুড়ে না যায়।

২.২ ফেব্রিকেশন-এ নিরাপদ ও স্বাস্থ্যসম্মত কর্মপরিবেশের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Safety and Healthy Environmental Work in Fabrication) :

ফেব্রিকেশন বলতে আর্ক, বিদ্যুৎ ও অর্ধগলিত বা গলিত ধাতু নিয়ে কাজকর্ম বোঝায়। তিনটিই শরীরের পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকারক বিষয়। এ ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা পেতে হলে ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে নিরাপদ ও স্বাস্থ্যসম্মত পরিবেশের একান্ত প্রয়োজন। নিচের কাজগুলো নিরাপদ ও স্বাস্থ্যসম্মত কর্মপরিবেশ বজায় রাখতে সহায়ক ভূমিকা পালন করে :

১. ফেব্রিকেশন যন্ত্রপাতি ব্যবহারের নিয়মকানুন সঠিকভাবে জেনে এবং মেনে কর্ম করা।
২. ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলো-বাতাসের সুব্যবস্থা নিশ্চিত করা।
৩. তেল বা তেল জাতীয় পদার্থ যেখানে সেখানে ফেলে না রাখা।
৪. যেখানে সেখানে কফ বা থুথু না ফেলা।
৫. কারখানার মধ্যে কখনও বিকট শব্দ না করা।
৬. অসুস্থ বা তন্দ্রাভাব নিয়ে কাজ না করা।
৭. কাজের সময় গল্পগুজবে লিপ্ত না হওয়া।
৮. কাজ শেষে কাজের জায়গা অবশ্যই পরিষ্কার রাখা।

এসব নিয়ম সঠিকভাবে মেনে চললে কর্মস্থল নিরাপদ ও স্বাস্থ্যসম্মত হবে এবং সুস্থ দেহ-মনে কাজকর্ম করতে পারার ফলে কারখানার উৎপাদন ও সর্বোপরি লভ্যাংশ বৃদ্ধি পাবে।

২.৩ ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে বিপজ্জনক অবস্থাদি শনাক্তকরণ (Identification of Danger sitiuation Fabrication working) :

ফেব্রিকেশন উত্তাপ ও উত্তপ্ত ধাতব পদার্থ এবং ওয়েল্ডিং জনিত বিষাক্ত গ্যাসের উৎপত্তিস্থল। যে কোনো দুর্ঘটনার হাত থেকে নিরাপদ থাকতে হলে পূর্বাহ্নে বিপজ্জনক অবস্থাদি শনাক্তকরণ প্রয়োজন। নিম্নে ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে বিপজ্জনক অবস্থাদি প্রদত্ত হলো-

১. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে অপর্যাপ্ত আলো-বাতাস শারীরিক ক্ষতির আশঙ্কা হতে পারে।
২. আর্ক ওয়েল্ডিং ধোঁয়া ফুসফুসে প্রবেশের দরুন শরীরের ক্ষতি হতে পারে।
৩. ওয়েল্ডিং পরিবেশ দূষণ করে।
৪. আর্ক রশ্মি থেকে চোখের ক্ষতি হতে পারে।

চিত্র : ২.৩ নিরাপত্তামূলক পোস্টার

৫. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে গ্যাস দ্বারা আগুন লাগতে পারে।
৬. ঢিলা জামাকাপড় পরিধান করে কাজ করলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৭. চিপিং করার সময় চিপস চোখে এসে চোখের ক্ষতি করতে পারে।
৮. লম্বা চুল ড্রিল মেশিন বা কোনো ঘূর্ণায়মান মেশিনে আটকে গিয়ে তা থেকে বিপদ ঘটতে পারে।
৯. ভিজা বা স্যাঁতসেতে জায়গায় দাঁড়িয়ে ওয়েল্ডিং করলে বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হতে পারে।
১০. গ্যাস সিলিন্ডার অসতর্কভাবে ব্যবহারে বিস্ফোরণসহ দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
১১. আংটি বা ঘড়ি পরে কাজ করলে তা মেশিনে আটকে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
১২. ভেন্টিলেশন-এর অভাবে ওয়েল্ডিংজনিত বিষাক্ত গ্যাস শরীরকে নিস্তেজ করতে পারে।

২.৪ ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তির বিপজ্জনক কাজকর্মসমূহ (Danger sitiuation of Fabrication Work Field) :

ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিকে তাপ-বিদ্যুৎ ও উত্তপ্ত ধাতব পদার্থ নিয়ে কাজকর্ম করতে হয়। ব্যক্তিকে যে কোনো দুর্ঘটনার হাত থেকে নিরাপদ থাকতে হলে পূর্বাহ্নে বিপজ্জনক অবস্থাদি সম্পর্কে সম্যক ধারণা থাকা প্রয়োজন। নিম্নে ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তির বিপজ্জনক অবস্থাদিসমূহ উল্লেখ করা হলো–

১. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে উত্তপ্ত ধাতব পদার্থের সংস্পর্শে পুড়ে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
২. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে কোনো ভারী মালামাল পরিবহন করার সময় তা পড়ে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৩. চিপিং কালে চিপস বা ধাতব কণা চোখে পড়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৪. ক্রেন এর মাধ্যমে মালামাল সরানোর সময়ও অসতর্ক মুহূর্তে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৫. ভিজে স্যাঁতসেঁতে জায়গায় দাঁড়িয়ে ওয়েল্ডিং করলে বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৬. ফেব্রিকেশন কাজে কোনো বস্তু কাটার সময় গ্যাস ব্যবহার করা হয়, তাতেও দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৭. মেশিনে কাজ করার সময় অন্যমনস্ক বা অহেতুক কথাবার্তার জন্য দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৮. মেশিনে কাজ করার সময় অসাবধানতা অবলম্বন করলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৯. ফেব্রিকেশন কাজের শেষে যে ময়লা হয় তা পরিষ্কার না করলে তা হতেও দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

২.৫ ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের হাউজকিপিং এর বিষয়াদি বিবৃতকরণ (House keeping of Fabrication Work Field) :

উত্তম হাউজকিপিং যে কোনো কর্মক্ষেত্রের সুষ্ঠু ও সুন্দর পরিবেশ গড়ার পূর্বশর্ত। তাই ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে হাউজকিপিং একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জরুরি বিষয়। কাজের শেষে কর্মস্থল ঠিকমতো পরিষ্কার না করলে যে কোনো সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। অপরিচ্ছন্নতার জন্য রোগজীবাণু ছড়াতে পারে। অপরিষ্কার জায়গায় কাজ করলে কাজের বিঘ্ন ঘটে। ফলে কাঙ্ক্ষিত মানের কার্যবস্তু তৈরি হয় না। তাই কাজের শেষে অবশ্যই প্রতিদিন যন্ত্রপাতি, কাঁচামাল নির্দিষ্ট স্থানে কার্যোপযোগী করে রাখতে হবে। উত্তম হাউজকিপিং উন্নতমানের জব তৈরি নিশ্চিত করে এবং নিরাপদ কর্মপরিবেশ বজায় রাখে।

অতএব ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে হাউজকিপিং-এর প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য।

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে কাজ করার প্রথম শর্ত কী?

২. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে বিপজ্জনক অবস্থা কী?

৩. ফেব্রিকেশনে নিরাপদ কর্মপরিবেশ বলতে কী বোঝায়?

৪. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের হাউজকিপিং (House Keeping) বলতে কী বোঝায়?

৫. শরীরের কোনো অংশ কেটে গেলে কী ব্যবস্থা নিতে হবে?

৬. ফেব্রিকেশন যন্ত্রপাতি কী উপায়ে রাখতে হবে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের সতর্কতার উদ্দেশ্য লেখ।

২. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের ব্যক্তির বিপজ্জনক কাজকর্ম উল্লেখ কর।

৩. ফেব্রিকেশনে স্বাস্থ্যসম্মত কর্মপরিবেশের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

৪. ফেব্রিকেশনে কী উপায়ে দুর্ঘটনা কমিয়ে আনা সম্ভব হয়?

৫. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে কেন নিরাপদ কর্মপরিবেশের প্রয়োজন হয়?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের বিপজ্জনক অবস্থাদির বর্ণনা দাও।

২. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের হাউজকিপিং বিষয়গুলো আলোচনা কর।

৩. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রের ব্যক্তির বিপজ্জনক কাজকর্মের বর্ণনা দাও।

৪. ফেব্রিকেশন-এ নিরাপদ ও স্বাস্থ্যসম্মত কর্মপরিবেশের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

৫. ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে 'Safety First than work' কথাটির আলোকে নিরাপত্তামূলক সতর্কতার বর্ণনা দাও।

তৃতীয় অধ্যায়
ফেব্রিকেশন মেশিনসমূহের পরিচিতি
(Introduction to Fabrication Machines)

৩.১ ফেব্রিকেশন মেশিনসমূহের নাম (Name of Fabrication Machines) : ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে নানাবিধ ধাতব কাজের সুবিধার্থে বিভিন্ন ধরনের মেশিনপত্র ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নে ফেব্রিকেশন কর্মক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রধান প্রধান মেশিনসমূহের নাম উল্লেখ করা হলো :

১. স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন (Slip Roll Forming Machine)
২. রোটারি মেশিন (RotaryMachine)
৩. কর্নিক ব্রেক মেশিন (Cornic Brake Machine)
৪. হ্যান্ড লিভার শিয়ার (Hand Lever Shear)
৫. স্কয়ার শিয়ার মেশিন (Square Shear Machine)
৬. বক্স অ্যান্ড প্যান ব্রেক মেশিন (Box and Pan Brake Machine)
৭. সার্কেল শিয়ার্স (Circle Shears)
৮. বার ফোল্ডিং মেশিন (Bar Folding Machine)
৯. সেটিং ডাউন মেশিন (Setting Down Machine)
১০. ডবল সিমিং মেশিন (Double Seaming Machine)
১১. গ্রুভিং মেশিন (Grooving Machine)

৩.২ ফেব্রিকেশন মেশিনসমূহ শনাক্তকরণ (Identification of Fabrication Machines) :
ফেব্রিকেশন মেশিন কাজের ধরনের উপর ভিত্তি করে শনাক্ত করা হয়। নিম্নে ফেব্রিকেশন মেশিনসমূহ শনাক্ত করা হলো :

(১) স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন (Slip Roll Forming Machine) :
স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন ফেব্রিকেশন কাজে ব্যবহৃত অন্যতম মেশিন। এটি প্রধানত তিনটি রোলার নিয়ে গঠিত। সামনের দুটি কাজের ধরন অনুযায়ী ফাঁক করা হয় এবং পিছনেরটি অলসভাবে মেটালের আকৃতি দিতে সাহায্য করে।

চিত্র : ৩.১ স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন

(২) রোটারি মেশিন (RotaryMachine) :

মূলত দুই প্রকার রোটারি মেশিনের সাহায্যে ওয়্যার এজ কাজ করা হয়। একটি টার্নিং মেশিন অন্যটি ওয়্যারিং মেশিন। একমাত্র রোলার ছাড়া উভয় মেশিনের অন্য কোনো পার্থক্য নেই। রোটারি মেশিন অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু, ক্র্যাকে স্ক্রু এবং স্ক্রু হ্যান্ডেল নিয়ে গঠিত।

চিত্র : ৩.২ রোটারি মেশিন

(৩) কর্নিক ব্রেক মেশিন (Cornic Brake Machine) :

কর্নিক ব্রেক মেশিন শিটকে সরু আকৃতির বেন্ড করতে ব্যবহার করা হয়। বেশি চওড়া যেমন- বাক্সের পার্শ্ব বেন্ড করতে ব্রেক মেশিন বা হাতে করা যেতে পারে। এই মেশিন দুই প্রকার -কর্নিক ব্রেক মেশিন এবং বক্স অ্যান্ড প্যান ব্রেক মেশিন। কর্নিক ব্রেক টপ-লিফ এবং লোয়ার বেন্ডিং লিফ, ক্ল্যাম্পিং হ্যান্ডেল, হ্যান্ডেল, ব্যালেন্স ওয়েট, বেন্ডিং এজবার ইত্যাদি অংশ নিয়ে গঠিত।

চিত্র : ৩.৩ কর্নিক ব্রেক মেশিন

(৪) হ্যান্ড লিভার শিয়ারর্স (Hand Lever Shears)

হ্যান্ড লিভার শিয়ার হস্তচালিত মেশিন। এতে দুটি ব্লেড বর্তমান। একটি স্থির অপরটি চলমান। হাতলটি চেপে নিচের দিকে নামালে চলমান ব্লেডটি নেমে এসে শিটকে কেটে ফেলে।

এর সাহায্যে পুরু শিটকে সরল রেখা বরাবর অল্প চাপে সহজেই কাটা যায় এবং সময় ও শ্রম কম লাগে।

চিত্র : ৩.৪ হ্যান্ড লিভার শিয়ার

(৫) স্কয়ার শিয়ার মেশিন (Square Shear Machine) :

স্কয়ার শিয়ার মেশিন বেড (Bed), ফুট ট্রেডল (Foot Treadle), দুটি কাটিং ব্লেড (Cutting Blade), ফ্রন্ট গেজ (Front gauge), ব্যাক গেজ (Back gauge) এবং দুটি গাইড গেজ (Guide Gauge) নিয়ে গঠিত। ব্লেডের সম্মুখে পরিমাপের জন্য একটি স্কেল আছে, যার প্রতি ইঞ্চিতে ১৬ ভাগে ভাগ করা আছে। উক্ত স্কেল দিয়েই শিট কাটার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। ব্লেডের প্রত্যেক পার্শ্বে স্টিল বারে নির্মিত গাইড গেজগুলি বোল্ট দ্বারা আবদ্ধ। গাইড গেজের যে কোনো পার্শ্ব দিয়ে শিটের প্রান্তে স্থাপন করে মেশিনের কাটিং এজ-এর সমান্তরালে ইহা কাটা যায়।

চিত্র : ৩.৫ স্কয়ার শিয়ার মেশিন

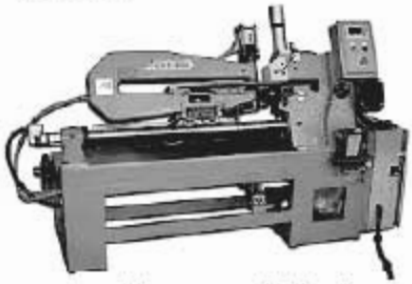
(৬) বক্স অ্যান্ড প্যান ব্রেক মেশিন (Box and Pan Brake Machine) :

বক্স অ্যান্ড প্যান ব্রেক এবং কর্নিক ব্রেকের মধ্যে প্রাথমিক পার্থক্য হবে উপরের 'জ' (Jaw) এর ডিজাইনের প্রকৃতি। কর্নিক ব্রেকের একটি মাত্র উপরের বেন্ডিং বার থাকে, কিন্তু বক্স অ্যান্ড প্যান ব্রেক মেশিন অনেকগুলো ছোট ছোট পৃথক বারের সমন্বয়ে গঠিত এবং যা ফিঙ্গার নামে পরিচিত।

চিত্র : ৩.৬ বক্স অ্যান্ড প্যান ব্রেক মেশিন

(৭) সার্কেল শিয়ার্স (Circle Shears) :

এটা হস্তচালিত মেশিন। হাতলটিকে ঘুরালে ঢালু করা কাটার দুটির মাধ্যমে শিট অতি অল্প সময়ে সহজেই এবং কম পরিশ্রমে বৃত্তাকারে কর্তিত হয়ে যায়।



চিত্র। ৩.৭ সার্কেল শিয়ার্স

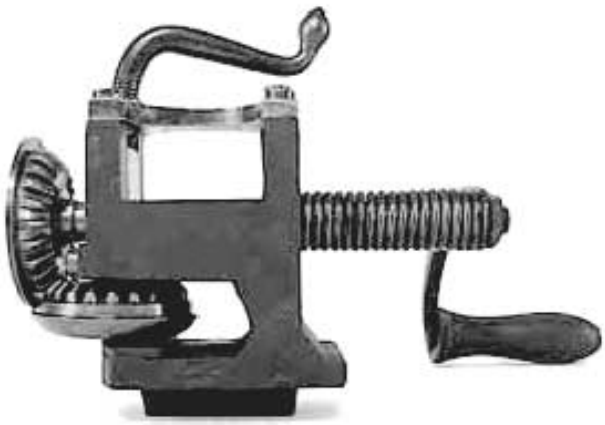
(৮) বার ফোল্ডিং মেশিন (Bar Folding Machine) :

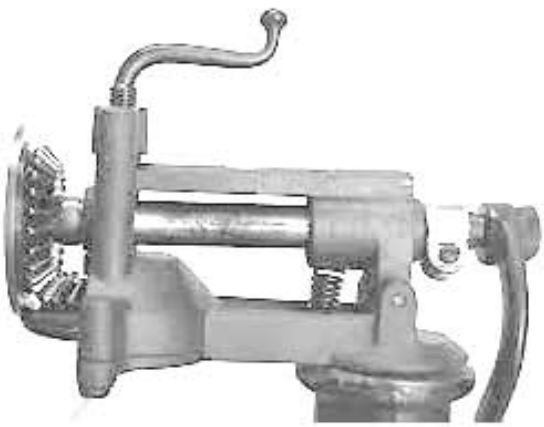
এটি শিট মেটাল কাজে প্রায়ই ব্যবহার করতে হয়। এই মেশিনের সাহায্যে শিট যে কোনো কোণে বেন্ড করা, চ্যানেল তৈরি, হেমের ভাঁজ করা এবং ওয়্যার এজ উৎপন্ন করা হয়। এই মেশিনের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য সতর্কতার বিষয় হলো ক্যাপাসিটির অতিরিক্ত পুরু শিট ব্যবহার না করা। বার ফোল্ডিং মেশিনে 20 বা 22 গেজ (SWG) পর্যন্ত পুরু শিট ব্যবহার করা যেতে পারে।

চিত্র : ৩.৮ বার ফোল্ডিং মেশিন

(৯) সেটিং ডাউন মেশিন (Setting Down Machine) :

সাধারণত সেটিং ডাউন মেশিনের সাহায্য সিঙ্গেল সিম এজ উৎপন্ন করা যায়। শিটের প্রান্তকে রোলের মধ্যে স্থাপন করে ক্র্যাংক হ্যান্ডেলকে ঘুরানো হয়। মেশিনের উপর অবস্থিত ক্র্যাংক স্ক্রু-এর সাহায্যে উপরের রোলারের মাধ্যমে চাপ নিয়ন্ত্রণ করে মেটালের উপর চাপ প্রয়োগ করা হয়।





চিত্র : ৩.৯ সেটিং ডাউন মেশিন

২০২০

(১০) ডবল সিমিং মেশিন (Double Seaming Machine) :

ডবল সিমিং মেশিন হর্ন, নিচের রোল, উপরের রোল, হ্যান্ড হুইল, ক্র্যাংক স্ক্রু, অ্যাঙ্গুলার সারফেস, ছোট হুইল এবং ক্র্যাংক হ্যান্ডেল প্রভৃতি নিয়ে গঠিত। ডবল সিমিং করার জন্য কার্যবস্তুকে হর্নের উপর দিয়ে নিচের রোলারে স্থাপন করতে হবে। উপরে রোলারকে হ্যান্ড হুইল-এর সাহায্য বাইরের দিকে সরাতে হবে।

ক্র্যাংক স্ক্রুকে ঘুরিয়ে, অ্যাঙ্গুলার সারফেসকে উপরের রোল-এর বিপরীত সীমার উপরের প্রান্তে আনতে হবে। এই কাজে ছোট হুইল মেটালকে ধারণ করতে সহায়তা করে। এখন ক্র্যাংক হ্যান্ডেলকে ঘুরাতে হবে। এতে শিটের প্রান্ত বাঁকা হয়ে চ্যাপ্টা অবস্থার সৃষ্টি হবে।

চিত্র : ৩.১০ ডবল সিমিং মেশিন

(১১) গ্রুভিং মেশিন (Grooving Machine) :

মূলত গ্রুভিং মেশিনের সাহায্যে সিম জয়েন্টকে দৃঢ় ও নিখুঁতভাবে সম্পন্ন করা যায়। প্রথমে কার্যবস্তুকে নিয়ম মোতাবেক প্রান্ত ভাঁজ করে আটকিয়ে (Hook) দিয়ে সিম গ্রুভিং মেশিনে সেট করতে হবে। এই মেশিন ব্যবহার করতে প্রথমে হর্নকে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। যদি সিম কার্যবস্তুর উপর তলে থাকে, তাহলে হর্নকে ঘুরাতে হবে যেন সমতল সারফেস উপরে থাকে। সিম কার্যবস্তুর ভিতরের দিকে থাকলে সঠিক মাপের গ্রুভ নির্বাচন করে হর্নকে এরূপে ঘুরাতে হবে যেন নির্ধারিত গ্রুভ উঠে আসে।

চিত্র : ৩.১১ গ্রুভিং মেশিন

(১২) পাইপ ব্লেন্ডিং মেশিন

চিত্র : ৩.১২ পাইপ ব্লেন্ডিং মেশিন

৩.৩ ফেব্রিকেশন মেশিনের ব্যবহার (Uses of Fabrication Machine) :

ফেব্রিকেশন মেশিন ধাতব কাঠামো তৈরির কাজে অর্থাৎ ধাতব পদার্থ যেমন- লোহা বা ইস্পাতের প্লেট, অ্যাঙ্গেল, চ্যানেল, এইচ বিম, রড প্রভৃতি ধাতু খণ্ডকে প্রয়োজনীয় টুলস ও ইক্যুইপমেন্ট-এর সাহায্যে নকশা (Drawing) অনুসারে কেটে ওয়েল্ডিং করে জোড়া (joint) দিয়ে ইপ্সিত কাঠামো বা স্ট্রাকচার গঠন করার ক্ষেত্রে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফেব্রিকেশন মেশিনের ব্যবহার সংক্ষেপে উল্লেখ করা হলো :

শিয়ার কাটিং মেশিন : কোনো ধাতব খণ্ডকে বা পাতকে কাটার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়। এর দ্বারা রড, ফ্লাট বার, রাউন্ড বার, অ্যাঙ্গেল বার ইত্যাদি কাটা যায়।

রাউন্ড বার বা পাইপ বেন্ডিং মেশিন : রাউন্ড বার বা পাইপ বেন্ডিং করার কাজে এ জাতীয় মেশিন ব্যবহার করা হয়। এর মাধ্যমে পাইপের বা রাউন্ড বারের বিভিন্ন অ্যাঙ্গেল ও আকৃতি দেওয়া যায়।

শিট বেন্ডিং মেশিন : কোনো শিট বেন্ডিং বা অ্যাঙ্গেল করার কাজে এই মেশিন ব্যবহার করা হয়।

অটো প্লেট কাটার : এটি সাধারণত ধাতব প্লেট কাটার কাজেই বেশি ব্যবহৃত হয়। এটি ইলেকট্রিসিটির মাধ্যমে চলে। এটি বড় কলকারখানায় ব্যবহৃত হয়।

প্লেট বা শিট রোলিং মেশিন : কোনো ধাতব প্লেট বা শিট রোলিং করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এর মাধ্যমে রাউন্ড, হাফ রাউন্ড রোলিং করা যায়।

গ্রাইন্ডিং মেশিন : গ্রাইন্ডিং মেশিনের সাহায্যে টেপার, সিলিন্ড্রিক্যাল, অভ্যন্তরীণ, সেন্টারলেস ইত্যাদি সকল প্রকার তলকে সহজেই গ্রাইন্ডিং করা হয়।

পাওয়ার 'স' : বড় ব্যাস বিশিষ্ট পাইপ, স্কয়ার বার, রাউন্ড বার, রড, মোটা ধাতব প্লেট ইত্যাদি কাটার জন্য এই মেশিন ব্যবহার করা হয়।

পাওয়ার ড্রিল মেশিন : কোনো বস্তুর উপর ছিদ্র করার কাজে এই ড্রিল মেশিন ব্যবহার করা হয়।

প্লেট বেন্ডিং মেশিন : এই জাতীয় মেশিন খুবই ভারি। এটি সাধারণত বড় বড় কলকারখানায় ব্যবহৃত হয়। বিশেষ করে শিপ ইয়ার্ড বা ডক ইয়ার্ডে এর ব্যবহার বেশি দেখা যায়। এটি হাইড্রোলিক চালিত হওয়ায় মোটা বা পুরু সাইজের প্লেটকে বেন্ডিং করা সহজ হয়।

৩.৪ ফেব্রিকেশন মেশিনের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের বর্ণনা (Care and Maintenance of Fabrication Machines) :

ফেব্রিকেশন মেশিনের সর্বাধিক ব্যবহার এদের যথাযথ যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের উপর নির্ভরশীল। ফেব্রিকেশন মেশিনের সর্বাধিক ব্যবহার নিশ্চিত করার লক্ষ্যে এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণে নিম্নলিখিত ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন–

১. ওয়েল্ডিং মেশিনের সুইচ, ইনপুট এবং আউটপুট লাইনের ক্যাবলের ইন্সুলেশন ঠিকমতো আছে কি না, দেখে নিতে হবে। যদি না থাকে তাহলে মেরামত করতে হবে।
২. ধুলাবালি, কার্বনের গুঁড়া জমে মেশিনের কাজে বিঘ্ন ঘটাতে পারে, তাই পরিষ্কার করে নিতে হবে।
৩. যেসব মেশিনে তেল বা গ্রিজ দিতে হয়, তা ভালো করে পরীক্ষা করে নিয়ে তারপর মেশিন চালু করতে হবে।
৪. মেশিন চালনার সময় শব্দ বেশি হলে তা খুলে চেক করে নিতে হবে এবং প্রয়োজনবোধে মেরামত করে নিতে হবে।
৫. মেশিনে কাজ করার আগে চালুকরণ পদ্ধতি জেনে নিতে হবে।
৬. ঘূর্ণায়মান ও চলমান মেশিনের উপর ঢাকনা দিয়ে রাখতে হবে।
৭. ব্রাশ দিয়ে মেশিন ও চারপাশ পরিষ্কার করে রাখতে হবে।
৮. কাজ শেষে মেশিন পরবর্তী কাজের উপযোগী করে রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন মেশিন ব্যবহার করার মূল কারণ কি ?

২. ফেব্রিকেশন মেশিন বলতে কী বোঝায়?

৩. তিনটি প্রয়োজনীয় ফেব্রিকেশন মেশিনের নাম লেখ ।

৪. ফেব্রিকেশন মেশিন রক্ষণাবেক্ষণ কী ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন মেশিন কিসের উপর ভিত্তি করে শনাক্ত করা হয়?

২. পাঁচটি ফেব্রিকেশন মেশিনের নাম উল্লেখ কর ।

৩. দুটি ফেব্রিকেশন মেশিনের ব্যবহার লেখ ।

৪. সার্কেল শিয়ার মেশিনের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ লিখ ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. একটি ফেব্রিকেশন মেশিনের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর ।

২. ফেব্রিকেশন মেশিনের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের বর্ণনা দাও ।

৩. পাঁচটি ফেব্রিকেশন মেশিনের ব্যবহার লেখ ।

চতুর্থ অধ্যায়

ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস

(Fabrication Hand Tools)

৪.১ ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের নাম (Name of the Fabrication Hand Tools) :
ফেব্রিকেশন কাজে নানাবিধ হ্যান্ড টুলস ব্যবহৃত হয়।

তাদের মধ্যে নিম্নলিখিত হ্যান্ড টুলসসমূহ অন্যতম–

১. স্টিল রুল (Steel Rule)
২. ট্রাই-স্কয়ার (Tri-square)
৩. ব্লাকস্মিথ টং (Blacksmith Tongs)
৪. অ্যাডজাস্ট্যাবল রেঞ্জ (Adjustable Wrench)
৫. চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer)
৬. ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প (Welding Clamp)
৭. ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush)
৮. সেন্টার পাঞ্চ (Center Punch)
৯. হাতুড়ি (Hammer)
১০. সি-ক্লাম্প (C-Clamp)
১১. স্টিল বার ক্ল্যাম্প (Steel Bar Clamp)
১২. ভাইস (Vice)
১৩. ক্ল্যাম্প (Clamp)
১৪. চিজেল (Chisel)
১৫. ফাইল (File)
১৬. ড্রিল বিট (Drill bit)
১৭ হ্যাক'স (Hack Saw)
১৮. পাইপ কাটার (Pipe Cutter)
১৯. হ্যান্ড গ্রাইন্ডার (Hand Grinder)
২০. স্নিপ (Snip)
২১. স্টিল টেপ (Steel Tape)
২২. স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw Driver)

এছাড়াও ফেব্রিকেশন কার্যে নিম্নলিখিত টুলগুলি ও ব্যবহৃত হয়ে থাকে -

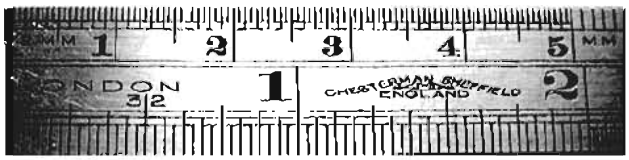
১. রেঞ্চ (Wrench)
২. স্নিপ (Snip)
৩. গ্যাস হিটার টর্চ (Gas Heater Torch)
৪. সেফটি গগলস্ (Safety Goggles)
৫. ট্যাপ (Tap) এবং ডাই (die)
৬. রিভেট গান/ Rivet gun
৭. প্লায়ার্স (Pliers)
৮. হেলমেট (Helmet)
৯. হ্যান্ডশিল্ড (Hand Shield)
১০. ওয়েল্ডিং গগলস্ /Welding Goggles

৪.২ ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস শনাক্তকরণ (Identification of Fabrication Hand Tools) :

ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস ধাতব কাঠামো তৈরির কাজে অর্থাৎ ধাতব পদার্থ যেমন- লোহা বা ইস্পাতের প্লেট, অ্যাঙ্গেল, চ্যানেল, এইচ বিম, রড প্রভৃতি ধাতু খণ্ডকে প্রয়োজনীয় নকশা অনুসারে কেটে ওয়েল্ডিং করে জোড়া (joint) দিয়ে ইপ্সিত কাঠামো বা স্ট্রাকচার গঠন করার কাজে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফেব্রিকেশন কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলসসমূহ দেখানো হল :

১. **স্টিল রুল (Steel Rule) :**



চিত্র : ৪.১

২. **ট্রাই-স্কয়ার (Tri-Square) :**

চিত্র : ৪.২

২০২০

৩. ব্লাকস্মিথ টংস (Blacksmith Tongs) :

চিত্র : ৪.৩

৪. অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ (Adjustable Wrench) :

চিত্র : ৪.৪

৫. চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer) :

চিত্র : ৪.৫

৬. ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প (Welding Clamp) :

চিত্র : ৪.৬

৭. ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush) :

চিত্র : ৪.৭

৮. সেন্টার পাঞ্চ (Center Punch) :

চিত্র : ৪.৮

৯. হাতুড়ি (Hammer) :

চিত্র :৪.৯ (ক) বল-পীন হ্যামার

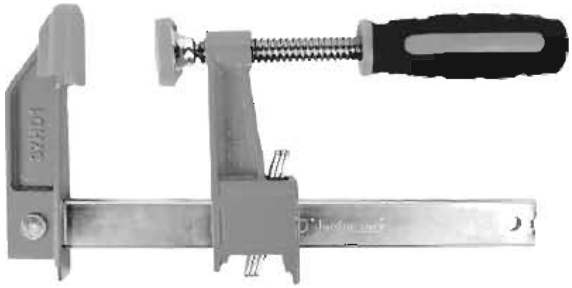
চিত্র :৪.৯ (খ) ফ্লাট-পীন হ্যামার

১০. সি-ক্লাম্প (C-Clamp) :

চিত্র : ৪.১০

২০২০

১১. স্টিল বার ক্ল্যাম্প (Steel Bar Clamp) :



চিত্র : ৪.১১

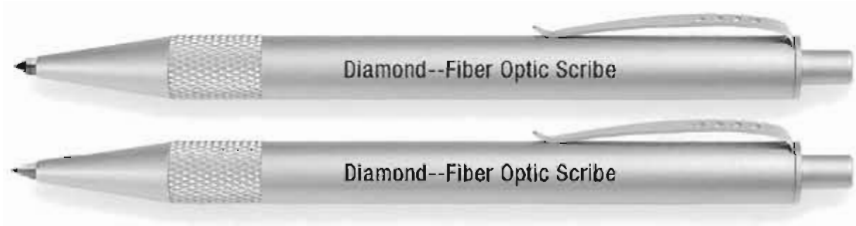
১২. চিজেল (Chisel) :

চিত্র : ৪.১২

১৩. ফাইল (File) :

চিত্র : ৪.১৩

১৪. স্ক্রাইবার (Scriber) :



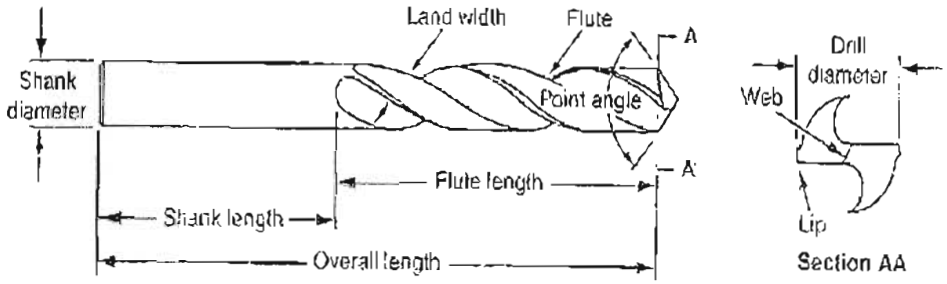
চিত্র : ৪.১৪

১৫. পোর্ট্যাবল পাওয়ার ড্রিল মেশিন (Portable Power Drill Machine) :

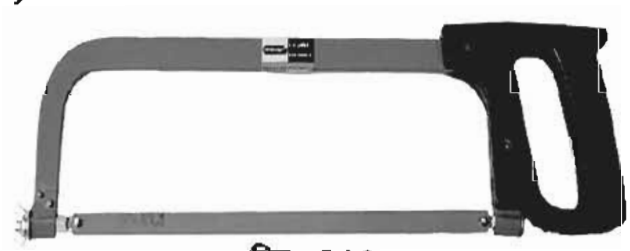
চিত্র : ৪.১৫

১৬. ড্রিল বিট (Drill bit) :

চিত্র : ৪.১৬



১৭. হ্যাক'স (Hack Saw) :



চিত্র : ৪.১৭

১৮. হ্যান্ড গ্রাইন্ডার (Hand Grender) :

চিত্র : ৪.১৮

১৯. স্নিপ (Snip) :

চিত্র : ৪.১৯

২০. স্টিল টেপ (Steel Tape) :

চিত্র : ৪.২০

২১. স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw Driver) :

চিত্র : ৪.২১

৪.৩ ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের ব্যবহার (Uses of Fabrication Hand Tools) :

ধাতব কাঠামো তৈরির কাজে অর্থাৎ ধাতব পদার্থ যেমন- লোহা বা ইস্পাতের প্লেট, অ্যাঙ্গেল, চ্যানেল, এইচ বিম, রড প্রভৃতি ধাতু খণ্ডকে প্রয়োজনীয় নকশা অনুসারে কেটে ওয়েল্ডিং করে জোড়া (joint) দিয়ে ইপ্সিত কাঠামো বা স্ট্রাকচার গঠন করার কাজে ফ্রেবিকেশন হ্যান্ড টুলস-এর ব্যবহার সর্বাধিক।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস-এর ব্যবহার সংক্ষেপে উল্লেখ করা হলো।

১. হ্যামার : কোনো বস্তুর উপর আঘাত করার মতো সাধারণ কাজে হ্যামার ব্যবহৃত হয়।
২. হ্যান্ড গ্রাইন্ডার : সাধারণত গ্রাইন্ডিং এবং কাটিং-এর কাজে বিশেষ করে জোড়া এবং পার্শ্বদেশ ও রুট প্রস্তুত করার কাজে ব্যবহার করা হয়।
৩. স্টিল রুল : কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।
৪. স্লিপ : পাতলা ধাতব শিট কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়।
৫. স্টিল টেপ : বড় এবং ছোট আকারের কোনো বস্তুকে মাপার জন্য স্টিল টেপ ব্যবহার করা হয়।
৬. স্ক্রু-ড্রাইভার : কার্যবস্তুকে স্ক্রু দ্বারা আটকানো ও খোলার জন্য ব্যবহৃত হয়।
৭. হ্যান্ড গ্যাস কাটার : ফেব্রিকেশন কাজে কোনো পুরু মেটাল, অ্যাঙ্গেল বার, স্কোয়ার বার, প্লেট ইত্যাদি কাটার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়। হ্যান্ড গ্যাস কাটার-এর মাধ্যমে মেটাল কাটলে কাটা স্থান খুব মসৃণ হয় না।

৮. **পাইপ কাটার :** পাইপ কাটার কাজে এটি ব্যবহার করা হয়।

৯. **ভাইস :** কোনো বস্তুকে হ্যাক'স' বা পাইপ কাটারের সাহায্যে কাটার সময় জব বা কার্যবস্তুকে দৃঢ়ভাবে আটকানোর কাজে এটি ব্যবহার করা হয়।

১০. **হ্যাক 'স' :** ধাতব মালামাল কাটার জন্য হ্যাক-স ব্যবহার করা হয়।

১১. **পাঞ্চ :** ধাতব জবের গায়ে সুক্ষ্ম অথচ সুস্পষ্ট চিহ্ন অঙ্কন করতে পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়।

১২. **চিজেল :** সাধারণত ফেব্রিকেশন কাজে ধাতু চিপিং করা এবং বাড়তি মেটাল কাটার কাজে এটি ব্যবহার করা হয়।

চিত্র : ৪.২২

১৩. **ক্লাম্প :** ফেব্রিকেশন কাজে ওয়ার্কপিসকে আটকানোর জন্য ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।

১৪. **বিভেল প্রোট্রাক্টর :** প্রধানত জবের কোণ মাপার জন্য বা বস্তু সমতল আছে কি না তা দেখার জন্য বিভেল প্রোট্রাক্টর ব্যবহার করা হয়।

৪.৪ ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ (Care and Maintenance of Fabrication Hand Tools) :

নিম্নে ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ উল্লেখ করা হলো :

১. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস ব্যবহারের পর নির্দিষ্ট জায়গায় সঠিক নিয়মে রাখতে হবে।

২. টুলস যত্রতত্র নিক্ষেপ করা বা না রাখা। এতে টুলস ভেঙে যেতে পারে অথবা টুলসের আঘাতে কেউ আহত বা নিহত হতে পারে এবং টুলস-এর কাটিং এজ নষ্ট হতে পারে।

৩. টুলস ব্যবহারের পর ভালো করে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

৪. টুলস ব্যবহারের নিয়মকানুন জেনে ব্যবহার করতে হবে।

৫. টুলসকে মরিচা থেকে রক্ষা করার জন্য প্রয়োজনীয় স্থানে রং, গ্রিজ ইত্যাদির প্রলেপ দিতে হবে।

২০২০

প্রশ্নমালা-৪

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস বলতে কী বোঝায়?

২. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস রক্ষণাবেক্ষণ বলতে কী বোঝায়?

৩. তিনটি ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের নাম লিখ।

৪. হ্যান্ড গ্রাইন্ডারের ব্যবহার লিখ।

৫. সারফেস প্লেট কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের নাম শ্রেণিবিন্যাস কর।

২. ৫টি ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের ব্যবহার লেখ।

৩. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের ৫টি যত্ন উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের বর্ণনা দাও।

২. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলসের ব্যবহার লিখ।

৩. ফেব্রিকেশন হ্যান্ড টুলস শনাক্তকরণ উল্লেখ কর।

পঞ্চম অধ্যায়

ফেব্রিকেশন কাজে লেয়িং আউট অ্যান্ড মার্কিং

(Laying out and Marking off Fabrication Works)

৫.১ ফেব্রিকেশন কাজে লেয়িং আউট অ্যান্ড মার্কিং (Laying out and Marking off Fabrication Works) :

লেয়িং আউট : ফেব্রিকেশন কাজে জব তৈরি করতে হবে তার মাপ অনুযায়ী শিটের উপর দাগাঙ্কিতকরণ কৌশলকে লেয়িং আউট বলে।

মার্কিং : ফেব্রিকেশন কাজে জব তৈরির জন্য শিট বা বস্তুর উপর লেয়িং আউট অনুযায়ী দাগ দিয়ে বা করে চিহ্নিতকরণ কৌশলকে মার্কিং বলে।

৫.২ ফেব্রিকেশন লেয়িং আউট টুলস শনাক্তকরণ (Identification of Fabrication Laying Out Tools) :

নিম্নে লেয়িং আউট টুলসের নাম শনাক্ত করা হলো :

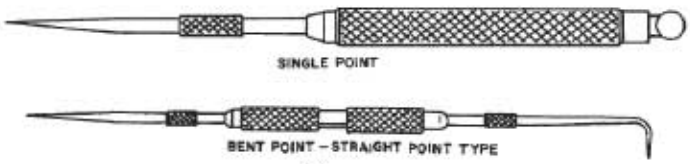
১। মার্কিং গেজ (Marking Gauge):

২। পেন্সিল (Pencil) :

চিত্র : ৫.১

চিত্র : ৫.২

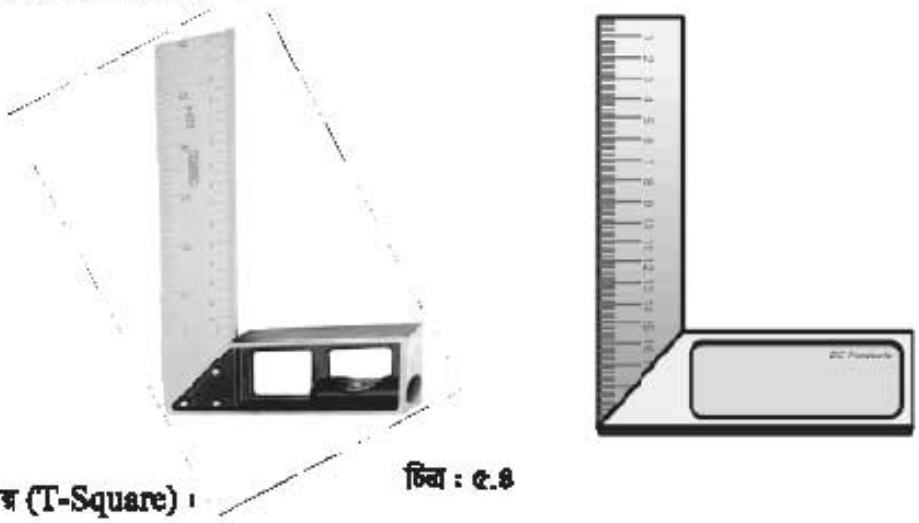
৩। স্ক্রাইবার (Scriber) :



চিত্র : ৫.৩

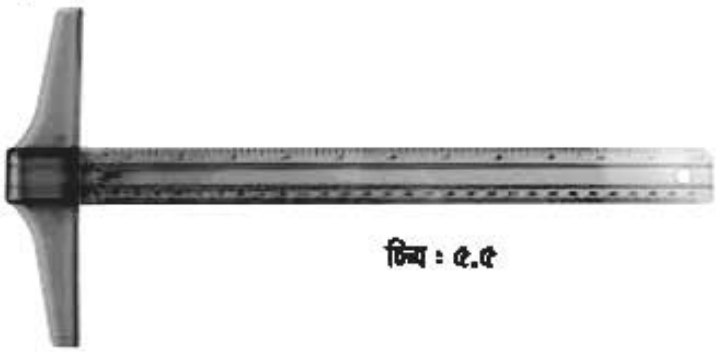
২০২০

৪ । ট্রাইস্কয়ার (Try-Square) :



চিত্র : ৫.৪

৫ । টি-স্কয়ার (T-Square) ।

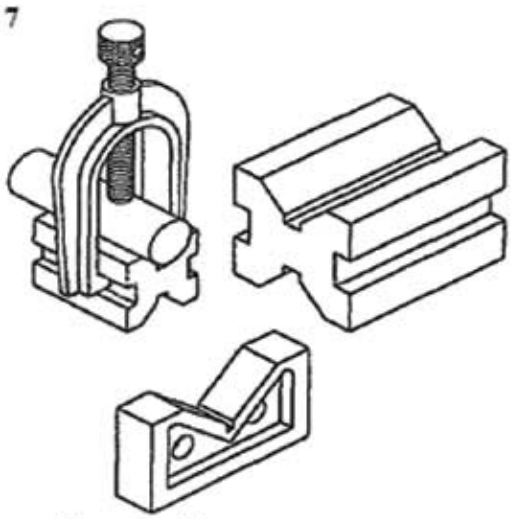


চিত্র : ৫.৫

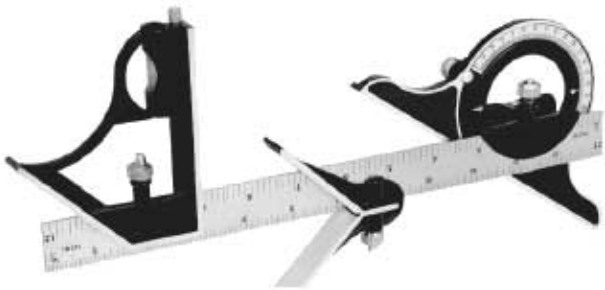
৬ । অ্যাঙ্গেল প্লেট (Angle Plate) :

চিত্র : ৫.৬

Fig. 7

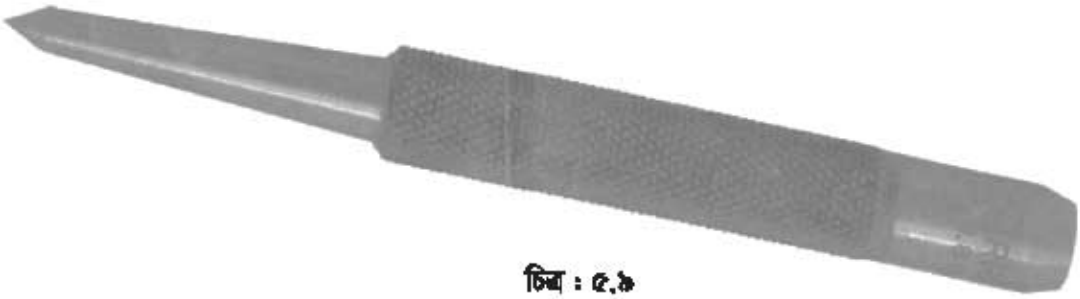


চিত্র : ৫.৭ ভি ব্লক



চিত্র : ৫.৮

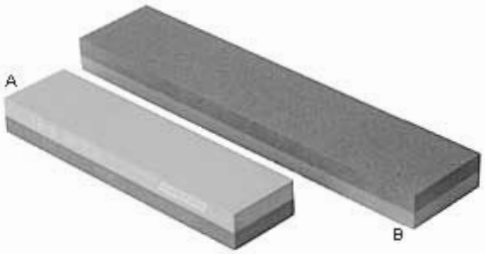
কম্বিনেশন সেট (Combination Set)



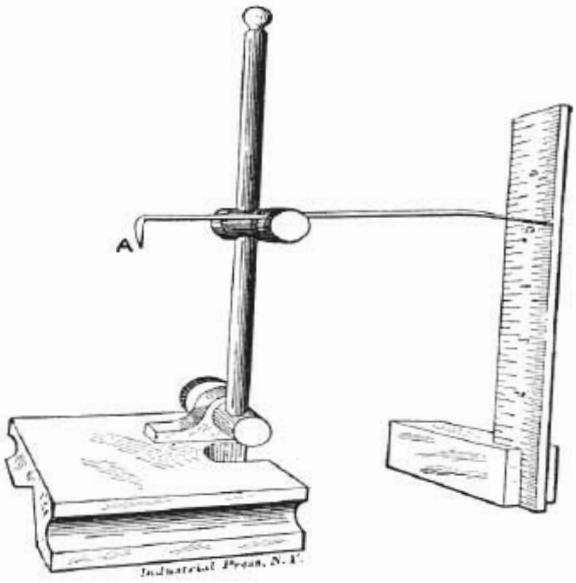
চিত্র : ৫.৯

প্রিক পাঞ্চ (Prick Punch)

১০। অয়েল স্টোন (Oil Stone) :



১১। সারফেস গেজ (Surface Gauge) :

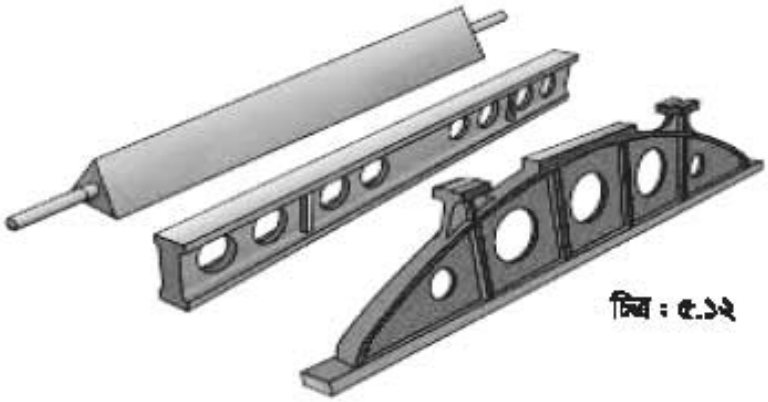


চিত্র : ৫.১০

১২। ডিভাইডার (Divider) :

চিত্র : ৫.১১

১২। স্ট্রেইট এজ (Straight Edge) :



চিত্র : ৫.১২

১৩। সারফেস প্লেট (Surface Plate) :

চিত্র : ৫.১৩

৫.৩ ফেব্রিকেশন লেয়িং আউট টুলসের ব্যবহার (Uses of Fabrication Laying Out Tools) :

লেয়িং আউট ও মার্কিং টুলসের ব্যবহার সম্পর্কে আলোচনা করা হলো

১. **সারফেস প্লেট :** যেখানে খুবই সূক্ষ্ম ও সঠিক আকারের লে-আউট করতে হয় ঐসব স্থলে এই সারফেস প্লেট ব্যবহার করা হয়। লে-আউট করার কাজে এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্র।

২০২০

২. **বেঞ্চ প্লেট :** এটি সাধারণ কাজে যেখানে সূক্ষ্মতা ও আকারের বিশেষ সঠিকতার দরকার হয় না, সেসব ক্ষেত্রে বেঞ্চ প্লেট ব্যবহার করা হয়।

৩. **অ্যাঙ্গেল প্লেট :** একে সমতল পাতের উপর রেখে যন্ত্রাংশের সমকোণ পরীক্ষা করা হয়। সময় সময় লেদ মেশিনের মুখ পাতের সঙ্গে আটকিয়ে বিভিন্ন রকমের কাজ করা হয়।

৪. **প্যারালাল বার :** এটি সেপার, ড্রিল, বোরিং মিলিং মেশিনে ভাইস যন্ত্রাংশ বাঁধার সময় ব্যবহার করা হয়।

৫. **কম্বিনেশন সেট :** এটা দ্বারা কোনো জবের সন্নিহিত দুটি সমতল একই সমকোণ আছে কি না তা পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৬. **ট্রাইস্কয়ার :** এটা দ্বারা কোনো জবের সন্নিহিত দুটি সমতল একই সমকোণে আছে কি না তা পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৭. **সারফেস গেজ :** বিভিন্ন যন্ত্রাংশের সমান্তরাল ও সমানত্ব পরীক্ষা করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়

৮. **স্ট্রেইট এজ :** বড় বড় যন্ত্রাংশের সমতলের সমানত্ব পরীক্ষা ও সমান্তরাল সরলরেখা অঙ্কনে ব্যবহার করা হয়।

৯. **পাঞ্চ :** জবের উপর বৃত্ত অঙ্কন করার পূর্বে কেন্দ্রে এটি দ্বারা চিহ্ন করা হয় এবং রেখার উপর চিহ্ন অঙ্কন করার কাজেও পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়।

১০. **ওয়েল স্টোন :** চিজেলের ধার ভোঁতা হয়ে গেলে এর উপর ঘষে ধার করা হয়।

১১. **ভি ব্লক :** এই ব্লক দ্বারা গোলাকার জবকে নিরাপদ ও শক্তভাবে ভি-খাঁজের উপর বেঁধে অঙ্কন, কেন্দ্রবিন্দু নির্ধারণ ও ছিদ্র করা হয়ে থাকে।

৫.৪ ফেব্রিকেশন লেয়িং আউট টুলসের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ (Care and Maintenance of Fabrication Laying Out Tools) :

ফেব্রিকেশন লেয়িং আউট টুলসের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

১. ফেব্রিকেশন লেয়িং আউট টুল ব্যবহারের পর সঠিক নিয়মে নির্দিষ্ট জায়গায় রাখতে হবে।

২. টুলস ব্যবহার করার পর ভালোভাবে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

৩. টুলস ব্যবহারের নিয়মকানুন জেনে ব্যবহার করতে হবে।

৪. টুলস যত্রতত্র নিক্ষেপ করা উচিত নয়। এতে টুলস ভেঙে যেতে পারে অথবা টুলসের আঘাতে কেউ আহত হতে পারে এবং টুলস-এর কাটিং এজ নষ্ট হতে পারে।

৫. ফেব্রিকেশন লেয়িং আউট টুলসকে মরিচা থেকে রক্ষা করার জন্য প্রয়োজনীয় স্থানে রং, গ্রিজ ইত্যাদির প্রলেপ দিতে হবে।

৬. কাজ শেষে লেয়িং আউট টুলস-এর জন্য নির্দিষ্ট কাঠের বাক্সে সংরক্ষণ করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন কাজে লে-আউট কী?

২. ফেব্রিকেশন কাজে মার্কিং কী?

৩. ৩টি লে-আউট টুলসের নাম লেখ।

৪. ৩টি মার্কিং টুলসের টুলসের নাম লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফেব্রিকেশন কাজে লেয়িং আউট বলতে কী বোঝায়?

২. ফেব্রিকেশন কাজে মার্কিং বলতে কী বোঝায়?

৩. ৫টি লেয়িং-আউট অ্যান্ড মার্কিং টুলসের ব্যবহার লেখ।

৪. লেয়িং-আউট অ্যান্ড মার্কিং টুলসের শ্রেণিবিন্যাস কর।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. লেয়িং-আউট ও মার্কিং প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও।

২. ফেব্রিকেশনে লেয়িং-আউট টুলসের ব্যবহার লেখ।

৩. লেয়িং-আউট অ্যান্ড মার্কিং টুলসের শ্রেণিবিন্যাস দেখাও।

ষষ্ঠ অধ্যায়
ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং
(Manual Metal Cutting)

৬.১ ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং-এ ব্যবহৃত টুলস শনাক্তকরণ (Identification of Manual Metal Cutting Tools) :

হাতে ব্যবহার করা যায় এমন যে সকল টুলস ব্যবহার করে ধাতব বস্তু (মেটাল) কর্তন, অপসারণ, ছিদ্রকরণ ইত্যাদি কাজ সমাধা করে তাকে ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং টুলস বলে।

ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং-এ যে সকল টুলস ব্যবহৃত হয় তাদেরকে নিম্নে শনাক্ত করা হলো :

(ক) ফাইল (File)

(খ) চিজেল (Chisel)

(গ) স্নিপ (Snip)

(ঘ) স্ক্রেপার (Scraper)

(ঙ) হ্যাক-স (Hack-saw)

(চ) ড্রিল-বিট (Drill Bit)

৬.২ চিজেলের সাহায্যে মেটাল কাটিং পদ্ধতি (Procedure of Metal Cutting by Chisel) :

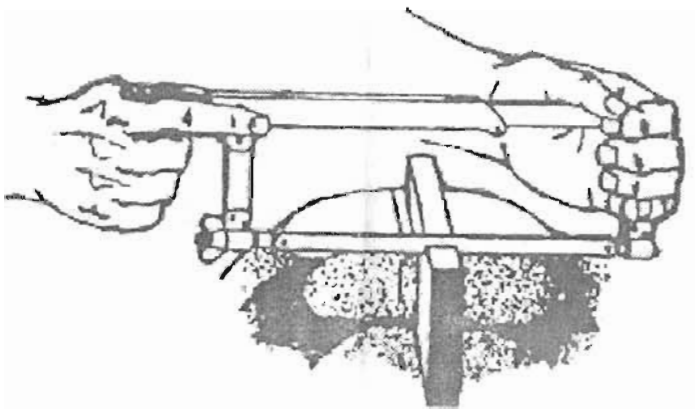
চিজেল দ্বারা কোনো মেটাল কাটার সময় বেঞ্চ ভাইসের মধ্যে কার্যবস্তুকে ভালোভাবে আটকাতে হবে। এরপর মেটালের মার্কিং অনুযায়ী চিজেল দ্বারা কাটতে হবে। কাটিং করার সময় চিজেলের কাটিং এজ-এর কোণ ৬০° হতে ৭০° অ্যাঙ্গেলে রেখে ব্যবহার করতে হবে।

চিত্র : ৬.১ চিজেলের সাহায্যে মেটাল কাটিং পদ্ধতি

৬.৩ হ্যান্ড হ্যাক-সয়িং পদ্ধতি (Procedure of Hand Hack-Sawing) :

নিম্নে হ্যান্ড হ্যাকস সয়িং পদ্ধতি সম্পর্কে ব্যাখ্যা করা হলো–

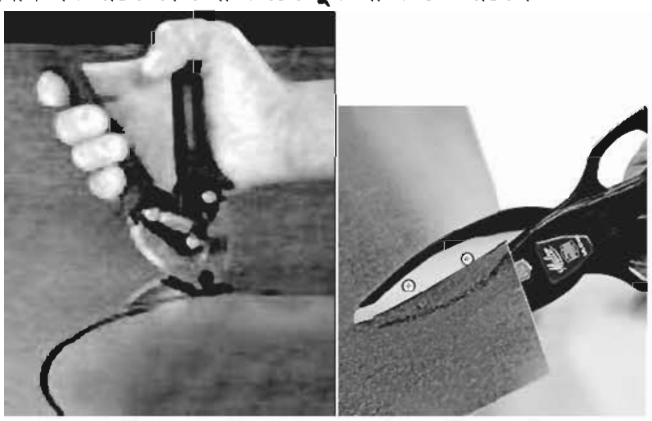
কোনো ধাতব কার্যবস্তুকে হাতের পেশিশক্তি প্রয়োগ করে কাটার জন্য হ্যাক-স ব্যবহার করা হয়। প্রথমে জবকে সঠিকভাবে মার্কিং করে পাঞ্চ করে নিতে হবে। এরপর ভালোভাবে বেঞ্চ ভাইসে বেঁধে নিতে হবে। প্রয়োজনবোধে হ্যামার দিয়ে টাইট দিতে হবে। হ্যাক-স ফ্রেমের সাথে ব্লেড ভালোভাবে টাইট দিয়ে নিতে হবে। ব্লেডটির যদি কাটিং ক্ষমতা কম থাকে বা কাটিং ক্ষমতা না থাকে, তখন ব্লেডটি পাল্টিয়ে নিতে হবে। হ্যাক-স দিয়ে কাটিং করার সময় ফ্রেমে খুব জোরে চাপ দেওয়া উচিত নয়। বেশি জোরে চাপ দিলে ব্লেড ভেঙে যেতে পারে এবং হাত জখম হতে পারে। ধাতু কাটার সময় লক্ষ রাখতে হবে যেন হ্যাক-স চিহ্নিত দাগ বরাবর হয়। প্রান্তগুলো খাড়া ও কোণগুলো যেন ৯০° হয়।



চিত্র : ৬.২ সয়িং পদ্ধতি

৬.৪ স্নিপের সাহায্যে মেটাল কাটার পদ্ধতি (Procedure of Metal Cutting By Snip) :

স্নিপ হলো একটি কাটিং টুলস্। এই টুলস্-এর মাধ্যমে ধাতব শিট কাটা যায়। প্রথমে কোনো জবকে কাটার আগে ড্রয়িং অনুযায়ী মার্কিং করে নিতে হবে। মার্কিং করার পর স্নিপ এমনভাবে চালনা করতে হবে যাতে স্নিপ সব সময় মার্কিং-এর উপর দিয়ে চলে। স্নিপ দিয়ে কাজ করার সময় সব সময় সাবধানতার সাথে মেটাল কাটতে হবে। সাবধানতার সাথে কাজ না করলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

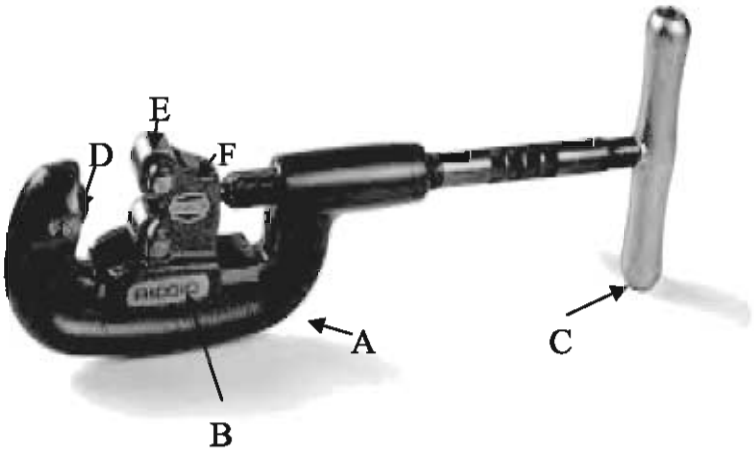


চিত্র : ৬.৩ স্নিপের সাহায্যে মেটাল কাটার পদ্ধতি

২০২০

৬.৫ পাইপ কাটারের সাহায্যে পাইপ কাটিং পদ্ধতি (Procedure of Pipe Cutting by Pipe cutter) :

সরু পাইপ বা নল (tube)-কে হ্যাস-স (Hack Saw) দিয়ে দ্বিখণ্ড করা যায়। কিন্তু পাইপ যদি বড় ব্যাসের হয় তা হলে হ্যাক-স উপযোগী হয় না। এর জন্য 'পাইপ কাটার' নামে এক বিশেষ যন্ত্র ব্যবহার করার প্রয়োজন হয়ে থাকে। এ দ্বারা পাইপকে অতি শিঘ্র, কম পরিশ্রমে দ্বিখণ্ড করা যায়। নিচে সচরাচর ব্যবহৃত একটি 'পাইপ কাটার' দেখানো হলো। এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দেওয়া হলো–



চিত্র : ৬.৪ পাইপ কাটারের বিভিন্ন অংশের নাম

A- **ফ্রেম**-এর প্রান্তে 'গাইড রোলার' (D) অবস্থিত।

B- **স্লাইড**-এর উপরের দিকে 'কাটার' (E) যুক্ত করা।

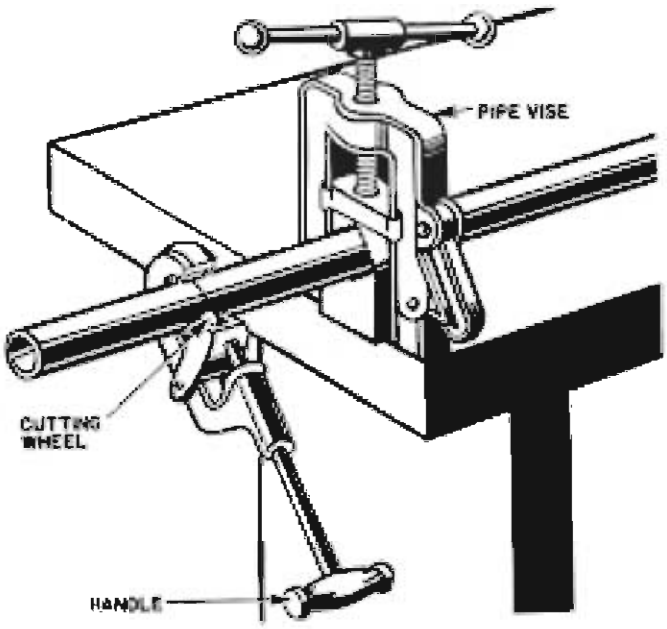
C- **হাতল**-একে ডান বা বাম দিকে ঘুরান যায়। ঘুরালে 'স্লাইড' (B) এবং 'কাটার' (E) উভয়ই সরে।

D- **গাইড রোলার** - সংখ্যায় এটি দুটি। 'কাটার হুইল' দিয়ে যখন পাইপের উপর চাপ প্রয়োগ করা হয়, তখন এটা পাইপকে যথাস্থানে ধরে রাখে।

E- **কাটার হুইল** -এর সাহায্যে পাইপ দ্বিখণ্ডিত হয়। এর মুখ 'ভি' (V) আকারের। শক্ত কাটিং টুল ম্যাটেরিয়াল দ্বারা এটি তৈরি এবং 'টেম্পার' দেওয়া।

F- **সেট স্ক্রু**-একে ভেতরের দিকে প্রবেশ করালে হাতল আর ঘুরতে পারে না।

নিচের চিত্রে যে প্রকার 'পাইপ কাটার' দেখানো আছে এটি দুটি 'গাইড রোলার' বিশিষ্ট। চারটি 'গাইড রোলার'সহ 'পাইপ কাটার'-ও কোনো কোনো স্থানে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র : ৬.৫ পাইপ কাটিং পদ্ধতি

ব্যবহার প্রণালি :

যে পাইপটিকে দ্বিখণ্ড করতে হবে প্রথমে তাকে 'পাইপ ভাইস'-এ দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করতে হবে। এরপর 'সেট স্ক্রু'টিকে ঢিলা করে 'পাইপ কাটার'টিকে পাইপের উপর এভাবে স্থাপন করা হয় যাতে যে রেখাসূত্রে দ্বিখণ্ড করা প্রয়োজন এর সাথে 'কাটার হুইল'-এর মুখটি ঠিক মিলে এবং 'গাইড রোলার' সামান্য ঢিলাভাবে অবস্থান করে। পরে হাতলটিকে ডানদিকে ঘুরিয়ে রোলারগুলোকে পাইপের উপর সামান্য চাপ দিতে হবে। এখন সেট-স্ক্রুকে ভেতরে প্রবেশ করে নিয়ে হাতলের সাহায্যে সমগ্র ফ্রেমটিকে একবার সম্মুখ দিকে এবং একবার পশ্চাৎ দিকে এই প্রকারে ধীরে ধীরে পাইপের উপর দিয়ে দুই-এক পাক ঘুরাতে হবে।

পাইপটিকে 'পাইপ ভাইস'-এ কিছুক্ষণ অন্তর ঘুরিয়ে আবদ্ধ করে নিয়ে এই পাক দেওয়ার পক্ষে সুবিধা হবে। ফ্রেমটিকে এই প্রকার ঘুরাবার ফলে 'কাটার' পাইপটিকে কাটবে এবং ফলে এটা সামান্য ঢিলাবোধ হবে। 'কাটার হুইল'-এর পূর্ব চাপ বজায় রাখার জন্য সেট-স্ক্রুকে ঢিলা করে নিয়ে হাতলটিকে ডানদিকে সামান্য একটু ঘুরাতে হবে এবং সেট-স্ক্রুকে পুনরায় ভেতরে প্রবেশ করাতে হবে।

পূর্বের ন্যায় ফ্রেমটিকে সম্মুখ এবং পশ্চাৎ দিকে দুই-এক পাক ঘুরাতে হবে। এভাবে 'কাটার হুইল'কে কয়েকবার নিয়ন্ত্রণ করে ফ্রেম ঘুরিয়ে পাইপ দ্বিখণ্ড করা যাবে।

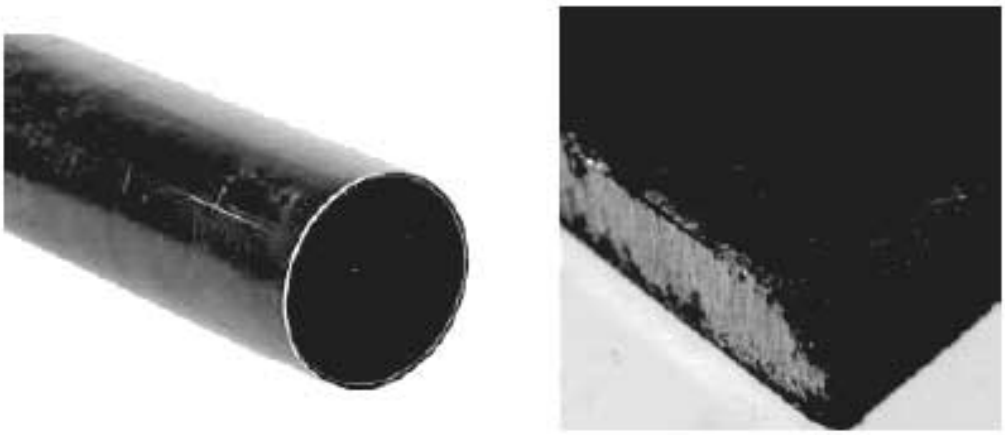
৬.৬ পাওয়ার-স মেশিন (Power-Saw Machine) :

পাওয়ার-স ধাতু কাটার এমন একটি মেশিন যা বৈদ্যুতিক মোটরের সাহায্যে একটি 'স' বা করাতকে সামনে এবং পিছনের দিকে চালনা করে ধাতু কর্তন করে বা কাটে। এই মেশিনের সাহায্যে ধাতু কাটাকে পাওয়ার হ্যাক সরিং বলা হয়।

চিত্র : ৬.৬ পাওয়ার-স মেশিন

পাওয়ার হ্যাক সরিং-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র

হাতে চালিত হ্যাক'স দিয়ে মোটা বা বড় কোনো জব কাটতে গেলে অনেক সময় এবং অধিক পরিশ্রম হয়, এই সকল ক্ষেত্রে পাওয়ার হ্যাক'স ব্যবহার করা হয়। অপেক্ষাকৃত বেশি ব্যাসের পাইপ, ফ্ল্যাট বার, মোটা ধাতব প্লেট, মোটা শ্যাফট, বড় ওয়েল্ডিং জোড়া ইত্যাদি কাটার জন্য এটা অত্যন্ত উপযুক্ত। একটি বিষয়ে লক্ষ্য রাখতে হবে। যে বস্তু কাটা হচ্ছে তার শক্ততা ব্লেডের শক্ততার চেয়ে অবশ্যই কম হতে হবে।

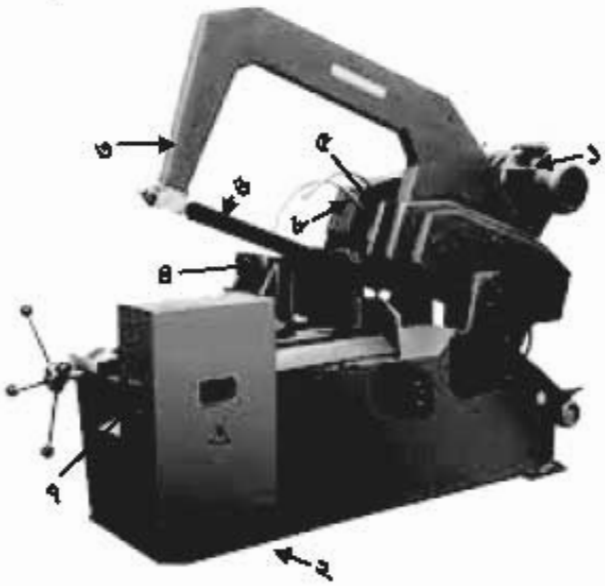


চিত্র : ৬.৭ পাইপ ও ধাতব প্লেট কাটিং অংশ

চিত্র : ৬.৮

পাওয়ার হ্যাক'স-এর প্রধান অংশসমূহ

১. মোটর (Motor)
২. বেস (Base)
৩. 'স' ফ্রেম (Saw Frame)
৪. ভাইস (Vice)
৫. কুল্যান্ট পাম্প (Coolant pump)
৬. ব্লেড (Blade)
৭. কানেকটিং রড (Connecting rod)
৮. ক্র্যাঙ্ক ডিস্ক (Crank Disk)



চিত্র : ৬.৯ পাওয়ার-স মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম

পাওয়ার হ্যাক স-এর প্রধান প্রধান কন্ট্রোলসমূহের নাম :

১. মেশিন সুইচ (Machine Switch)
২. স্পিড চেঞ্জ লিভার (Speed Change Lever)
৩. ব্লেড টেনশনিং নাট (Blade Tensioning Nut)
৪. প্রেসার কন্ট্রোল লিভার (Pressure Control Lever)

সেটিংসমূহের নাম :

১. ব্লেড সেটিং (Blade Setting)
২. জব বা ম্যাটেরিয়াল সেটিং (Job or Material Setting)
৩. কুল্যান্ট সেটিং (Coolant Setting)
৪. স্পিড সেটিং (Speed Setting)

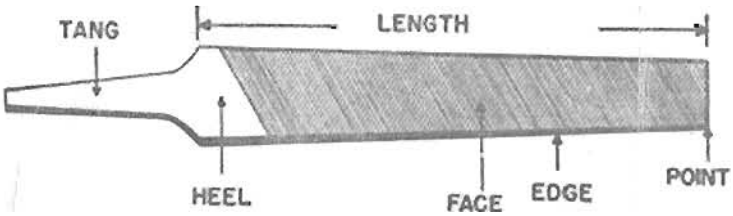
৬.৭ ফাইল ও ফাইলিং (File and Filing) :

ফাইল (File) :

ফাইলকে চলতি ভাষায় উখা বা রেতি বলে। কোনো বস্তুর উপবিভাগে বা ছিদ্রের ভেতরে প্রয়োজনের অতিরিক্ত অল্প পরিমাণ ধাতু থাকলে ফাইল দিয়ে ঘষে ক্ষয় করে ধাতু অপসারণ করা হয়।

ফাইলের প্রধান অংশগুলো হলো–

১. ট্যাং (Tang)
২. হিল (Heel)
৩. এজ (Edge)
৪. ফেস (Face) এবং
৫. পয়েন্ট (Point)



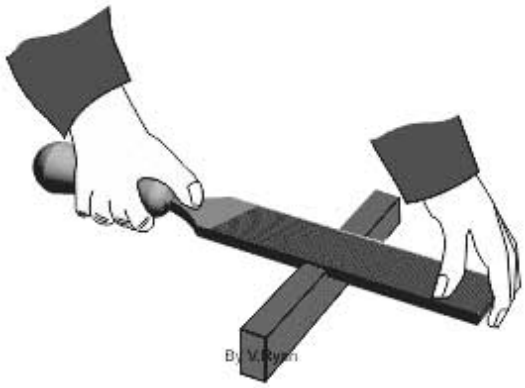
৬.১০ ফাইলের বিভিন্ন অংশ

ফাইল কাস্ট স্টিল দিয়ে তৈরি হয় এবং বিভিন্ন আকার (Shape), স্তর (Grade) এবং দৈর্ঘ্য মাপের হয়ে থাকে। ফাইলের দৈর্ঘ্য ৫০ মিমি হতে ৪৫০ মিমি পর্যন্ত হয়। ফাইলের আকার ফ্লাট, স্কয়ার, রাউন্ড, হাফ-রাউন্ড, ট্রাঙ্গুলার (Traingular), নাইফ (Knife) হয়ে থাকে। ফাইলের স্তর (Grade), রাফ (Rough), বাস্টার্ড (Bastard), সেকেন্ড কাট (Second cut), স্মুথ (Smooth), এবং (Dead Smooth) হয়ে থাকে।

ফাইলিং (Filing) :

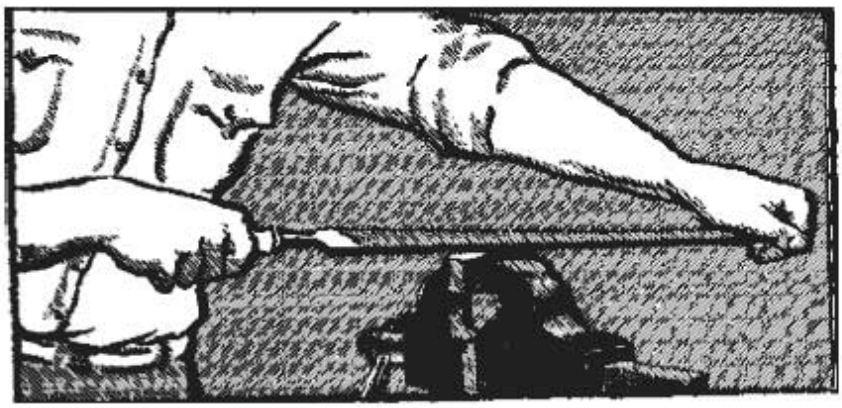
কোনো বস্তুর উপরিভাগকে ফাইল দিয়ে ক্ষয় করার প্রণালিকে 'ফাইলিং' করা বলে। 'ফাইলিং'-এর নীতি মূলত 'চিপিং'-এর অনুরূপ। ফাইলের ক্ষেত্রে এর প্রত্যেকটি দাঁত চিজেলের 'কাটিং এজ'-এর ন্যায় কাজ করে থাকে। কোনো প্রশস্ত স্থানকে ক্ষয় করতে হলে, চিজেলের স্থলে যেমন প্রথমে এর 'কাটিং এজ' দিয়ে কতকগুলো নালি

তৈরি করে পরে অবশিষ্ট উঁচু স্থানগুলোকে আড়ভাবে কাটা বা ক্ষয় করা হয়, ফাইলের স্থলেও কার্যত এটাই করা হয়ে থাকে। ফাইল চালনা করলে, এই উভয় ক্রিয়া যথাক্রমে একই সময়ে সম্পন্ন হয়।



চিত্র : ৬.১১ ফাইল ধরার কৌশল

অগ্রসর হওয়ার সময় ফাইলের সম্মুখের দাঁতগুলো ধাতুর মধ্যে প্রবেশ করে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নালি তৈরি করে চলে এবং এর ঠিক পেছনের দাঁতগুলো (কৌণিকভাবে কাটা থাকায়) অবশিষ্ট উচ্চ শিরগুলোকে আড়ভাবে কেটে ক্ষয় করে। ফলে, স্থানটি সমতল হয়ে যায়



চিত্র : ৬.১২ ফাইলিং করার কৌশল

২০২০

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. 'ফাইলিং'-এর নীতি কী?

২. ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং কাকে বলে?

৩. পাওয়ার-স মেশিন কী?

৪. ফাইলিং কী?

৫. ফাইলকে চলতি ভাষায় কী বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফাইলের প্রধান অংশগুলো কী কী?

২. স্লিপ দিয়ে কীভাবে শিট মেটাল কাটতে হবে?

৩. পাওয়ার-স মেশিন কীভাবে মেটাল কাটে?

৪. ফাইলিং বলতে কী বোঝায়?

৫. ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং টুলসগুলোর নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. পাওয়ার হ্যাক'স এর প্রধান অংশগুলো কী কী?

২. পাওয়ার হ্যাক'স এর প্রধান প্রধান কন্ট্রোলসমূহের নাম লেখ।

৩. পাইপ কাটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৪. হ্যান্ড হ্যাক সয়িং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

৫. পাঁচটি ম্যানুয়াল মেটাল কাটিং টুলস-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা লেখ।

সপ্তম অধ্যায়

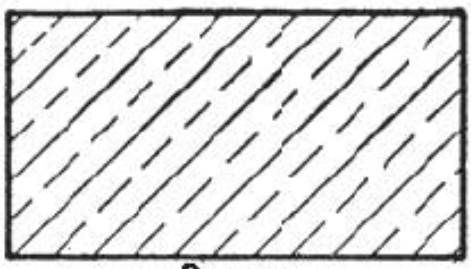
শিয়ারিং মেশিনে মেটাল কাটিং

(Metal Cutting by Shearing Machine)

৭.১ ধাতব খণ্ডের বিভিন্ন ধরনের সেকশন শনাক্তকরণ (Identification of Different Types of Metal) :

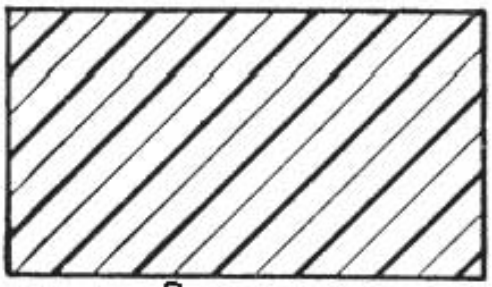
ধাতব খণ্ডের বিভিন্ন ধরনের সেকশন নিম্নে শনাক্ত করা হলো। যথা–

১. গান-মেটাল (Gun Metal) :



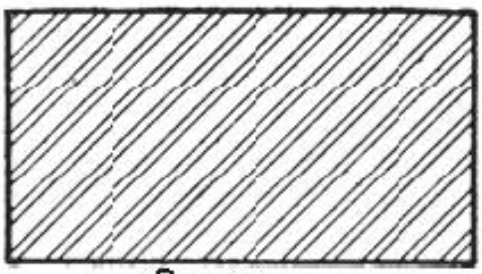
চিত্র : ৭.১

২. পেটা লৌহ (Wrought Iron) :



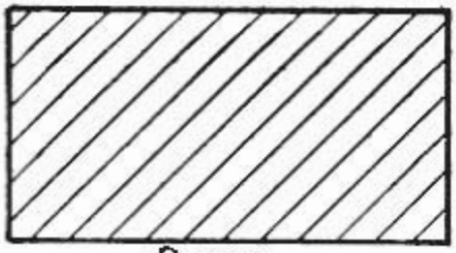
চিত্র : ৭.২

৩. ইস্পাত (Steel) :



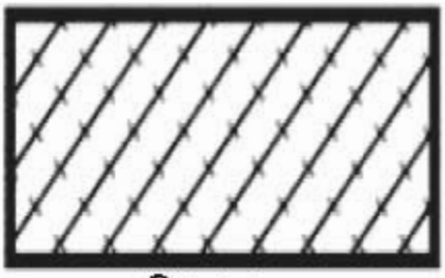
চিত্র : ৭.৩

৪. ঢালাই লৌহ (Cast Iron) :



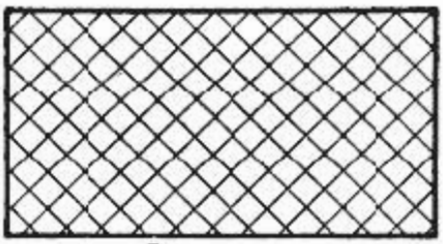
চিত্র : ৭.৪

৫. অ্যালুমিনিয়াম (Aluminum) :



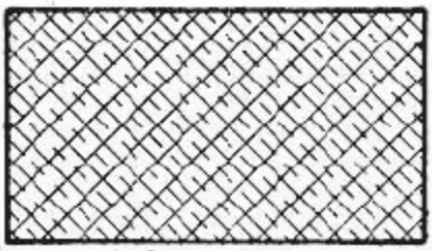
চিত্র : ৭.৫

৬. সিসা (Lead) :



চিত্র : ৭.৬

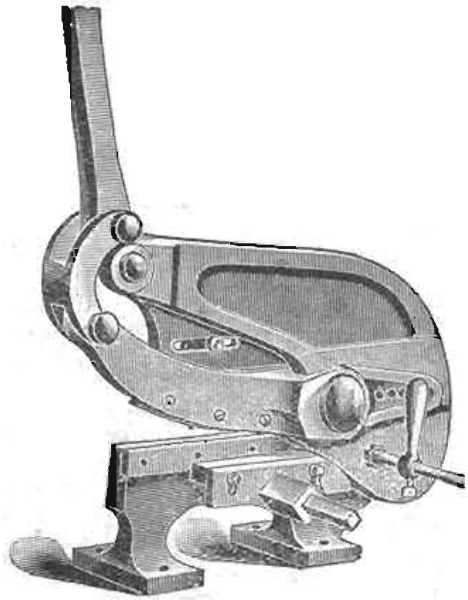
৭. তামা (Copper) :



চিত্র : ৭.৭

৭.২ রাউন্ড বার শিয়ারিং প্রক্রিয়া (Round Bar Shearing Process) :

রাউন্ড বার শিয়ারিং প্রক্রিয়া হাইড্রোলিক বা হ্যান্ড শিয়ার মেশিনের মাধ্যমে করা হয়। এখানে হ্যান্ড শিয়ার মেশিনের বর্ণনা দেওয়া হলো :



চিত্র : ৭.৮ হ্যান্ড শিয়ারের সাহায্যে মেটাল শিয়ারিং

(ক) হ্যান্ড শিয়ার একটি হস্তচালিত মেশিন। এতে দুটি ব্লেড থাকে। একটি ব্লেড স্থির থাকে এবং অন্য ব্লেডটি চলমান। রাউন্ড বারকে শিয়ার মেশিনের মধ্যে রেখে হাতলটিকে চেপে নিচের দিকে নামালে চলমান ব্লেডটি নেমে এসে রাউন্ড বারকে কেটে ফেলে। এটি পুরাতন পদ্ধতি। তবে, রাউন্ড বার কাটার (Shearing) জন্য বর্তমানে সহজ ও উন্নতমানের মেশিন ব্যবহৃত হচ্ছে, যার নাম রড কাটিং মেশিন (Rod Cutting Machine)।

(খ) আর এক প্রকার হ্যান্ড শিয়ার মেশিন ও আছে এ মেশিনকে কাট অফ মেশিন (Cut off Machine) বলে। এটি বিদ্যুতে চলে। এটি পাতলা Cutting Disk এর ঘর্ষণ প্রক্রিয়ায় রাউন্ড বারকে কেটে ফেলে।

চিত্র : ৬.৯

৭.৩ ফ্লাট বার শিয়ারিং কৌশল (Flat Bar Shearing Technique) :

ফ্লাট বার শিয়ারিং প্রক্রিয়া হাইড্রোলিক বা হ্যান্ড শিয়ার মেশিনের মাধ্যমে করা হয়। হ্যান্ড শিয়ার লিভার ব্যবস্থায় একটি হস্তচালিত মেশিন। এই হ্যান্ড শিয়ার মেশিনে ২টি ব্লেড থাকে যার নিচের ব্লেডটি স্থির এবং উপরের ব্লেডটি চলনশীল। ফ্লাট বার পুরুত্ব অনুযায়ী ব্লেড দুটিকে বারকে ফাঁকা করে নিতে হয়। এর পর হাতলটিকে নিচের দিকে নামালে, চলনশীল ব্লেডটি এর সাহায্যে বেশি পুরুত্বের ফ্লাট বারকে সোজা বা সরল রেখা সূত্রে, কম পরিশ্রমে এবং স্বল্প সময়ে দ্বিখণ্ডিত করা যায়।

২০২০

৭.৪ অ্যাঙ্গেল বার শিয়ারিং কৌশল ব্যাখ্যাকরণ (Angle Bar Shearing Technique) :
অ্যাঙ্গেল বার শিয়ারিং কৌশল বিভিন্ন ধরনের শিয়ার মেশিনের মাধ্যমে হতে পারে। এখানে হাইড্রোইলেকট্রিক শিয়ার মেশিনের মাধ্যমে অ্যাঙ্গেল বার শিয়ারিং কৌশল আলোচনা করা হলো।

চিত্র : ৬.১০ অ্যাঙ্গেল বার শিয়ারিং মেশিনের সাহায্যে থাকব শিয়ারিং কৌশল

এই শিয়ার মেশিনেও দুটি কাটিং ব্লেড থাকে, যা একটি স্থির থাকে এবং অপরটি চলমান। এটি বিদ্যুতে চলে। এছাড়া এই মেশিনের চলমান ব্লেডটি হাইড্রোলিক র‍্যামের মাধ্যমে উঠানামা করে। যখন হাতে বা পায়ের লিভারকে চাপ দেওয়া হয় তখন চলমান ব্লেডটি নেমে অ্যাঙ্গেল বার কেটে ফেলে।

৭.৫ শিট মেটাল শিয়ারিং কৌশল (Sheet Metal Shearing Technique) :
ক্যার শিয়ার মেশিনের মাধ্যমে শিট মেটাল শিয়ারিং কৌশল নিম্নে আলোচনা করা হলো-

ফুট ট্রেডল, দুটি কাটিং ব্লেড, ফ্রন্ট গেজ, ব্যাক গেজ এবং দুটি সাইড গেজ নিয়ে গঠিত। ব্লেডের সম্মুখে পরিমাপের জন্য একটি স্কেল আছে, যার প্রতি ইঞ্চি ১৬ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। উক্ত স্কেল দিয়ে শিট কাটার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। ব্লেডের প্রত্যেক পার্শ্ব দিয়ে শিটের প্রান্ত স্থাপন করে মেশিনের কাটিং এজ-এর সমান্তরাল কাটা যায়।

আয়তাকার ফ্রন্ট গেজ বার বিভ বরাবর উঠানামা করতে পারে। উক্ত বার প্রয়োজনে ব্লেডের যে কোনো দূরত্ব সেট করা যাবে। অধিক লম্বা শিট কাটাতে মেশিনের সম্মুখভাগে এক্সটেনশন আর্মে খাঁজ কাটা থাকায় ফ্রন্ট গেজকে যে কোনো দূরত্বে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ফ্রন্ট গেজের মাধ্যমে একই সাইজের এবং মাপের শিট কাটা যায়।

প্রশ্নমালা-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. শিট মেটাল শিয়ারিং কৌশল কী?

২. ফ্লাট বার শিয়ারিং কৌশল কী?

৩. অ্যাংগুলার শিয়ারিং কৌশল কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. শিট মেটাল শিয়ারিং কৌশল বলতে কী বোঝায়?

২. রাউন্ড বার ও শিট মেটাল শিয়ারিং-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ ।

৩. রাউন্ড বার শিয়ারিং কোন প্রক্রিয়ায় করা হয় লেখ ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. শিট মেটাল শিয়ারিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও ।

২. অ্যাংগুলার শিয়ারিং পদ্ধতি আলোচনা কর ।

৩. দশ প্রকার ধাতব খণ্ডের সেকশন চিত্রের সাহায্যে দেখাও ।

অষ্টম অধ্যায়
ড্রিলিং প্রক্রিয়া
(Drilling Process)

৮.১ ড্রিলিং-এর সংজ্ঞা (Definition of Drilling) :

যে কোনো ওয়ার্কশপে ড্রিল মেশিন (Drill Machine) অতিপ্রয়োজনীয় একটি যন্ত্র। এর সাহায্যে পদার্থের উপর গোল ছিদ্র বা গর্ত তৈরি করা যায়। ড্রিল-এর সাহায্যে কোনো পদার্থের উপর ছিদ্র তৈরি করার কাজকে ড্রিলিং বলা হয়।

চিত্র : ৮.১ ড্রিলিং

৮.২ ড্রিলিং-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র (Application of Drilling):

অধিকাংশ নির্মাণ কার্যে ড্রিলিং একটি অতিপ্রয়োজনীয় কাজ। ধাতুর উপর গর্ত তৈরি করতে ড্রিলিং করা প্রয়োজন। একটি অংশের ভিতরে আর একটি অংশ প্রবেশ করিয়ে সেখানে দৃঢ়ভাবে ওয়েল্ডিং করার জন্য অনেক সময় ড্রিল করার প্রয়োজন হয়। ওয়েল্ডিং শপের প্রতিটি কর্মীকে এই কাজ জানতে হয়। কারণ যে কোনো যন্ত্র নির্মাণ করতে হলে ড্রিলিং অতি প্রয়োজনীয়। একজন ওয়েল্ডার-এর কথা ধরা যাক। সে যখন ইস্পাতের সামগ্রী দিয়ে ঘরের দরজা-জানালা তৈরি করছে সেখানেও অনেক জায়গা রয়েছে যেখানে ড্রিলিং করতে হয়। হালকা কাজ ছাড়াও জাহাজ নির্মাণের মতো ভারি শিল্প প্রতিষ্ঠানেও ড্রিলিং-এর ব্যাপক প্রয়োগ রয়েছে।

৮.৩ ড্রিল মেশিনের শ্রেণিবিন্যাস (Classification of Drill Machine) :

ড্রিলের কাজ যে মেশিনে করা হয় তাকে ড্রিল মেশিন বলে। ইঞ্জিনিয়ারিং ওয়ার্কশপে বিভিন্ন ধরনের ড্রিল মেশিন আছে। ওয়ার্কশপের সকল শ্রেণির ড্রিল মেশিনকে সাধারণত দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায় :

(১) হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine)

(২) শক্তিচালিত ড্রিল মেশিন (Power Drill Machine)

হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine) :

এই শ্রেণির ড্রিল মেশিনগুলো হাতের শক্তিতেই চলে এবং খুব সহজে এক স্থান হতে অন্য স্থানে বহন করা যায়। পাতলা শিট মেটাল-এর কাজ বা নরম পদার্থে যেমন কাঠের উপর কাজ করার জন্য হ্যান্ড ড্রিলগুলো অধিক উপযুক্ত।

(ক) ছোট হ্যান্ড ড্রিল মেশিন :

এই শ্রেণির ড্রিল মেশিন অত্যন্ত হালকা কাজে ব্যবহৃত হয়, কাঠমিস্ত্রিরা এই ধরনের ড্রিল মেশিন বেশি ব্যবহার করে।

(খ) ব্রেস্ট ড্রিল মেশিন (Breast Drill Machine) :

এটা ছোট হ্যান্ড ড্রিলের অনুরূপ শুধু পার্থক্য এখানে বুকের চাপ দেওয়ার জন্য হাতল ছাড়াও একটি ইস্পাতের পাতলা হাত লাগানো থাকে যা ড্রিল করার সময় কর্মী বুকের উপর চেপে ধরে ফলে জবের উপর বেশি চাপ প্রয়োগ করা যায়। ছোট হ্যান্ড ড্রিলের চেয়ে কিছুটা ভারী কাজে এই ধরনের ড্রিল ব্যবহৃত হয়।

(গ) ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল (Electric Hand Drill Machine) :

এই শ্রেণির ড্রিলও কর্মী হাতে ধরে থাকেন, শুধু পার্থক্য এখানে ড্রিল বিটটি কর্মীর পেশির শক্তিতে না ঘুরে ছোট ইলেকট্রিক মোটরের সাহায্যে ঘোরে। মোটরটি গিয়ার বা দাঁত চাকার সাহায্যে ড্রিল চাকার সাথে যুক্ত থাকে। ছোট একটি ট্রিগার এর সাহায্যে মোটরটি চালু এবং বন্ধ করা যায়। কর্মী যতক্ষণ ট্রিগারটির উপর আঙুল দিয়ে চাপ দিয়ে থাকেন ততক্ষণ পর্যন্ত ড্রিলটি ঘুরতে থাকে। আঙুলের চাপ দেওয়া বন্ধ করলে ড্রিলটির ঘূর্ণয়ন বন্ধ হয়। ইলেকট্রিক মিস্ত্রিরা হাউস ওয়্যারিং-এর কাজে এই শ্রেণির ড্রিল বেশি ব্যবহার করে।

(ঘ) নিউম্যাটিক হ্যান্ড ড্রিল :

বাতাস এবং বাষ্প দিয়ে চালিত মেশিনগুলো নিউম্যাটিক মেশিন, নাম হতে বোঝা যায় এই ধরনের হ্যান্ড ড্রিল বাতাসের বা বাষ্পের সাহয্যে চলে। এই ধরনের কাজে কম্প্রেসার নামক একটি যন্ত্রের সাহায্যে একটি পাত্রে অধিক চাপে বায়ু সংগ্রহ করা হয়। পরে বায়ুকে নলের সাহায্যে এরূপ হ্যান্ড ড্রিল মেশিনে নেওয়া হয়। উক্ত সংকুচিত বাতাস একটি মোটরকে ঘুরায় এবং সেই মোটরটি ড্রিলকে ঘুরায়। কারখানায় রিভেটিং কাজে এর ব্যাপক ব্যবহার। যে স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ নেই সেখানে কম্প্রেসরকে নিয়ে গিয়ে এই ধরনের হ্যান্ড ড্রিল দিয়ে কাজ করা যায়।

শক্তিচালিত মেশিনগুলোকে প্রধানত নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়

(ক) ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল (Vertical Spindle)

(খ) মালটি স্পিন্ডল (Multi Spindle)

(গ) রেডিয়াল (Radial)

চিত্র : ৮.২ হ্যান্ড ড্রিল মেশিন

চিত্র : ৮.৩ শক্তিচালিত ড্রিল মেশিন

ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল ড্রিল মেশিনসমূহকে মোটামুটি তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।

(১) প্লেইন ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল ড্রিলিং মেশিন (Plain Vertical Drill Machine) :

এই ধরনের মেশিন একটি বেসে বা ভিত্তির উপর খাড়া কলামকে ধারণ করে যার সাথে কার্যবস্তু বা জবকে (Job) ধারণ করার জন্য একটি টেবিল থাকে। এই টেবিলকে মেশিন কলামের চারদিকে ৯০° বরাবর ঘুরতে পারে এবং উপর ও নিচে উঠানামা করতে পারে।

এই শ্রেণির ড্রিলিং মেশিন ওয়ার্কশপে সাধারণ কাজে, কাউন্টার সিংকিং, ট্যাপিং ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।

(২) সেনসেটিভ ড্রিল মেশিন (Sensetive Drill Machine):

এই ধরনের ড্রিল মেশিন একটি বেসের উপরে একটি কলাম আটকানো থাকে এবং উক্ত কলামই কার্যবস্তু ধারণ করার টেবিল বহন করে। টেবিলকে কলামের চারদিকে ঘুরানো যায় এবং নিচে নামানো যায়। এই শ্রেণির মেশিন খুব হালকা কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(৩) হেভি ডিউটি ড্রিল মেশিন (Heavy Duty Drill Machine) :

অনেক বড় ধরনের ছিদ্র করার জন্য এই ধরনের মেশিন অধিক উপযুক্ত।

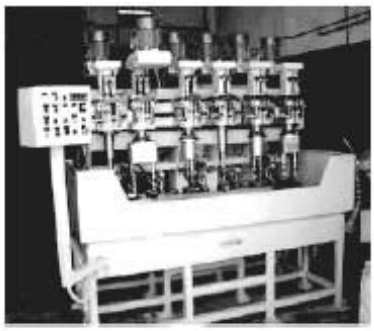
চিত্র : ৮.৪ হেভি ডিউটি ড্রিল মেশিন

(খ) মাল্টি স্পিন্ডল বা গ্যাং ড্রিল মেশিন (Multi Spindle or Gang Drill Machine) :
মাল্টি অর্থ বহু এবং গ্যাং অর্থ দল সুতরাং নাম হতে বোঝা যায় যে, এই ধরনের মেশিনে একাধিক স্পিন্ডল থাকে এবং পৃথক পৃথক মোটর দিয়ে ঐ স্পিন্ডলগুলো চালিত হয়। এই ধরনের মেশিন তখন বেশি উপযুক্ত যখন কোনো কাজের উপর পর্যায়ক্রমে কয়েকটি অপারেশন করা দরকার।

চিত্র : ৮.৫ প্লেইন ভার্টিক্যাল ড্রিলিং মেশিন

চিত্র : ৮.৬ সেনসিটিভ ড্রিলিং মেশিন

২০২০



চিত্র : ৮.৭ মাল্টি স্পিন্ডল ড্রিলিং মেশিন

(গ) রেডিয়াল ড্রিল মেশিন (Radial Drill Machine) :

এই শ্রেণির ড্রিল মেশিনের সুবিধা হলো, বড় কোনো জবের যে কোনো স্থানে ড্রিল মেশিনের হেডকে স্থাপন করা যায় এবং সে স্থানেই ড্রিল সম্পন্ন করা যায়।

চিত্র : ৮.৮ রেডিয়াল ড্রিলিং মেশিন

৮.৫ ড্রিলিং স্পিড ও ফিড নির্ধারণ :

ড্রিল মেশিনে কাজ করতে হলে এবং ভালো কাজ পেতে হলে ড্রিলের কাটিং স্পিড এবং ফিড সম্পর্কে জানা অতি প্রয়োজন। প্রথমেই আলোচনা করা যাক কাটিং স্পিড সম্পর্কে (Cutting speed) কাটিং স্পিড বুঝতে হলে আরপিএম (RPM) এবং পরিধির সরল গতি বা পেরিফেরাল স্পিড বুঝতে হবে।

ধরা যাক একটি রিকশার চাকা মিনিটে ২০ (কুড়ি) বার ঘুরছে তাহলে রিকশার চাকার আরপিএম হল ২০। আরপিএম এর পূর্ণ অর্থ হলো রেভিউলেশন পার মিনিট (Ruvolution per minute)। এখন এক মিনিটে ২০ বার ঘুরে ঐ চাকা যত দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে চাকার পেরিফেরাল স্পিড বলে। ড্রিল বিট একটি গোলাকার দণ্ড বা প্রতি একক সময়ে অর্থাৎ ১ মিনিটে বা ১ সেকেন্ডে এর পরিধি বরাবর যতখানি বস্তু কাটে ততখানি এর কাটিং স্পিড অর্থাৎ যদি চিপসগুলো না ভাঙত বা না বাঁকা হতো, সোজা অবস্থায় থাকত তাহলে একক সময়ে চিপসের দৈর্ঘ্যই হলো ড্রিলের কাটিং স্পিড।

অঙ্কের হিসাবে কাটিং স্পিড, $Cs = \pi DN/_{১০০০}$ মিটার/মিনিট

এখানে, Cs = কাটিং স্পিড

D = ড্রিল বিটের ব্যাস মিলিমিটারে

N = ড্রিল বিটটির প্রতি মিনিটের ঘূর্ণয়ন। (মিলিমিটারের মাপকে প্রকাশ করার জন্য ১০০০ দিয়ে ভাগ করা হয়েছে।)

কাটিং স্পিড হিসাব করা (Calculation of cutting speed) :

সমস্যা-১ : একটি মাইল্ড স্টিলের ফ্লাটবারে ১৮ মিলিমিটার ব্যাসের ড্রিল বিট দিয়ে ছিদ্র করা হচ্ছে, ড্রিল বিটটির প্রতি মিনিটের ঘূর্ণয়ন ৪০০ বার হলে কাটিং স্পিড কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

কাটিং স্পিড

$$Cs = \frac{\pi DN}{১০০০} = \frac{\pi \times ১৮ \times ৪০০}{১০০০}$$

Cs = ২২.৬২ মিটার/মিনিট **(উত্তর)**

দেওয়া আছে,

D = ১৮ মি.মি

N = ৪০০ আর.পি.এম

Cs = ?

সমস্যা-২। গ্রে কাস্ট আয়রন-এর তৈরি জবের উপর ১৫ মিলিমিটার ব্যাসের ছিদ্র করতে হবে, যদি কাটিং স্পিড ২৬ মিটার/মিনিট হয়, তবে ড্রিলের প্রতি মিনিটের ঘূর্ণয়ন কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

কাটিং স্পিড

$$Cs = \frac{\pi DN}{১০০০}$$

$$Cs \times ১০০০ = \pi DN$$

$$N = \frac{Cs \times 1000}{\pi D} = \frac{২৬ \times ১০০০}{\pi \times ১৫}$$

N = ৫৫২ বার প্রতি মিনিটে (উত্তর)

দেওয়া আছে,

D = ১৫ মিলিমিটার

N = ?

Cs = ২৬ মিটার/মিনিট

ফিড : ড্রিল বিটটি ঘুরতে ঘুরতে অগ্রসর হয়। প্রতি এক ঘূর্ণয়নে ড্রিল বিটটি যতটুকু অগ্রসর হয় তাকে ফিড বলা হয়। কাটিং স্পিড সম্পর্কে প্রাথমিক আলোচনায় বোঝা গেল যে বড় ড্রিল বিট বা বেশি ডায়ামেটারের ড্রিল বিটকে ধীরে ধীরে ঘুরাতে হবে এবং ছোট ড্রিল বিটকে দ্রুত ঘুরাতে হবে। আবার শক্ত ধাতুর ক্ষেত্রে ফিড কম দিতে হবে তা না হলে ড্রিলের মাথা ভোতা হয়ে যাবে। আবার ড্রিল বিটটি কোন পদার্থের তৈরি তার উপর ভিত্তি করেও ফিড দিতে হবে। বেশি শক্ত পদার্থের তৈরি ড্রিল বিটের ক্ষেত্রে বেশি ফিড দেওয়া যাবে।

কাটিং স্পিড ও ফিড নির্ধারণ :

বিভিন্ন পদার্থের জন্য কাটিং স্পিড এবং ফিডের তালিকা নিম্নে দেওয়া হলো।
এই তালিকা হতে বিভিন্ন পদার্থের জন্য কাটিং স্পিড এবং ফিড নির্ধারণ করা যাবে

টেবিল নং-৪

ড্রিলের ব্যাস (মিলিমিটার)	নরম ইস্পাত		শক্ত ইস্পাত		কাস্ট আয়রন (নরম)		কাস্ট আয়রন (শক্ত)	
	কাটিং স্পিড (মিটার/মিনিট)	ফিড (মিলিমিটার/ঘূর্ণয়ন)	কাটিং স্পিড (মিটার/মিনিট)	ফিড (মিলিমিটার/ঘূর্ণয়ন)	কাটিং স্পিড (মিটার/মিনিট)	ফিড (মিলিমিটার/ঘূর্ণয়ন)	কাটিং স্পিড (মিটার/মিনিট)	ফিড (মিলিমিটার/ঘূর্ণয়ন)
২-৫	২০-২৫	০.১	১০-১৪	০.০৫	২৫-৩০	০.১	১২-১৮	০.১
৬-১১	২০-২৫	০.২	১০-১৪	০.১	৩০-৪০	০.২	১৪-১৮	০.১৫
১২-১৮	৩০-৩৫	০.২৫	১২-১৮	০.১৫	২৫-৩০	০.৩৫	১৬-১২	০.২০
১৯-২৫	৩০-৩৫	০.৩	১৬-২০	০.২	২০	০.৬	১৬-২০	০.৩
২৫-৫০	২৫-৩০	০.৪	১৪-১৬	০.৩	২০	১.০০	১৬-১৮	০.৪

৮.৬ ড্রিলিং-এর সতর্কতা :

ড্রিল বিট একটি ধারালো কাটার যন্ত্র। সুতরাং এটা যখন ঘুরতে থাকে তখন বিপদের আশঙ্কা বেশি থাকে। তবে সতর্কতার সাথে কাজ করলে ভয়ের কোনো কারণ নাই। দুর্ঘটনা এড়িয়ে কাজ করতে হলে নিচের সতর্কতাগুলো মেনে চলা উচিত :

১) যে বস্তু বা জবের উপর ড্রিল করতে হবে, সেটি শক্তভাবে টেবিল ভাইসে আটকানো উচিত অন্যথায় মারাত্মক দুর্ঘটনার আশঙ্কা থাকে।

২) গলার মাফলার বা গায়ের চাদরের মতো ঢিলা কাপড় পরে ড্রিলিং-এর কাজ করা উচিত নয়, কারণ ঐরূপ ঢিলা কাপড় ঘূর্ণায়মান ড্রিলের সাথে পেঁচিয়ে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটাতে পারে।

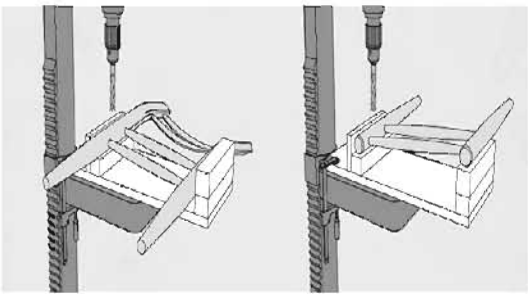
চিত্র : ৮.৯ এই পোশাকগুলো নিরাপদ নয়

৩) মাথার চুল লম্বা হলে হ্যাট পরা উচিত অন্যথায় লম্বা চুল ড্রিলে পেঁচিয়ে দুর্ঘটনা ঘটাতে পারে।

৪) ঘূর্ণায়মান ড্রিল বিটের কাছে হাতের আঙুল নিয়ে যাওয়া উচিত নয়।

৫) ড্রিল চাকে যাতে ড্রিল বিটটি শক্ত এবং সুন্দরভাবে আটকানো থাকে সেই দিকে খেয়াল রাখা উচিত।

৬) ড্রিল মেশিনের টেবিল হতে কোনো ভারী বস্তু পায়ের উপর পড়ে যেন আঘাত বা জখম না করে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে এবং শক্ত চামড়ার জুতা পরতে হবে।



চিত্র : ৮.১০ ভুল পদ্ধতি

৭) ড্রিলিং-এর সময় যে চিপস (Chips) তৈরি হয় সেগুলো ধারালো এবং অত্যন্ত গরম থাকে। সুতরাং ঐগুলো হাতে স্পর্শ না করে ব্রাশের সাহায্য সরাতে হবে।

৮) যে সমস্ত ধাতব পদার্থ ভঙ্গুর গুণসম্পন্ন তাদের ড্রিল করার সময় চিপগুলো ছোট ছোট টুকরায় পরিণত হয়ে ছিটকে পড়ে। এক্ষেত্রে চোখ ও পোশাক রক্ষার জন্য সেফটি গগ্‌লস ও অ্যাপ্রোন পরতে হবে।

প্রশ্নমালা-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১) ড্রিলিং বলতে কী বোঝায়?

২) ড্রিলিং স্পিড কী?

৩) ড্রিলিং ফিড কাকে বলে ?

৪) শক্ত ধাতুর ক্ষেত্রে কীরূপ ফিড দিতে হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১) কাটিং স্পিড নির্ণয়ের সমীকরণটি লেখ ।

২) ড্রিল-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ কর ।

৩) ড্রিল মেশিনের শ্রেণিবিন্যাস কর ।

৪) রেডিয়াল ড্রিল মেশিনের সুবিধা লেখ ।

৫) ড্রিল মেশিনে কাজ করতে হলে কী কী বিষয় জানা প্রয়োজন?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১) মাল্টি স্পিন্ডল ও রেডিয়াল ড্রিল মেশিনের ব্যবহারের বর্ণনা কর।

২) ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল-এর ব্যবহার বিবৃত কর।

৩) ড্রিলিং-এর সতর্কতা বর্ণনা কর ।

৪) একটা ড্রিল মেশিন অঙ্কন করে প্রধান অংশগুলো চিহ্নিত কর ।

৫) গ্রে কাস্ট আয়রন-এর তৈরি জবের উপর ২৫ মিলিমিটার ব্যাসের ছিদ্র করতে হবে, যদি কাটিং স্পিড ২০ মিটার/মিনিট হয়, তবে ড্রিলের প্রতি মিনিটের ঘূর্ণায়ন (RPM) কত হবে?

নবম অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদ প্রতিরোধ ব্যবস্থা

(Preventive Measure of Possible Danger in Gas Welding)

৯.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদসমূহ (Possible Danger in Gas Welding) :

গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর সময় অগ্নিশিখা, চাপযুক্ত গ্যাস এবং উত্তপ্ত ধাতুখণ্ড নিয়ে একজন কর্মী কাজ করেন। সুতরাং গ্যাস ওয়েল্ডিং হতে নিম্নলিখিত বিপদসমূহের আশঙ্কা থাকে:

১. অগ্নিশিখার তীব্র আলোক রশ্মি।

২. জলন্ত অগ্নিশিখা

৩. সিলিন্ডার হতে গ্যাস লিক হওয়ার কারণে যে কোনো সময় আগুন লেগে যেতে পারে।

৪. তেল বা গ্রিজ জাতীয় কোনো পদার্থ ব্লোপাইপ, রেগুলেটর বা হোজ পাইপে লেগে থাকা অবস্থায় ওয়েল্ডিং করা।

৫. গ্যাস সিলিন্ডার বিস্ফোরণ।

৬. ওয়েল্ডিং কালীন অতিরিক্ত ধোঁয়া বা কালির নিংসরন।

৯.২ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদের কারণসমূহ (Causes of Possible Danger in Gas Welding) :

১. অগ্নিশিখার তীব্র আলোক রশ্মি ওয়েল্ডারের চোখে ক্ষতিসাধন করে, এবং প্রচণ্ড উত্তাপ তার দেহের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর বলে বিবেচিত হয়।

২. অসতর্ক মুহূর্তে জ্বলন্ত অগ্নিশিখা ওয়েল্ডারের দেহের কোনো অংশে লেগে পুড়ে যেতে পারে। (Flame) কাজের বিরতির সময় অগ্নিশিখা নিভিয়ে না রাখলে তা দাহ্য কোনো বস্তুর স্পর্শে এসে অগ্নিকাণ্ড ঘটাতে পারে।

৩. তেল বা গ্রিজ জাতীয় পদার্থ ব্লোপাইপ, রেগুলেটর বা হোজ পাইপে লেগে থাকলে আগুন লাগার আশঙ্কা থাকে।

৪. অগ্নিশিখার অতি নিকটে গ্যাস সিলিন্ডার রাখলে সিলিন্ডারগুলোকে মাঝে মাঝে গ্যাস সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানের নিকট হতে চেক না করালে সিলিন্ডার বিস্ফোরণের মতো ভয়াবহ দুর্ঘটনার আশঙ্কা থাকে।

৫. ওয়েল্ডিং-এর সময় সৃষ্ট ধোঁয়া এবং কালি বের হয়ে যাওয়ার রাস্তা না থাকলে ওয়েল্ডারের দেহে তা বিরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে।

৯.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদের প্রতিরোধ ব্যবস্থা (Preventive Measures of Possible Danger in Gas Welding) :

১. অগ্নিশিখার তীব্র আলোক রশ্মি হতে ওয়েল্ডারের চোখ রক্ষার জন্য ওয়েল্ডিং গগলস পরতে হবে।

চিত্র: ৯.১ ওয়েল্ডিং গগলস

২. প্রচণ্ড উত্তাপ হতে হাত বা দেহকে রক্ষার জন্য চামড়ার অ্যাপ্রোন গায়ে দিতে হবে এবং হাতে হ্যান্ড গ্লোভস পরতে হবে।

৩. কাজের বিরতির সময় অগ্নিশিখাকে নিভিয়ে রাখতে হবে। তেল বা গ্রিজ জাতীয় কোনো পদার্থ রোপাইপ রেগুলেটর বা হুজ পাইপে লাগলে তা অত্যন্ত যত্নের সাথে পরিষ্কার করতে হবে।

৪. সিলিন্ডারগুলোর সেফটি ভাল্ব ঠিক আছে কিনা তা গ্যাস সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানের কাছ থেকে চেক করে নিতে হবে।

৫. সিলিন্ডারগুলোকে টর্চের কাছ থেকে নিরাপদ দূরত্বে রাখতে হবে।

৬. সিলিন্ডারের গ্যাস লিক করছে বলে মনে হলে সাবান পানির ফেনা দিয়ে তা পরীক্ষা করতে হবে। আগুন জ্বালিয়ে গ্যাস লিক পরীক্ষা করা সমূহ বিপদের কারণ।

চিত্র : ৯.২ সাবান পানি দিয়ে গ্যাস লিক পরীক্ষা

৭. টর্চ জ্বালানোর জন্য সব সময় স্ক্রিকসন লাইটার ব্যবহার করতে হবে, দিয়াশলাই-এর কাঠি ব্যবহার করা উচিত নয় কারণ এতে হাতে আগুন লাগার আশঙ্কা থাকে।

চিত্র : ৯.৩ স্ক্রিকশন লাইট

৮. গরম জব কখনও হাত দিয়ে নাড়াচাড়া করার চেষ্টা করা উচিত নয়, সব সময় এ কাজে টংস ব্যবহার করতে হবে।

৯.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির সতর্কতামূলক ব্যবস্থাসমূহ (Preventive Measures of Gas Welding Machine) :

১. গ্যাস সিলিন্ডারকে অগ্নিশিখা হতে দূরে রাখতে হবে।
২. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি সঠিক স্থানে ও অবস্থানে রাখতে হবে।
৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতিতে তেল, মবিল, গ্রিজ ইত্যাদি লেগে থাকলে তা ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
৪. হোজ পাইপের সংযোগস্থলে দিয়ে যাতে গ্যাস বের হতে না পারে এরূপভাবে সংযোগ দিতে হবে।
৫. অতি উচ্চচাপে গ্যাস সিলিন্ডারে গ্যাস ভর্তি না করা।
৬. গ্যাস সিলিন্ডারের রেগুলেটারগুলো ঠিকমতো কাজ না করলে তা পাল্টিয়ে নতুন রেগুলেটর লাগাতে হবে।
৭. গ্যাস সিলিন্ডারের শোয়ানো অবস্থায় না রাখা।
৮. নিরাপত্তামূলক পোষাক ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।
৯. চিত্রে দেখানো অবস্থায় ট্রলিতে চেইন দিয়ে আটকিয়ে রাখতে হবে।

চিত্র : ৯.৪ ট্রলিতে গ্যাস সিলিন্ডার

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অগ্নিশিখার তীব্র আলোক রশ্মি ওয়েল্ডারের কী ক্ষতি করতে পারে?

২. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ম্যাচ বা দিয়াশলাই ব্যবহার করা উচিত নয় কেন?

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে বিপদ প্রতিরোধ ব্যবস্থা বলতে কী বোঝায়?

৪. গ্যাস সিলিন্ডারকে অগ্নিশিখা হতে কোথায় রাখতে হবে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. টংস এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

২. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদের পাঁচটি কারণ লেখ।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদের ৫টি প্রতিরোধ ব্যবস্থা কী?

৪. সিলিন্ডারের গ্যাস লিক কীভাবে পরীক্ষা করতে হয়?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদের প্রতিরোধ ব্যবস্থাদি উল্লেখ কর।

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির সতর্কতামূলক ব্যবস্থাসমূহ বর্ণনা কর।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদসমূহ আলোচনা কর।

দশম অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদির প্রয়োগ

(Application of Safety Dress and Protective Devices for Gas Welding)

৯.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যবহার্য ব্যক্তিগত সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদির নাম (Name of Safety Dress and Protective Deviecs for Gas Welding)

১. কটন জাতীয় মোটা কাপড়ের পোশাক (Cotton Dress)।
২. ওয়েল্ডিং গগলস (Welding Goggles)।
৩. হ্যান্ড গ্লাভস (Hand Gloves)।
৪. লেদার অ্যাপ্রোন (Leather Apron)।
৫. সেফটি সুজ (Safety Shoes)।
৬. স্কাল ক্যাপ (Skull Cap)।

৯.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং কালে ব্যবহার্য ব্যক্তিগত সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার (Uses of Safety Dress and Protective Devices for Gas Welding)

১. **পোশাক :** ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়েল্ডারের কটন জাতীয় মোটা কাপড়ের পোশাক পরিধান করতে হবে। কারণ কটন জাতীয় কাপড়ে সহজে আগুন ধরে না।
২. **সেফটি গগলস :** অগ্নিশিখার তীব্র আলোকরশ্মি হতে চোখকে রক্ষা করার জন্য গগলস ব্যবহার করতে হবে।
৩. **হ্যান্ড গ্লাভস :** অগ্নিশিখার তীব্র উত্তাপ থেকে হাতকে রক্ষা করার জন্য হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করা হয়।
৪. **অ্যাপ্রোন :** প্রচণ্ড উত্তাপের হাত থেকে দেহকে রক্ষা করার জন্য অ্যাপ্রোন ব্যবহার করা হয়।
৫. **সেফটি সুজ :** পা রক্ষা করার জন্য সেফটি সুজ ব্যবহার করা হয়।
৬. **স্কাল ক্যাপ :** ওভারহেড ওয়েল্ডিং করার সময় মাথার চুলকে রক্ষা করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র : ১০.১ সতর্কতামূলক পোশাক পরিধান

৯.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যবহার্য ব্যক্তিগত সতর্কমূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদির যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ (Care and Maintenance of Safety Dress and Protective Devices for Gas Welding) :

১. ওয়েল্ডিং করার পর শরীর খুব ঘামে, সেজন্য পোশাককে প্রতিদিন পরিষ্কার করে নিতে হয়।

২. গগলসকে নিক্ষেপ করা যাবে না।

৩. কাজ শেষে গগলসকে নির্দিষ্ট স্থানে রাখতে হবে।

৪. লেদার গ্লাভসে যাতে তেল বা গ্রিজ না লাগে সেটা খেয়াল করতে হবে।

৫. গ্লাভস পানিতে ভিজানো যাবে না, তাহলে গ্লাভস সহজেই নষ্ট হয়ে যাবে।

৬. কাজ শেষে অ্যাপ্রোন খুলে কর্মস্থলে নির্দিষ্ট স্থানে ঝুলিয়ে রাখতে হবে। অ্যাপ্রোন অপরিষ্কার বা নোংরা হলে ডিটারজেন্ট বা সাবান দিয়ে ধুয়ে পরিষ্কার করে ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়েল্ডারের কী জাতীয় পোশাক পরিধান করতে হয়?

২. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সতর্কতামূলক ৩টি পোশাক ও সরঞ্জামাদির নাম লেখ।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যক্তিগত সতর্কতামূলক একটি সরঞ্জামাদির ব্যবহার লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার দেখাও।

২. সেফটি গগলস কীভাবে গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর সময় সতর্কতামূলক কাজ করে?

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যবহার্য দুটি ব্যক্তিগত পোশাকের ব্যবহার দেখাও।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যবহার্য ব্যক্তিগত সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদির নাম লেখ।

২. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যবহার্য সতর্কতামূলক সরঞ্জামাদির রক্ষণাবেক্ষণ বর্ণনা দাও।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সতর্কতামূলক পোশাক ও সঞ্জামাদির ব্যবহার লেখ।

একাদশ অধ্যায়

গ্যাস সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি

(Gas Cylinder and Equipment)

১১.১ গ্যাস সিলিন্ডারের প্রকারভেদ (Type of Gas Cylinder) :

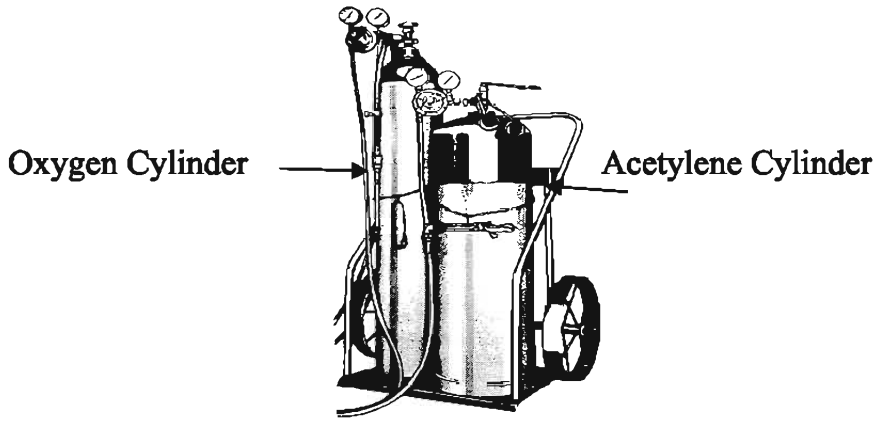
গ্যাস ও ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত গ্যাস সিলিন্ডার প্রধানত দুই প্রকার। যথা–

১. অক্সিজেন সিলিন্ডার (Oxygen Cylinder) ও

২. অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার (Acetylene Cylinder)।

১১.২ বিভিন্ন প্রকার গ্যাস সিলিন্ডার শনাক্তকরণ (Identification of Different Gas Cylinder) :

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার গ্যাস সিলিন্ডার শনাক্ত করার উপায়গুলো বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : ১১.১ অক্সিজেন সিলিন্ডার ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার

অক্সিজেন সিলিন্ডার শনাক্ত করার উপায়সমূহ

১. অক্সিজেন সিলিন্ডার কালো হয়ে থাকে।

২. এটি অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের চেয়ে চিকন ও লম্বা হয়।

৩. এতে ডান হাতি প্যাঁচযুক্ত গ্যাস রেগুলেটর সিলিন্ডারের মাথায় আটকানো থাকে।

৪. গ্যাস রেগুলেটরের গেজের রং সবুজ নীল রং-এর হয় এবং চাপের পরিমাণ করার জন্য

৫. গেজ পাইপের রং দাগাঙ্কিত থাকে।

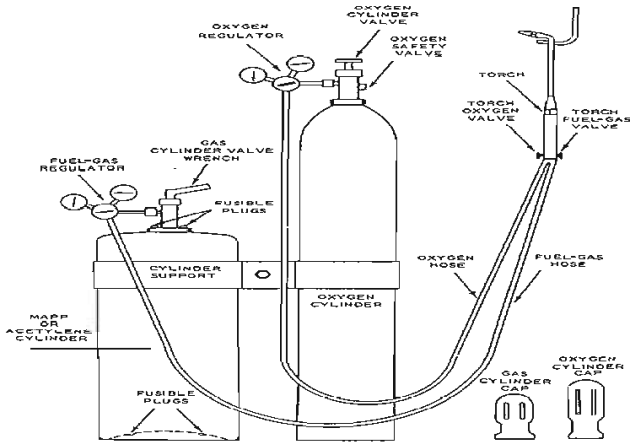
অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার শনাক্ত করার উপায়সমূহ

১. সিলিন্ডার-এর রঙ খয়েরি লাল বা মেরুন।

২. এটি অক্সিজেন সিলিন্ডার-এর চেয়ে বেশি মোটা ও খাটো হয়ে থাকে।

৩. এতে বাম হাতি প্যাঁচযুক্ত রেগুলেটর থাকে।

১১.৩ গ্যাস সিলিন্ডারের মাউন্টিং, নজেল, রেগুলেটর ও হোজ পাইপ সংযোগ পদ্ধতি (Connection Method of Mounting, Nozzel, Regulator and Hose Pipe of Gas Cylinder) :



চিত্র : ১১.২ অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডারের মাউন্টিং রেগুলেটর ও হোজ পাইপ সংযোগ

অক্সিজেন সিলিন্ডার ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের মাথায় যে প্রেসার গেজ ও সরঞ্জাম থাকে তাকে মাউন্টিং বলে। অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন উভয় সিলিন্ডারে Valve থাকে। Valve বন্ধ করলে সিলিন্ডার থেকে গ্যাস নির্গমন বন্ধ হয়ে যায়।

সিলিন্ডার প্রেসার গেজ দিয়ে সিলিন্ডারের গ্যাসের পরিমাপ করা হয় এবং আউটলেট প্রেসার গেজ দিয়ে কত চাপে গ্যাস বের হয় তা জানা যায়। রেগুলেটর দিয়ে ব্লো-পাইপে সরবরাহ গ্যাসের চাপ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। দুইটি রাবারের হোজ পাইপ দুটি গ্যাস সিলিন্ডার রেগুলেটরের সাথে সংযুক্ত করা হয়। অক্সিজেন সিলিন্ডারের হোজ পাইপ কাল রংঙের এবং অ্যাসিটিলিট সিলিন্ডারের রেগুলেটরের সাথে সংযুক্ত হোজ পাইপ লাল রঙের হয়। হোজ পাইপ দুটির মুক্ত প্রান্তদ্বয়কে ব্লো-পাইপের দুটি ছিদ্রের সাথে বায়ুরোধী করে সংযুক্ত করা হয়। সিলিন্ডার দুটি হতে গ্যাস ছাড়লে ব্লো-পাইপের Mixing Chambr-এ মিশ্রিত হয়। Blow পাইপের নব (Knob) ঘুরিয়ে মিশ্রিত গ্যাসকে নজেলের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত করা হয়। নজেলের মুখে অগ্নিশিখা জ্বালালে মিশ্রিত গ্যাস জ্বলতে থাকে।

১১.৪ গ্যাস সিলিন্ডার হ্যান্ডলিং পদ্ধতি (Handling Process of Gas Cylinder) :

- গ্যাস ভর্তি সিলিন্ডার খুবই ভারী, তাই এটিকে ট্রলির সাহায্যে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে আনা নেওয়া করা উচিত। সিলিন্ডার যাতে ট্রলি থেকে গড়িয়ে না পড়তে পারে সেজন্য চেইন বা তার (Chain or Wire) দ্বারা ট্রলির সাপোর্টের সাথে আটকিয়ে রাখতে হবে।

২০২০

- গ্যাস ভর্তি সিলিন্ডার ভারী হওয়ায় দুইজনে নড়াচড়া করানো উচিত।
- গ্যাস ভর্তি সিলিন্ডার কখনও ওপর থেকে বা গড়িয়ে নেওয়া উচিত নয়।
- বেশি উঁচু কোনো স্থানে সিলিন্ডার স্থাপন করা উচিত নয়।
- গ্যাস সিলিন্ডার অগ্নিশিখা হতে দূরে রেখে ওয়েল্ডিং করতে হবে।
- কাজ শেষে এবং স্থানান্তরের সময় সিলিন্ডার ভালভ ভালোভাবে বন্ধ রাখতে হবে।

চিত্র : ১১.৩ গ্যাস সিলিন্ডার সেটকে ট্রলিতে স্থাপন

১১.৫ গ্যাস সিলিন্ডারের রক্ষণাবেক্ষণ ব্যবস্থা (Maintenance Process of Gas Cylinder) :

১. সিলিন্ডারকে শোয়ানো অবস্থায় রাখা উচিত নয়।
২. সিলিন্ডার সর্বদা ধুলাবালিমুক্ত রাখতে হবে।
৩. সিলিন্ডারে কখনও তেল বা গ্রিজ জাতীয় পদার্থ লাগানো যাবে না।
৪. সিলিন্ডারের স্পিন্ডল ভালভে লিক দেখা দিলে সঠিক মাপের স্প্যানার দিয়ে গ্ল্যান্ড নাট টাইট দিতে হবে।
৫. সিলিন্ডারের গ্যাস লিক করে কি না তা সাবান পানির ফেনা দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে।
৬. আগুন বা জ্বলন্ত ওয়েল্ডিং টর্চের নিকট সিলিন্ডার উন্মুক্ত করা উচিত নয়।
৭. স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টি করতে পারে এমন কোনো বস্তু দিয়ে সিলিন্ডারের গায়ে আঘাত করা উচিত নয়।
৮. সিলিন্ডার স্থানান্তরের সময় সিলিন্ডারের ভালভ ভালোভাবে বন্ধ করতে হবে।
৯. খালি সিলিন্ডারের ভালভ বন্ধ করে মাথায় সেফটি ক্যাপ লাগিয়ে রাখতে হবে।
১০. খালি সিলিন্ডারের গায়ে খালি কথাটি লিখে আলাদা রাখতে হবে।
১১. ইলেকট্রিক স্পার্ক হয় এমন স্থানে গ্যাস সিলিন্ডার রাখা উচিত নয়।
১২. সিলিন্ডার রাখার জায়গা শুকনা ও প্রচুর আলো-বাতাসযুক্ত হতে হবে।

প্রশ্নমালা-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অক্সিজেন সিলিন্ডার কী রঙের হয়?

২. অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার কী রঙের হয়?

৩. সিলিন্ডারকে কোন্ অবস্থায় রাখা উচিত নয়?

৪. সিলিন্ডারের মাউটিং বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ও ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত গ্যাস সিলিন্ডার কত প্রকার ও কী কী?

২. গ্যাস সিলিন্ডার ট্রলির মাধ্যমে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে আনা নেওয়া করা উচিত কেন?

৩. অক্সিজেন গ্যাস সিলিন্ডার চেনার উপায় লেখ।

৪. অ্যাসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডার চেনার উপায় লেখ।

৫. সিলিন্ডারে রেগুলেটর ও হোজ পাইপ সংযোগ পদ্ধতি লেখ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস সিলিন্ডার হ্যান্ডলিং (Handling) পদ্ধতি বর্ণনা দাও।

২. গ্যাস সিলিন্ডার রক্ষণাবেক্ষণের বর্ণনা দাও।

দ্বাদশ অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত গ্যাসসমূহের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Gas Welding gases)

১২.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত বিভিন্ন গ্যাসের রাসায়নিক প্রতীকসহ নাম (The Name including Chemical Symbol of Different Gases uses in Gas Welding) :

রাসায়নিক নাম	প্রতীক	রাসায়নিক নাম	প্রতীক
(ক) অ্যাসিটিলিন	C_2H_2	(ছ) বুটেন	C_4H_{10}
(খ) হাইড্রোজেন	H_2	(জ) প্রোপেন	C_3H_4
(গ) অক্সিজেন	O_2	(ঝ) মিথেন	CH_4
(ঘ) আরগন	A_r	(ঞ) কোল গ্যাস	
(ঙ) হিলিয়াম	H_e	(ট) কার্বন ডাই-অক্সাইড	CO_2
(চ) প্রাকৃতিক গ্যাস			

১২.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত গ্যাসসমূহের ওয়েল্ডিং সংশ্লিষ্ট গুণাগুণ (The Characteristics of Different Gases uses in Gas Welding) :

অক্সিজেন গ্যাসের গুণাগুণ : অক্সিজেন একটি বর্ণহীন, গন্ধহীন ও স্বাদহীন গ্যাস। এটি নিজে জ্বলে না, কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে। পানিতে এটি দ্রবণীয়। তাই পানির ভেতর মাছ ও অন্যান্য প্রাণী বেঁচে থাকতে পারে। ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে একটি অক্সাইড তৈরি করে। লোহার উপরে যে মরিচা পড়ে তা লোহা ও অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় তৈরি হয়। গরম ধাতুতে এটি দ্রুত বিক্রিয়া করে অক্সাইড তৈরি করে। এই গ্যাস অধিক চাপে সিলিন্ডারের ভেতরে রাখা যায়।

অ্যাসিটিলিন গ্যাসের গুণাগুণ : অ্যাসিটিলিন গ্যাস বর্ণহীন, গন্ধযুক্ত গ্যাস। এই গ্যাস নিজে জ্বলে, তবে অক্সিজেনের সংস্পর্শে এটি আরও ভালোভাবে জ্বলে। এটিকে অক্সিজেনের মতো অধিক চাপে রাখা যায় না।

১২.৩ সিলিন্ডারে গ্যাস সংরক্ষণ ব্যবস্থা (Preserving Method of Gases into the Cylinder) :

- অক্সিজেন সিলিন্ডারের তাপমাত্রা ২১.১১৫° সে এবং ১৩৭.৮৫ হতে ১৭২.৩৫ বার (Bar) চাপে গ্যাস সংরক্ষণ থাকে। অপর দিকে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারে ১৫.৫১ হতে ১৭.২৫ বার চাপে গ্যাস থাকে।
- অ্যাসিটিলিন উচ্চ দহনশীল পদার্থ। তাই এটিকে অপেক্ষাকৃত ঠান্ডা স্থানে রাখতে হবে।
- উন্মুক্ত অগ্নির সংস্পর্শ হতে দূরে রাখতে হবে।
- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের ভালভ ১/২ প্যাঁচের বেশি খোলা উচিত নয়।

- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারকে সবসময় Up-Right অবস্থানে রাখতে হবে।
- এই সিলিন্ডারের নিকট বা রুমে দাহ্য পদার্থ রাখা উচিত নয়।
- অ্যাসিটিলিন চেম্বারের ধারণ ক্ষমতা ১.৬৯ হতে ৮.৫ ঘনমিটার পর্যন্ত পক্ষান্তরে অক্সিজেনের ৩.৩৮ হতে ৭.০০ ঘনমিটার পর্যন্ত।
- যখন গ্যাস সিলিন্ডার ব্যবহৃত হবে না তখন একটি সিলিন্ডারের মাথায় একটি ধাতব টুপি (Cap) পরাতে হবে।
- গ্যাস সিলিন্ডার যাতে পড়ে না যায় তার জন্য শিকল দিয়ে বেঁধে রাখতে হবে।
- গ্যাস সিলিন্ডারগুলো যাতে একটি অপরটিকে জোরে আঘাত করতে না পারে সেভাবে রাখা উচিত।
- গ্যাস সিলেন্ডার ফ্লোরের সাথে জোরে আঘাত না পায় সেটা করা উচিত।
- গ্যাস সিলিন্ডার গড়িয়ে নেওয়া ঠিক নয় এবং কোনো ভারী লোডের সাপোর্ট হিসাবে ব্যবহার করা যাবে না।
- গ্যাস সিলিন্ডার শুকনো ও পর্যাপ্ত আলো-বাতাস এবং দাহ্য পদার্থমুক্ত গুদামে রাখতে হবে।
- যে স্থানে গ্যাস সিলিন্ডার রাখা হবে সেখানে আগুন জ্বালানো বা ধূমপান করা উচিত নয়।
- অ্যাসিটিলিন ও অক্সিজেন সিলিন্ডারকে দূরের আলাদা-আলাদা স্টোরে গুদামজাত করতে হবে। কখনই একই গুদামে রাখা উচিত নয়।
- গাড়িতে পরিবহনের ক্ষেত্রে গ্যাস সিলিন্ডার ঝুলন্ত অবস্থায় বা পড়ে যেতে পারে এ অবস্থায় বহন করা উচিত নয়।
- স্টোরে সংরক্ষণের সময় সিলিন্ডারের গায়ে গ্যাসের পূর্ণ নাম লিখে রাখতে হবে।
- পানি, তেল, গ্রিজ ও অন্যান্য দাহ্য জাতীয় পদার্থ কখনোই সিলিন্ডারের ভালভের বা হোজ পাইপের ও রেগুলেটরের সংস্পর্শে না আসে এভাবে রাখতে হবে।
- শূন্য গ্যাস সিলিন্ডারের ভালব অবশ্যই বন্ধ করে গুদামজাত করতে হবে।
- ত্রুটিযুক্ত চাবি দিয়ে গ্যাস সিলিন্ডার খোলা ও বন্ধ করা উচিত নয়।

প্রশ্নমালা-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অ্যাসিটিলিন গ্যাসের রাসায়নিক প্রতীক কী?

২. সিলিন্ডারে গ্যাস সংরক্ষণ বলতে কী বোঝায়?

৩. হিলিয়াম গ্যাসের রাসায়নিক প্রতীক কী?

৪. বুটেন গ্যাসের রাসায়নিক প্রতীক কী?

৫. গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে কী কী গ্যাস ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অক্সিজেন গ্যাসের গুণাগুণ লেখ।

২. অ্যাসিটিলিন গ্যাসের গুণাগুণ লেখ।

৩. অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসের পার্থক্য লেখ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত গ্যাসগুলোর গুণাগুণ লেখ।

২. সিলিন্ডারে গ্যাস সংরক্ষণ ব্যবস্থার বর্ণনা দাও।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত গ্যাসসমূহের রাসায়নিক প্রতীকসহ গুণাগুণ বর্ণনা কর।

ত্রয়োদশ অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের বৈশিষ্ট্য

(Characteristics of Gas welding Flame)

১৩.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের প্রকারভেদ (Types of Gas welding Flame) :

অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস প্রয়োগ ফ্লেম ৩ প্রকার যথা-

(১) কার্বোরাইজিং ফ্লেম (Carburizing Flame)

(২) অক্সিডাইজিং ফ্লেম (Oxidizing Flame)

(৩) নিউট্রাল ফ্লেম(Neutral Flame)

১৩.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের প্রকৃতি তাপমাত্রাসহ ব্যাখ্যাকরণ (Nature of Welding Including Temperature:

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা (অক্সিজেন বিশুদ্ধভেদে) ৩২০০° সেন্টিগ্রেড থেকে ৩৫০০° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হয়ে থাকে। তবে বিভিন্ন জ্বালানিভেদে ফ্লেমের তাপমাত্রাও বিভিন্ন হয়ে তাকে। যেমন–

অক্সি-অ্যাসিটিলিন ফ্লেমের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ৩১০০° সেঃ গ্রেড থেকে ৩২০০° সেঃ গ্রেড।

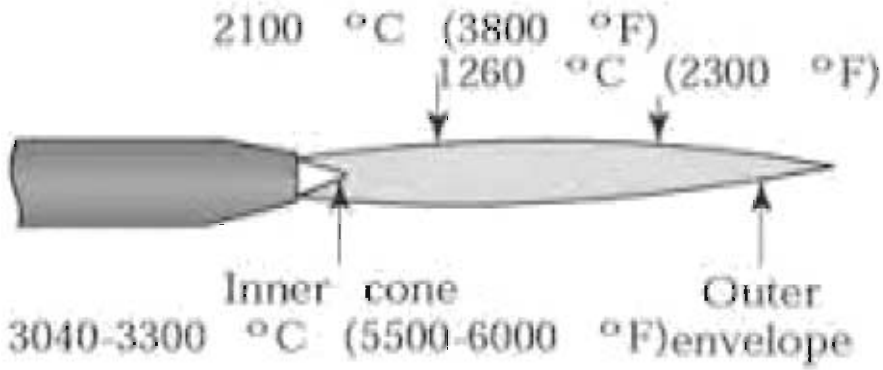
অক্সি-হাইড্রোজেন ফ্লেমের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ২৩০০° সেঃ গ্রেড থেকে ২৪০০° সেঃগ্রেড।

অক্সি-বুটেন ফ্লেমের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ২৯০০° সেঃ গ্রেড।

অক্সি-প্রপেন ফ্লেমের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ২৬০০° সেঃ গ্রেড।

অক্সি-এলপিজি ফ্লেমের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ২২৭০° সেঃ গ্রেড।

অক্সি-প্রকৃতিক গ্যাস ফ্লেমের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ২৭৮৮° সেঃ গ্রেড।



চিত্র : ১৩.১ অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস শিখা

১৩.৩ বিভিন্ন ধরনের গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম শনাক্তকরণ (Identidication of Gas welding Flame) :

১. কার্বোরাইজিং ফ্লেম :

কার্বোরাইজিং ফ্লেম সৃষ্টির জন্য নির্দিষ্ট অ্যাসিটিলিন গ্যাস দহনের জন্য যতটুকু অক্সিজেন গ্যাসের প্রয়োজন, তার চেয়ে কম দেওয়া হয়। এই শিখা প্রজ্জ্বলিত হলে খুবই উজ্জ্বল সাদাটে এবং হলুদ বর্ণের হয় এবং অগ্নিশিখার আয়তন অনেকটা কমে যায়। এই শিখার তাপমাত্রা ৩০৬৫° সে. এর কাছাকাছি।

২. **অক্সি-ডাইজিং ফ্লেম :** এই শিখায় অ্যাসিটিলিন গ্যাস দহনের প্রয়োজনের তুলনায় বেশি পরিমাণ অক্সিজেন গ্যাস থাকে। এই শিখা অন্য দুই শিখার চেয়ে লম্বায় একটু ছোট এবং অভ্যন্তরীণ শিখার অংশ একটু ছোট এবং কিঞ্চিৎ বেগুনি রঙের হয়ে থাকে।

৩. **নিউট্রাল ফ্লেম :** নির্দিষ্ট পরিমাণ অ্যাসিটিলিন গ্যাস দহনের জন্য যতটুকু অক্সিজেন গ্যাস প্রয়োজন, ঠিক ততটুকু অক্সিজেন গ্যাস প্রয়োগ করে যে শিখা উৎপন্ন হয়, তাকে নিউট্রাল ফ্লেম বলে। সাধারণত অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস সমপরিমাণ ব্যবহারে এই ফ্লেম উৎপন্ন হয়। এই শিখার রং সাধারণত চার ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

(ক) অতি উজ্জ্বল নীলাভ শ্বেত ফ্লেম, (খ) ক্ষীণ ফ্যাকাশে নীল বর্ণ ফ্লেম

(গ) স্বচ্ছ নীলাভ ফ্লেম ও (ঘ) সবুজ ফ্লেম।

এই ফ্লেমের তাপমাত্রা ৩২৩২° সে এর কাছাকাছি। এই শিখার অভ্যন্তরীণ কোণ (Inner Cone) মসৃণ হয় এবং জ্বলার সময় সুন্দর হালকা আওয়াজ (Pleasing soft sound) হয়। এই শিখা দ্বারা ওয়েল্ডিংকালে মূল ধাতুর সাথে কোনো প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে না।

চিত্র : ১৩.২ প্রকার গ্যাস শিখার চিত্র

১৩.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের ব্যবহার (Uses of Gas welding Flame :

১. কার্বোরাইজিং ফ্লেম :

নিম্ন গলনাঙ্কের ধাতুর ওয়েল্ডিং, লো-কার্বন স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল, মোনেলমেটাল ইত্যাদি ওয়েল্ডিং, উচ্চতাপ ঝালাই (Hard soldring), ব্রেজিং, হার্ড ফেসিং, ডিপোজিটিং ইত্যাদি কাজে এই ফ্লেম ব্যবহার করা যায়।

২. অক্সি-ডাইজিং ফ্লেম :

পিতল, ব্রোঞ্জ জাতীয় ধাতুর ওয়েল্ডিং করতে এই ফ্রেম ব্যবহার করা হয়, অথবা মেটালিক শিট ও প্লেট কাটার ব্যাপারেও ব্যবহার করা হয়। এই ফ্লেমের তাপমাত্রা ৩৩১৫° সে-এর কাছাকাছি। এই শিখা জ্বলার সময় এক ধরনের হিসিং শব্দ (Hissing Sound) হয়।

৩. নিউট্রাল ফ্লেম :

এই ফ্লেম ব্যবহার করা হয় কাস্ট আয়রন, মাইল্ড স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কপার ইত্যাদিতে ওয়েল্ডিং করতে।

প্রশ্নমালা-১৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অক্সিডাইজিং ফ্লেম বলতে কী বোঝায়?

২. নিউট্রাল ফ্লেম বলতে কী বোঝায়?

৩. কার্বোরাইজিং ফ্লেম বলতে কী বোঝায়?

৪. অক্সি-অ্যাসিটিলিন ফ্লেমের স্বাভাবিক তাপমাত্রা কত?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অক্সিডাইজিং ও কার্বোরাইজিং ফ্লেমের তফাৎ কী?

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম কত প্রকার ও কী কী?

৩. নিউট্রাল শিখার রং সাধারণত কী কী ধরনের হয়ে থাকে।

৪. অক্সিডাইজিং ও কার্বোরাইজিং ফ্লেমের ব্যবহার লেখ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমগুলোর চিত্রসহ ব্যবহার বর্ণনা কর।

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের প্রকৃতি তাপমাত্রাসহ ব্যাখ্যা কর।

৩. বিভিন্ন ধরনের গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম শনাক্তকরণ কৌশল বিবৃত কর।

চতুর্দশ অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটালের বৈশিষ্ট্য

(Characteristics of Gas Welding Filler Metals)

১৪.১ বিভিন্ন ধরনের গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল (Different Types of Gas Welding Filler Metals) :

গ্যাস ওয়েল্ডিং জোড়ার ফাঁকা স্থান পূরণ করার জন্য যে পূরক ধাতু/মেটাল ব্যবহার করা হয়, তাকে ফিলার মেটাল বলে। সাধারণত ফিলার মেটাল রড বা তারের আকৃতিতে পাওয়া যায়। রড আকৃতির ফিলার মেটালকে ফিলার রড বলে।

ফিলার রড দুই প্রকার। যথা-

(ক) আবৃত (Coated) ফিলার রড ও

(খ) অনাবৃত (Bare) ফিলার রড।

তিনটি আবৃত বা কোটেড ফিলার রডের নাম যথাক্রমে-

১. মাইল্ড স্টিল কপার কোটেড ফিলার রড।

২. মিডিয়াম কার্বন স্টিল কোটেড ফিলার রড।

৩. লো-কার্বন স্টিল কোটেড ফিলার রড।

উপরে উল্লিখিত ফিলার মেটালগুলি কেবল লৌহজাত ধাতু বা ফেরাস মেটালের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। অলৌহজাত বা ননফেরাস বা সংকর (Alloy) ধাতু ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে এ ধরনের ফিলার রড ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

এছাড়া সুপার সিলিকন ও ফেরোসিলিকন নামে ফিলার মেটাল ব্যবহৃত হয়।

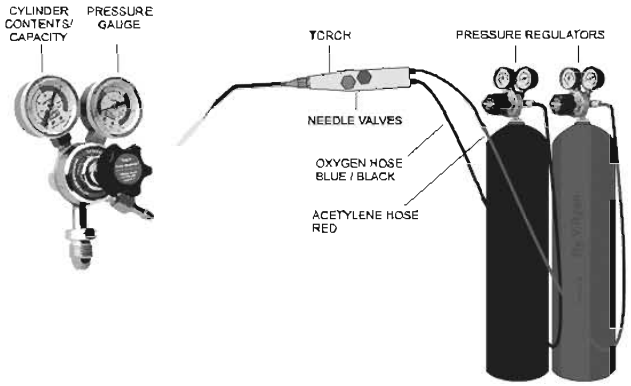
১৪.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটালের আকার (Size of Gas Welding Filler Metals):

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল সাধারণত দুই ধরনের হয়। যেমন-

১. আবৃত ফিলার মেটাল এবং

২. অনাবৃত ফিলার মেটাল।

ফিলার মেটাল দণ্ডাকৃতি, জড়ানো তারের আকৃতি, তারের কুণ্ডলী এবং ধাতুর সরু ফালির মতো হয়ে থাকে। ফিলার মেটাল সাধারণত ১৬ মিমি হতে ৯৫ মিমি ব্যাসের এবং ১০০ সেমি লম্বা হয়। অনেক সময় ফিলার রডের ব্যাস মূল ধাতুর পুরুত্বের সমান নেওয়া হয়।



চিত্র : ১৪.১ ওয়ার ইলেকট্রোডের ব্যবহার

১৪.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটালের গুণাগুণ (Characteristics of Gas Welding Filler Metals) : সাধারণত ফিলার মেটালের উপাদনসমূহ ও গুণাবলি মূল ধাতুর ন্যায় হওয়া বাঞ্ছনীয়। এ সমস্ত ফিলার রডের ধাতু যাতে অতিসহজে ওয়েল্ডিং স্থানে প্রবাহিত হতে পারে সেই ভাবে বিভিন্ন উপাদানসহ ফিলার রড তৈরি করা হয়। বিশেষ ধরনের মূল ধাতুর জন্য উপযোগী ফিলার মেটাল পাওয়া না গেলে মূল ধাতুর টুকরা ফিলার রড হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

অ্যালুমিনিয়ামের জন্য ফিলার রড নির্ধারণ : বিভিন্ন পরিমাণ সিলিকন মিশ্রিত ওয়েল্ডিং রড ব্যবহৃত হয়। সিলিকন, রডের গলনাঙ্ক কমায় এবং তারল্যতা বাড়ায়। যত বেশি সিলিকন থাকবে তত গলনাঙ্ক হ্রাস পাবে। বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ওয়েল্ডিং রডের বিকল্প হিসাবে অ্যালুমিনিয়াম শিট হতে কাটা ছোট টুকরা ব্যবহার করা যেতে পারে।

স্টেইনলেস স্টিলের জন্য ফিলার রড নির্ধারণ : স্টেইনলেস স্টিলকে সন্তোষজনকভাবে ওয়েল্ডিং করার জন্য বিশেষভাবে তৈরি 'কলামবিয়াম ১৮-৮' ফিলার রড প্রয়োজন। যদি বিশেষ ধরনের রড না পাওয়া যায় সেক্ষেত্রে মূল ধাতুর টুকরা কেটে রড হিসেবে ব্যবহার করা ভালো।

কপার-এর জন্য ফিলার রড নির্বাচন : কপারের জন্য ফিলার রড সাধারণত ডি-অক্সিডাইজড ধরনের ব্যবহার করতে হবে। বর্তমানে এমন কতকগুলো অ্যালয় রড ডি-অক্সিডাইজারস এবং অন্যান্য উপাদান থাকে যথা সিলভার যা গলিত ধাতুর তারল্যতা বাড়ায় এবং এতে ভালো ফল পাওয়া যায়।

বিভিন্ন ধরনের ফিলার মেটালের মিশ্রণ নিম্নে প্রদর্শিত হলো :

ফিলার	শতকরা হারে মিশ্রণ					
সিলিকন ম্যাঙ্গানিজ অ্যালয়েড অয়্যার	কার্বন ০.১	সিলিকন ০.৫	ম্যাঙ্গানিজ ১.১			
মলিবডেনাম অ্যালয়েড অয়্যার	কার্বন ০.১	সিলিকন ০.৫	ম্যাঙ্গানিজ ১.১	মলিবডেনাম ০.৫		
ক্রেমিয়াম/মলিবডেনাম অ্যালয়েড অয়্যার	কার্বন ০.১	সিলিকন ০.৫	ম্যাঙ্গানিজ ১.০	ক্রোমিয়াম ১.২	মলিবডেনাম ০.৫	
এক্সট্রা লো-কার্বন স্টেইনলেস অয়্যার রড	কার্বন ০.০২	সিলিকন ০.৪	ম্যাঙ্গানিজ ১.৮	ক্রোমিয়াম ২০	নিকেল ১০	
নোবিয়াম স্টেবিলাইজড স্টেইনলেস অয়্যার রড	কার্বন ০.০৫	সিলিকন ০.৪	ম্যাঙ্গানিজ ১.৩	ক্রোমিয়াম ১৯	নিকেল ৯	নোবিয়াম ০.৯
বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অয়্যার রড (৯৯.৫% অ্যালুমিনিয়াম)	অ্যালুমিনিয়াম ৯৯.৫	সিলিকন ০.৩	ফেরাস ০.৪			
সিলিকন অ্যালয়েড অ্যালুমিনিয়াম অয়্যার রড	সিলিকন ৫.২	ম্যাঙ্গানিজ ০.৫	ফেরাস ০.৬	ইনকোলেন ০.৩	অ্যালুমিনেয়াম অবশিষ্ট	
ম্যাগনেশিয়াম অ্যালয়েড অয়্যার রড	ম্যাগনেশিয়াম ৫.০	ফেরাস ০.৫	সিলিকন ০.৫	ম্যাঙ্গানিজ ০.৬	অ্যালুমিনেয়াম অবশিষ্ট	

বিভিন্ন ধরনের মূল ধাতুর জন্য বিভিন্ন ধরনের ফিলার মেটালের তালিকা

ফিলার মেটাল	মূল ধাতু
সিলিকন-ম্যাঙ্গানিজ অ্যালয়েড অয়্যার	মাইল্ড স্টিল অথবা লো-অ্যালয় স্টিল টেনসাইল স্ট্রেংথ ৫১০-৫৭০ নিউটন/মিমি^{2}
সিলিকন ম্যাঙ্গানিজ অ্যালয়েড অয়্যার	মাইল্ড স্টিল এবং লো-অ্যালয় স্টিল
মলিবডেনাম অ্যালয়েড অয়্যার	মাইল্ড স্টিল এবং লো অ্যালয় হাই-টেনসাইল স্টিল এবং ক্রিপ রেজিস্ট্যান্স স্টিল ।
ক্রোমিয়াম/মলিবডেনাম অ্যালয়েড অয়্যার	ক্রিপ রেজিস্ট্যান্স স্টিল
এক্সট্রা-লো-কার্বন স্টেইনলেস অয়্যার রড	করোশন রেজিস্ট্যান্স স্টিল
নোবিয়াম স্টেবিলাইজড স্টেইনলেস অয়্যার রড	করোশন রেজিস্ট্যান্স স্টিল
বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অয়্যার রড (৯৯.৫%) অ্যালুমিনিয়াম	অ্যালুমিনিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয়সমূহ
সিলিকন অ্যালয়েড অ্যালুমিনিয়াম রড	অ্যালুমিনিয়াম সিলিকন অ্যালয় এবং অ্যালুমিনিয়াম ম্যাগনেশিয়াম সিলিকন অ্যালয় ।
ম্যাগনেশিয়াম অ্যালয়েড অয়্যার রড	সামুদ্রিক পানিজনিত ক্ষয় প্রতিরোধক অ্যালুমিনিয়াম ম্যাগনেশিয়াম অ্যালয়সমূহ

২০২০

১৪.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (Terms & Condition for Selection of Gas Welding Filler Metals) :

১. যে মেটালকে ওয়েল্ডিং করা হবে, ফিলার মেটাল সেই একই জাতীয় হতে হবে।
২. ফিলার মেটাল গলনাঙ্ক বেস মেটাল হতে কম হবে।
৩. ফিলার মেটালের অভ্যন্তরীণ গঠন সুষম হতে হবে।
৪. ফিলার মেটাল প্রবাহিত হওয়ার সময় যথেষ্ট তারল্য ধর্ম থাকতে হবে।
৫. ফিলার মেটাল তাড়াতাড়ি জমে জোড়া গঠনের ক্ষমতা থাকতে হবে।
৬. ফিলার মেটাল ভেতরে কোনো প্রকার বিষাক্ত উপাদান থাকবে না এবং যান্ত্রিক গুণাবলির (Mechanical Properties) অধিকারী হতে হবে।

প্রশ্নমালা-১৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. স্টেইনলেস স্টিলকে সন্তোষজনকভাবে ওয়েল্ডিং করার জন্য কীরূপ ফিলার রড অত্যাবশ্যক?

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল বলতে কী বোঝায়?

৩. সিলিকন অ্যালয়েড অ্যালুমিনিয়াম রড কোন ধাতু ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত হয়?

৪. বিশেষ ধরনের মূল ধাতুর জন্য উপযোগী ফিলার মেটাল পাওয়া না গেলে ফিলার রড হিসাবে কী ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ফিলার মেটাল কত প্রকার ও কী কী?

২. ওয়েল্ডিং জোড়ার ফাঁকা স্থান পূরণ করার জন্য কী কী ব্যবহার করা হয়?

৩. সিলিকন ম্যাঙ্গানিজ অ্যালয়েড অয়্যার ফিলার মেটালের মিশ্রণের শতকরা হার কত?

৪. সাধারণত ফিলার মেটালের উপাদনসমূহ ও গুণাবলি কেমন হওয়া উচিত?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটালের গুণাগুণ বর্ণনা কর।

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটালের আকার বর্ণনা কর।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল নির্বাচনের বিবেচ্য বিষয়াদি লেখ।

৪. ইলেকট্রোড ও ফিলার রডের পার্থক্য দেখাও।

পঞ্চদশ অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লাক্স

(Gas Welding Flux)

১৫.১ ওয়েল্ডিং ফ্লাক্সের প্রয়োজনীয়তা (Neccessity of Gas Welding Flux) :

গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় উত্তপ্ত ধাতুর সঙ্গে বাতাসের অক্সিজেনের বিক্রিয়া হয়ে অক্সাইড গঠন করে। এ বিক্রিয়াকে অক্সিডেশন বলে। অক্সিডেশনের ফলে জোড়া স্থানে কখনও কখনও ফোসকার মতো, কখনও বা ছিদ্র তৈরি হয়। ফলে জোড়া স্থান দুর্বল হয়। ফ্লাক্স হলো এক প্রকার রাসায়নিক যৌগ, যা ওয়েল্ডিং-এর সময় অক্সিডেশন এবং অন্যান্য অনাকাঙ্ক্ষিত রা সায়নিক বিক্রিয়া প্রতিরোধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। ফ্লাক্স ওয়েল্ডিং পদ্ধতি সহজতর করতে সাহায্য করে এবং ত্রুটিমুক্ত ওয়েল্ড তৈরি নিশ্চিত করে। ওয়েল্ডিং-এর সময় জোড় স্থানে এসিড প্রয়োগ করতে হয়। কখনো বা উত্তপ্ত ফিলার রড ফ্লাক্সে ডুবিয়ে নেওয়া হয়। ফ্লাক্স সাধারণত সিলিকন, লোহা, ম্যাঙ্গানিজ ইত্যাদি ধাতুর অক্সাইড ও সেলুলোজ (Cellulose) এর সংমিশ্রণে গঠিত হয়।

ফ্লাক্সের কার্যকারিতা নিম্নে প্রদত্ত হলো :

(ক) ওয়েল্ড তল হতে ময়লা দূরীভূত করে।

(খ) নতুন অক্সাইড তৈরিতে বাধা দেয়।

(গ) গলিত ফিলার মেটালের সারফেস টেনশন কমিয়ে এর প্রবাহ নিশ্চিত করে।

(ঘ) গলিত ফিলার মেটালকে সঠিক স্থানে পৌঁছে দেয়।

(ঙ) অন্য যে কোনো অপদ্রব্য দূরীভূতকরণে সাহায্য করে।

(চ) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াকে সহজতর করে।

(ছ) ওয়েল্ডকে অধিক শক্তিশালী ও নমনীয় করে।

মৌলিকভাবে ফ্লাক্সকে তিনভাবে ভাগ করা যায়। যথা :

(১) হাইলি করোসিভ ফ্লাক্স (Highly corrosive flux)

(২) ইন্টারমিডিয়েট করোসিভ ফ্লাক্স (Intermediate corrosive flux)

(৩) নন-করোসিভ ফ্লাক্স (Non corrosive flux)

করোসিভ ফ্লাক্স না জ্বলিয়ে অথবা লাল বর্ণ ধারণ না করেও উচ্চ তাপ সহ্য করতে পারে, যা অন্য সব ফ্লাক্সের ক্ষেত্রে সম্ভব হয় না। গ্যাস ওয়েল্ডিং উচ্চ তাপের প্রয়োজন হয় বলে হাইলি করোসিভ ফ্লাক্স গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহারের জন্য উপযোগী। এই ফ্লাক্সে অজৈব এসিড বা লবণ থাকে যা অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে। এই বিক্রিয়া অনেক সময় স্বাভাবিকভাবেও ঘটে থাকে। আবার এই ফ্লাক্সের বিক্রিয়া কোনো কোনো সময় তাপ প্রয়োগের পর শুরু হয়। সাধারণত ফ্লাক্স পাউডার পেস্টের মতো হয়।

১৫.২ ফ্লাক্সের উপাদানসমূহ (Composion of Gas Welding Flux) :

ফ্লাক্সের উপাদান হিসাবে রাসায়নিক দ্রব্যসমূহ হলো– সোডিয়াম, পটাশিয়াম, লিথিয়াম, বোরাক্স, বোরিক অ্যাসিড, বোরেটস ও অ্যালকালি। সাধারণত ফ্লাক্স কঠিন, তরল, পেস্ট ও পাউডার আকারে প্রয়োগ করা হয়।

১৫.৩ বিভিন্ন কাজে ফ্লাক্সের নাম (Function of Gas Welding Flux) :

ধাতুর নাম	ফ্লাক্সের নাম
ব্রাশ ও ব্রোঞ্জ	বোরাক্স শ্রেণিভুক্ত। এতে সোডিয়াম বোরেটের সাথে অন্যান্য উপাদান থাকে।
তামা	ফ্লাক্স ছাড়াও ওয়েল্ডিং করা যায় তবে অক্সিজেন রোধের জন্য বোরাক্স ব্যবহার করা হয়।
অ্যালুমিনিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয়	লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম বাই সালফেট, পটাশিয়াম ক্লোরাইড।
কাস্ট আয়রন	সোডিয়াম, পটাশিয়াম বা অ্যালকালিন, বোরেট, কার্বোনেটস, বাইকার্বোনেটস এবং স্লাগ তৈরির উপাদানসমূহ।
স্টেইনলেস স্টিল	কম্পাউন্ড অব বোরাক্স, বরিক অ্যাসিড, ফ্লোরস্পার।
ম্যাগনেসিয়াম ও অ্যালয়সমূহ	সোডিয়াম ফ্লোরাইড, পটাশিয়াম ফ্লোরাইড, ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, বেরিয়াম ক্লোরাইড।
নিকেল ও অ্যালয়সমূহ	বিশুদ্ধ নিকেলের জন্য ফ্লাক্সের প্রয়োজন নেই।
মাইল্ড স্টিল	বোরাক্স

কয়েকটি সাধারণ ফ্লাক্সের বিবরণ দেওয়া হলো :

কাস্ট আয়রন ফ্লাক্স :

এটা গুঁড়া জাতীয়, দেখতে অনেকটা লালচে রঙের। প্রধানত আয়রন অক্সাইড, সোডিয়াম কার্বোনেট ও বাই কার্বোনেট সংমিশ্রণে প্রস্তুত করা হয়।

অ্যালুমিনিয়াম ফ্লাক্স :

অ্যালুমিনিয়াম ও এর সংকর ধাতু ওয়েল্ডিং বা ব্রেজিং-এর জন্য নির্দিষ্ট ফ্লাক্স ব্যবহার অপরিহার্য। এই ফ্লাক্স সাধারণত সোডিয়াম ক্লোরাইড, সোডিয়াম সালফেট, লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড এবং ব্রায়োনাইট সংমিশ্রণে প্রস্তুত করা হয়।

ব্রেজিং ফ্লাক্স :

যে ধরনের ধাতু ব্রেজিং করতে হবে তার ওপর নির্ভর করে ফ্লাক্স নির্বাচন করা হয়। সাধারণত পরিশোধিত এবং বিশুদ্ধ বোরাক্স এবং ধাতুর ক্লোরাইড সংমিশ্রণে এই ফ্লাক্স প্রস্তুত করা হয়।

তামা বা তামা জাতীয় ধাতুর ফ্লাক্স :
এই জাতীয় যে সকল ফ্লাক্স বাজারে দেখা যায়, তার বেশির ভাগই কিউপ্রাস অক্সাইড হতে তৈরি।

স্টেইনলেস স্টিলের ফ্লাক্স :
জোড় সুন্দর, মজবুত এবং গলিত ধাতুর উত্তম নিয়ন্ত্রণের জন্য ফ্লাক্স হিসেবে বোরাক্স, বোরিক অ্যাসিড ও ফ্লোরোস্পার ব্যবহার।

ম্যাগনেসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম সংকর ধাতুর ওয়েল্ডিং-এর জন্য ফ্লাক্স :
সোডিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, বেরিয়াম ক্লোরাইড ইত্যাদি ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহার করা হয়। যেহেতু উক্ত ধাতুতে ব্যবহৃত ফ্লাক্স খুবই করোসিভ সেজন্য ওয়েল্ডিং-এর কাজ সমাপ্ত হওয়ার পরপরই চিপিং করে ওপরের ধাতুমল সরিয়ে ফেলতে হয় এবং পরে ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ভালো করে জোড় পরিষ্কার করতে হয়।

নিকেল ও নিকেল সংকর ধাতুর ফ্লাক্স :
বিশুদ্ধ নিকেলের জন্য কোন ফ্লাক্সের দরকার হয় না। কিন্তু নিকেল অ্যালয় যেমন ইনকনেল (Inconel) এবং মোনেল মেটাল-এর জন্য ফ্লাক্স-এর দরকার হয়।

ইনকনেল সংকর ধাতুর জন্য ব্যবহৃত ফ্লাক্স :
এতে ৮০% নিকেল, ১৫% ক্রোমিয়াম এবং ৫% আয়রন থাকে। ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড $Ca(OH)_2$, বোরিক অ্যানহাইড্রাইড (B_2O_3) ইত্যাদি ফ্লাক্স এতে ব্যবহৃত হয়।

মোনেল মেটাল-এর জন্য ফ্লাক্স :
৬৬.৫% নিকেল, ৩১.৫% কপার যুক্ত মোনেল মেটালের জন্য ব্যবহৃত ক্যালসিয়াম ফেরাইট $(Ca\ FeO_2)_2$, বেরিয়াম ফেরাইট ($Ba\ Fe_2O_4$) এবং গাম অ্যারাবিক ইত্যাদি ফ্লাক্স ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্নমালা-১৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

(১) ফ্লাক্স বলতে কী বোঝায়?

(২) করোসিভ ফ্লাক্সের ব্যবহারের ক্ষেত্রে আলাদা বিশেষত্ব কী?

(৩) ফ্লাক্সের উপাদানের নাম লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

(১) ফ্লাক্স কত প্রকার ও কী কী?

(২) ফ্লাক্স সাধারণত কী কী ধাতুর সংমিশ্রণে গঠিত হয়।

(৩) ওয়েল্ডিং ফ্লাক্সে কী কী উপাদান থাকে?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

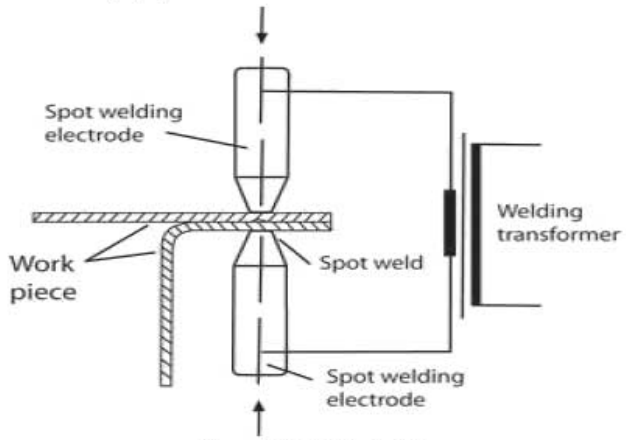
(১) বিভিন্ন প্রকার ধাতু ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ফ্লাক্সের নাম লেখ।

(২) গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ফ্লাক্সের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

ষোড়শ অধ্যায়
স্পট ওয়েল্ডিং
(Spot Welding)

১৬.১ স্পট ওয়েল্ডিং (Spot Welding) :

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর যে পদ্ধতিতে কাজের উপর দুইটি পয়েন্টেড (Pointed) বা ডোমড (Domed) ইলেকট্রোড কর্তৃক প্রদত্ত চাপের পর বৈদ্যুতিক প্রবাহ চালনার ফলে সৃষ্ট রেজিস্ট্যান্স হতে তাপের সাহায্যে ওয়েল্ড বা কোলেসিন (Coalascene) তৈরি করে ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে স্পট ওয়েল্ডিং বলে। এটি রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর একটি শাখা।



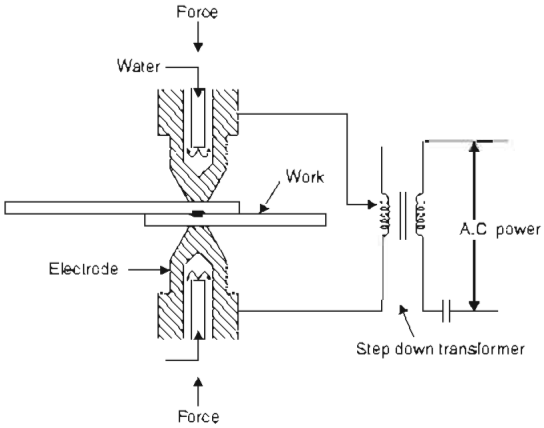
চিত্র : ১৬.১ স্পট ওয়েল্ডিং

সাধারণত ০.২৫ মিমি - ১৩ মিমি পুরু ধাতব পাতকে ল্যাপ জয়েন্ট করতে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে ৬ মিমি পুরু পাতের ক্ষেত্রে ইহা বেশি ব্যবহৃত হয় এবং সর্বোচ্চ ৭৬ মিমি পুরু পাতকে ওয়েল্ডিং করা যায়। তামার পাতের ক্ষেত্রে অবশ্য ১ মিমি এর কম পুরু পাতকে এই পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা কষ্টকর।

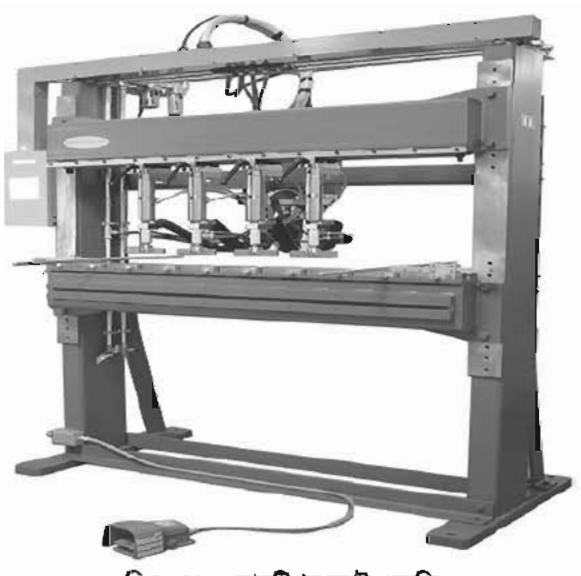
স্পট ওয়েল্ডিং প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

১। সিঙ্গেল স্পট ওয়েল্ডিং (Single Spot Welding)

২। মালটিপল স্পট ওয়েল্ডিং (Multiple Spot Welding)



চিত্র : ১৬.২ সিংগেল স্পট ওয়েল্ডিং



চিত্র : ১৬.৩ মালটিপল স্পট ওয়েল্ডিং

প্রথমোক্ত পদ্ধতিতে একবার বিদ্যুৎ প্রবাহে কাজের এক স্থানে একটি মাত্র স্পট তৈরি হবে। শেষোক্ত পদ্ধতিতে একই সময়ে দুই বা ততোধিক স্পট তৈরির মাধ্যমে জোড়া দেওয়া হয়।

স্পট ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা হলো–

১। খরচ কম।
২। বহুল নির্ভরশীলতা।
৩। ওয়েল্ডিং স্পিড বেশি।
৪। কম দক্ষ অপারেটর প্রয়োজন।
৫। ডিশটরশন কম হয়।
৬। কোনো ফিলার রড দরকার হয় না।

স্পট ওয়েল্ডিং-এর অসুবিধা হলো–

১। সিম ওয়েল্ডিং-এর চেয়ে ওভার ল্যাপ বেশি।

২। প্রাথমিক খরচ বেশি।

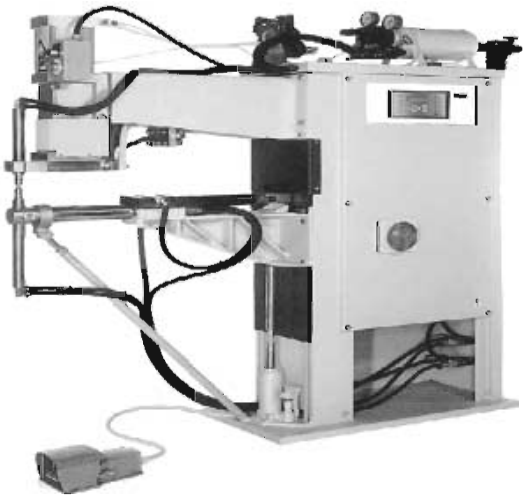
৩। বেশি পুরু পাতকে জোড়া দেওয়া যায় না।

১৬.২ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন

যে ওয়েল্ডিং মেশিনে স্পট ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন বলা হয়। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

১। সিঙ্গেল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন (Single Spot Welding Machine)

২। মালটিপল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন (Multiple Spot Welding Machine)



চিত্র : ১৬.৪ সিঙ্গেল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন

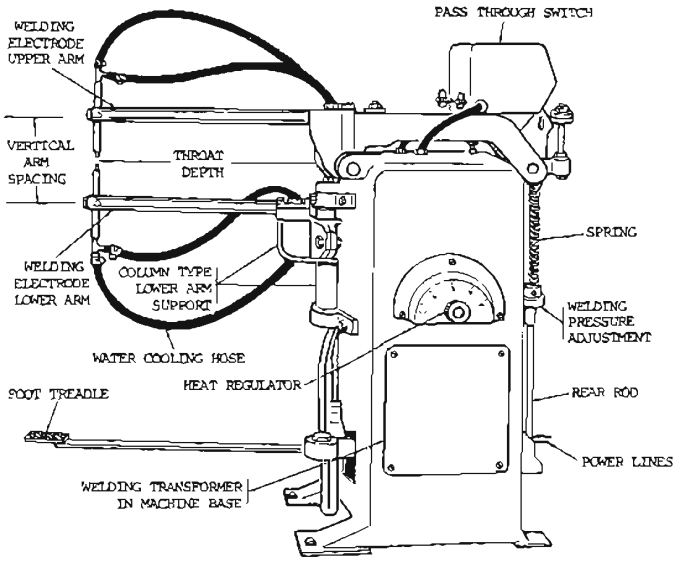
চিত্র : ১৬.৫ মালটিপল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন

স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে ব্যবহৃত ইলেকট্রোড নন-কনজুম্যাবল। অধিকাংশ ইলেকট্রোড লো রেজিস্ট্যান্স কপার অ্যালয় দিয়ে তৈরি। তবে কোনো কোনো সময় অন্যান্য উচ্চ তাপ প্রতিরোধক ধাতুও ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোডকে ঠান্ডা রাখার জন্য প্রতিটি ইলেকট্রোডকে ফাঁপা করে তৈরি করা হয়। ওয়েল্ড এরিয়া হতে যত তাড়াতাড়ি সম্ভব তাপ পরিহারের জন্য শীতলীকরণ ব্যবস্থা জরুরি। কাজের আকার অনুযায়ী ইলেকট্রোড-এর মুখের আকার নির্ধারিত হয়।

ইলেকট্রোডের মুখের আকার ডোম, ফ্লাট, একসেন্ট্রিক, ট্রাংকেটেড বা রেডিয়াস ধরনের হতে পারে।

১৬.৩. স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার কৌশল

স্পট ওয়েল্ডিং-এ সাধারণত পয়েন্টেড (চোখা) ইলেকট্রোড (কনডাক্টর) ব্যবহার করা হয়। কার্যবস্তুকে দুটি ইলেকট্রোডের মাঝে স্থাপন করে ইলেকট্রোডদ্বয়ের সাহায্যে চাপ দিয়ে ধরার পর কম ভোল্টের উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হয়। এতে এক ইলেকট্রোড হতে অপর ইলেকট্রোডে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে প্রয়োজনীয় তাপ ও চাপের সৃষ্টি হয়। ফলে নির্দিষ্ট সময়ে কার্যবস্তুর দুই পাশে (উপরে ও নিচে) যে স্থলে ইলেকট্রোডদ্বয়ের মাথা মুখোমুখি অবস্থানে আছে, উক্ত প্রান্ত বরাবর মেটালে গলন ধরে এবং ইলেকট্রোডদ্বয়ের মাধ্যমে চাপ প্রয়োগে স্পটের আকারে ধাতু গলে জোড়া তৈরি হয়।



চিত্র : ১৬.৬ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার কৌশল

সময় ও কার্যবস্তুর বিবেচনায় স্পট ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া তিনটি স্তরে সম্পন্ন হয়। যেমন-

১। স্কুইজ টাইম (Squeeze Time)

২। ওয়েল্ড টাইম (Weld Time)

৩। হোল্ড টাইম (Hold Time)

২০২০

এই তিনটি স্তরে সম্পন্ন অপারেশন-এর পূর্বে অবশ্যই ওয়ার্কপিসের মরিচা, অপদ্রব্য বা কেমিক্যালসহ অন্যান্য তেল মুক্ত করে নিতে হয়

১। স্কুইজ টাইম (Squeeze Time) :
বিদ্যুৎ সরবরাহের পূর্বে ইলেকট্রোডকে ওয়ার্কপিসের সংস্পর্শে আনার সময়কে স্কুইজ টাইম বলে।

২। ওয়েল্ড টাইম (Weld Time) :
বিদ্যুৎ সরবরাহের সময়কে ওয়েল্ড টাইম (Weld Time) বলে।

৩। হোল্ড টাইম (Hold Time)
যে সময়ের জন্য বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ থাকে অথচ ওয়ার্কপিসের উপর চাপ প্রদান অব্যাহত থাকে তাকে হোল্ড টাইম (Hold Time) বলে।

১৬.৪ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের রক্ষণাবেক্ষণ :

১। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনকে দ্রুত ঠান্ডা করার জন্য ইলেকট্রোডের অভ্যন্তরের পানির লাইন অবশ্যই পরিষ্কার রাখতে হবে।
২। কার্যবস্তুর আলোকে সঠিক মাত্রায় কারেন্ট ও ভোল্টেজ সেট করতে হবে।
৩। কার্য শেষে মেশিন বা যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও যথাস্থানে সাজিয়ে রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-১৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১। স্পট ওয়েল্ডিং-এ কীরূপ ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়?

২। স্পট ওয়েল্ডিং কোন ওয়েল্ডিং-এর একটি শাখা?

৩। ওয়েল্ড টাইম কাকে বলে?

৪। স্কুইজ টাইম কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১। স্পট ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?

২। স্পট ওয়েল্ডিং-এর ব্যবহারিক ক্ষেত্র লিখ।

৩। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন বলতে কী বোঝায়?

৪। স্পট ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া কী কী স্তরে বিভক্ত হয়?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। স্পট ওয়েল্ডিং কত প্রকার ও কী কী? প্রত্যেক প্রকারের বর্ণনা দাও।

২। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন সম্পর্কে যা জান লিখ।

৩। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার কৌশল বিবৃত কর।

৪। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের রক্ষণাবেক্ষণ আলোচনা কর।

সপ্তদশ অধ্যায়

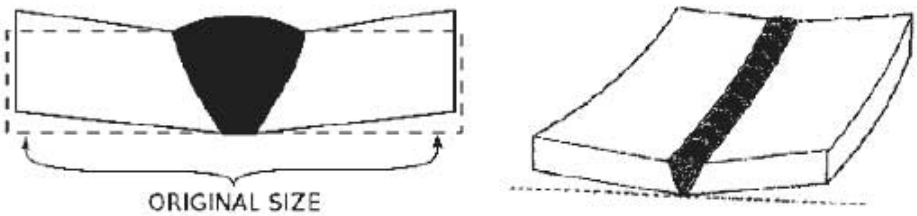
গ্যাস ওয়েল্ডিং জোড়ের সম্ভাব্য ত্রুটি ও প্রতিকার
(Remedies & Defects of Gas Welding Joints)

১৭.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ত্রুটিসমূহ :

গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর সময় অপ্রত্যাশিত যে ত্রুটিগুলো দেখা যায় সেগুলো নিম্নরূপ :

ক) বিকৃতি (Distortion) :

ওয়েল্ডিং-এর সময় মূল ধাতু অসমভাবে উত্তপ্ত হওয়ার ফলে এবং পরবর্তীতে ঠান্ডা হওয়ার সময় সংকোচন ও প্রসারণজনিত কারণে বেঁকে, মুড়িয়ে কিংবা কুচকিয়ে যাওয়াকে বিকৃতি বলে। এর ফলে ওয়েল্ড কাজের অনুপযোগী হয়ে যায় এবং এই কারণে বিকৃতি রোধ অত্যাবশ্যক।



চিত্র : ১৭.১ বিকৃতি

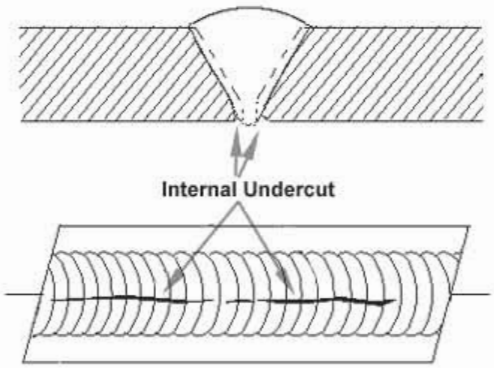
বিকৃতি তিন প্রকার। যথা-

১. কৌণিক বিকৃতি (Angular Distortion)
২. লম্বালম্বি বিকৃতি (Longitudinal Distortion)
৩. আড়াআড়ি বিকৃতি (Transverse Distortion)

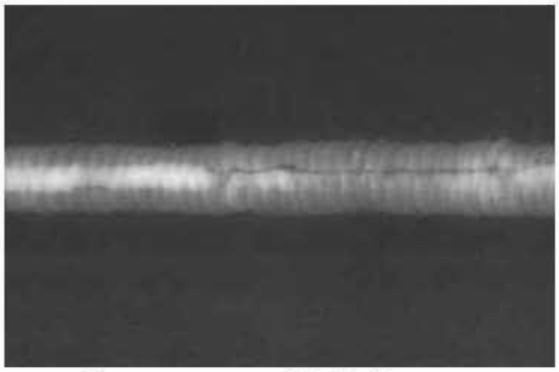
খ) ধাতুমল অন্তর্ভুক্তি (Slag Inclusion) : ওয়েল্ড ধাতু জমাট বাঁধার সময় এর অভ্যন্তরে ধাতুমল আটকিয়ে পড়াকেই ধাতুমল অন্তর্ভুক্তি বলে। এতে জোড় দুর্বল হয়।

চিত্র : ১৭.২ স্লাগ ইনক্লুশন

গ) আন্ডার কাট (Undercut) : ওয়েল্ডিং করার সময় মাত্রাতিরিক্ত উত্তাপ এবং ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ড গতির ফলে মূল ধাতুর পার্শ্বদেশ কিংবা ওয়েল্ড ধাতু কেটে অসম কর্তন রেখার সৃষ্টি করে, এটাই আন্ডার কাট।



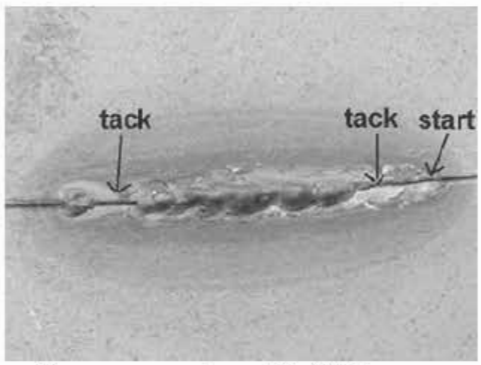
চিত্র : ১৭.৩আন্ডার কাট (অন্তর্দেশ)



চিত্র : ১৭.৪ আন্ডার কাট (বহির্দেশ)

ঘ) কম বা অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন (Poor Penetration) :

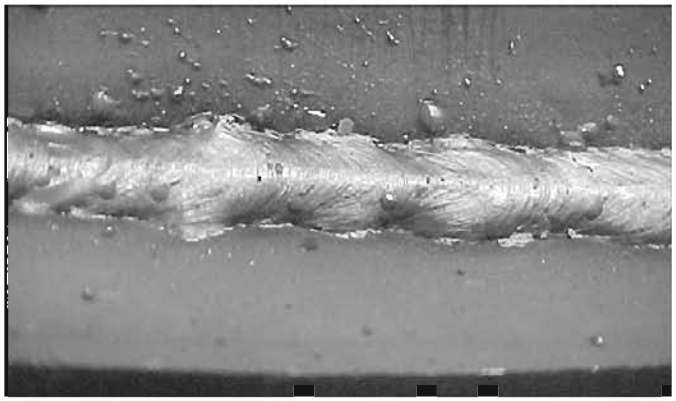
মূল ধাতুর অভ্যন্তরে মেটালের অপর্যাপ্ত কম অনুপ্রবেশই কম বা অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন নামে পরিচিত। এতে জোড় দুর্বল হয় এবং জোড় লিক প্রুফ (Leak Proof) নাও হতে পারে।



চিত্র : ১৭.৫ কম বা অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন

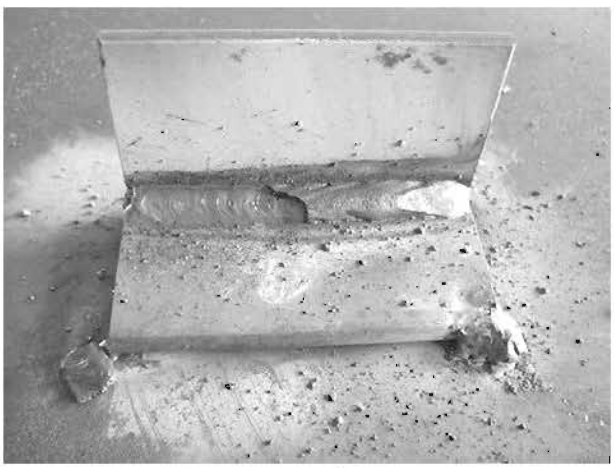
২০২০

ঙ) মাত্রাতিরিক্ত পেনিট্রেশন (Excess Peneration) : জোড়ের রুটে মাত্রাতিরিক্ত ধাতু জমানোই অতিরিক্ত পেনিট্রেশনের লক্ষণ। মাত্রাতিরিক্ত পেনিট্রেশনে জোড়-এর বিকৃতি বেশি হয়, খরচ বেশি হয় এবং পাইপ ওয়েল্ডিং-এ ভেতরের ব্যাস হ্রাস পায়।



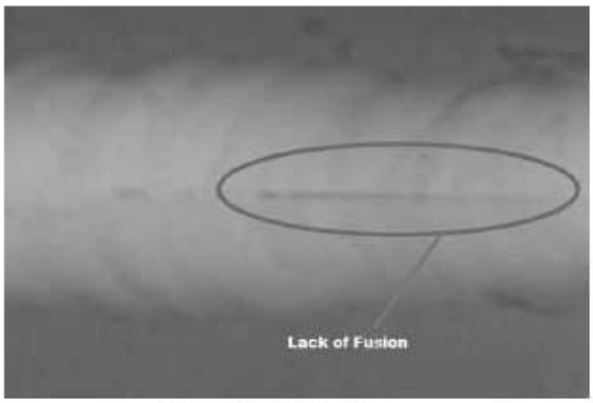
চিত্র : ১৭.৬ মাত্রাতিরিক্ত পেনিট্রেশন

চ) স্প্যাটার (Spatter) : কার্যবস্তু অথবা ওয়েল্ডিং অত্যধিক তাপের তারতম্যতাহেতু গলিত ধাতু পুরোপুরিভাবে নির্দিষ্ট স্থানে না জমা হয়ে বিক্ষিপ্তভাবে জোড়ার চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে, এটাই স্প্যাটার।



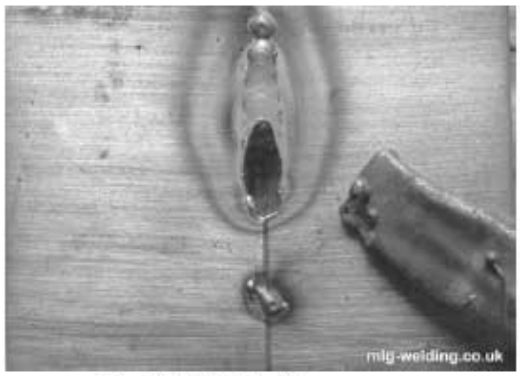
চিত্র : ১৭.৭ স্প্যাটার

ছ) কম গলন (Lack of Fusion) : মূল ধাতু ওয়েল্ড মেটালের সঙ্গে পুরোপুরিভাবে মিশ্রণের অভাবকেই কম গলন বলা হয়। জোড়ে ওয়েল্ড মেটাল এবং মূল ধাতুর মধ্যে কিংবা ওয়েল্ড মেটালের সঙ্গে ওয়েল্ড মেটালের কম বা অসম্পূর্ণ গলনের ফলে জোড় দুর্বল হওয়ায় মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।



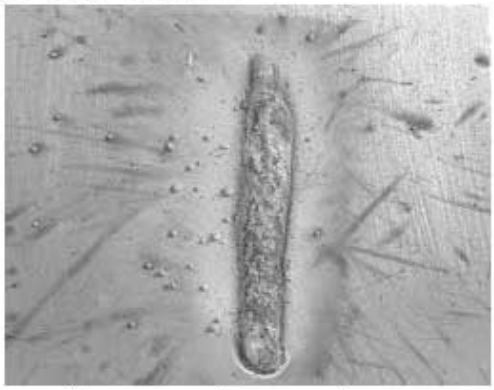
চিত্র : ১৭.৮ কম গলন

ছ) ব্লো-হোল (Blow hole) : ওয়েল্ড মেটাল তরল অবস্থা হতে কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত হওয়ার সময় গ্যাস আটকিয়ে গর্তের সৃষ্টি করে যার ব্যাস ২-৩ মিমি হয়ে থাকে। এটাই ব্লো-হোল। এটা ওয়েল্ড তলের উপরে বা অভ্যন্তরে হতে পারে। এটা ওয়েল্ড মেটালের শক্তি বা গুণাগুণের মান হ্রাস করে।



চিত্র : ১৭.৯ ব্লো-হোল

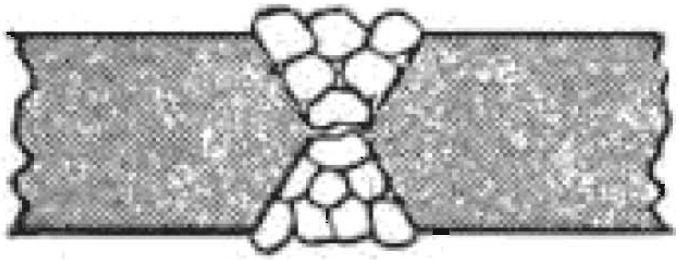
জ) পুড়ে ছেদ হওয়া (Burn Through) : অত্যধিক পেনিট্রেশনের দরুন জোড়া স্থানে গর্ত হয়ে যায় ফলে গলিত ধাতু জোড়া স্থানে জমা না হয়ে পড়ে যায়।



চিত্র : ১৭.১০ : পুড়ে ছেদ হওয়া

২০২০

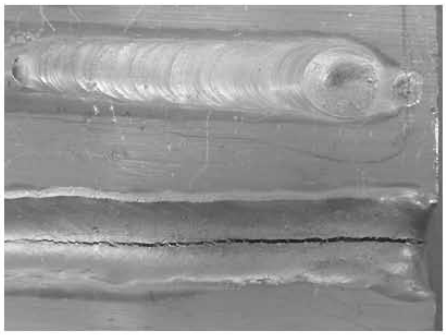
ঞ) ওভার ল্যাপ (Over lap) : বেসমেটাল পুরাপুরি না গলে মাত্রাতিরিক্ত ওয়েল্ড ধাতু এর উপর জমে থাকলে ওভার ল্যাপের সৃষ্টি হয়। জোড়া স্থান কাঙ্ক্ষিত শক্তি সম্পন্ন হয় না।



চিত্র : ১৭.১১ ওভার ল্যাপ

ট) মাত্রাতিরিক্ত অবতল কিংবা উত্তল আকৃতি (Excess Convexity and Concavity) : জোড়ে অনেক সময় প্রয়োজনের অধিক (চিত্রে দেখানো হয়েছে) ওয়েল্ড মেটাল জমা হয়। এটা মাত্রাতিরিক্ত উত্তল। ওয়েল্ডিং-এর গতি অত্যধিক মন্থর কিংবা ওয়েল্ডিং কোণ যথাযথভাবে বজায় না রাখার দরুন এইরূপ ত্রুটি সংঘটিত হয়ে থাকে। অনুরূপভাবে জোড়ে প্রয়োজনের তুলনায় কম ধাতু (যা দেখতে অনেকটা ইংরেজি 'সি' অক্ষরের মতো) জমা হয়।

ঠ) ফাটল (Crack) : ফিলার মেটাল এবং মূল ধাতুর গুণাগুণের মধ্যে পার্থক্যজনিত কারণে ওয়েল্ডিং করার পর ওয়েল্ড মেটাল কিংবা তাপ প্রবাহিত জোনে অথবা উভয় অংশেই ফাটল হতে পারে। এই ফাটল যা খালি চোখে দেখা যায় তাকে ম্যাক্রো ক্র্যাকিং বলে। আর যা খালি চোখে দেখা যায় না অর্থাৎ এমন ফাটলকে মাইক্রোসকোপের সাহায্যে দেখতে হয় তাকে মাইক্রো ক্র্যাকিং বলে।



চিত্র : ১৭.১২ ফাটল

১৭.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং ত্রুটির কারসমূহ :

ত্রুটি	কারণ
বিকৃতি	ধাতুর অসম প্রসারণ ও সংকোচন
স্লাগ ইনক্লুশান	অপরিষ্কার ধাতু, ইলেকট্রোড চালনা সঠিক নয়, কারেন্টের মান খুব বেশি কিংবা খুব কম। ইলেকট্রোড নির্বাচন সঠিক নয়, পূর্ববর্তী রানের স্লাগ যথাযথভাবে পরিষ্কার করা হয়নি।
আন্ডার কাট	- ওয়েল্ডিং কোণ সঠিক নয় - জোড়ের তুলনায় ইলেকট্রোড খুব বেশি বড় - জোড়ের কিনারায় স্বল্প বিরতি - এটি চালনার গতি অত্যধিক বেশি
অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন	- জোড়ের প্রস্তুতি সঠিক নয় - রুট ফাঁক খুব কম - এটি কোণ সঠিক নয় - ওয়েল্ডিং খুব বেশি দীর্ঘ
গভীর পেনিট্রেশন	- জোড়ের প্রস্তুতি সঠিক নয় - রুট ফাঁক বেশি - জোড়ের তুলনায় ফিলার রডের সাইজ খুব ছোট - এটি চালনার গতি খুব মন্থর
স্প্যাটার	- দীর্ঘ ফ্লেম - আর্কের দৈর্ঘ্য খুব বেশি - আদ্র ইলেকট্রোড
কম গলন	-কার্যবস্তুর পুরুত্বের তুলনায় ইলেকট্রোড ব্যাস খুব ছোট - গ্যাস প্রবাহ কম -ইলেকট্রোড কোণ সঠিক নয় -ইলেকট্রোড চালনার গতি সঠিক নয় -ময়লা কিংবা মিলস্কেল জোড়ের তলদেশে থাকায় -একাধিক রানের ওয়েল্ডের পর্যায়ক্রমে কিংবা ধাপসমূহ সঠিক নয়
ব্লো-হোল	-অতিদীর্ঘ আর্ক -আদ্র ইলেকট্রোড
পুড়ে ছেদ হওয়া	-অতি দীর্ঘ আর্ক -অত্যধিক কারেন্ট -অতি মন্থর গতি

ওভার ল্যাপ	
মাত্রাতিরিক্ত উত্তল কিংবা অবতল আকৃতি অবতল	- গ্যাস প্রবাহ বেশি - এটি চালনার কোণ সঠিক নয় - ফিলার রডের সাইজ সঠিক নয়
উত্তল	- গ্যাসের প্রবাহ কম - ইলেকট্রোড চালনার কোণ সঠিক নয় - ইলেকট্রোড সাইজ কার্যবস্তুর পুরুত্বের তুলনায় খুব বেশি
ফাটল	-সঠিক ধরনের ফিলার রড ব্যবহার না করলে -ওয়েল্ডিং-এর পর্যায়ক্রম সঠিক না হলে -ওয়েল্ডিং তাপমাত্রা অত্যধিক হলে

১৭.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহের প্রভাব :

ত্রুটিসমূহ	প্রভাব
বিকৃতি (Distortion)	এর ফলে বেঁকে, মুড়িয়ে, কিংবা কুচকিয়ে যায়, ওয়েল্ড কাজের অনুপযোগী হয়ে যায়।
স্লাগ ইনক্লুশন	এতে জোড় দুর্বল হয়।
আন্ডার কাট	মূল ধাতুর পার্শ্বদেশ কিংবা ওয়েল্ড ধাতু কেটে অসম কর্তন রেখার সৃষ্টি করে
অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন	এতে জোড় দুর্বল হয় এবং জোড় লিক প্রুফ (Leak Proof) নাও হতে পারে।
গভীর পেনিটেশন	এর ফলে জোড়-এর বিকৃতি বেশি হয়, খরচ বেশি হয় এবং পাইপ ওয়েল্ডিং এ ভেতরের ব্যাস হ্রাস পায়।
স্প্যাটার	ওয়েল্ডিং অত্যধিক তাপের তারতম্যতাহেতু গলিত ধাতু পুরোপুরিভাবে নির্দিষ্ট স্থানে না জমা হয়ে বিক্ষিপ্তভাবে জোড়ার চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে
কম গলন	জোড়ে ওয়েল্ড মেটাল এবং মূল ধাতুর মধ্যে কিংবা ওয়েল্ড মেটালের সঙ্গে ওয়েল্ড মেটালের কম বা অসম্পূর্ণ গলনের ফলে জোড় দুর্বল হয়।
ব্লো-হোল	এটা ওয়েল্ড মেটালের শক্তি বা গুণাগুণের মান হ্রাস করে।
পুড়ে ছেদ হওয়া	অত্যধিক পেনিট্রেশনের দরুন জোড়া স্থানে গর্ত হয়ে যায় ফলে গলিত ধাতু জোড়া স্থানে জমা না হয়ে পড়ে যায়।
ওভার ল্যাপ	বেসমেটাল পুরোপুরি না গলে মাত্রাতিরিক্ত ওয়েল্ড ধাতু এর উপর জমে থাকলে ওভার ল্যাপের সৃষ্টি হয়। জোড়া স্থান কাঙ্ক্ষিত শক্তি সম্পন্ন হয় না।

মাত্রাতিরিক্ত উত্তল কিংবা অবতল আকৃতি অবতল	ওয়েল্ডিং-এর গতি অত্যধিক মন্থর, জোড়ে প্রয়োজনের তুলনায় কম ধাতু জমা হয় ।
উত্তল	গ্যাসের প্রবাহ কম যার ফলে ইলেকট্রোড চালনার কোণ সঠিক হয় না ।
ফাটল	ফিলার মেটাল এবং মূল ধাতুর গুণাগুণের মধ্যে পার্থক্যজনিত কারণে ওয়েল্ডিং করার পর ওয়েল্ড মেটাল কিংবা তাপ প্রবাহিত জোনে অথবা উভয় অংশেই ফাটল হতে পারে ।

১৭.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহ নিরসনের উপায় :

ত্রুটি	প্রতিকার
বিকৃতি	স্ট্রেস উপশমকরণ প্রি-সেটিং পিনিং স্টেপ ম্যাথড ওয়াল্ডারিং বা স্কিপ ম্যাথড জিগ এবং ফিকচার দ্বারা ।
স্লাগ ইনক্লুশন	ধাতু যথাযথভাবে পরিষ্কার করা । সঠিক কোণে ক্লোপাইপ চালনা করা, সঠিক কারেন্টে ওয়েল্ডিং করা, সঠিক ফিলার মেটাল নির্বাচন করা, পূর্ববর্তী রানের স্লাগ যথাযথভাবে পরিষ্কার করা ।
আন্ডার কাট	-ফ্লেম সঠিক মাত্রায় রাখা -সঠিক কোণে ও সঠিক গতিতে ক্লোপাইপ চালনা করা -অপেক্ষাকৃত ছোট ব্যাসের ফিলার রড ব্যবহার করা -জোড়া কিনারায় ধাতু জমার জন্য সঠিক সময় দেওয়া
অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন	-সঠিকভাবে জোড় প্রস্তুতকরণ -সঠিক আকৃতি এবং ধরনের ফিলার মেটাল বাছাইকরণ -সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা -সঠিক রুট ফাঁক বজায় রাখা -সঠিক কোণে ব্লো-টর্চ চালনা করা -কার্যবস্তু ও ব্লো-টর্চের দূরত্ব সঠিক রাখা
গভীর পেনিট্রেশন	-সঠিকভাবে জোড় প্রস্তুত করা - সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা -সঠিক রুট ফাঁক বজায় রাখা -সঠিক ধরনের ও আকৃতির ফিলার রড ব্যবহার করা -সঠিক গতিতে ব্লো-টর্চ চালনা করা
স্প্যাটার	-সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা - কার্যবস্তু ও ব্লো-টর্চের দূরত্ব সঠিক রাখা

	-শুষ্ক ফিলার মেটাল ব্যবহার করা
কম গলন	-সঠিক ফ্লেম ওয়েল্ডিং করা -সঠিক কোণে টর্চ চালনা করা -সঠিক গতিতে টর্চ চালানো -ওয়েল্ডিং-এর পূর্বে জোড় স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করা -ওয়েল্ডিং-এর পর্যায়ক্রম কিংবা ধাপসমূহ সঠিকভাবে বজায় রাখা
ব্লো-হোল	- কার্যবস্তু ও ব্লো-টর্চের দূরত্ব সঠিক রাখা -শুষ্ক ফিলার রড ব্যবহার করা
পুড়ে ছেদ হওয়া	-যথাযথ টর্চের দূরত্ব বজায় রাখা -সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা -সঠিক এবং একই গতিতে -সঠিক এবং একই গতিতে ফিলার রড চালনা করা
ওভার ল্যাপ	-সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা - কার্যবস্তু ও টর্চ লেংথ ছোট এবং একই রাখা -ধাতু যথাযথভাবে পরিষ্কার করা -সঠিক গতিতে এটি চালানো -সঠিক সাইজের ফিলার রড ব্যবহার করা
মাত্রাতিরিক্ত উত্তল কিংবা অবতল আকৃতি অবতল	-সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা -সঠিক কোণে এটি চালনা করা -সঠিক সাইজের ফিলার রড ব্যবহার করা
উত্তল	-সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা -সঠিক কোণে ইলেকট্রোড চালানো -সঠিক সাইজের ফিলার রড ব্যবহার করা
ফাটল	-সঠিক ধরনের ও আকৃতির ফিলার রড ব্যবহার করা -ওয়েল্ডিং-এর পর্যায়ক্রম সঠিক ও বজায় রাখা -সঠিক তাপমাত্রায় ওয়েল্ডিং করা

প্রশ্নমালা-১৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং ত্রুটি বলতে কী বোঝায়?

২. আন্ডার কাট বলতে কী বোঝায়?

৩. ব্লো-হোল কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর তিনটি ত্রুটি বর্ণনা দাও।

২. স্পেটারিং ও কমপেনিট্রেশন কেন হয়?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ত্রুটিসমূহ নিরসনের উপায় বর্ণনা কর।

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ত্রুটিসমূহের কারণ বর্ণনা কর।

ব্যবহারিক-১

ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ তৈরি

বিঃ দ্রঃ বাজারে যে সব ওপেন এন্ডেড রেঞ্জ পাওয়া যায় তার সবগুলিই ফোজিং পদ্ধতিতে তৈরী। বানিজ্যিক ভিত্তিতে কখনই এভাবে রেঞ্জ তৈরী হয় না। কেবল মাত্র কয়েকটি কাটিং অপারেশন শেখানোর জন্য এই ক্লাসটি নেওয়া হচ্ছে।

১.১ লে-আউট কাজে ব্যবহৃত টুলস :

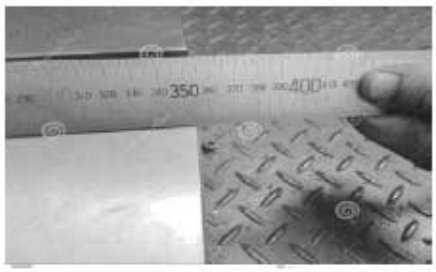
১. স্টিল রুল (Steel Rule)
২. প্রিক পাঞ্চ (Prick Panch)
৩. স্ক্রাইবার (Scriber)
৪. হ্যামার (Hammer)
৫. ডিভাইডার (Divider)
৬. ক্যালিপার্স (Calipers)
৭. ট্রাইস্কয়ার (Try-square)
৮. হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্স (Hermaphrodite Callipers)
৯. কম্বিনেশন সেট (Combination Set)
১০. সারফেস প্লেট (Surface Plate)
১১. টুল মেকার্স ভাইস (Tool Makers Vice)

১.২ কাঁটামাল : 150xmmx35mmx5mm এম.এস.প্লেট

১.৩ লে-আউট

১. স্টিল রুল দিয়ে মাপন (Measuring with Steel Rule) :

স্টিল রুল দিয়ে মাপ গ্রহণের সময় কার্যবস্তুর উপরিতলে স্টিল রুল এমনভাবে ধরতে হবে যেন, রুলের রেখাগুলো কার্যবস্তুকে স্পর্শ করে। মাপ নেওয়ার সময় ১০ মিমি মার্ক থেকে নিতে হবে, কারণ রুলের শেষ প্রান্ত ভাঙা থাকতে পারে। চিত্রে একটি স্টিল রুলের ব্যবহার দেখানো হলো।



চিত্র : ব্যব : ১.১ স্টিল রুলের সাহায্যে মাপ গ্রহণ

ব্যব : ১/১

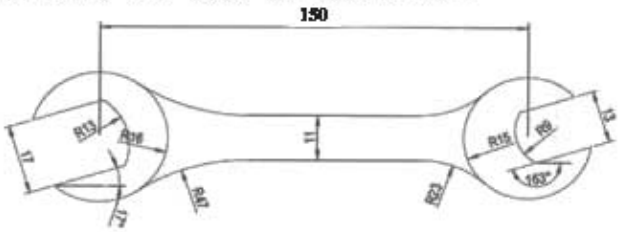
২. স্ক্রাইবার দিয়ে লাইন টানা (Lines) :

মেটালের পৃষ্ঠদেশ (চক দ্বারা) কালার করার পর এটা লে-আউট করার উপযোগী হয়। সরল রেখা টানার জন্য স্টিল রুল, স্কয়ার অথবা বেভেল প্রোট্রেক্টরকে যথাস্থানে রেখে শক্ত করে বাম হাতে ধরে রাখতে হবে। ডান হাতে স্ক্রাইবার ধরে দাগ টানতে হবে। এতে সরল রেখা উৎপন্ন হবে। ডিভাইডার দিয়ে বৃত্তাকার অংশটি চিত্র মোতাবেক দাগ টানতে হবে।

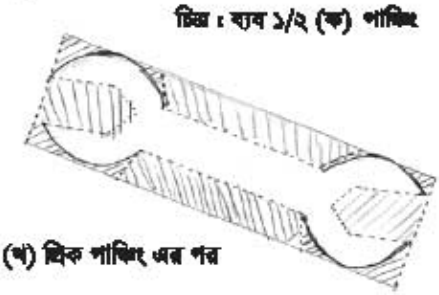
১.৪ লে-আউটের পর মার্কিং :

পাঞ্চিং (Prick Punching) :

কালারিং (Colouring) এবং স্ক্রাইব লাইন (Scribe Line) অনেক সময় হাতের ঘষায় মুছে যেতে বা নষ্ট হতে পারে। অধিক স্থায়িত্বের লক্ষ্যে প্রিক পাঞ্চিং করা হয়। প্রিক পাঞ্চের সেন্টারটি অবশ্যই সঠিকভাবে লাইনের উপর রেখে হাতুড়ি দিয়ে হালকাভাবে আঘাত দিতে হবে। প্রিক পাঞ্চের মার্কটি ২ মি.মি. দূরে দূরে হবে। নিচের চিত্রে প্রিক পাঞ্চিং-এর মাধ্যমে একটা লাইন মার্কিং করা দেখানো হলো।



চিত্র : ব্যব ১/২ (ক) পাঞ্চিং



চিত্র : ব্যব ১/২ (খ) প্রিক পাঞ্চিং এর পর

ব্যব : ১/২ (ক)

১.৫ লে-আউট ওয়ার্কপিস আটকানো :

- জবটির গুরুত্ব বিবেচনা করে ভাইসের হাতল ঘুরিয়ে ভাইসের চলনশীল 'জ' (Jaw) ফাঁক করতে হবে।
- উক্ত ফাঁকের মধ্যে জব সমতলভাবে রেখে ভাইসের হাতলে চাপ দিয়ে জব শক্তভাবে আটকাতে হবে।
- ভাইসের হাতলের সাথে অতিরিক্ত পাইপ লাগিয়ে বেশি চাপ দিতে চেষ্টা করা উচিত নয়, এতে ভাইস নষ্ট হতে পারে।

এভাবে সঠিকভাবে লে-আউট প্রস্তুত করা হলো।

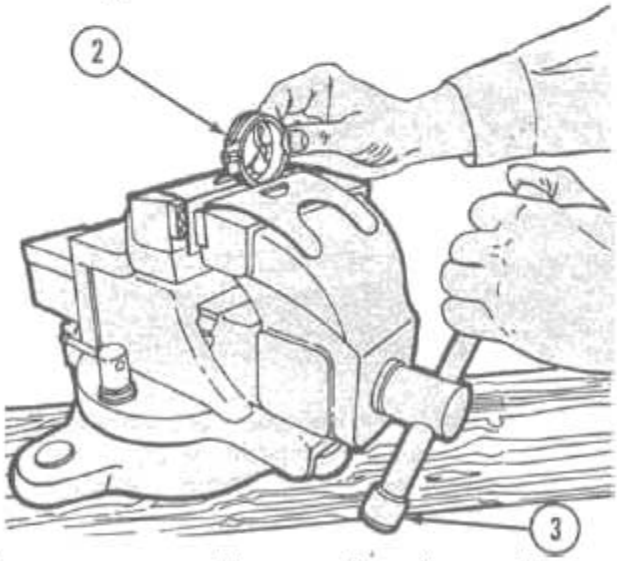
১.৬ হ্যাক-স ফ্রেম ও ব্লেড নির্বাচন :

- হ্যাক-স ব্লেড নির্বাচন করতে হলে লক্ষ্য করতে হবে, যে স্থান কাটা হচ্ছে সে স্থানের উপর কমপক্ষে হ্যাক-স ব্লেডের তিনটি দাঁত যেন অবস্থান করতে পারে, নতুবা ব্লেড ভাঙার আশঙ্কা খুব বেশি থাকে।
- কী ধাতু কাটা হচ্ছে ব্লেড নির্বাচনের সময় তা বিবেচনা করতে হবে। ব্লেড অনুযায়ী হ্যাক-স ব্লেড ও ফ্রেম নির্বাচন করতে হবে। যেমন :

ধাতুর নাম/জবের নাম	ব্লেডের দাঁত পিচ (মিলিমিটার)	প্রতি ইঞ্চিতে দাঁত সংখ্যা
মাইল্ড স্টিল, কাস্ট আয়রন ইত্যাদি	১.৮	১৪
টুল স্টিল, হাই কার্বনস্টিল, হাইস্পিড স্টিল ইত্যাদি	১.৪	১৮
ব্রাশ, কপার, রট আয়রন ইত্যাদি	১.০০	২৪
কন্ডুইট এবং পাতলা পাইপ, পাতলা শিট ইত্যাদি	০.৪	৩২

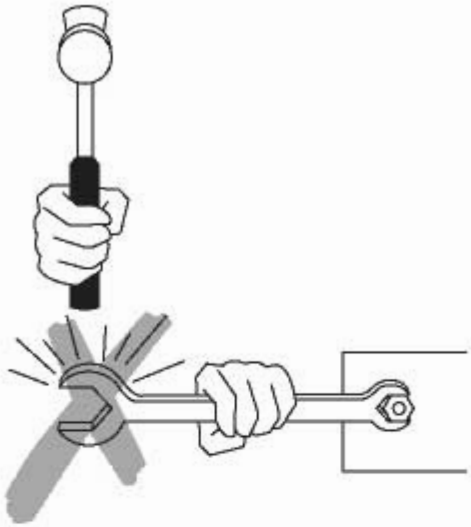
১.৭ লে-আউটকৃত ওয়ার্কপিস আটকানো :

- জবের আকৃতি অনুসারে জবকে ভাইসে আটকাতে হবে।
- নিচের চিত্রগুলোতে বিভিন্ন আকৃতির জবকে ভাইসে আটকানোর কৌশল দেখানো হলো–



চিত্র :ব্যব: ১/৩ জবের আকৃতি অনুসারে ভাইসে আটকানো পদ্ধতি

- ভাইস টাইট দিতে হবে।
- হাতুড়ি দিয়ে ভাইস টাইট দেওয়া উচিত নয়, হাতের টাইটই যথেষ্ট।



চিত্র : ব্যব। ১/৪ হাতুড়ি দ্বারা আঘাত করে কার্যবস্তু আটকানো নিষিদ্ধ

১.৮ ওয়ার্কপিস কাটিং সম্পন্নকরণ :

- বাম হাতের বুড়া আঙুল দাগের পার্শ্বে রেখে প্রিক পাঞ্চ দিয়ে ..... লাইন বরাবর মার্কিং করা অংশ সামান্য পরিমাণ কাটিতে হবে
- ব্লেড ঢিলা মনে হলে উইং নাটে টাইট দিতে হবে।
- ব্লেড ধার নেই এমন মনে হলে পুরাতন ব্লেড খুলে নতুন ব্লেড লাগাতে হবে।
- ডান হাতে হ্যাক-স এর হ্যান্ডেল এবং বাম হাতে ফ্রেমের অগ্রভাগ ধরে পাঞ্চ মার্কিং বরাবর ধাতু কাটতে শুরু করতে হবে।
- দেহের অবস্থান সোজা হবে তবে হ্যাক-স এর তালে তালে দেহের সামনের অংশ সামান্য দোলাতে হবে।
- হ্যাক-স সামনের দিকে যাওয়ার সময় কাটে কিন্তু পিছনের দিকে আসার সময় কাটে না। তাই সামনের দিকে যাওয়ার সময় মৃদু চাপ দিতে হবে এবং পিছনের দিকে আসার সময় হ্যাক-স এর মাথাকে সামান্য উঁচু করে টেনে দিতে হবে।
- ধাতু কাটার সময় হ্যাক-স ফ্রেমে খুব জোরে চাপ দেওয়া যাবে না। বেশি চাপ দিলে ব্লেড ভেঙে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- পুরাতন ব্লেড দিয়ে খানিক দূর কাটার পর নতুন ব্লেড ব্যবহার না করা ভালো, কারণ এতে ব্লেড ভাঙার আশঙ্কা খুব বেশি এবং ব্লেড ভাঙার সময় অনেক ক্ষেত্রে হাত জখম হয়। সুতরাং কর্তনের মধ্যবর্তী সময়ে ব্লেড বদলানোর চেষ্টা করা উচিত নয়।
- ■ চিহ্নিত অংশ টুকু যথাক্রমে হ্যাক-স চিজেল ও ফাইল ব্যবহার করে কেটে অপসারণ করতে হবে।

১.৯ কাটার সময় ও কাটার পরে পরীক্ষা :

- কাটার সময় লক্ষ্য করতে হবে যে, চিহ্নিত রেখা বরাবর কাটা হচ্ছে কিনা?
- কর্তনের পর দেখতে হবে কাটা প্রান্তগুলি খাড়া কিনা?
- সন্নিহিত তলের কোণগুলি ৯০° হয়েছে কিনা? ট্রাইস্কয়ার দিয়ে তা পরীক্ষা করতে হবে।

চিত্র : ব্যব ১/৫ ট্রাইস্কয়ারের সাহায্যে দুটি তল ৯০° অবস্থানে আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হচ্ছে

১.১০ ফাইলিং যন্ত্রপাতি নির্বাচন :

ফাইল নির্বাচনের সময় নিচের বিষয়গুলি বিবেচনা করতে হবে-

১) কতখানি ধাতু ক্ষয় করতে হবে?

২) জবের আকৃতি কেমন হবে?

৩) জবের ফিনিসিং কেমন হবে?

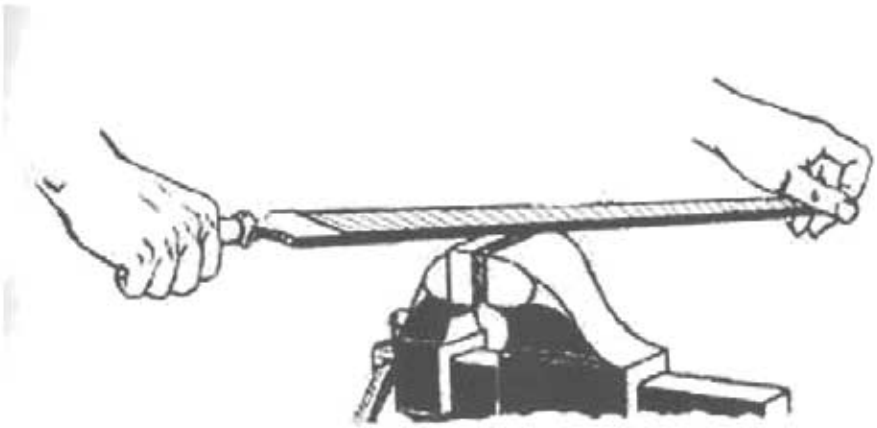
- এই কাজের জন্য ডাবল কাট ফ্লাট ফাইল ব্যবহার করতে হবে।
- ফাইলিং-এর জন্য যে সকল যন্ত্রপাতির প্রয়োজন। ফাইল, স্টিল রুল, স্ক্রাইবার, টেবিল ভাইস, ওয়ার ব্রাশ।

১.১১ লে-আউটকৃত ওয়ার্কপিস আটকানো :

- জবটির পুরুত্ব বিবেচনা করে ভাইসের হাতল ঘুরিয়ে ভাইসের চলনশীল 'জ' (Jaw) ফাঁক করতে হবে।
- উক্ত ফাঁকের মধ্যে জব সমতলভাবে রেখে ভাইসের হাতলে চাপ দিয়ে জব শক্তভাবে আটকাতে হবে।
- ভাইসের হাতলের সাথে অতিরিক্ত পাইপ লাগিয়ে বেশি চাপ দিতে চেষ্টা করা উচিত নয়, এতে ভাইস নষ্ট হতে পারে।

১.১২ ফাইলিং সম্পন্ন :

- ওয়ার্কিং বেঞ্চ হতে ৪৫° কোণ করে দাঁড়াতে হবে।
- ফাইল ব্যবহারের পূর্বে টেবিলে এর বাটটি ধাক্কা দিয়ে নিতে হবে। যাতে বাটটি ফাইলে শক্তভাবে আটকে থাকে।
- ডান হাতে ফাইল হাতল ধরে এবং বাম হাত ফাইলের মাথায় রাখতে হবে।
- ধাতু ফাইলিং সম্পন্ন করা চিত্র : ১.২ (খ) এর ফার্ম লাইন (–) বরাবর ফাইলিং করে গোল অংশ সৃষ্টি করতে হবে।

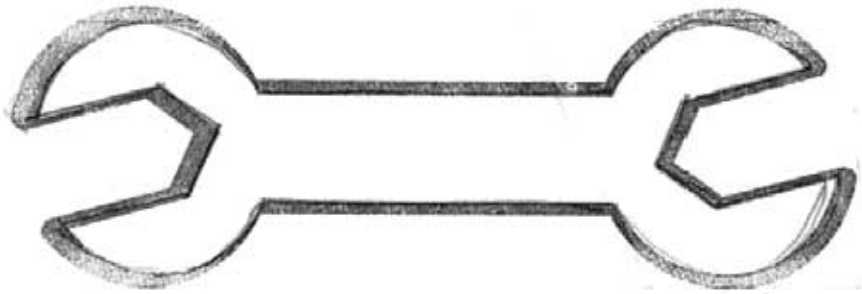


চিত্র : ব্যব : ১/৬ ফাইলিং করার পদ্ধতি

১.১২ কী পরিমাণ ধাতু ক্ষয় করতে হবে তার উপর ফাইলিং করার কৌশল নির্ভর করে :

- সাধারণ কাজ করার জন্য ফাইলিং কর।
- কাজ শেষে ফিনিসিং দেওয়ার জন্য ফাইলিং কর।
- দীর্ঘ উপরিভাগের উপর হতে কম ধাতু ক্ষয় করার জন্য ফাইলিং কর।
- জব যেভাবে মার্কিং করা আছে সেই অনুসারে ফাইলিং সম্পন্ন কর।

১.১৪ ফাইলিং-এর সময় ও পরে নিরীক্ষা।



চিত্র : ব্যব ১/৭ জব্দ 'ভি'

- তোমার তৈরি জব প্রদত্ত চিত্রের মতো কিনা? এবং ফাইলিংকৃত তল মসৃণ কিনা?
- দুই খার্শ সমান হয়েছে কিনা?
- উচ্চতা ৬ মিলিমিটার আছে কিনা?

ধাতু ফাইলিং করে নির্দিষ্ট মাপের 'ভি' তৈরি করতে যে বিষয়গুলো নিরীক্ষা করতে হবে :

জব মার্কিং করার সময় স্ক্রাইবার দাগ যেন সরল রেখা হয়। সেন্টার পাঞ্চকে হাতুড়ি দিয়ে সাবধানে আঘাত করতে হবে। জবটি ভাইসে আটকানোর সময় হাতুড়ি ব্যবহার না করে হাত দিয়ে ভালোমতো টাইট দিতে হবে। কারণ ভাইসের হাতলে হাতড়ি দিয়ে বেশি আঘাত করলে ভাইস নষ্ট হতে পারে। মার্কিং অনুসারে সাবধানে ফাইল করতে হবে।

২০২০

অনুশীলনী-১

১) লে-আউট টুলস বলতে কী বোঝায়?

২) কম্বিনেশন স্কয়ার দ্বারা কী কাজ করা হয়?

৩) ডিভাইডার ও ক্যালিপার্সের কাজের বিভেদ উল্লেখ কর।

৪) হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

৫) হ্যাক-স ব্লেডের টিপিআই বলতে কী বোঝায়?

৬) কী কী কারণে হ্যাক-স ব্লেড ভেঙে যায়?

৭) ফাইলিং বলতে কী বোঝায়?

৮) কয়েক প্রকার ফাইলের নাম লেখ।

৯) ফাইল নির্বাচন পদ্ধতি লেখ।

ব্যবহারিক-২ (ক)
পোর্টেবল ড্রিলের সাহায্যে ড্রিলিং

২.১ ড্রিলিং যন্ত্রপাতি নির্বাচন :

১) পোর্টেবল ড্রিল,
২) ভাইস,
৩) ড্রিল বিট,
৪) সেন্টার পাঞ্চ,
৫) হ্যামার,
৬) স্টিল রুল,
৭) স্ক্রাইবার।

২.২ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

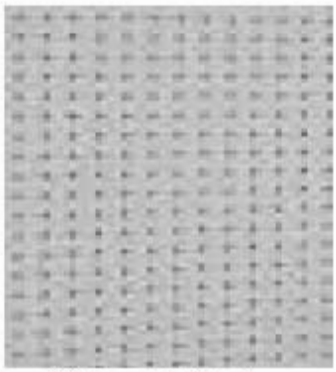
- ওয়ার্কপিস লে-আউট করার সাজ-সরঞ্জাম স্ক্রাইবার, সেন্টার পাঞ্চ, স্টিল রুল ও হাতুড়ি নিতে হবে।
- লে-আউট করতে প্রথমে স্টিল রুল দিয়ে মাপ নিয়ে স্ক্রাইবারের দাগ দিতে হবে।
- ড্রয়িং অনুসারে সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে সঠিকভাবে পাঞ্চিং করতে হবে।

২.৩ ওয়ার্কপিস আটকানো :

- হ্যান্ড ডিলিং-এর জন্য সুবিধাজনক মাউন্টিং ডিভাইস নির্বাচন করে ওয়ার্কপিস স্থাপন ও আবদ্ধ করতে হবে। সাধারণত বহনযোগ্য মাউন্টিং যেমন- সি – ক্ল্যাম্প, হ্যান্ড ভাইস অথবা অন্য কোনো নির্ভরযোগ্য উপায়ে দৃঢ়ভাবে ওয়ার্কপিস অবশ্যই আবদ্ধ করতে হবে।

২.৪ ড্রিল বিট সেটকরণ :

- ড্রিল বিটের আকার সাধারণত তার শ্যাঙ্কে চিহ্নিত থাকে। তবে অতি ছোট ব্যাসের ড্রিল বিটের আকার চিহ্নিত থাকে না।
- অতি ছোট ব্যাসের আকার চিহ্নিত থাকে না বলে এটির আকার মেপে বের করতে হয়।
- ড্রিল বিটের আকার মাপার জন্য প্রধানত ড্রিল গেজ ব্যবহৃত হয়।
- ড্রিল বিটকে ড্রিলের চাক (Chuck) ঘুরিয়ে মেশিনে সেট করতে হবে।
- চাক ঘুরানো জন্য চাক-কি (Chuck key) ব্যবহার করতে হবে।



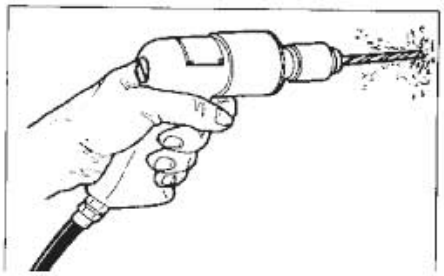
চিত্র : ব্যব ২/১ ড্রিলপেজ

২.৫ ড্রিলিং সম্পন্নকরণ :

- যে স্থানে ড্রিল করতে হবে সেখানে সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে চিহ্নিত করতে হবে।
- রেস্ট-এর উপর বা হাত দিয়ে চাপ দিতে হবে।
- ডান হাত দিয়ে হ্যান্ডেল ঘুরাতে হবে।
- আস্তে আস্তে চাপ দিতে হবে।
- থেমে থেমে ড্রিল করে কাজ শেষ করতে হবে।

চিত্র : ব্যব ২/২ পোর্টেবল ড্রিল মেশিন

- হ্যান্ড ড্রিলিং খাড়াভাবে এবং অনুভূমিক অবস্থায় করা যায়।
- যে সমস্ত কাজে সুবিধাজনকভাবে স্ট্যান্ডার্ড ড্রিলিং মেশিনে ড্রিল করা যায় না তা ড্রিল করতে পোর্টেবল ড্রিলিং মেশিন ব্যবহৃত হয়। এ মেশিন ১২.৭ মিমি পর্যন্ত ড্রিল বিট ধারণ করতে সক্ষম। হ্যান্ড ফিডিং এবং সাম্যাবস্থা বজায় রেখে ড্রিলিং সম্পন্ন করতে হবে।



চিত্র : ব্যব ২/৩ অনুভূমিক অবস্থানে কার্যবস্তুর ওপর ড্রিল করা

২.৬ ড্রিলিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষাকরণ :

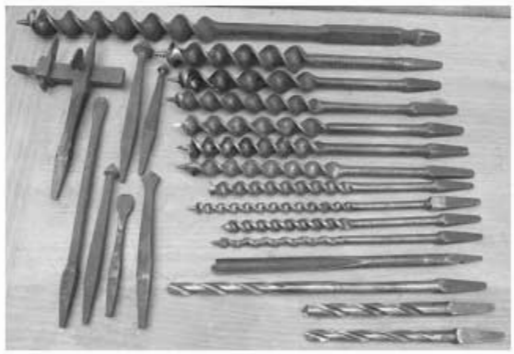
১) ড্রিলিং মেশিনের সেফটি ডিভাইসগুলোর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

- ড্রিলিং শুরু করার পূর্বে একটি কেন্দ্রে অবশ্যই পাঞ্চ দিয়ে মার্ক করে নিতে হবে।
- সাধারণত ত্রুটিপূর্ণভাবে গ্রাইন্ডিং করা সরু ড্রিলগুলো কেন্দ্রের বাইরে চলে যায়, কাজেই ড্রিল বিট সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং করে নিতে হবে।
- ড্রিল বিট সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং করতে ড্রিল শ্যার্পেনিং ডিভাইস ব্যবহার করা উচিত। ড্রিল বিট ধার দিতে এবং দুর্ঘটনা এড়াতে একে অবশ্যই ক্ল্যাম্পিং করে নিতে হবে।

২.৭ ত্রুটিপূর্ণভাবে গ্রাইন্ডিং-এর কারণে :

- পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল অসমান হবে।
- একটি লিপ অপরটি অপেক্ষা বৃহত্তম হবে।
- ড্রিল করা গর্তের ব্যাস বড় হবে।
- পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল অবশ্যই পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল গেজ দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে।
- যদি গর্ত কেন্দ্র হতে সরে যায় তবে প্রথমেই একে সংশোধন করে নিতে হবে। এতে গর্তটিকে যে দিকে সারাতে হবে সে দিকে একটি গ্রুভ কেটে নেওয়া হয়।
- প্রয়োজনে বড় ড্রিল গর্ত করার পূর্বে ছোট ড্রিল করে নিতে হয়।
- লম্বা চুল ঢিলা পোশাক সম্পর্কে অপারেটরকে অবশ্যই সতর্ক থাকতে হবে।

- ড্রিল বিটটি যাতে নষ্ট না হয় সে জন্য সঠিক ছিদ্রসম্পন্ন কাঠের ব্লকে সংরক্ষণ রাখা উচিত।



চিত্র : ব্যব ২/৪ কাঠের ব্লকের ছিদ্রের মধ্যে ড্রিল বিট রাখার কৌশল

প্রশ্নমালা-২ (ক)

১) পোর্টেবল ড্রিল বলতে কী বোঝায়?

২) ড্রিল বিটের আকার বা সাইজ কোথায় লেখা থাকে?

৩) ড্রিল গেজ দিয়ে কী মাপা হয়?

ব্যবহারিক–২ (খ)
পেডেস্টাল ড্রিলের সাহায্যে ড্রিলিং

২.১ পেডেস্টাল ড্রিলিং যন্ত্রপাতি নির্বাচন :

১) পেডেস্টাল ড্রিল (Pedestal Drill)
২) ওয়ার্ক পিস ক্ল্যাম্পিং ভাইস (Vice)
৩) ড্রিল বিট (টুইস্ট ড্রিল) (Drill Bit)
৪) ড্রিল চাক (Drill chuck)
৫) চাক কি (Chuck key)
৬) স্লিভ (Sleeve)
৭) ড্রিল ড্রিফ্‌ট (Drill Drift)
৮) অয়েল ক্যান (Oil Can)
৯) সেন্টার পাঞ্চ (Center Punch)
১০) হ্যামার (Hammer)
১১) স্ক্রাইবার (Scriber)
১২) ট্রাইস্কয়ার (Trysquare)

২.২ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

- লে-আউট করার জন্য ওয়ার্ক সারফেস হিসাবে ব্যবহার করতে সারফেস প্লেট প্রয়োজন। কার্যবস্তু সারফেস প্লেটের উপর বসাতে হবে।
- কার্যবস্তুর তলে সোজা কিনারার সাথে সমকোণে মার্কিং লাইন টানতে, তার তল সমতল ও পার্শ্ব বর্গাকার কি না তা পরীক্ষা করতে ট্রাইস্কয়ার প্রয়োজন।
- স্ক্রাইবারের সাহায্যে লেয়িং আউট বা মার্কিং কাজের জন্য লাইন টানতে হয়।
- লে-আউট বা মার্কিং করা লাইনের উপর যে স্থানে ড্রিল করতে হবে উক্ত স্থানে পাঞ্চের সাহায্যে ক্ষুদ্র গর্ত করতে হয়।

২.৩ ওয়ার্কপিস আটকানো :

- ড্রিল ভাইসে ক্ল্যাম্পিং ব্যতিরেকে ড্রিলিং করলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। ওয়ার্কপিস ও ড্রিল নষ্ট হতে পারে।

- সিলিন্ড্রিক্যাল ওয়ার্কপিস ড্রিলিং-এর জন্য ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং করতে ক্ল্যাম্পসহ ভি-ব্লক ব্যবহার করা হয়। ড্রিলিং-এর সময় ভাইসের মধ্যে ওয়ার্কপিস নিচের দিকে নেমে যায়। এরূপ নেমে যাওয়া রোধ করতে ওয়ার্কপিসের নিচে কাঠের প্যাকিং দিয়ে ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং করা হয়।

চিত্র : ব্যাচ ২/৫ কার্বন্ধর আটকানো পদ্ধতি

২.৪ ড্রিল বিট সেটকরণ :

১) ড্রিল চাকের 'জ' ও শ্যাঙ্ক এবং মেশিন স্পিন্ডল বোর ডিপমুক্ত করতে হবে।

২) ছোট সাইজের স্ট্রেইট শ্যাঙ্ক ড্রিল বিটকে সরাসরি ড্রিল চাকে (Chuck) সেট করা হয়।

৩) ছোট সাইজের টেপার শ্যাঙ্ক ড্রিল হলে একাধিক স্লিভ ব্যবহার করা হয়।

৪) বড় সাইজের টেপার শ্যাঙ্ক ড্রিল হলে সরাসরি মেশিন স্পিন্ডলে সেট করা হয়।

৫) ড্রিল বিট অপসারণের জন্য ড্রিল ড্রিফট ব্যবহার করা হয়।

চিত্র : ব্যাচ ২/৬ ড্রিল চাকে ড্রিল বিট আটকানোর পদ্ধতি

২.৫ কাটিং স্পিড ও ফিড সেটকরণ :

- বিভিন্ন সাইজের ড্রিল বিটের জন্য বিভিন্ন স্পিন্ডল ব্যবহার অত্যাবশ্যক। স্পিন্ডল স্পিড নির্বাচন করতে ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়াল ও ড্রিলের ব্যাস বিবেচনা করা হয়। অতঃপর নিচের সূত্রের সাহায্যে মেশিন স্পিন্ডল স্পিড নির্ণয় করা হয়। স্পিন্ডল নির্বাচন করতে ওয়ার্কসপে সংরক্ষিত চার্টও ব্যবহার করা হয়।

$$C.S = \frac{\pi DN}{1000}$$ মিটার/মিনিট

Cs = কাটিং স্পিড (মিটার/মিনিট)

D = ড্রিল বিটের ব্যাস (মি.মি.)

N = প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা

ড্রিলিং-এর জন্য কাটিং স্পিড চার্ট :

ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়াল	কাটিং স্পিড মিটার/মিনিট	
	হাইস্পিড স্টিল	সিমেন্টাইড কার্বাইড
লো কার্বন স্টিল	২৫-৪০	-
মিডিয়াম কার্বন স্টিল	২০-৩০	-
হাই কার্বন স্টিল	১৫-২৫	২০-৩০
কাস্ট আয়রন (নরম)	২৫-৪০	৫০-১০০
কাস্ট আয়রন (শক্ত)	২০-৩০	৪০-৮০
কাস্ট স্টিল	২০-৩০	৩০-৮০
ব্রাশ (শক্ত)	৭০-১২০	১০০-১৫০
ব্রাশ (নরম), বোঞ্জ	৩০-৫০	৫০-৮০
কপার, অ্যালুমিনিয়াম	৭০-১১৫	-

বিভিন্ন আকারের ড্রিল বিটের জন্য নির্বাচিত ফিড :

ড্রিল বিটের ব্যাস	ফিড/ড্রিল বিটের প্রতি ঘূর্ণনে
৩ মিলিমিটার 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 ঊর্ধ্বে	০.৩৮ থেকে ০.৬৩ মিমি

২.৬ ড্রিলিং সম্পন্নকরণ :

১) ড্রিলিং-এর সময় নিরাপত্তার প্রতি বিশেষ গুরুত্ব দিতে হয়।

২) ড্রিল মেশিনটি কার্য উপযোগী কিনা পরীক্ষা করতে হবে।

৩) মেশিন চালু করতে হবে।
৪) হ্যান্ড হুইনের হাতল ঘুরিয়ে ফিড দিতে হবে।
৫) কুল্যান্ট পদ্ধতি চালু করতে হবে।
৬) মাঝে মাঝে ড্রিল বিট উঠিয়ে চিপ অপসারণ করতে হবে।
৭) পর্যায়ক্রমে ড্রিলিং সম্পন্ন করতে হবে।
৮) ড্রিলিং পরীক্ষা করতে হবে।

ড্রিলিং-এর সময় কুল্যান্ট ব্যবহার :

- ড্রিলিং করতে ফ্রিকশনের ফলে ড্রিল বিট গরম হয়ে যায়। ফলে ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল ও কাটিং এজ (EDGE) নষ্ট ও বিট ভেঙে যেতে পারে। তাপ উৎপাদনের ফলে কার্যবস্তুর গুণের পরিবর্তন হয়ে যায়। ড্রিল বিট এবং কার্যবস্তু ঠান্ডা রাখতে কুল্যান্ট একান্ত প্রয়োজন। এ কারণে ড্রিলিং মেশিনে কুল্যান্ট পদ্ধতি সেট করে নেওয়া হয়।

২.৭ ড্রিলিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা করা :

- ড্রিলিং-এর সময় সঠিকভাবে ড্রিলিং হচ্ছে কি না পরীক্ষা করা দরকার। ফ্রিকশনের করণে বিটের কাটিং এজ পুড়ে যায়। এতে ড্রিলের আকার পরিবর্তন হয়ে যায়। তাই ড্রিলিং করার এবং পরে ড্রিল বিটের কাটিং এজ এবং ড্রিলের সাইজ পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

প্রশ্নমালা-২ (খ)

১) ড্রিল চাকের কাজ কী?

২) ড্রিল-ড্রিফট (DRILL DRIFT)-এর কাজ কী?

৩) ড্রিলিং-এর সময় কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয় কেন?

ব্যবহারিক-৩
পোর্টেবল/বেঞ্চ গ্রাইন্ডারের সাহায্যে মেটাল গ্রাইন্ডিং

৩.১ গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন :

১) মেটালের প্রকারের উপর ভিত্তি করে গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন করতে হবে ।
২) যে মেশিনে গ্রাইন্ডিং হবে তা কোন ধরনের ।
৩) গ্রাইন্ডিং হুইলের আকার অর্থাৎ পরিধির পরিমাণ কতটুকু ।
৪) মেটাল ক্ষয়ের হার ও মসৃণতার আলোকে গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন কর ।

৩.২ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতি :

- গ্রাইন্ডিং মেশিনের গ্রাইন্ডিং হুইলের মধ্যে ওয়ার্কপিসটি ঠিকভাবে ধরে গ্রাইন্ডিং করতে পারে, সেভাবে ওয়ার্কপিস প্রস্তুত কর ।
- ওয়ার্কপিসটি গ্রাইন্ডিং করে ক্ষয় করার লক্ষ্যে বিভিন্ন ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল অনুযায়ী লে-আউটসহ মার্কিং কর ।

নিচে গ্রাইন্ডিং-এর জন্য লেদ টুল বিটের জন্য নির্ধারিত বিভিন্ন অ্যাঙ্গেল টেবিল প্রদত্ত হলো :

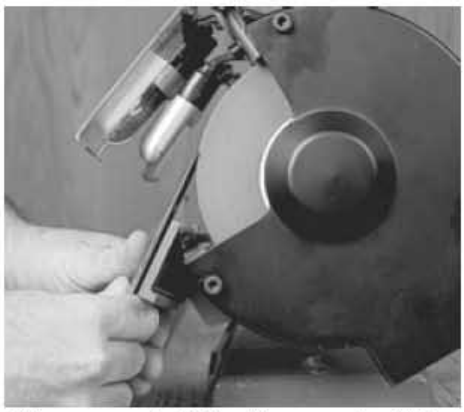
ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়াল	ফ্রন্ট ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল (ডিগ্রি)	ফ্রন্ট এজ কাটিং অ্যাঙ্গেল (ডিগ্রি)	সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল (ডিগ্রি)	সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল (ডিগ্রি)	সাইড রেক অ্যাঙ্গেল (ডিগ্রি)	টপ/ব্যাক রেক অ্যাঙ্গেল (ডিগ্রি)
স্টিল, শক্ত	৮ - ১৫	১৫ - ৩০	৬ - ১০	১০ - ২০	৬ - ১৫	১০ - ১৫
স্টিল, শক্ত	৮ - ১৫	১৫ - ৩০	৬ - ১০	১০ - ২০	৬ - ১৫	১০ - ১৫
কাস্ট আয়রন, নরম	৮ - ১৫	১৫ - ৩০	৬ - ১০	১০ - ২০	৬ - ১৫	০ - ৬
কাস্ট আয়রন, শক্ত	৮ - ১৫	১৫ - ৩০	৬ - ১০	১০ - ২০	৬ - ১৫	০ - ৮
ব্রাশ, ব্রোঞ্জ	৮ - ১৫	১৫ - ৩০	৬ - ১০	১০ - ২০	০ - ১০	০ - ১০
কপার	৮ - ১৫	১৫ - ৩০	৬ - ১০	১০ - ২০	৬ - ১৫	১০ - ১৫
অ্যালুমিনিয়াম	৮ - ১৫	১৫ - ৩০	৬ - ১০	১০ - ২০	৬ - ১৫	১০ - ১৫

৩.৩ ওয়ার্কপিস আটকানো :

- ওয়ার্কপিস গ্রাইন্ডিং হুইল বরাবর সুবিধাজনক স্থানে আটকাতে হবে ।
- ওয়ার্কপিসটি হাতে ধরার জন্য হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করে ধরতে হবে এবং চোখে গগ্‌লস পরতে হবে ।

৩.৪ গ্রাইডিং সম্পন্ন :

গ্রাইডিং মেশিন গ্রাইন্ডিং করার পূর্বে দেখে নিতে হবে যে, তার সাথে আনুষঙ্গিক ফিটিং সংযুক্ত আছে কিনা । যেমন- টুলরেস্ট, হুইল গার্ডার, সেফটি গ্লাস গার্ডার ইত্যাদি । এগুলো না থাকলে গ্রাইন্ডিং-এর সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে । গ্রাইন্ডিং-এর সময় চোখে সেফটি গগল্‌স ও হাতে হ্যান্ড গ্লাভস লাগানো উচিত । যে কার্যবস্তু গ্রাইন্ডিং করতে হবে তার কাটিং অবস্থা বুঝতে হবে । এরপর মেশিন চালু করে নিতে হবে । যেহেতু গ্রাইন্ডিং হুইল-এর ঘূর্ণন গতি খুব বেশি, প্রথমে কার্যবস্তুকে টুলরেস্টের উপর স্থাপন করে ধীরে ধীরে হুইলের সংস্পর্শে আনতে হবে । প্রথমে ধীরে ধীরে গ্রাইন্ডিং করে হাতের ব্যালেন্সে ঠিক করে নিতে হবে । প্রতিটি কাজ ভালো করে সম্পন্ন করতে নিয়মিত অভ্যাসের প্রয়োজন । গ্রাইন্ডিং-এর ক্ষেত্রে যেহেতু হাতের ব্যালেন্স ক্ষয় করা হয়, সেজন্য নিয়মিত অভ্যাস প্রধান বিবেচ্য বিষয় ।



চিত্র : ব্যব : ৩/১ গ্রাইন্ডিং হুইলে জব ধরার কৌশল

৩.৫ গ্রাইন্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

গ্রাইন্ডিং-এ বেশি দুর্ঘটনা হয়, হাত হতে কার্যবস্তু ছিটকে গিয়ে বা খসে গিয়ে। তাই গ্রাইন্ডিং-এর সময় অবশ্যই কার্যবস্তুকে ভালোভাবে ধরে টুলরেস্ট স্থাপনপূর্বক গ্রাইন্ডিং করা উচিত। এছাড়া জবটি সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং সম্পন্ন হয়েছে কি না তা পরীক্ষা করে নিশ্চিত হতে হবে।

গ্রাইন্ডিং-এর সময় মেটালের ক্ষুদ্র কণা বেগে ছিটকে আসে সেজন্য চোখ রক্ষার জন্য অবশ্যই সেফটি গগলস পরতে হবে এবং ক্রমান্বয়ে ফিড দিতে হবে।

৩.৬ গ্রাইন্ডিং-এ সতর্কতা :

Grinding মেশিনে কাজ করার সময় নিম্নবর্ণিত সতর্কতাগুলি অবশ্যই পালনীয়

১. পরিশ্রান্ত অবস্থায় Grinding মেশিন চালানো উচিৎ নয়।
২. ঢিলা কাপড় পরিধান করে গ্রাইন্ডিং করা যাবে না।
৩. হ্যান্ড গ্লোভস পরিধান করতে হবে।
৪. মেশিনের সেফটি ডিভাইস ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।
৫. সেফটি গগলস পরি ধান করতে হবে।
৬. লম্বা চুল থাকলে বেঁধে নিতে হবে।
৭. পোর্টেবল গ্রাইন্ডিং মেশিনের ক্ষেত্রে প্লাগ সকেটের মধ্যে প্রবেশ করানোর পূর্বেই মেশিনের সুইচ অফ করে নিতে হবে।
৮. সঠিক গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন করতে হবে।
৯. গ্রাইন্ডিং হুইলের সঠিক R.P.M নির্বাচন করতে হবের।
১০. ধাতু কাটার পরিমান অনুসারে গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন করতে হবে।
১১. গ্রাইন্ডিং হুইল পূর্নঘূর্নন (Full Speed) শুরু হলে গ্রাইন্ডিং কাজ শুরু করতে হবে।
১২. বেঞ্চ গ্রাইন্ডিং এর ক্ষেত্রে সর্বদাই টুল রেস্টের উপর ওয়ার্কপিস রেখে কাজ করতে হবে।
১৩. গ্রাইন্ডিং করার সময় সৃষ্ট স্ফুলিঙ্গ (Spark) যাতে বস্তুর সংস্পর্শে না আসে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৩

১) পোর্টেবল গ্রাইন্ডার মেশিন বলতে কী বোঝায়?
২) গ্রাইন্ডিং করা হয় কেন?
৩) গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রধান অংশগুলোর নাম লেখ।

২০২০

ব্যবহারিক-৪
সোল্ডারিং করার দক্ষতা অর্জন

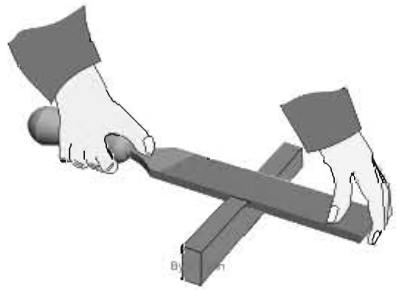
ওয়ার্কপিস প্রস্তুত :

ওয়ার্কপিস পুরোপুরিভাবে পরিষ্কার করা সোল্ডারিং-এর পূর্বশর্ত। ওয়ার্কপিসের উপরিভাগের যে কোনো অপ্রয়োজনীয় পদার্থ যেমন - ময়লা, গ্রিজ ইত্যাদি সোল্ডারিং-এ বাধা প্রদান করে, তাই যান্ত্রিক বা রাসায়নিকভাবে উপর তল পরিষ্কার করা হয়। যেমন-

১) ফাইন গ্রেড ওয়ার ব্রাশ দিয়ে

২) ফাইল দিয়ে

৩) ওয়্যার ব্রাশ বা স্ক্রেপার দিয়ে এবং গরম পানি দিয়ে ওয়ার্কপিস পরিষ্কার করে।



চিত্র : ব্যব : ৪/১ দিয়ে ওয়ার্কপিস পরিষ্কারকরণ

৪.২ সোল্ডার নির্বাচন :

সোল্ডারিং প্রণালিকে প্রধানত দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়।

১) সফট সোল্ডারিং বা নরম ঝালাই (Soft Soldering)

২) হার্ড সোল্ডারিং বা শক্ত ঝালাই (Hard Soldering)

সফট সোল্ডারিং ও হার্ড সোল্ডারিং-এর অন্তর্বর্তী আরেকটি শ্রেণির সোল্ডারিং-এর প্রচলন আছে, এর নাম সিলভার সোল্ডারিং বা রুপার ঝালাই (Silver Soldering)

১) **সফট সোল্ডারিং (Soft Soldering) :** সাধারণত তিন ভাগ টিন (60%) এবং দুই ভাগ দস্তা (40%) মিশিয়ে সফট সোল্ডার তৈরি করা হয়।

২) **হার্ড সোল্ডারিং (Hard Soldering) :** হার্ড বা শক্ত সোল্ডারকে অনেক সময় স্পেলটার (Spelter) বলে। চার ভাগ তামা এবং এক ভাগ দস্তা মিশিয়ে হার্ড সোল্ডার তৈরি করা হয়। এ সোল্ডারিং-এর জোড়া বা সংযোগ বেশি মজবুত এবং স্থায়ী হয়।

২০২০

৪.৩ ফ্লাক্স নির্বাচন :

সোল্ডারিং করার সময় বিভিন্ন ধাতুতে এবং বিভিন্ন প্রণালি অনুসরণ করতে সাধারণত নিম্নলিখিত ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

ধাতু প্রণালি	ফ্লাক্স
১) সোল্ডারিং (Soldering)	রেজিন, রেজিন + অ্যালকোহল, জিঙ্ক ক্লোরাইড, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড।
২) ব্রেজিং (Brazing)	বোরাক্স (Borax) বা সোহগা।
৩) আয়রন (Iron)	সোহগা বা বোরাক্স
৪) টিন শিট (Tin Sheet)	হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (Hydrochloric Acid) (মোম + রেজিন+জিঙ্ক+ক্লোরাইড+অ্যালকোহল)।
৫) তামা ও পিতল (Copper and Brass)	রেজিন+জিঙ্ক+ক্লোরাইড।
৬) সিসা ও টিন (Lead and Tin)	রেজিন (Resin) অথবা তিষির তেল।
৭) লিড (Lead)	রেজিন (Resin) ভেসলিন (Vasline)।
৮) স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel)	ফসফরিক অ্যাসিড (Phosphoric Acid)
৯) অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium)	প্যারাফিন (Paraffin) জিঙ্ক ক্লোরাইড (Zinc chloride) বোরাক্স (Borax)
১০) গ্যালভানাইজড শিট (Galvanized Sheet)	হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (Hydrochloric Acid)
১১) কপার (Copper) ও এর মিশ্র ধাতু ইস্পাত, ঢালাই লোহা, পেটা মেটাল (Wrought Iron)	জিঙ্ক ক্লোরাইড (Zinc Chloride)।

৪.৪ সোল্ডারিং শুরুর সঠিক সময় নিরূপণ :

- গ্যাস এয়ার টর্চ ব্লো পাইপ প্রজ্বালন করে সোল্ডারিং করা যায়। অ্যাসিটিলিন গ্যাস শুধু জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় এবং ভালভ (Valve) এর সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। অনেক সময় প্রোপেন গ্যাসও জ্বালানি হিসেবে ভিন্ন ধরনের রেগুলেটর দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করে ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের ব্লো পাইপগুলো টর্চ বদল করে ব্যবহার করা যায়।
- স্পার্ক লাইটার দিয়ে প্রজ্বালন করে শিখা তৈরি করে সোল্ডারিং করা যায়।

চিত্র : ব্যব : ৪/২ শিখা জ্বালাবার বিভিন্ন টর্চ

সোল্ডারিং-এর সঠিক সময় নিম্নরূপ :

- সোল্ডারিং আয়রনের টিপ (মাথা) পরিষ্কার করতে হবে। ফাইল বা এম্যারি ক্লথ (Emery cloth) দিয়ে পরিষ্কার করা যায়। প্রয়োজনবোধে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দিয়ে সোল্ডারিং আয়রন পরিষ্কার করা হয়।
- পরিষ্কার সোল্ডারিং আয়রনকে উত্তপ্ত করতে হবে।
- সোল্ডারিং আয়রনকে উত্তপ্ত করার জন্য ব্লো টর্চ বা গ্যাসের অগ্নিশিখার উপর সোল্ডারিং আয়রন টিপ স্থাপন করতে হবে।
- যদি সোল্ডারিং আয়রন বিদ্যুৎচালিত হয়, তবে বৈদ্যুতিক শক্তি দিয়ে উত্তপ্ত করতে হবে।

৪.৫ সোল্ডারিং সম্পন্ন :

- শক্ত ও সিলভার সোল্ডারিং-এর জন্য সিলভার সোল্ডার ব্যবহার করতে হবে।
- জোড়া দেওয়ার স্থান এবং সোল্ডারিং আয়রনের সম্মুখভাগ ফ্লাক্স দিয়ে অল্প পরিমাণে ভিজিয়ে দিতে হবে।
- সোল্ডারিং আয়রন টিপের উপর সোল্ডার গলিয়ে জোড়ায় প্রয়োগ করতে হবে।
- সোল্ডার আয়রন ধীরে ধীরে সোল্ডারিং পয়েন্ট সরিয়ে সকল স্থানে দিতে হবে যেন সোল্ডারিং পয়েন্ট যাতে সোল্ডারের গলনাঙ্ক তাপমাত্রায় আসে।

চিত্র : ব্যব : ৪/৩ সোল্ডারিং প্রক্রিয়া

২০২৩

৪.৬ সোল্ডারিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষাকরণ :

- সোল্ডারিং করার পর এর বিড (Bead) চওড়া ও উচ্চতা সমান হলো কিনা দেখতে হবে ।
- ফাটল আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে । প্রয়োজনে হাতুড়ি দিয়ে হালকাভাবে আঘাত করে পরীক্ষা করতে হবে ।
- শব্দ পরীক্ষা দিয়েও টেস্ট (Test) করা যেতে পারে ।

প্রশ্নমালা-৪

- সোল্ডারিং বলতে কী বোঝায়?
- হার্ড সোল্ডারে (Hard Solder) তামা ও দস্তার ভাগ কত?
- সোল্ডারিং আয়রনের কাজ কী?

ব্যবহারিক-৫ (ক)
স্পট ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

৫.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা :

- ১.৫মি মি পুরু এবং ৭০ মি মিx২০০ মিমি দুই খণ্ড কপারশিটের ল্যাপ (lap) জোড়া তৈরি করার জন্যে নিতে হবে।
- ব্রাশ ও এম্যারি পেপার দ্বারা জবটি ভালোভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে।

৫.২ স্পট ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি মেশিনের কার্যাবলি জানা :

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর যে পদ্ধতিতে কাজের উপর দুইটি পয়েন্টেড (Pointed) বা ডোমড (Domed) ইলেকট্রোড কর্তৃক প্রদত্ত চাপের পর বৈদ্যুতিক প্রবাহ চালনার ফলে সৃষ্ট রেজিস্ট্যান্স হতে তাপের সাহায্যে ওয়েল্ড বা কোলেসিন (Coalascene) তৈরি করে ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে স্পট ওয়েল্ডিং বলে। এটি রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর একটি শাখা।

সাধারণত ০.২৫ মিমি - ১৩ মিমি পুরু ধাতব পাতকে ল্যাপ জয়েন্ট করতে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে ৬ মিমি পুরু পাতের ক্ষেত্রে ইহা বেশি ব্যবহৃত হয় এবং সর্বোচ্চ ৭৬ মিমি পুরু পাতকে ওয়েল্ডিং করা যায়। তামার পাতের ক্ষেত্রে অবশ্য ১ মিমি এর কম পুরু পাতকে এই পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা কষ্টকর।

৫.৩ কারেন্ট সেটিং :

ইলেকট্রোডের ব্যাসের উপর নির্ভর করে কারেন্ট সেট করতে হবে।

৫.৪ স্পট ওয়েল্ডিং সময় নির্ধারণ :

সময় ও কার্যবস্তুর বিবেচনায় স্পট ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া তিনটি স্তরে সম্পন্ন হয়। যেমন–

১। স্কুইজ টাইম (Squeeze Time)

২। ওয়েল্ড টাইম (Weld Time)

৩। হোল্ড টাইম (Hold Time)

এই তিনটি স্তরে সম্পন্ন অপারেশন-এর পূর্বে অবশ্যই ওয়ার্কপিসের মরিচা, অপদ্রব্য বা কেমিক্যালসহ অন্যান্য তেল মুক্ত করে নিতে হয়

১। স্কুইজ টাইম (Squeeze Time) :

বিদ্যুৎ সরবরাহের পূর্বে ইলেকট্রোডকে ওয়ার্কপিসের সংস্পর্শে আনার সময়কে স্কুইজ টাইম বলে।

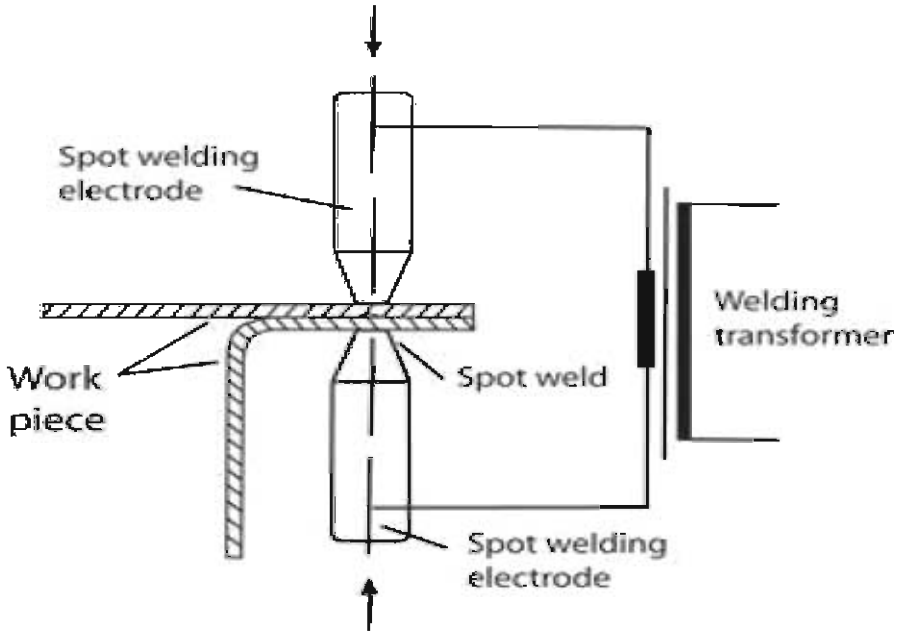
২। ওয়েল্ড টাইম (Weld Time) :

বিদ্যুৎ সরবরাহের সময়কে ওয়েল্ড টাইম (Weld Time) বলে।

৩। হোল্ড টাইম (Hold Time)

যে সময়ের জন্য বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ থাকে অথচ ওয়ার্কপিসের উপর চাপ প্রদান অব্যাহত থাকে তাকে হোল্ড টাইম (Hold Time) বলে।

৫.৫ স্পট ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা :



চিত্র : ব্যব : ৫/১ ১৬.১ স্পট ওয়েল্ডিং

ব্যবহারিক-৫ (খ)
গ্যাস ব্রেজিং (Gas Brazing)

৫.৬ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

- ১.৫ মিমি পুরু এবং ৭০ মিমি × ২০০ মিমি দুই খণ্ড কপারশিটের ল্যাপ (lap) জোড়া তৈরি করার জন্যে নিতে হবে।
- ব্রাশ ও এম্যারি পেপার দ্বারা জবটি ভালোভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে।

৫.৭ নজল নির্বাচন করা :

ব্রেজিং এর জন্য সঠিক নজল নির্বাচন করতে হবে (চার্ট থেকে)

৫.৮ ফিলার মেটাল নির্বাচন :

২ মিমি ব্যাস বিশিষ্ট ব্রোঞ্জ ফিলার রড নির্বাচন করতে হবে।

৫.৯ ফ্লাক্স নির্বাচন :

- বিভিন্ন ধাতু ব্রেজিং করার জন্য ব্রেজিং ফ্লাক্স কৌটাতে পাওয়া যায়। বেছে নাও।
- ফ্লাক্সকে ডিস্টিল ওয়াটারের সাথে মিশিয়ে পেস্ট তৈরি করতে হবে এবং ব্রেজিং করার পূর্বে ব্রাশ দ্বারা কার্যস্থানে লাগাতে হবে।

৫.১০ গ্যাসের চাপ অ্যাডজাস্ট :

- অক্সিজেন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ২-৩ পিএসআইতে অ্যাডজাস্ট কর।
- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের অ্যাডজাষ্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ২-৩ পিএসআইতে অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

৫.১১ সঠিক অগ্নিশিখা (Flame) তৈরি :

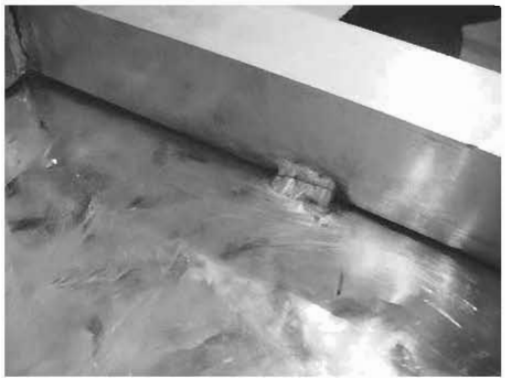
- কপার ব্রেজিং করার জন্য নিয়ন্ত্রিত কার্বোরাইজিং শিখা তৈরি করতে হবে।

৫.১২ ওয়ার্কপিস ট্যাক :

- ওয়ার্কপিস ল্যাপ জোড়ের জন্য একই সমতলে ল্যাপ অবস্থায় রাখ এবং ট্যাক কর।

৫.১৩ ব্রেজিং সম্পন্নকরণ :

- ব্লো-পাইপ নজলকে বৃত্তাকারে ঘুরিয়ে জোড়া স্থানে তাপ প্রয়োগ করতে হবে ।
- ওয়ার্কপিস ঠিক ব্রেজিং টেম্পারেচারে পৌছাবার সাথে সাথে ফিলার রড প্রয়োগ করে সম্পন্ন কর ।
- ব্রেজিং করার পর শতকরা পাঁচ ভাগ কস্টিক সোডাযুক্ত দ্রবণের মধ্যে ডুবালে, জবের ওপর থেকে লেগে থাকা ফ্লাক্স সহজে দূর হয়ে যায় ।



চিত্র : ব্যব: ৫/২ল্যাপ জোড়

৫.১৪ ব্রেজিং নিরীক্ষণ :

- সমবিড হলো কিনা দেখতে হবে ।
- জোড়টি ব্লো-হোল ও পোরোসিটি মুক্ত কিনা দেখতে হবে ।
- সঠিক গলন হয়েছে কিনা দেখতে হবে ।

প্রশ্নমালা-৫ (খ)

১. কপার ব্রেজিং করতে কোন প্রকার গ্যাস শিখা ব্যবহার করা হয়?

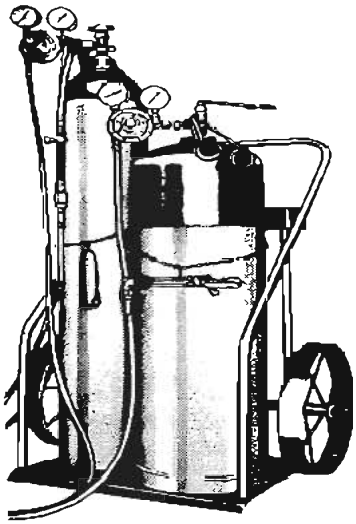
২. কপারকে ব্রেজিং করতে কি ফিলার মেটাল ব্যবহার করা হয়?

৩. ব্রেজিং এর সময় ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয় কেন?

ব্যবহারিক-৬
গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সেটআপ ও ফ্লেম তৈরি

গ্যাস সিলিন্ডার শনাক্তকরণ :

গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামসমূহ : অক্সিজেন সিলিন্ডার, ট্রলি, অক্সিজেন রেগুলেটর, অক্সিজেন হোজ পাইপ, অ্যাসিটিলিন হোজ পাইপ, অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার পাইপ, অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার টিপ, স্লাইড রেঞ্জ, সিলিন্ডার ইত্যাদি ।



চিত্র : ব্যব: ৬/১ সহজে স্থানান্তরের জন্য অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার স্থাপন

অক্সিজেন সিলিন্ডার :

- সিলিন্ডারটির ব্যাস অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের তুলনায় কম এবং একটু লম্বা হয় ।
- এই সিলিন্ডারটির গায়ের রং কালো অথবা সবুজ থাকে ।
- সিলিন্ডারের সংযোগগুলোতে ডানহাতি প্যাঁচ বা রাইট হ্যান্ড থ্রেড থাকে ।
- হোজ পাইপের রং কালো/সবুজ ।
- রেগুলেটরের চাপ অনেক বেশি, এর রং কালো/সবুজ/নীল ।
- নিশ্চিত হতে হবে, এই সিন্ডিরটি অক্সিজেন সিলিন্ডার ।

অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার :

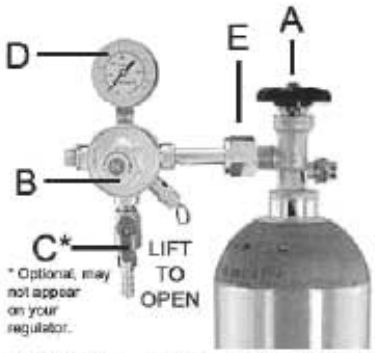
- অক্সিজেন সিলিন্ডারটির চেয়ে এটি মোটা ও খাটো হয়ে থাকে ।
- সিলিন্ডারটির রং মেরুন অথবা লাল হয়ে থাকে ।
- সিলিন্ডারটির সংযোগগুলো বামহাতি বা লেফট হ্যান্ড থ্রেড থাকে ।
- হোজ পাইপের রং লাল/মেরুন ।

২০২০

- রেগুলেটরের চাপ নির্দেশক খাঁজ কাটা অনেক কম এবং রং লাল/মেরুন।
- নিশ্চিত হতে হবে, এই সিলিন্ডারটি অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার।

৬.২ সিলিন্ডার ভাল্‌ভ পরিষ্কার করা :

- সিলিন্ডার ভাল্‌ভটি কাপড় বা জুট দিয়ে সুন্দরভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- সিলিন্ডার ভাল্‌ভ সবদা তেল ও গ্রিজ জাতীয় পদার্থমুক্ত রাখতে হবে।



চিত্র। ব্যবঃ ৬/২ সিলিন্ডার ভাল্‌ভ বন্ধ ও খোলার কৌশল

- সিলিন্ডার ভাল্‌ভটি খুব অল্প সময়ের জন্য খুলতে এবং বন্ধ করতে হবে।

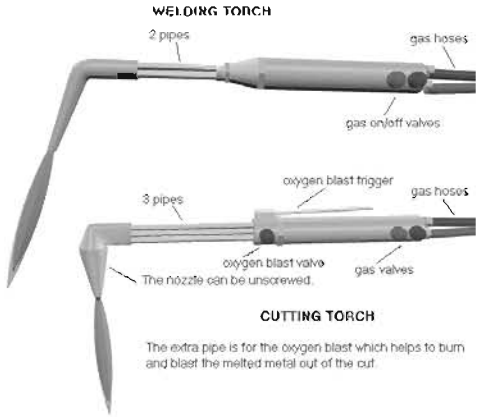
৬.৩ সিলিন্ডারের রেগুলেটর সংযোগ :

- সিলিন্ডার দুটি ট্রলির সাথে বা অন্য কিছুর সাথে শিকল বেঁধে রাখতে হবে।
- সোজাভাবে সিলিন্ডার-এর মাথায় রেগুলেটর সেটটি বসাতে হয়।
- অক্সিজেন রেগুলেটর ডানহাতি প্যাঁচে এবং অ্যাসিটিলিন রেগুলেটর বামহাতি প্যাঁচে লাগাতে হবে।
- অক্সিজেন রেগুলেটরের রং সবুজ/কালো/নীল।
- অ্যাসিটিলিন রেগুলেটরের রং লাল/মেরুন।
- হাত দিয়ে টাইট দিতে হবে।
- পরে সঠিক মাপের স্প্যানার দিয়ে টাইট দিতে হবে।

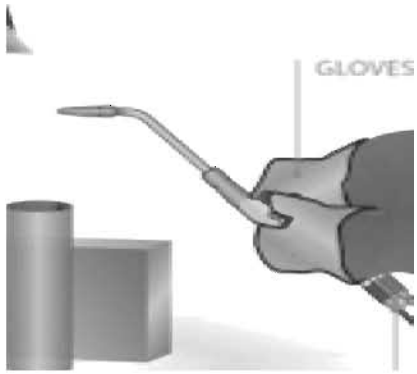
চিত্র : ব্যব। ৬/৩ সিলিন্ডারের রেগুলেটর সংযোগকরণ

৬.৪ রেগুরেটর ও ব্লো পাইপ শ্যাঙ্কে হোজ সংযুক্ত করা :

- হোজ পাইপগুলোর রং লক্ষ্য করতে হবে ।
- হোজ পাইপের রং কালো/সবুজ ।
- রেগুলেটরের চাপ অনেক বেশি, এর রং কালো/সবুজ/নীল ।
- হোজ পাইপের রং লাল/মেরুন ।
- রেগুলেটরের চাপ নির্দেশক খাঁজ কাটা অনেক কম এবং রং লাল/মেরুন ।
- সিলিন্ডারের সাথে মিলিয়ে এগুলোকে সংযুক্ত করতে হবে ।
- প্রথমে রেগুলেটর আউটপুটের সাথে নিপল (Nipple) টাইট করে লাগানোর পর হোজ পাইপের শাখা নিপলের মধ্যে সেট করে নিপল ক্লিপ দিয়ে আটকাতে হবে ।
- একইভাবে ব্লো পাইপের ক্ষেত্রেও করতে হবে ।
- মাল্টি-পারপাস সিলিন্ডার 'কি' (Key) ব্যবহার করে উত্তমরূপে টাইট দিতে হবে ।
- ব্লো পাইপের নবগুলোর রং লক্ষ্য করতে হবে, হোজ পাইপের রং মিলিয়ে হোজ সংযোজন করতে হবে এবং টাইট দিতে হবে ।



চিত্র : ব্যব: ৬/৪ ওয়েল্ডিং টর্চের সাথে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন হোজ পাইপ সংযোগ



চিত্র : ব্যব: ৬/৫ ওয়েল্ডিং টর্চে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস নিয়ন্ত্রণ কৌশল

২০২০

৬.৫ ব্লো পাইপ শ্যাঙ্কে নজল সংযোগ :

- একে নজল বা টিপও বলা হয়।
- প্রথমে হাতে টাইট দিতে হবে, এরপর অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ-এর সাহয্যে ভালোভাবে টাইট দিতে হবে।

৬.৬ গ্যাস লিকেজ পরীক্ষা করা :

- একটি পাত্রে কিছু সাবান পানি নিতে হবে।
- একটি নরম পেইন্ট ব্রাশ নিতে হবে।
- ব্লো পাইপ বা টর্চের দুটি নব বন্ধ করতে হবে।
- অক্সিজেন সিলিন্ডার ভাল্‌ভ খুলে প্রেসার গেজে ১৫ পাউন্ড /বর্গ ইঞ্চি (15 psi) চাপ সেট করতে হবে।
- ভালোভাবে লক্ষ্য করতে হবে।
- যদি চাপ কমে, তবে নিশ্চিত হতে হবে লাইনে লিক আছে।
- চাপ কমলে বিভিন্ন সংযোগ স্থানে ব্রাশ করে সাবান পানি দিলে বুদবুদ উঠলে বোঝা যাবে লিকেজ।
- একই ভাবে : এবার অক্সিজেন রেগুলেটরের ভাল্‌ভ বন্ধ করে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের ক্ষেত্রেও একই টেস্ট করে লিকেজ নিশ্চিত হতে হবে।

৬.৭ গ্যাস লিকেজ বন্ধকরণ:

- রেগুলেটর এবং হোজের সংযোগস্থলে।
- ব্লো পাইপের সংযোগস্থলে।
- সিলিন্ডার ভাল্‌ভ-এর গোড়ায়।

এই সমস্ত স্থানে সাবান পানি দিয়ে লক্ষ্য করতে হবে বুদ্‌বুদ উঠে কি না। বুদ্‌বুদ উঠলে বোঝা যাবে সেখানে লিকেজ আছে। সুতরাং টাইট দিয়ে লিক বন্ধ করতে হবে। অনুরূপকভাবে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের পুরো লাইন পরীক্ষা করতে হবে।

- সংযোগগুলো টাইট দিয়ে যদি লিক বন্ধ না হয়, তবে সংযোগ স্থানগুলো খুলে পরীক্ষা করতে হবে এবং পুনরায় নতুন করে সংযোগ দিতে হবে।
- যত্নের সাতে ময়লা পরিষ্কার করে আবার পূর্বের পরীক্ষা চালিয়ে নিশ্চিত হতে হবে যে, আর কোথায় লিক নেই।
- যদি সংযোগস্থল ছাড়া হোজ পাইপের বিভিন্ন স্থানে লিক থাকে তবে হোজ পাইপ পরিবর্তন করে নতুন হোজ পাইপ সংযোগ দিতে হবে।

সিলিন্ডার ভাল্‌ভ খোলা :

- ব্লো পাইপের অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্‌ভ বন্ধ রাখতে হবে।
- আস্তে আস্তে অক্সিজেন সিলিন্ডার ভাল্‌ভ খুলতে হবে।
- অনুরূপভাবে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার ভাল্‌ভ খুলতে হবে।

রেগুলেটর-এর আউটলেট ভাল্ভ খোলা :

- রেগুলেটর-এর আউটলেট ভাল্ভ খুলে কাজের জন্য প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে হবে।

ব্লো পাইপ শ্যাঙ্কের ভাল্ভ খোলা :

- অক্সিজেন নিডল ভাল্ভ বন্ধ রেখে অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্ভ প্রায় এক-চতুর্থাংশ পরিমাণ বাম দিকে স্প্যানার দিয়ে খুলতে হবে। (এই নিডল ভাল্ভ-এর মাথায় লাল রং করা থাকে।)
- অল্প সময় অ্যাসিটিলিন গ্যাস বেরিয়ে যেতে দিতে হবে, এতে ব্লো পাইপের ভিতর পূর্বের যে সকল গ্যাস মিশ্রণ ছিল সেগুলো বেরিয়ে যাবে এবং ব্যাক ফায়ারের আশঙ্কা কমে যাবে।

৬.৮ গ্যাস সেলার অ্যাডজাস্ট করা :

- পরিমাণমত অ্যাডজাস্টেবল নব ঘুরিয়ে চাপ নির্ধারণ করতে হবে।

৬.৯ ফ্রিকশন লাইটারের সাহায্যে ব্লো পাইপ গ্যাস জ্বালিয়ে নিউট্রাল শিখা তৈরি করা :

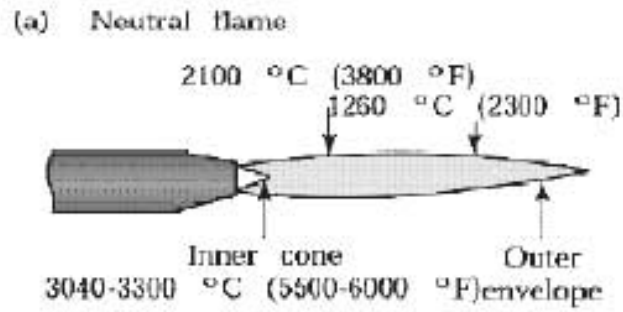
- ব্লো পাইপের অ্যাসিটিলিন নব ঘুরিয়ে সামান্য পরিমাণ অ্যাসিটিলিন গ্যাস বের হওয়া মাত্র ফ্রিকশন লাইটার বাম হাতে ট্রিগার টিপে নজেলের মুখে শিখা তৈরি করতে হবে।
- কালো ধোঁয়া বের হলে অ্যাসিটিলিন নব ঘুরিয়ে এমন অবস্থানে আনতে হবে যেন কালো ধোঁয়া বের হওয়া বন্ধ হয়।
- অক্সিজেন ভাল্ভ খুলে ধীরে ধীরে অক্সিজেনের পরিমাণ বাড়াতে হবে।
- শিখার হলুদ রঙের পরিবর্তন হয়ে ঝালকা নীল রং হবে।
- নজেলের ঠিক মুখে শিখার ভিতর উজ্জ্বল একটি ছোট ইনার কোন (Inner Cone) সৃষ্টি হবে।
- শিখার (Flame) পত পত শব্দ দূর হয়ে মৃদু শব্দ হবে।

চিত্র : ব্যবহৃত নিউট্রাল শিখা

- এই শিখাটি নিউট্রাল শিখা। এর সর্বোচ্চ তাপমাত্রা প্রায় ৩২৬০° সেন্টিগ্রেড।
- অধিকাংশ ধাতুর ওয়েল্ডিং কাজে এই শিখা ব্যবহৃত হয়, যেমন– মাইল্ড স্টিল, রট আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি।

অক্সিডাইজিং ফ্লেম তৈরি করা :

- অক্সিজেনের পরিমাণ বেশি সরবরাহ করে অক্সিডাইজিং শিখা (Flame) তৈরি করা হয়।
- পূর্বের নিউট্রাল শিখাটিতে এবার অক্সিজেন নিজল জালক খুলে অনেকটা বেশি অক্সিজেন সরবরাহ করতে হবে।
- শিখার আকৃতি ছোট হবে, টিপের মাথায় যে ইনার কোণটি ছিল সেটি ছোট এবং তীক্ষ্ণ হবে।
- শিখা হিস হিস শব্দ করবে, তখন বুঝতে হবে এটা অক্সিডাইজিং শিখা।



চিত্র : ব্যবহারিক ৬/৭ অক্সিডাইজিং ফ্লেম

- এই শিখার সর্বোচ্চ তাপমাত্রা প্রায় ৩৪৮২° সেন্টিগ্রেড।
- ধাতু কাটার কাজ ছাড়াও এই শিখা দিয়ে পিতল, ব্রোঞ্জ, তামা ইত্যাদি ধাতুকে সুন্দরভাবে ওয়েল্ডিং করা যায়।

কার্বোরাইজিং ফ্লেম তৈরি :

- অ্যাসিটিলিনের পরিমাণ বাড়িয়ে কার্বোরাইজিং শিখা (Flame) তৈরি করা যায়।
- অক্সিজেন নব-এর সাহায্যে অক্সিজেনের পরিমাণ কমাতে হবে।
- পূর্বের তৈরি অক্সিডাইজিং শিখাটি নিউট্রাল শিখায় পরিণত হবে।
- এরপর অ্যাসিটিলিন নব-এর সাহায্যে অ্যাসিটিলিনের পরিমাণ বাড়াতে হবে।
- শিখার দিকে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে, শিখাটির তিনটি অংশ।
- টিপের মাথায় উজ্জ্বল একটি ছোট ইনার কোণ।
- ইনার কোণের পর আরেকটি অংশ, যার নাম হবে ইন্টারমিডিয়েট কোনার। এটি হালকা সবুজ রঙের হবে।
- এরপর থাকবে আরেকটি অংশ, যার নাম আউটার ইনভলপ (Outer Envelope)। এটি কিছুটা বেগুনি রঙের হবে।

চিত্র : ব্যবহারিক ৬/৮ কার্বোরাইজিং ফ্লেম

- এই শিখার তাপমাত্রা কিছুটা কম, সর্বোচ্চ মান প্রায় ৩০৩৪° সেন্টিগ্রেড।
- কোনো জবের উপরের পৃষ্ঠ শক্ত করার কাজ ছাড়াও অ্যালুমিনিয়াম এবং মোনেল মেটাল ওয়েল্ডিং করতে এই শিখা ব্যবহার করা যায়।

ফ্লেম সংরক্ষণ :

প্রয়োজনীয় ফ্লেম তৈরির পর এটা সংরক্ষণ করতে হবে যতক্ষণ ওয়েল্ডিং সম্পন্ন না হয়। ফ্লেমে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিনের অনুপাত স্থির রেখে ফ্লেম সংরক্ষণ করতে হবে।

৬.১০ ফ্লেম নিভানো :

- প্রথমে অ্যাসিটিলিন নিডল ভালভ বন্ধ করতে হবে।
- পরে অক্সিজেন নিডল বন্ধ করতে হবে।
- প্রথমে অক্সিজেন নিডল ভালভ বন্ধ করলে প্রচুর কালি বা ধোঁয়া বের হবে এবং টিপ অপরিষ্কার হবে। স্বল্প সময়ের কাজের জন্য বিরতির ক্ষেত্রে এরূপভাবে ব্রো পাইপ নিভিয়ে রাখলেই চলবে, কিন্তু দীর্ঘ সময়ের জন্য হলে সিলিন্ডার ভালভ বন্ধ করে রেগুলেটরের প্রেসার রিলিজ করে রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৬

১) গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির নাম লেখ।

২) হোজ পাইপের কাজ লেখ।

৩) রেগুলেটরের কাজ লেখ।

৪) গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম বলতে ক বোঝায়?

৫) তিনটি ফ্লেমের তাপমাত্রা লেখ।

৬) ফ্রিকশন লাইটারের দ্বারা কেন গ্যাস প্রজ্জ্বলন করা হয়?

ব্যবহারিক-৭

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটাল ছাড়া একক সোজা বিড তৈরি

৭.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা :

- ২ মিলিমিটার পুরু এবং ৭৫ মিলিমিটার x ১৫০ মিলিমিটার মাপের মাইল্ড স্টিল শিট নিতে হবে।
- ওয়ার্কপিসের উপর হতে তেল গ্রিজ জাতীয় পদার্থ তারের ব্রাশ দিয়ে খুব ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

৭.২ নজল নির্বাচন করা :

- ধাতুর পুরুত্বের প্রতি লক্ষ্য রেখে টেবিল অনুসারে নজল নির্বাচন করতে হবে। নজল সাইজ ২ হবে।
  টিপের সাইজ বা আকার এর প্রান্তের সূক্ষ্ম ছিদ্রের ব্যাস দ্বারা নির্দেশ করা হয় এবং তা সংখ্যা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।
  ওয়েল্ডিং টর্চ দ্বারা কাজ করার সময় নিম্নবর্ণিত বিঘ্নসমূহ সৃষ্টি হতে পারে। এই সমস্ত বিঘ্ন যাতে না ঘটে তার জন্য প্রয়োজনীয় সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে।
- **ব্যাক ফায়ার (Back fire) :** ওয়েল্ডিং করার সময় হঠাৎ করে শিখা নিভে গিয়ে টিপের মাথায় তীব্রভাবে চিঁ চিঁ ও পত পত শব্দ হতে থাকে। এটাই ব্যাক ফায়ার।
- **ফ্লাশ ব্যাক (Flash Back) :** এই অবস্থায় টিপ হতে শিখা নিভে গিয়ে টর্চের ভেতর পশ্চাৎগমন করে এবং তীব্র হিচিং বা চিঁ চিঁ শব্দসহকারে টিপ দিয়ে কালো ধোঁয়া নির্গত হতে থাকে এবং অক্সিজেন সহযোগে জ্বলতে থাকে। এই অবস্থায় গ্যাসপ্রবাহ বন্ধ করে দিতে হবে।
- **সাসটেইন ব্যাক ফায়ার (Sustain back fire) :** শিখা প্রজ্জ্বলিত থেকে টর্চের নেকে (Neck) বা টর্চের ভেতরে প্রবেশ করে নজলের ছিদ্র হতে ছোট শাখা শিখা বের হয় এবং ফট ফট কিংবা চিঁ চিঁ শব্দ করে নজলের ভেতরে ছোট ছোট অনেক বিস্ফোরণ হতে থাকে। এই অবস্থাকেই সাসটেইন ব্যাক ফায়ার বলে।

৭.৩ গ্যাসের প্রেসার অ্যাডজাস্ট :

- টেবিল অনুসারে গ্যাসের চাপ নির্বাচন করতে হবে। অবশ্য নজল সাইজ পরিবর্তন হলে গ্যাসের চাপও পরিবর্তিত হবে। ধাতুর পুরুত্বের উপর নজল সাইজ ও গ্যাসের চাপ নির্ধারণ করতে হবে। গ্যাসের প্রেসার অ্যাডজাস্ট কর ০.১৪ কেজি/সে.মি^{২} চাপে।

৭.৪ ব্লো-পাইপ প্রজ্জ্বলন :

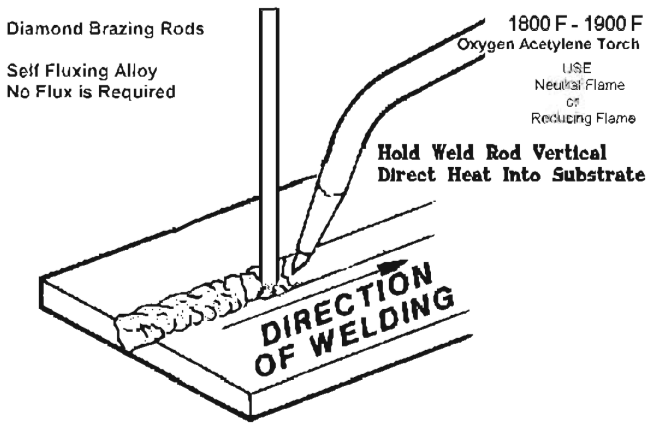
- অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন ভালভ বন্ধ রাখতে হবে।
- অ্যাসিটিলিন ভালভ পুরো না খুলে এক-চতুর্থাংশ খুলতে হবে।
- অ্যাসিটিলিন গ্যাস অল্প কিছু সময় বের হয়ে যেতে দিতে হবে, এতে ব্লো-পাইপোর ভিতরের পুরাতন গ্যাস মিশ্রণ বের হয়ে যাবে এবং প্রজ্বালনের পর ব্যাক ফায়ারের আশঙ্কা কমে যাবে।
- ফ্রিকশন লাইটারের সাহায্যে অ্যাসিটিলিন গ্যাসকে জ্বালাতে হবে।
- অ্যাসিটিলিন নবের সাহায্যে অ্যাসিটিলিন পরিমাণ এমনভাবে বাড়াতে হবে যেন কালো ধোঁয়া বা কালি বের না হয়।

৭.৫ গ্যাস ফ্লেম অ্যাডজাস্ট :

- অক্সিজেন ভালভ ধীরে ধীরে খুলতে হবে এবং পরিমাণ বাড়াতে হবে, যখন দেখা যাবে নজলের সামনে সুন্দর উজ্জ্বল ইনার কোণ দেখা দিয়েছে এবং শিখা হিস হিস বা পত পত শব্দ না করে নরম শব্দ করছে, তখন নাড়াচাড়া বন্ধ করতে হবে এবং নিউট্রাল ফ্লেম তৈরি করতে হবে।

৭.৬ সোজা বিড ওয়েল্ড তৈরিকরণ :

- চিত্র অনুযায়ী ব্লো-পাইপকে জবের সাথে ৪৫° হতে ৬০° কোণে ধরতে হবে।
- ইনার কোণ মূল ধাতু হতে ২-৩ মিলিমিটার উপরে রাখতে হবে।
- মূল ধাতু গলনের জন্য অল্প সময় ব্লো-পাইপ ও ফিলার মেটার এক স্থানে রাখতে হবে ।
- যখনই দেখা যাবে মূল ধাতুর গলন শুরু হয়েছে, তখন বুনন কৌশল টর্চকে সমগতিতে এগিয়ে নিয়ে যেতে হবে এবং বিড তৈরি করতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ৬/৯ ওয়েল্ডিং বিড তৈরিতে গলিত মেটালের বুনন কৌশল

৭.৭ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

- বিড-এ স্লাপ প্রবেশ করেছে কি না ।
- বিডের চওড়া সকল স্থান সমান হয়েছে কিনা ।
- বিড দেখতে সুন্দর হয়েছে কি না ।
- আন্ডারকাট মুক্ত কি না ।
- ওভার ল্যাম্প মুক্ত কি না? বিষয়গুলো পরীক্ষা করে দেখতে হবে ।

প্রশ্নমালা-৭

১. একক সোজা বিড বলতে কী বোঝায়?

২. সোজা বিড তৈরি করতে ব্লো-পাইপকে জবের সাথে কত ডিগ্রি কোণে ধরতে হবে ।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর সময় শিখার ইনার কোণ জব থেকে কতটুকু উপরে রাখতে হবে?

ব্যবহারিক-৮

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার রড ছাড়া স্কয়ার বাট জোড়া তৈরি

৮.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

- ২ মিলিমিটার পুরু এবং ১৬০ মিলিমিটার × ৬০ মিলিমিটার মাপের দুই টুকরা মাইল্ড স্টিলের শিট নিতে হবে।
- প্লেট দুটিকে তারের ব্রাশ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- ভাইসে বেঁধে ওয়ার্কপিসের পার্শ্বদ্বয় ফাইল দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।

৮.২ নজল নির্বাচন করা :

টেবিল হতে ধাতুর পুরুত্বানুসারে নজল বা টিপ সাইজ নির্বাচন করতে হবে।

৮.৩ গ্যাসের প্রেসার অ্যাডজাস্ট করা :

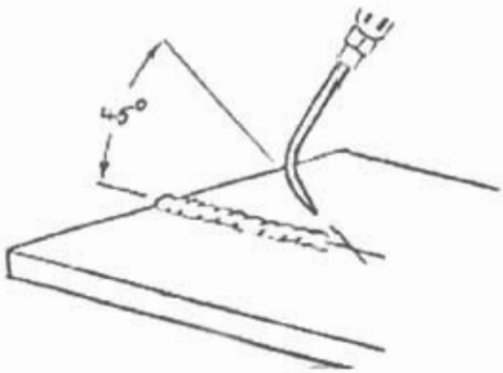
- অক্সিজেন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টেবল হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ০.১ কেজি/সে.মি^{2}-এ সেট করতে হবে।
- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ০.১ কেজি/সে.মি^{2}-এ সেট করতে হবে।

৮.৪ ফ্লেম অ্যাডজাস্ট করা :

- অক্সিজেন নিডল ভাল্ভ সামান্য খুলতে হবে। এই ভাল্ভ সাধারণত নীল রং করা থাকে।
- অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্ভ একটু বেশি খুলতে হবে। এই ভাল্ভ সাধারণত লাল রঙের করা থাকে।
- নজল হতে আসা অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন-এর মিশ্রণ ফ্রিকশন লাইটার দ্বারা প্রজ্জ্বালন করতে হবে।

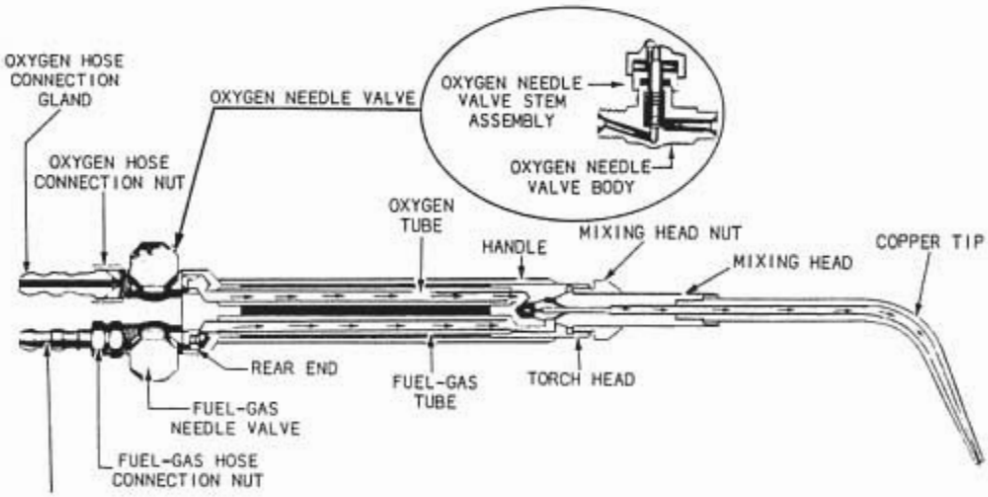
৮.৫ ওয়েল্ড সম্পন্ন করা :

- টর্চ বা ব্লো পাইপকে জবের সাথে ৭০° হতে ৮০° কোণে ধরতে হবে।
- ওয়েল্ড করার পূর্বে সামান্য সময় জোড়া স্থানে তাপ দিতে হবে।



চিত্র : ব্যব৷ ৮/১ অক্সি অ্যাসিটিলিন শিখা দ্বারা বাট জয়েন্ট ওয়েল্ডিংকরণ

- এবার ফ্লেমের ইনার কোণের উচ্চতা জব হতে প্রায় ২ মি.মি উচ্চে রেখে ওয়েল্ডিং শুরু করতে হবে।
- লেফট হ্যান্ডের কৌশল ডান দিকে হতে ওয়েল্ডিং শুরু করে বাম দিকে অগ্রসর হতে হবে।
- বুনন কৌশল অবলম্বন করে ব্রো-পাইপ চালনা করতে হবে।
- টর্চের টিপ যেন মূল ধাতুর সাথে লেগে না যায় সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে, কারণ এতে ব্যাক ফায়ারের আশঙ্কা থাকে।
- টিপের মাথায় ছিদ্রে মেটাল লেগে ফ্লেম নিভিয়ে টিপ ক্লিনার দিয়ে পরিষ্কার করে পুনরায় কাজ করতে হবে।



চিত্র : ব্যবঃ ৮/২ টিপ ক্লিনার দ্বারা টিপের ছিদ্রের পরীক্ষা করা

- আত্মবিশ্বাস ও একাগ্রতার সাথে অনুশীলন করতে হবে।

৮.৬ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা করা।

- বিডের উচ্চতা এবং চওড়া সকল স্থানে সমান হয়েছে কি না?
- পেনিট্রেশন উত্তম হয়েছে কি না?
- আন্ডারকাট মুক্ত কি না? পরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৮

১. অক্সিজেন নিডল ভাল্‌বে সাধারণত কী রং থাকে?
২. অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্‌বে সাধারণত কী রং থাকে?
৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে লেফ্‌ট হ্যান্ড কৌশল বলতে কী বোঝায়?

ব্যবহারিক-৯

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটাল যোগে বাট (Butt) জোড়া তৈরি

৯.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা :

- ৩ মি. মি. পুরু এবং কমপক্ষে ৫০ মি.মি. × ২০০ মি.মি. দুই খণ্ড এমএস প্লেট নিতে হবে।
- প্লেট দুইটির এক প্রান্তে বাট জোড়ের জন্য মসৃণ ও সমান করতে হবে।
- মরিচা, গ্রিজ ইত্যাদি ওয়্যারব্রাশ বা এম্যারি পেপার দিয়ে তুলে ফেলতে হবে।

৯.২ নজল নির্বাচন :

- নজলের আকার অনুযায়ী (পরিশিষ্টতে চিত্র দ্রষ্টব্য) ০,১,২,৩,৪,৫ ইত্যাদি নম্বর দেওয়া আছে। ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী সঠিক নজলটি বেছে নিতে হবে। নজল নম্বর যত বেশি হবে, প্রতি সেকেন্ডে গ্যাসের পরিমাণও বৃদ্ধি পাবে।
- ৩ মি.মি. পুরু এমএস প্লেট জোড়ার জন্য ২ নং নজলটি বেছে নিতে হবে।

৯.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচনকরণ :

- এমএস ধাতুর জোড়ের জন্য এমএস ফিলার মেটাল নির্বাচন কর।
- প্রদত্ত টেবিল হতে ৩ মি.মি. ব্যাসের ফিলার মেটাল নির্বাচন কর।

৯.৪ গ্যাস প্রেসার অ্যাডজাস্টকরণ :

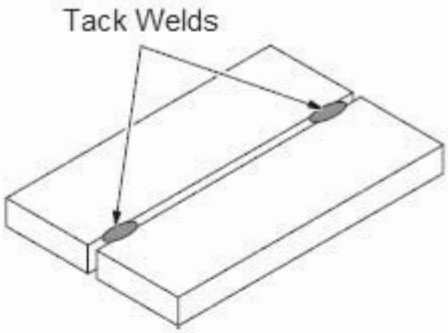
- অক্সিজেন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ০.১৪ কেজি/সে.মি^{২} এ সেট কর।
- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ০.১৪ কেজি/সে.মি^{২} এ সেট কর।

৯.৫ ফ্লেম অ্যাডজাস্টকরণ :

- অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্‌ভ একটু অল্প খোল। এই ভাল্‌ভ সাধারণত লাল রং হয়ে থাকে।
- নজল হতে আসা অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন-এর মিশ্রণ ফ্রিকশনলাইটার দ্বারা প্রজ্বালন কর।
- অক্সিজেন নিডল ভাল্‌ভ সামান্য খোল। এই ভাল্‌ভ সাধারণত নীল রং হয়ে থাকে।
- অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্‌ভ ঘুরিয়ে শিখা তৈরি কর।
- এমএস প্লেট জোড়ের জন্য শিখা তৈরি কর।

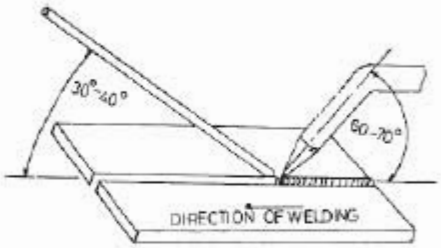
৯.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাকওয়েল্ডিং :

- প্লেট দুইটি ২.২৫ মি.মি.গ্যাপ করে একই সমতলে রাখ।
- ধাতুর বিকৃতি রোধ ও গ্যাপ ঠিক রাখার জন্য ২ বা ৩টি ট্যাকওয়েল্ড কর।



চিত্র। ব্যবঃ ৯/১ বাট জোড় ওয়ার্কপিসদ্বয়কে ট্যাকওয়েল্ড

৯.৭ ওয়েল্ড সম্পন্নকরণ :



চিত্র। ব্যবঃ ৯/২ ওয়ার্কপিসের সাথে ফিলার রড ও ওয়েল্ডিং টর্চের কৌণিক অবস্থান

- ব্রো- পাইপ, নজল এবং ফিলার রডকে ওয়ার্কপিসের সাথে ৪৫° কোণে রেখে চিত্রানুযায়ী ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।
- ওয়েল্ড করার সময় শিখার কোণের সামনের দিকে ধাতুর গলিতাংশ হতে ১.৫-৩ মি.মি. উপরে রাখ।

৯.৮ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

- আন্ডারকাট, পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন আছে কিনা দেখতে হবে।
- অতিরিক্ত ধাতু জোড়ে জমা হলো কিনা দেখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৯

১. বাট (Butt) জোড়া কাকে বলে?

২. এমএস প্লেট জোড়ার জন্য কোন শিখা ব্যবহার করা হয়?

৩. ফিলার রড ওয়ার্কপিস থেকে কত ডিগ্রি কোণে থাকে?

ব্যবহারিক-১০

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটালযোগে ল্যাপ জোড়া

১০.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

- ৩ মিলিমিটার পুরু এবং ৫০ মিলিমিটার × ২০০ মিলিমিটার মাপের দুই খণ্ড মাইল্ড স্টিল শিট নিতে হবে।
- কার্যবস্তু দুটিকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

১০.২ নজল নির্বাচনকরণ :

- নজলের আকার অনুযায়ী ০,১,২,৩,৪,৫ ইত্যাদি নম্বর দেওয়া আছে। ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী সঠিক নজলটি বেছে নিতে হবে।
- ৩ মি.মি. পুরু এমএস প্লেট জোড়ার জন্য ২ নং নজলটি বেছে নিতে হবে।

১০.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন করা :

- টেবিল (পরিশিষ্ট দ্রষ্টব্য) হতে ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে ফিলার রড নির্বাচন করতে হবে।
- ফিলার রড নির্বাচনের সময় মূল ধাতুর পুরুত্ব বিবেচ্য।
- কতখানি ফাঁকা স্থান পূরণ করতে হবে তা বিবেচ্য।
- ওয়েল্ডিং পজিশন বিবেচনা করতে হবে।
- কোনো ধাতু ওয়েল্ডিং করতে হবে ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করতে হবে এবং ৩ মি.মি. ফিলার মেটাল নির্বাচন কর।

১০.৪ গ্যাসের প্রেসার অ্যাডজাস্টকরণ :

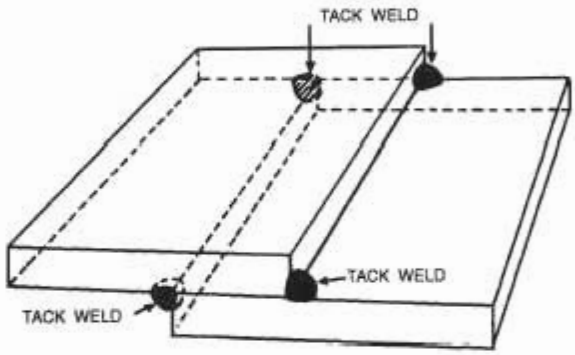
- ব্লো-পাইপের অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন ভালভ বন্ধ রাখতে হবে।
- প্রেসার গেজ দেখে খুব আস্তে অক্সিজেন সিলিন্ডারের ভালভ সামান্য খুলতে হবে।
- যেহেতু সিলিন্ডারে অধিক চাপে গ্যাস আছে তাই একবারে খুললে অতিরিক্ত চাপ রেগুলেটরের ভিতরের যান্ত্রিক ব্যবস্থাকে নষ্ট করতে পারে।
- প্রেসার রেগুলেটর-এর সাহায্য প্রয়োজনীয় চাপ ওয়ার্কিং প্রেসার গেজে সেট করতে হবে।
- অনুরূপভাবে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার খুলতে হবে এবং রেগুলেটর-এর সাহায্যে ওয়ার্কিং প্রেসার সেট করতে হবে।

১০.৫ ফ্লেম অ্যাডজাস্ট :

- অ্যাসিটিলিন নিডল ভালভ একটু খুলতে হবে। এই ভালভ সাধারণত লাল রং করা থাকে।
- নজল হতে আসা অ্যাসিটিলিন ফ্রিকশন লাইটার দ্বারা প্রজ্বালন করতে হবে।
- অক্সিজেন নিডল ভালভ সামান্য খুলতে হবে। এই ভালভ সাধারণত নীল রং করা থাকে।
- অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন ভালভ ঘুরিয়ে শিখা অ্যাডজাস্ট করতে হবে।
- এমএস প্লেট জোড়ের জন্য নিউট্রাল শিখা তৈরি করতে হবে।

১০.৬ ওয়ার্কপিসকে ট্যাক দেওয়া :

- একটি পাতের উপর আরেকটি পাত রাখতে হবে ল্যাপ জোড় তৈরির জন্য।
- ওয়েল্ডিং টর্চকে ওয়ার্কপিসের সাথে ৪৫° হতে ৬০° কোণে ধরতে হবে।

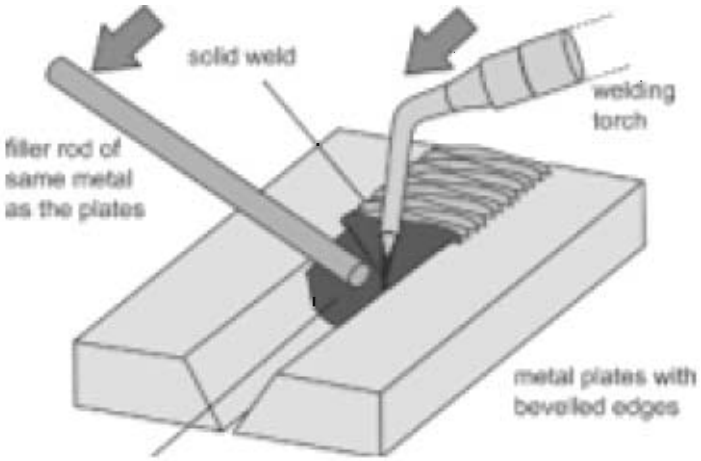


চিত্র : ব্যবা ১০/১ ল্যাপ জোড় প্রস্তুতে জব ট্যাককরণ

- ভালোভাবে লক্ষ্য করতে হবে মূল প্লেট গলছে কি না। মূল প্লেট গললে ফিলার রড প্রয়োগ করতে হবে।
- ওয়ার্কপিসের দুই মাথায় দুটি এবং মাঝে একটি ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে।
- প্রতিটি ট্যাক ওয়েল্ড ৮ হতে ১০ মি.মি লম্বা করতে হবে।

১০.৭ ওয়ার্কপিস ওয়েল্ড করা :

- ওয়েল্ডিং টর্চকে সমান গতিতে চালনা করতে হবে।
- ডান দিক হতে ওয়েল্ড শুরু করে বাম দিকে অগ্রসর হতে হবে।
- বুলন কৌশল বিড টানতে হবে। এইভাবে ল্যাপ জোড়া তৈরি করতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ১০/২ গ্যাস শিখার সাহায্যে ফিলার রড গলিয়ে ল্যাপ জোড় সম্পন্নকরণ

ওয়েল্ডিং-এর সময় এবং পরে পরীক্ষা :

- বিড সকল স্থানে সমান চওড়া কি না ।
- আন্ডারকাট ও অন্যান্য ত্রুটি হয়েছে কি না ।
- জবটিকে ভাইসে বেঁধে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করে জোড়ার সামর্থ্য পরীক্ষা করা ।

প্রশ্নমালা-১০

১. গ্যাসের প্রেসার অ্যাডজাস্ট করার সময় ব্লো-পাইপের অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন ভালভ কী অবস্থায় রাখতে হবে?

২. অতিরিক্ত চাপে রেগুলেটরের কী ক্ষতি হয়?

৩. গ্যাসের ওয়ার্কিং প্রেসার বলতে কী বোঝায়?

ব্যবহারিক-১১

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে ফিলার মেটালযোগে 'টি' জোড়া তৈরি

১১.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

- ১.৫ মি.মি পুরু এবং ৬০ মি.মি. ২৫০ মি.মি. মাপের দুই খণ্ড মাইল্ড স্টিল শিট নিতে হবে।
- প্লেট দুটিকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- এটি প্লেটের মাঝামাঝি স্টিল রুল এবং স্ক্রাইবারের সাহায্যে দাগ দিতে হবে।

১১.২ নজল নির্বাচন করা :

- নজল নাম্বার যত বেশি হবে তার মাথার ছিদ্র তত মোটা হবে, সুতরাং বেশি পুরুত্বের ধাতুর জন্য বেশি নম্বরের নজল এবং কম পুরুত্বের ধাতুর জন্য কম নাম্বারের নজল ব্যবহার করতে হবে। প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী টেবিল হতে নজল নির্বাচন করতে হবে।

১১.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন করা :

- ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে ফিলার রড নির্বাচন করতে হবে।
- ফিলার রড নির্বাচনের সময় মূল ধাতুর পুরুত্ব।
- কতখানি ফাঁকা স্থান পূরণ করতে হবে।
- ওয়েল্ডিং পজিশন কী হবে।
- কোন ধাতু ওয়েল্ডিং করতে হবে ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করতে হবে।

১১.৪ গ্যাসের প্রেসার অ্যাডজাস্টকরণ :

- অক্সিজেন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্ট হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ০.১৪ কেজি/সে.মি^{২} এ সেট করতে হবে।
- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্ট হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ০.১ কেজি/সে.মি^{২} এ সেট করতে হবে।

১১.৫ ফ্লেম অ্যাডজাস্টকরণ :

- অ্যাসিটিলিন নিডল ভালভ একটু খুলতে হবে। এই ভালভ সাধারণত লাল রং করা থাকে।
- নজল হতে আসা অ্যাসিটিলিন ফ্রিকশন লাইটারের দ্বারা প্রজ্বালন করতে হবে।
- অক্সিজেন নিডল ভালব সামান্য খুলতে হবে। এই ভালভ সাধারণত নীল রং করা থাকে।
- শিখা শনাক্ত করতে হবে।

- অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন ভালভ ঘুরিয়ে শিখা অ্যাডজাস্ট করতে হবে।
- এমএস প্লেট জোড়ার জন্য নিউট্রাল শিখা তৈরি করতে হবে।

১১.৬ ওয়ার্কপিসে ট্যাককরণ :

- যে শিটটির মধ্যভাগে দাগ দেয়া হয়েছে, সেটি টেবিলের উপর রাখতে হবে এবং অন্যটি ঐ দাগের উপর রেখে T অবস্থায় প্লায়ার্স দিয়ে ধরে ট্যাক দিতে হবে।
- ট্যাক দেওয়ার সময় ব্লো-পাইপকে জবের সাথে ৪৫° হতে ৬০° কোণে ধরতে হবে। এবং ট্যাক দেওয়ার পর জব T আকৃতির হবে।

১১.৭ ওয়েল্ড সম্পন্নকরণ :

- ওয়ার্কপিসের সাথে ব্লো-পাইপকে ৫০° হতে ৬০° কোণে এবং ফিলার রডকে ৪৫° কোণে ধরতে হবে।
- একই গতিতে টর্চকে ও ফিলার রডকে এগিয়ে নিতে হবে।
- সাবধানতার সাথে মনোযোগ দিয়ে কাজ শেষ করতে হবে।

১১.৮ ওয়েল্ডের সময় ও পরে পরীক্ষাকরণ :

- পেনিট্রেশন ভালো হয়েছে কি না।
- বিডের সমতল স্থান সমান চওড়া কি না।
- আন্ডারকাট মুক্ত কি না।
- ওভার ল্যাপ মুক্ত কি না? পরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১১

১. 'টি' জোড়া বলতে কী বোঝায়?

২. এম.এস প্লেট জোড়ার জন্য কোন শিখা তৈরি করা উচিত?

৩. অক্সিজেন নিডল ভাল্‌ভে সাধারণত কী রং করা থাকে?

ব্যবহারিক-১২
গ্যাস কাটিং

১২.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

- ৬ মি.মি হতে ১২ মি.মি. পুরুত্বের মাইল্ড স্টিল প্লেট নিতে হবে।
- তারের ব্রাশ দিয়ে সুন্দরভাবে ওয়ার্কপিস পরিষ্কার করতে হবে।
- লে-আউট করতে হবে এবং লে-আউট মাফিক দাগ দিতে হবে।
- স্টিল রুল এবং স্ক্রাইবারের সাহায্যে প্লেটের যেদিকে হতে কাটিং করতে হবে সেদিক হতে দাগ দিতে হবে।
- প্রিক পাঞ্চ এবং হাতুড়ি দিয়ে দাগের উপর চিহ্নিত করতে হবে।

১২.২ কাটিং টিপ নির্বাচন :

- ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী নজল নির্বাচন করতে হবে। মোটা বা বেশি পুরুত্বের ধাতুর জন্য বড় সাইজের কাটিং টিপ এবং অল্প পুরুত্বের জন্য ছোট সাইজের কাটিং টিপ ব্যবহার করতে হয়। নজল প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান যে ম্যানুয়াল কাটিং টিপ বাক্সের মধ্যে প্রেরণ করে তা ভালোভাবে পড়ে কাটিং টিপ নির্বাচন করতে হবে। নিচের টেবিলের সাহায্যে কাটিং টিপ নির্বাচন করা যেতে পারে।

কাটিং টিপ নাম্বার	ধাতুর পুরুত্ব (মিলিমিটারে)
০০	৩ হতে ৬
০	৬ হতে ১০
১	১০ হতে ১৫
২	১৫ হতে ২৫
৩	২৫ হতে ৪০
৪	৪০ হতে ৬৫
৫	৬৫ হতে ১০০
৬	১০০ হতে ১৫০
৭	১১৫০ হতে ২২০
৮	২২০ হতে ২৩০

টিপ বা নজল নির্বাচনের সাথে গ্যাসের চাপ নির্ধারণও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। গ্যাসের চাপ নির্ধারণের জন্য একটি নমুনা তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হলো–

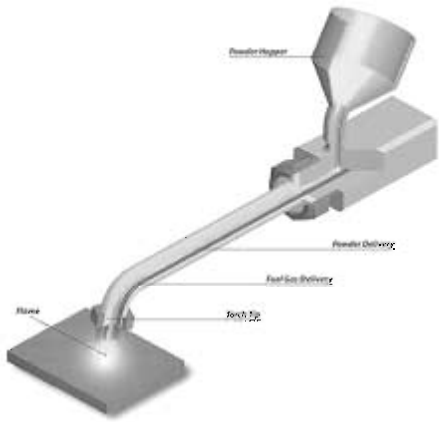
প্লেটের গুরুত্ব মি.মি.	টিপ এর নম্বর	অক্সিজেন চাপ কেজি/বর্গ সেমি.	কাটিং স্পিড মিটার/ঘণ্টা	অ্যাসিটিলিন খরচ লিটার/মিনিট	অক্সিজেন খরচ লিটার/মিনিট
৫	০	২	১৮	২০	৭০
১০	০	২	১৫	২৩	১২০
২০	১	৩	১৩	২৫	২২০
৩০	১	৪	১১	৩০	৩২০
৫০	২	৫	৯	৫০	৫৫০
৭৫	২	৬	৭.৫	৭৫	৯০০

১২.৩ প্রয়োজনীয় শিখা তৈরিকরণ :

- ব্লো-পাইপের ভাল্‌ভ দুটি বন্ধ রাখতে হবে।
- অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার ভাল্‌ভ খুলে, চার্ট অনুসারে ওয়ার্কিং প্রেসার সেট করতে হবে।
- একইভাবে অক্সিজেন সিলিন্ডার ভাল্ব খুলে এবং ওয়ার্কিং প্রেসার সেট করতে হবে।
- ব্লো-পাইপের অ্যাসিটিলিন ভাল্‌ভ অল্প পরিমাণ খুলতে হবে।
- ফ্রিকশন লাইটারকে ২০ হতে ২৫ মিলিমিটার দূরে রেখে ফ্লেম জ্বালাতে হবে।
- অ্যাসিটিলিনের পরিমাণ কমিয়ে বা বাড়িয়ে শিখা নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।
- প্রাথমিকভাবে ওয়েল্ডিং করার মতো একটি শিখা তৈরি করতে হবে।
- বিশুদ্ধ অক্সিজেনের টিগার চেপে অতিরিক্ত অক্সিজেন সরবরাহ করে দেখতে হবে ধাতু কাটার সামর্থ্য এই শিখার আছে কিনা।
- শিখার ধাতু কাটার সামর্থ্য না থাকলে ব্লো-পাইপের নব ঘুরিয়ে গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধি করতে হবে।
- গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধি করেও যদি ধাতু কাটা সম্ভব না হয় তবে নতুন করে গ্যাসের চাপ নির্ধারণ করতে হবে এবং শিখা তৈরি করতে হবে।

১২.৪ কাটিং সম্পন্নকরণ :

- কর্তন আরম্ভের পূর্বে কার্যস্থান অবশ্যই পরিষ্কার করতে হবে।
- কার্যবস্তু কাটিং টেবিলের ওপরে কিংবা অন্য কোনো সুবিধাজনক স্থানে স্থাপন করে সম্ভব হলে এর নিচে স্ল্যাগ বাকেট স্থাপন করতে হবে।
- ধাতুর পুরুত্বের সাথে টিপ-সাইজ (Tip-Size) সঙ্গতিপূর্ণ কিনা তা নিশ্চিত হতে হবে।
- ভালো কর্তন নিশ্চিত করার জন্য কাটার সময় এক হাতে টর্চ ধরতে হলে এবং অন্য হাত দিয়ে তাকে সার্পোট দিতে হবে, যাতে কার্যবস্তু হতে নজলের দূরত্ব একই রকম থাকে এবং হাতের কম্পন রোধ হয়।



চিত্র : ব্যবঃ ১২/১ কাটিং-এর জন্য নজল প্রস্তুতি

❖ চিত্র অনুযায়ী টর্চের নজল কার্যবস্তুর ওপর খাড়াভাবে ধরতে হবে (৯০°) এবং এর ইনার কোণের দূরত্ব কার্যবস্তু হতে প্রায় ২ মি.মি. রাখতে হবে।

চিত্র : ব্যব: ১২/২ কাটিং-এর জন্য টর্চের অবস্থান

❖ চিত্র অনুযায়ী কর্তন স্থল প্রি-হিটিং শিখার সাহায্যে উজ্জ্বল লাল রং পর্যন্ত উত্তাপ দেওয়ার পর কাটিং অক্সিজেন লিভারে ধীরে ধীরে চাপ দিতে হবে। এই পর্যায়ে কার্যবস্তুর নিচে দিয়ে আগুনের ফুলকি বের হয়ে আসবে। এমতাবস্থায় কাটিং অক্সিজেন লিভারকে পুরোপুরি চাপ দিতে হবে।

❖ একবার ভালোভাবে কর্তন শুরু হলে টর্চকে কাটিং মার্ক বরাবর দৃঢ়ভাবে ধীরগতিতে চালনা করতে হবে।
❖ টর্চ চালনার গতি এমন হওয়া উচিত যাতে কার্যবস্তুর ধার অধিক গলিত বা অক্সিডাইড না হয়।
❖ কর্তনে বিঘ্ন, যথা ব্যাকফায়ার, স্প্যাটারিং ইত্যাদি রোধ করণার্থে টর্চের ইনার কোনোক্রমেই কার্যবস্তুর ওপর স্পর্শ করা যাবে না।
❖ উপরোক্ত নিয়ম অবলম্বনে কর্তন কার্য সমাপ্ত হওয়ার পর প্রথমে কাটিং অক্সিজেন লিভারকে চাপমুক্ত করতে হবে। অতঃপর প্রথমে অ্যাসিটিলিন ও অক্সিজেন ভাল্‌ভ বন্ধ করতে হবে।

১২.৫ গ্যাস কাটিং-এর ক্ষেত্রে যে সকল কারণে ত্রুটি হয় :

- **কর্তনগতি (Cutting-Speed) অত্যধিক মন্থর হলে**
  - ✓ ওপরের প্রান্ত গলিত হয়
  - ✓ নিচের প্রান্ত অসমান হয়
  - ✓ কর্তিত ফেসে ভারী ময়লাযুক্ত থাকে

- ✓ কর্তিত ফেসের নিম্নভাগ খাঁজকাটা, খাদবিশিষ্ট এবং অনিয়মিত থাকে
- ✓ নিচের পার্শ্বে ময়লা আটকে থাকে

- **কর্তন গতি অতি দ্রুত হলে**
  - ✓ ওপরের প্রান্ত মসৃন হয় না কিংবা আন্ডারকোট সম্পন্ন হয়
  - ✓ কর্তনরেখা অত্যন্ত অসমান হয় এবং পেছনে হেলানো থাকে
  - ✓ কর্তিত প্রান্ত অসমান হয়
  - ✓ নিচের প্রান্ত গোলাকার হয়

- **প্রি-হিটিং ফ্লেম** (Pre-heating flame) **খুব বেশি উঁচু হলে**
  - ✓ ওপারের প্রান্ত গোলাকার হয়
  - ✓ কর্তিত ফাঁকের মধ্যে গলিত ধাতু পতিত হয়
  - ✓ নিচের প্রান্তে খুব বেশি স্লাগ দৃঢ়ভাবে লেগে থাকে

- **প্রি-হিটিং ফ্লেম খুব বেশি নিচু হলে**
  - ✓ কর্তনের গতি অত্যধিক মন্তর হওয়ার দরুন যে অবস্থা দাঁড়ায় এই ক্ষেত্রেও তাই হয়।

- **টর্চের গতি একই রকম না হলে**
  - ✓ অসমান কর্তন রেখা হয়
  - ✓ কর্তিত প্রান্ত অসমান ও ঢেউ সম্পন্ন হয়

- **ইনার কোণ খুব বেশি উঁচু হলে**
  - ✓ ওপরের ধার অত্যধিক গলে যায়
  - ✓ কর্তিত ফেসের ওপরে আন্ডারকাট হয়

উল্লিখিত ত্রুটিসমূহ নিরসনের উপায় নিম্নরূপ :

- ত্রুটিমুক্ত কর্তনের বৈশিষ্ট্য
  - ✓ খাড়া ড্রাগ লাইন (কর্তন রেখা)
  - ✓ পরিষ্কার কর্তন তল
  - ✓ ওপর ও নিচের ধার সোজা ও খাড়া হবে।

প্রশ্নমালা-১২

১. গ্যাস কাটিং বলতে কী বোঝায়?

২. গ্যাস কাটিং-এর সময় কোনো প্রকার শিখা ব্যবহার করা হয়?

৩. কাটিং-এর সময় কার্যবস্তু হতে নজলকে কতটুকু উপরে রাখতে পারে?

২০২০

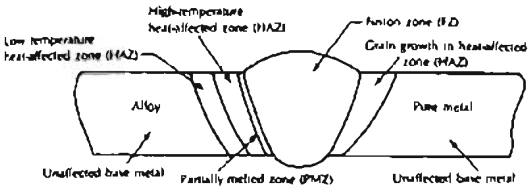
দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়
ওয়েল্ডের প্রি-হিটিং ও পোস্ট-হিটিং-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র
(Pre-Heating And Post-Heating)

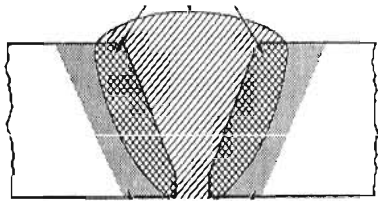
১.১ ওয়েল্ডিং এ প্রি-হিটিং ও পোস্ট হিটিং-এর ভূমিকা :

মূল ধাতুকে ওয়েল্ডিং করার পূর্বে উত্তপ্ত করার প্রক্রিয়াই হচ্ছে প্রি-হিটিং। ওয়েল্ড স্থান ও চারপাশ ধাতুকে সুষমভাবে উত্তপ্ত করে ওয়েল্ডিং করলে ফাটলের সৃষ্টি হয় না, তাই প্রি-হিটিং-এর একান্ত দরকার। সুতরাং প্রি-হিটিং কৌশল, প্রয়োগ ইত্যাদি সম্পর্কে ওয়েল্ডারকে অত্যন্ত যত্নবান হতে হবে।

প্রি-হিটিং : এটি ওয়েল্ডিং শুরু করার পূর্বে মূলত ধাতুতে তাপ প্রয়োগের একটি কৌশল। ওয়েল্ডিং-এর তাপ অত্যন্ত প্রখর এবং এক স্থান সীমাবদ্ধ থাকে, সুতরাং তাপমাত্রার তারতম্য দূরীকরণের জন্য ঠান্ডা ধাতুতে প্রি-হিটিং করা হয় যাতে তা বিকৃত না হয়।



চিত্র : ১/১ (ক) অসম তাপের ফল



চিত্র : ১/২ (খ) প্রি-হিটিং এর সুবিধা

পোস্ট হিটিং :

পোস্ট হিটিং স্ট্রেস রিলিফকরণের একটি পদ্ধতি। কতকগুলো কার্বনসমৃদ্ধ স্টিল ওয়েল্ডিং-এর জন্য পোস্ট হিটিং, প্রি-হিটিং-এর মতোই গুরুত্বপূর্ণ। যদিও পোস্ট-হিটিং কুলিং রেট কমায় তবুও ওয়েল্ড এলাকায় স্ট্রেস আটকা পড়ে থাকার সম্ভাবনা সর্বদাই একটি বিবেচ্য বিষয় থাকে। যদি এসব স্টেস দূর না করা হয় তবে সম্পূর্ণ ঠান্ডা হওয়ার পর ফাটল দেখা দিতে পারে অথবা বিশেষ করে মেশিনিং অপারেশনের পর উক্ত অংশ বিকৃত হতে পারে।

চিত্র :১/৩ নিয়ন্ত্রিত প্রি-হিটিং এবং পোস্ট হিটিং-এ চুল্লির ব্যবহার

প্রি-হিটিং-এর কার্যকারিতা :

প্রি-হিটিং-এর কার্যকারিতা নিম্নে প্রদত্ত হলো :

- কোল্ড ক্র্যাক প্রতিরোধ করে
- হিট অ্যাফেকটিড জোনের হার্ডনেস কমায়
- রেসিডিউঅ্যাল স্ট্রেস কমায়
- বিকৃতি কমায়

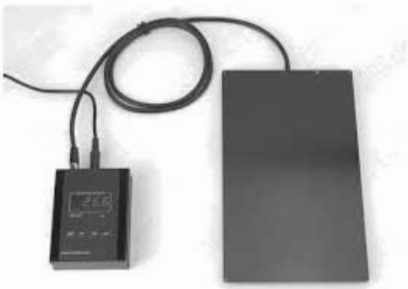
পোস্ট হিটিং এর কার্যকারিতা :

পোস্ট হিটিং-এর কার্যকারিতা নিম্নে প্রদত্ত হলো :

- স্ট্রেস রিলিফ করে
- ফাঁটা প্রতিরোধ করে
- বিকৃতি দমন করে

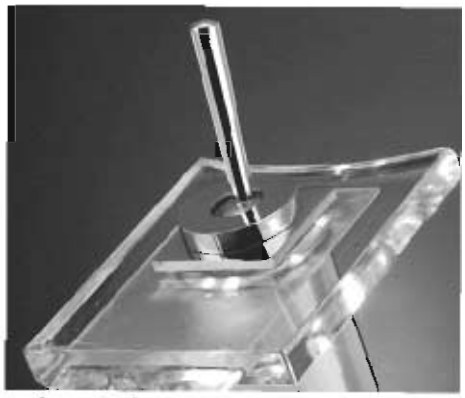
১.২ প্রি-হিটিং তাপমাত্রা শনাক্তকরণ :

প্রি-হিটিং-এর জন্য সঠিক তাপমাত্রা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিবেচ্য বিষয়। কার্বনের উপর নির্ভর করে মাইল্ড স্টিলের প্রি-হিটিং তাপমাত্রা ২০০-৭০০ ডিগ্রি ফা. (৯৪-৩৭০ ডিগ্রি সে.) হওয়া উচিত। কার্বনের পরিমাণ যত বেশি হবে, প্রি-হিটিং তাপমাত্রা তত বেশি হবে। প্রি-হিটিং তাপমাত্রা বিভিন্ন উপায়ে নির্ণয় করা যেতে পারে। এখানে কতগুলো পদ্ধতি প্রদত্ত হলো :



চিত্র :১/৪ সারফেস টেম্পারেচার পাইরোমিটার

পৃষ্ঠদেশে কাঠমিস্ত্রি ব্লু-চকের দাগ দিয়ে। তাপমাত্রা প্রায় ৬২৫ ডিগ্রি ফা. (৩৩০ ডিগ্রি সে.) পৌঁছলে এই চকের দাগ সাদাটে ধূসর রং এ পরিবর্তিত হয়।



চিত্র :১/৫ টেম্পারেচার সেনসেটিভ ক্রেয়ন

- ৫০-৫০ সোল্ডার পৃষ্ঠদেশে ঘষার মাধ্যমে। ৩৬০ ডিগ্রি ফা. (১৮২ ডিগ্রি সে.) তাপমাত্রায় সোল্ডার গলতে আরম্ভ করে।
- পাইন কাঠের কাঠি উত্তপ্ত স্থানে ঘষে। পাইন প্রায় ৬৩৫ ডিগ্রি ফা. এ (৩৩৫ ডিগ্রি সে.) পুড়ে অঙ্গার হয়।
- ক্রেয়ন ব্যবহার করে।

১.৩ পোস্ট হিটিং তাপমাত্রা শনাক্তকরণ :

ওয়েল্ডিং-এর পরে বেসমেটালকে বা জোড়ার স্থানকে ঠান্ডা হবার হারকে কমিয়ে আনাকে পোস্ট হিটিং বলে। এই পদ্ধতিতে প্রি-হিটিং-এর তাপমাত্রায় ওয়েল্ড জয়েন্টকে উত্তপ্ত রাখে এবং ধীরগতিতে ঠান্ডা হতে দেয়। পোস্ট হিটিং করা না হলে অনেক ধাতব বিকৃতি বা ক্রাক (Crack) ত্রুটি দেখা দেয়।

১.৪ প্রিহিটিং কৌশল বর্ণনাকরণ :

ধাতব খণ্ডের ওয়েল্ডিং স্থানে এবং এর চারপার্শ্বে কার্বোরাইজিং শিখা দ্বারা বা ফারনেসে (Furnace) উত্তপ্ত করা যায়, যাতে ওয়েল্ড স্থান প্রসারণের জন্য কোনো প্রকার ফাটলের সৃষ্টি না হয়। সে জন্য প্রি-হিটিং করা হয়।

১.৫ পোস্ট হিটিং কৌশল বর্ণনাকরণ :

ধাতব খণ্ডের ওয়েল্ডিং স্থান দ্রুত ঠান্ডা হলে হঠাৎ সংকোচনের জন্য ফাটলের সৃষ্টি হতে পারে। এই ফাটল প্রতিরোধ করার জন্য ওয়েল্ড স্থান ধীরে ধীরে ঠান্ডা করতে হয়। এই জন্য জোড় স্থানকে ফ্লেমের সাহায্যে বা ফারনেসের ভিতর রেখে ধীরে ধীরে ঠান্ডা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. প্রি-হিটিং তাপমাত্রা কী দিয়ে নির্ণয় করা হয়?

২. প্রি-হিটিং কেন করা হয়?

৩. প্রি-হিটিং বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. পোস্ট-হিটিং বলতে কী বোঝায়?

২. প্রি-হিটিং-এর ভূমিকা বর্ণনা কর?

৩. প্রি-হিটিং তাপমাত্রায় পৌঁছালে ব্লু-চকের দাগ কেমন হয়?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. প্রি-হিটিং পদ্ধতির বর্ণনা কর।

২. প্রি-হিটিং-এর কার্যকারিতা লিখ।

৩. পোস্ট-হিটিং-এর কার্যকারিতা আলোচনা কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়

কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং কৌশল

(Techniques Of Cast Iron Welding)

কাস্ট আয়রন অত্যন্ত ভঙ্গুর ও ওয়েল্ডিং-এর সময় এতে ফাটল সৃষ্টি হয়, তাই ওয়েল্ডিং করা অত্যন্ত কঠিন। সুতরাং প্রি-হিটিং বিশেষ কৌশল ও অত্যন্ত সতর্কতার সাথে ওয়েল্ডারকে কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং করতে হয়।

১.১ কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর উপযোগিতা।

কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং করা কঠিন। বিশেষ ধরনের ইলেকট্রোড এবং কৌশলের সাহায্যে সাফল্যের সাথে ওয়েল্ড করা যায়। অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস এবং ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং এই দুই পদ্ধতিকে কাস্ট আয়রনকে ওয়েল্ডিং করা হয়ে থাকে। এটি ছাড়াও শিলডেড আর্ক ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড, মোনেল মেটাল ইলেকট্রোড এবং ফসফরাস-ব্রোঞ্জ ইলেকট্রোড দিয়েও গ্রে-কাস্ট আয়রনকে ওয়েল্ডিং করা হয়।

১.২ কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর পূর্বে বিবেচ্য বিষয়াদি।

বিবেচ্য বিষয়াদি নিম্নে প্রদত্ত হলো :

- প্রস্তুতি
- ইলেকট্রোড নির্বাচন
- প্রি-হিটিং
- কারেন্ট সেটিং
- ওয়েল্ডিং
- পোস্ট হিটিং

কাস্ট আয়রনের জোড় প্রস্তুতির বর্ণনা :

কাস্ট আয়রন বা ঢালাই লোহার পৃষ্ঠদেশের আবরণ যা ওয়েল্ড স্কিন নামে পরিচিত। ওয়েল্ড স্থান হতে তা সম্পূর্ণরূপে উঠিয়ে ফেলতে হবে। ঐগুলো উঠানো বিশেষভাবে প্রয়োজন কেননা ঐগুলো অপদ্রব্য পূর্ণ থাকায় ওয়েল্ডিংয়ে ত্রুটি দেখা দেয়।

চিত্র : ওয়েল্ডিং দ্বারা ফাটল মেরামত

জোড় প্রস্তুতি : কাস্টিং-এর গুরুত্ব এবং ধরনের উপর নির্ভর করে নিম্নের চিত্রের সাহায্যে জোড় প্রস্তুতি দেখানো হলো-

চিত্র :২/২ জোড় প্রস্তুতির বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতি

অপেক্ষাকৃত অধিক গুরুত্বের ভাঙা কাস্টিং ওয়েল্ড করার জন্য মাইল্ড স্টিল স্টাডিং ব্যবহৃত হয়।

চিত্র :২/৩ রিইনফোর্সের জন্য স্টাডের ব্যবহার

কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ ইলেকট্রোডের নির্বাচন :

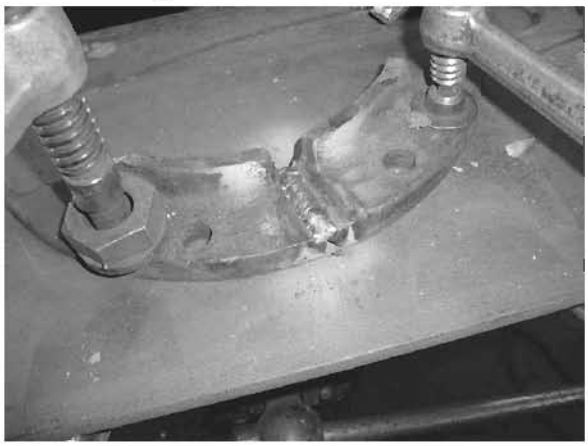
কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ কাস্ট আয়রন, লো-কার্বন স্টিল, নিকেল বেস অ্যালয় এবং কপার বেস অ্যালয় ফিলার মেটাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

আবরণ যুক্ত নিকেল বেস ইলেকট্রোডকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে যথা বিশুদ্ধ নিকেল, নিকেল আয়রন এবং নিকেল কপার।

যদিও ঐগুলো ব্যয়বহুল, কিন্তু নিকেল এবং নিকেল আয়রন ইলেকট্রোডই সবচেয়ে ফলপ্রসূ বহুল ব্যবহৃত ইলেকট্রোড। সাধারণত সবচেয়ে বিশুদ্ধ নিকেলের তুলনায় নিকেল আয়রন ইলেকট্রোড অধিক গুণসম্পন্ন কারণ :

- ওয়েল্ড মেটাল প্রসারণ এবং সংকোচন কম হয়
- ওয়েল্ড মেটালের শক্তি ও নমনীয়তা বৃদ্ধি পায়

- গরম অবস্থায় ফাটল হওয়ার প্রবণতা খুব কম



চিত্র :২/৪ নিকেল আয়রন ইলেকট্রোড দিয়ে কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং

কপার বেস ইলেকট্রোডস কপার টিন কিংবা কপার অ্যালুমিনিয়াম ধরনের। যেহেতু ফিলার মেটাল (ইলেকট্রোড) কাস্ট আয়রনের তুলনায় অনেক কম তাপমাত্রায় গলে, সেহেতু এই আর্ক ওয়েল্ডিংকে এক ধরনের ব্রোঞ্জ ওয়েল্ডিং হিসেবে বিবেচনা করা যেতে পারে।

চিত্র :২/৫ কপার বেস অ্যালয় ইলেকট্রোড দিয়ে কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং

কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ প্রি-হিটিং-এর বর্ণনা :

সমভাবে তাপ নিয়ন্ত্রণের নিমিত্তে কাস্ট আয়রনের জব (Job) উপযুক্ত প্রি-হিটিং এবং পোস্ট হিটিং করতে হয়। যদি চুল্লি সহজলভ্য না হয় কিংবা জব-এর আকৃতি খুব বড় হয় তাহলে একে গ্যাস টর্চের সাহায্যে তাপ (প্রি-হিট) দিতে হবে। সমভাবে তাপ বন্টন বজায় রাখার জন্য জব-এর চারদিকে তাপ প্রতিরোধক বস্তু যথা ফায়ার ক্লে ইত্যাদি দিয়ে ঢেকে দিতে হবে। এমন তাপের উৎস ব্যবহার করতে হবে যাতে জব-এ প্রয়োজনীয় তাপ সমভাবে প্রদানের যথেষ্ট ক্ষমতা থাকে।

২০২০

চিত্র :২/৬ নিয়ন্ত্রিত প্রি-হিটিং ও পোস্ট হিটিং-এর জন্য চুল্লির ব্যবহার।

সাধারণত ৫০০-১২০০ ডিগ্রি ফা. তাপ প্রি-হিটিং-এর জন্য অনুমোদিত। যেক্ষেত্রে প্রি-হিটিং সম্ভব নয় সেখানে ছোট ছোট বিড ওয়েল্ড করে কাস্টিং উত্তপ্ত রাখা যায়। প্রথম বিড ওয়েল্ড করার পর দ্বিতীয় বিড ওয়েল্ড-এর পূর্বে হাতে স্পর্শ করা যায় এরূপ ঠান্ডা করতে হবে। ঠান্ডা হওয়ার সময় হাতুড়ির হালকা আঘাতে চিপিং করতে হবে।

কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ধাপসমূহের বর্ণনা :

ধাপসমূহ :

- বুননবিহীন সোজা বিড ওয়েল্ড করতে হবে।
- কম এম্পিয়ার (Ampere) ব্যবহার করতে হবে।
- প্রি-হিট ছাড়া ওয়েল্ডিং করতে বিডের মধ্যস্থিত তাপমাত্রা ৯৫ ডিগ্রি সেঃ অতিক্রম করা উচিত নয়।
- প্রি-হিটিং ব্যবস্থা ব্যবহৃত হলে, বিডের মধ্যস্থিত তাপমাত্রা প্রি-হিটিং তাপমাত্রাকে অতিক্রম করা চলবে না।
- ওয়েল্ডিং করার জন্য সৃষ্ট স্ট্রেস কমাবার জন্য ব্যাক স্টেপ সিকোয়েন্স সোজা রান ওয়েল্ড করতে হবে যার দৈর্ঘ্য অনধিক ৫০-৭৫ মিমি হবে।
- গলনের জন্য প্রয়োজন ব্যতিরেকে জব অতিরিক্ত গলানো উচিত নয়।
- মেশিনিং গুণ বাড়ানোর জন্য দুই বা ততোধিক স্তর ওয়েল্ড করতে হবে।
- প্রস্তুত করা প্রান্তে সর্বদা আর্ক করতে হবে, কখনও জব-এর উপর নয়।

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ অনুমোদিত প্রি-হিটিং তাপমাত্রা কত?

২. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ কী ইলেকট্রোড ব্যবহার হয়?

৩. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ প্রি-হিটিং প্রয়োজন কেন?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ কী কী ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়?

২. ইস্পাতের তুলনায় কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর পার্থক্য কী?

৩. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এ প্রি-হিটিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

২. কাস্ট আয়রনের জোড় প্রস্তুতি বর্ণনা কর।

৩. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর উপযোগিতা বর্ণনা কর।

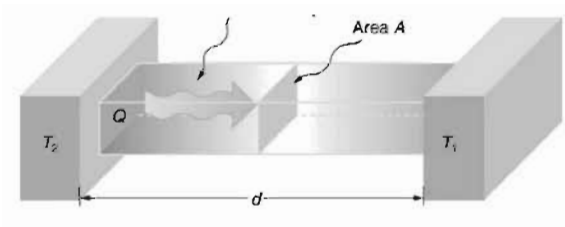
তৃতীয় অধ্যায়
স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং কৌশল
(Techniques of Stainless Steel Welding)

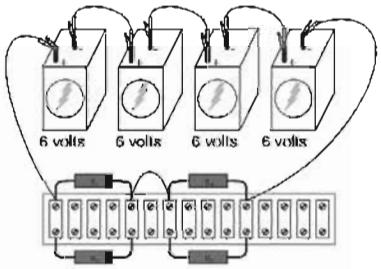
৩.১ স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং উপযোগিতা :

ওয়েল্ডিং-এর শর্তাবলিতে স্টেইনলেস স্টিলের ভৌত গুণাবলি বিবেচনা করলে সন্তোষজনক ওয়েল্ড জোড় তৈরি করা যেতে পারে। প্লেইন কার্বন স্টিলের তুলনায় স্টেইনলেস স্টিলে হয় :

- অধিকতর প্রসারণ ও সংকোচন
- কম তাপ পরিবহন

অধিক ইলেকট্রিক্যাল রেজিস্টেন্স ওয়েল্ডিং-এর সময় এইসব বিষয় তাপের জোগান বৃদ্ধি প্রভাবিত করে এবং ফলশ্রুতিতে বিকৃতি ঘটায়।





চিত্র : ক　　চিত্র : খ

চিত্র :৩/১ ক ও খ এর মাধ্যমে স্টেইনলেস স্টিলের তাপীয় গুণাগুণ ব্যক্ত করা হয়েছে

স্টেইনলেস স্টিলের জোড়-এ ফাটল সৃষ্টি হওয়ার কারণ :

- যেহেতু ওয়েল্ড মেটালের স্ট্রাকচার কঠিন হয়।
- ওয়েল্ড মেটালের অসম মিশ্রণ।
- ঠান্ডা হওয়ার ফলে জোড় (Joint) এ সৃষ্ট স্ট্রেস (Stress)

সঠিক ওয়েল্ডিং সিকোয়েন্স ব্যবহার করে গরম অবস্থায় সৃষ্ট ফাটল প্রতিরোধ করা যেতে পারে।

স্টেইনলেস স্টিলের ভৌত গুণাবলির দরুন সাধারণত প্রি-হিটিং-এর প্রয়োজন নাই। তবে পোস্ট ওয়েল্ড স্ট্রেস রিলিভিং প্রয়োজন হতে পারে এবং বিস্তৃত তাপমাত্রায় সীমার এটি সম্পন্ন করা হয় যা স্ট্রেস দূরীকরণের পরিমাণের উপর নির্ভর করে।

৩.২ স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়সমূহ :

ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়সমূহ নিম্নে প্রদত্ত হলো :

- জোড়ের সঠিক ডিজাইন বাছাইকরণ

- সঠিক আকৃতির টিপ নির্ধারণ
- ফ্লেম অ্যাডাজাস্টকরণ
- ফিলার রড নির্ধারণ
- ফ্লাক্সের ব্যবহার নির্ধারণ
- ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নির্ধারণ

৩.৩ স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ধাপসমূহের বর্ণনাকরণ :

- **জোড়ের সঠিক ডিজাইন বাছাইকরণ :** পাতলা ধাতুর জন্য ফ্লেঞ্জ টাইপ জোড়াই সবচেয়ে সন্তোষজনক ডিজাইন। ৩ মিমি পুরু পর্যন্ত শিট মুখোমুখি জোড়া দেওয়া যেতে পারে। জোড়ের তলদেশ পর্যন্ত ভালোভাবে গলনের জন্য ৩ মিমি এর উর্ধ্বে পুরু প্লেটে বিভেল করতে হবে।

- **সঠিক আকৃতির টিপ নির্ধারণ :** স্টেইনলেস স্টিলে অক্সি-অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং করতে মাইল্ড স্টিলের তুলনায় এক কিংবা দুই সাইজ ছোট টিপের প্রয়োজন। ফ্লেম ছোট হলে ধাতুর গুণাগুণ নষ্ট হওয়ার আশঙ্কা কম।

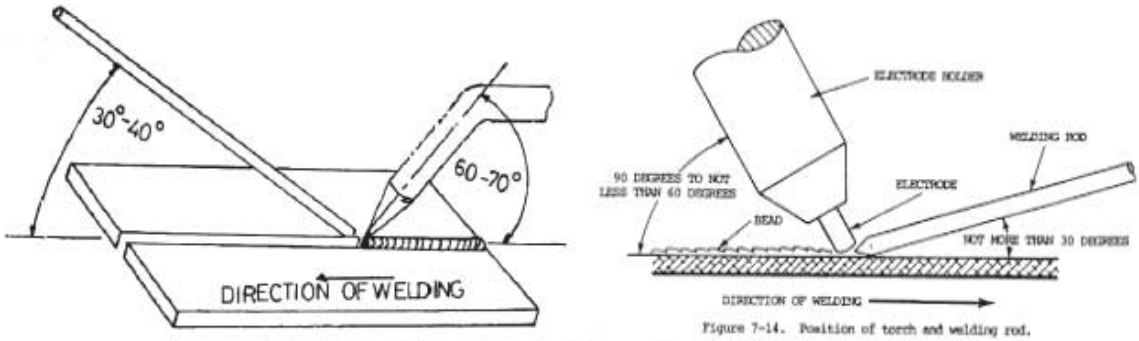
- **ফ্লেম অ্যাডজাস্টকরণ :** স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং-এর জন্য নিউট্রাল ফ্লেম অত্যাবশ্যক।

- **ফিলার রড নির্ধারণ :** স্টেইনলেস স্টিল সন্তোষজনকভাবে ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিশেষভাবে তৈরি কলাম বিয়াম ১৮-৮ ফিলার রড অত্যাবশ্যক। যদি বিশেষ ধরনের রড না পাওয়া যায়, সেক্ষেত্রে মূল ধাতুর টুকরা কেটে রড হিসাবে ব্যবহার করা ভালো।

- **ফ্লাক্সের ব্যবহার নির্ধারণ :** স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং-এ কেবল ক্রোমিয়াম সহজে অক্সিডাইসড হয় না বরং ওয়েল্ডিং-এর সময় সৃষ্ট অক্সাইড ফ্লেম এবং কার্যবস্তুর মধ্যে একটি অপরিবাহী প্রতিবন্ধক হিসাবে কাজ করে। সুতরাং গলিত ধাতু ভালোভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে, শক্তিশালী, পরিষ্কার ও ভালো আকৃতির ওয়েল্ড তৈরি করতে ফ্লাক্সের প্রয়োজন।

  পাউডার ফ্লাক্স পানির সাথে মিশ্রিত করে পাতলা পেস্ট তৈরি করা হয়, অতঃপর ব্রাশের সাহায্যে তা জোড় মুখে, ফিলার রডে কিংবা উভয়েই ফ্লাক্স লাগানো হয়। অক্সিডেশন প্রতিরোধ করতে এবং জোড়ের তলদেশ বরাবর অধিকতর নিখুঁত জোড়া তৈরির জন্য জোড়ের নিচের পৃষ্ঠেও ফ্লাক্সের আবরণ দেওয়া ভালো।

- **ওয়েল্ডিং :** বামহাতি পদ্ধতি ব্যবহৃত হবে। ফ্লেমের ইনার কোণের টিপ গলিত ধাতুর স্তূপাকৃতি হতে প্রায় ১.৬ মিমি উপরে রাখতে হবে। টর্চের কোণ প্রায় ৪৫ ডিগ্রি হবে। জোড়ের যে প্রান্তে ওয়েল্ড আরম্ভ হবে সে প্রান্ত কিছুটা উঁচু রাখতে হবে যাতে ফ্লাক্স এবং গলিত ধাতু সামান্য গড়িয়ে গিয়ে অক্সিজেন সৃষ্টি হতে বাধা দান করতে পারে। ফিলার রড যোগ করার সময় তা কোণের খুব কাছাকাছি ধরতে হবে। এপাশ ওপাশ দোলন গতিতে ওয়েল্ড করতে হবে।



চিত্র :৩/২ বামহাতি ওয়েল্ডিং

৩.৪ স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং-এ গৃহীতব্য বিশেষ ব্যবস্থার ব্যাখ্যা :

নিম্নে স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং-এর বিশেষ ব্যবস্থাসমূহ প্রদত্ত হলো :

- স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং করতে যেখানে সম্ভব কপার ব্যাকিং ব্যবহার করতে হবে।
- মাইল্ড স্টিল ওয়েল্ডিং-এর তুলনায় এক কিংবা দুই সাইজ ছোট টিপ ব্যবহার করতে হবে।
- বিকৃতি এবং মোচড়ানো কমাবার জন্য ওয়ার্কপিস ভালোভাবে ক্লাম্প করতে হবে।
- ফ্রেম পুরোপুরি নিউট্রাল অথবা সামান্য রিডিউসিং কিনা তা নিশ্চিত হতে হবে।
- স্টেইনলেস স্টিলের জন্য বিশেষভাবে ডিজাইন করা ক্লাম্প ব্যবহার করতে হবে।
- পাতলা শিটের ওয়েল্ডিং-এ বামমুখী পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং করতে কিরূপ ফ্লাক্স দরকার?

২. স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং করতে কোন ধাতুর ব্যাকিং দরকার?

৩. স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং করার জন্য কোন ফ্লেম উপযোগী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং-এর সতর্কতাগুলো লেখ।

২. স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়গুলোর নাম লিখ।

৩. স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং উপযোগিতাগুলো কী কী?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং উপযোগিতা বর্ণনা কর।

২. স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়গুলোর বর্ণনা দাও।

৩. স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং-এর সতর্কতাগুলো বর্ণনা কর।

চতুর্থ অধ্যায়

অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং কৌশল

(Techniques Of Alluminium Welding)

৪.১ অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং উপযোগিতা বর্ণনা :

পৃথিবীতে প্রাচুর্যের দিক দিয়ে অক্সিজেনের পরেই অ্যালুমিনিয়ামের স্থান। মাটিতে অ্যালুমিনিয়াম প্রায় ৭.৪৭% ভাগ। ইঞ্জিনিয়ারিং ম্যাটেরিয়াল হিসাবে অ্যালুমিনিয়াম খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কারণ ইহা হালকা (প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে ২.৭ গ্রাম ওজন)। লোহার ওজনের প্রায় তিন ভাগের এক ভাগ এবং ইহা বায়ুমণ্ডলীয় আক্রমণ (Atmospheric attack) হতে মুক্ত। ইহা তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। ইহা পলিশ করা হলে আলো ও তাপ প্রতিফলিত (Reflect) করে।

খাঁটি অ্যালুমিনিয়ামের কার্যক্ষমতা কম। এর সঙ্গে অন্য ধাতু মিশালে এর কার্যক্ষমতা বাড়ে। এই মিশ্রিত ধাতুকে এলয় বলে। অ্যালুমিনিয়ামের সাথে সাধারণত তামা, ম্যাঙ্গানিজ, ম্যাগনেসিয়াম, দস্তা, সিলিকন প্রভৃতি মিশিয়ে অ্যালয় করা হয়।

বাতাসের সংস্পর্শে আসার সঙ্গে সঙ্গে অ্যালুমিনিয়ামের সঙ্গে অক্সিজেনের রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড তৈরি হয় এবং এই অক্সাইড অ্যালুমিনিয়ামের গায়ে আবরণের মত শক্ত হয়ে যায়। এই আবরণই অতঃপর তখন অ্যালুমিনিয়ামের সঙ্গে বাতাসের পরবর্তী সংযোগে বাধা সৃষ্টি করে। ফলে আবরণ লাগার পরে রসায়নিক বিক্রিয়া হতে পারে না।

অ্যালুমিনিয়ামকে প্রথমত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

- বাণিজ্যিক খাঁটি অ্যালুমিনিয়াম
- রট (Wrought) অ্যালুমিনিয়াম
- কাস্ট (Cast) অ্যালুমিনিয়াম

খাঁটি অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার সীমিত। ইহা বৈদ্যুতিক তার (Electic wire) রাসায়নিক যন্ত্রপাতি (Chemical apparatus), ঘরের কাজের বাসনপত্র (Household) এবং অন্য মেটালের গায়ে আবরণ (Coating) দেওয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়। শিল্পক্ষেত্রে অধিক হারে ব্যবহার হয় অ্যালুমিনিয়াম এলয়। এই এলয়কে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়।

- রট এলয় (Wrought Alloy)
- কাস্ট এলয় (Cast Alloy)

রট এলয় আবার দুই ভাগে বিভক্ত

- হিট ট্রিটযোগ্য এলয়
- হিট ট্রিট অযোগ্য এলয়

হিট ট্রিট অযোগ্য এলয়সমূহ নিম্নরূপ :

- অ্যালুমিনিয়াম-ম্যাঙ্গানিজ এলয় যাতে ম্যাঙ্গানিজ-এর পরিমাণ ১.৩%
- অ্যালুমিনিয়াম-ম্যাগনেসিয়াম-ম্যাঙ্গানিজ এলয় যাতে ম্যাগনেসিয়ামের পরিমাণ ২.৫% এবং ম্যাঙ্গানিজ এর পরিমাণ ০.৩% ।

যে সমস্ত অ্যালুমিনিয়াম এলয় এ কপার, ম্যাগনেসিয়াম, সিলিকন অথবা দস্তা মেলানো হয় সে এলয়গুলি হিট ট্রিট যোগ্য ।

অ্যালুমিনিয়ামের কাস্ট এলয় এর মধ্যে কপার, সিলিকন, ম্যাগনেসিয়াম, দস্তা, নিকেল, ম্যাঙ্গানিজ, টিন, ক্রোমিয়াম এবং বেরিয়াম বিভিন্ন অনুপাতে মেশানো হয় ।

খাঁটি অ্যালুমিনিয়ামের হিট ট্রিট অযোগ্য গ্রুপে পড়ে । হিট ট্রিট অযোগ্য অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং করা সহজ । তবে হিট ট্রিট যোগ্য অ্যালুমিনিয়াম এলয় ফিউশন (Fusion) ওয়েল্ডিং করা অসুবিধা ।

৪.২ অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়সমূহ :

অ্যালুমিনিয়ামের ফিউশন (Fusion) ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার প্রাক্কালে তিনটি মৌলিক বিষয় বিশেষভাবে মনে রাখা প্রয়োজন ।

- গরম হওয়ার প্রাক্কালে লোহা যেরূপ রং পরিবর্তন করে অ্যালুমিনিয়াম সেরূপ রং পরিবর্তন করে না । ফলে গরম হওয়ার প্রাক্কালে অ্যালুমিনিয়াম কী পরিমাণে গরম হলো তা বোঝা যায় না, হঠাৎ গলতে শুরু করে ।
- গরম হলে অ্যালুমিনিয়াম বেশ দুর্বল হয়ে পড়ে । তাছাড়া অ্যালুমিনিয়াম তাপের সুপরিবাহী ।
- সকল অ্যালুমিনিয়াম গায়ে মজবুতভাবে অক্সাইড (Oxide) লেগে থাকে । এই অক্সাইডের গলনাঙ্ক ১৯৮০° সেঃ অথচ অ্যালুমিনিয়ামের নিজস্ব গলনাঙ্ক ৬৫৫° সেঃ । এই অক্সাইড অপসারণ করার জন্য ফ্লাক্স ব্যবহার করতে হয় । ফ্লাক্স অক্সাইডকে ভেঙে (Fuse) দেয় । তখন ইহা স্লাগ (Slag) আকারে গলিত অ্যালুমিনিয়ামের উপর ভেসে উঠে ।

অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর গুণাগুণ ভালো পেতে হলে একে ওয়েল্ডিং-এর পূর্বে গরম করে নিতে হবে । অ্যালুমিনিয়াম গরম করার সময় এর তাপমাত্রা অনুভব করা যায় না । তবে এর ওয়েল্ডিং তাপমাত্রা জানার জন্য ছয়টি পদ্ধতি আছে তা নিম্নরূপঃ

১. পাইন গাছের লাঠি দিয়ে গরম জায়গা ঘষে দেখতে হয়। যখন লাঠির মাথা পুড়ে কালো আকার ধারণ করে তখন বুঝতে হবে যে ওয়েল্ডিং উপযোগী তাপে মেটালটি গরম হয়ে উঠেছে।

২. ঠান্ডা অ্যালুমিনিয়াম লোহার হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে রিং আকারে দাগ পড়ে। কিন্তু অ্যালুমিনিয়াম গরম হতে থাকলে রিং-এর ছাপের মাত্রা কমতে থাকে এবং যখন ওয়েল্ডিং-এর উপযোগী তাপমাত্রায় পৌঁছাবে তখন রিং-এর ছাপ পৌঁছাবে না।

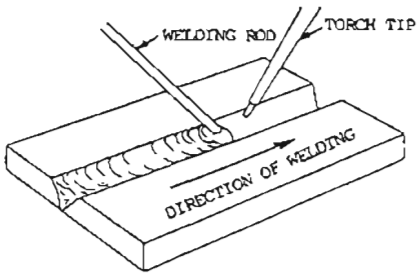
৩. নীল (যা কারপেন্টারগণ ব্যবহার করে থাকে) চক দিয়ে অ্যালুমিনিয়ামে দাগ দেওয়ার পর অ্যালুমিনিয়াম গরম করতে থাকলে যখন চক এর রং সাদা হয়ে আসবে তখন মনে করতে হবে যে ওয়েল্ডিং-এর উপযোগি তাপমাত্রা পৌঁছে গেছে।

৪. তাপমাত্রা মাপার যন্ত্র দিয়ে মাপা।

৫. গ্যাস দিয়ে গরম করে ওয়েল্ডিং রড দিয়ে টোকা মারা। এই অবস্থায় যদি ওয়েল্ডিং রডের মাথা নরম হয়ে আসে তখন মনে করতে হবে যে ওয়েল্ডিং-এর উপযোগী তাপমাত্রায় পৌঁছে গেছে।

৬. কালো কার্বন দিয়ে প্রলেপ দেওয়া। অ্যালুমিনিয়াম গরম করার সময় কার্বন প্রলেপ পুড়ে গেলে মনে করতে হবে যে ওয়েল্ডিং-এর উপযোগী তাপমাত্রায় পৌঁছে গেছে।

ওয়েল্ডিং : অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং বৃত্তাকার বুনন প্রক্রিয়ায় একই গতিতে প্রায় ৩০°-৪০° কোণে টর্চ চালনা করতে হবে। ওয়েল্ডিং সমাপ্ত না হওয়া পর্যন্ত অব্যাহত রাখতে হবে। ওয়েল্ডের উভয় তল হতে ফ্লাক্স সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার করতে হবে।



চিত্র :৪/১ অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং

৪.৩ অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর ধাপসমূহ :

ফ্লাক্স ব্যবহার :

যে কোনো ধরনের ওয়েল্ডিং যথা গ্যাস, মেটাল আর্ক, কার্বন আর্ক অথবা এটমিক হাইড্রোজেন ওয়েল্ডিং এবং ব্রেজিং করার সময়ও অক্সাইড কোটিং অপসারণের জন্য একটি ফ্লাক্স ব্যবহার করা প্রয়োজন।

প্রায় সকল অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং ফ্লাক্সে ক্লোরাইড (Chloride) এবং ফ্লোরাইড (Floride) মেশানো থাকে। সোডিয়াম অব পটাশিয়াম সমন্বয়ে ফ্লাক্স তৈরি হয়। এর সঙ্গে অ্যালকালি ক্লোরাইড (Alkali Chloride) এবং লিথিয়াম ক্লোরাইড যুক্ত করা হয় যাতে ফ্লাক্সের কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়।

২০২০

ফিলার মেটাল : অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এ সাধারণত বেজ-মেটাল যে উপাদানে তৈরি ফিলার মেটালও সে উপাদানের ব্যবহার করা হয়। তবে কার্যকারিতা বাড়ানোর জন্য ৫% সিলিকন মেটালে যুক্ত করা হয়।

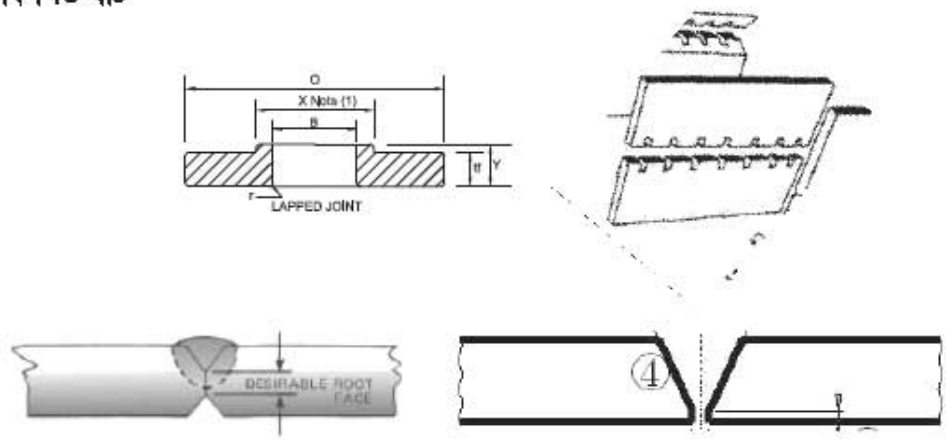
বিকৃতি : অ্যালুমিনিয়াম ও এর এলয়-এর তাপ পরিবাহী ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে বেশি। তাই ওয়েল্ডিং করার সময় সৃষ্ট তাপের কারণে মেটালটি যেন বাকা বা বিকৃত কম হয় সেই জন্য জোড়া যথাযথভাবে ডিজাইন করা দরকার। পোরসিটি (Porasity) কমানোর জন্য কিনারা হতে ৪০ মিমি ভিতর হতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ করতে হয়।

জোড় ডিজাইন : অ্যালুমিনিয়ামের গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ মূলত তিন ধরনের জোড় ব্যবহার করা হয়। যথা :

- ল্যাপ (Lap) জোড়
- ফ্লেঞ্জ (Flange) জোড়
- বাট (Butt) জোড়

বাট জয়েন্ট আবার তিন প্রকার :

- নোচড্-ভি-বাট
- সিঙ্গেল-ভি নোচড্ বাট এবং
- ডাবল-ভি-বাট

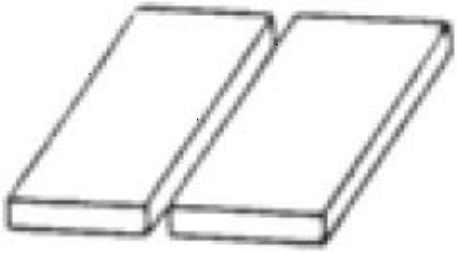


চিত্র :৪/২ Alluminium/Magnesium joint designs

ওয়েল্ডিং সম্পন্নকরণ :

অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর জন্য প্রথমে কার্যবস্তুকে জোড়ার ধরন অনুযায়ী অবস্থানে রাখতে হবে। এবং জোড় দেবার স্থানে ফ্লাক্স সংযোগ করে প্রি-হিট দ্বারা জোড় উত্তপ্ত করার পর ট্যাক দিতে হবে। এবার শিখার

উত্তাপে ফ্লাক্স গলতে শুরু করলে জবের একপ্রান্ত থেকে শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ডিং দ্রুত সম্পন্ন করতে হবে। বেশি উত্তাপে জোড় স্থান গলে না যায় সে বিষয় সাবধান থাকতে হবে।



চিত্র :৪/৩ Welding procedure for plate

৪.৪ অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর সাবধানতা :

- অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি কোনো বস্তুর ওয়েল্ডিং করার জন্য জোড় স্থান খুব ভালোভাবে পরিষ্কার করা প্রয়োজন। অক্সাইড অপসারণের জন্য কস্টিক সোডা, নাইট্রিক বা সালফিউরিক অ্যাসিডের দ্রবণ ব্যবহার করা যেতে পারে। একটি ওয়ার ব্রাশ দিয়ে সুন্দররূপে ঘষে পরিষ্কার করার পর গরম পানি দিয়ে ধৌত করে নিতে হবে। ১ মি.মি. পুরু পাতের ক্ষেত্রে সমকোণ ও ফাইলিং করা যেতে পারে। ৩ মি. মি. এর উর্ধ্বে পুরু পাতের জন্য ৯০° ভি আকৃতির প্রান্ত এবং ৬ মি.মি. এর বেশি পুরু পাতের বেলায় উভয় পার্শ্বে ৯০° ভি (বর্গাকার) আকৃতি করতে হবে।
- ওয়েল্ডিংকালিন তাপমাত্রা যাতে অধিক হয়ে কার্যবস্তু হঠাৎ গলে না পড়ে সেজন্য মাঝে মাঝে বিরতি দিয়ে ওয়েল্ডিং করতে হয়।
- ওয়েল্ডিং-এর প্রক্কালে বিবেচ্য বিষয়গুলির দিকে অবশ্যই সতর্ক হতে হবে।
- অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর ধাপসমূহ যথাযথভাবে মেনে চলতে হবে।

প্রশ্নমালা-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর উপযোগিতা কী?

২. অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর বিশেষ সাবধানতা কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে ৫টি বিবেচ্য বিষয়সমূহের নাম লিখ।

২. অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং ধাপগুলোর নাম লিখ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর সাবধানতা বর্ণনা কর।

২. অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

পঞ্চম অধ্যায়

কপার ওয়েল্ডিং কৌশল

(Techniques of Copper Welding)

৫.১ কপার ওয়েল্ডিং-এর উপযোগিতা বিবৃতকরণ :

তামা বা কপার একটি মূল্যবান ধাতু। এর উচ্চ তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী ক্ষমতা, অক্সিজেন-এর সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কম প্রবণতা এবং উচ্চ ডাকটাইল (Ductile) গুণের জন্য প্রকৌশল কার্যের জগতে বহুলভাবে ব্যবহৃত।

খাঁটি কপারের যান্ত্রিক শক্তি অপেক্ষাকৃত কম। খাঁটি কপার প্রধানত তড়িৎ প্রকৌশল কাজে যথা কেবল (Cable), ব্রাশ বার (brush bar), এবং তার (Wire) তৈরিতে বেশি ব্যবহৃত হয়। কিন্তু কপার এলয়-এর ব্যবহার আরও অধিক। কপার বেজ এলয়গুলিকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায় :

১. কপার এলয় যার মধ্যে অতি অল্প পরিমাণ অন্য ধাতু মেশানো থাকে। এই বিভাগের এলয়গুলি হচ্ছে– সিলভার–কপার, ক্রোমিয়াম–কপার, ক্যাডমিয়াম–কপার, টেলুরিয়াম–কপার, বেলিরিয়াম–কপার এবং কপার–নিকেল সিলিকন এলয়।

২. কপার এলয় যার মধ্যে উল্লেখযোগ্য পরিমাণ অন্য ধাতু মেশানো থাকে। এই গ্রুপের এলয়গুলি হচ্ছে ব্রাশ ও ব্রোঞ্জ।

ব্রাশ : ব্রাশ হচ্ছে কপার ও জিংক এর এলয়। এই এলয়-এর গুণাগুণ বৃদ্ধির জন্য এর সঙ্গে অল্প পরিমাণ অন্যান্য ধাতু যথা : টিন, নিকেল, ম্যাগনেসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম মেশানো হয়।

ব্রোঞ্জ: ব্রোঞ্জ হচ্ছে কপার ও টিন এর এলয়। অবশ্য এদের সঙ্গে আরও কয়েকটি ধাতু যথা অ্যালুমিনিয়াম, সিলিকন, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন এবং বেরিয়াম মেশানো হয়। কপার এবং টিনের সঙ্গে জিংক মেশানো হলে তাকে গান-মেটাল বলা হয়।

ওয়েল্ডিং উপযোগিতার বিষয়ে কপারকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায় :

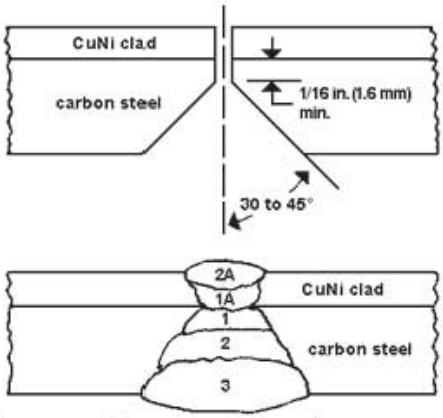
- ইলেকট্রোরাইট কপার এতে ০.০১% হতে ০.০৮৫ অক্সিজেন থাকে। অক্সিজেন থাকার কারণে এই জাতীয় কপার ওয়েল্ডিং করা অসুবিধাজনক।
- ডি-অক্সিডাইজড্ কপার–এই জাতীয় কপার হতে অক্সিজেন বের করে নেওয়া হয়েছে। সুতরাং ওয়েল্ডিং করতে আর অসুবিধা থাকে না। কপার এবং কপার এলয়কে প্রায় সকল সাধারণ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া যায় অর্থাৎ গ্যাস ওয়েল্ডিং, আর্ক ওয়েল্ডিং, ব্রেজ ওয়েল্ডিং, ব্রেজিং এবং সোল্ডারিং-এর মাধ্যমে জোড়া দেওয়া যায়।

৫.২ কপার ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়সমূহের বর্ণনা :

High coefficient of thermal expansion থাকার কারণে তাপ প্রয়োগের সময় কপার অধিক হারে প্রসারিত এবং ওয়েল্ডিং-এর পরে ঠান্ডা হওয়ার সময় সংকুচিত হয়। এইভাবে প্রসারণের পর সংকোচনকালে অভ্যন্তরীণ স্ট্রেস আবদ্ধ হয়ে পড়ে। ফলে কার্য বস্তুতে ফাটল ধরে। এই অসুবিধা দূর করার জন্য তিনটি স্ট্রেস (Internal stress) নিরোধক পদ্ধতি অবলম্বন করা যেতে পারে।

- কার্যবস্তুতে তাপের অপচয়ন (Insulate) নিবারণ করা। ইহা এসবেসটস-এর মাধ্যমে করা যেতে পারে। অথবা
- কার্যবস্তুতে ওয়েল্ডিং-এর পূর্বে গরম করে নেয়। অথবা
- ওয়েল্ডিং-এর সময় একাধিক অক্সি-টর্চ ব্যবহার করা।

উপরোক্ত তিনটি পদ্ধতির মধ্যে অক্সি-টর্চ-এর সাহায্যে কার্যবস্তুকে ওয়েল্ডিং-এর পূর্বে গরম করার পদ্ধতি অধিক ব্যবহৃত হয়।

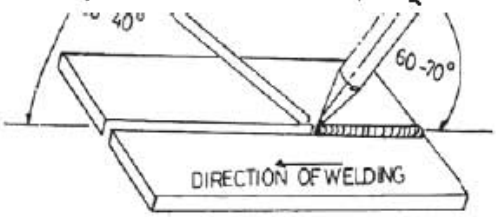


চিত্র :৫/১ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কপার প্লেট প্রস্তুতকরণ

৫.৩ কপার ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ধাপসমূহের বর্ণনা :

কপার ওয়েল্ডিং-এর ধাপসমূহ নিম্নরূপ :

- কপার এবং কপার অ্যালয়-এর জোড়া দেওয়া পদ্ধতি স্টিলের মতোই। তবে গলিত কপারের তরলতা বেশি হওয়ার কারণে কার্যবস্তুর নিচে জোপান (backup) দিতে হয়। এই জোপানের মধ্যে ওয়েল্ডিং জোড় বরাবর খাঁজ কেটে দিতে হয়। খাঁজ না দিলে ওয়েল্ডিং-এ পূর্ণ পেনিট্রেশন হয় না।



চিত্র :৫/২ কপার ওয়েল্ডিং

- একই পুরুত্বের স্টিল ওয়েল্ডিং-এর তুলনায় কপার ও কপার এলয় ওয়েল্ডিং করার জন্য এক অথবা দুই সাইজ বড় অক্সি-অ্যাসিটিলিন টর্চ টিপ ব্যবহার করতে হবে। ফিউশন ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে টর্চ শিখা নিউট্রাল হবে এবং ব্রেজিং-এর ক্ষেত্রে কিছুটা অক্সিডাইজিং শিখা হবে।
- যথাসম্ভব একই রানে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হবে। যদি কার্যবস্তুটি খুব বেশি পুরু হয় সেই অবস্থায় দ্বিতীয় রান দেওয়ার সময় ১০ মি.মি. ভিতর থেকে আরম্ভ করতে হবে। ওয়েল্ডিং করার সময় একই ডিরেকশন (Direction) অবলম্বন করতে হবে।
- ব্রেজ ওয়েল্ডিং করার পর ওয়েল্ডিং জোড় কোনো সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করার প্রয়োজন পড়ে না। তবে ফিউশন ওয়েল্ডিং-এর পর হাতুড়ি দিয়ে ওয়েল্ডিং জোড় পিটাতে হয় যাতে মেটালের দানা ছোট ছোট হয়, কিউপ্রাস-অক্সাইড গ্রেইন (Cuprous oxide grain) ভেঙে যায় এবং অবরুদ্ধ স্ট্রেস কমে যায়। এই কাজে বলপিন হাতুড়ি ব্যবহার করা যেতে পারে।
- সাধারণত ওয়েল্ডিং-এর পর কপারকে এনিলিং (Annealing) করে নরম (Soft Tening) করা হয়।

লাল বা কালো রং ধারণ না করা পর্যন্ত তাপ প্রয়োগ করতে হয়। তারপর সঙ্গে সঙ্গে পানিতে ডুবিয়ে ঠান্ডা করতে হয়।

৫.৪ কপার ওয়েল্ডিং-এর সতর্কতা :

কপার ওয়েল্ডিং-এর সময় নিম্নবর্ণিত সতর্কতা অবলম্বন করা দরকার :

- Hot shortness-অর্থাৎ ২৭৫° সেঃ আরম্ভ হয়ে ৫০০° সেঃ এর মধ্যে কপারের কার্যক্ষমতা (Strength) কমে যায় (প্রায় ৪০%)।
- তাপ বৃদ্ধিতে প্রসারণ এবং তাপ কমে যাওয়াতে সংকোচন-এর হার বেশি (বিশেষ করে Hot short মাত্রার মধ্যে) হওয়ার কারণে বিকৃতি করতে পারে এমন কি ভাঙন ধরতে পারে।
- গলিত অবস্থায় কপার কার্বন-মনো অক্সাইড, হাইড্রোজেন প্রভৃতি শোষণ করে এবং কঠিন আকার ধারণ (Solidification) করার সময় উক্ত গ্যাস বহিষ্কার করে দেয়। ফলে ওয়েল্ডের মধ্যে শূন্যতা বা পোরসিটি হয় এবং ঘনত্ব কমে যায়।
- দ্রুত মিশ্রণযোগ্য অক্সাইড সৃষ্টি হওয়ার কারণে যান্ত্রিক ক্ষমতা বিশেষভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

প্রশ্নমালা-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. কপার ওয়েল্ডিং-এর জন্য কীরূপ ফিলার রড দরকার?

২. কপার ওয়েল্ডিং-এর জন্য সঠিক ফ্লেম কোনটি?

৩. কপার ওয়েল্ডিং-এর জন্য ব্লো-পাইপের কোণ কত ডিগ্রি হবে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. কপার ওয়েল্ডিং করার জন্য বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

২. কপার ওয়েল্ডিং-এর জন্য কীরূপ জোড় ডিজাইনের দরকার?

৩. কপার ওয়েল্ডিং-এর উপযোগিতা বর্ণনা কর।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. কপার ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিবেচ্য বিষয়গুলোর বর্ণনা কর।

২. কপার ওয়েল্ডিং-এর জন্য সতর্কতামূলক ব্যবস্থাদি বর্ণনা কর।

৩. কপার ওয়েল্ডিং-পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

ষষ্ঠ অধ্যায়
ব্রাশ ওয়েল্ডিং কৌশল
(Techniques Of Brass Welding)

৬.১ ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর উপযোগিতা বিবৃতকরণ :

কপার এবং জিংকের সংকরের নামই ব্রাশ। যখন ব্রাশ ও তার সংকরসমূহ উত্তপ্ত হয়ে গলনাঙ্কে পৌঁছায় তখন জিংক অক্সিডাইজড হয়ে প্রচুর পরিমাণ কুণ্ডলায়িত ধোঁয়ার সৃষ্টি করে এবং যদি তা অব্যাহত থাকে তাহলে সম্পূর্ণ ওয়েল্ড বুদ্‌বুদ সৃষ্টিজনিত গর্ত এবং দুর্বল হবে।

অক্সিডাইজিং ফ্লেম ব্যবহার করে এটি প্রতিরোধ করা যেতে পারে।

৬.২ ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়সমূহ :

ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়সমূহ নিম্নে প্রদত্ত হলো :

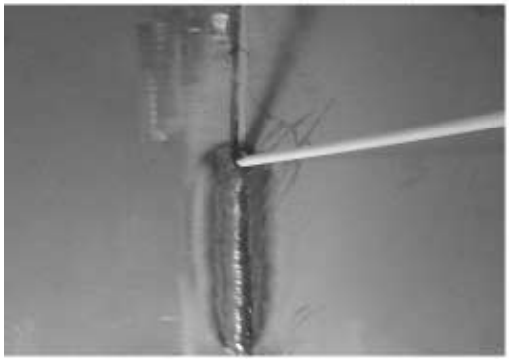
- ওয়ার্কপিস প্রস্তুতি
- টিপ নির্ধারণ
- ফ্লেম অ্যাডজাস্টমেন্ট
- ফিলার ও ফ্লাক্স বাছাইকরণ
- ওয়েল্ডিংকরণ

৬.৩ ব্রাশ ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ধাপসমূহ :

প্রস্তুতি : ওয়ার্কপিস জোড়ের ধার ও ফেস পরিষ্কার করতে হবে এবং ব্যবহৃত স্বাভাবিক নিয়মে তা প্রস্তুত করতে হবে। ৩.২ মিমি এর অধিক পুরু শিট ৯০ ডিগ্রি ভি করতে হবে।

টিপ নির্ধারণ : অধিক তাপ পরিবহনের দরুন একই পুরুত্বের স্টিলের তুলনায় বড় নজল ব্যবহৃত হবে।

ফ্লেম অ্যাডজাস্টমেন্ট : অক্সিডেশন প্রতিরোধের জন্য অক্সিডাইজিং ফ্লেম ব্যবহৃত হবে।



চিত্র : ৬/১ হেভি টক্সি ফিউম

ফিলার রড ও ফ্লাক্স বাছাইকরণ : উত্তম ব্রাশ ওয়েল্ড পেতে হলে সিলিকন ব্রোঞ্জ ফিলার রড ব্যবহার করতে হবে। এই ফিলার রডের উপাদানগুলোর অনুপাত নিম্নরূপ :

Cu	94%
Si	2.8-4.0%
Zn	1.5%
Mn	1.5%
Fe	0.5%

অনেক সময় বেস মেটালের অনুরূপ ফিলার রড ব্যবহার করা হয়।

ওয়েল্ডিং : ব্রাশ সাধারণত Fore hand technique এবং গ্যাস ওয়েল্ড করা হয়। টর্চ বৃত্তাকার গতিতে চালনা করে প্লেট গরম করতে হবে।

- ব্লো-পাইপ নজল এবং ফিলার রডের কোণ হবে ৩০°-৪৫°।

চিত্র : ৬/২ ব্রাশ ওয়েল্ডিং

- ওয়েল্ড পুল হতে ফ্রেমের কোণ প্রায় ১ মিমি উপরে রেখে একই গতিতে তা চালনা করতে হবে।
- ফিলার রড কিছুটা এপাশ-ওপাশ এবং উপরে-নিচে দোলাতে হবে এবং ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হবে।

৬.৪ ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর সতর্কতা :

ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এ নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে :

- জোড়-এর রুট ফাঁক নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।
- ফ্রেম অ্যাডজাস্টমেন্ট সঠিক করতে হবে।
- টর্চ ও ফিলার রড সঠিকভাবে চালনা করতে হবে।
- Backing মেটাল হিসাবে কার্বন প্লেট ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর জন্য ব্লো-পাইপের কোণ কত হওয়া দরকার?

২. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কীরূপ টিপের প্রয়োজন?

৩. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কীরূপ ফ্লেমের প্রয়োজন?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর প্রস্তুতি বর্ণনা করা ।

২. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর উপযোগিতা বর্ণনা কর ।

৩. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কীরূপ ফ্লাক্সের দরকার?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর সাবধানতাগুলো লেখ ।

২. ব্রাশ ওয়েল্ডিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও ।

৩. ব্রাশ ওয়েল্ডিং-এর প্রাক্কালে বিবেচ্য বিষয়গুলোর বর্ণনা দাও ।

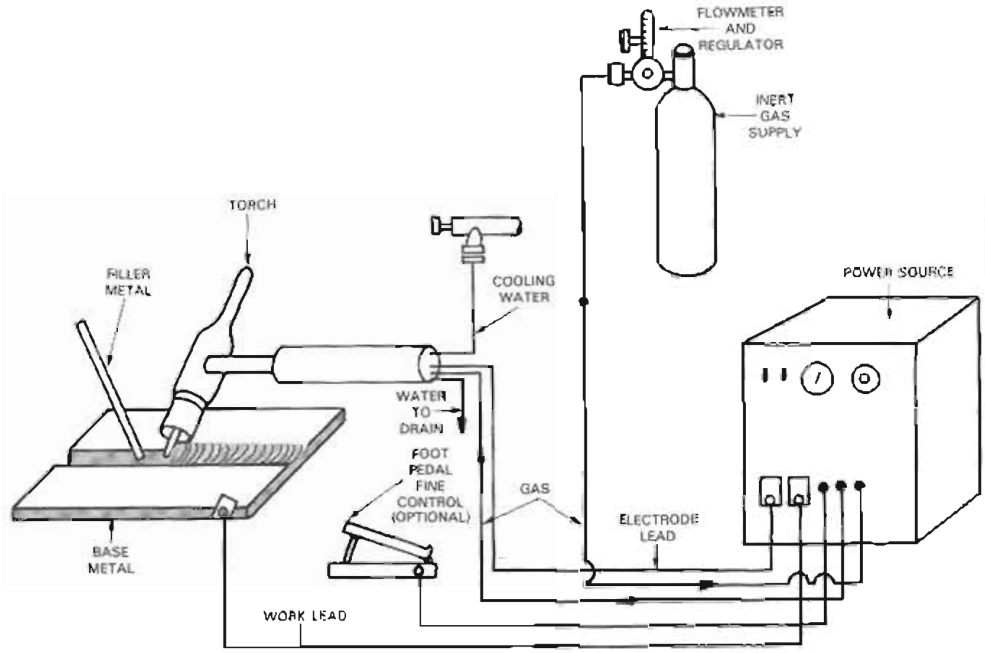
সপ্তম অধ্যায়

টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন

(TIG Welding Machine)

৭.১ টিগ ওয়েল্ডিং-এর কার্যনীতি :

Tungsten Inert Gas এর সংক্ষিপ্ত নাম TIG। এই পদ্ধতিতে ইলেকট্রিক আর্ক (Electric arc) তৈরির জন্য ইলেকট্রোড হিসেবে একটি Tungsten rod ব্যবহার করা হয় এবং আর্ক ও গলিত ধাতুকে বাতাসের আক্রমণ (Atmospheric attack) হতে রক্ষার জন্য আবরণ হিসেবে (Shielding) ইনার্ট গ্যাস (Inert gas) (আর্গন, হিলিয়াম, নিয়ন ইত্যাদি) ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ৭/১ টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন

এই পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং-এর জন্য নিম্নে বর্ণিত সরঞ্জামাদি ব্যবহার করা হয়। সরঞ্জামাদিগুলি নিম্নরূপ :

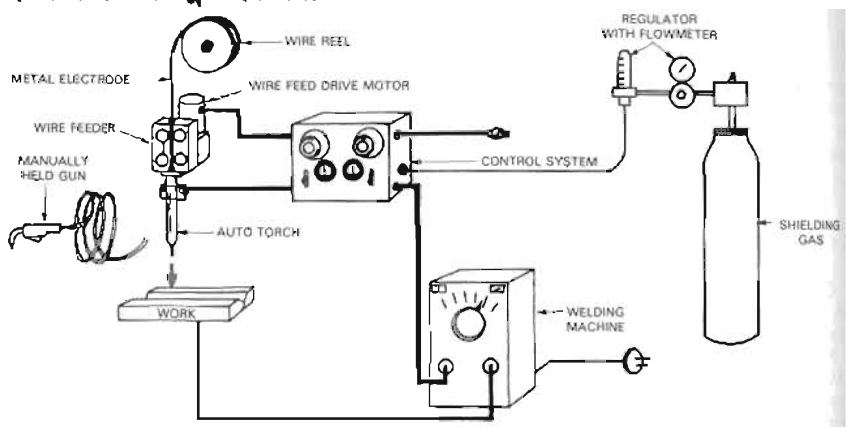
- ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিদ্যুতের উৎস একটি জেনারেটর বা ট্রান্সফরমার
- ইনার্ট গ্যাস সরবরাহের ব্যবস্থা
- একটি গ্যাস রেগুলেটর

- ইলেকট্রোডের জন্য একটা মানানসই (Adjustable) হোল্ডার (টিগ টর্চ)
- ঠান্ডা করার জন্য পানির সরবরাহ
- এই সমস্ত সরঞ্জাম সংযোগের জন্য মানানসই (Adjustable) হোজ এবং কেবল

এছাড়া আরও কিছু সাহায্যকারী অপশনাল ইকুইপমেন্ট আছে। উপরে উল্লেখিত মেশিনগুলোর ধরন মোটামুটি চার রকম হতে পারে।

- হস্তচালিত ইকুইপমেন্ট
- আধা-যান্ত্রিক ইকুইপমেন্ট
- যান্ত্রিক ইকুইপমেন্ট
- স্বয়ংক্রিয় ইকুইপমেন্ট

৭.২ টিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ শনাক্তকরণ :

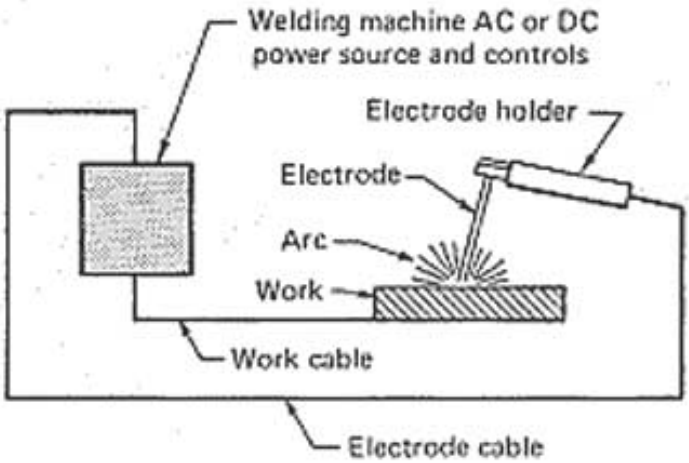


চিত্র : ৭/২

- মোটর জেনারেটর শুধু ডিসি
- এসি ট্রান্সফর্মার
- রেকটিফায়ারসহ এসি ট্রান্সফর্মার
- হোজ পাইপ
- সিল্ডিং গ্যাস সিলিন্ডার
- ওয়্যার রিল
- কন্ট্রোল সিস্টেম
- ওয়্যার ফিড ড্রাইভ,মোটর ইত্যাদি।

২০২০

টিগ ওয়েল্ডিং-এ মূলত তিন ধরনের বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবহার করা হয়। তা হচ্ছে DCSP (Direct Current Straight Polarity), DCRP (Direct Current Reverse Polarity), এবং ACHF (Alternating Current High Frequency) ডিসিএসপি বিদ্যুৎ সরবরাহে ট্যাংগস্টন ইলেকট্রোড নেগিটিভ (Negative) টারমিনালে এবং কার্যবস্তুটি (Positive) টার্মিনালে যুক্ত করা হয়। অপরপক্ষে ডিসিআরপি বিদ্যুৎ সরবরাহে টাংস্টেন ইলেকট্রোড পজিটিভ টার্মিনালে এবং কার্যবস্তুটি নেগেটিভ টারমিনালে যুক্ত করা হয়।

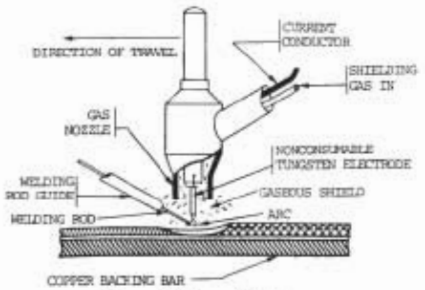


চিত্র : ৭/৩ Tig DCSP

ওয়েল্ডিং টর্চ : এটা সাধারণত দুই প্রকারের হয়ে থাকে।

১. পানি দ্বারা শীতলকৃত, যা অপেক্ষাকৃত পুরু ধাতু এবং বাণিজ্যিক ভিত্তিতে দীর্ঘ বিরতিহীনভাবে কাজ করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে এবং

২. বাতাস দ্বারা শীতলকৃত।



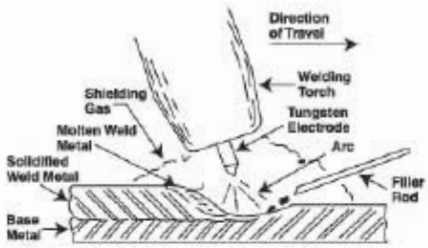
চিত্র : ৭/৯ টিগ ওয়েল্ডিং টর্চ

মেশিন ও সাজ-সরঞ্জামের ব্যবহার :

১. ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমার: এটি লো-ভোল্টেজ ও উচ্চ কারেন্ট তৈরিতে ব্যবহার করা হয়।

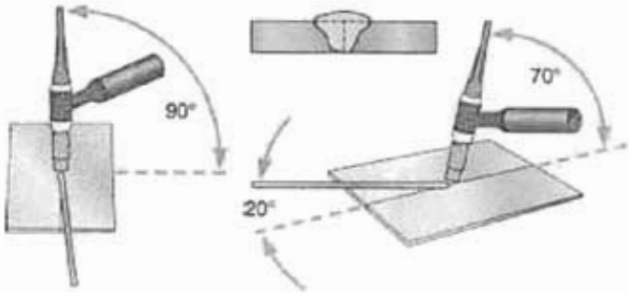
২. আর্গন গ্যাস সিলিন্ডার: ওয়েল্ডিংকৃত জোড়কে অক্সিডেশন হতে রক্ষা করে।

- টর্চের ব্যবহার : টর্চের কোণ সাধারণত ৭০°-৮০° এর মধ্যে রাখতে হবে। আর্ক লেংথ ইলেকট্রোডের ব্যাস-এর উপর নির্ভর করে। সাধারণত ৩.২৫-৫ মি.মি. হয়ে থাকে। ফিলার রডের কোণ সাধারণত মূল ধাতুর সঙ্গে ১০°-২০° হয়(চিত্রানুযায়ী)। মূল ধাতুর ধরন, পুরুত্ব এবং তাপমাত্রার ভিত্তিতে গলিত ধাতুর অগ্রবর্তী অংশে নিয়মিত বিরতিতে ফিলার রড যোগ করতে হয়।(নিচের ছবি দ্রষ্টব্য)। ওয়েল্ড জোড়ের ডিজাইনের উপর নির্ভর করে টাংস্টেন ইলেকট্রোড কতখানি নজলের বাইরে থাকবে, বিষয়টি চিত্রে দেখানো হলো :



চিত্র : ৭/১ (ক) Torch and filler metal angles

- চালনার গতি : সঠিক গতিতে টর্চ ও ফিলার রড চালনা করতে হয়। অ্যালুমিনিয়াম উত্তপ্ত হলে গতি বাড়াতে হয়। মূল ধাতুর সঙ্গে ব্যাকিং বার (Backing bar) সংযুক্ত হলে গতি কমাতে হয়।



চিত্র: ৭.৫ (খ)

২০২০

চিত্র : ৭/১ (খ) চিত্র সংযুক্ত হবে

- ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার পূর্বে কারেন্ট, গ্যাস, পানি এবং স্বয়ংক্রিয় সেটিংসমূহ নিরীক্ষা করতে হবে।
- গ্যাস ও পানির লাইন বাতাসমুক্ত করতে হবে।
- অক্সিডাইজিং প্রতিরোধ করার জন্য ফিলার রডের অগ্রভাগে গ্যাসের আবরণীর মধ্যে রাখতে হবে।
- গলিত ধাতুর পুলে ফিলার রড যুক্ত করার সময় মূল ধাতুর সংস্পর্শে রাখা নিশ্চিত করতে হবে। এতে ওয়েল্ডপুল ভালোভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যাবে এবং ইলেকট্রোডের সঙ্গে এর স্পর্শ হওয়ার আশঙ্কা কমে যাবে। ফলে ইলেকট্রোড কলুষিত হওয়া এবং অপারেটরের তড়িতাহত হওয়ার আশঙ্কা দূরীভূত হবে।
- ইলেকট্রোড এবং মূল ধাতুর অক্সিডেশন প্রতিরোধ করার জন্য ওয়েল্ডিং-এর শেষে যখন সুইচ বন্ধ করা হয় তখন গ্যাস প্রবাহিত অবস্থায় রানের প্রান্তে টর্চ ১০-১৫ সেকেন্ড ধরে রাখতে হবে।
- আর্গনের আবরণকে সঠিকভাবে বজায় রাখবার জন্য ওয়েল্ডিং-এর অবস্থান দমকা বাতাসমুক্ত হওয়া উচিত।
- আন্তসংযোগীয় কেবলস এবং হোজসমূহ (Internal connection cables & hoses) : এদের ভিতর দিয়ে একই সঙ্গে সিল্ডিং গ্যাস, বৈদ্যুতিক প্রবাহ এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে ঠান্ডা পানি প্রবাহ একটি মাইক্রো সুইচের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে টর্চে সরবরাহ করা হয়।

৭.৩ টিপ ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও সাজ-সরঞ্জামের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ :

যে কোনো শিল্প কারখানায় মেশিন বা যন্ত্রপাতি অন্যান্য খুচরা যন্ত্রাংশ কারখানার নির্দিষ্ট স্থানে রাখা উচিত। কাজ শেষে মেশিন বা যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে খুচরা যন্ত্রাংশ যথাস্থানে রাখা দরকার। কখনও তা ময়লা বা অপরিষ্কার অবস্থায় রাখা উচিত নয়। প্রয়োজন হলে খুচরা যন্ত্রাংশ বা কাঁচামাল রাখার জন্য ভিন্ন ভিন্ন স্টিলের র‍্যাক বা সেলফ রাখা উচিত এবং সেই মোতাবেক সাজিয়ে রাখা উচিত। এখানে উল্লেখ্য যে, যে কোনো জিনিসের স্থায়িত্ব এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের উপর অনেকাংশে নির্ভর করে। সুতরাং মেশিন ও সাজ-সরঞ্জামের সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ একান্ত দরকার।

প্রাথমিক প্রস্তুতি ও মূল ধাতু পরিষ্কারকরণ : মূল ধাতুর প্রান্ত প্রস্তুত করা হয় গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ন্যায়, তবে পরিষ্কারকরণ প্রক্রিয়া অত্যন্ত সতর্কতার সাথে এবং যত্ন সহকারে করতে হবে।

কারেন্ট এবং গ্যাসের প্রবাহ সেটিং : ইলেকট্রোড সাইজের জন্য অনুমোদিত ধাপে (Range) কারেন্ট রাখতে হবে। কারেন্ট খুব কম হলে আর্ক এদিক-সেদিক দৌড়াদৌড়ি করবে এবং মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট ব্যবহারে ওয়েল্ডের মধ্যে টাংস্টেন ইনক্লুশন বা দূষণ হতে পারে। ভার্টিক্যাল ও ওভারহেড অবস্থানে ১০% কারেন্ট কমাতে হবে।

প্রশ্নমালা-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. টিগ ওয়েল্ডিং এ টর্চের কোন ও ফিলার রডের কোন কত ড্রিগী?

২. টিগ ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক শক্তির উৎসের নাম লেখ ।

৩. টিগ ওয়েল্ডিং এর ইলেকট্রোডটি কোন ধাতুর তৈরি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. টিপ ওয়েল্ডিং-এর জন্য গ্যাসের বর্ণনা দাও ।

২. টিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ ।

৩. টিগ ওয়েল্ডিং-এর সাজ-সরঞ্জামগুলোর নাম লেখ ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. টিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও ।

২. টিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের সাজ-সরঞ্জামের বর্ণনা দাও ।

৩. টিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের বর্ণনা দাও ।

অষ্টম অধ্যায়

টিগ ওয়েল্ডিং-এর সতর্কতা

(Precautions of TIG Welding)

৮.১ টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার সতর্কতা :

ওয়েল্ডিং শুরু করার পূর্বে কারেন্ট, গ্যাস, পানি ও স্বয়ংক্রিয় সেটিংগুলো বর্ণিত ভাবে পরীক্ষা করে নিতে হবে:

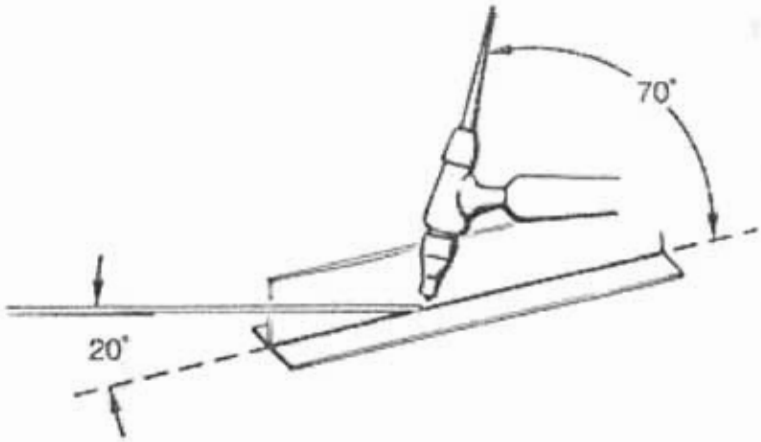
- গ্যাস ও পানির লাইন বাতাসমুক্ত করতে হবে।
- অক্সিজেন প্রতিরোধ করার জন্য ফিলার রডের অগ্রভাগ গ্যাসের আবরণীর মধ্যে রাখতে হবে।
- গলিত ধাতুর পুলে ফিলার রড যুক্ত করার সময় মূল ধাতুর সংস্পর্শে রাখা নিশ্চিত করতে হবে। এতে ওয়েল্ডপুল ভালোভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যাবে এবং ইলেকট্রোডের সঙ্গে এর স্পর্শ হওয়ার আশঙ্কা কমে যাবে। ফলে ইলেকট্রোড কলুষিত হওয়া এবং অপারেটরের তড়িতাহত হওয়ার আশঙ্কা দূর হবে।
- ইলেকট্রোড এবং মূল ধাতুর অক্সিডেশন প্রতিরোধ করার জন্য ওয়েল্ডিং-এর শেষে যখন সুইচ বন্ধ করা হয় তখন গ্যাস প্রবাহিত অবস্থায় রানের প্রান্তে টর্চ ১০-১৫ সেকেন্ড ধরে রাখতে হবে।
- ইলেকট্রোড এবং মূল ধাতুর অক্সিডেশন প্রতিরোধ করবার জন্য ওয়েল্ডিং-এর শেষে যখন সুইচ বন্ধ করা হয় তখন গ্যাস প্রবাহিত অবস্থায় রানের প্রান্তে টর্চ ১০-১৫ সেকেন্ডে ধরে রাখতে হবে।
- আর্গনের আবরণকে সঠিকভাবে বজায় রাখার জন্য ওয়েল্ডিং-এর অবস্থান দমকা বাতাসমুক্ত হওয়া উচিত।

টিগ পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করার সময় নিম্নবর্ণিত সতর্কতামূলক ব্যবস্থা অবলম্বন করা দরকার :

- সঠিকভাবে জোড় প্রস্তুতকরণ।
- একজন অভিজ্ঞ ইলেকট্রিশিয়ান/ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারকে দিয়ে সঠিক বিদ্যুৎ সংযোগ দিতে হবে যাতে বৈদ্যুতিক শক প্রুফ হয়।
- সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন।
- ধাতু অনুসারে কারেন্ট ও গ্যাস প্রবাহের চার্ট ব্যবহার করা।
- সঠিক ফিলার মেটাল ব্যবহার করা।

৮.২ টর্চ হ্যান্ডেলিং এ সতর্কতা :

- টর্চের কোণ সাধারণত ৭০°-৮০° এর মধ্যে রাখতে হবে। আর্কের দৈর্ঘ্য ইলেকট্রোডের ব্যাসের উপর নির্ভর করে (সাধারণত ৩.২৫ মিমি হয়ে থাকে)। ফিলার রডের কোণ সাধারণত মূল ধাতুর সাথে ১০°-২০° চিত্র ৮.১ অনুযায়ী।
- টর্চ হ্যান্ডলিং-এ সবচেয়ে বেশি সতর্ক হতে হবে যাতে বৈদ্যুতিক শক (Electric Shock) না লাগে।



চিত্র : ৮.১ টিপ ওয়েল্ডিং টর্চ-৭০°-৮০° কোণে ধরা

মূল ধাতুর ধরন, পুরুত্ব ও তাপমাত্রার ভিত্তিতে গলিত ধাতুর পুলের অগ্রবর্তী অংশে অবিরত ফিলার রড যোগ করতে হয়।

চালনার গতি :

সঠিক গতিতে টর্চ ও ফিলার রড চালনা করতে হয়। অ্যালুমিনিয়াম গরম হলে বাড়াতে হয়। মূল ধাতুর সাথে ব্যাকিং বার (Backing Bar) সংযুক্ত হলে গতি কমাতে হয়।

চিত্র : ৮/২ টর্চ চালনার গতি

২০২০

৮.৩ শিল্ডিং গ্যাস সিলিন্ডার ব্যবহারে সতর্কতা :

শিল্ডিং গ্যাস (Shielding Gas) হিসেবে সাধারণত নিষ্ক্রিয় গ্যাস ব্যবহৃত হয়। নিষ্ক্রিয় গ্যাস বিষাক্ত নয় কিন্তু জীবন রক্ষাকারীও নয়। TIG ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে সাধারণ হিলিয়াম ও আর্গন গ্যাস ব্যবহৃত হয়। আর্গন শিল্ডিং গ্যাস বাতাসের চেয়ে ভারী। এ জন্যে বন্ধ স্থানে ওয়েল্ডিং করলে শ্বাস বন্ধ হয়ে যেতে পারে তাই সিলিন্ডার ভালভ, রেগুলেটর ইত্যাদি সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে। উৎপন্ন ধোঁয়া মারাত্মক বিষাক্ত বিধায় সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে। অতএব ওয়েল্ডিংকালীন বাতাসের প্রবাহ বজায় রাখতে হবে।

৮.৪ টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন ও হোজ পাইপের রক্ষণাবেক্ষণ :

টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন ও হোজ পাইপ কাজ শেষে পরিষ্কার করে খুচরা যন্ত্রাংশ যথাস্থানে রাখা প্রয়োজন। প্রয়োজন হলে র‍্যাকে বা সেলফে সাজিয়ে রাখা উচিত। কারণ যে কোনো জিনিসের স্থায়িত্ব তার যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের উপর নির্ভর করে। হোজ পাইপ উত্তাপের কারণে নষ্ট হয়ে না যায়, সেদিকে খেয়াল রাখা প্রয়োজন। হোজ পাইপ অবশ্যই তেল, গ্রিজ বা মবিল যুক্ত রাখতে হবে। কাজ শেষে কারেন্ট, গ্যাস ও পানি প্রবাহ বন্ধ করতে হবে এবং গ্যাস ও পানির লাইন বাতাসে মুক্ত অবস্থায় রাখতে হবে। মেশিন সরঞ্জামের সেফটি ডিভাইসগুলো পরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. শিল্ডিং গ্যাস সিলিন্ডারের কাজ কী?

২. টর্চ হ্যান্ডেলিং কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহারের সতর্কতা লেখ।

২. টর্চ হ্যান্ডেলিং-এর সতর্কতা লেখ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার সতর্কতা লিপিবদ্ধ কর।

২. টর্চ হ্যান্ডেলিং ও শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহারের সতর্কতা বর্ণনা কর।

নবম অধ্যায়

টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

(TIG Welding Process)

৯.১ টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি কী তা ব্যক্তকরণ :

টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে টাংস্টেন ধাতুর ইলেকট্রোড ও কাজের (Work Picec) মধ্যে আর্ক সৃষ্টি করে ফিলার মেটাল গলিয়ে ধাতু জোড়া দেওয়া হয়। এই সময় অক্সিডাইজিং থেকে রক্ষার জন্য আর্কে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের (আর্গন, হিলিয়াম) প্রবাহ বজায় রাখা হয়।

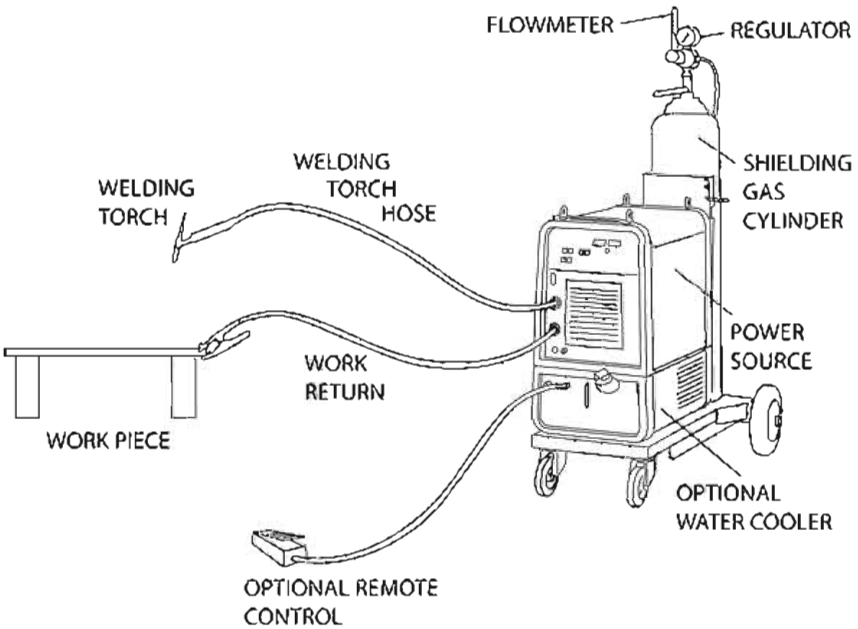
এখন গ্যাস প্রবাহিত অবস্থায় রানের প্রান্তে টর্চ ১০-১৫ সেকেন্ড ধরে রাখতে হয়।

আর্গনের আবরণকে সঠিকভাবে বজায় রাখার জন্য ওয়েল্ডিং-এর অবস্থান দমকা বাতাসমুক্ত হওয়া আবশ্যক।

টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ধাপসমূহ নিম্নরূপ :

১. **কার্যবস্তুর জোড় পরিষ্কারকরণ :** মূল ধাতুর প্রান্ত পরিষ্কার করা হয় গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর মতো। তবে পরিষ্কার অত্যন্ত সতর্কতার সাথে ও যত্ন সহকারে করতে হবে।

টিগ ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রয়োজনীয় সকল মেশিন, যন্ত্রপাতি যথাযথভাবে সংযুক্ত করতে হবে। পূর্ণ ওয়েল্ডিং সেটের ছবি নিম্নে দেখানো হলো।



চিত্র : ৯/১ টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন

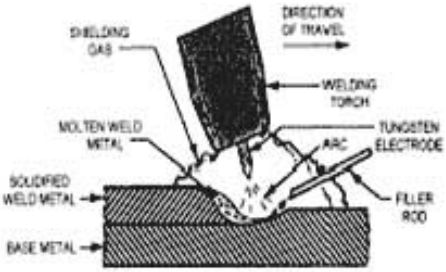
কারেন্ট এবং গ্যাসের প্রবাহ সেটিং : ইলেকট্রোড সাইজের জন্য অনুমোদিত ধাপে (Range) কারেন্ট সেট রাখতে হবে। কারেন্ট খুব কম হলে আর্ক এদিকে সেদিকে দৌড়াদৌড়ি করবে আবার মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট ব্যবহারে ওয়েল্ডের মধ্যে টাংস্টেন ইনক্লুশন বা দূষণ হতে পারে। ভার্টিক্যাল ও ওভারহেড অবস্থানে ১০% কারেন্ট কমাতে হবে।

২. **ট্যাকিং ও একত্রীকরণ (Tacking and assembling) :** মূল ধাতুকে জিগ ফিকচারের সাহায্যে এবং ট্যাক ওয়েল্ডিং-এর সাহায্যে যন্ত্রাংশসমূহের একই অক্ষরেখা বজায় রাখতে হবে।

৩. **ওয়েল্ডিং :** টিগ ওয়েল্ডিং আর্ক এবং গ্যাস উভয় ধরনের ওয়েল্ডিং-এর সাথে অনেক মিল আছে। ওয়েল্ডিং-এর ভালো ফল নির্ভর করে অপারেটরের যন্ত্রপাতিগুলোর উপর নিয়ন্ত্রণ।

৯.২ টর্চ চালনার গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- টর্চের কোণ সাধারণত ৭০° - ৮০° এর মধ্যে রাখতে হবে। আর্ক লেংথ (Arc Length) ইলেকট্রোডের ব্যাস-এর উপর নির্ভর করে। সাধারণত ৩.২৫-৫ মি.মি. হয়ে থাকে। ফিলার রডের কোণ সাধারণত মূল ধাতুর সাথে ১০° - ২০° হয়।
- **চালনার গতি :** সঠিক গতিতে টর্চ ও ফিলার রড চালনা করতে হয়। অ্যালুমিনিয়াম উত্তপ্ত হলে গতি বাড়াতে হয়। মূল ধাতুর সঙ্গে ব্যাকিং বার (Baking bar) সংযুক্ত হলে গতি কমাতে হয়।
- ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার পূর্বে কারেন্ট, গ্যাস, পানি এবং স্বয়ংক্রিয় সেটিংসমূহ নিরীক্ষা (Test) করতে হবে।
- গ্যাস ও পানির লাইন বাতাসমুক্ত করতে হবে।
- অক্সিজেন প্রতিরোধ করার জন্য ফিলার রডের অগ্রভাগ গ্যাসের আবরণীর মধ্যে রাখতে হবে।
- গলিত ধাতুর পুলে ফিলার রড যুক্ত করার সময় মূল ধাতুর সংস্পর্শে রাখা নিশ্চিত করতে হবে। এতে ওয়েল্ডপুল ভালোভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যাবে এবং ইলেকট্রোডের সঙ্গে এর স্পর্শ হওয়ার আশঙ্কা কমে যাবে। ফলে ইলেকট্রোড কলুষিত হওয়া এবং অপারেটরের তড়িতাহত হওয়ার আশঙ্কা দূর হবে।
- ইলেকট্রোড এবং মূল ধাতুর অক্সিডেশন প্রতিরোধ করবার জন্য ওয়েল্ডিং-এর শেষে যখন সুইচ বন্ধ করা হয় তখন গ্যাস প্রবাহিত অবস্থায় রানের প্রান্তে টর্চ ১০-১৫ সেকেন্ড ধরে রাখতে হবে।
- আর্গনের আবরণকে সঠিকভাবে বজায় রাখবার জন্য ওয়েল্ডিং-এর অবস্থান দমকা বাতাসমুক্ত হওয়া উচিত। অতিরিক্ত শক্তিশালী ধোঁয়া নির্গমন যন্ত্র (Fume extractor) অনুরূপ প্রতিক্রিয়া করতে পারে। আর্ক তৈরির কৌশল নিম্নের ছবিতে দেখানো হলো।



Gas tungsten arc welding (GTAW)

চিত্র : ৯/২

চিত্র : ৯/৩ আর্ক জৈরির ওয়েলিং

৯.৩ টিগ ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড প্রস্তুতপ্রণালি :

টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ৫ প্রকার ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোডগুলোর রং দেখে পরিচয় পাওয়া যায়।

ক) বিশুদ্ধ টাংস্টেন ইলেকট্রোড (সবুজ)
খ) ১% থোরিয়ামযুক্ত টাংস্টেন ইলেকট্রোড (হলুদ)
গ) ২% থোরিয়ামযুক্ত টাংস্টেন ইলেকট্রোড (লাল)
ঘ) জিরকোনিয়ামযুক্ত টাংস্টেন ইলেকট্রোড (বাদামি)
ঙ) স্ট্রাইপযুক্ত টাংস্টেন ইলেকট্রোড (নীল)

উত্তম ফলাফল পাওয়ার জন্য টাংস্টেন ইলেকট্রোডের টিপস (tips) নিম্নরূপ হওয়া দরকার

চিত্র : ৯/৪ টাংস্টেন ইলেকট্রোড আকৃতি

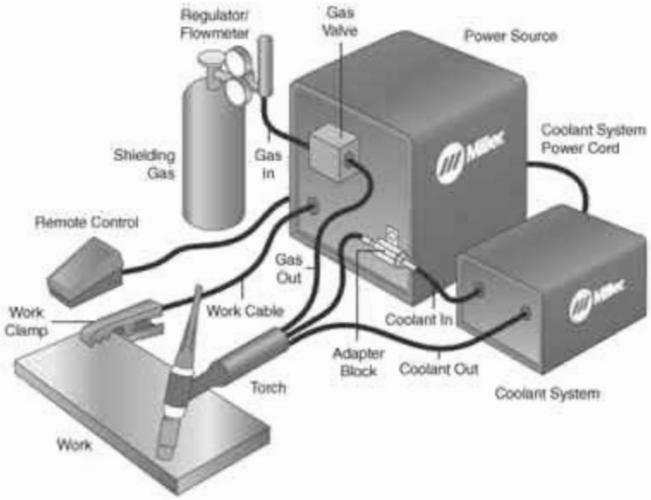
ওপরের চিত্রে বিভিন্ন প্রকার টাংস্টেন ইলেকট্রোডের প্রান্তীয় অবস্থা দেখানো হলো।

৯.৪ টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার সতর্কতা :

টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার ক্ষেত্রে যে সকল সতর্কতা অবলম্বন করা হয় তা নিম্নরূপ-

- ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার পূর্বে কারেন্ট, গ্যাস, পানি এবং স্বয়ংক্রিয় সেটিংসমূহ নিরীক্ষা করতে হবে।
- গ্যাস ও পানির লাইন বাতাসমুক্ত করতে হবে।
- অক্সিজেন প্রতিরোধ করার জন্য ফিলার রডের অগ্রভাগ ইনার্ট গ্যাসের আবরণীর মধ্যে রাখতে হবে।

- গলিত ধাতুর পুলে ফিলার রড যুক্ত করার সময় মূল ধাতুর সংস্পর্শে রাখা নিশ্চিত করতে হবে। এতে ওয়েল্ডপুল ঠিকমতো নিয়ন্ত্রণ করা যাবে এবং ইলেকট্রোডের সাথে এর স্পর্শ হবার আশঙ্কা কমে যাবে। ফলে ইলেকট্রোড কলুষিত হওয়া এবং অপারেটরের তড়িতাহত হওয়ার আশঙ্কা কম হবে।
- ইলেকট্রোড ও মূল ধাতুর অক্সিডেশন প্রতিরোধ করার জন্য ওয়েল্ডিং শেষে সুইচ যখন বন্ধ করা হয়, তখন গ্যাস প্রবাহিত অবস্থায় রানের প্রান্তে টর্চটি ১০-১৫ সেকেন্ড ধরে রাখতে হবে।
- আর্গনের আবরণকে সঠিকভাবে বজায় রাখার জন্য ওয়েল্ডিং-এর অবস্থান দমকা বাতাসমুক্ত রাখতে হবে।
- অভ্যন্তরীণ কেবলস (Internal Connection Cable) ও হোজসমূহ (Hoses) এর ভেতর দিয়ে একই সঙ্গে সিল্ডিং গ্যাস, বৈদ্যুতিক প্রবাহ এবং ঠান্ডা পানির প্রবাহ টর্চে (Torch) সরবরাহ নিশ্চিত করতে হবে। লক্ষ রাখতে হবে, যেহেতু বৈদ্যুতিক প্রবাহ ও গ্যাস সরবরাহের বিষয় এখানে আছে, সেহেতু যাতে কোনোক্রমেই বৈদ্যুতিক শক লেগে বা নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অধিক প্রবাহে কিংবা বিষাক্ত গ্যাসে (Fume) শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে মারাত্মক বিপদ না ঘটে। এজন্য প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত অপারেটর ছাড়া মেশিন চালনা করা উচিত নয়।
- উল্লেখ্য, বর্তমানে অল্প পরিমাণ এবং শুধু ৫-১০ মিমি. ওয়েল্ডিং করার পর নির্দিষ্ট বা অনির্দিষ্ট বিরতিতে TIG ওয়েল্ডিং করার জন্য 'পোর্টেবল TIG ওয়েল্ডিং মেশিন' (Portable TIG Welding Machine) বহুল জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে। এতে অধিক তাপ উৎপন্ন হয় না বিধায় পানি প্রবাহের প্রয়োজন হয় না।



চিত্র : TIG ওয়েল্ডিং মেশিন

- মেশিন ও সাজ-সরঞ্জাম উত্তমরূপে রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

২০২০

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?

২. টিগ ওয়েল্ডিং-এ কোন ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়?

৩. টিগ ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ইনার্ট গ্যাসের নামগুলো লেখ।

৪. পোর্টেবল TIG ওয়েল্ডিং মেশিন কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. টিগ ওয়েল্ডিং-এর ইলেকট্রোডের আকৃতিগুলো চিত্রের সাহায্যে দেখাও।

২. টর্চ চালানোর গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো কী কী?

৩. টিগ ওয়েল্ডিং এবং সাধারণ ওয়েল্ডিং-এর পার্থক্য লেখ।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. টিগ ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড প্রস্তুতপ্রণালি বর্ণনা কর।

২. টিগ ওয়েল্ডিং মেশিন চালানোর সতকর্তা ব্যখ্যা কর।

দশম অধ্যায়

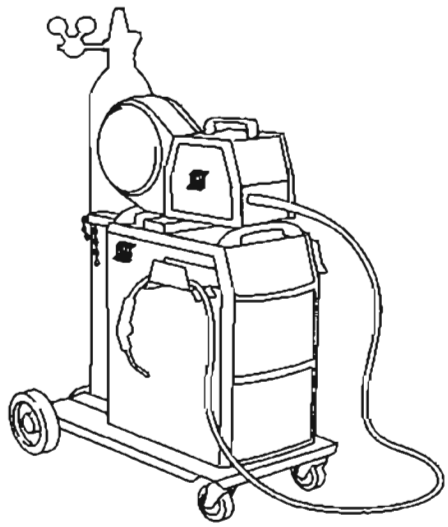
মিগ ওয়েল্ডিং মেশিন

(MIG Welding Machine)

১০.১ মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যনীতি :

পাতলা নগ্ন (Bare) তারের ইলেকট্রোড ও ওয়ার্ক পিসের মধ্যে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের উপস্থিতিতে ডিসি আর্ক প্রজ্বলনের আধা স্বয়ংক্রিয় প্রক্রিয়াই মিগ (Metal Inert Gas) ওয়েল্ডিং।

এই পদ্ধতিতে আর্ক ও ওয়েল্ডিং এলাকা নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আবরণ দ্বারা ঢাকা থাকে। তারের একটি কুণ্ডলী হতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফিড (Feed) দেওয়া হয়। টর্চটি পজেটিভ (+) টারমিনালের সাথে যুক্ত থাকে এবং হাতের সাহায্যে চালনা করে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা হয়। মিগ ও টিগ ওয়েল্ডিং মূলত একই ওয়েল্ডিং পদ্ধতি। প্রভেদ শুধু টিগ ওয়েল্ডিং-এ ইলেকট্রোড ক্ষয় হয় না, অন্যদিকে মিগ ওয়েল্ডিং-এ ইলেকট্রোড ক্ষয় হয়ে যায়। উন্নতমানের ও সূক্ষ্ম কাজে টিগ ও মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেমন- বিমান, মিসাইল এবং রাসায়নিক শিল্পে। মিগ ওয়েল্ডিং-এ ইলেকট্রোড আর্ক তৈরি করে এবং একই সাথে গলে গিয়ে ফিলার ধাতু সরবরাহ করে থাকে।



চিত্র : ১০/১ মিগ ওয়েল্ডিং মেশিন

১০.২ মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের সাজ সরঞ্জাম :

Metal Inert Gas-এর সংক্ষিপ্ত নাম MIG। এই পদ্ধতিতে ফিলার মেটাল হিসাবে যে ফিলার ওয়ার ব্যবহার করা হয় তাই ইলেকট্রোড হিসাবে কাজ করে। এই ওয়েল্ডিং-এর জন্য নিম্ন বর্ণিত সরঞ্জামাদি ব্যবহার হয়। সরঞ্জামাদিগুলি নিম্নরূপ :

A. সিল্ডিং-এর জন্য ইনার্ট গ্যাসের সরবরাহ সিলিন্ডার

B. একটি রেগুলেটর

C. গ্যাস প্রবাহ মাপের যন্ত্র (Flow Meter)

D. মানানসই হোজ পাইপ ও কানেকশনসমূহ

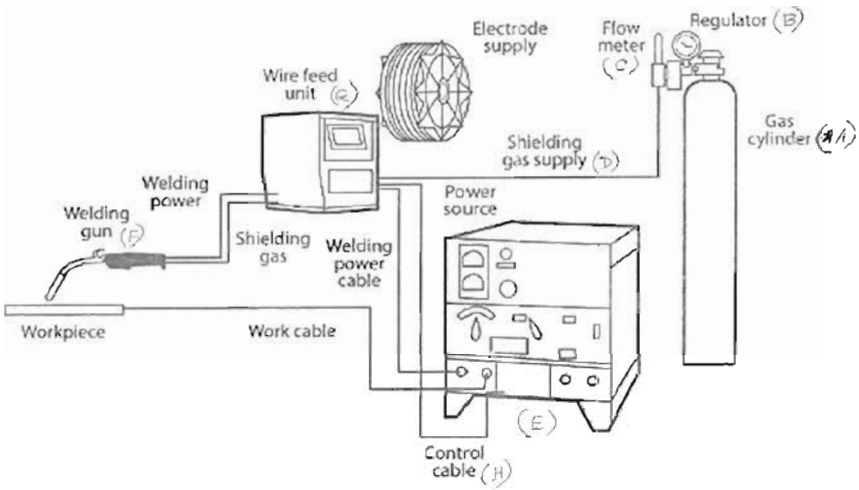
E. ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিদ্যুৎ সরবরাহ

F. মিগ ওয়েল্ডিং গান

G. তার (Wire) সরবরাহ যন্ত্র (Filler Metal Wire) এবং ইলেকট্রোড ওয়্যার রিল

H. রিমোট কন্ট্রোল ইউনিট

I. প্রয়োজনমতো ঠাণ্ডা করার পানি সরবরাহ।



চিত্র : ১০.২ মিগ ওয়েল্ডিং ডায়াগ্রাম

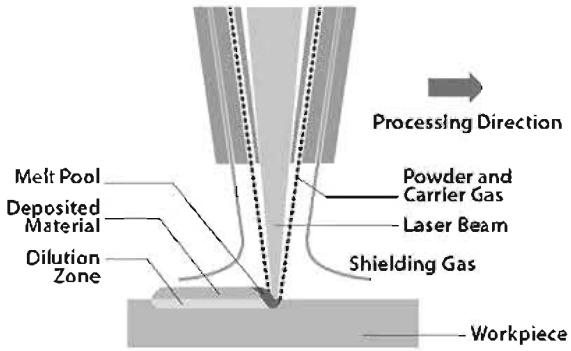
১০.৩ মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের সাজ সরঞ্জামের কার্যনীতি :

বিদ্যুৎ সরবরাহ : মিগ ওয়েল্ডিং-এ প্রধানত বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় ডিসিআরপি (DCRP-Direct Current Reverse Polarity) পদ্ধতিতে। এই পদ্ধতিতে কার্যবস্তুটি নেগেটিভ টার্মিনালের সঙ্গে এবং ওয়্যার ইলেকট্রোড পজিটিভ টার্মিনালের সঙ্গে যুক্ত করা হয়। ডিসিআরপি বিদ্যুৎ সববরাহ পদ্ধতিতে প্রধানত দুই ধরনের মেশিন ব্যবহার করা হয়। ডিসি জেনারেটর এবং রেকটিফায়ার এসি ট্রান্সফর্মার। মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনকে একান্তভাবে স্থির আর্ক ভোল্ট (CAV-Constant Arc Volt) অথবা উদীয়মান আর্ক ভোল্ট

২০২০

(RAV-Rising Arc Volt) উৎপন্ন করতে হয়। স্থির আর্ক ভোল্ট ও উদীয়মান আর্ক ভোল্ট উভয় মেশিনেই একটি করে অ্যাডজাস্টেবল এম্পিয়ার মিটার ও ভোল্ট মিটার থাকে। অপারেটরকে তার প্রত্যাশিত লেভেলে ভোল্ট নির্ধারণ করে নিতে হয়।

ওয়্যার ফিড মেকানিজম (Wire Feed Mechanism) : মূলত ওয়্যার ফিড মেকানিজম দু'ই ধরনের একটা সাধারণ মিগ সেটের সাথে ব্যবহার হয় এবং অপরটি ফ্লাক্স কোরড ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত হয়। দ্বিতীয় ধরনের ওয়্যার ফিড কন্ট্রোলটি হচ্ছে ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স মিগ ওয়েল্ডিং। স্টিক আউট (Stick Out) এর পরিমাপ অধিকাংশ ওয়্যার ফিড কন্ট্রোল মেকানিজম-এ পূর্ব হতে নির্ধারণ করে দেওয়া হয়।



চিত্র : ১০/৩ Wire –feed mechanism

মিগ গান : মিগ গান মৌলিকভাবে দু'ই ধরনের। তা হচ্ছে

- ওয়্যার পুশ গান (Wire push gun)
- ওয়্যার পুল গান (Wire pull gun)

a) Air cooled push gun b) Water cooled push gun

চিত্র : ১০/৪

c) Air cooled push pull gun

চিত্র : ১০/৫ স্পুল গান পুশ-পুল ফিডার

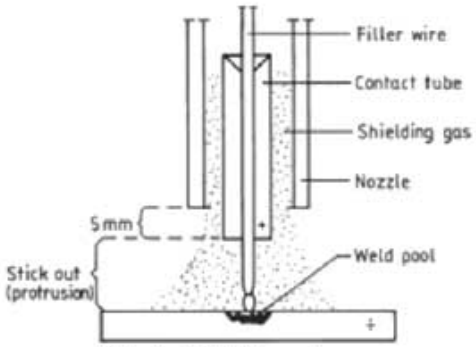
ফ্লো-মিটার : এই পদ্ধতিতে সাধারণ ইনার্ট গ্যাস ফ্লো-মিটার ব্যবহার করা হয়। গ্যাসের টাইপ অনুযায়ী ফ্লো-মিটার ক্যালিব্রেট (Calibrate) করা হয়। একই ফ্লো-মিটার আর্গন ও হিলিয়াম গ্যাসের জন্য ব্যবহার করা যায় না। কারণ গ্যাস দু'টির ঘনত্ব দু'ই রকম।

সেইজন্য এই দুই গ্যাসের জন্য ফ্লো-মিটার আলাদাভাবে ক্যালিব্রেট করতে হয়। অন্য গ্যাসের জন্যও আলাদাভাবে ফ্লো-মিটার ক্যালিব্রেট করা প্রয়োজন।

মেশিন ও সরঞ্জামের ব্যবহার :

বর্তমানে তিন ধরনের ওয়েল্ডিং মেশিন পাওয়া যায়। যথা- Spray arc, Short arc, pulse arc সিস্টেম। অন্যান্য ওয়েল্ডিং মেশিনের মতো সকল ক্ষেত্রেই এটা ব্যবহার করা যায়। অনেক রকমের মেটাল এই মেশিন দিয়ে ওয়েল্ডিং করা যায়। বিভিন্ন মেটাল ওয়েল্ডিং-এর জন্য যে পরিবর্তন আনতে হয় তা হলো- অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, স্টেইনলেস স্টিল, কপার, খাঁটি সিলভার, টাইটেনিয়াম, সকল কপার এলয় এবং সকল নিকেল এলয়। মিগ ওয়েল্ডিং-এর তিনটি variable বিশেষভাবে বিবেচনায় আনতে হবে। এই variable গুলি হচ্ছে- operator manipulation-controled variables, machine-controlled variables এবং base metal-controlled variables। এই variables তিনটি সকল ওয়েল্ডিং প্রসেস এর মান নির্ধারক।

অপারেশন-ম্যানিপুলেশন-কন্ট্রোল্ড variables গুলি যা সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায় না যেমন ইলেকট্রোডের stick out, নজলের কোণ, মিগ গানের কোণ বা ফিলার ওয়্যার-এর গতি। এই variables গুলি semi automatic ওয়েল্ডিং কাজে ওয়েল্ডার কর্তৃক নিয়ন্ত্রণ করা হয়। যদিও এইগুলির মধ্যে কিছুটা মেশিন কন্ট্রোলের অংশ রয়েছে। stick out এর পরিমাণ সাধারণত ওয়ার কন্ট্রোল মেকানিজম-এ প্রি-সেট করা থাকে। তারের stick out আর্ক কলামের পেনিট্রেশন নির্ধারণ করে। stick out-এর দৈর্ঘ্য কারেন্ট density নিয়ন্ত্রণ করে। stick out-এর দৈর্ঘ্য বেশি হলে ইলেকট্রোডে রেজিস্ট্যান্স বেড়ে যাবে।

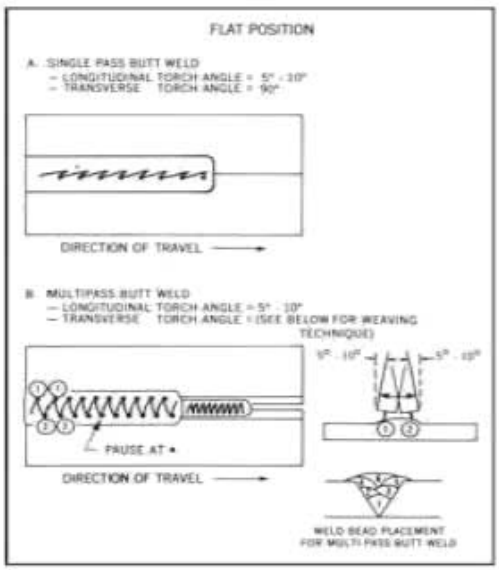


চিত্র : ১০/৬ Stick-out

অপর একটি অপারেশন variales হচ্ছে মিগ টর্চের কোণ যেভাবে মিগ গান ধরে ওয়েল্ডিং করা হয়।

চিত্র : ১০/৭ Nozzle angle

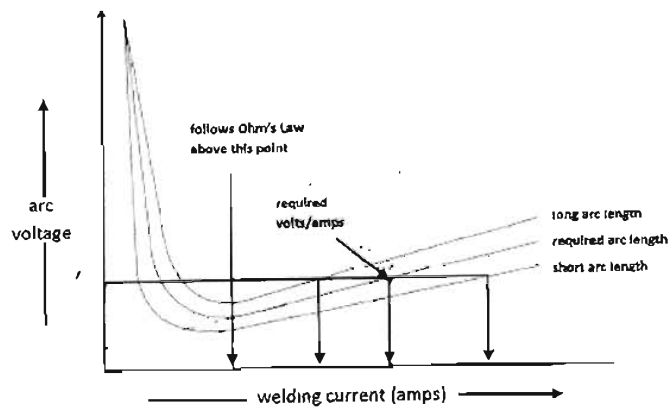
সর্বশেষ অপারেটর কন্ট্রোল হচ্ছে মিগ টর্চ manipulation pattern-এই সকল pattern এর মধ্যে সবচেয়ে মানানসই pattern হচ্ছে drug pattern। অন্য pattern গুলি হচ্ছে whip, C, U, Lazy।



চিত্র : ১০/৮ Torch manipultion patterns

২০২০

মেশিন কন্ট্রোল variable হচ্ছে আর্ক-ভোল্ট, ওয়েল্ডিং কারেন্ট এবং ওয়েল্ড-বিড ট্রাভেল স্পিড। এই variable তিনটি মেশিনে কন্ট্রোল করে। তবে এরা base-metal variable-এর সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। welding systemটি spray-arc বা short arc, নাকি pull arc হবে তা আর্ক-ভোল্টের ওয়েল্ডিং কারেন্ট কর্তৃক নির্ধারিত হয়। এই দু'টি কন্ট্রোল অর্থাৎ voltage এবং amperage ওয়েল্ড বিড-এর travel speed নির্ধারণ করে। মিগ ওয়েল্ডিং প্রসেস মেটাল ট্রান্সফার short-arc হবে, না কি spray-arc হবে, তা উক্ত প্রসেসে ব্যবহৃত amperage কর্তৃক নির্ধারিত হয়।



চিত্র : ১০/৯ CAV power supply

এ সকল মেশিন variable নির্ধারণ করার পূর্বে ঐ সকল variable নির্ধারণ করতে হয়, যা নির্ভর করে base metal composition-এর উপর।

Base metal composition নিম্নবর্ণিত variables এর উপর নির্ভর করে :

- সিল্ডিং গ্যাসের প্রকৃতি এবং পরিমাণ
- জোড়ের প্রকৃতি
- ইলেকট্রোড ওয়্যার প্রকৃতি
- ওয়েল্ডিং-এর অবস্থান
- ওয়েল্ড মেটালে যান্ত্রিক গুণাগুণ।

১০.৪ মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ :

মেশিন ও সরঞ্জামের সুষ্ঠু রক্ষণাবেক্ষণ না করলে মেশিনের সূক্ষ্মতা নষ্ট হয় এবং যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল কমে আসে। তাই কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে এবং নিরাপদ জায়গায় রাখতে হবে। এর জন্য নির্দিষ্ট র‍্যাক (Rack) থাকা দরকার। মেশিন সাজ-সরঞ্জামের প্রস্তুতকারকদের নির্দেশনা মোতাবেক মেশিন রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে। মেশিন ও সাজ-সরঞ্জামের ব্যাপারে সতর্কতা অবলম্বন বিষয়ে প্রতিটি মেশিন ও সাজ-সরঞ্জামের প্রস্তুতকারকগণ কতকগুলি নির্দেশনা দিয়ে থাকেন, সেগুলি যথাযথভাবে পালন করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যনীতি বলতে কী বোঝায়?

২. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রয়োজনীয় সরঞ্জামের নাম লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের সরঞ্জামগুলো কী কী?

২. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনে ফিলার মেটাল কেন ব্যবহার করা হয় না?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ বর্ণনা কর।

২. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের সরঞ্জামের কার্যনীতি বর্ণনা কর।

৩. একটি মিগ মেশিনের চিত্র (Sketch) এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

একাদশ অধ্যায়

মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

(MIG WELDING PROCESS)

১১.১ মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি :

এই পদ্ধতিতে ছোট ব্যাসের ইলেকট্রোড ওয়্যার যা অবিরত আর্কের (Arc) সৃষ্টি করে এবং একই সাথে ইলেকট্রোড নিজেই গলে গিয়ে জোড়া স্থানে প্রয়োজনীয় কিলার মেটাল গলিয়ে যে কৌশলের মাধ্যমে জোড়ের মধ্যে মেটাল কণা স্থানান্তরিত হয় তাকে মিগ ওয়েল্ডিং বলে। এই পদ্ধতিতে একটি দ্রুত ও পরিচ্ছন্ন জোড়া তৈরি হয়। এই পদ্ধতিতে আর্ক ও ওয়েল্ডিং এলাকা নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আবরণ দিয়ে ঢাকা থাকে। তারের একটি কুণ্ডলী হতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফিড (Feed) দেয়া হয়। টর্চটি পজেটিভ (+) টারমিনালের সাথে যুক্ত থাকে এবং হাতের সাহায্যে চালনা করে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা হয়।

১১.২ মিগ ওয়েল্ডিং-এ টর্চ চালনাকরণ :

ওয়্যার ফিডিং মেকানিজম স্বয়ংক্রিয়ভাবে তারের কুণ্ডলী হতে তারের ইলেকট্রোড,গান এবং আর্কের মধ্যে টেনে নেয়। প্যানেল নিয়ন্ত্রণ অ্যাডজাস্ট করে ওয়্যার ফিডিং স্পিডের তারতম্য করা যেতে পারে। এ ছাড়াও প্যানেল নিয়ন্ত্রণে সাধারণত একটা ওয়েল্ডিং পাওয়ার কনটাক্টর এবং সলেনয়েড সংযুক্ত থাকে যা গ্যাসের প্রবাহ সক্রিয় করে।

চিত্র : ১১/১ মিগ ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত এক প্রকার ওয়্যার ফিডিং ইউনিট

মিগ ওয়েল্ডিং গানের কার্যকারিতা :

ওয়েল্ডিং গানের কাজ হলো ইলেকট্রোড তার, শিল্ডিং গ্যাস এবং ওয়েল্ডিং কারেন্ট আর্ক এলাকায় সরবরাহ করা। হস্তচালিত গান পানি অথবা বাতাস দ্বারা ঠান্ডাকৃত। (Air Cooled) বাতাস দিয়ে ঠান্ডাকৃত গান বিশেষ করে পাতলা ধাতু ওয়েল্ডিং করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে যাতে ২০০ অ্যাম্পিয়ারের কম কারেন্টের সাথে শিল্ডিং গ্যাস হিসাবে আর্গন ব্যবহৃত হয়। কার্বন ডাই-অক্সাইড শিল্ডিং গ্যাসের সাহায্যে গান ঠান্ডাকরণের ফলে এই ধরনের টর্চ উচ্চ অ্যাম্পিয়ারে (৩০০ অ্যাম্পিয়ার) সচরাচর কাজ করতে পারে। সাধারণত ২০০ অ্যাম্পিয়ারের উর্ধ্বে ওয়েল্ডিং-এর জন্য পানি দ্বারা ঠান্ডাকৃত (Water Cooled) গান সবচেয়ে ভালো।

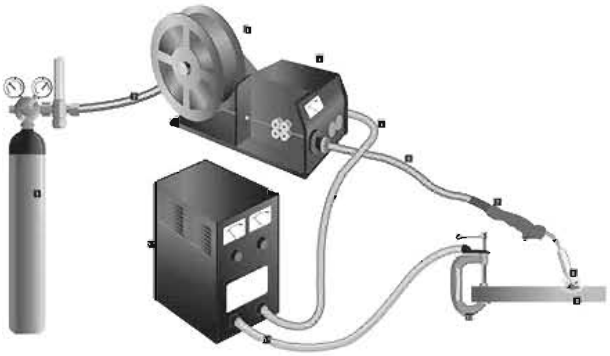
চিত্র : ১১/২ মিগ ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার গান

গানসমূহ পুস কিংবা পুল ধরনের। সোজা কিংবা বাঁকানো নজল সম্পন্ন গান পাওয়া যায়।

১১.৩ মিগ ওয়েল্ডিং-এ ওয়্যার ফিড মেকানিজমের বর্ণনা :

মিগ-ওয়েল্ডিং-এর অপর নাম গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (GMAW)। এই পদ্ধতিতে ইলকট্রোড তারের কুণ্ডলী আকারে থাকে; তারের ব্যাস ০.৮ মিমি হতে ২.৪ মিমি হয়।

ওয়েল্ডিং-এর সময় ওয়ার ফিড মেকানিজমের দ্বারা তার বা ইলেকট্রোডকে ফিড দেওয়া হয় যাতে অবিরাম আর্ক তৈরি হয়। ফিড মেকানিজমের সাহায্যে ক্ষয়িষ্ণু (Consumable) ইলেকট্রোডকে পূর্বনির্ধারিত গতিতে ফিড দেওয়া হয়।



চিত্র : ১১/৩ মিগ ওয়েল্ডিং-এর স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতি

১১.৪ মিগ ওয়েল্ডিং-এ মেশিন চালনার সতর্কতা :

ক) মেশিন ও সাজ-সরঞ্জামের ব্যাপারে সতর্কতা অবলম্বন বিষয়ে প্রতিটি মেশিন ও সাজ-সরঞ্জামের প্রস্তুতকারকগণ কতকগুলো নির্দেশনা দিয়ে থাকেন সেগুলো যথাযথভাবে পালন করতে হবে।

খ) মেশিন সরঞ্জাম সুষ্ঠভাবে ব্যবহার না করলে মেশিনের সূক্ষ্মতা নষ্ট হয় এবং যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল কমে যায়।

গ) মেশিন চালনার পর কার্যস্থানে সাধারণ বায়ু চলাচল (General ventilation) থাকতে হবে। শ্বাস-প্রশ্বাস যন্ত্র প্রয়োজনে পরে নিতে হবে। সিল্ডিং গ্যাস হিসেবে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ব্যবহার করলে শ্বাস-প্রশ্বাস যন্ত্রের ক্ষেত্রে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে। সিসা, কপার, দস্তা ইত্যাদি কিছু বিশেষ ধাতু ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে বিষাক্ত গ্যাস বের হয়। এক্ষেত্রেও শ্বাস-প্রশ্বাস যন্ত্র নিতে হবে।

ঘ) দাহ্য কোনো বস্তু কার্যস্থান থেকে দূরে রাখতে হবে।

ঙ) ইলেট্রিক আর্ক চোখের ক্ষতি করতে পারে। এজন্য হ্যান্ড শিল্ড ব্যবহার করতে হবে।

চ) বৈদ্যুতিক শক মৃত্যুর কারণ হতে পারে। এজন্য কখনোই ত্রুটিযুক্ত বৈদ্যুতিক সংযোগ দেওয়া আছে এমন মেশিনে কাজ করা উচিত নয়।

ছ) ওয়েল্ডিং গান রিপেয়ার বা মেরামত করার সময় অবশ্যই মেশিনের সুইচ বন্ধ রাখতে হবে এবং মেশিনের ভিতরে কোনো মেরামতের সময় মেশিনে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে নিতে হবে।

জ) যদি মেশিন চালু অবস্থায় ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তু বা গ্রাউন্ড কেবলে একসাথে হাত দিয়ে গানের ট্রিগারে চাপ দিলে শক করবে।

ঝ) ভিজা কাপড় বা হাত দিয়ে মেশিন চালু অবস্থায় গানের ধাতব অংশে বা ইলেকট্রোডে হাত দিলে শক করবে।

ঞ) ইলেকট্রোড রোলের ফিড মেকানিজম অ্যাডজাস্ট করার সময় অবশ্যই মেশিনের বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ রাখতে হবে। অন্যথায় আঙুলে অসতর্ক অবস্থায় আঘাত করতে বা ছিঁড়ে যেতে পারে।

ট) ওয়েল্ডিংকালিন ধোঁয়া ও স্লার্ক হলো MIG ওয়েল্ডিং-এর প্রধান দুটি সমস্যা। এজন্য অবশ্যই মাস্ক ব্যবহার করতে হবে।

ঠ) কার্যস্থানে এ পরিমাণ আলো থাকতে হবে যাতে কার্যবস্তু স্পষ্ট দেখা যায়।

ড) কাজ করার পূর্বে অবশ্যই কেবল, হোজ পাইপ ইত্যাদির লিকেজ টেস্ট করে প্রয়োজনে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।

ঢ) উচ্চ চাপের গ্যাস সিলিন্ডার MIG ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত হয় বিধায় দুর্ঘটনা এড়াতে সিলিন্ডারকে চেইন দিয়ে বেঁধে নিতে হয়।

ণ) গ্যাস সিলিন্ডারের সংযোগ যথাযথ আছে নিশ্চিত হওয়া ছাড়াও সংযোগে তেল, গ্রিজ, মবিল মুক্ত হতে হবে।

প্রশ্নমালা-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি:

১. মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?

২. মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে কী কী নিষ্ক্রিয় গ্যাস ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১. মিগ ওয়েল্ডিং-এর টর্চ চালানোর কৌশল লেখ ।

২. শিল্ডেড গ্যাস হিসেবে আর্গন ও হিলিয়াম কেন বেশি ব্যবহৃত হয়?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিন চালনার সতর্কতা বর্ণনা কর ।

২. মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের ফিড মেকানিজম বর্ণনা কর ।

ব্যবহারিক-১

কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং (মেরামতি কাজ)

১.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত :

একটি ফেটে যাওয়া কাস্ট আয়রনের কাস্টিং বা যন্ত্রাংশ নির্বাচন করতে হবে।

গ্রাইন্ডিং এবং ফাইলিং করে প্লেটের প্রান্ত ৬০° সিঙ্গেল ভি-বাট জোড়ের জন্য প্রস্তুত করতে হবে।

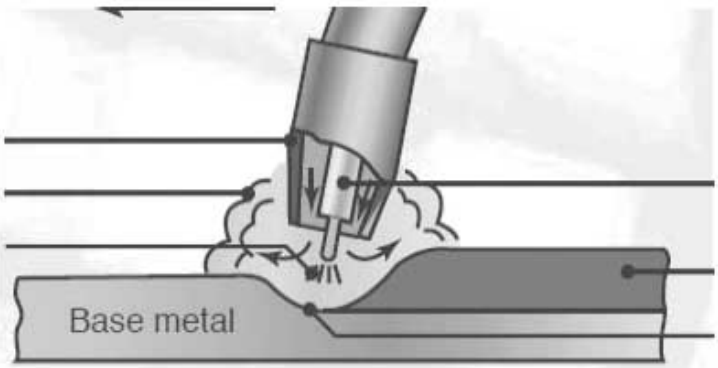
চিত্র : ব্যব: ১/১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ

ফ্লাক্স নির্বাচন :

টেবিল দেখে কাস্ট আয়রন ফ্লাক্স নির্বাচন করতে হবে যা সোডিয়াম বাই-কার্বোনেট, সোডা কার্বোনেট, সোহাগা ও সিলিকন মিশ্রনে তৈরি।

১.২ ওয়ার্কপিস প্রি-হিট :

- কাস্ট আয়রনের পাত দুইটিকে ওয়ার্কিং টেবিলে স্থাপন করতে হবে।
- প্রি-হিটের জন্য কার্বোরাইজিং শিখা তৈরি করতে হবে।
- ধাতুর জোড়ার স্থানে শিখা দিয়ে আস্তে আস্তে প্রি-হিট করতে হবে। এই তাপমাত্রা সাধারণত ৩০০°C - ৪০০°C হওয়া দরকার।



চিত্র : ব্যব: ১/২ কার্বোরাইজিং শিখার সাহায্যে জবটি প্রি-হিটকরণ

চিত্র : ব্যব: ১/৩ ফেটে যাওয়া কাস্ট আয়রনের মেরামত

১.৩ ওয়ার্কপিস ট্যাক :

- প্লেট দুটি প্রান্ত অবস্থায় একই সমতলে রেখে এক প্রান্তে ২টি অথবা ৩টি ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে।
- অনুরূপভাবে অপর প্রান্তেও ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে।
- জবটির মধ্য ভাগে আরও একটি ট্যাক করতে হবে।

চিত্র : ব্যব। ১/৪ ওয়ার্কপিস একই সমতলে রেখে ট্যাকিংয়

১.৪ জবের ওয়েল্ড সম্পন্ন :

- রো-পাইপ নজল এবং ফিলার রডকে জোড়ের সাথে ৪৫° কোণে রাখতে হবে।
- কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর জন্য লো-কার্বন স্টিল, নিকেল বেস অ্যালয় বা কপার বেস অ্যালয় ফিলার মেটাল হিসেবে ব্যবহার করতে হবে।

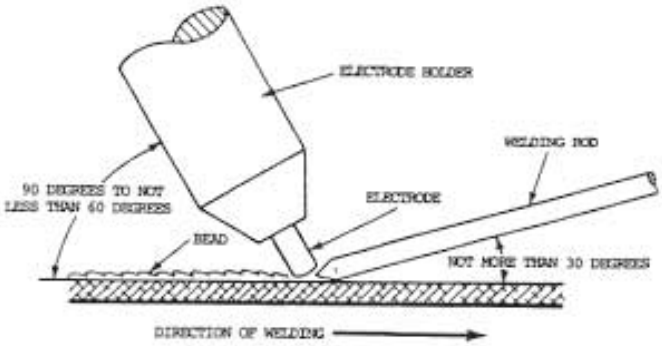
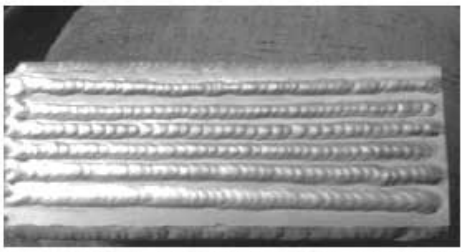


Figure 7-14. Position of torch and welding rod.

চিত্র : ব্যব। ১/৫ রো-পাইপ ও ফিলার রডের অবস্থান

- প্রতি ৩০–৪০ মিমি বিডের পর ফিলার রডে ফ্লাক্স দিতে হবে।
- একবারে বটম বিড ৪০–৫০ মিমি হতে ওয়েল্ড করার পরে বাকিটা ধাপে ধাপে করতে হবে।

২০২০



চিত্র : ব্যব: ১/৬ কয়েকটি ধাপে ওয়েল্ডিং সম্পন্নকরণ

১.৫ ওয়ার্কপিসকে পোস্ট হিট :

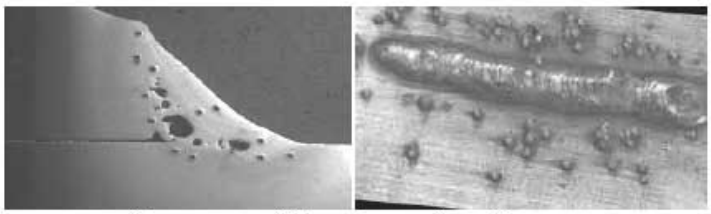
- ওয়েল্ডিং জোড়া সম্পন্ন হবার পর এতে শিখার সাহায্যে উত্তপ্ত রাখতে হয় যাতে জোড়া দ্রুত ঠান্ডা না হতে পারে।
- জবটিকে ধীরগতিতে ঠান্ডা হবার পর জোড়া পরিষ্কার করতে হবে।

১.৬ কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

- ক্র্যাক হলো কিনা দেখতে হবে।
- পেনিট্রেশন ও সম বিড হলো কিনা দেখতে হবে।

চিত্র : ব্যব: ১/৭ Equal bead

- আন্ডার কাট ওভার ল্যাপ, স্প্যাটার, ব্লো-হোল হলো কি না পরীক্ষা করে দেখতে হবে–



চিত্র : ব্যব: ১/৮ বিভিন্ন প্রকার ওয়েল্ডিং ত্রুটি

প্রশ্নমালা-১

১. প্রি-হিটের জন্য কোন প্রকার শিখা ব্যবহৃত হয়?

২. প্রি-হিট তাপমাত্রা সাধারণত কত হয়?

৩. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং-এর জন্য কোন প্রকার ফিলার মেটাল ব্যবহৃত হয়?

২০২০

ব্যবহারিক-২
স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং

২.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত :

- ৮ মিমি ও ৬০ মিমি ও ৯০ মিমি সাইজের দুটি স্টেইনলেস স্টিল প্লেট ফ্লাট বাট জোড়ের জন্য কেটে নিতে হবে। উন্নতমানের ওয়েল্ড পাওয়ার জন্য প্লেট দুটি হতে যান্ত্রিক বা রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় তেল, গ্রিজ, রং, অক্সাইড, কোটিং, আর্দ্রতা ইত্যাদি অপদ্রব্য যথাযথভাবে দূর করতে হবে।
- প্লেট দুটির কিনারা গ্রাইন্ডার ব্রাশ দিয়ে এবং এমারি পেপার দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

২.২ স্টেইনলেস ইলেকট্রোড নির্বাচন :

- প্লেটের পুরুত্বের ওপর ইলেকট্রোডের সাইজ নির্ভর করে। স্টেইনলেস স্টিলের ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।
- এইক্ষেত্রে ৪ মিমি ব্যাস ইলেকট্রোড নেওয়া যেতে পারে।

২.৩ ওয়ার্কপিস সংযোজন :

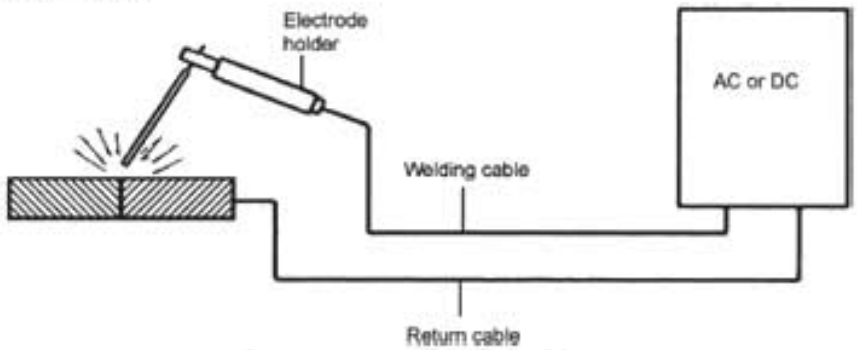
- ওয়ার্কপিস দুটিকে সমতল অবস্থানে বাট জোড়ে স্থাপন করতে হবে।

২.৪ ইলেকট্রোড রোস্টিং : ইলেকট্রোডকে কার্লেসে রেখে পর্যাপ্ত পরিমাণ উত্তপ্ত করে সমস্ত প্রকার জলীয় ও উদ্বায়ী পদার্থসমূহ দূর করাকে ইলেকট্রোড রোস্টিং বলে।

রোস্টিং করার ফলে ইলেকট্রোডের ওয়েল্ডেবিলিটি গুণ বৃদ্ধি পায় ফলে শক্তিশালী ও নিখুঁত ওয়েল্ড তৈরি হয়।

২.৫ ইলেকট্রোড আটকানো :

- ইলেকট্রোড হোল্ডার প্রস্তুতকারকের প্রদত্ত নির্দেশ ও নিয়মে ইলেকট্রোডকে, ইলেকট্রোড হোল্ডারে স্থাপন করে আটকাতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ২/১ আর্ক ওয়েল্ডিং সার্কিট ডায়াগ্রাম

২.৬ কারেন্ট সেট :

- প্লেটের পুরুত্বের ওপর নির্ভর করে কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। চার্ট হতে প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে কারেন্ট সেট করতে হবে।

ইলেকট্রোডের সাইজ	কোর ব্যাস (মি.মি.)	ইলেকট্রোডের দৈর্ঘ্য (মি.মি.)	অ্যাম্পিয়ার	জবের পুরুত্ব মি.মি.
১৪	২.০	৩০০	৩০-৬০	৩
১২	২.৫	৩৫০	৫০-৭০	৩
১০	৩.১৫	৪৫০	১০০-১২০	৬
৪	৪.০	৪৫০	১৩০-১৫০	১২
৬	৫.০	৪৫০	১৮০-২০০	১২
৪	৬.৩	৪৫০	২৫০-৩০০	১২

- ২২০ অ্যাম্পিয়ার নির্ধারণ করতে হবে।

২.৭ ওয়ার্কপিস প্রি-হিটিং :

- হিটিং ফার্নেসে বা গ্যাস শিখার সাহায্যে কার্যবস্তুকে প্রি-হিটিং করতে হবে।

২.৮ ওয়ার্কপিস ট্যাক :

- ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করার পর প্লেট দুটিকে পাশাপাশি রেখে প্রি-হিট করার পর ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য অনুসারে ৩ অথবা ৪টি ট্যাগ ওয়েল্ড করতে হবে।
- ট্যাগ ওয়েল্ডিং করার সময় খেয়াল রাখতে হবে যে প্লেট দুটি যেন একই সমতলে ও অক্ষরেখা বরাবর থাকে।

চিত্র। ব্যবঃ ২/২ ওয়ার্কপিসদ্বয়কে ট্যাক ওয়েল্ডিংকরণ

২.৯ ওয়েল্ড সম্পন্ন :

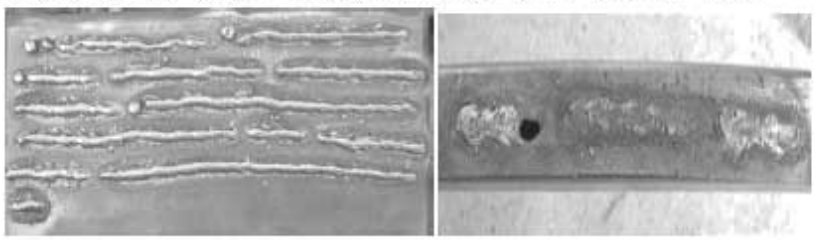
- ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার পূর্বে কারেন্ট, আর্থিং ও ইলেকট্রোড হোল্ডার ইত্যাদির সেটিংসমূহ পরীক্ষা করতে হবে। ইলেকট্রোডের কোনো জবের সাথে ৪৫° থেকে ৭০° এর মধ্যে রাখতে হবে। আর্ক তৈরির পর আস্তে আস্তে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হবে।

চিত্র : ব্যবঃ ২/৩ ওয়েল্ডিংকরণ

ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করার পরে জোড়া স্থানে যে অপদ্রব্য জমা হয় তা পরিষ্কার করার জন্য ৫০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপে নাইট্রিক অ্যাসিডের জলীয় মিশ্রণ প্রয়োগ করে তারের ব্রাশ দিয়ে ঘষে পরিষ্কার করা যায়। আবার উত্তাপের কারণে পার্শ্বস্থান কালচে বর্ণ ধারণ করলে ৫০° সে. তাপে ৫০% হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড সলিউশনে ৫% নাইট্রিক এসিড মিশিয়ে এর মধ্যে জবটিকে ডুবিয়ে রাখলে কালচে রং দূর হয়।

২.১০ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

- ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে বাট জোড়া সঠিক হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে।
- ওয়েল্ড গর্ত (Cavity) মুক্ত কিনা দেখতে হবে।
- ওয়েল্ড আন্ডার কাট, ওভার ল্যাপ, স্পেটার, ব্লোহোল, ত্রুটি মুক্ত কিনা দেখতে হবে।



চিত্র : ব্যবঃ ২/৪ বিভিন্ন প্রকার ওয়েল্ডিং ত্রুটির চিত্র

২০২০

প্রশ্নমালা-২

১. স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং-এ প্রি-হিট কেন করা হয়?

২. স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং-এ কোন ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়?

৩. স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং কীভাবে করা যাবে?

ব্যবহারিক-৩
গ্যাসে অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং

৩.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

- ৮ মিমি × ৬০ মিমি × ৯০ মিমি সাইজের দুইটি অ্যালুমিনিয়াম প্লেট স্কয়ার বাট জোড়ের জন্য বেছে নিতে হবে। উন্নমানের ওয়েল্ড পাবার জন্য প্লেট দুটি হতে তেল, আর্দ্রতা, অক্সাইড কোটিং ও অন্যান্য অপদ্রব্য যান্ত্রিক বা রাসায়নিক উপায়ে দূর করতে হবে।
- প্লেট দুটির কিনার ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে এবং এম্যারি পেপার দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

৩.২ নজল নির্বাচন : ওয়েল্ডিং টিপ সাইজ (পরিশিষ্টতে টেবিল দ্রষ্টব্য)
যেহেতু বেজ-মেটালের পুরুত্ব ৮ মিমি টর্চের টিপ হবে ৬ নং।

চার্ট দেখে নজলের আকার অনুসারে ০,১,২,৩,৪,৫ ইত্যাদি নম্বর দেওয়া হয়েছে। ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে সঠিক নজলটি বেছে নিতে হবে। এক্ষেত্রে নজলের সাইজ হবে ৬। চার্ট দেওয়া আছে

ফিলার মেটাল নির্বাচন :
চার্ট দেখে ৩.৫-৫ মিমি ব্যাস বিশিষ্ট অ্যালুমিনিয়াম ফিলার রড নির্বাচন করতে হবে।

৩.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন : নিম্নের চার্ট হতে ফিলার মেটাল নির্বাচন করতে হবে :

Sl.No.	Thickness of Metal	Diameter of Welding Rod
1.	Less than 2 SWG	1-2 mm
2.	Above 20 SUG to 3 mm	1-2 mm
3	Above 3 to 4.5 mm	3-3.5 mm
4.	Above 4.5 to 7.5 mm	3-3.5 mm
5	8 to 16 mm	3.5-5 mm
6	Above 16 mm	6 mm

উপরের চার্ট হতে প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ৩.৫ হতে ৫ মিমি ব্যাস বিশিষ্ট ফিলার মেটাল নির্বাচন কর।

৩.৪ ফ্লাক্স নির্বাচনকরণ :

কৌটার গায়ে লেখা অ্যালুমিনিয়াম প্লেট জোড়ের জন্য ফ্লাক্স নির্বাচন করতে হবে।

- ভালো ফল পাওয়ার জন্য ফ্লাক্স পানির সঙ্গে মিশিয়ে নিতে হবে।
- ফ্লাক্সকে ডিস্টিল ওয়াটারের সাথে মিশিয়ে পেস্ট তৈরি করে ওয়েল্ডিং করার পূর্বে ব্রাশ দিয়ে কার্যস্থানে লাগাতে হবে।

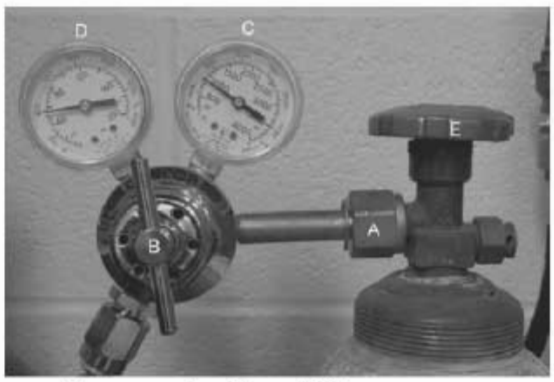
চিত্র : ব্যব: ৩/১ ফ্লাক্স পাউডারের সাথে পানি মিশিয়ে পেস্ট তৈরিকরণ

৩.৫ গ্যাস চাপ অ্যাডজাস্ট :

- অক্সিজেন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্য চাপ ০.০৪ কেজি /বর্গ সে.মি. এ অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

চার্ট হতে ৮ মিমি পুরু বেজ-মেটালের বিপরীত অক্সিজেনও অ্যাসিটিলিন চাপ হবে নিম্নরূপ।

	চাপ কেজি/বর্গ সেন্টিমিটার	প্রবাহ ঘনমিটার/ঘন্টা
অক্সিজেন	০.৪০	১.০০
অ্যাসিটিলিন	০.৪০	০.৯০



চিত্র : ব্যব: ৩/২ অক্সিজেন সিলিন্ডার প্রেসার গেজ

❖ অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্য চাপ ০.৪ কেজি/বর্গ সে.মি. অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

৩.৬ সঠিক অগ্নিশিখা তৈরিকরণ :

❖ **অগ্নিশিখা তৈরি :** অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্ব ঘুরিয়ে শিখা তৈরি করতে হয়।

মেটালের ভিত্তিতে প্রয়োজনীয় শিখা ও ফিলার মেটেরিয়াল চার্ট

Selction of required flame and filler material based on metal

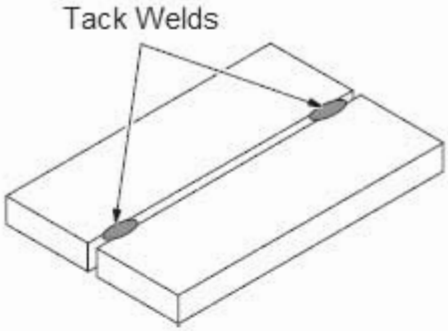
Metal	Flame Adjustment	Flux	Filler Materials
Cast Steel	Neutral	-	Steel
Steel	Neutral	-	Steel
High Carbon-Steel	Carburizing	--	Steel
Manganese	Slightly Oxidizing	--	Base Metal
Chrome Steel	Neutral	Yes	Steel
Cast iron	Neutral	Yes	Base Metal
Chrome-nickel steel casting	Neutral	Yes	Chrome nickel or columbium stainless steel
Chrome nickel steel	Neutral	Yes	Columbium stainless steel
Chromium steel	Neutral	Yes	Chrome nickel or columbium stainless steel
Chromium iron	Neutral	Yes	Chrome nickel or columbium stainless steel

❖ অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন ভাল্ব আস্তে আস্তে ঘুরিয়ে নিয়ন্ত্রিত নিউট্রাল শিখা তৈরি করতে হবে।

❖ অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিনের নিডল ভাল্ব ঘুরিয়ে আস্তে আস্তে কার্বোরাইজড শিখা তৈরি করতে হবে।

৩.৭ ওয়ার্কপিসে ট্যাক দেওয়া :

* প্লেট দুটিকে একই সমতলে ২-৩ মিমি ফাঁক রাখতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ৩/৩ ট্যাক সেওয়ার জন্য ওয়ার্কপিস দুটির মাঝে গ্যাপ

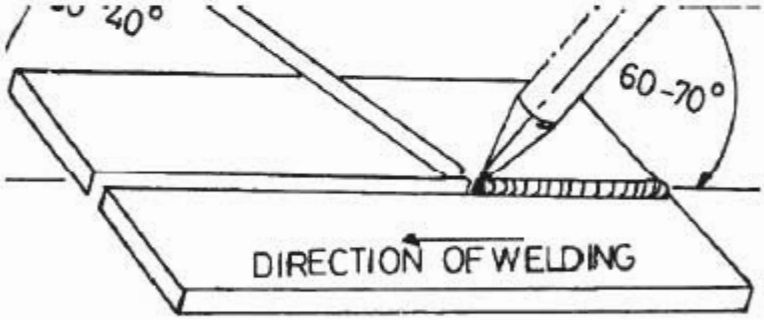
* ওয়ার্কপিসে ফ্লাক্স ব্যবহার করে ট্যাক ওয়েল্ড করে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

৩.৮ ওয়ার্কপিস প্রি-হিটকরণ :

* ফ্লাক্স মাখানো অবস্থায় শিখা নিয়ন্ত্রণ করে ওয়ার্কপিসকে এমনভাবে প্রি-হিট করতে হবে যাতে প্লেট গলে না যায়।

৩.৯ ওয়েল্ড সম্পন্নকরণ :

* রো-পাইপ নজলকে ৬০° - ৭০° কোণে ওয়ার্কপিসের সঙ্গে রেখে বামমুখী ওয়েল্ড করতে হবে।



চিত্র : ব্যব৷ ৩/৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর জন্য ফিলার রড ও রোপাইপের অবস্থান

* মূল ধাতু গলার সাথে সাথে ফ্লাক্স মাখানো রড কার্যস্থানে ধরতে হবে।
* সঠিক গলন ও পেনিট্রেশন করে ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।

৩.১০ ওয়েল্ড পরীক্ষণ :

* ওয়েল্ড গর্ত (Cavity) মুক্ত কিনা দেখা।
* ওয়েল্ড আন্ডার কাট, ওভার ল্যাপ, স্প্যাটার, ব্লোহোল ত্রুটিমুক্ত কিনা দেখা।

প্রশ্নমালা-৩

১। ফ্লাক্সকে পানির সাথে মিশানো হয় কেন?

২। অ্যালুমিনিয়ামকে গ্যাস ওয়েল্ড করার জন্য কোন প্রকার শিখা ব্যবহার করতে হবে?

৩। বেজ মেটালের পুরুত্ব ১২ মি.মি. হলে টর্চের টিপের সাইজ কত হবে?

ব্যবহারিক-৪
গ্যাসে কপার ওয়েল্ডিং

৪.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ২.৫ মিমি × ৭০ মিমি × ১৮০ মিমি দুইখানা কপার শিট প্রস্তুত করে নিতে হবে।

চিত্র : ব্যব: ৪/১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ

* ফ্লার বাট জোড়ার জন্য ফাইল এবং ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে ওয়ার্কপিসের উপর হতে ধাতুর ময়লা ও আবরণ তুলে কোণ ও ধার মসৃণ করতে হবে।

৪.২ নজল নির্বাচন :

* প্রদত্ত টেবিল (পরিশিষ্টতে টেবিল দ্রষ্টব্য) দেখে ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে সঠিক নজল বেছে নিতে হবে। নজলের আকার অনুসারে ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫ ইত্যাদি নম্বর দেওয়া থাকে। এ ক্ষেত্রে নজল সাইজ হবে ২ নং।

৪.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন :

* প্রদত্ত টেবিল বা চার্ট পর্যালোচনা করে প্রয়োজনীয় ফিলার মেটাল বেছে নিতে হবে।
* এক্ষেত্রে ২ মিমি ব্যাসের কপার ফিলার রড বেছে নিতে হবে।

৪.৪ ফ্লাক্স নির্বাচন :

* কপার শিট জোড়ের জন্য বোরাক্স জাতীয় ফ্লাক্স যা কৌটার গায়ে লেখা আছে দেখে বেছে নিতে হবে।

গ্যাসের চাপ অ্যাডজাস্ট :

* অক্সিজেন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্য চাপ ০.১৫ কেজি/বর্গ সেমি অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

*অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের অ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ ০.১৫ কেজি/ বর্গ অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

২০২০

৪.৫ সঠিক অগ্নিশিখা তৈরি :

* প্রদত্ত টেবিল হতে কপারের জন্য শিখা শনাক্ত করতে হবে।

* কপারের জন্য নিউট্রাল শিখা অ্যাডজাস্ট করতে হবে। ভালো জোড়ের জন্য সামান্য অক্সিডাইজিং শিখা করতে হবে।

৪.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক :

* শিট দুটি একই সমতলে খুব কাছে পাশাপাশি রাখতে হবে।

চিত্র : ব্যবঃ ৪/২ ওয়ার্কপিসদ্বয়কে ট্যাক ওয়েল্ডিং-এর জন্য স্থাপনকরণ

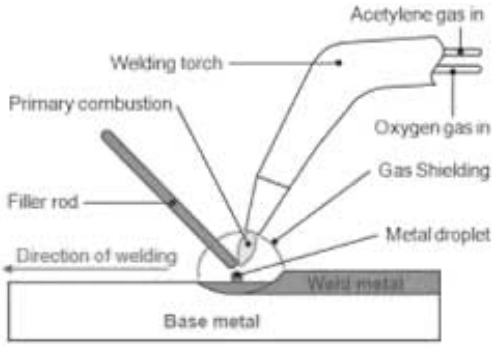
* একদিকে খুব সামান্য গ্যাপ করে ওয়ার্কপিস দুটিকে ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে।

৪.৭ ওয়ার্কপিস প্রি-হিট :

* গ্যাস শিখার সাহায্যে আড়াআড়িভাবে ওয়ার্কপিসকে প্রি-হিট করতে হবে। যতক্ষণ না এতে রং কালো দেখা যায়।

৪.৮ ওয়েল্ড সম্পন্ন :

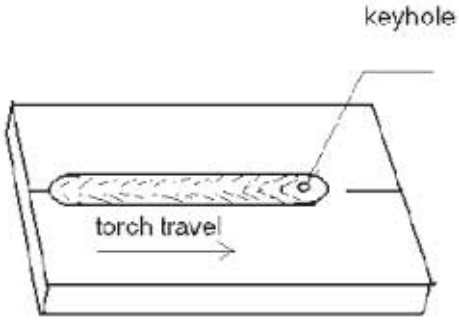
* ব্লো-পাইপ নজল ওয়ার্কপিসের সাথে ৬০° কোণে এবং ফিলার রডকে ৩০°-৪০° কোণে ওয়ার্কপিসের সঙ্গে রাখতে হবে।



চিত্র : ব্যবঃ ৪/৩ কপার ওয়েল্ডিং-এর সময় ফিলার রড ও নজলের অবস্থান

২০২০

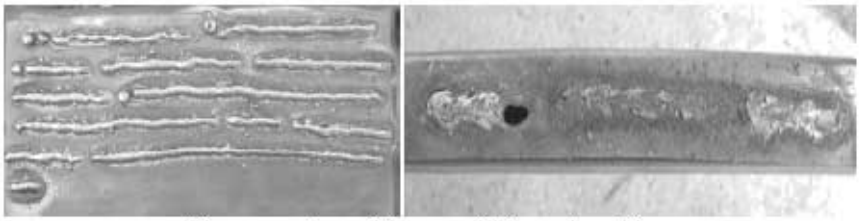
* চিত্রানুযায়ী ওয়ার্কপিসের প্রান্ত হতে ৬ মিমি বাদ দিয়ে জোড় আরম্ভ করতে হবে এবং প্রথমে ১৯ মিমি জোড় করতে হবে। পরে আগের স্থান হতে ওয়েল্ড করতে হবে।



চিত্র : ব্যবঃ ৪/৪ ওয়েল্ডিং জোড় প্রস্তুতকরণ

৪.৯ ওয়েল্ড নিরীক্ষণ :

* ধাতু জোড় ফাটল মুক্ত কিনা পরীক্ষা করতে হবে।



চিত্র : ব্যবঃ ৪/৫ ওয়েল্ডিং এরপর বিভিন্ন প্রকার ত্রুটি

* সঠিকভাবে রুট পেনিট্রেশন হলো কিনা পরীক্ষা করতে হবে।
* ওয়েল্ড আন্ডার কাট, ব্লোহোল, স্প্যাটার, ওভার ল্যাপ ত্রুটি যুক্ত কিনা, পরীক্ষা কর।

প্রশ্নমালা-৪

১। কপারকে গ্যাস ওয়েল্ডিং করার জন্য কোন ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়?

২। কপারকে গ্যাস ওয়েল্ডিং করার জন্য কোন প্রকার শিখা ব্যবহৃত হয়?

৩। কপারকে গ্যাস ওয়েল্ডিং করার জন্য নজল ও ফিলার রড কত ডিগ্রি কোণে রাখতে হবে?

ব্যবহারিক-৫ (ক)
সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে স্টেইনলেস স্টিলের সোজা একক বিড তৈরি

৫.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৬ মিমি পুরুত্বের স্টেইনলেস স্টিলের পাত নিতে হবে। পাতের যে পার্শ্ব একক বিড ওয়েল্ডিং করতে হবে তা ফাইল দিয়ে ঘষে সুন্দরভাবে পরিষ্কার করতে হবে। তবে পরিষ্কার প্রক্রিয়া অত্যন্ত সতর্কতার সাথে এবং যত্ন সহকারে করতে হবে।

৫.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

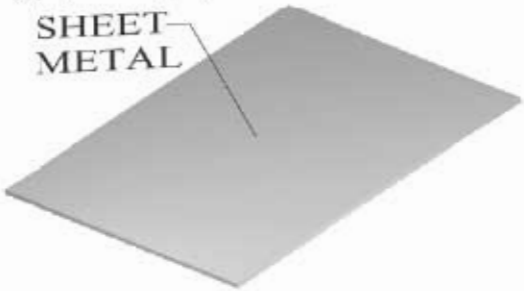
* প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ইলেকট্রোড সাইজ নির্ভর করে। টেবিল (পরিশিষ্টতে) হতে ইলেকট্রোড নির্বাচন করে নিতে হবে। এক্ষেত্রে ৪ (চার) মিমি ট্যাংস্টেন ইলেকট্রোড নেওয়া যেতে পারে।

৫.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন :

* উক্ত চার্ট থেকে ফিলার মেটাল নির্বাচন করতে হবে। এ ক্ষেত্রে ৪ (চার) মি.মি. ব্যাসের ফিলার রড নিতে হবে।

৫.৪ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* পাতটিকে সমতল অবস্থায় স্থাপন করতে হবে।



চিত্র : ব্যবঃ ৫/১ স্টেইনলেস স্টিলের ওয়ার্কপিস

৫.৫ ইলেকট্রোড প্রস্তুতকরণ :

* ইলেকট্রোডের প্রান্তটি সুন্দরভাবে ট্যাপার (Taper) করে নিতে হবে। তারপর টর্চের মধ্যে যথাযথভাবে স্থাপন করতে হবে।

সাধারণ কাজের জন্য-

চিত্র : ব্যবঃ ৫/২ ইলেকট্রোডের গঠনাকৃতি

২০২০

৫.৬ ইলেকট্রোড আটকানো :

* টর্চ প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা মোতাবেক ইলেকট্রোড টর্চে স্থাপন করতে যথাযথভাবে আটকাতে হবে।

৫.৭ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

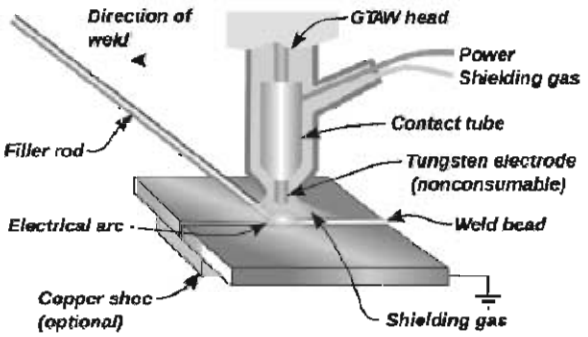
* গ্যাস প্রবাহ সাধারণত পাতের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে। (পরিশিষ্টতে দ্রষ্টব্য) চার্ট হতে সঠিক প্রবাহ নির্বাচন করতে হবে। এক্ষেত্রে গ্যাস প্রবাহের পরিমাণ হবে প্রতি মিনিটে ৮ লিটার।

৫.৮ কারেন্ট সেট :

* ধাতু বা প্লেটের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। বর্ণিত চার্ট হতে প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ক্যারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। এক্ষেত্রে ২২০ - ৩৪০ অ্যাম্পিয়ার হবে।

৫.৯ সোজা বিড ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার পূর্বে কারেন্ট, গ্যাস, পানি ও স্বয়ংক্রিয় সেটিংসমূহ নিরীক্ষা করতে হবে। টর্চের কোণ সাধারণত ৮০° - ৯০° এর মধ্যে রাখতে হবে। ফিলার রডের কোণ সাধারণত মূল ধাতুর সাথে ১০° - ২০° নিম্নের চিত্রানুযায়ী রাখতে হবে। আস্তে ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন করতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ৫/৩ টর্চ ও ফিলার রডের অবস্থান

৫.১০ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* ওয়েল্ড সমাপ্ত করার পর সোজা বিড সঠিক হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। মূল ধাতু গলেছে কিনা দেখতে হবে। তাছাড়া আন্ডার কাট হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। পরিশেষে চাহিদা মোতাবেক নিখুঁত ও মজবুত সোজা বিড হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৫ (ক)

১। স্টেইনলেস স্টিলের টিগ ওয়েল্ডিং করতে কী ধাতুর ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে?

২। টিগ ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে কিসের বিদ্যুৎ প্রবাহ নির্ধারণ করা হয়।

৩। টিগ ওয়েল্ডিং টর্চ সাধারণত কত ডিগ্রির মধ্যে রাখতে হবে।

ব্যবহারিক-৫ (খ)
সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়ামের সোজা একক বিড তৈরি

৫.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত :

* ৬ মিমি পুরুত্বের অ্যালুমিনিয়ামের পাত নিতে হবে। পাতের যে পার্শ্ব একক বিড ওয়েল্ডিং করতে হবে তা ফাইল দিয়ে সুন্দরভাবে পরিষ্কার করতে হবে। তবে পরিষ্কার প্রক্রিয়া অত্যন্ত সতর্কতার সাথে এবং যত্ন সহকারে করতে হবে।

৫.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

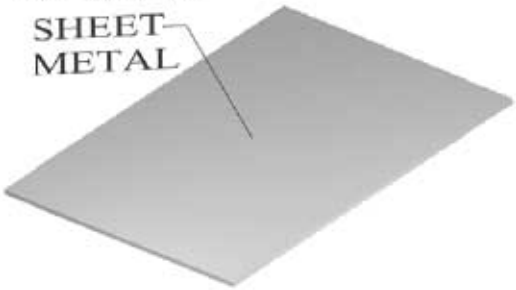
* প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ইলেকট্রোড সাইজ নির্ভর করে। টেবিল হতে ইলেকট্রোড নির্বাচন করে নিতে হবে। এক্ষেত্রে ৪ (চার) মিমি ট্যাংস্টেন ইলেকট্রোড নেওয়া যেতে পারে।

৫.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন :

* চার্ট থেকে ফিলার মেটাল নির্বাচন করতে হবে। এ ক্ষেত্রে ৪ (চার) মি.মি. ব্যাসের ফিলার রড নিতে হবে।

ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* পাতটিকে সমতল অবস্থায় স্থাপন করতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ৫/৪ জবটি সমতল অবস্থানে অ্যালুমিনিয়াম ওয়ার্কপিস

৫.৪ ইলেকট্রোড প্রস্তুত :

* টাংস্টেন ইলেকট্রোডের প্রান্তটি সুন্দরভাবে ট্যাপার (Taper) করে নিতে হবে। তারপর টর্চের মধ্যে যথাযথভাবে স্থাপন করতে হবে।

সাধারণ কাজের জন্য-

চিত্র : ব্যব: ৫/৫ ইলেকট্রোড গঠনাকৃতি

২০২০

৫.৫ ইলেকট্রোড আটকানো :

* টর্চ প্রস্তুতকারকের পরামর্শ মোতাবেক ইলেকট্রোড টর্চে স্থাপন করতঃ যথাযথভাবে আটকাতে হবে।

৫.৬ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

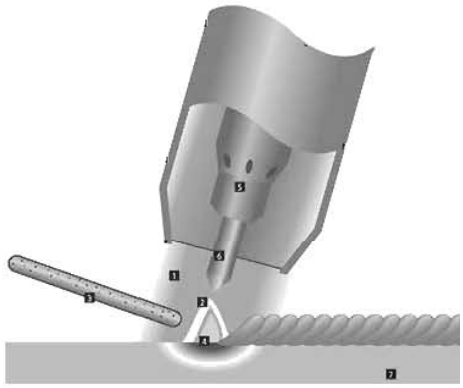
* গ্যাস প্রবাহ সাধারণত পাতের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে। চার্ট হতে সঠিক প্রবাহ নির্বাচন করতে হবে। এক্ষেত্রে গ্যাস প্রবাহের পরিমাণ হবে প্রতি মিনিটে ৮ লিটার।

৫.৭ কারেন্ট সেট :

* ধাতু বা প্লেটের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। বর্ণিত চার্ট হতে প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ক্যারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। এক্ষেত্রে ২২০ - ৩৪০ অ্যাম্পিয়ার হবে।

৫.৮ গেজা বিড ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার পূর্বে কারেন্ট, গ্যাস, পানি ও স্বয়ংক্রিয় সেটিংসমূহ নিরীক্ষা করতে হবে। টার্চের কোণ সাধারণত ৮০° - ৯০° এর মধ্যে রাখতে হবে। ফিলার রডের কোণ সাধারণত মূল ধাতুর সাথে ১০° - ২০° নিম্নের চিত্রানুযায়ী রাখতে হবে। আস্তে ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন করতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ৫/৬ ফিলার রড ও টর্চের অবস্থান

৫.৯ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* ওয়েল্ড সমাপ্ত করার পর সোজা বিড সঠিক হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। মূল ধাতু গলেছে কিনা দেখতে হবে। তাছাড়া আন্ডার কাট হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। পরিশেষে চাহিদা মোতাবেক নিখুঁত ও মজবুত সোজা বিড হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৫ (খ)

১। অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে টিগ ওয়েল্ডিং করার জন্য কোন ধাতুর তৈরি ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে?

২। অ্যালুমিনিয়ামের জন্য কোন ধাতুর ফিলার রড ব্যবহৃত হবে?

৩। একক সোজা বিডের জন্য ইলেকট্রোডের প্রান্ত কেমন হবে?

ব্যবহারিক-৬ (ক)

সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে স্টেইনলেস স্টীলের বাট জোড় ওয়েল্ড তৈরি

৬.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৬ মিমি পুরুত্বের দুটি স্টেইনলেস স্টিলের পাত নিতে হবে। পাতদ্বয়ের যে পার্শ্বদ্বয় ওয়েল্ডিং করতে হবে তা ফাইল দ্বারা ঘষে ঢালু করতে হবে এবং সুন্দরভাবে পরিষ্কার করতে হবে। তবে পরিষ্কার প্রক্রিয়া অত্যন্ত সতর্কতার সাথে এবং যত্ন সহকারে করতে হবে।

৬.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

* প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ইলেকট্রোড সাইজ নির্ভর করে। টেবিল হতে ইলেকট্রোড নির্বাচন করে নিতে হবে। এক্ষেত্রে ৪ (চার) মিমি ট্যাংস্টেন ইলেকট্রোড নেওয়া যেতে পারে।

৬.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন :

* চার্ট থেকে ফিলার মেটাল নির্বাচন করতে হবে। এ ক্ষেত্রে ৪ (চার) মি.মি. ব্যাসের ফিলার রড নিতে হবে।

৬.৪ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* পাত দুটিকে বাট জোড় সমতল অবস্থায় স্থাপন করতে হবে।

চিত্র : ব্যব: ৬/১ বাট ওয়েল্ডিং-এ পাত দুটির অবস্থান

৬.৫ ইলেকট্রোড প্রস্তুতকরণ :

* ইলেকট্রোডের প্রান্তটি সুন্দরভাবে ট্যাপার (Taper) করে নিতে হবে। তারপর টর্চের মধ্যে যথাযথভাবে স্থাপন করতে হবে।

২০২০

সাধারণ কাজের জন্য-

চিত্র : ব্যব: ৬/২ ইলেকট্রোডের পঠনাকৃতি

৬.৬ ইলেকট্রোড আটকানো :

* টর্চ প্রস্তুতকারকের পরামর্শ মোতাবেক ইলেকট্রোড টর্চে স্থাপন করতে যথাযথভাবে আটকাতে হবে।

৬.৭ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

* গ্যাস প্রবাহ সাধারণত পাতের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে। (পরিশিষ্টতে দ্রষ্টব্য) চার্ট হতে সঠিক প্রবাহ নির্বাচন করতে হবে। এক্ষেত্রে গ্যাস প্রবাহের পরিমাণ হবে প্রতি মিনিটে ৮ লিটার।

৬.৮ কারেন্ট সেট :

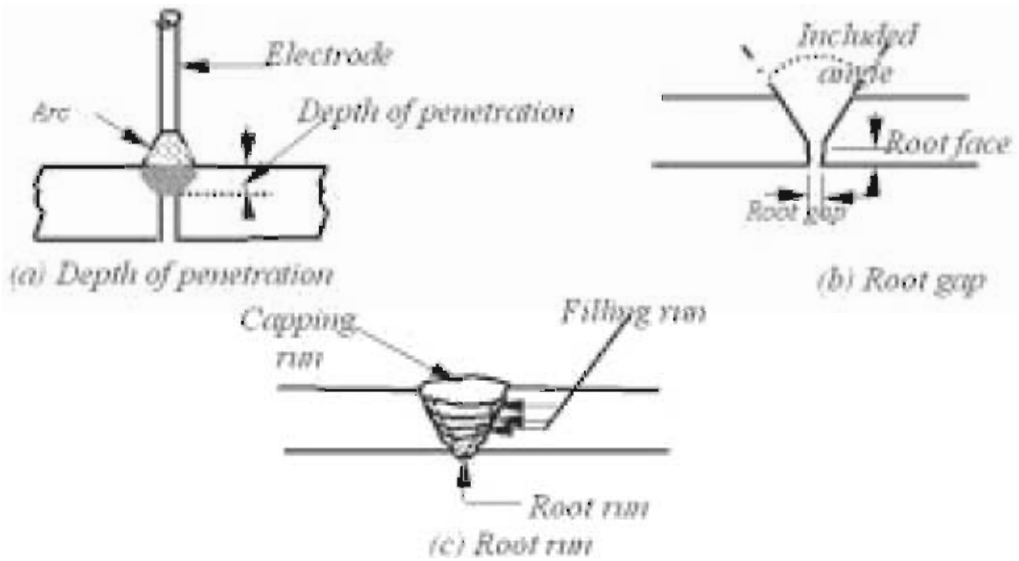
* ধাতু বা প্লেটের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। চার্ট হতে প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। এক্ষেত্রে ২২০-৩৪০ অ্যাম্পিয়ার হবে।

৬.৯ ওয়ার্কপিস ট্যাক :

* ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করার পর প্লেট দুটি পাশাপাশি রেখে ফিকচারে বেঁধে ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য অনুসারে ৩-৪ টি ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে। ট্যাক ওয়েল্ড করার সময় খেয়াল রাখতে হবে যে, প্লেট দুটি যেন একই সমতল ও অক্ষরেখা বরাবর থাকে।

৬.১০ বাট জোড় টিগ ওয়েল্ড সম্পন্নকরণ :

* ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার পূর্বে কারেন্ট, গ্যাস, পানি ও স্বয়ংক্রিয় সেটিংসমূহ নিরীক্ষা (Test) করতে হবে। টর্চের কোণ সাধারণত ৮০° - ৯০° এর মধ্যে রাখতে হবে। ফিলার রডের কোণ সাধারণত মূল ধাতুর সাথে ১০° - ২০° কোণে রাখতে হবে। আস্তে আস্তে ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন হবে।



চিত্র : ব্যব: ৬/৩ বাট জোড়

৬.১১ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* ওয়েল্ড সমাপ্ত করার পর জোড় সঠিক হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। মূল ধাতু গলেছে কিনা দেখতে হবে। তাছাড়া আন্ডার কাট হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। পরিশেষে চাহিদা মোতাবেক নিখুঁত ও মজবুত বাট জোড় হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

অনুশীলনী-৬ (ক)

১। স্টেইনলেস স্টিলের টিগ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কোন ধাতুর তৈরি ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে?

২। স্টেইনলেস স্টিলের জন্য কোন প্রকার ফিলার মেটাল ব্যবহৃত হয়?

৩। টিগ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কিসের উপর বিদ্যুৎ নিরূপণ করা হয়?

ব্যবহারিক-৬ (খ)

সমতল অবস্থানে টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়ামের বাট জোড় ওয়েল্ড তৈরি

৬.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৬ মিমি পুরুত্বের দুইটি অ্যালুমিনিয়ামের পাত নিতে হবে। পাতদ্বয়ের যে পার্শ্বদ্বয় ওয়েল্ডিং করতে হবে তা ফাইল দ্বারা ঘষে চালু করতে হবে এবং সুন্দরভাবে পরিষ্কার করতে হবে। তবে পরিষ্কার প্রক্রিয়া অত্যন্ত সতর্কতার সাথে এবং যত্ন সহকারে করতে হবে।

৬.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

* প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ইলেকট্রোড সাইজ নির্ভর করে। টেবিল হতে ইলেকট্রোড নির্বাচন করে নিতে হবে। এক্ষেত্রে ৪ (চার) মিমি ট্যাংস্টেন ইলেকট্রোড নেওয়া যেতে পারে।

৬.৩ ফিলার মেটাল নির্বাচন :

* চার্ট থেকে ফিলার মেটাল নির্বাচন করতে হবে। এ ক্ষেত্রে ৪ (চার) মি.মি. ব্যাসের ফিলার রড নিতে হবে।

৬.৪ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* পাত দুটিকে বাট জোড় সমতল অবস্থায় স্থাপন করতে হবে।

চিত্র : ব্যবঃ ৬/৪ বাট ওয়েল্ডিং-এ পাত দু'টির অবস্থান

৬.৫ ইলেকট্রোড প্রস্তুত :

* ইলেকট্রোডের প্রান্তটি সুন্দরভাবে ট্যাপার (Taper) করে নিতে হবে। তারপর টর্চের মধ্যে যথাযথভাবে স্থাপন করতে হবে।

২০২০

সাধারণ কাজের জন্য-

চিত্র : ভাল ৬/৫ ইলেকট্রোডের গঠনাকৃতি

৬.৬ ইলেকট্রোড আটকানো :

* টর্চ প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা মোতাবেক ইলেকট্রোড টর্চে স্থাপন করতঃ যথাযথভাবে আটকাতে হবে।

৬.৭ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

* গ্যাস প্রবাহ সাধারণত পাতের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে। (পরিশিষ্টতে দ্রষ্টব্য) চার্ট হতে সঠিক প্রবাহ নির্বাচন করতে হবে। এক্ষেত্রে গ্যাস প্রবাহের হার হবে প্রতি মিনিটে ৮ লিটার।

৬.৮ কারেন্ট সেট :

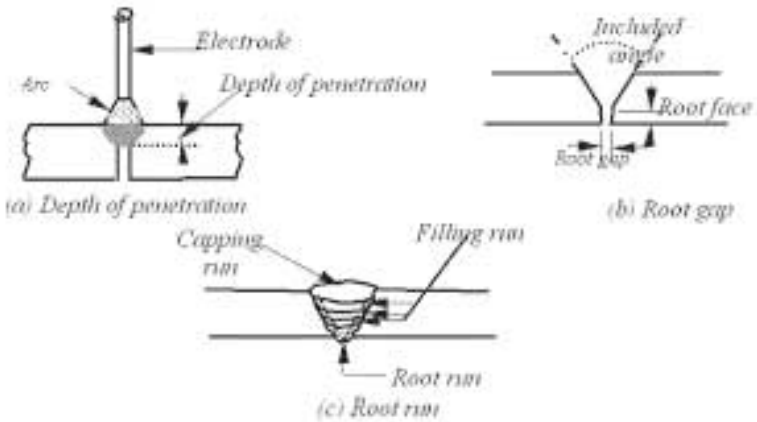
* ধাতু বা প্লেটের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। চার্ট হতে প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী ক্যারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। এক্ষেত্রে ২২০ – ৩৪০ অ্যাম্পিয়ার হবে।

৬.৯ ওয়ার্কপিস ট্যাক :

* ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করার পর প্লেট দুটি পাশাপাশি রেখে কিনারায় বেঁধে ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য অনুযায়ী ৩-৪টি ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে। ট্যাক করার সময় খেয়াল রাখতে হবে যে, প্লেট দুটি যেন একই সমতল ও অক্ষরেখা বরাবর থেকে।

৬.১০ বাট জোড় টিগ ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* ওয়েল্ডিং আরম্ভ করার কারেন্ট, গ্যাস, পানি ও বায়ুচলন সেটিংসমূহ নিরীক্ষা করতে হবে। টর্চের কোণ সাধারণত ৭০° - ৮০° নিম্নের চিত্রানুযায়ী রাখতে হবে। আস্তে আস্তে ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন করতে হবে।



চিত্র : ৬/৬ বাট জোড়

৬.১১ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* ওয়েল্ড সমাপ্ত করার পর জোড় সঠিক হয়েছে কিনা পরীক্ষা (Test) করতে হবে। মূল ধাতু গলেছে কিনা দেখতে হবে। তাছাড়া আকার কাট হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। পরিশেষে চাহিদা মোতাবেক নিখুঁত ও মজবুত বাট জোড় হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৬ (খ)

১। অ্যালুমিনিয়ামের টিগ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কোন ধাতুর তৈরি ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে?

২। অ্যালুমিনিয়ামের জন্য কোন প্রকার ফিলার মেটাল ব্যবহৃত হয়?

৩। টিগ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কিসের উপর বিদ্যুৎ নিয়ন্ত্রণ করা হয়?

ব্যবহারিক-৭ (ক)
সমতল অবস্থায় মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে স্টেইনলেস স্টিলের সোজা একক বিড তৈরি

৭.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৮ মিমি × ৫০ মিমি × ১০০ মিমি পরিমাপের স্টেইনলেস স্টিল প্লেট নিতে হবে। প্লেটের উপরিতল ও অন্য পার্শ্ব ফাইল দিয়ে ঘষে মসৃণ ও পরিষ্কার করতে হবে।

৭.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

* প্লেটের গুণাগুণ এর উপর নির্ভর করে ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে। এই প্লেটের জন্য ১.৫ মিমি ব্যাসের ইলেকট্রোড বাছাই করা যেতে পারে।

৭.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* ওয়ার্কপিস সমতল অবস্থানে সুন্দরভাবে দৃঢ় করে ক্ল্যাম্প বা ফিকচারের সাহায্যে আটকাতে হবে।

৭.৪ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

* এক্ষেত্রে প্রতি মিনিটে ৭-১০ লিটার গ্যাস প্রবাহ নির্ধারণ করা যেতে পারে।

৭.৫ ভোল্টেজ সেট :

* এক্ষেত্রে ২০ - ৩০ এর মধ্যে ভোল্টেজ নিরূপণ করা যেতে পারে।

৭.৬ কারেন্ট সেট :

* ইলেকট্রোডের উপর নির্ভর করে কারেন্ট সেটিং হয়। এর বেলায় ৩৫০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেট করা যেতে পারে।

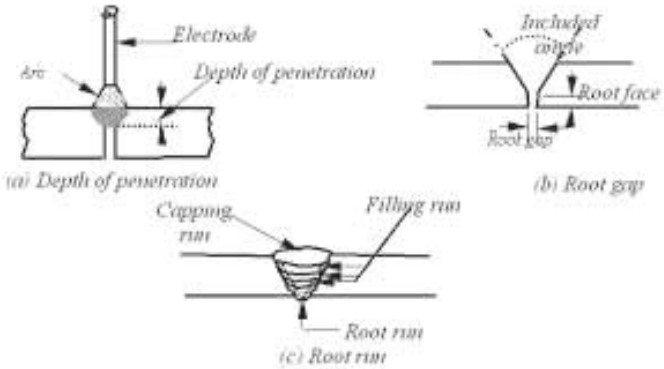
৭.৭ ওয়্যার ফিড অ্যাডজাস্ট :

* আর্ক তৈরি করার পূর্বে ওয়্যার ফিড অ্যাডজাস্ট করতে হবে। এই ওয়্যার ইলেকট্রোড হিসাবে আর্ক তৈরি করবে এবং ওয়্যার ফিড হয়ে আর্ক সংরক্ষণ করবে ও তৃতীয় পুরক ধাতু (Filler metal) হিসেবে কাজ করবে।

৭.৮ সোজা একক বিড ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* এই প্রক্রিয়ার ওয়েল্ডিং খুব সাবধানতার সাথে করতে হবে। নিচের চিত্রের মতো নিচ থেকে আস্তে আস্তে ওয়েল্ড করে আগাতে হবে এবং এইভাবে ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে হবে।

২০২০



চিত্র : ব্যবঃ ৭/১ বাট জোড়

৭.৯ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* ওয়েল্ডিং-এর সময় এবং কাজ সম্পন্ন করার পর আন্ডার কাট, ওভার ল্যাপ, ক্র্যাক হয়েছে কিনা ইত্যাদি পরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৭ (ক)

১। মিগ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কোন গ্যাস ব্যবহৃত হয়?

২। মিগ ওয়েল্ডিং-এ কারেন্ট সেটিং কিসের উপর নির্ভর করে।

৩। মিগ ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড ক্ষয়প্রাপ্ত হয় কিনা?

ব্যবহারিক-৭ (খ)

সমতল অবস্থায় মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়ামের সোজা একক বিড তৈরি

৭.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৮ মিমি × ৫০ মিমি × ১০০ মিমি পরিমাপের অ্যালুমিনিয়ামের প্লেট নিতে হবে। প্লেটের উপরিতল ও অন্য পাশ ফাইল দিয়ে ঘষে মসৃণ করতে হবে।

৭.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

* প্লেটের গুণাগুণের উপর নির্ভর করে ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে। এই প্লেটের জন্য ১.৫ মিমি ব্যাসের ইলেকট্রোড বাছাই করা যেতে পারে।

৭.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* ওয়ার্কপিস সমতল অবস্থানে সুন্দরভাবে দৃঢ় করে ক্ল্যাম্প বা ফিকচারের সাহায্যে আটকাতে হবে।

৭.৪ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

* এক্ষেত্রে প্রতি মিনিটে ৭ -১০ লিটার গ্যাস প্রবাহ নির্ধারণ করা যেতে পারে।

৭.৫ ভোল্টেজ সেট :

* এক্ষেত্রে ২০-৩০ এর মধ্যে ভোল্টেজ নির্ধারণ করা যেতে পারে।

৭.৬ কারেন্ট সেট :

* ইলেকট্রোডের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে কারেন্ট সেটিং করতে হয়। এর বেলায় ৩৫০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেট করা যেতে পারে।

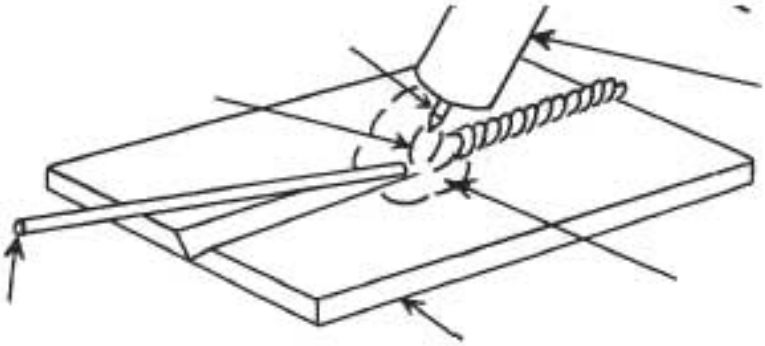
৭.৭ ওয়্যার ফিড অ্যাডজাস্ট :

* আর্ক তৈরি করার পূর্বে ওয়্যার ফিড অ্যাডজাস্ট করতে হবে। এই ওয়্যার ইলেকট্রোড হিসাবে আর্ক তৈরি করবে এবং ওয়্যার ফিড হয়ে আর্ক সংরক্ষণ করবে ও তৃতীয় ধাতু (ফিলার মেটাল) সরবরাহ করবে।

৭.৮ সোজা একক বিড ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* এই প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ডিং খুব সাবধানতার সাথে করতে হবে। নিচের মতো নিচ থেকে আস্তে ওয়েল্ড করে আগাতে হবে এবং এইভাবে ওয়েল্ড কাজ শেষ করতে হবে।

২০২০



চিত্র : কাজ ৭/২ লোহা একক মিড প্রস্তুতকরণ

৭.৯ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* কাজ সম্পন্ন করার পর আন্ডার কাট, অভার ল্যাপ, ক্র্যাক হয়েছে কিনা ইত্যাদি নিরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৭ (খ)

১। মিগ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কোন গ্যাস ব্যবহৃত হয়?

২। মিগ ওয়েল্ডিং-এ কারেন্ট সেটিং কিসের উপর নির্ভর করে।

৩। মিগ ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড কয়প্রাপ্ত হয় কিনা?

ব্যবহারিক-৮

মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সিঙ্গেল ভি-বাট ওয়েল্ডিং

৮.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৮ মিমি × ৫০ মিমি × ১০০ মিমি পরিমাপের দুইটি স্টেইনলেস স্টিল প্লেট দিতে হবে। প্লেটদ্বয়ের পার্শ্বদ্বয় ৩০° বিভেল করতে হবে এবং অন্য পাশ ফাইল দিয়ে ঘষে মসৃণ করতে হবে।

৮.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

* প্লেটের গুণাগুণের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে। এই প্লেটের জন্য ১.৫ মিমি ব্যাসের ইলেকট্রোড বাছাই করা যেতে পারে।

৮.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* ওয়ার্কপিসদ্বয় পরস্পর পাশাপাশি এমনভাবে অবস্থান করতে হবে যাতে করে এদের মধ্যে ৩ মিমি পরিমাণ জায়গা ফাঁক থাকে। এই অবস্থানে সুন্দরভাবে দৃঢ় করে ক্ল্যাম্প বা ফিকচারের সাহায্যে আটকাতে হবে।

৮.৪ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

* এক্ষেত্রে প্রতি মিনিটে ৭ - ১০ লিটার গ্যাস প্রবাহ নির্ধারণ করা যেতে পারে।

৮.৫ ভোল্টেজ সেট :

* এক্ষেত্রে ২০ -৩০ এর মধ্যে ভোল্টেজ নিরূপণ করা যেতে পারে।

৮.৬ কারেন্ট সেট :

* ইলেকট্রোডের উপর নির্ভর করে কারেন্ট সেটিং হয়। এর বেলায় ৩৫০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেট করা যেতে পারে।

৮.৭ জোড়ের ট্যাক :

* পূর্বের সব প্রস্তুতি শেষ করার পর ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য অনুসারে প্রয়োজন মতো ২-৩টি ট্যাক ওয়েল্ডিং করতে হবে।

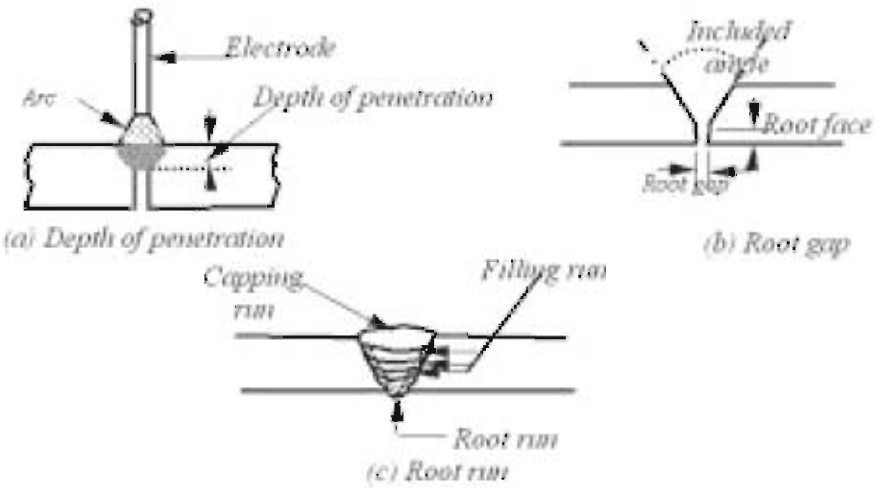
৮.৮ ওয়ার্কপিস প্রিসেট :

* ট্যাক ওয়েল্ড করার পর বাট জোড়ার অবস্থানে রেখে ক্ল্যাম্প বা ফিকচারের সাহায্যে সঠিকভাবে আটকাতে হবে।

৮.৯ ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* এই প্রক্রিয়ার ওয়েল্ডিং খুব সাবধানতার সাথে করতে হবে। নিচের চিত্রের মতো নিচ থেকে আস্তে আস্তে ওয়েল্ড করে আগাতে হবে এবং এক রান শেষ করতে হবে।

* এইভাবে একাধিক রানে ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ৮/১ বাট জোড

৮.১০ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* কাজ সম্পন্ন করার পর আন্ডার কাট, ওভার ল্যাপ, ক্র্যাক হয়েছে কিনা ইত্যাদি নিরীক্ষা করতে হবে।

অনুশীলনী-৮

১। ভি-বাট জোড়ার চিত্র অঙ্কন কর।

২। জোড়ের ট্যাককরণ বলতে কী বোঝায়?

৩। মিগ ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা কী কী?

ব্যবহারিক-৯
মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ল্যাপ ওয়েল্ডিং

৯.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৫ মিমি × ৫০ মিমি × ১০০ মিমি পরিমাপের দুই খণ্ড অ্যালুমিনিয়াম প্লেট নিতে হবে। উভয় প্লেটের চার পাশ ফাইল ও ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ঘষে পরিষ্কার করতে হবে।

৯.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

* প্লেটের গুণাগুণ ও পুরুত্বের উপর নির্ভর করে ১.৫ মি.মি ব্যাসের ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।

৯.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* যে দুটি প্লেট এর ল্যাপ জোড় করতে হবে তাদের একটি অপরটির উপর স্থাপন করে সঠিকভাবে ক্ল্যাম্প দিয়ে আটকাতে হবে।

৯.৪ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

* গ্যাসের প্রবাহ প্রতি মিনিটে ৭-১০ লিটার নির্ধারণ করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে আরগন কিংবা হিলিয়াম গ্যাস নির্বাচন করা যেতে পারে।

৯.৫ ভোল্টের সেট :

* এক্ষেত্রে ২০-৩০ এর মধ্যে ভোল্টেজ নির্ধারণ করা যেতে পারে।

৯.৬ কারেন্ট সেট :

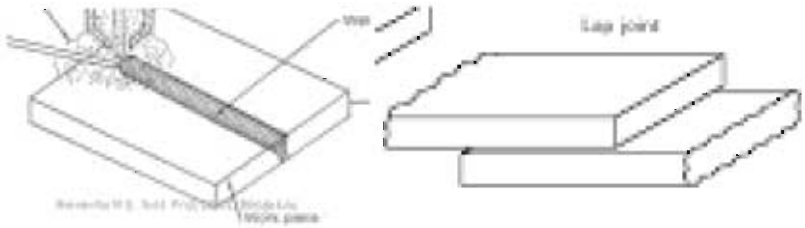
* ইলেকট্রোডের ব্যাসের উপর নির্ভর করে কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে। এই কাজের জন্য ১৭৫ - ২৭৫ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেট করা যেতে পারে।

৯.৭ ওয়্যার ফিড অ্যাডজাস্ট :

* আর্ক তৈরি করার পূর্বে ওয়্যার ফিড অ্যাডজাস্ট করতে হবে। এই ওয়্যার ইলেকট্রোড হিসাবে আর্ক তৈরি করবে এবং ওয়্যার ফিড হয়ে আর্ক সংরক্ষণ করবে ও তৃতীয় ধাতু (ফিলার মেটাল) সরবরাহ করবে।

৯.৮ ল্যাপ জোড় ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* মেশিন সেটিং সম্পন্ন হওয়ার পর প্রথমে বাম থেকে আস্তে ওয়েল্ডিং আরম্ভ করতে হবে এবং শেষ প্রান্ত পর্যন্ত আগাতে হবে। তারপর প্লেট উল্টিয়ে অনুরূপভাবে ওয়েল্ডিং শেষ করতে হবে।



চিত্র : ব্যবঃ ৯/১ ল্যাপজোড়

৯.৯ ওয়েল্ডের সময় ও পরে পরীক্ষা :

* ওয়েল্ড সম্পন্ন করার পর আন্ডার কাট, ওভার ল্যাপ, ক্র্যাংক এবং স্লাগ ইনক্লুশন হয়েছে কিনা ইত্যাদি নিরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৯

১। মিগ ওয়েল্ডিং-এ ওয়্যার ফিড বলতে কী বোঝায়?

২। আর্ক সংরক্ষণ বলতে কী বোঝায়?

৩। মিগ ওয়েল্ডিং-এর অসুবিধা কী কী?

ব্যবহারিক-১০

মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে টি জোড় ওয়েল্ডকরণ

১০.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ :

* ৬ × ৭৫ × ২৫০ মিমি মাপের দুটি অ্যালুমিনিয়াম প্লেট নিতে হবে। ফাইল দিয়ে প্লেটের চারদিক ঘষে পরিষ্কার করতে হবে। যে প্লেটটি অপর প্লেটের উপর খাড়া অবস্থান করবে সেই প্লেটের উভয় পার্শ্বে বিভেল করে নিতে হবে।

১০.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন :

* যে ধাতু ওয়েল্ডিং করতে হবে তার গুণাগুণ এবং অবস্থান বিবেচনা করে ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে। এক্ষেত্রে ১.৫ মিমি ব্যাসের তারের ইলেকট্রোড নির্বাচন করা যেতে পারে।

১০.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ :

* যে প্লেটের একদিকে বিভেল করা আছে এই পার্শ্বটি অন্য প্লেটের উপর স্পর্শ করে খাড়া করে ধরে ক্ল্যাম্প দিয়ে সঠিকভাবে টি ('T') জোড়ার আকৃতিতে আটকাতে হবে।

১০.৪ গ্যাসের প্রবাহ নির্বাচন :

* গ্যাসের প্রবাহ প্রতি মিনিটে ৭-১০ লিটার নির্ধারণ করতে হবে।

১০.৫ ভোল্টেজ সেট :

* এক্ষেত্রে ভোল্টেজ ২০-৩০ এর মধ্যে নির্ধারণ করা যেতে পারে।

১০.৬ কারেন্ট সেট :

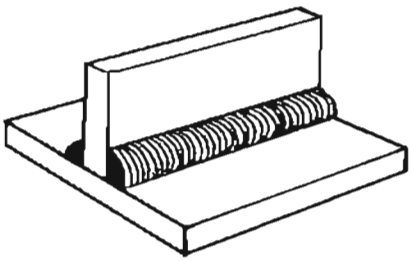
* ইলেকট্রোডের ব্যাসের উপর নির্ভর করে কারেন্ট নিরূপণ হয়। এক্ষেত্রে ১৭৫-২২৫ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেটিং করা যেতে পারে।

১০.৭ ওয়্যার ফিড অ্যাডজাস্ট :

* জবের পুরত্ব ও গুণাগুণ অনুসারে ওয়্যার ফিড মেকানিজম অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

১০.৮ ট্যাক ওয়েল্ড :

* সঠিক অবস্থানে সেটিং এবং ক্ল্যাম্প করার পর ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য অনুসারে প্রয়োজনমতো ২-৩ টি ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে।



চিত্র : ব্যব: ১০/১ টি জোড়া

১০.৯ ওয়ার্কপিস প্রিসেটিং :

* টি জোড়ার আকৃতিতে ওয়ার্কপিকে প্রিসেটিং করতে হবে।

১০.১০ টি জোড় ওয়েল্ড সম্পন্ন :

* ট্যাক ওয়েল্ড ও মেশিন সেটিং সম্পন্ন করার পর খাড়া প্লেটের এক পাশে বাম দিক হতে ওয়েল্ড আরম্ভ করে আস্তে আস্তে অগ্রসর হয়ে কাজ সমাপ্ত করা যেতে পারে। অনুরূপ খাড়া প্লেটের বিপরীত পাশে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হবে।

* আস্তে আস্তে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্ত ওয়েল্ডিং শেষ করতে হবে। তারপর প্লেটের বিপরীত পাশে অনুরূপভাবে ওয়েল্ডিং করে টি (T-Joint) জোড় তৈরি করতে হবে।

১০.১১ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

* কাজ সম্পন্ন হবার পর জোড়া-এ আন্ডার কাট, ওভার-ল্যাপ, ব্লো-হোল ক্র্যাক ইত্যাদি ত্রুটি আছে কিনা নিরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১০

১। মিগ ওয়েল্ডিং-এর জন্য মেশিন সেটিং বলতে কী বোঝায়?

২। মিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে গ্যাসের প্রবাহ করা হয় কেন?

৩। টিগ ও মিগ ওয়েল্ডিং-এর পার্থক্য দেখাও।

পরিশিষ্ট

নিম্নের তালিকায় টিপের আকার, চাপ ও গ্যাস দেখানো হলো :

টিপের সাইজ বা নজল সাইজ	টিপ ছিদ্রের ব্যাস (মি.মি.)	প্লেটের পুরুত্ব মিলিমিটারে	কাজের জন্য গ্যাসের আনুমানিক চাপ কেজি/বর্গ সেন্টিমিটার		ফিলার রডের ব্যাস (মিলিমিটারে)	গ্যাসের আনুমানিক খরচ ঘনমিটার/ঘণ্টা	
			অক্সিজেন	অ্যাসিটিলিন		অ্যাসিটিলিন	অক্সিজেন
১	০.৯৮	০.৭১- ১.৫৯	০.০৭	০.০৭	১.৫৯	১১৩.২৭	১১৩.২৭
২	১.০৭	১.৫৯-৩.১৭	০.১৪	০.১৪	১.৫৯-৩.১৭	১৪১.৫৮	১৪১.৫৮
৩	১.৪০	৩.১৭-৪.৭৬	০.২১	০.২১	৩.১৭	২২৬.৫০	২২৬.৫০
৪	১.৬০	৪.৭৬-৭.৯৪	০.২৮	০.২৮	৪.৭৬	৩৩৯.৮০	৩৩৯.৮০
৫	১.৯৩	৭.৯৪-১১.১	০.৩৫	০.৩৫	৪.৭৬	৫৩৮.০০	৫৩৮.০০
৬	২.১৮	১৯.১১-১৫.৮৭	০.৪২	০.৪২	৬.৩৫	৬৫১.২৮	৬৫১.২৮
৭	২.৪৫	১২.৭০-১৯.৫০	০.৪৯	০.৪৯	২৬.৩৫	৯৯১.০৮	৯৯১.০৮
৮	২.৭০	১৫.৮৭-২৫.৪০	০.৫৬	০.৫৬	৬.৩৫	১৩৫৯.২০	১৩৫৯.২০
৯	২.৯৫	২৫.৪ এর বেশি	০.৬৩	০.৬৩	৬.৩৫	১৬১৪.০৬	১৬১৪.০৬
১০	৩.৫৬	হেভী ডিউটি	০.৭০	০.৭০	৬.৩৫	২৬৯০.১০	২৬৯০.১০
১১	৩.৭৩	হেভী ডিউটি	০.৭০	০.৭০	৬.৩৫	২৮৩১.৭০	২৮৩১.৭০
১২	৩.৭৮	হেভী ডিউটি	০.৭০	০.৭০	৬.৩৫	৩১১৪.৮৫	৩১১৪.৮৫

টিগ মাইল্ড, লো-এলয়, স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং DCSP

ধাতুর পুরুত্ব মি.মি.	ইলেকট্রোডের ব্যাস (মি.মি.)	ওয়েল্ডিং-এর জন্য কারেন্ট (এ.সি) অ্যাম্পিয়ার	গ্যাস নজল নিতে হবে (নম্বর)	গ্যাসের পরিমাণ লিটার/ মি.	ফিলার রডের ব্যাস (মি.মি.)	ওয়েল্ডিং-এর গতি মিমি./মিনিট	মন্তব্য
১.০	১.০	৪০ - ৫০	৪	৪ - ৬	-	৪০০	ফ্লাজিং
১.৫	১.৬	৬০ -৭০	৪ - ৬	৪ - ৬	১	৩০০ - ৩৫০	
২.০	১.৬	৮০- ৯০	৪ - ৬	৫ - ৬	২	৩০০ - ৩৫০	
৩.০	২.৪	১২০ -১৪০	৫ - ৭	৬ - ৭	২ - ৩	২৬০ - ৩০০	
৫.০	৩.২	২০০ - ২৪০	৬- ৮	৮ - ১০	৩ - ৫	২২০ - ৩৫০	
৬.০	৪.০	২২০ -৩৪০	৮	৮ - ১০	৪	২০০ - ২৫০	
৮.০	৪.৮	৩০০ - ৩৫০	৮ -১০	১২	৪ - ৫	১২০ - ১৪০	২টি স্তর
১২.০	৩ -৪.৫	৪০০ -৫০০	১০	১৪	৫ - ৬	৫০ - ৬০	২টি বা ৩টি স্তর

২০২০

গ্রন্থপঞ্জি

1. Giachino Weeks & Johnson : Welding technology, American Technical Society, 5th ed. 1973, Chicago, U.S.A.

2. Morris, J.L : Welding Principles for Engineers, Prentice Hall, 4th ed 1951, New York, U.S.A

3. Brumbaugh, J.E : Audels Welders Guide and Handbook, Holoard W. Sams & Co. Inc, Indiana, U.S.A

4. Galyen, J; Sear, G; & Tutle, C.A. : Welding Fundamentals & Procedures, John Wileys 7 Sons Inc. 7th ed 1984, NewYork, U.S.A.

5. Little, R.L : Welding and Welding Technology, Mac Graw- hill Book Company, Inc 1976, New York, U.S.A

6. Althouse, A.D & Tumpuist, C.H. : Modern Welding Practice, The Good Hearth, Will Cox Co. nc. 3rded. 1958, Chicago, U.S.A.

7. Milner, D.R. & Apps, R.L : Introduction to Welding and Brazing, Pergamon Press, 2nf ed, 1969, Burmingham, U.K.

8. Gourd, L.M : Principles of Welding Technology. E.L.B.S. 6th ed, 1986, London, U.K.

9. Koenings berger, F& Adair, J.R : Welding Teachnology, Mackmillan & Company Ltd. 1970, London, U.K.

10. Voellhoffer, L.Monz A.F & Hornberger, E. G. : Welding Process and Practice. John Willy & Sons Inc. 2nd ed, 1988, NewYork, U.S.A

11. Davis, A.C. : The Science and Practice of Welding, Cambridge University Press, 4th ed, U.K

12. Sacks, R.J : Theory and Practice of Welding, D. Van Nostrand Company Inc. 3rd ed.1960, NewYork, U.S.A.

13. Woods, P.F : Fundamentals of Welding Skills, Mackmillan press Ltd. 3rd ed. 1965 London, U.K.

14. BOC : Electrode Guide, No. 1 in Welding Prblishied by BOC, Dhaka Bangladesh.

15. Rossi, B.E. : Welding Engineering, Mac Graw-hill Company, Inc 1954, New York, U.S.A.

16. Oates, J.A. : Welding Engineer's Hand book, George Newness Co.Ltd. 7th ed 1961, Livrrpool, U.K.

17. Jain, R.K : Production Technology, Khanna Publishers, 9th ed. 1987, New-Delhi, India

18. O.P.Khanna : A Text Book of Welding Technology HDANPAT RAI Publication (P) Ltd. Reprint-2006

19. Dr. R.S Parmar : Eelding Engineering and Technology Khanna Publishers, 4th Edition-2005 Delhli, India.

২০২০

২০. সরকার, এস : মডার্ন আর্ক ওয়েল্ডিং প্র্যাকটিস, শ্রীভূমি পাবলিশিং, ষষ্ঠ সংস্করণ ১৯৯৩, কলিকাতা, ইন্ডিয়া।

২১. মিয়া, টিসি এবং মিয়া, এম এস : ওয়েল্ডিং প্রয়োগ ও পদ্ধতি, কল্পনা পাবলিশার্স ১ম সংস্করণ, ১৯৮৪, ঢাকা, বাংলাদেশ।

২২. বাকাশিবো : ওয়েল্ডিং শিক্ষা উপাদান, ১-৭ ইউনিট ১ম প্রকাশ ১৯৮৯-৯০, ঢাকা, বাংলাদেশ।

২৩. বাকাশিবো : ওয়েল্ডিং ট্রেড-২, ১ম সংস্করণ এপ্রিল-২০০০, ঢাকা, বাংলাদেশ।

২৪. বাকাশিবো : ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-২ ১ম সংস্করণ, মে-২০০০ ঢাকা, বাংলাদেশ।

২৫. শ্রী হেমন্ত কুমার ভট্টাচার্য্য : প্রাথমিক ফিটিং শিক্ষা (দ্বিতীয় খণ্ড), একাদশ সংস্করণ সোমনাথ বুক এজেন্সী, ৬/২ বেনীমাস্টার লেন, কলিকাতা -৭০০০৬১।

২৬. টি.টি.টি.সি : এডভান্স ওয়েল্ডিং।

সমাপ্ত

২০২০

২০২০ শিক্ষাবর্ষ

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-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