ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১

এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক প্রণীত

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

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১

Welding & Febrication-1

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 ট্রেড	১
দ্বিতীয় অধ্যায়	ওয়েল্ডিং পদ্ধতিসমূহ	১২
তৃতীয় অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সম্ভাব্য বিপদসমূহ	১৯
চতুর্থ অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং-এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তামূলক সরঞ্জামাদি	২৮
পঞ্চম অধ্যায়	ওয়েল্ডার হ্যান্ড টুলস	৪৩
ষষ্ঠ অধ্যায়	ওয়েল্ডারের মেজারিং টুলস্	৭০
সপ্তম অধ্যায়	ওয়েল্ডিং পরিভাষা	৭৭
অষ্টম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য	৯০
নবম অধ্যায়	ওয়েল্ডিং প্রতীকসমূহের ধারণা	৯৫
দশম অধ্যায়	ইলেকট্রোড নির্বাচন	৯৯
একাদশ অধ্যায়	ওয়েল্ডিং জোড়ের বৈশিষ্ট্য	১০৫
দ্বাদশ অধ্যায়	ওয়েল্ডড জোড়ার উপরিতল ও পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি	১১৫
ত্রয়োদশ অধ্যায়	ওয়েল্ডিং কার্য পদ্ধতি	১১৮
চতুর্দশ অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং-এর দোষত্রুটি ও প্রতিকারসমূহ	১২৮

প্রথম পত্র ব্যবহারিক

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
প্রথম অধ্যায়	ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমারে প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সংযোগ	১৩৭
দ্বিতীয় অধ্যায়	আর্ক সৃষ্টি ও তা বজায় রাখা	১৪০
তৃতীয় অধ্যায়	সোজা ও ওভারল্যাপিং বিড সমতল অবস্থানে তৈরি করা	১৪৮
চতুর্থ অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে স্কয়ার বাট জোড় তৈরি করা	১৫৪
পঞ্চম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে উল্লম্ব অবস্থানে সোজা বিড তৈরি করা	১৬২
ষষ্ঠ অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে উল্লম্ব অবস্থানে বাট জোড় তৈরি করা	১৬৮
সপ্তম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতলে একাধিক রানের ল্যাপ জোড় তৈরি করা	১৭৩
অষ্টম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে আউট সাইড কর্নার জোড় তৈরি করা	১৭৩
নবম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতলে অবস্থানে একাধিক রানের টি-জোড় তৈরিকরা	১৮৩
দশম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং এ সিঙ্গেল ভি বাট জোড় ওয়েল্ড (আনুভূমিক অবস্থানে/১জি)	১৮৬
একাদশ অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং এ সিঙ্গেল ভি বাট জোড় ওয়েল্ড (আনুভূমিক অবস্থানে/২জি)	১৯২

দ্বিতীয় পত্র, তাত্ত্বিক

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
প্রথম অধ্যায়	ধাতব তলে হ্যান্ড টুলসের সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটিং পদ্ধতি	১৯৮
দ্বিতীয় অধ্যায়	উত্তম ওয়েল্ড তৈরির শর্তাবলি	২০৪
তৃতীয় অধ্যায়	অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং-এর কলাকৌশল	২০৮
চতুর্থ অধ্যায়	ওয়েল্ড জোড়ের বিকৃতি দমন কৌশল	২১৪
পঞ্চম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং এর পোলারিটির ব্যবহার	২১৯
ষষ্ঠ অধ্যায়	ফিলেট জোড়ার দৃঢ়তা	২২৫
সপ্তম অধ্যায়	ওলেল্ডিং ফ্লাক্সের ব্যবহার	২২৮
অষ্টম অধ্যায়	সংকর ইস্পাতের ওয়েল্ডিং উপযোগিতা	২৩২
নবম অধ্যায়	অলৌহজ ধাতুর ওয়েল্ডিং বৈশিষ্ট্য	২৩৪
দশম অধ্যায়	গ্যাস ওয়েল্ডিং–এফিলার মেটালের ব্যবহার	২৩৭
একাদশ অধ্যায়	ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি–বিচ্যুতি পরীক্ষার ধারণা	২৪১

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
প্রথম অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে পেনিট্রেশনসহ সিঙ্গেল ‘ ভি’ বাট জোড় তৈরি	২৫১
দ্বিতীয় অধ্যায়	আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে উলম্ব অবস্থানে পেনিট্রেশনসহ সিঙ্গেল ‘ভি’ বাট জোড় তৈরি	২৬০
তৃতীয় অধ্যায়	সোজা একক বিড হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন	২৬৬
চতুর্থ অধ্যায়	সিঙ্গেল ‘ভি’ বাট জোড় হরিজন্টাল- ভার্টিক্যাল অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন	২৭৩
পঞ্চম অধ্যায়	ফেজ একক বিড ওভার হেড অবস্থানে একক বিড তৈরি করার দক্ষতা অর্জন	২৮২
ষষ্ঠ অধ্যায়	একাধিক রানের ল্যাপ জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন	২৮৭
সপ্তম অধ্যায়	একাধিক রানের ‘টি’ জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন	২৯৩
অষ্টম অধ্যায়	কর্নার জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতার্জন	২৯৮
নবম অধ্যায়	সিঙ্গেল ‘ভি’ বাট জোড় ওভারহেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন	৩০৪
দশম অধ্যায়	পাইপে বাট জোড় সমতল অবস্থানে ওয়েল্ড করার দক্ষতা অর্জন	৩১০
একাদশ অধ্যায়	উলম্ব অবস্থানে পাইপ বাট জোড় ওয়েল্ড	৩১৬
দ্বাদশ অধ্যায়	পাইপে বাট জোড় স্থির অবস্থানে ওয়েল্ড করার দক্ষতা অর্জন	৩২১
জব	তালিকা	৩২৮

প্রথম অধ্যায়
ওয়েল্ডিং ট্রেড
(Welding Trade)

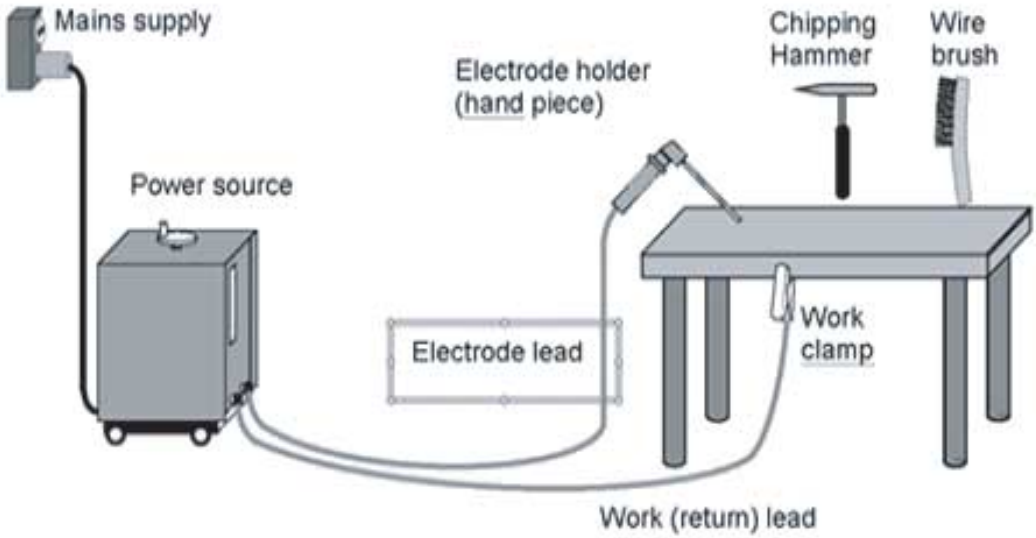
১.১ ওয়েল্ডিং ট্রেডের উদ্দেশ্য :

শিল্প কারখানায় উৎপাদন করতে হলে প্রয়োজন ধাতুকে জোড়া দেওয়া। এতে অত্যন্ত সহজ ও মজবুত জোড়ের সৃষ্টি হয়। ওয়েল্ডিং আবিষ্কারের পূর্বে রিভেটের সাহায্যে এ জোড়া দেওয়া হতো। বর্তমানে প্রায় সকল ধাতু এমন কী প্লাস্টিক ও ওয়েল্ডিং করে জোড়া দেওয়া হচ্ছে। যে ওয়েল্ডিং করে তাকে বলা হয় ওয়েল্ডার। দেশ এবং বিদেশের সকল শিল্প কারখানাতে ওয়েল্ডারের ভালো চাহিদা আছে। ওয়েল্ডিং ট্রেডের মূল উদ্দেশ্য হলো ওয়েল্ডার তৈরি করা। এই ট্রেডের কিছু সংখ্যক মেধাবী শিক্ষার্থী উচ্চতর শিক্ষা লাভ করে শিল্প কারখানায় দক্ষ কারিগর এমনকি প্রকৌশলী হিসেবে দেশের শিল্পায়নে যথাযথ ভূমিকা রাখতে সক্ষম হবে।

চিত্র : ১.১ (ক) ওয়েল্ডিং ট্রেড

এই ট্রেড শেষ করার পর একজন নবীন ওয়েল্ডার

- ওয়েল্ডিং মেশিন এবং যন্ত্রপাতি চিনতে পারবে।
- ওয়েল্ডিং মেশিন এবং যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।
- ওয়েল্ডিং করতে পারবে।
- ওয়েল্ডিং-এর দোষ-ত্রুটি শনাক্ত করতে পারবে এবং ত্রুটিগুলোর প্রতিকার জানবে।
- ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত ধাতুগুলো চিনতে পারবে।



চিত্র : ১.১ (খ) ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

১.২ ওয়েল্ডার এর সম্ভাব্য কর্মক্ষেত্র উল্লেখ করতে পারা ঃ
ওয়েল্ডার-এর সম্ভাব্য কর্মক্ষেত্রগুলো হলো ঃ

চিত্র : ১.২ (ক) স্ট্রাকচারাল শিল্প

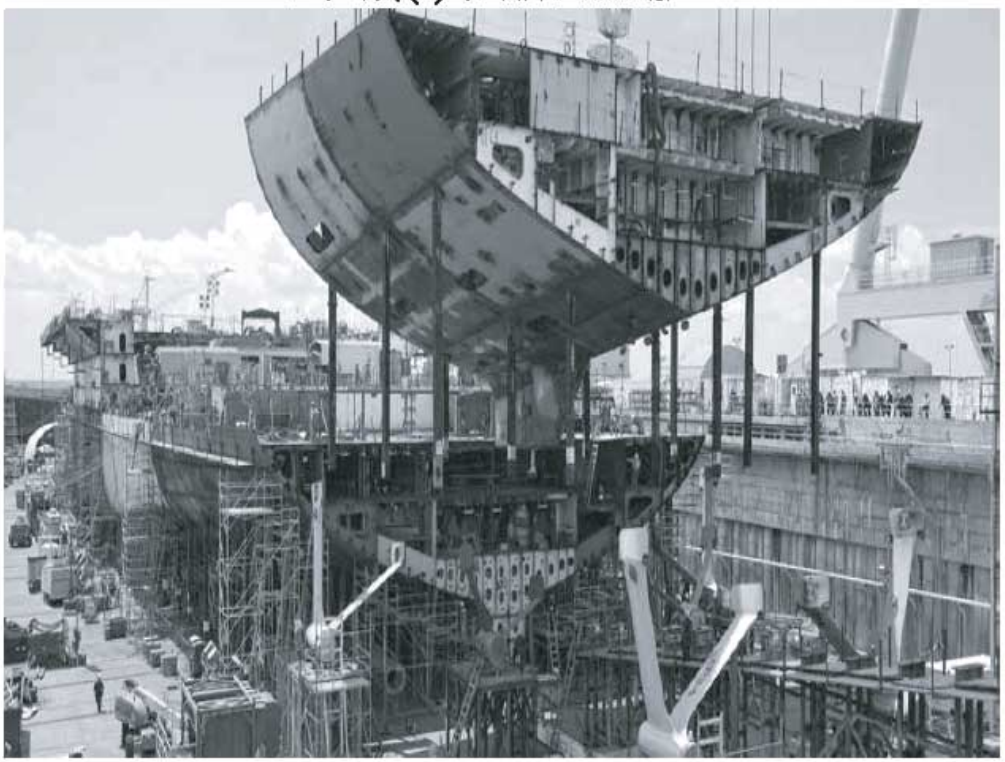
চিত্র : ১.২ (খ) ধাতব আসবাবপত্র তৈরি শিল্প

চিত্র : ১.২ (গ) মটর গাড়ি তৈরির শিল্প

চিত্র : ১.২ (ঘ) পাইপ লাইন তৈরির কাজ

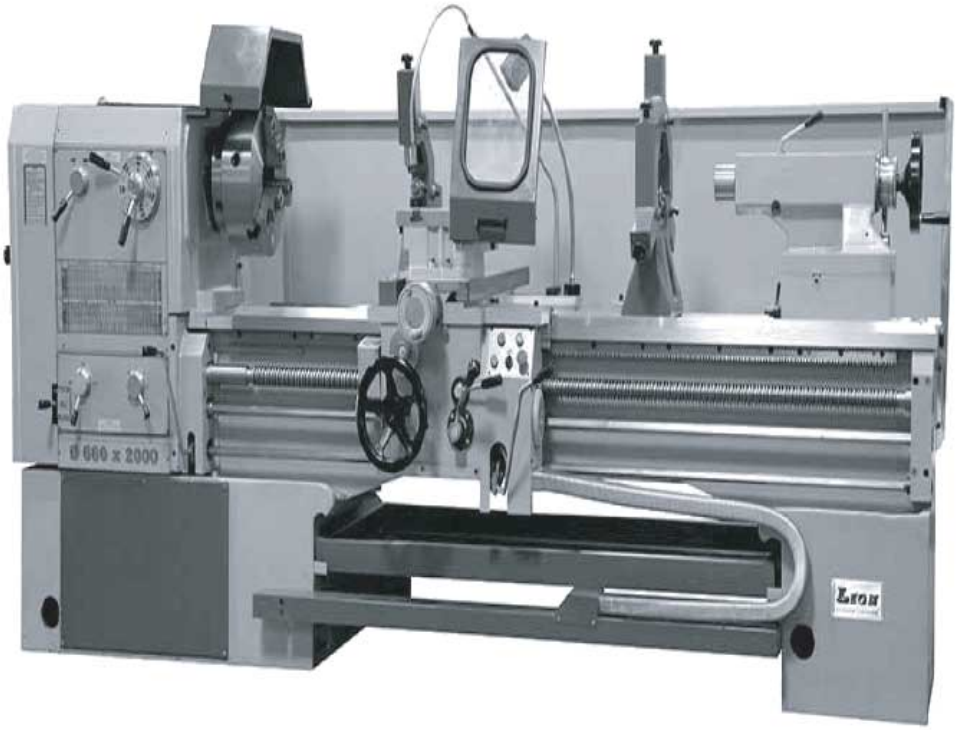
চিত্র : ১.২ (ঙ) উড়োজাহাজ তৈরির শিল্প

চিত্র : ১.২ (চ) নভোযান তৈরির শিল্প



চিত্র : ১.২ (ছ) জাহাজ শিল্প

চিত্র : ১.২ (জ) রেলওয়ে প্রতিষ্ঠান



চিত্র : ১.২ (ঝ) ভারী যন্ত্রপাতি তৈরির শিল্প

এছাড়াও ওয়েল্ডার-এর সম্ভাব্য নিম্নরূপ কর্মক্ষেত্রগুলো হয়ে থাকে। যেমন ঃ

- খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণ শিল্প
- সাবান এবং প্রসাধনী শিল্প
- ঔষধ শিল্প
- বস্ত্র শিল্প
- সার শিল্প
- পাট শিল্প
- মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের কাজ করার কারখানা (ক্ষুদ্র, মাঝারি ও বৃহৎ)
- ইলেকট্রনিক্স শিল্প, ইত্যাদি।

ওয়েল্ডিং পদ্ধতি যেহেতু নির্মাণ ছাড়াও মেরামতির জন্য ও প্রয়োজনীয়, সুতরাং সকল ধরনের শিল্প প্রতিষ্ঠানই একজন ওয়েল্ডারের কর্মক্ষেত্র হতে পারে, তবে স্ব-উদ্যোগে কর্মসংস্থানের সুযোগ ওয়েল্ডিং ট্রেড সম্পন্নকারী শিক্ষার্থীদের খুব বেশি, কারণ এতে পুঁজি কম লাগে এবং এটি একটি লাভজনক ব্যবসাও বটে। শুধু আত্মকর্মসংস্থান এর ব্রত নিয়ে এগিয়ে আসতে হবে।

১.৩ ওয়েল্ডিং ট্রেডের গুরুত্ব :

কোন কিছু তৈরি করতে হলে প্রথমেই ভাবতে হবে তার জোড়া দেওয়ার কথা, কারণ জোড়া ছাড়া অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোনো যন্ত্র বা যন্ত্রাংশ উৎপাদন করা যায় না। শিল্পক্ষেত্রে যত প্রকারের জোড়া দেওয়ার ব্যবস্থা রয়েছে ওয়েল্ডিং তাদের মধ্যে অন্যতম। এমন কোনো শিল্প কারখানা নেই যেখানে ধাতুকে স্থায়ী ভাবে জোড়া লাগানোর জন্য ওয়েল্ডিং ব্যবস্থা নেই। সকল প্রকার নির্মাণ এবং মেরামতের কারখানায় এট্রেডের প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য বিধায় এ সম্পর্কে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক কাজের ধারণা ও কাজগুলো সম্পাদনের নিয়ম জানা থাকা অতীব প্রয়োজন।

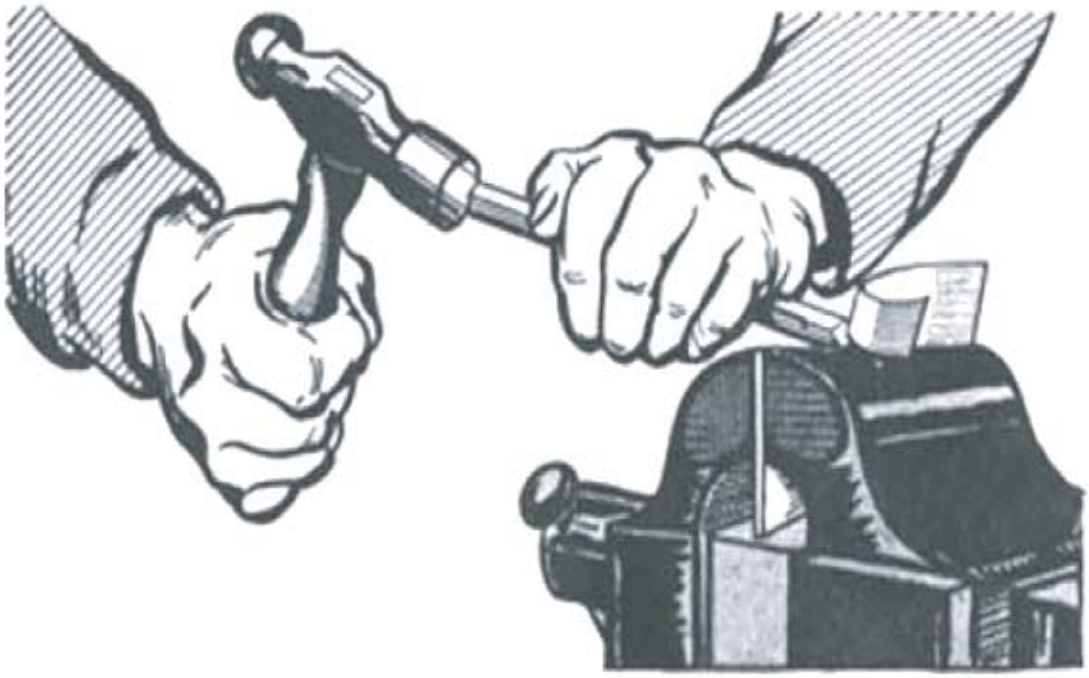
যেমন :

- ওয়েল্ডিং ট্রেডের তাত্ত্বিক বিষয়।
- বিজ্ঞান।
- ধাতুর গুণাগুণ সম্পর্কে জ্ঞান।
- তড়িৎকৌশল (ইলেকট্রিক্যাল) বিষয় সম্পর্কেও কিছুটা বেসিক জ্ঞান।
- ওয়েল্ডারের ব্যবহারিক বিষয় সম্পর্কে জ্ঞান ঃ ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা।
- ফাইলিং করা (ফাইল বা রেত দিয়ে ধাতু ক্ষয় করা)
- হ্যাকস দিয়ে ধাতু কর্তন করা।
- চিপিং করা (বাটালি এবং হাতুড়ির সাহায্যে ধাতু কাটা)
- ড্রিলিং করা (ড্রিল মেশিনে ধাতুর পৃষ্ঠে ছিদ্র করা)
- মাপন যন্ত্রের ব্যবহার করা
- গ্রাইন্ডিং করা

ফাইলিং করা (ফাইল বা রেত দিয়ে ধাতু ক্ষয় করা)

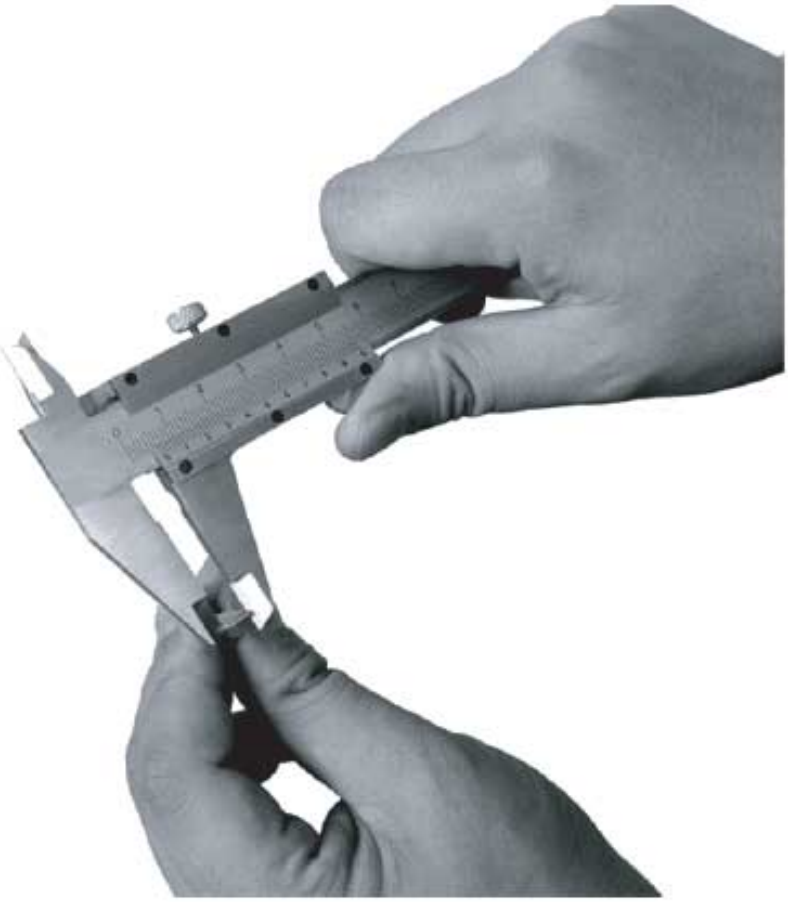
হ্যাকস দিয়ে ধাতু কর্তন করা

চিপিং করা



ড্রিলিং করা

মাপন যন্ত্রের ব্যবহার করা



গ্রাইন্ডিং করা

উপরিউক্ত কাজগুলোর উপর ওয়েল্ডারের দক্ষতা থাকা অতি প্রয়োজন কারণ ওয়ার্কশপে একজন ওয়েল্ডারকে ওয়েল্ডিং করা ছাড়াও এই কাজগুলো বিভিন্ন প্রয়োজনে করতে হয়।

২০২০

প্রশ্নমালা-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ওয়েল্ডিং কী?

২। ওয়েল্ডার কাকে বলে ?

৩। কোন বস্তু নির্মাণ ছাড়াও ওয়েল্ডিং আর কোন কাজে ব্যবহৃত হয় ?

৪। স্ট্রাকাচারাল শিল্পে কী কাজ করা হয় ?

৫। স্ব-উদ্যোগে কর্মসংস্থানে ওয়েল্ডিং টেড্রের ছাত্রদের সুযোগ বেশি কেন?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৬। ওয়েল্ডিং ট্রেড সম্পন্ন করার পর একজন নবীন ওয়েল্ডার কী কী কাজ করতে পারবে?

৭। একজন ভালো ওয়েল্ডারের কোন কোন তাত্ত্বিক বিষয়ে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন?

৮। একজন ভালো ওয়েল্ডারের কোন কোন ব্যবহারিক বিষয়ে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন?

৯। ওয়েল্ডিং করে তৈরি করা যায় এমন ০৪ (চার)টি গৃহে ব্যবহৃত আসবাবপত্রের নাম লেখ।

১০। ওয়েল্ডিং ট্রেডের গুরুত্ব এত বেশি কেন ?

রচনামূলক প্রশ্ন

১০। ওয়েল্ডিং ট্রেড শেষ করার পর একজন নবীন ওয়েল্ডার কোন কোন শিল্প কারখানায় চাকুরি পেতে পারে?

১১। ওয়েল্ডিং ট্রেডের গুরুত্ব বর্ণনা কর।

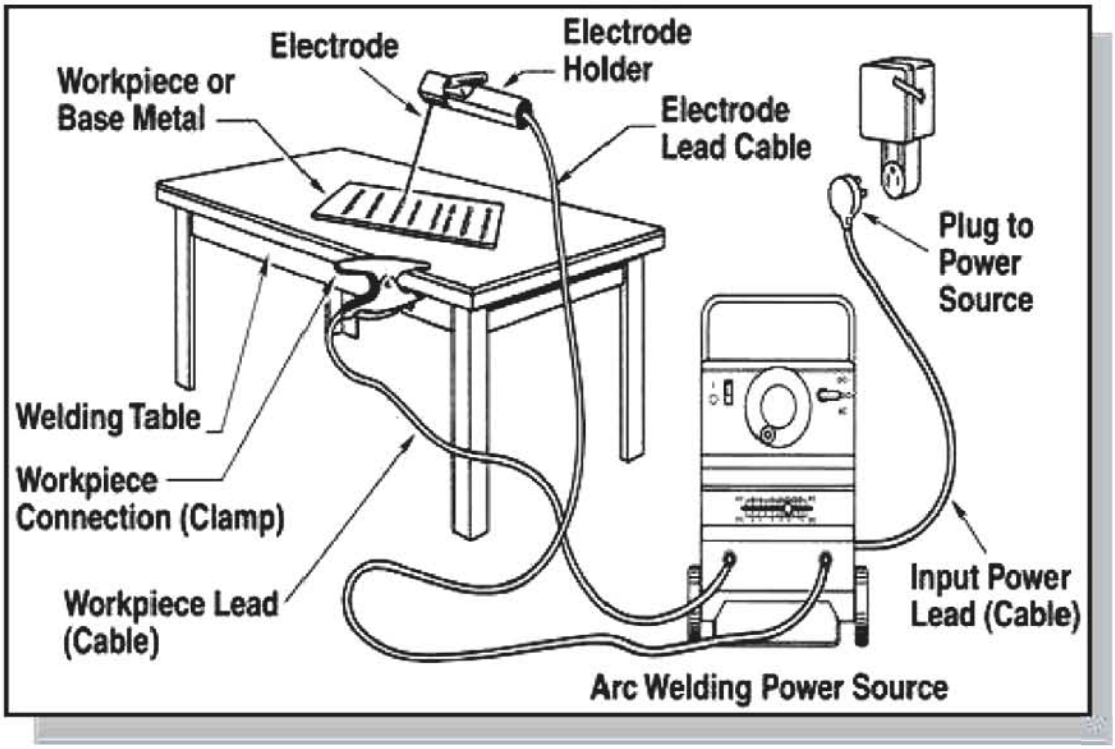
১২। ওয়েল্ডার-এর সম্ভাব্য কর্মক্ষেত্রগুলো বিবৃত কর।

১৩। ওয়েল্ডিং ট্রেডের উদ্দেশ্য উল্লেখ কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়
ওয়েল্ডিং পদ্ধতিসমূহ
(Welding Procedures)

২.১ ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা ঃ

সম জাতীয় বা ভিন্ন জাতীয় ধাতব খন্ডকে পাশাপাশি অবস্থানে রেখে উত্তাপের সাহায্যে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে চাপ প্রয়োগ করে বা বিনা চাপে ফিলার মেটাল প্রয়োগ করে বা না করে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার কৌশলকে ওয়েল্ডিং বলে।



চিত্র ঃ ২.১ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

গ্রিল তৈরির দোকানে হরেক রকমের গ্রিল তৈরি হয়, সেখানে একাধিক ধাতু খণ্ডকে জোড়া লাগানো হয়। আবার কামার শালায় ধাতুখণ্ডকে উত্তপ্ত করে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে হাতুড়ির সাহায্যে পিটিয়ে শিকল বানানো হয়। উভয়ক্ষেত্রে জোড়া হয় স্থায়ী, তবে গ্রিল তৈরির দোকানে জোড়া লাগানোর জন্য জোড়াস্থানে চাপ প্রয়োগ করতে হয় না, কিন্তু কামার শালায় শিকল বানাতে জোড়াস্থানে হাতুড়ির আঘাত বা চাপ প্রয়োগ করতে হয় আমরা এরূপ জোড়া দেওয়াকে ওয়েল্ডিং করা বলি। সুতরাং ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা হলো দুইখণ্ড ধাতুকে উত্তাপের সাহায্যে গলিত বা অর্ধ গলিত অবস্থায় এনে, চাপে অথবা বিনা চাপে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়াকে ওয়েল্ডিং বলে।

২.২ প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতির নাম ঃ

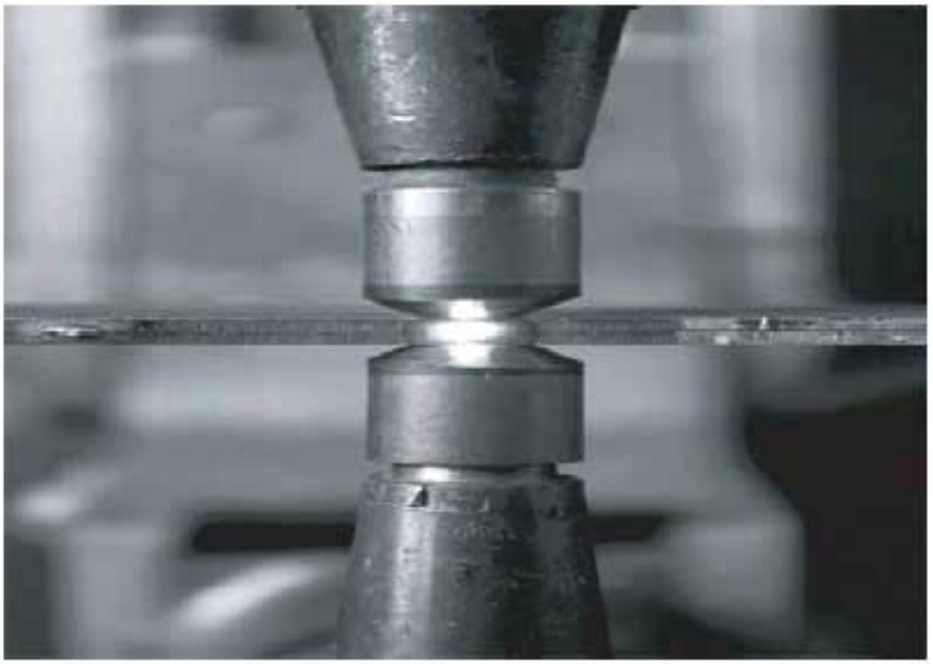
বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলো হলোঃ

(ক) ফোর্জ ওয়েল্ডিং
(খ) আর্ক ওয়েল্ডিং
(গ) গ্যাস ওয়েল্ডিং
(ঘ) ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং
(ঙ) থারমিট ওয়েল্ডিং

চিত্র ঃ ২.২(ক) ফোর্জ ওয়েল্ডিং

চিত্র ঃ ২.২ (খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং

চিত্র : ২.২ (গ) আর্ক ওয়েল্ডিং



চিত্র : ২.২ (ঘ) ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং

চিত্র ঃ ২.২ (ঙ) থারমিট ওয়েল্ডিং

২.৩ ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণি বিন্যাসঃ

নিচে বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলোর শ্রেণি বিন্যাস উল্লেখ করা হলো।

ওয়েল্ডিং প্রধানত দুই প্রকার, যথাঃ

১। প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ননফিউশন ওয়েল্ডিং

২। নন প্রেসার বা ফিউশন ওয়েল্ডিং।

তাপ ও চাপের সাহায্যে সম জাতীয় ধাতু অর্ধগলিত অবস্থায় চাপ প্রয়োগ করে যে জোড় সৃষ্টি হয় তাই প্রেসার বা ননফিউশন ওয়েল্ডিং। আর তাপ বা চাপের সাহায্যে সম জাতীয় ধাতু গলিত অবস্থায় তৃতীয় ধাতু ব্যবহার করে বা ব্যবহার ছাড়া যে জোড় সৃষ্টি হয় তাই নন প্রেসার বা ফিউশন ওয়েল্ডিং।

উপরের প্রধান শ্রেণি দুইটিকে আবার বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমনঃ

১। প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ননফিউশন ওয়েল্ডিং

(ক) ফোর্জ ওয়েল্ডিং (Forge Welding)

(i) হ্যামার ওয়েল্ডিং (Hammer welding)

(ii) ডাই ওয়েল্ডিং (Die welding)

(iii) রোল ওয়েল্ডিং (Roll welding)

(খ) ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং (Electric Resistance Welding)

(i) বাট ওয়েল্ডিং (Butt Welding)

(ii) সিম ওয়েল্ডিং (Seam Welding)

(iii) স্পট ওয়েল্ডিং (Spot Welding)

(iv) প্রজেকশন ওয়েল্ডিং (Projection Welding)

(v) পারকাশন ওয়েল্ডিং (Percussion Welding)

(vi) ফ্লাশ ওয়েল্ডিং (Flush Welding)

(vii) থারমিট ওয়েল্ডিং (Thermit Welding)

২। নন প্রেসার বা ফিউশন ওয়েল্ডিং

(ক) আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc Welding)

(i) কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং (Carbon Arc Welding)

(ii) মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal Arc Welding)

(খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas Welding)

(i) অক্সি অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Oxy Acetylene Welding)

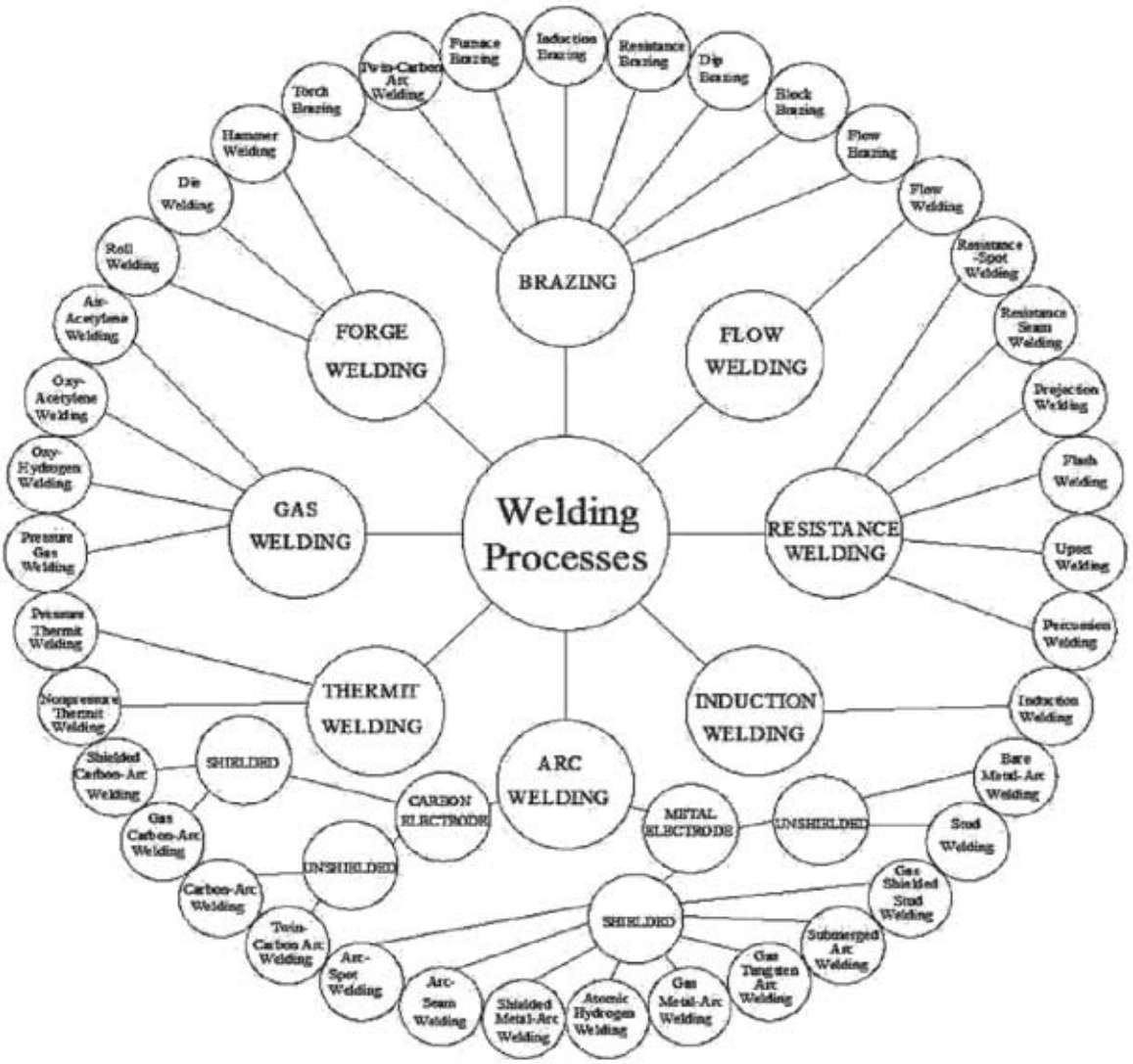
(ii) অক্সি হাইড্রোজেন ওয়েল্ডিং (Oxy Hydrozen Welding)

(iii) এয়ার অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Air Acetylene Welding)

(গ) থারমিট ওয়েল্ডিং (বিনা চাপে) (Thermit Welding)

বিজ্ঞানের উন্নতির সাথে সাথে, নতুন নতুন ওয়েল্ডিং পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে, ফলে ওয়েল্ডিং এর শ্রেণি বিভাগও অনেক জটিল হয়েছে। আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) নামক একটি সংস্থা ওয়েল্ডিং এর বিভিন্ন প্রক্রিয়ার একটি মাস্টার চার্ট তৈরি করেছে, উক্ত চার্টটি এই পুস্তকে সংযোজিত হলো।

২০২০



চিত্র : ২.৬ ওয়েল্ডিং মাস্টার চার্ট

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ওয়েল্ডিং বলতে কী বুঝায়?

২। ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং কোন শ্রেণির ওয়েল্ডিং?

৩। কামার শালাতে শিকল বানাতে যে জোড়া দেওয়া হয় তা কোন শ্রেণির ওয়েল্ডিং?

৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং কোন শ্রেণির ওয়েল্ডিং?

৫। ওয়েল্ডিং প্রসেসর এর মাস্টার চার্টটি কোন সংস্থা তৈরী করেছে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৬। আর্ক ওয়েল্ডিং কত প্রকার ও কী কী?

৭। বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।

৮। ফোর্জ ওয়েল্ডিং কত প্রকার ও কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

৯। ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণি বিন্যাস কর।

১০। ওয়েল্ডিং এর সময় চাপ প্রয়োগ করতে হয় এইরূপ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।

১১। ওয়েল্ডিং এর সময় চাপ প্রয়োগ করতে হয় না এইরূপ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।

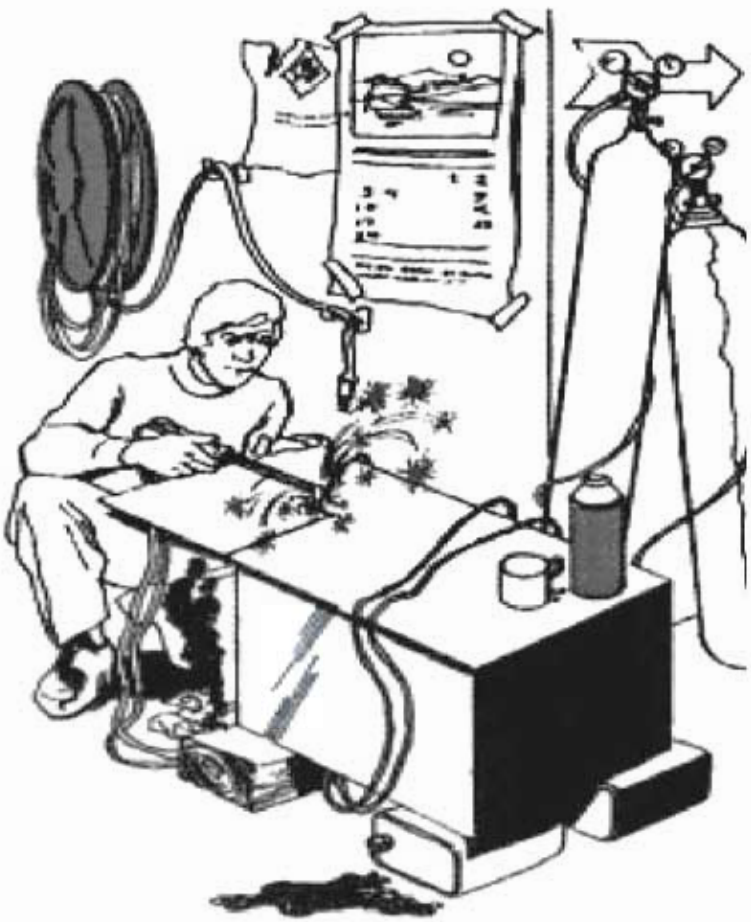
তৃতীয় অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সম্ভাব্য বিপদসমূহ

(Possible Hazard of Arc Welding)

৩.১ বৈদ্যুতিক শকের কর ক্ষতি ঃ

সাধারণত ওয়েল্ডিং হলো আগুন, বিদ্যুৎ ও অর্ধগলিত বা গলিত ধাতু নিয়ে কাজ-কারবার। এরূপ তিনটি বিষয়ই শরীরের পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকারক। কাজেই ওয়েল্ডারকে খুবই সতর্কতার সাথে কাজ করতে হয়। আর যিনি ওয়েল্ডিং করেন তাঁকেই ওয়েল্ডার বলে। একজন ওয়েল্ডারকে যেমন অনেক কিছু জানতে হবে তেমনি তাঁকে সাবধানও থাকতে হবে অনেক বেশি। সাবধান না থাকলে ওয়েল্ডিং-এর কাজে দেহের সম্মুখ ভাগটা রক্ষা করবার জন্য বিশেষভাবে তৈরি আবরণ কাজে লাগবে না।



চিত্র ঃ ৩.১ বৈদ্যুতিক শক

ওয়েল্ডিং প্রযুক্তি বিদ্যায় একটি প্রচলিত উক্তি "Safety is the best policy, No safety no work" একজন দক্ষ কারিগর তার যদি সেফটি বা সাবধানতা সম্বন্ধে কোনো ব্যবহারিক জ্ঞান না থাকে, তাহলে সে শিল্প উৎপাদনের ক্ষেত্রে একজন অযোগ্য ব্যক্তি। কথায় আছে 'সাবধানের মার নেই'। সাবধানতা নিয়ে কাজ করলে কখনও বিপদ আসে না বা হয় না। এ কারণে সকল শিক্ষার্থী বা কর্মীকে কারখানার নিয়ম মেনে চলতে হয়। একজনের ভুলের মাশুল অন্য জনকেও কখনও কখনও দিতে হয়। কারখানায় অনেক শ্রমিক একত্রে কাজ করে, এর মধ্যে একজনও যদি অসাবধানভাবে কাজ করে, তবে তার মাশুল বাকি শ্রমিকদের দিতে হয়। এ জন্য আমাদের জানা প্রয়োজন বৈদ্যুতিক শক (Shock) কী? এবং কী কারণে এ শক (Shock) প্রাপ্ত হয় তা জানারঃ কোন কারণে ফেজ এর সাথে নিউট্রাল বা মাটির সাথে সংযোগ হলে বৈদ্যুতিক শক এর সৃষ্টি হয়। আবার কোন মেশিনের বডিতে যদি বৈদ্যুতিক সংযোগ বা কোন কারণে মেশিনটি বিদ্যুতায়িত হয়ে থাকে তবে তা মানুষের সংস্পর্শে এলে বৈদ্যুতিক শক প্রাপ্ত হয়। অর্থ্যাৎ ফেজ তারের সংস্পর্শে বা বিদ্যুতায়িত মেশিনের সংস্পর্শে যদি কোন ব্যক্তি আসে এবং তার শরীর যদি আর্থের সাথে সংযোগ প্রাপ্ত হয় তবে তিনি বৈদ্যুতিক শক প্রাপ্ত হবেন। বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য সেফটি সু পরা আবশ্যক।

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর চেয়ে আর্ক ওয়েল্ডিং এর সাবধানতার প্রয়োজন বেশি। কেননা এর উত্তাপ ও আলো গ্যাস ওয়েল্ডিং এর চেয়ে বেশি মারাত্মক। এটা লক্ষ করা যায় আঁধার রাতে যখন আর্ক ওয়েল্ডিং করা হয়। এ সময় এর রশ্মি বা নীল আলো সার্চ লাইটের আলোর মত পার্শ্ববর্তী এক কিলোমিটারের মধ্যে ছড়িয়ে পড়ে। সুতরাং এই রশ্মি যদি কোন সুস্থ লোকের চোখে লাগে, তবে সে তার চোখে বেদনা অনুভব করবে। এই যন্ত্রনায় সে রাতে ঘুমাতেও পারবে না। আর সে সমস্ত দিক বিবেচনা করে একজন ওয়েল্ডারকে ওয়েল্ডিং এর সময় সৃষ্ট উত্তাপ ও মারাত্মক রশ্মির হাত থেকে রক্ষা পেতে হলে অবশ্যই সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে।

৩.২ আর্ক রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিং করার সময় আর্ক রশ্মি হতে তাপ ও তেজস্ক্রিয় রশ্মি বিকিরণ হতে থাকে, যা মানব দেহের ক্ষতি সাধন করে। এই ক্ষতি সাধন নিম্নরূপ হয়ে থাকে।

- **চর্মের উপর প্রতিক্রিয়া ঃ**

সূর্যের প্রখর তাপে খালি গায়ে যদি কেউ যায় তবে তার চামড়া পুড়ে যায়, ঠিক তেমনি আর্ক রশ্মি হতে বের হওয়া অতি বেগুনি (Ultraviolet) রশ্মিতেও শরীরের চামড়া পুড়ে যাওয়ার মত রং ধারণ বেদনাদায়ক এবং যদি মারাত্মক হয় তবে চামড়ায় ফোসকা পড়ে। তাই শরীরের কোন অংশই যাতে সরাসরি আর্ক রশ্মি লাগতে না পারে সে জন্য শরীরে আচ্ছাদন বা উপযুক্ত পোশাক পড়া নিশ্চিত করতে হবে।

চিত্র ঃ ৩.২ (ক) চামড়া পুড়ে যাওয়া

- **চোখের উপর প্রতিক্রিয়া ঃ**

আল্ট্রাভায়লেট রশ্মি সর্বদা শরীরের সংবেদনশীল স্থানে বেশি ক্ষতি সাধন করে বা এর ক্রিয়া বেশি হয়। চোখ শরীরের অত্যন্ত সংবেদনশীল অংশ। তাই মাত্র কয়েক সেকেন্ডের জন্য কয়েক গজ দূর হতে অনাচ্ছাদিত চোখে আর্কের দিকে তাকালে চোখের মারাত্মক ক্ষতি হয়। চোখে মারাত্মক বেদনাদায়ক অবস্থার সৃষ্টি হয়। অনেক সময় এমন বেদনা দায়ক অবস্থার সৃষ্টি হয়, যার প্রভাব বেশ কিছু সময় পর্যন্ত থাকে। চোখের উপর আর্ক রশ্মির এই প্রভাবকে আর্ক আই (Arc-Eye) বা আই ফ্লাশ (Eye-Flash) বলে।

চিত্র ঃ ৩.২ (খ) চোখের উপর প্রতিক্রিয়া

আর্ক আই বা আই ফ্লাশের লক্ষণঃ

চোখ হতে পানি ঝরে, চোখে আলো লাগা অসহনীয় মনে হয়, চোখ খচ্ খচ্ করে। চোখে বালি পড়ার মতো অবস্থা, অসহ্য বেদনা, মাথা ধরে এবং সময় সময় কিছুক্ষণের জন্য দৃষ্টিশক্তি হারিয়ে যায়। আর্ক আই এর লক্ষণ ৪ হতে ৮ ঘন্টার মধ্যে প্রকাশ পায় এবং চোখের কোনরূপ স্থায়ী ক্ষতি সাধন ছাড়া এ অবস্থা কাটিয়ে উঠতে ২৪ থেকে ৪৮ ঘন্টা সময় লাগে। আবার কোন কোন ক্ষেত্রে ৭২ ঘন্টা পর্যন্ত এর স্থায়িত্বকাল থাকে।

চিত্র : ৩.২ (গ) আই ফ্লাশ

চিকিৎসা ঃ আর্ক আই এর লক্ষণ দেখা দেওয়া মাত্রই চোখকে সরাসরি আলোর সংস্পর্শ হতে দূরে রাখতে হবে। একটা পরিষ্কার কাপড় কয়েকবার পানিতে ভিজিয়ে চোখ ঢেকে দিতে হবে এবং একইভাবে কয়েক ঘন্টা পানিপট্টি দিতে হবে।

– অন্য কোন জীবানুর হাত হতে চোখকে রক্ষা করার জন্য অ্যান্টিসেপটিক এবং অ্যান্ট্রিজেন্ট লোশন দ্বারা চক্ষু ধুয়ে ফেলতে হবে। এতে উন্নতি না হলে চিকিৎসকের পরামর্শ নিতে হয়।

সাবধানতা ঃ আর্ক আই হতে চোখকে রক্ষা করতে হলে উপযুক্ত হেলমেট বা হ্যান্ডসিল্ড ব্যবহার করা আবশ্যক। যা চক্ষুকে আর্ক রশ্মি ও আর্কের প্রচণ্ড উত্তাপ হতে রক্ষা করবে। আর্ক অবলোকন করার জন্য মান সম্পন্ন ও উপযুক্ত ফিল্টার গ্লাস ব্যবহার করতে হবে। নিম্নে ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড ৬৭৯ অনুমোদিত মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং ফিল্টার গ্লাস প্রদত্ত হলো।

কারেন্ট রেঞ্জ (Current Range)	প্রয়োজনীয় ফিল্টারস (এস)
১০০ পর্যন্ত	৯/ই ডব্লিউ- ১০/ই ডব্লিউ
১০০-৩০০ পর্যন্ত	১০/ই ডব্লিউ- ১১/ই ডব্লিউ
৩০০ উর্ধ্বে	১২/ই ডব্লিউ- ১৪/ই ডব্লিউ

২০২০

৩.৩ উত্তপ্ত ধাতব খণ্ডের সম্ভাব্য বিপদ ঃ

ওয়েল্ডারকে ওয়েল্ডিং করার সময় উত্তপ্ত ধাতব খণ্ডের দিকে বিশেষ নজর দিতে হবে। উত্তপ্ত ধাতব খণ্ড ব্যবহারে সাবধান না হলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। ওয়েল্ডিং করার সময় অগ্নি স্ফুলিঙ্গ অথবা গলিত ধাতু কিংবা উত্তপ্ত ধাতু কণা ছিটিয়ে এদিক সেদিক পড়তে পারে। এই উত্তপ্ত ধাতু কণা শরীরে পড়লে শরীর পুড়ে যেতে পারে। জামা কাপড়ে পড়লে জামা কাপড় পুড়ে যেতে পারে কিংবা আগুন ধরে যেতে পারে। তাই উত্তপ্ত ধাতব কণা খুব সাবধানে হ্যান্ডলিং করতে হবে। উত্তপ্ত ওয়ার্ক পিস যদি নগ্ন হাতে ধরা হয় তবে হাত পুড়ে যাবে। কোন দাহ্য বস্তু যেমন শুকনো কাঠ, তৈলাক্ত পদার্থ বা অন্য কোন দাহ্য বস্তুর সংস্পর্শে আসলে আগুন ধরে যেতে পারে। এমন কি মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটে যেতে পারে। উত্তপ্ত ধাতব খণ্ড কখনও খালি হাতে ধরতে নেই। এ ক্ষেত্রে টংস ও হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করা উচিত। সর্বদা নিরাপত্তামূলক সরঞ্জামাদি ব্যবহার করতে হবে। অনেক সময় অসাবধানতার কারণে অনাচ্ছাদিত শরীরের কোন অংশে উত্তপ্ত ধাতব খণ্ড লাগলে উক্ত স্থান পুড়ে যাবে।

চিত্র ঃ ৩.৩ উত্তপ্ত ধাতব খণ্ডের সম্ভাব্য বিপদ

৩.৪ শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত শারীরিক বিপর্যয়ের কারণসমূহ ঃ

ধাতু ওয়েল্ডিং এবং কাটিং-এর সময় ইলেকট্রোডের আবরণ ও মূল ধাতু পুড়ে ধুয়া ও বাষ্পের সৃষ্টি হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে বিষাক্ত গ্যাসের সৃষ্টি হয়, যা শ্বাস-প্রশ্বাস-এর মাধ্যমে গ্রহণের ফলে মানব দেহের ক্ষতি সাধন করে। বর্তমান সময় প্রায় সব ধাতুই ওয়েল্ডিং করা যায় এমন কী প্লাস্টিক বা প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থও জোড় দেওয়া হয় এর ফলে নানাবিধ বিষাক্ত গ্যাসের সৃষ্টি হয়। যা শ্বাস-প্রশ্বাসের সমস্যা সৃষ্টি করে। আবার গ্যালভানাইজিং করা ধাতুসমূহ ওয়েল্ডিং করার সময়, সৃষ্ট ধুয়ায় জিঙ্ক অক্সাইড থাকে যা শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যাঘাত সৃষ্টি করে, সম্ভব হলে গ্যালভানাইজড করা ধাতু খোলা জায়গায় ওয়েল্ডিং করতে হবে অথবা ধুয়া নির্গমনের উপযুক্ত ব্যবস্থা করতে হবে। এই বিষাক্ত গ্যাস থেকে নিজেকে রক্ষার জন্য ওয়েল্ডারকে রেস্পিরেটর (Respirator) পরিধান করতে হবে।

আর্ক ওয়েল্ডিং এ যে ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয় উক্ত ইলেকট্রোডের আবরণ অথবা ফ্লাক্স সমূহের মধ্যে ক্লোরিনের যৌগ, সীসা, ক্যাডমিয়াম অথবা অন্য কোন বিষাক্ত পদার্থ বা বিষাক্ত গ্যাস উৎপন্ন করে, যা শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যাঘাত ঘটায় এবং মানব দেহের ক্ষতি সাধন করে। তাই ওয়েল্ডিং করার সময় পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে। প্রয়োজনে বায়ু নিষ্কাশন ফ্যান (Exchast Fan) শপে লাগাতে হবে।

চিত্র ঃ ৩.৪ শারীরিক বিপর্যয়

ওয়েল্ডিং বুথ ঃ আবদ্ধ কর্মশালায় যেখানে অনেকগুলো ওয়েল্ডিং বুথ বিদ্যমান, সেখানে পর্যাপ্ত ধুয়ার সৃষ্টি হবে। বিষাক্ত গ্যাসসমূহ স্বাস্থ্য ব্যবস্থা পত্রের সীমার মধ্যে রাখার জন্য নির্গমন ব্যবস্থার প্রয়োজন। এজন্য ফিউম এক্সজাষ্টার অত্যন্ত উপযুক্ত সাধারণ অনুমোদন অনুযায়ী একজন ওয়েল্ডারের বুথে প্রতি মিনিটে ২০০০ ঘনফুট বিশুদ্ধ বায়ু চলাচল করতে হবে।

৩.৫ দাহ্য বস্তুর নিকটবর্তী স্থানে আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সম্ভাব্য বিপদসমূহ ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিং হচ্ছে আগুন, বিদ্যুৎ এবং অর্ধগলিত ও গলিত ধাতু নিয়ে কাজ। তিনটিই শরীরের পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকারক। ওয়েল্ডিং করার সময় অগ্নি স্ফুলিঙ্গ অথবা গলিত ধাতু কিংবা উত্তপ্ত কণা ছড়িয়ে/ছিটিয়ে এদিক

২০২০

সেদিক পড়ে যার জন্য দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকে। কোন অবস্থাতেই ট্যাংক লরি, ব্যারেল ড্রাম, পাইপ লাইন অথবা অন্য কোন ধারক যার মধ্যে তৈল জাতীয় পদার্থ কিংবা গ্যাস বিদ্যমান, তা ওয়েল্ডিং করা যাবে না যদি না ঐ সমস্ত বিস্ফোরক পদার্থসমূহ যথাযথভাবে পরিষ্কার করা হয়। দাহ্য বাষ্প কিংবা বিষাক্ত গ্যাস উৎপাদন করে এমন পদার্থও ওয়েল্ডিং করা বিপদজনক। দাহ্য এবং বিস্ফোরক পদার্থের মধ্যে গ্যাসোলিন, হালকা তৈল, এসিডসমূহ উল্লেখযোগ্য। যা ধাতুর সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে হাইড্রোজেন কিংবা নন ভলাটাইল তৈল কিংবা কঠিন পদার্থ উৎপন্ন করে। এ সকল পদার্থ উত্তপ্ত হলে ক্ষতিকারক গ্যাস নির্গত হয়। এসব রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে ওয়েল্ডিং করা হলে মারাত্মক বিস্ফোরণও ঘটতে পারে। তাই এসব ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং করতে প্রচুর পানি দিয়ে কয়েকবার ভালোভাবে ধুতে হবে কিংবা রাসায়নিক দ্রবণ অথবা বাষ্প দ্বারা ধারকটি পরিষ্কার করতে হবে। পরিষ্কার করার পর চূড়ান্ত সাবধানতা হিসেবে ওয়েল্ডিং কিংবা কাটিং এর পূর্বে ধারকটিতে নির্গমন পথ অর্থাৎ ছিদ্র করে পানি দ্বারা পরিপূর্ণ করতে হবে।

৩.৬ আর্ক ওয়েল্ডিং কালে যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি পতন জনিত বিপদসমূহ শনাক্ত করতে পারা ঃ

- আর্ক ওয়েল্ডিংকালে সাবধান থাকতে হবে কারণ যে কোন ভুলের জন্য যে কোন মুহূর্তে বিপদ আসতে পারে। বিশেষ করে যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি সাবধানে না রাখলে উপর থেকে নিচে পড়ে হাতে, পায়ে বা শরীরের যেকোন স্থানে আঘাত পাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

- যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি উপর থেকে পড়ে নষ্ট হয়ে যেতে পারে। যেমন হ্যান্ড গ্রাইন্ডিং মেশিন উপর থেকে পড়ে মেশিনের ক্ষতি হতে পারে, বিশেষ করে হ্যান্ড গ্রাইন্ডার শরীরে পড়লে জীবনের ঝুঁকি এসে যায়। আর্ক ওয়েল্ডিং করার সময়, উত্তপ্ত গলিত তরল ধাতু নিচে পড়ে শরীরের যে কোন স্থানে ক্ষতের সৃষ্টি হতে পারে।

- উত্তপ্ত ওয়েল্ডেড জোড়া অসাবধানতার কারণে নিচে পড়ে শরীরের আঘাত বা ক্ষতের সৃষ্টি হতে পারে।

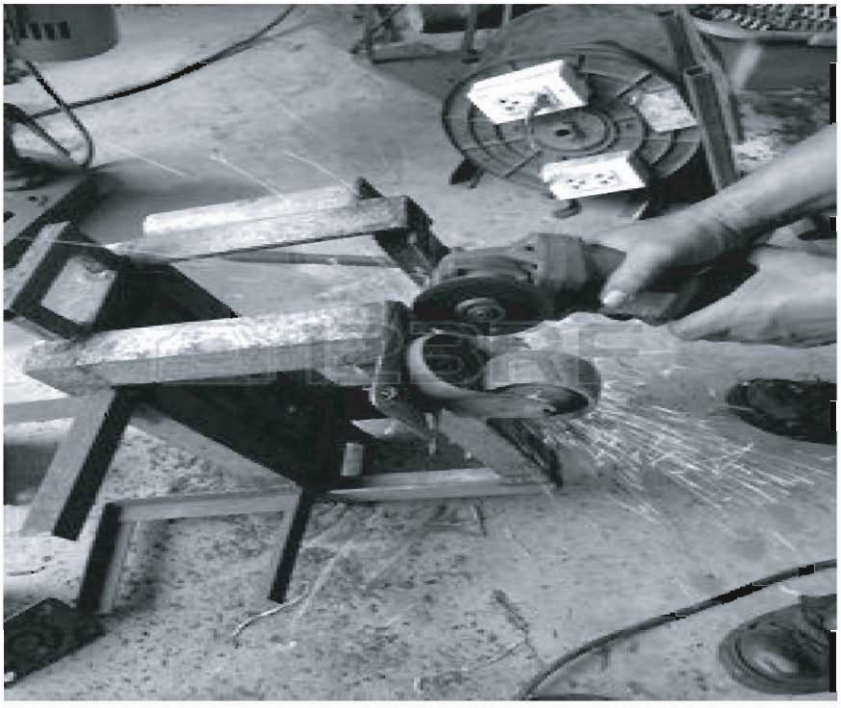
- ধাতু জোড়ের কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুলস্ উপর থেকে পড়ে টুলস্ এবং শরীরের ক্ষতি হতে পারে।

- ধাতু জোড়ের সময় অনেক ভারী বস্তু উপরে রাখা হয়। সামান্য ভুলের কারণে নিচে পড়ে মারাত্মক বিপদ হতে পারে। তাই ধাতু জোড়ের সময় যন্ত্রপাতিও সরঞ্জামাদির পতন জনিত বিপদ সমূহের ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হবে।

- পড়ন্ত বস্তু সাধারণত পায়ের অগ্রভাগে পড়ে, এতে ভারী বস্তু হলে পায়ের অগ্রভাগ থেতলে যায়। এধরনের দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পেতে সেফটি সু-ব্যবহার করতে হয়। সেফটি সু এর সম্মুখ ভাগ লোহার তৈরি হয়ে থাকে, যার ফলে যে কোন বস্তু পায়ের উপর পড়লে ক্ষতির পরিমাণ কম হয়।

চিত্র ঃ ৩.৭ পড়ন্ত বস্তু জনিত বিপদ

- চলন্ত বস্তু বিশেষ করে গ্রাইন্ডিং মেশিন চালনা ও এর ব্যবহারের নিয়ম-কানুন ভালোভাবে জানা দরকার। অমনোযোগী হয়ে কখনও গ্রাইন্ডিং মেশিন ব্যবহার করতে নেই, এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।



চিত্র ঃ ৩.৮ গ্রাইন্ডিং মেশিন চালনা

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। বৈদ্যুতিক শক্ (Shock) কী ? এর ক্ষয় ক্ষতি উল্লেখ কর।

২। আই ফ্লাশ বা আর্ক আই (Arc-Eye) বলতে কী বোঝায় ? এর ক্ষতিকর দিকসমূহ ব্যক্ত কর।

৩। আর্ক ওয়েল্ডিং কালে নির্গত ধোঁয়ায় শ্বাস-প্রশ্বাসের সম্ভাব্য বিপদসমূহ উল্লেখ কর।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৪। দাহ্য বস্তুর নিকটে আর্ক ওয়েল্ডিং কালে সম্ভাব্য বিপদসমূহ বর্ণনা কর।

৫। আর্ক ওয়েল্ডিং কালে যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জামাদির পতনজনিত সম্ভাব্য বিপদসমূহ উল্লেখ কর।

৬। আর্ক রশ্মি চর্মের উপর কী ক্ষতি করে, তা উল্লেখ কর।

৭। আর্ক আই হলে কী করতে হয়।

রচনামূলক প্রশ্ন

৮। চোখের উপর আর্ক রশ্মির প্রতিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

৯। গ্যালভানাইজিং করা বস্তু ওয়েল্ডিং করার ক্ষেত্রে বেশি বায়ু চলাচল করে এমন স্থানের প্রয়োজন হয় কেন ?

১০। শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত শারীরিক বিপর্যয়সমূহের কারণ ব্যাখ্যা কর।

চতুর্থ অধ্যায়
আর্ক ওয়েল্ডিং-এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তামূলক সরঞ্জামাদি

৪.১ আর্ক ওয়েল্ডারের নিরাপদ পোশাকাদি শনাক্তকরণ ঃ

ওয়েল্ডিং করতে হলে সর্বাগ্রে প্রয়োজন ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তা। ব্যক্তিগত নিরাপত্তার প্রয়োজনে ওয়েল্ডারকে বিশেষ ধরনের পোশাকাদি ব্যবহার করতে হয়। নিরাপদ পোশাকাদি ব্যবহারের ফলে ওয়েল্ডার নিরাপদভাবে ওয়েল্ডিং করতে পারে। নিম্নে ওয়েল্ডার এর নিরাপদ পোশাকাদি চিত্রসহ উল্লেখ করা হলো।

চিত্র ঃ ৪.১ (ক) ওভার অল/বয়লার স্যুট

চিত্র : ৪.১ (খ) সেফটি সুজ (Safety Shoes)

চিত্র : ৪.১ (গ) কেপসট

চিত্র ঃ ৪.১ (ঘ) হ্যান্ড গ্লোভস

চিত্র ঃ ৪.১ (ঙ) অ্যাপ্রন

চিত্র : ৪.১ (চ) আর্ম ও রিস্ট প্রটেকটরস

চিত্র : ৪.১ (ছ) লেদার জ্যাকেট

চিত্র : ৪.১ (ক) স্কাল ক্যাপ

চিত্র : ৪.১ (খ) ওয়েল্ডিং গ্লোভস

চিত্র : ৪.১ (ঞ) রেস্পিরেটর

চিত্র : ৪.১ (ট) ইয়ার প্রটেকটর/ইয়ার মাফলার

চিত্র : ৪.১ (ঠ) প্রোটেকটিভ গগলস

৪.২ আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহার্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তাজনিত সাজ সরঞ্জামাদির ব্যবহার :

হ্যান্ড শিল্ড (Hand Shield) : এটি ওয়েল্ডিং এর সময় ওয়েল্ডারের চোখ এবং মুখমন্ডলকে ক্ষতিকারক আর্ক রশ্মির প্রভাব হতে বাঁচায়। এটাকে হাতে ধরে কাজ করতে হয়।

চিত্র : ৪.২ (ক) হ্যান্ড শিল্ড

- **হেলমেট (Helmet) :** এটাকে হাতে ধরতে হয় না, মাথায় আটকে নিয়ে সুবিধাজনকভাবে ব্যবহার করা যায়। হেলমেট ও হ্যান্ডশিল্ডের মত ওয়েল্ডার এর চোখ এবং মুখমন্ডলকে ক্ষতিকারক আর্ক রশ্মি হতে বাচাঁয়।

২০২০

চিত্র : ৪.২ (খ) হেলমেট

- **সেফটি সুজ (Safety Shoes)** ঃ পড়ন্ত বস্তু যাতে পায়ের ক্ষতি করতে না পারে, সে জন্য জুতার টো ক্যাপ স্টিলের তৈরি এবং তলদেশে স্টিলের যোগান থাকে। এর তলা শক্ত রাবারের তৈরি হেতু তড়িতাহত হওয়ার সম্ভাবনা কম।

চিত্র : ৪.২ (গ) সেফটি সুজ

- **হ্যান্ড গ্লোভস (Hand Gloves)** ঃ এটি পুরু এবং অগ্নি প্রতিরোধক পদার্থ দিয়ে তৈরি। হাতের তালু এবং আঙ্গুলগুলোকে অগ্নি এবং উত্তপ্ত ধাতু হতে রক্ষা করে।

২০২০

চিত্র : ৪.২ (ঘ) হ্যান্ড গ্লোভস

* **লেদার জ্যাকেট (Leather Jacket) :** এটি লেদার বা চামড়ার তৈরি। পজিশনাল ওয়েল্ডিং এ বিশেষ করে ভার্টিক্যাল এবং ওভারহেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার সময় গলিত স্লাগ, স্প্যাটার ইত্যাদি হতে শরীরকে রক্ষা করে ।

চিত্র : ৪.২ (ঙ) লেদার জ্যাকেট

* **স্প্যাটিস/বিশেষ জুতা (Spats) :**
উৎক্ষিপ্ত গলিত ধাতু কণা হতে পায়ের গোছাকে রক্ষা করে।

চিত্র : ৪.২ (চ) স্পাটস

- অ্যাপ্রন (Apron) : এটি চামড়ার তৈরি। শরীরের সম্মুখের অংশকে ওয়েল্ডিং এবং কাটিং এর সময় সম্ভাব্য বিপদ যথা উত্তপ্ত গরম স্লাগ, স্পাটার, আর্ক রশ্মি ও আর্কের উত্তাপ হতে রক্ষা করে।

চিত্র : ৪.২ (ছ) অ্যাপ্রন

- **আর্থ ও রিস্ট প্রটেকটরস (Earth & Wrist protectors) :**
  এটি চামড়ার তৈরি। আর্ক রশ্মি ও আর্কের উত্তাপ হতে হাতের তালু ও আঙুলসমূহ রক্ষা করে।

চিত্র : ৪.২ (জ) আর্থ ও রিস্ট প্রটেকটরস

- **স্কাল ক্যাপ (Scalp Cap) :** এটি চামড়ার তৈরি বিশেষ টুপি। যা ওয়েল্ডার এর মাথাকে উত্তাপ এবং অগ্নিস্ফুলিঙ্গ হতে রক্ষা করে। ওভারহেড পজিশনে ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে এর বিশেষ প্রয়োজন হয়।

চিত্র : ৪.২ (ঝ) স্কাল ক্যাপ

২০২০

- **ইয়ার প্রোটেকটর বা ইয়ার মাফলার (Protector or Ear muffler) ঃ**
  বিরক্তিকর বা বিকট শব্দ হতে এটি ওয়েল্ডার এর কানকে রক্ষা করে।

চিত্র : ৪.২ (ঞ) ইয়ার প্রোটেকটর

- **রেস্পিরেটর (Respirator) ঃ** বিষাক্ত গ্যাস থেকে ওয়েল্ডারকে রক্ষাকরার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র : ৪.২ (ট) রেস্পিরেটর

- **প্রোটেকটিভ গগলস (Protective goggles) ঃ**
  স্লাগ চিপিং এবং গ্রাউন্ডিং করার সময় উৎক্ষিপ্ত ধাতু কণা হতে চোখকে রক্ষা করে।

চিত্র : ৪.২ (ঠ) প্রোটেকটিভ গগলস

৪.৩ আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহার্য নিরাপত্তামূলক যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ ঃ

যে কোন শিল্প কারখানার তৈরি জিনিসের মান নির্ভর করে ঐ প্রতিষ্ঠানের কার্য-পরিবেশের উপর। কার্য-পরিবেশ যদি সুন্দর হয়, তাহলে তৈরি জিনিসের মান ভালো হবে। সুন্দর পরিবেশ তৈরি করতে হলে, উৎপাদনের সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে জড়িত যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি সঠিক ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ নিশ্চিত করতে হবে। এছাড়া অগোছালো ময়লা জায়গা বা যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির গায়ে ময়লা জমে থাকলে কর্মদক্ষতা অনেকাংশে কমে যায় এবং দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা অনেকাংশে বেড়ে যায়। রক্ষণাবেক্ষণের অভাবে অনেক সময় অনেক দামি যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জামাদি ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে। প্রতিটি সরঞ্জামাদির জন্য আলাদা আলাদা র‍্যাকের ব্যবস্থা থাকলে এবং পরিষ্কার, পরিচ্ছন্ন রাখা গেলে সরঞ্জামাদি দীর্ঘদিন কার্যক্ষম থাকে। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির মধ্যে রয়েছে (ক) ট্রান্সফরমার (খ) ডি.সি ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে জেনারেটর রেকটিফায়ার (Rectifier)।

- **ট্রান্সফরমার ঃ**

স্যাত স্যাতে জায়গায় এর ব্যবহার নিষেধ, এতে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। কাজ শেষে ধুলাবালি ও ময়লা পরিষ্কার করে ফেলতে হবে। আর্থিংসহ সব ক্যাবল (Cable) কাজ শেষে সুন্দরভাবে গুটিয়ে রাখতে হবে।

- **রেকটিফায়ার ঃ**

এটি ডি.সি ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে স্যাত স্যাতে, তৈলাক্ত বা আবদ্ধ ঘরে এর ব্যবহার হলে তড়িতাহত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। প্রচুর আলো বাতাস আছে এমন স্থানে এটি স্থাপন করতে হবে। কাজের শেষে এবং সাপ্তাহিকভাবে এর রক্ষণাবেক্ষণ জরুরি, এতে এর কার্যক্ষমতা ঠিক থাকে। অন্যান্য সরঞ্জামাদির ক্ষেত্রেও রক্ষণাবেক্ষণ জরুরি। যেমন ছেনির (Chisel) মাথায় যদি অধিক পরিমাণে বাবড়ি জমে থাকে তবে তা হাতের জন্য বিপদজনক হতে পারে।

২০২০

- হাতলবিহীন ফাইল ব্যবহার করতে নেই। হাতল উত্তমরূপে ফাইলের সাথে আটকানো আছে কীনা তা-সব সময় পরীক্ষা করতে হবে।
- ছেনি দিয়ে কাজ করার সময় লক্ষ রাখতে হবে যাতে চিপস উড়ে গিয়ে নিকটবর্তী কাউকে আঘাত না করে।
- আগুন লাগার যন্ত্রপাতি ঠিক আছে কীনা প্রায়ই তা চেক করতে হবে।
- যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার ও নিরাপত্তার স্বার্থে সাপ্তাহিক বা মাসিক তদারকির রুটিন করতে হবে এবং সে মোতাবেক কাজ করতে হবে।
- সাধারণত ওয়েল্ডিং বুথের দেয়াল অগ্নি নিরোধক পদার্থের হয়ে থাকে।
- ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপের বুথ অগ্নি নিরোধক পদার্থের হলেও ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপে আগুন লাগার সম্ভাবনা অনেক বেশি থাকে তাই অগ্নি নিরোধক যন্ত্রপাতির কার্যকারিতা ও সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য মাসিক, ত্রৈমাসিক বা বাৎসরিক মহড়ার প্রয়োজন, এতে যন্ত্রপাতি কার্যকারিতা ও হঠাৎ করে আগুন লাগলে কার্যকর ব্যবস্থা গ্রহণ সহজতর হয়।
- মহড়ায় সময় দর্শনার্থী মহড়া অবলোকন করে বুঝতে পারে আগুন লাগার সময় করণীয় ও নিরাপদে থাকতে হয় কীভাবে।

প্রশ্নমালা-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় সর্বাগ্রে কী প্রয়োজন ?

২। ওয়েল্ডিং বুথের দেয়াল কিরূপ পদার্থের হয়ে থাকে ?

৩। অগ্নি নিরোধক মহড়ার প্রয়োজন কেন ?

৪। ছেনি দিয়ে কাজ করার সময় কী লক্ষ্য রাখতে হবে ?

৫। রেকটিফায়ার কী ধরনের ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় ?

৬। সেফটি সু ব্যবহার না করলে কী ক্ষতি হতে পারে ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৭। রেকটিফায়ার এর রক্ষণাবেক্ষণ কৌশল লেখ।

৮। ট্রান্সফরমার এর রক্ষণাবেক্ষণ কৌশল লেখ।

৯। অগ্নি নিরোধক মহড়ার প্রয়োজন কেন ?

১০। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহৃত ৫ (পাঁচ)টি ব্যক্তিগত নিরাপদ সরঞ্জামাদির নাম উল্লেখ কর।

১১। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহার্য ৫ (পাঁচ)টি নিরাপত্তামূলক সরঞ্জামাদির ব্যবহার ব্যক্ত কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১২। আর্ক ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ১০ (দশ)টি নিরাপত্তা সরঞ্জামাদির নাম উল্লেখ কর।

১৩। আর্ক ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ১০ (দশ)টি নিরাপত্তা সরঞ্জামাদির রক্ষণাবেক্ষণ উল্লেখ কর।

১৪। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহৃত ব্যক্তিগত নিরাপদ সরঞ্জামাদির প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

১৫। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহার্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদির ব্যবহার উল্লেখ কর।

১৬। এয়ার মাফলার (Ear-muffler) ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

১৭। আর্ক ওয়েল্ডিং কালে ব্যবহার করতে হয় এমন নিরাপদ পোশাকাদির বর্ণনা দাও।

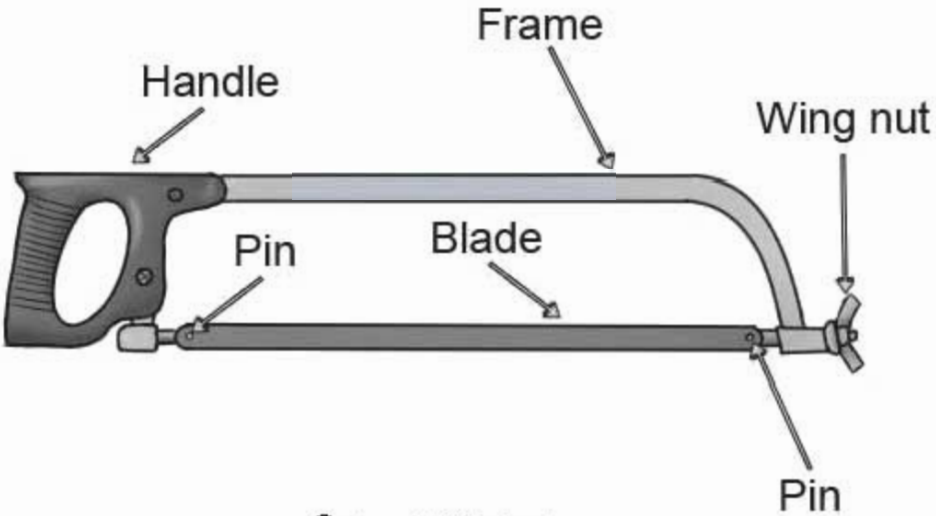
পঞ্চম অধ্যায়

ওয়েল্ডার হ্যান্ড টুলস (Welder Hand Tools)

৫.১ ওয়েল্ডার-এর হ্যান্ড টুলসগুলি চিহ্নিতকরণ ঃ

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

(১) হ্যাকস (Hack Saw)
(২) ফাইল (File)
(৩) চিজেল (Chisel)
(৪) বলপিন হ্যামার (Ball pin Hammer)
(৫) চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer)
(৬) সেন্টার পাঞ্চ (Centre Punch)
(৭) স্ক্রাইবার (Scriber)
(৮) ব্লাকস্মিথ টংস (Blacksmith Tong)
(৯) ওয়্যার ব্রাস (Wire Brush)
(১০) সি ক্ল্যাম্প (C Clamp)
(১১) পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার (Portable Hand Grinder)
(১২) ভাইস গ্রিপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প
(১৩) প্যারালাল ক্ল্যাম্প



চিত্র : ৫.১ (ক) হ্যাকস

চিত্র : ৫.১ (খ) ফাইল

চিত্র : ৫.১ (গ) চিজেল

চিত্র : ৫.১ (ঘ) বলপিন হ্যামার

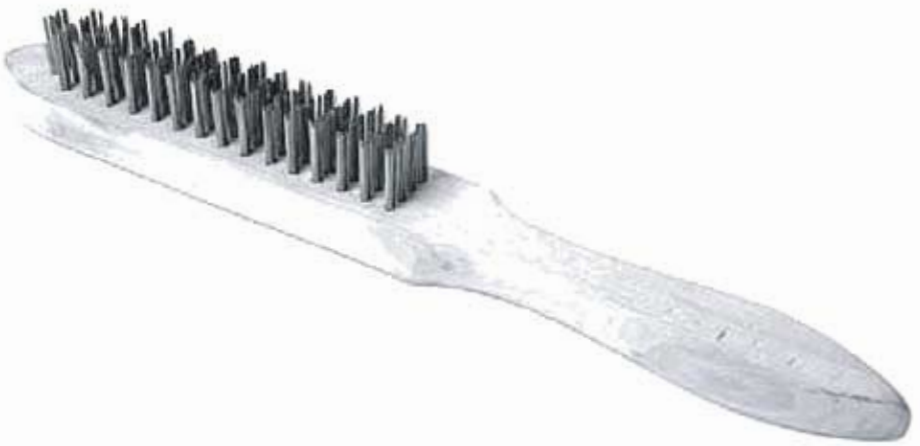
২০২০

চিত্র : ৫.১ (ঙ) চিপিং হ্যামার

চিত্র : ৫.১ (চ) সেন্টার পাঞ্চ

চিত্র : ৫.১ (ছ) স্ক্রাইবার

চিত্র : ৫.১ (জ) ব্লাকস্মিথ টংস



চিত্র : ৫.১ (ঝ) ওয়্যার ব্রাশ

চিত্র : ৫.১ (ঞ) সি ক্ল্যাম্প

চিত্র : ৫.১ (ঢ) পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার

চিত্র : ৫.১ (ঠ) ভাইস গ্রিপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প

চিত্র : ৫.১ (ড) প্যারালাল ক্ল্যাম্প

৫.২ ওয়েল্ডার-এর হ্যান্ড টুলসের ব্যবহারঃ

হ্যাকস ঃ ধাতু কাটার অতি প্রয়োজনীয় এ যন্ত্রটির প্রধানত দুইটি অংশে (ক) ফ্রেম এবং (খ) ব্লেড

চিত্র : ৫.২ (ক) হ্যাকস

হ্যাকস ফ্রেম দুই প্রকার। যথা-

(১) সলিড ফ্রেম ঃ ফ্রেমের দৈর্ঘ্য কম বেশি করা যায় না।

(২) অ্যাডজাস্ট্যাবল ফ্রেম ঃ প্রয়োজনে ফ্রেমের দৈর্ঘ্য কম বেশি করা যায়।

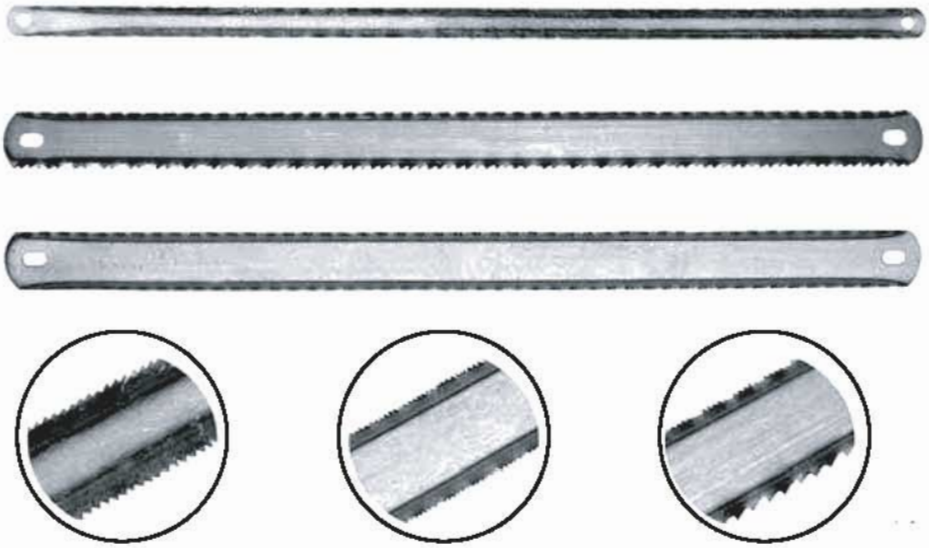
২০২০

চিত্র : ৫.২ (খ) সলিড ফ্রেম

চিত্র : ৫.২ (গ) অ্যাডজাস্ট্যাবল ফ্রেম

ব্লেডঃ

ধাতু কাটার হ্যাকস এর মূল উপাদান হলো ব্লেড। ব্লেডের দুই প্রান্তে দুইটি ছিদ্র থাকে, এই ছিদ্র দুইটির কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্বকে হ্যাকস ব্লেডের দৈর্ঘ্য বলে।

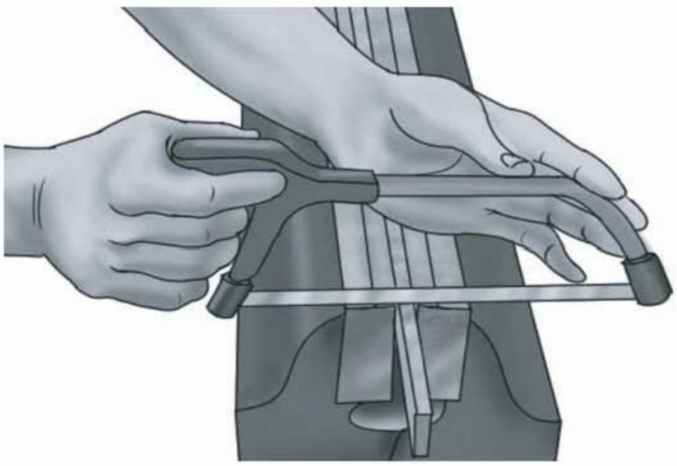


চিত্র : ৫.২ (ঘ) হ্যাকস ব্লেড

বাজারে প্রচলিত ব্লেডগুলির দৈর্ঘ্য ২৫০ মিলিমিটার হতে ৩০০ মিলিমিটার, চওড়া ১২ মিলিমিটার হতে ১৬ মিলিমিটার এবং পুরুত্ব ০.৬৩ মিলিমিটার হতে ০.৮০ মিলিমিটার হয়। প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা বিভিন্ন হলেও, ওয়ার্কশপের সাধারণ কাজের জন্য প্রতি ইঞ্চিতে ১৪ দাঁতের ব্লেড ব্যবহৃত হয়। মোটা বা বেশি পুরুত্বেও ধাতু কাটার জন্য প্রতি ইঞ্চিতে অল্প দাঁত সংখ্যা বিশিষ্ট ব্লেড ব্যবহৃত হয়। কোন একটি ধাতু কাটার সময় লক্ষ করা উচিত যে স্থানটি কাটা হচ্ছে সে স্থানের উপর কমপক্ষে দুই বা তিনটি দাঁত থাকতে পারে কীনা? যদি না পারে তবে ব্লেড ভাঙার সম্ভাবনা বেশি।

হ্যাকস এর ব্যবহার :

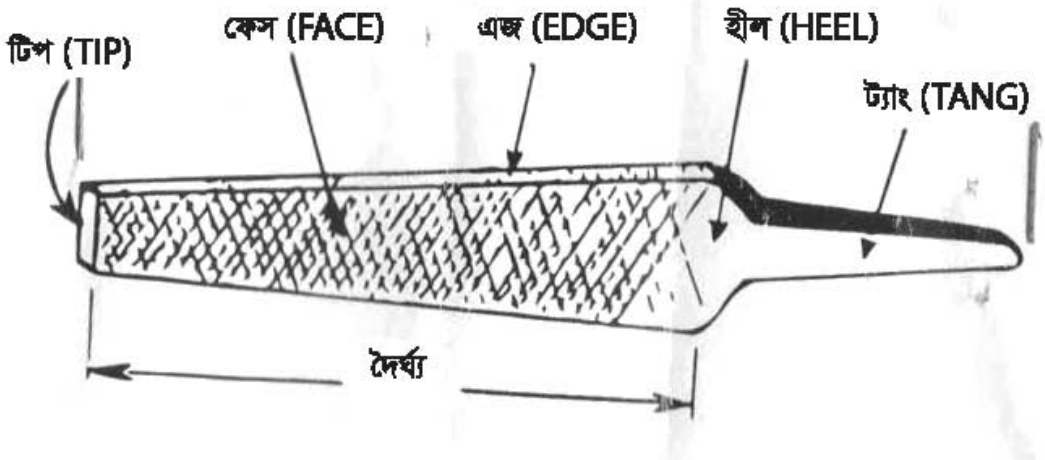
অতি প্রয়োজনীয় এ কাটার যন্ত্রটি ওয়ার্কশপে রড, ফ্লাটবার, পাইপ, অ্যাঙ্গেলবার, প্লেট ইত্যাদি অতি সহজে এবং সুবিধাজনকভাবে কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ৫.২ (ঙ) হ্যাকস এর ব্যবহার

ফাইল ঃ

ওয়ার্কশপে যতগুলো হ্যান্ডটুলস ব্যবহৃত হয় ফাইল সেগুলোর মধ্যে অন্যতম। একটি ফাইলের বিভিন্ন অংশগুলোর নাম নিম্নে দেওয়া হলো।



চিত্র : ৫.২ (চ) ফাইল

একটি ফাইলের ট্যাং অংশটি বাদ দিলে যা অবশিষ্ট থাকে তা ফাইল দৈর্ঘ্য হিসাবে পরিচিত। এ দৈর্ঘ্য ৫০ মিলিমিটার হতে বর্ধিত হয়ে ১০০ মিলিমিটার এবং ১০০ মিলিমিটার হতে বর্ধিত হয়ে ৪৫০ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। অর্থাৎ ২ ইঞ্চি হতে ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে ৪ ইঞ্চি এবং ৪ ইঞ্চি হতে ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে ১৮ ইঞ্চি পর্যন্ত হয়।

ফাইলের ব্যবহার ঃ

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

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

টেবিল নং-১

ফাইলের গ্রেড	প্রতি সেন্টিমিটারে দাঁতের সংখ্যা	প্রতি ইঞ্চি দাঁতের সংখ্যা	কোথায় ব্যবহার করতে হবে।
রাফ	৮	২০	খুব বেশি পরিমাণের ধাতু ক্ষয় করতে।
বাস্টার্ড	৮ হতে ১০	২০ হতে ২৫	অপেক্ষাকৃত কম ধাতু ক্ষয় করতে পারে।
সেকেন্ড কার্ট	১২ হতে ১৬	৩০ হতে ৪০	সাধারণ কাজের জন্য
স্মুথ কার্ট	২০ হতে ২০	৫০ হতে ৬০	অল্প পরিমাণ ধাতু ক্ষয় করার জন্য।
ডেড স্মুথ	২৬ হতে ৪০	৬৫ হতে ১০০	অতি অল্প পরিমাণ ধাতু অপসারণের জন্য এবং ফিনিসিং দেওয়ার কাজে।

দাঁতের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে যেমন ফাইলের গ্রেড নির্ধারণ করা যায়, তেমনি ফাইলের আকৃতির উপর ভিত্তি করে এর শ্রেণি বিভাগ করা যায়। বিভিন্ন জবের জন্য বিভিন্ন শ্রেণির ফাইলের দরকার হয়।

বিভিন্ন শ্রেণির ফাইলগুলোর নাম হলোঃ

১. ফ্ল্যাট ফাইল

চিত্র ঃ ৫.২ (ছ) ফ্ল্যাট ফাইল

২০২০

২. হ্যান্ড ফাইল

চিত্র : ৫.২ (ঙ) হ্যান্ড ফাইল

৩. পিলার ফাইল

চিত্র : ৫.২ (ঝ) পিলার ফাইল

৪. মিল ফাইল

চিত্র : ৫.২ (ঞ) মিল ফাইল

৫. হাফ রাউন্ড ফাইল

চিত্র : ৫.২ (ট) হাফ রাউন্ড ফাইল

৬. রাউন্ড ফাইল

চিত্র : ৫.২ (ঠ) রাউন্ড ফাইল

আকৃতি অনুসারে ফাইলগুলোর বর্ণনা ঃ

ফ্ল্যাট ফাইল ঃ

ফ্ল্যাট অর্থ সমতল বা চ্যাপ্টা সুতরাং এ ফাইলের উপরিভাগ সমতল বা চ্যাপ্টা হবে অগ্রভাগ ক্রমশ চিকন। এর দৈর্ঘ্য সাধারণত ৫ সেন্টিমিটার হতে ১৫ এবং ১৫ সেন্টিমিটার হতে ৪৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়। ওয়ার্কশপের অধিকাংশ কাজ এ ফাইল দ্বারা করা যায়। রাফ, বাস্টার্ড, সেকেন্ড কার্ট, স্মুথ এবং ডেড স্মুথ সকল গ্রেডের ফ্ল্যাট ফাইল বাজারে পাওয়া যায়।

চিত্র : ৫.২ (ড) ফ্ল্যাট ফাইল

হ্যান্ড ফাইল ঃ

এর পৃষ্ঠদেশ সমতল এবং আয়তাকার, দেখতে ফ্ল্যাট ফাইলের মতো হলেও এক পার্শ্বে কোন দাঁত থাকে না, অর্থাৎ এক পাশ সমতল থাকে ফলে ৯০ ডিগ্রি কোণে কোন পৃষ্ঠ ক্ষয় করার সময় একটি পার্শ্বকে অক্ষুণ্ন রাখা প্রয়োজন হলে এ প্রকারের ফাইল এর দরকার হয়।

চিত্র : ৫.২ (চ) হ্যান্ড ফাইল

পিলার ফাইল ঃ

এ শ্রেণির ফাইল হ্যান্ড ফাইলের অনুরূপ শুধুমাত্র পার্থক্য যে, এর পুরুত্ব হ্যান্ড ফাইলের চেয়ে বেশি হয়। এ ফাইল ২০ সেন্টিমিটার হতে ৩০ সেন্টিমিটার (৮ ইঞ্চি হতে ১২ ইঞ্চি) পর্যন্ত লম্বা বাজারে পাওয়া যায়। কোন আয়তাকার খাচে অধিক পরিমাণ ধাতু ক্ষয় করার কাজে এ ফাইল অতি উপযুক্ত।

চিত্র : ৫.২ (ণ) পিলার ফাইল

মিল ফাইল ঃ

এ প্রকারের ফাইলেরও পৃষ্ঠদেশ চ্যাপ্টা বা সমতল তবে বিশেষত্ব এই যে, এই শ্রেণির ফাইল সিংগেল কাট বিশিষ্ট হয়। অধিক পরিমাণ ধাতু ক্ষয় করতে এটি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র : ৫.২ (ক) মিল ফাইল

হাফ রাউন্ড ফাইল ঃ

নাম হতে বুঝা যায় যে, এ ধরনের ফাইল এর উপরিভাগ অর্ধ গোলাকার হবে। তবে প্রকৃত পক্ষে এটি সম্পূর্ণরূপে অর্ধ গোলাকার নয়, খানিকটা অর্ধ গোলাকার এবং এর একটি পৃষ্ঠ সমতল থাকে, ফলে সমতল পৃষ্ঠটি দিয়ে অনায়াসে ফ্ল্যাট ফাইলের কাজও চালান যায় এবং বক্রপৃষ্ঠটি দিয়ে কোন পৃষ্ঠকে অবতল আকৃতি দেওয়া যায়। এ শ্রেণির ফাইলের দৈর্ঘ্য ১০ সেন্টিমিটার হতে ৪৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়।

চিত্র : ৫.২ (খ) হাফ রাউন্ড ফাইল

রাউন্ড ফাইল ঃ

এ শ্রেণির ফাইল গোলাকার তবে টেপার আকৃতি হয় অর্থাৎ ফাইলের ব্যাস সুষমহারে ক্রমশ কমে যায়। ছোট আকৃতির রাউন্ড ফাইলকে র‍্যাটটেইল বলা হয়। রাউন্ড ফাইলের দৈর্ঘ্য সাধারণত ১০ সেন্টিমিটার হতে ৪৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়। কোন গোল ছিদ্রকে বড় করতে, অসম আকৃতির হোলের আকৃতি ঠিক করতে এ শ্রেণির ফাইল অতি উপযুক্ত বলে বিবেচিত হয়।

চিত্র : ৫.২ (দ) রাউন্ড ফাইল

ট্র্যাংগুলার ফাইল বা থ্রি স্কয়ার ফাইল :

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

চিত্র : ৫.২ (ধ) ট্র্যাংগুলার ফাইল বা থ্রি স্কয়ার ফাইল

স্কয়ার ফাইল :

এ ফাইল বর্গাকার অর্থাৎ এর চারটি কোণ থাকে, প্রতিটি কোণের মান ৯০ ডিগ্রি। এটি ডবল কাট বিশিষ্ট হয়। কোন নালীর বা গ্রুপের তলা পরিষ্কার করতে অথবা গোল গর্তকে চৌকোণা করতে এ শ্রেণির ফাইল ব্যবহৃত হয়।

চিত্র : ৫.২ (ন) স্কয়ার ফাইল

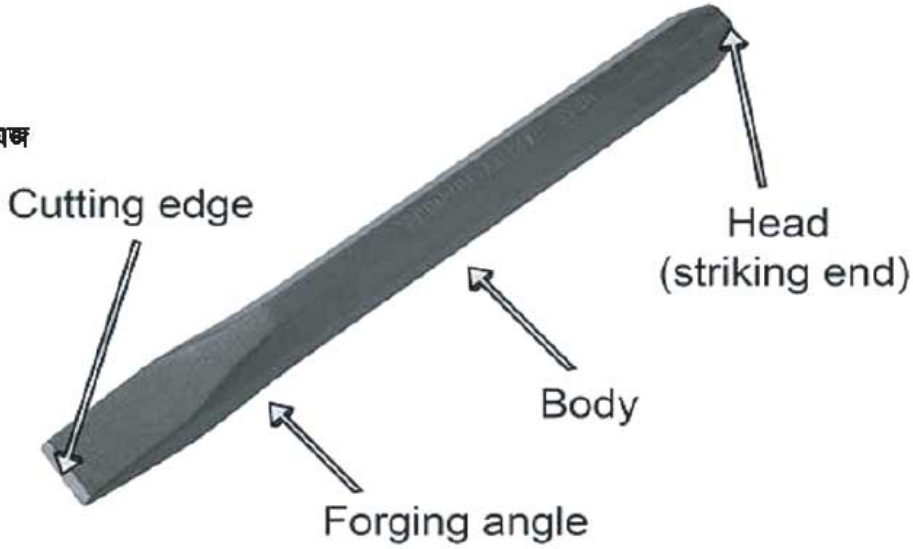
চিজেল ঃ

এটি একটি ধাতু কর্তনকারী যন্ত্র। বাংলায় একে ছেনি বলে। একটি চিজেলে বা ছেনির প্রধান প্রধান অংশগুলো হলোঃ

(ক) হেড

(খ) শ্যাঙ্ক

(গ) কাটিং এজ



চিত্র : ৫.২ (প) চিজেল

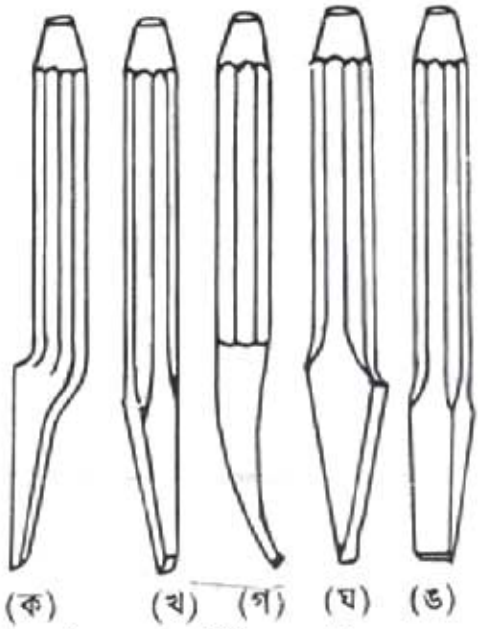
হেড অংশে হাতুড়ির আঘাত দিয়ে ধাতু কাটা হয়, চিজেল টুল স্টিল নামক ভালো ইস্পাতের তৈরি হয়। বিভিন্ন রকম কাজের জন্য চিজেলের মুখের আকৃতি বিভিন্ন হয় এবং এদের নামও বিভিন্ন হয়, যেমনঃ

২০২০

(ক) ফ্ল্যাট চিজেল

ক্রস কাট চিজেল

চিত্র : ৫.২ (ক) চিজেল



চিত্র: ৫.২ (খ) বিভিন্ন প্রকার চিজেল

চিত্র : ৫.২ (ঙ) রাউন্ড নোজ চিজেল

চিত্র : ৫.২ (ম) ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল

চিত্র : ৫.২ (ব) সাইড চিজেল

কোন চিজেলের মাপ বলতে এর কাটিং এজের দৈর্ঘ্যকে বুঝায়। এ মাপ ০৬ মিলিমিটার হতে ৩২ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়।

ওয়ার্কশপে চিজেল নিম্নলিখিত কাজে ব্যবহৃত হয় ঃ

(১) প্রয়োজনের অতিরিক্ত মেটাল কোন বস্তুর উপর হতে দ্রুত সরিয়ে ফেলতে।
(২) কোন অসমতল স্থান তাড়াতাড়ি মোটামুটি সমান করতে।
(৩) কোন বস্তুর উপরিভাগে নালী বা খাঁজ কাটতে।
(৪) কোন মেটালকে দ্বিখণ্ডিত করতে।
(৫) রিভেটকে কেটে কোন জোড় খুলতে।
(৬) ওয়েল্ড জোড়া প্রস্তুতি করার সময়।
(৭) ওয়েল্ড মেটালের মাঝে আটকে পড়া ধাতুমল বা গাদ সরাতে।

* **বলপিন হ্যামার ঃ**

এর হেডটি বলের মত অর্থাৎ গোল তাই এ শ্রেণির হাতুড়ির নাম হয়েছে বলপিন হ্যামার। একটি বলপিন হ্যামারে বিভিন্ন অংশের নাম হলোঃ

(ক) ফেস

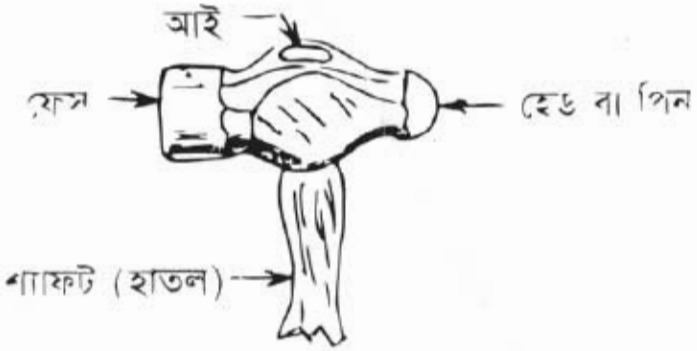
(খ) আই

(গ) হেড বা পিন

(ঘ) হাতল

বলপিন হ্যামার সাধারণত ০.১১ হতে ০.১১ কিলোগ্রাম ওজনের হয়। ওয়ার্কশপে বিভিন্ন ধরনের কাজে এ হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

২০২০

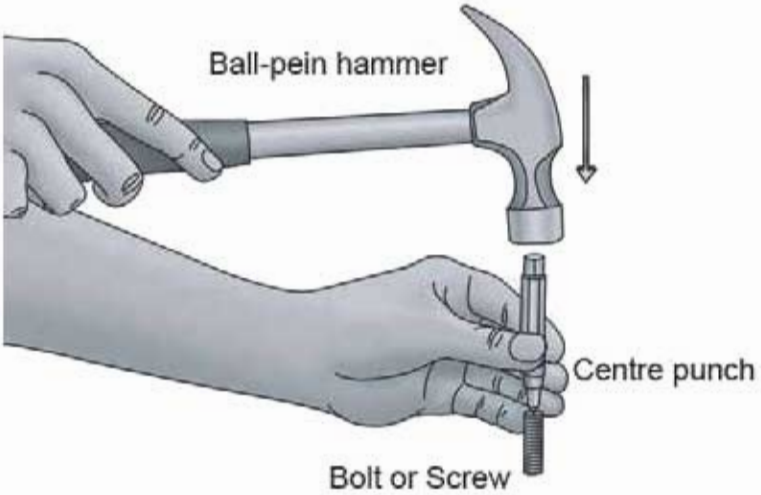


চিত্র : ৫.২ (র) বলপিন হ্যামার

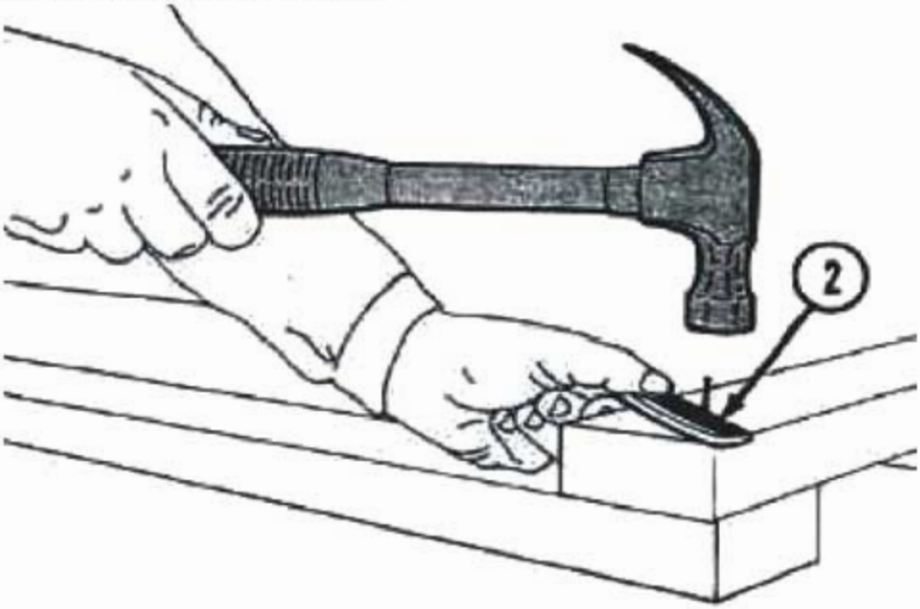
হ্যামার ব্যবহার করা হয় :

(১) চিজেল দিয়ে চিপিং করে ধাতু কাটার সময় চিজেলের হেডে আঘাত করতে

(২) জব লে-আউট করার সময় সেন্টার পাঞ্চের মাথায় আঘাত করতে



(৩) কোন জবকে পিটিয়ে সোজা বা বাঁকা করতে।



চিপিং হ্যামার ঃ

এক মাথা ফ্ল্যাট বা সমতল এবং অন্য মাথা বাটালি বা ছেনির মত।

এ হাতুড়ি একজন ওয়েল্ডারের জন্য অতি প্রয়োজনীয় একটি হ্যান্ড টুলস।

ব্যবহার ঃ

(ক) ওয়েল্ডিং করার পর ওয়েল্ড মেটালের উপর যে সকল স্লাগের আবরণ থাকে সেগুলো পরিষ্কার করতে এ হাতুড়ি প্রয়োজন হয়।

২০২০

(খ) স্প্যাটার ত্রুটির কারণে ছিটকে পড়া ধাতু কণাগুলো পরিষ্কার করতেও এটি ব্যবহৃত হয়।

(গ) যে স্থান সমতল অংশ দিয়ে পরিষ্কার হয় না অর্থাৎ ময়লা শক্তভাবে লেগে থাকে সেখানে চিজেলের মত অংশে ব্যবহৃত হয়।

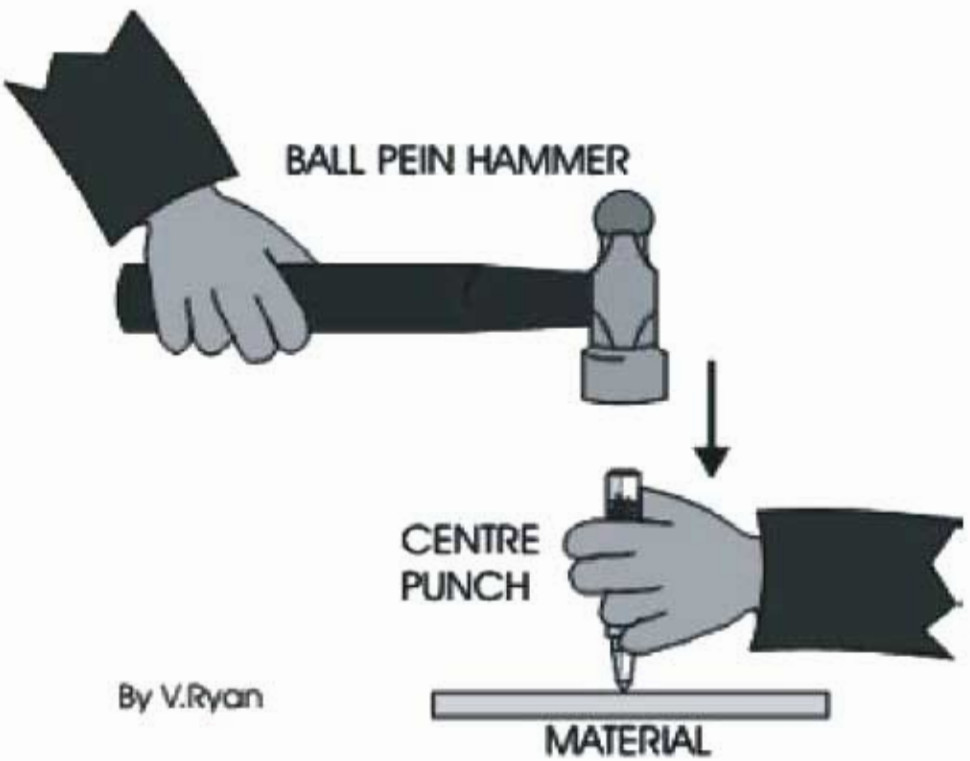
(ঘ) সমতল অংশকে সাধারণ হাতুড়ির মত ব্যবহার করে কোন কিছুকে পেটাতে।

সেন্টার পাঞ্চঃ

মাথাটি হার্ডেনিং করে শক্ত করা এবং বডি হাত হতে যেন পিছলিয়ে না যায় তাই নারলিং (Knurling) করা থাকে। এটি লম্বায় প্রায় ১০০ মিলিমিটার হয়।

ব্যবহারঃ

জব মার্কিং করতে ব্যবহৃত হয়।



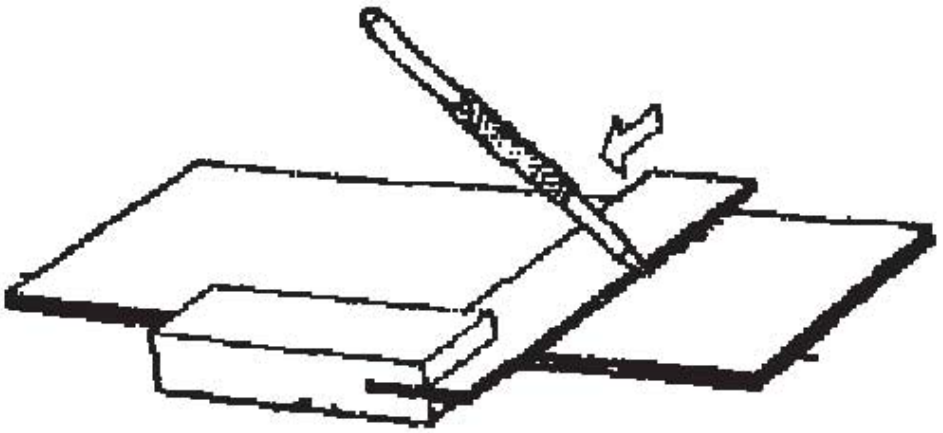
স্ক্রাইবারঃ

এক প্রান্ত সূচের মত তীক্ষ্ণ এবং বডিতে নারলিং করা। এটি টুলস্টিলের তৈরি এবং লম্বায় প্রায় ২০০ মিলিমিটার হতে ৩০০ মিলিমিটার হয়। কোন কোন সময় এর এক মাথা ৯০ ডিগ্রি কোণে বাঁকানো থাকে।

ব্যবহারঃ

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

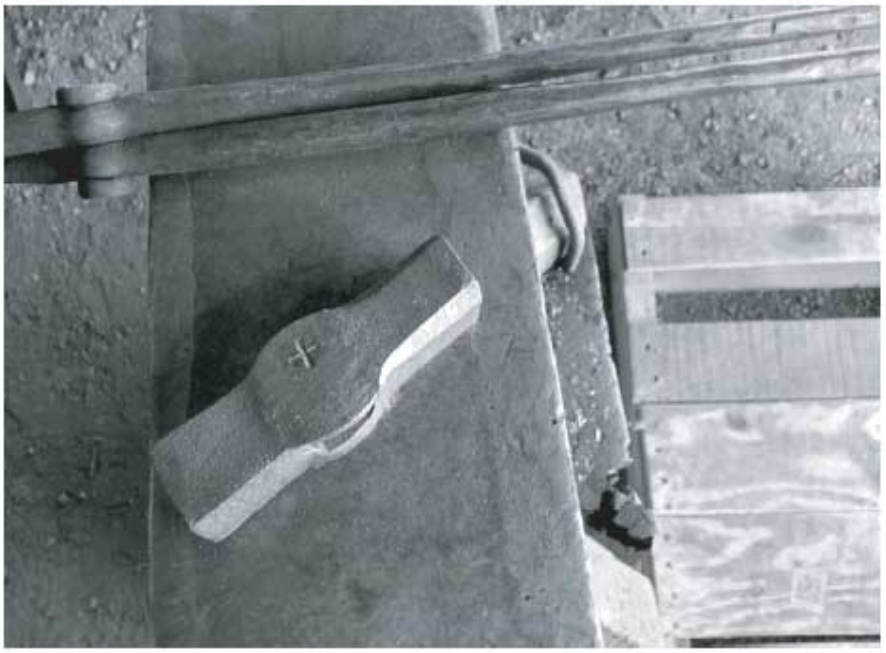
২০২০



• **ব্লাকস্মিথ টংসঃ**

এটি মিডিয়াম কার্বন স্টিলের তৈরি এর হাতল অংশ গোলাকার তবে চোয়াল গোলাকার এবং চ্যাপটা উভয় রকমই হয়।

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



• **ওয়্যার ব্রাশঃ**

কাঠের হাতলের শক্ত চিকন চিকন তার বসিয়ে এ ব্রাশ তৈরি করা হয়। চিপিং হাতুড়ির সাহায্যে জোড়া স্থানের স্লাগের আবরণ তোলার পর উক্ত স্থানকে ভালোভাবে পরিষ্কার করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। তাছাড়াও বেস মেটাল বা পেরেনট মেটাল যখন অপরিষ্কার থাকে তখনও এ ব্রাশের সাহায্যে এটি পরিষ্কার করা যায়।

২০২০

- **পোর্টেবল ইলেকট্রিক হ্যান্ড গ্রাইন্ডারঃ**

এটি একস্থান হতে অন্যস্থানে বহন করা যায়। একটি বৈদ্যুতিক মটর গ্রাইন্ডিং হুইলটি চালায় এবং ওয়েল্ডার নিজ হাতে হ্যান্ড গ্রাইন্ডারটিকে ওয়েল্ডিংকৃত জবের উপর চাপিয়ে ওয়েল্ডিং জোড়াকে পরিষ্কার করতে পারে। ভারী জবকে পরিষ্কার করার জন্য এটি অতি উপযুক্ত।

- **ভাইস গ্রিপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্পঃ**

ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপে এটি অতি প্রয়োজনীয় একটি হ্যান্ডটুলস। এ ক্লাম্প কয়েকটি ধাতুখণ্ডকে একত্রে ধরে জবকে সঠিক অবস্থানে রাখতে অতি প্রয়োজনীয়।

- সি ক্ল্যাম্পঃ

এটি দেখতে ইংরেজি সি অক্ষরের মতো। তাই এর এরূপ নাম হয়েছে। ভারী এবং হালকা উভয় ধরনের কাজে এটি ব্যবহার করা যায়।

- প্যারালাল ক্ল্যাম্পঃ

এ ধরনের ক্ল্যাম্পে দুইটি জ বা চোয়ালই প্যারালাল অবস্থায় থাকে তাই এর নাম প্যারালাল ক্ল্যাম্প হয়েছে। জবকে সঠিক স্থানে ধরে রেখে ওয়েল্ডিং করতে একে ব্যবহার করা যায়।

২০২০

৫.৩ ওয়েল্ডারের হ্যান্ড টুলস-এর রক্ষণাবেক্ষণঃ

যে কোন যন্ত্রপাতি কার্যক্রম ও ব্যবহার উপযোগী রাখতে হলে প্রয়োজন রক্ষণাবেক্ষণ। রক্ষণাবেক্ষণের অভাবে অনেক মূল্যবান যন্ত্রপাতি অতি অল্প সময়ে ব্যবহার অনুপযোগী হয়ে পড়ে। প্রতিটি টুলস, ইকুইপমেন্ট বা যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণের আলাদা আলাদা নিয়ম কানুন রয়েছে। একই নিয়মে সব টুলস্ রক্ষণাবেক্ষণ করা হলে টুলস্, যন্ত্রপাতি ইত্যাদি কাজের অনুপযোগী হয়ে পড়ে। যেমন ধাতুকে মসৃণ করার জন্য বিভিন্ন ধরনের ফাইল রয়েছে।

আবার কাঠের কাজ মসৃণ করার জন্যও বিভিন্ন ধরনের উড ফাইল রয়েছে। তাই লৌহ জাতীয় ধাতুকে মসৃণ করার ফাইল দিয়ে যদি কাঠ মসৃণ করা হয়, তবে ফাইল ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে। তদ্রুপ কাঠ মসৃণ করার ফাইল দ্বারাও লৌহ জাতীয় ধাতু মসৃণ করা যায় না। কখনও ফাইলে তৈলাক্ত জাতীয় পদার্থ যেমন গ্রিজ, মবিল ইত্যাদি দিতে নেই। এতে ফাইলের কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে পড়ে। কাজের শেষে ফাইলের দাঁতের সাথে আটকানো ধাতু কণাসমূহ পরিষ্কার করে রাখা উচিত। পরিষ্কার করার জন্য ওয়্যার ব্রাশ ব্যবহার করতে হবে। কখনও এক ফাইল দ্বারা অন্য ফাইল পরিষ্কার করতে নেই। সর্বদা ফাইলে হ্যান্ডেল লাগিয়ে রাখতে হবে। স্ক্রাইবার, সেন্টার পাঞ্চ ইত্যাদি টুলস্সমূহের প্রতি বিশেষ নজর দিতে হবে। হাত থেকে পড়ে বা অন্য কোন কারণে যেমন স্ক্রাইবিং পয়েন্ট নষ্ট না হয়ে যায়। হ্যান্ড গ্রাইন্ডারের কার্বন মাঝে মাঝে খুলে পরিষ্কার করতে হবে, এতে গ্রাইন্ডিং মেশিন দীর্ঘদিন ব্যবহার করা যাবে। টুলসসমূহ স্যাঁত স্যাঁতে স্থানে না রেখে শুষ্ক স্থানে স্টোর করা হলে টুলস্ সমূহে কার্যকারিতা নষ্ট হয় না। মাঝে মাঝে টুলস্ রুম পরিষ্কার করা হলে টুলস্সমূহের কার্যক্ষমতা বেড়ে যায় ও দীর্ঘদিন ব্যবহার উপযোগী থাকে।

চিত্র : ওয়েল্ডারের হ্যান্ড টুলস

প্রশ্নমালা-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহার্য কয়েকটি হ্যান্ড টুলস্ এর নাম উল্লেখ কর।

২। ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহৃত কয়েকটি হ্যান্ড টুলস্ এর নাম ও এদের ব্যবহার বর্ণনা কর।

৩। ওয়েল্ডিং-এর সময় ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস্ সমূহের সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ বর্ণনা কর।

৪। পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার চালনায় সাবধানতা কেন নিতে হয়? উল্লেখ কর।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৫। চিজেলের প্রধান প্রধান অংশগুলো ছবিসহ উল্লেখ কর।

৬। চিজেল কত প্রকার ও কী কী? উল্লেখ কর।

৭। একটি ফাইল অংঙ্কন করে এর বিভিন্ন অংশ দেখাও।

রচনামূলক প্রশ্ন

৮। ফাইল কত প্রকার ও কী কী? উল্লেখ কর।

৯। ওয়েল্ডার-এর হ্যান্ড টুলস্সমূহের নাম উল্লেখ কর।

১০। হ্যাকস ফ্রেম কত প্রকার ও কী কী? উল্লেখ কর।

ষষ্ঠ অধ্যায়

ওয়েল্ডারের মেজারিং টুলস্

৬.১ একজন ওয়েল্ডার সাধারণত নিম্নলিখিত মেজারিং টুলসগুলো ব্যবহার করেঃ

(ক) স্টিল রুল (Steel Rule)
(খ) স্টিল টেপ (Steel Tape)
(গ) ট্রাইস্কয়ার (Trisquare)
(ঘ) ক্যালিপার্স (Callipers)
(ঙ) ডিভাইডার (Divider)

৬.২ ওয়েল্ডারের মেজারিং টুলস্ চিহ্নিতকরণ ঃ

(ক) স্টিল রুল

(খ) ট্রাইস্কয়ার

(গ) ক্যালিপার্স

(ঘ) স্টিল টেপ

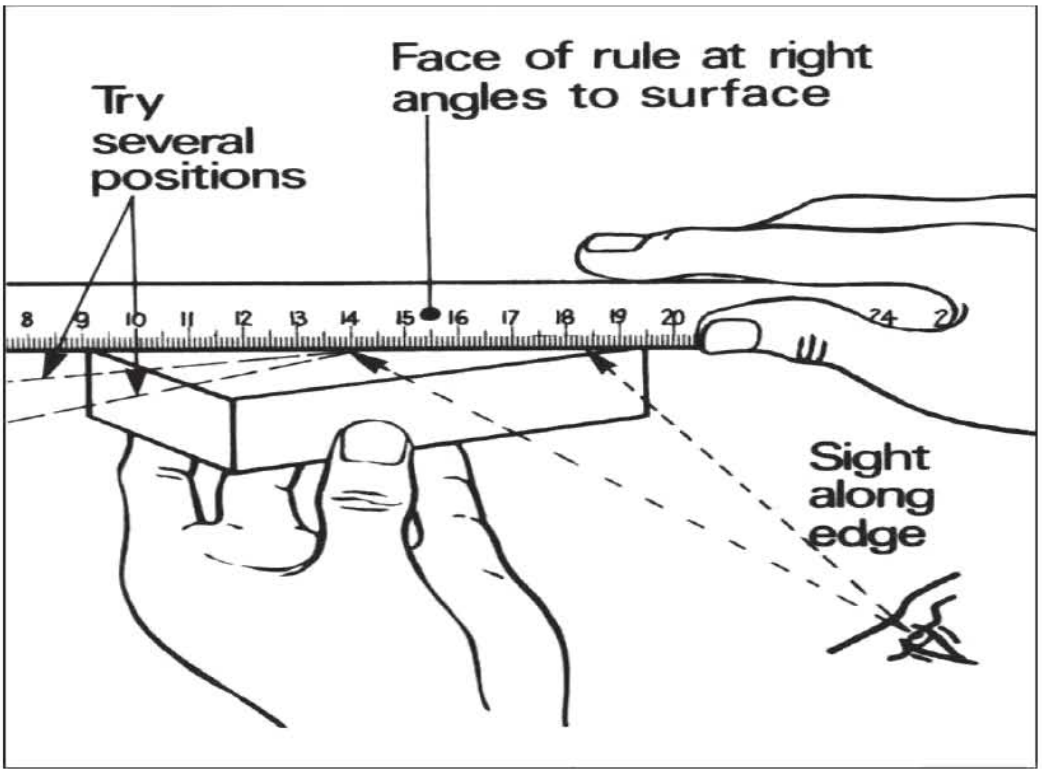
(ঙ) ডিভাইডার

(চ) ফিলেট গেজ

৬.৩ ওয়েল্ডিং মেজারিং টুলস্ এর ব্যবহার ঃ

- **স্টিল রুল ঃ**

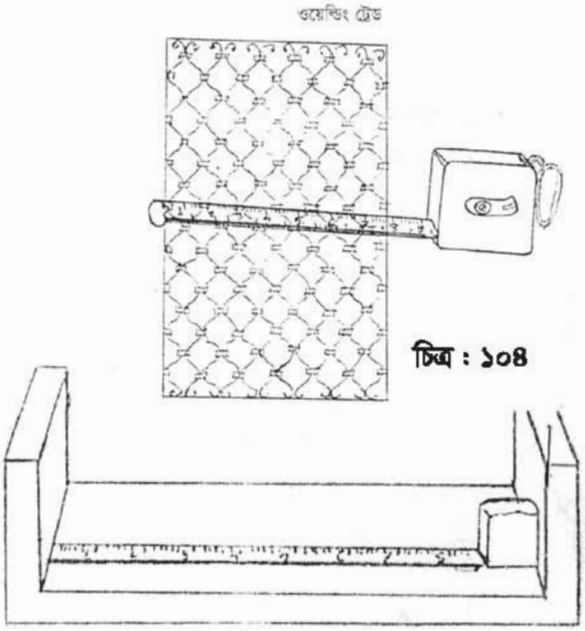
এটি উন্নতমানের সংকর ইস্পাত দিয়ে তৈরি। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে এটি স্টেইনলেস স্টিলের তৈরি। ফলে অনেক দিন ব্যবহারেও এতে মরিচা পড়ে না। এটি ১৫০ মিলিমিটার দীর্ঘ এবং ১২ মিলিমিটার প্রস্থ (৬ ইঞ্চি এবং হাফ ইঞ্চি) অথবা ৩০০ মিলিমিটার দীর্ঘ এবং ১২ মিলিমিটার প্রস্থ (১২ ইঞ্চি দীর্ঘ এবং হাফ ইঞ্চি প্রস্থ) হয়। ওয়েল্ডিং জোড়া তৈরি করার পূর্বে জবের পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির সময় মাপ নেওয়ার কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। তাছাড়াও ওয়ার্কশপের সকল সাধারণ মাপের কাজে এটি বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। ইহার সাহায্যে সর্বনিম্ন ১ মিঃ মিঃ বা ০.৫ মিঃ মিঃ পর্যন্ত পরিমাপ গ্রহন করা সম্ভব।



২০২০

স্টিল টেপ ঃ

ইস্পাত এর তৈরি এ ধরনের টেপ জড়িয়ে কুণ্ডলী আকারে একটি কভারের মধ্যে থাকে; ফলে সহজেই ওয়েল্ডার তার পকেটে রাখতে পারেন। যতটুকু দৈর্ঘ্য প্রয়োজন ততটুকু দৈর্ঘ্য কভারের ভিতর হতে বের করা যায়। লম্বা গ্রিল বা দরজা জানালা তৈরির সময় লম্বা স্টিল প্লেট এর মাপ নিতে এ ধরনের টেপ খুব উপযুক্ত।



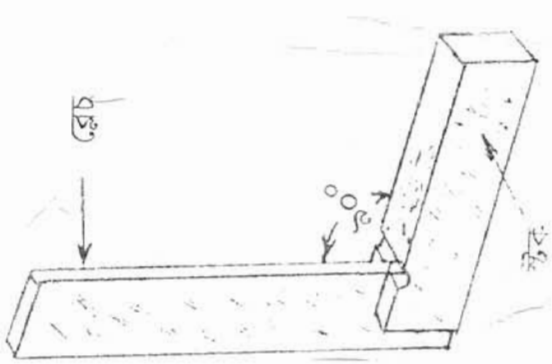
চিত্র : ১০৪

চিত্র : ১০৫

দুই মাথা বিশিষ্ট আবদ্ধ প্লেট এর মাঝে মাপ নিতে বিশেষ এক ধরনের টেপ ব্যবহৃত হয়।

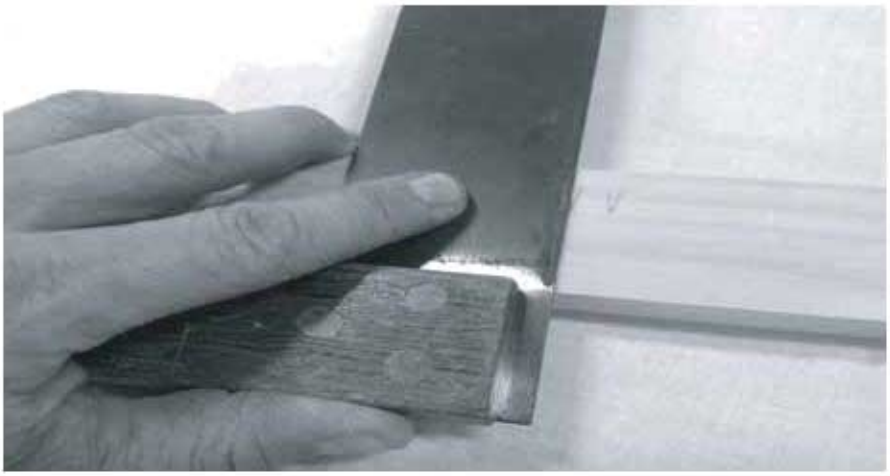
- **ট্রাইস্কয়ার ঃ**

বাংলায় একে মাটাম বলে, এর ২টি অংশ স্টক এবং ব্লেড। ব্লেড এবং স্টকের মাঝের কোণ ৯০ ডিগ্রি। ট্রাইস্কয়ারের দৈর্ঘ্য বুঝাতে এর ব্লেডের মাপকে বুঝায়। এ মাপ ২.৫ সেন্টিমিটার ক্রমে বর্ধিত হয়ে ৫ সেন্টিমিটার হতে ১৫ সেন্টিমিটার হয়। আবার কোন কোন ক্ষেত্রে ৫ সেন্টিমিটার ক্রমে বর্ধিত হয়ে ২০ সেন্টিমিটার হতে ৪০ সেন্টিমিটার হয়।



ব্যবহার ঃ

একটি তল আর একটি তলের সঙ্গে ৯০ ডিগ্রি কোণে আছে কীনা পরীক্ষা করতে এবং ওয়েল্ডিং জোড়ের পূর্ব স্থাপন (Pre Setting) কাজ পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।



- **ক্যালিপার্স ঃ**

এটি একটি পরোক্ষ মাপন যন্ত্র যার দুইটি লেগ বা পা থাকে। পাগুলি ক্রমশ চিকন হয়। বাহিরের কোন বস্তু ব্যাস মাপার জন্য যে ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয় সেটা আউটসাইড ক্যালিপার্স। অপরপক্ষে কোন ছিদ্রের, গর্তের বা নালীর মাপ গ্রহণ করার জন্য যে ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয় তা ইনসাইড ক্যালিপার্স।

চিত্র : আউট সাইড কেলিপার্স চিত্র : ইনসাইড কেলিপার্স

- **ডিভাইডার ঃ**

এটি সরল গঠনের একটি পরোক্ষ মাপন যন্ত্র, দুই পায়ের সমন্বয়ে এটি গঠিত। পাগুলির শেষ প্রান্ত বেশ চোখা অর্থাৎ একেবারে পয়েন্ট করা থাকে। পরোক্ষ মাপন যন্ত্র হওয়ায় এটি দ্বারা সরাসরি কোন মাপ গ্রহন করা যায় না, তবে ডিভাইডার এর সাহায্যে কোন মাপ নিয়ে তা স্টিল রুলে মিলিয়ে বস্তুটির মাপ

২০২০

কত তা বলা যায়। তাছাড়া জবের উপর বৃত্ত আঁকা এবং ধাতু কাটিং এর সময় জবের লে-আউট করতে এটি বেশি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র : ডি ডাইগর

- **ফিলেট গেজ :**

ফিলেট মাপার জন্য এ গেজ ব্যবহার করা হয়। অনেক সময় এটাকে রেডিয়াস গেজও বলা হয়। এটা কতকগুলি চিকন পাতের সমন্বয়ে তৈরি। প্রত্যেক পাতে নির্দিষ্ট মাপের ফিলেট থাকে। যে পাতের সাথে জবের ফিলেট মিলে যায়, সে পাতের মাপ অনুসারে জবের ফিলেটের মাপ হয়। ফিলেট গেজের এক প্রান্তে থাকে উত্তল (Concave) ফিলেট। দ্রুত এবং সঠিক মাপের জন্য এটি অতি সুন্দর একটি ব্যবস্থা।

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ওয়েল্ডারের মেজারিং টুলস্ বলতে কী বোঝায়?

২। স্টিল রুল কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

৩। ওয়েল্ডারের প্রয়োজনীয় তিনটি মেজারিং টুলস্ এর নাম উল্লেখ কর।

৪। একটি স্টিল রুলে সবচেয়ে কত কম মাপ পাওয়া সম্ভব?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৫। ওয়েল্ডিং কালে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় কয়েকটি মেজারিং টুলস্ এর নাম উল্লেখ পূর্বক এদের ব্যবহার বর্ণনা কর।

৬। গ্রিল তৈরির সময় লম্বা কোন মাপ নিতে কোন মাপন যন্ত্র ব্যবহৃত হয়?

৭। ডিভাইডার এর কাজ কী?

৮। ট্রাইস্কয়ার কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

৯। স্টিল রুল এবং স্টিল ট্যাপের মধ্যে পার্থক্য কী?

১০। একজন ওয়েল্ডার যে সকল মাপন যন্ত্র ব্যবহার করে সে গুলির নাম লেখ।

সপ্তম অধ্যায়
ওয়েল্ডিং পরিভাষা

ওয়েল্ডিং-এর কাজ শিখতে একজন শিক্ষানবিশ বা নবীন ওয়েল্ডারকে কতিপয় শব্দ বার বার শুনতে হয়। উক্ত শব্দগুলির পরিভাষা জানা এবং বুঝতে পারা তার জন্য অতীব প্রয়োজন। এ দিক বিবেচনা করে নিচে কতিপয় বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পরিভাষা সম্পর্কে লেখা হলো।

৭.১ ওয়েল্ডিং পরিভাষাসমূহ ঃ

১। বেসমেটাল বা প্যারেন্ট মেটাল (Base Metal)
২। ফিলার মেটাল (Filler Metal)
৩। রান (Run)
৪। রুট (Root)
৫। ফিলেট ওয়েল্ড (Fillet Weld)
৬। লেগ লেংথ (Leg Length)
৭। থ্রোট থিকনেস (Throat Thickness)
৮। রেইন ফোর্সমেন্ট (Reinforcement)
৯। ট্যাক ওয়েল্ড (Tack Weld)
১০। আর্ক (Arc)
১১। লং আর্ক (Long Arc)
১২। শর্ট আর্ক (Short Arc)
১৩। হিট অ্যাফেকটেড জোন (Heat Affected Zone)
১৪। ফিউশন ওয়েল্ডিং (Fusion Welding)
১৫। নন ফিউশন ওয়েল্ডিং (Non-fusion Welding)
১৬। কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং (Carbon Arc Welding)
১৭। মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal Arc Welding)
১৮। ফ্ল্যাক্স (Flux)
১৯। ফোর্জ ওয়েল্ডিং (Forge Welding)
২০। প্রিহিটিং (Pre Heating)
২১। পোস্ট হিটিং (Post Heating)
২২। ইনার কোন (inner Cone)
২৩। আউটার এনভেলপ (Outer Envelope)
২৪। ফেদার (Feather)
২৫। ব্যাক ফায়ার (Back Fire)
২৬। সাসটেন ব্যাক ফায়ার (Sustain Back Fire)
২৭। ফ্লাশ ব্যাক (Flash Back)

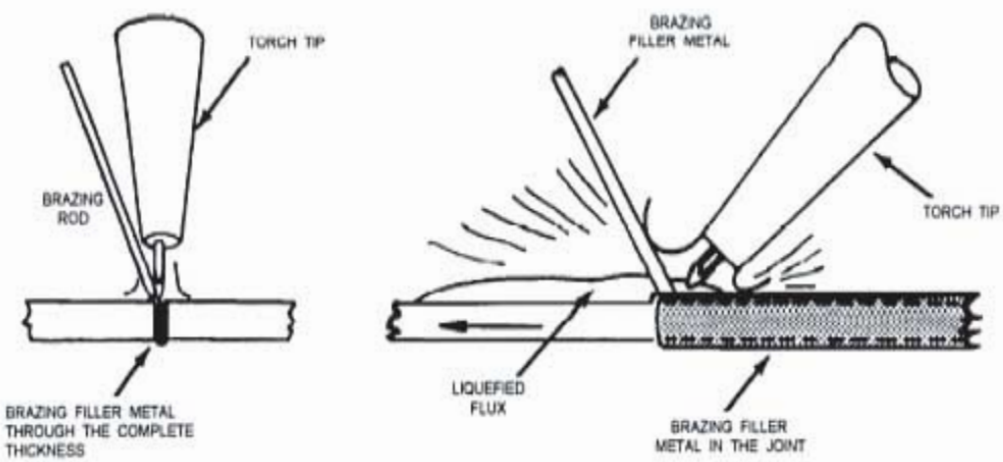
৭.২ ওয়েল্ডিং পরিভাষা সমূহের বর্ণনা ঃ

বেস মেটাল বা প্যারেন্ট মেটাল ঃ

যে ধাতুকে ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে বা কাটা হচ্ছে।

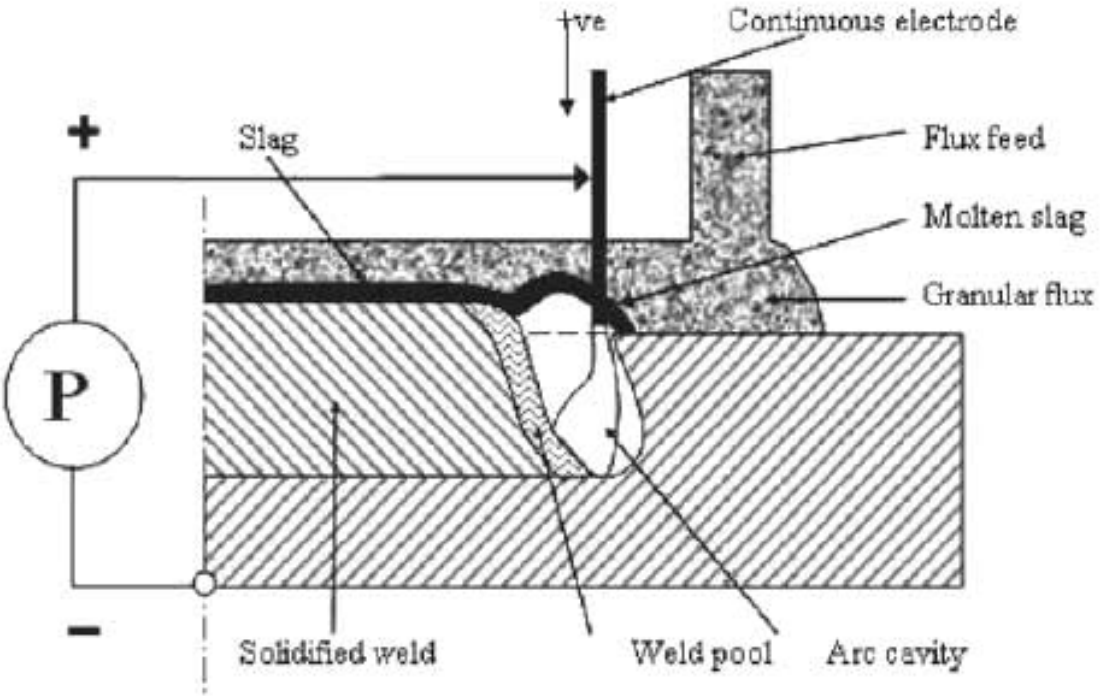
ফিলার মেটাল ঃ

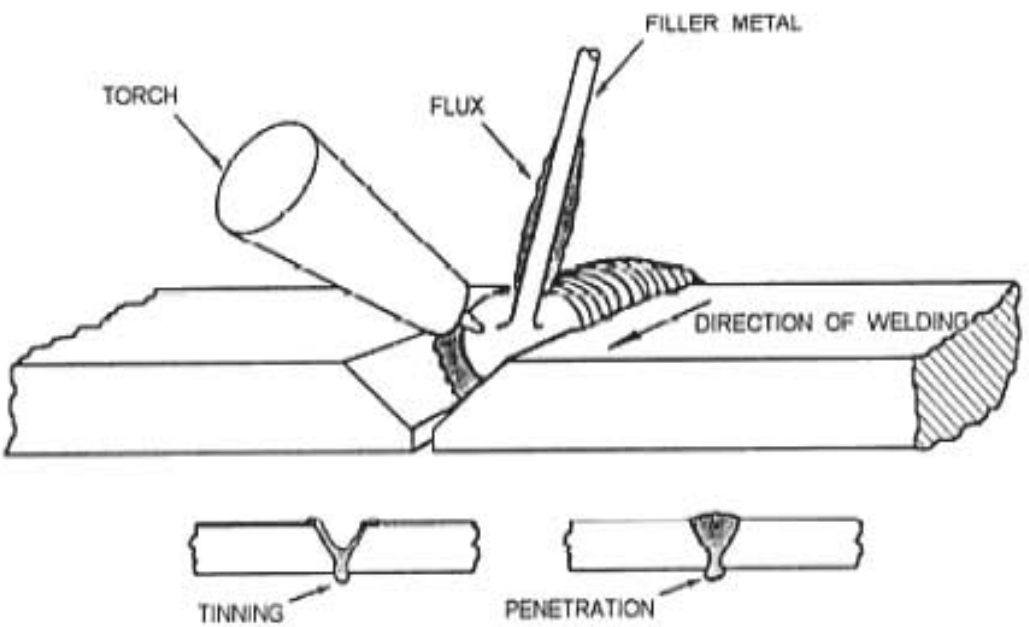
পরিপূরক ধাতু হিসেবে ওয়েল্ডিং এর সময় জোড়া স্থানে এটি প্রয়োগ করা হয়।



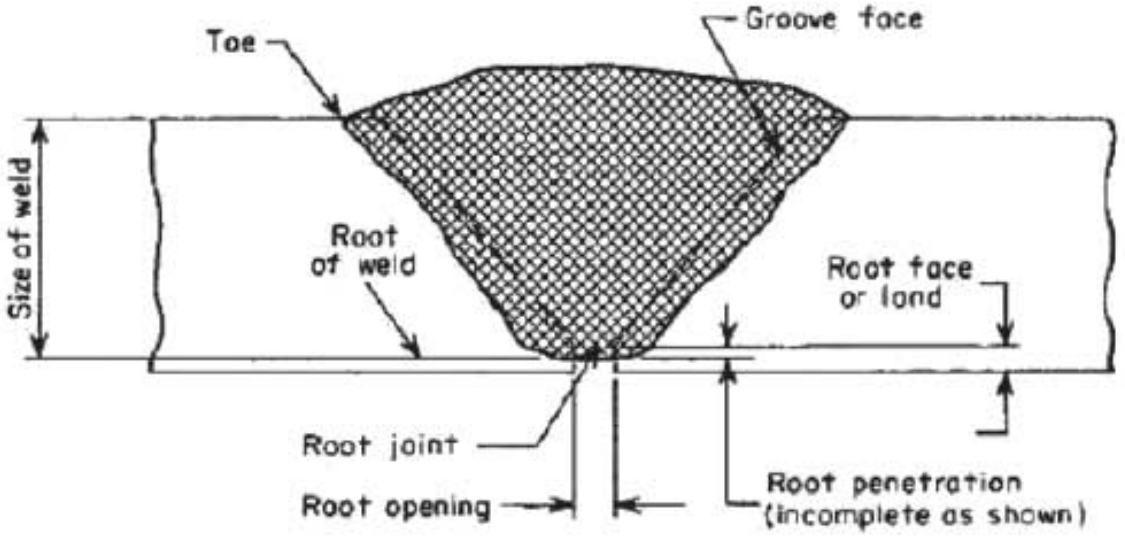
রান ঃ

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



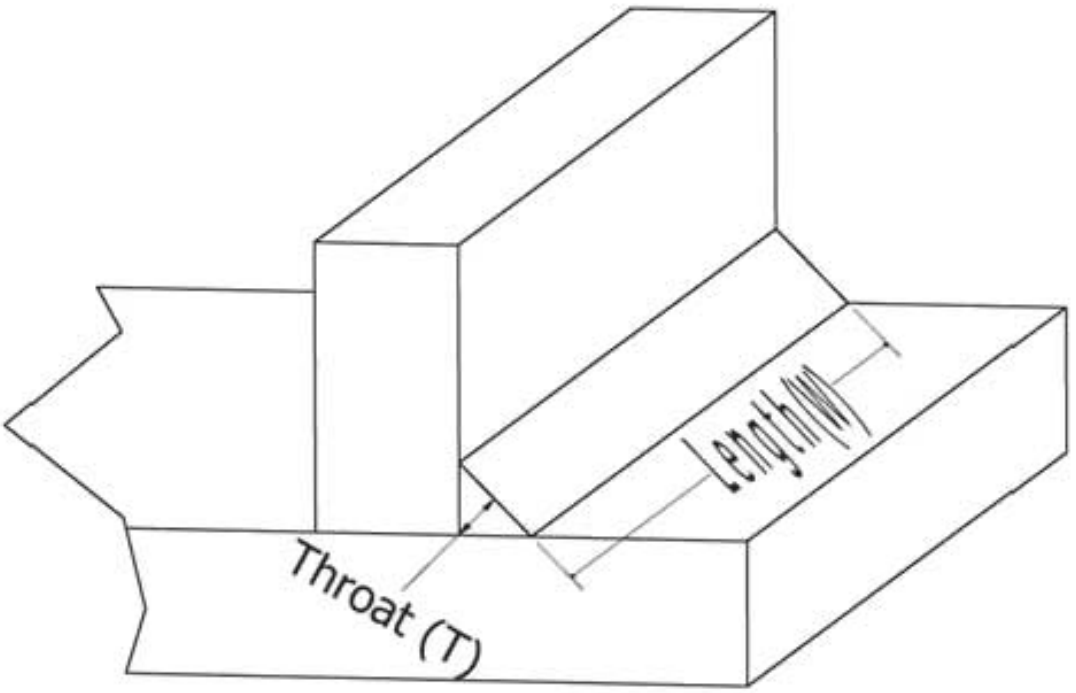


- **রুট ঃ** ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রস্তুতকৃত ধাতু খণ্ডদ্বয়ের মুখোমুখি মিলন স্থলকে রুট বলে।



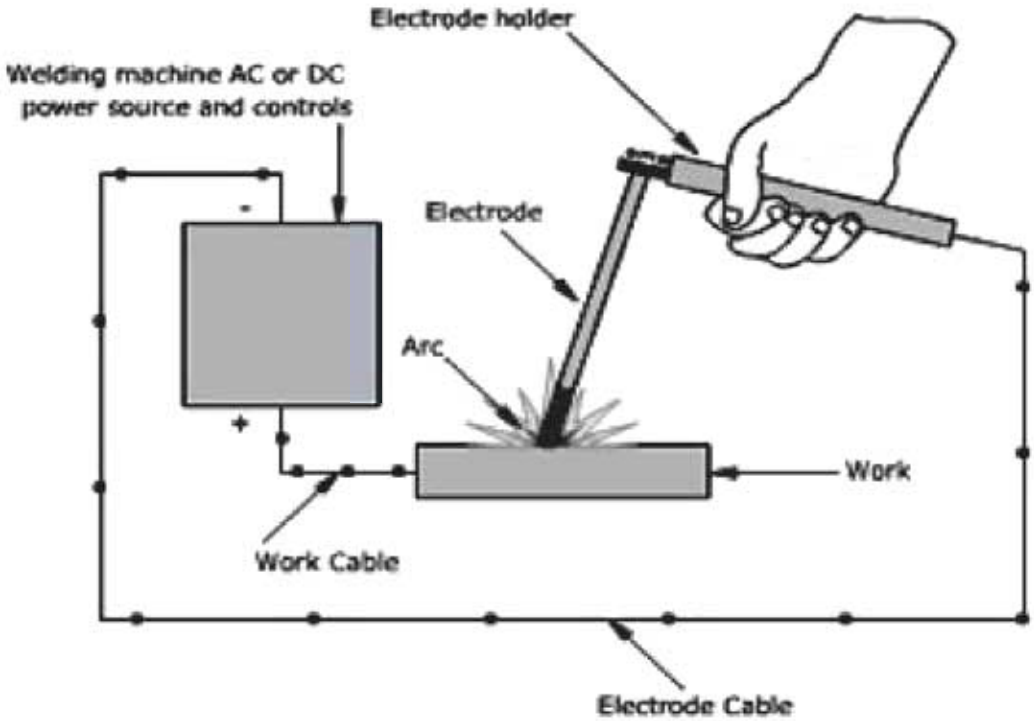
ফিলেট ওয়েল্ড ঃ

ত্রিকোণাকৃতি প্রস্থচ্ছেদে বিশিষ্ট ওয়েল্ডিংকে ফিলেট বলে।



আর্ক ঃ

ইলেকট্রোড এবং জবের কারেন্ট বাহিত ধাতব বাষ্পের একটি স্রোত।

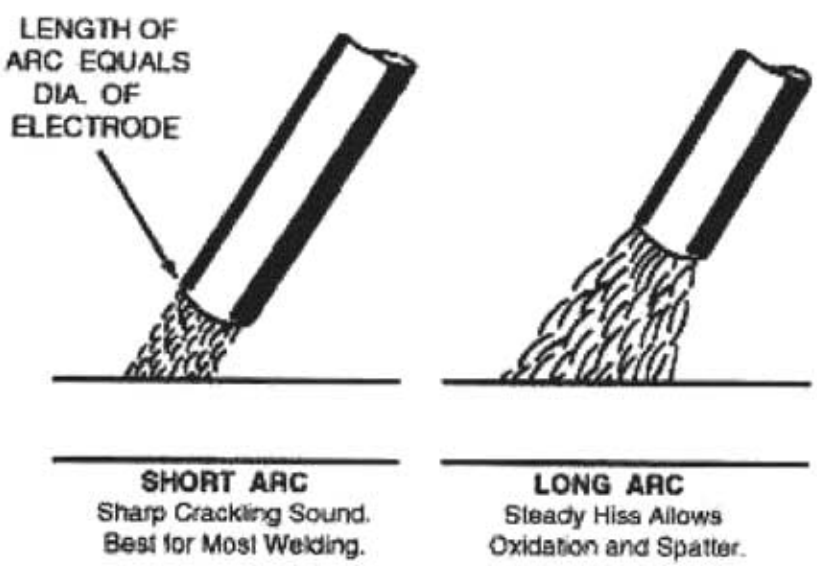


লং আর্ক ঃ

আর্ক এর দৈর্ঘ্য বেশি হলে তাকে লং আর্ক বলে।

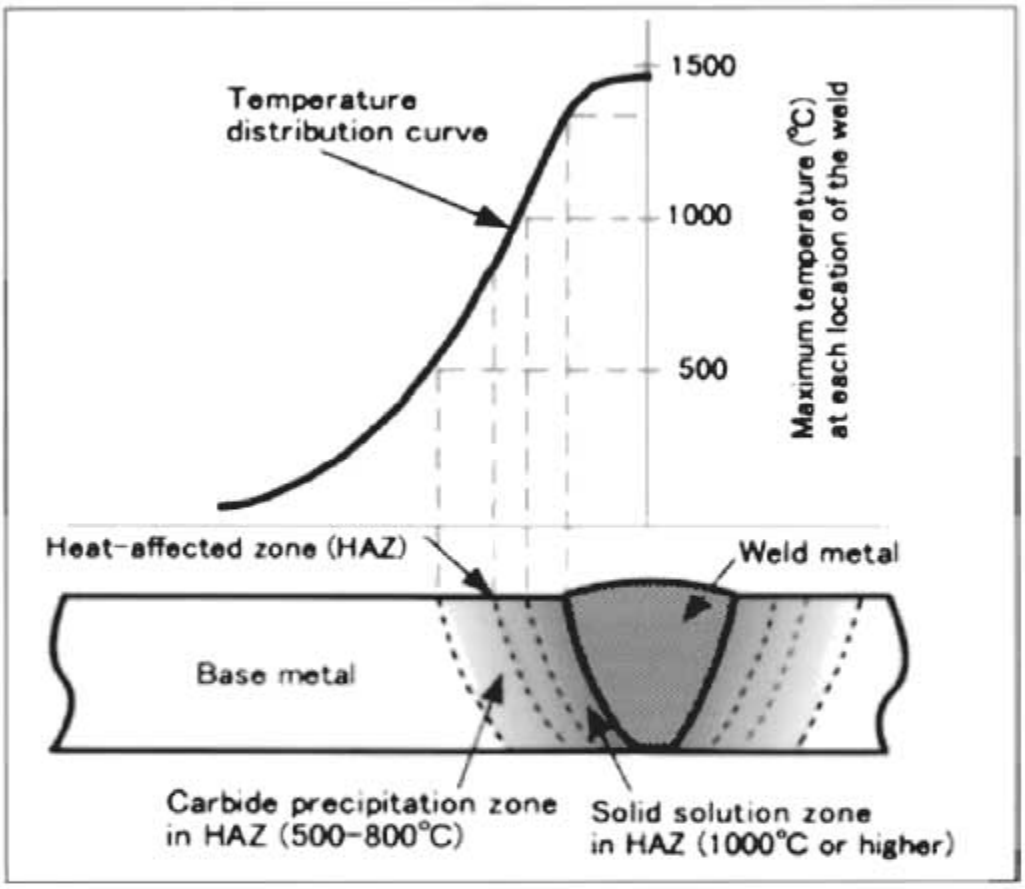
শর্ট আর্ক ঃ

যে আর্কের দৈর্ঘ্য কম তাকে শর্ট আর্ক বলে, এটি সাধারণত ইলেকট্রোডের কোরের ব্যাসের সমান হয়।



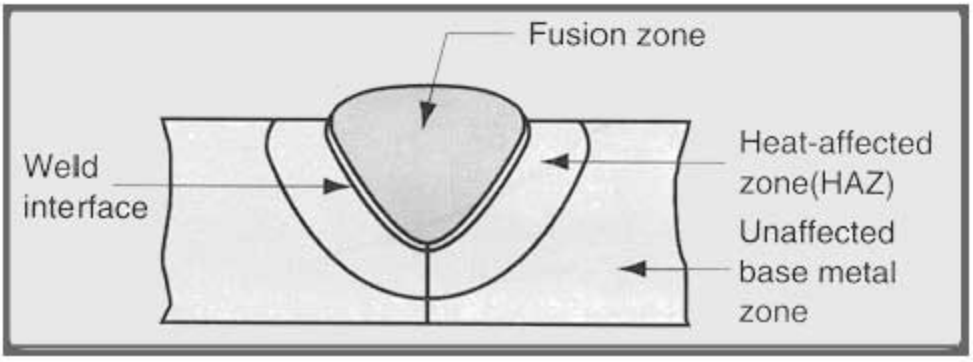
হিট অ্যাফেক্টেড জোন :

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



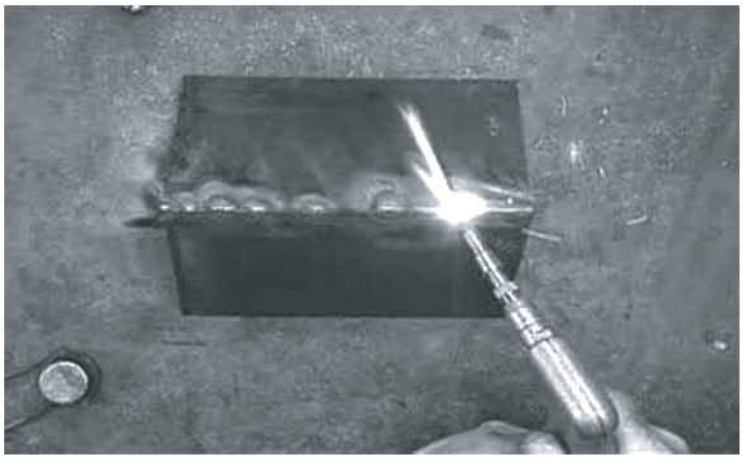
ফিউশন জোন :

মূল ধাতুর যে অংশটুকু উত্তাপের প্রভাবে গলে ওয়েল্ড মেটালের সাথে মিশে যায় সেই অংশটুকুকে ফিউশন জোন বলে।



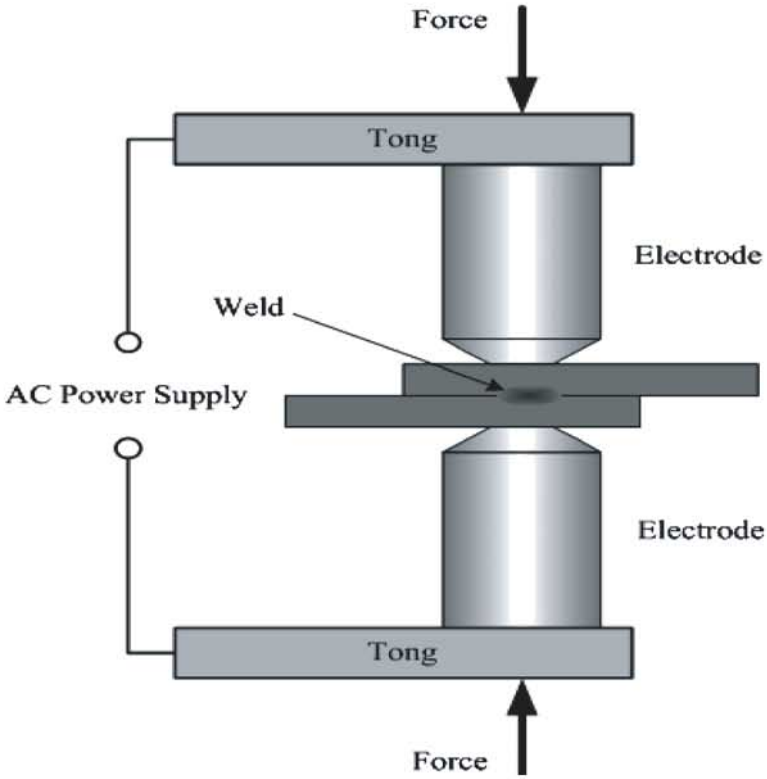
ফিউশন ওয়েল্ডিং ঃ

তাপের সাহায্যে ধাতু খণ্ডকে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে বিনা চাপে স্থায়ীভাবে ধাতব খণ্ডের জোড়া লাগানোর কৌশলকে ফিউশন ওয়েল্ডিং বলে।



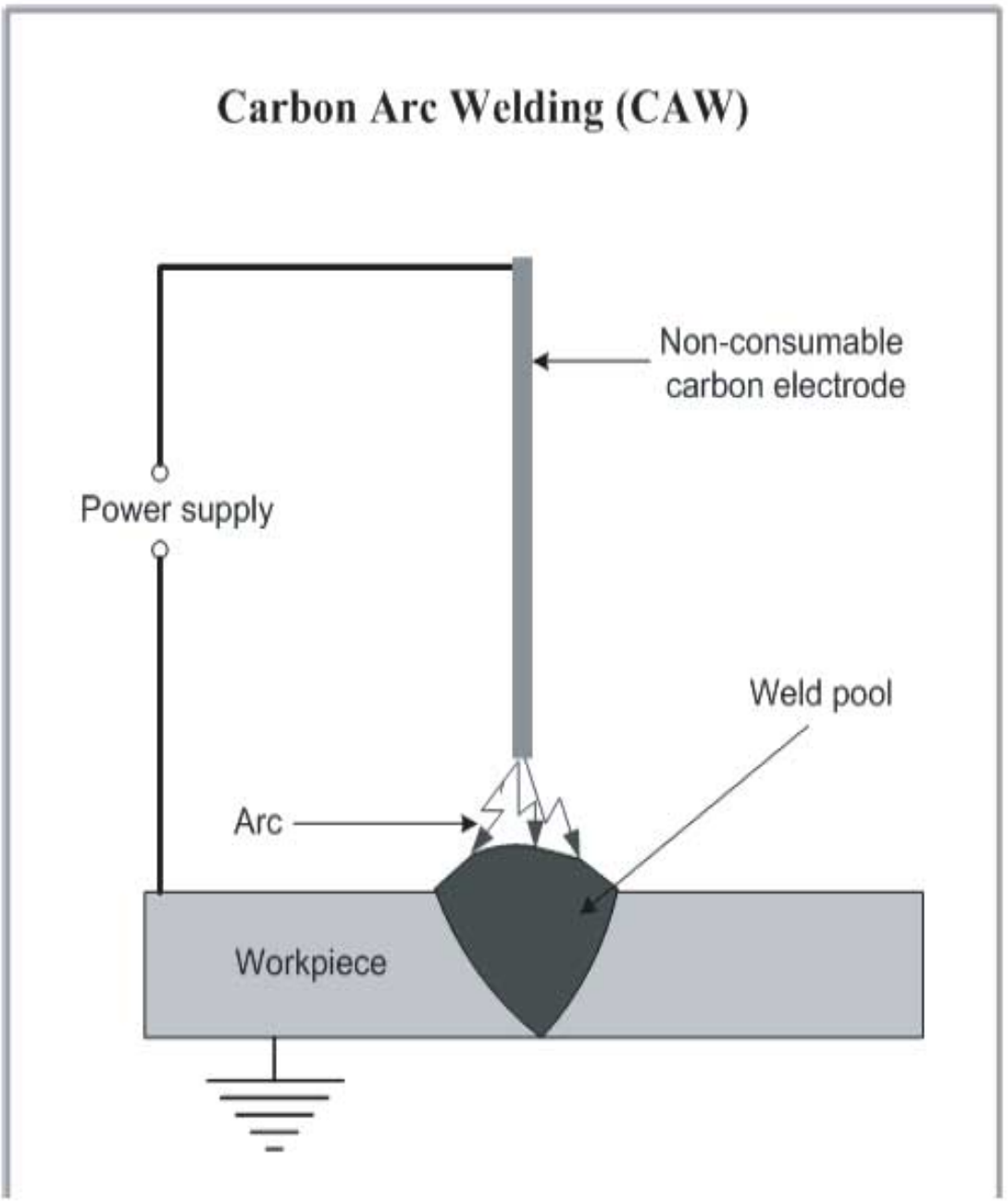
নন ফিউশন ওয়েল্ডিং ঃ

তাপের সাহায্যে ধাতু খণ্ডকে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে চাপের মাধ্যমে স্থায়ীভাবে জোড়া লাগানোর কৌশলকে নন ফিউশন ওয়েল্ডিং বা প্রেসার ওয়েল্ডিং বলে।



কার্বন ওয়েল্ডিং ঃ

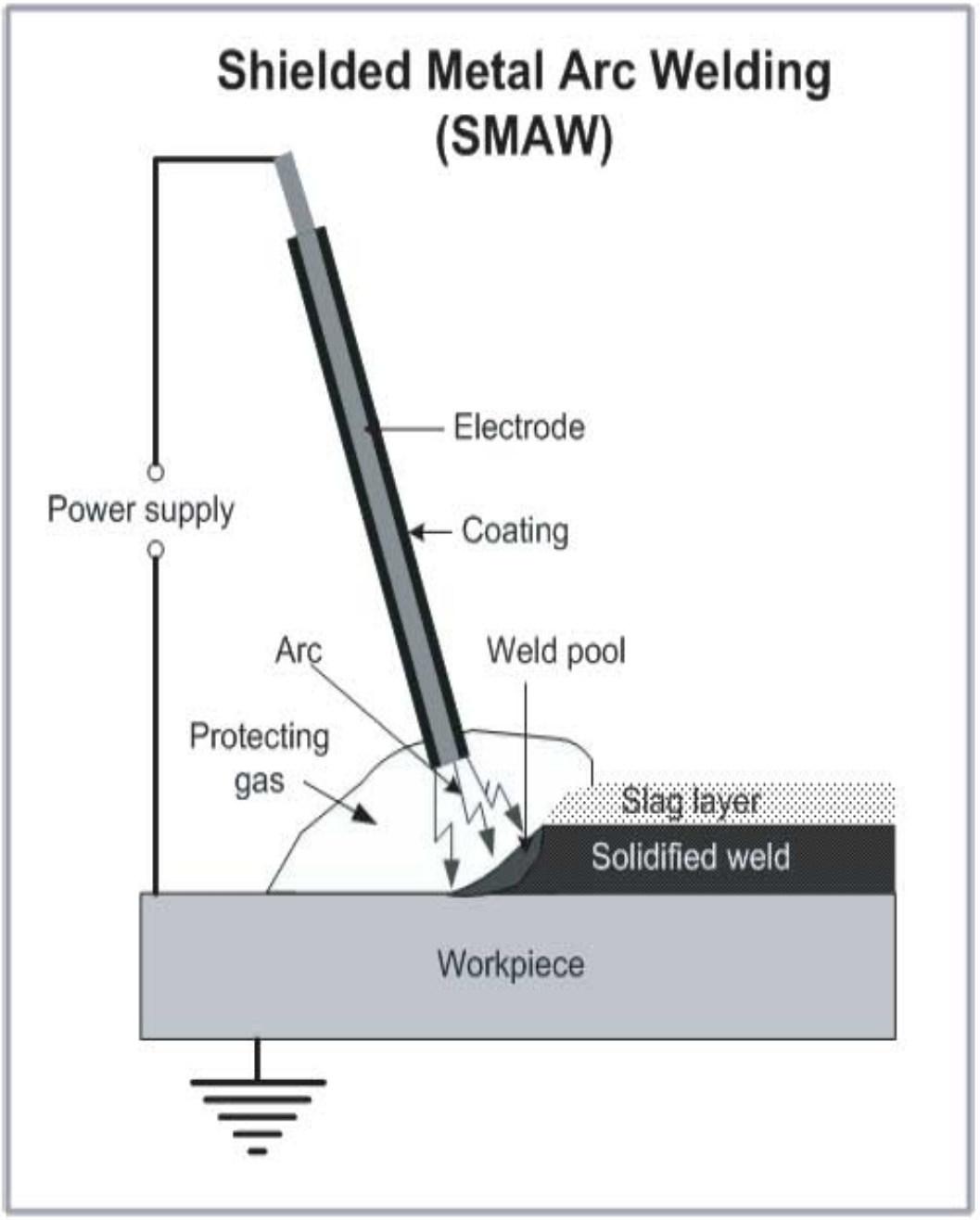
আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় কার্বন দণ্ড ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে তাকে কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং বলে।



মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং ঃ

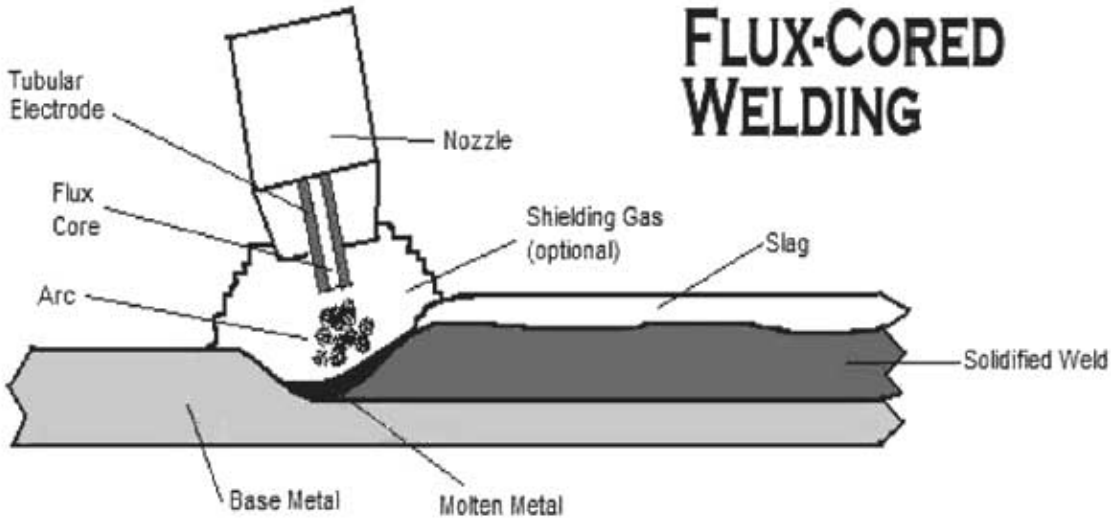
আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় ধাতব খণ্ড যখন ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহৃত হয় তখন তাকে মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং বলে।

২০২০



ফ্লাক্স ঃ

এটি এক প্রকার রাসায়নিক যৌগ পদার্থ যাহা ওয়েল্ডিং, সোল্ডারিং বা ব্রেজিং এর সময় প্রয়োগ করা হয়। ইহা জোড়া স্থানে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে ক্রিয়া করে অক্সাইড তৈরিকে বাধা দেয়, জোড়াকে শক্ত করে, দ্রুত গলন কাজ সমাধা করে।



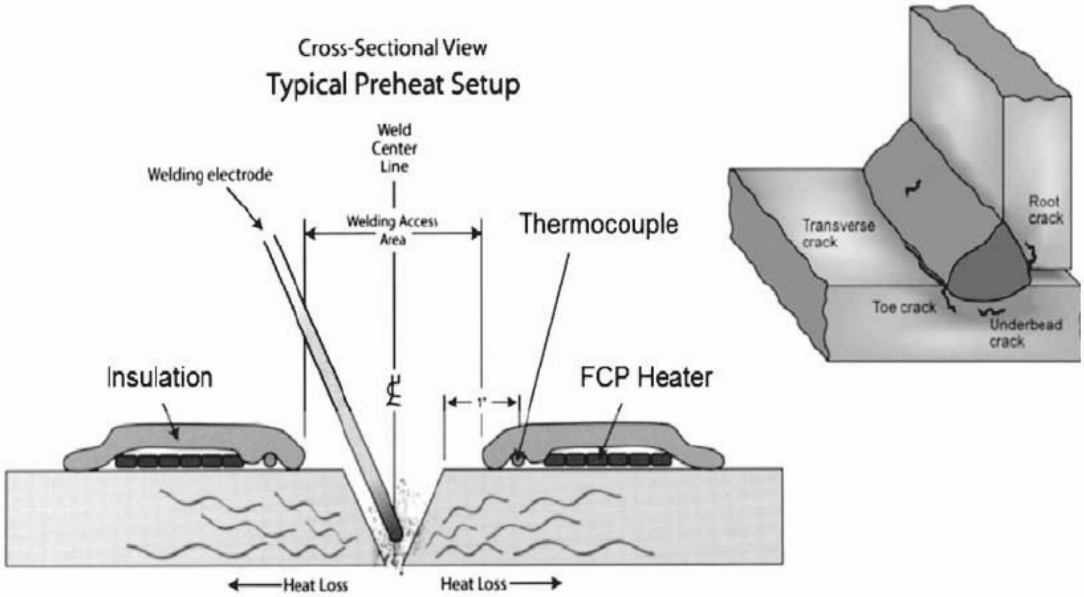
ফোর্জ ওয়েল্ডিং ঃ

এটি নন ফিউশন শ্রেণির একটি ওয়েল্ডিং। ধাতুকে উত্তপ্ত করে চাপের সাহায্যে অথবা হাতুড়ির আঘাতে এ পদ্ধতিতে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়া হয়। কামার শালায় এ প্রকারের ওয়েল্ডিং করা হয়।

প্রিহিটিং ঃ

ওয়েল্ডিং করার পূর্বে ধাতুখণ্ডে তাপ প্রয়োগ করাকে প্রিহিটিং বলে।

২০২০



পোস্ট হিটিং ঃ

ওয়েল্ডিং করার পর জবে তাপ প্রয়োগ করাকে পোষ্ট হিটিং বলে।

ইনার কোন ঃ

অগ্নিশিখার মাঝে যে ছোট উজ্জ্বল কোনটি নজলের মুখে তৈরি হয় তাকে ইনার কোন বলে।

আউটার এনভেলাপ ঃ

ইনার কোন এর চারদিকে শিখার যে অংশ থাকে তাকে আউটার এনভেলাপ বলে।

ফেদার ঃ

ফ্লেমের কোণের বাইরের পালক সাদৃশ্য অংশ যেখানে কার্বনের পরিমাণ বেশি থাকে তাকে ফেদার বলে।

ব্যাক ফায়ার ঃ ওয়েল্ডিং করার সময় হঠাৎ শিখা নিভে গিয়ে টিপের মাথায় তীব্রভাবে যে চিঁ চিঁ শব্দ করে তাকে ব্যাক ফায়ার বলে।

ফ্লাশ ব্যাক ঃ

শিখা নিভে টর্চের পিছন দিকে গমন করে এবং অক্সিজেন সহযোগে জ্বলতে থাকে, টিপ দিয়ে কালো ধুয়া বের হয় এবং তীব্র শব্দ হয়, তাকে ফ্লাশ ব্যাক বলে।

৭.৩ ওয়েল্ডিং পরিভাষায় প্রয়োগ ঃ

মনের ভাব প্রকাশ করার জন্য ভাষার ব্যবহার হয়। এক এক অঞ্চলের ভাষার সাথে অন্য অঞ্চলের ভাষার যথেষ্ট তফাৎ রয়েছে। মনের ভাব প্রকাশ করতে হলে সে অঞ্চলের ভাষার দক্ষতা থাকতে হয় তদ্রুপ প্রকৌশলীদেরও একটা ভাষা রয়েছে। সারা বিশ্বের সকল প্রকৌশলীদের প্রকৌশল কাজে একই ভাষা রয়েছে। আর সে ভাষা হলো ড্রয়িং। তাই বলা হয় Drawing is the Language of Engineers. ড্রয়িং এর মাধ্যমে বিশ্বের এক প্রান্ত হতে অন্য প্রান্তে প্রকৌশলীগণ তাদের তথ্যের আদান প্রদান ঘটান। একজন ওয়েল্ডারকে ও তাই এই পরিভাষা জানতে হবে এবং বুঝতে হবে। ওয়েল্ডার তার সারা জীবন এই পরিভাষা ব্যবহার করে কাজ করতে হবে। উন্নত বিশ্বের দক্ষ ওয়েল্ডার বলতে তাকেই বুঝায় যার ওয়েল্ডিং এবং ওয়েল্ডিং পরিভাষার উপর সমান দক্ষতা রয়েছে। ড্রয়িং দেখে তাকে কাজ করতে হবে, আর যদি সে পরিভাষা তার জানা না থাকে তবে উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাহত হবে। অনুৎপাদনশীল দেশের ওয়েল্ডারগণ এই পরিভাষার মূল্য বোঝে না, আর না বুঝার কারণে এই পরিভাষা জানার আগ্রহও তাদের মধ্যে কম। কিন্তু উন্নত বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে চলতে হলে আমাদের দেশের ওয়েল্ডারদেরকে এ পরিভাষাসমূহ ভালোভাবে রপ্ত করতে হবে।

আমাদের দেশে 4G, 5G, 6G Ges 2F, 3F, 4F ওয়েল্ডার রয়েছে। এরা অনেক সুন্দর জোড় দিতে সক্ষম। দুঃখের বিষয় এদের ওয়েল্ডিং পরিভাষা সম্পর্কে তেমন কোন জ্ঞান বা দক্ষতা নেই। ফিটার এসে ওয়েল্ডিং জোড়ের ব্যবস্থা করার পরই তারা ধাতু জোড়া দেয়। ওয়েল্ডিং পরিভাষা জানা না থাকার কারণে এদের দক্ষতা প্রকাশ করতে পারে না। ফিটারদেরও একই অবস্থা তাদেরতো অবশ্যই ওয়েল্ডিং পরিভাষা জানা প্রয়োজন, কিন্তু তারা প্রকৌশলী এসে দিক নির্দেশনার পরই ফিটিং এর কাজ আরম্ভ করেন। অথচ উন্নত বিশ্বে একজন ফিটার হতে হলে তাকে অবশ্যই ওয়েল্ডিং পরিভাষায় পারদর্শী হতে হয়।

প্রশ্নমালা-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ট্যাক ওয়েল্ড কী?

২। আর্ক কী?

৩। রান কী?

৪। ব্যাক ফায়ার কী?

৫। ফিলার মেটাল কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৬। ট্যাক ওয়েল্ড কেন করা হয়?

৭। ফোর্জ ওয়েল্ডিং কোন শ্রেণির ওয়েল্ডিং?

৮। মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এবং কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং এর মধ্যে মূল পার্থক্য কী?

৯। ফোর্জ ওয়েল্ডিং কোথায় করা হয়?

১০। একটি অগ্নিশিখার কোন অংশটিকে ইনার কোণ বলা হয়?

১১। ওয়েল্ড এর কোন মাপকে থ্রোট থিকনেস বলে?

রচনামূলক প্রশ্ন

১২। ২০ (কুড়ি) টি ওয়েল্ডিং পরিভাষা লেখ।

১৩। ওয়েল্ডিং পরিভাষায় প্রয়োগ দেখাও।

১৪। ৫ টি ওয়েল্ডিং পরিভাষা সমূহের বর্ণনা দাও।

অষ্টম অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য

৮.১ ওয়েল্ডিং এর কাজে এসি অথবা ডিসি এই উভয় প্রকারের কারেন্ট ব্যবহৃত হয়। সুতরাং ওয়েল্ডিং মেশিনগুলিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

১। এসি ওয়েল্ডিং মেশিন

২। ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিন

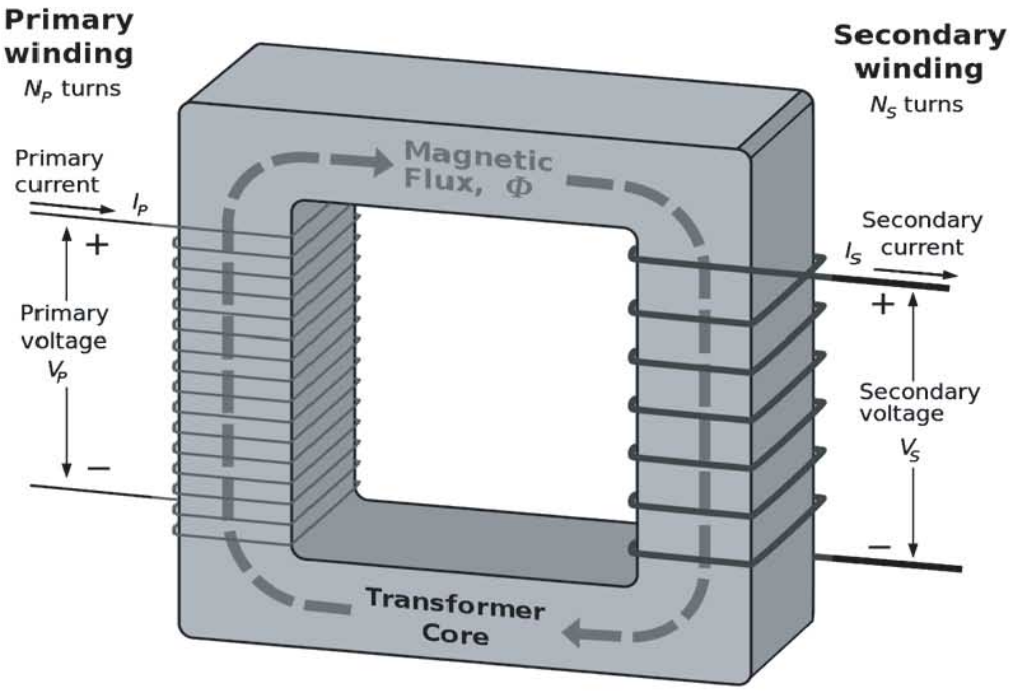
এসি ওয়েল্ডিং মেশিনগুলো হলো ঃ ১. ট্রান্স ফরমার (Transformer)

ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিনগুলো হলো ঃ ১. ডিসি জেনারেটর (DC Generator)

২. রেক্টিফায়ার (Rectifier)

৮.২ আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যনীতি ঃ

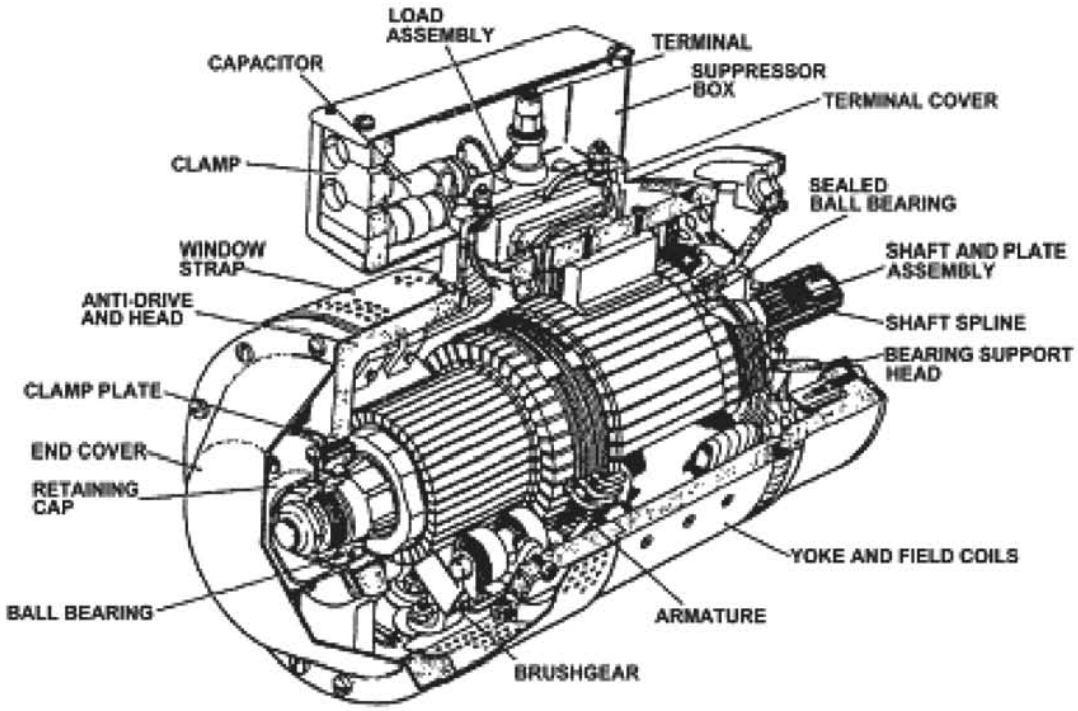
• **এসি ওয়েল্ডিং মেশিন ঃ** এসি ওয়েল্ডিং মেশিনটি আসলে একটি ট্রান্সফরমার। ট্রান্সফরমার এমন একটি যন্ত্র যা ভোল্টেজকে কম অথবা বেশি করতে পারে। যে শ্রেণির ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ বেশি করে তাকে স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার বলে, আবার যে শ্রেণির ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ কমায় তাকে স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার বলে।



ওয়েল্ডিং করার কাজে কম ভোল্টেজ এবং বেশি কারেন্ট দরকার, তাই ওয়েল্ডিং কাজে যে ট্রান্সফরমারগুলো ব্যবহার হয় এর সবগুলো স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার। ট্রান্সফরমারে দুই প্রকারের কোর থাকে, যথা প্রাইমারি কোর এবং সেকেন্ডারি কোর। প্রাইমারি কোরে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়া হয়, আর সেকেন্ডারি কোর হতে ওয়েল্ডিং এর জন্য বিদ্যুৎ নেওয়া হয়। ট্রান্সফরমারের কোর উঠা নামা করে ভোল্টেজ কম বেশি করা যায়। ট্রান্সফরমারের কোরকে বায়ু অথবা তেলে ঠাণ্ডা করা হয়। ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমার ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ৭০ হতে ১০০ ভোল্ট এবং কারেন্ট ১৫০ হতে ৯০০ এম্পিয়ার সরবরাহ করতে পারে।

ডিসি জেনারেটর ঃ

এ ধরনের ওয়েল্ডিং সেট একজন ওয়েল্ডার এর কাজের জন্য বেশি উপযোগী। একটি বৈদ্যুতিক মটর একই শ্যাফটে জেনারেটর এর আর্মেচারের সাথে যুক্ত থাকে।



বৈদ্যুতিক মটরটিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে ঘুরান হয় এবং একই শ্যাফটে থাকার কারণে জেনারেটর এর আর্মেচারও ঘোরে, ফলে তড়িৎ চালক বল উৎপন্ন হয়। কমুটেটর হলো অর্ধ বৃত্তাকার ধাতব চাকতি। এই শ্রেণির মেশিনে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ৪০ হতে ৬০ ভোল্ট এবং কারেন্ট ১৫০ হতে ৯০০ অ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত পাওয়া যায়। মেশিনের গায়ে একটি হ্যান্ডেল বা চাকা থাকে যা ঘুরিয়ে কারেন্ট কম বেশি করা যায়। যে স্থানে বৈদ্যুতিক শক্তির সরবরাহ নেই তথায় ইঞ্জিন চালিত জেনারেটর সেট ব্যবহার করা হয়।

- **রেক্টিফায়ার ঃ**

রেক্টিফায়ারের কাজ হলো ট্রান্সফরমার হতে এসিকে কাজের জন্য সরবরাহ করার পূর্বে ডিসিতে পরিবর্তিত করা। রেক্টিফায়ার আলাদা ইউনিট হিসেবে ট্রান্সফরমারের সাথে যুক্ত থাকে, কখনও কখনও তা একই মেশিন কেসের মধ্যে থাকে।

DC ওয়েল্ডিং মেশিন

(মটর ড্রাইভ সিঙ্গেল অপারেটর DC জেনারেটর)

AC/DC ওয়েল্ডিং মেশিন

(রেকটিফায়ার যুক্ত ওয়েল্ডিং মেশিন)

৮.৩ আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিনের ব্যবহার ঃ

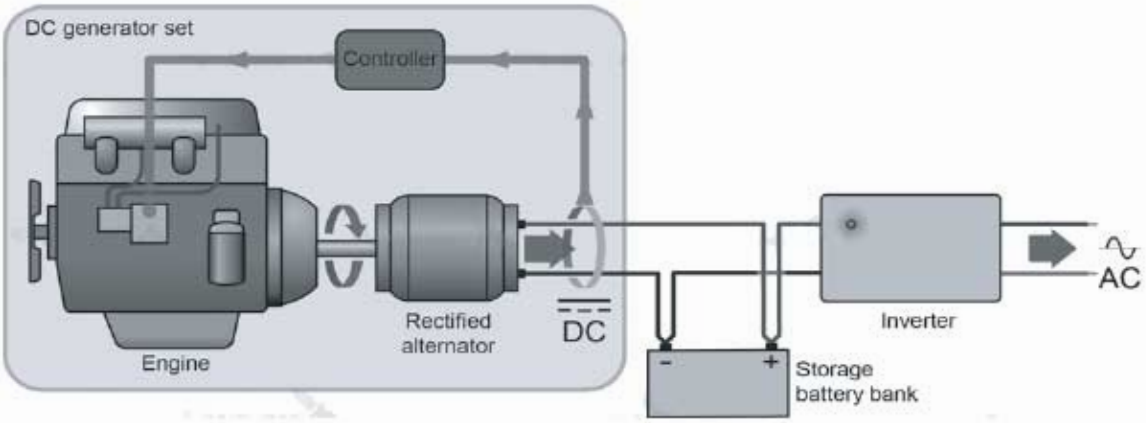
- **ট্রান্সফরমার ঃ**

যেখানে বিদ্যুৎ সরবরাহ আছে সেখানে এটি ব্যবহার করা যায়। শুধু ফ্লাক্স কোটেড ইলেকট্রোড এই মেশিনে ব্যবহার করতে হয়। এ মেশিনে পোলারিটি রক্ষা করে কোন কাজ করা যায় না। তবে ক্রয়মূল্য এবং রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম হওয়ায় ছোট ছোট ওয়ার্কশপগুলো এই মেশিন ব্যবহার করতে পারে।

২০২০

• **ডিসি জেনারেটর**

বৈদ্যুতিক মটর অথবা ইঞ্জিনের সাহায্যে একে চালান যায় সুতরাং যেখানে বিদ্যুৎ নাই সেখানেও এই ব্যবস্থা উপযুক্ত সব ধরনের ইলেকট্রোড দিয়ে ওয়েল্ডিং করতে হলে এই মেশিন ব্যবহার করা যাবে। এই শ্রেণির মেশিনকে খুব সহজে একস্থান হতে অন্যস্থানে নিয়ে যাওয়া যায়, তাই খুব বড় জব যা মেশিনের কাছে নিয়ে যাওয়া কষ্টকর সে ধরনের কাজের জন্য মেশিনকে কাজের নিকট নিয়ে এসে ওয়েল্ডিং করতে এ মেশিন ব্যবহৃত হয়। পোলারিটি ঠিক রেখে কাজ করার প্রয়োজন হলে এ মেশিন সেখানে ব্যবহৃত হয়, কারণ এতে পোলারিটি ঠিক রাখা যায়।



• **রেক্টিফায়ার ঃ**

পোলারিটি রক্ষা করে সুবিধাজনকভাবে ওয়েল্ডিং করতে হলে এ মেশিন ব্যবহার করতে হয়। সকল ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করে যেখানে কাজ করতে হয় সেখানে এ মেশিন ব্যবহার করা যায়। তবে এ মেশিনের ক্রয়মূল্য বেশি হওয়ায় ছোট ছোট ওয়ার্কশপে এর ব্যবহার কম হয়।

Rectifier

প্রশ্নমালা-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। এসি ওয়েল্ডিং মেশিনগুলো কোন শ্রেণির ট্রান্সফরমার?

২। ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমার ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ সাধারণত কত হয়?

৩। একটি ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিনের ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ কত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৪। কোথায় কোন শ্রেণির ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহৃত হয় লেখ।

৫। একটি ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

৬। রেক্টিফায়ারের কাজ কী?

৭। যেখানে বিদ্যুৎ নেই সেখানে কোন ধরনের ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহার করতে হবে?

রচনামূলক প্রশ্ন

৮। ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমারে কোন ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হয় তা বর্ণনা কর।

৯। ওয়েল্ডিং মেশিনের কোন বৈদ্যুতিক সংযোগে মরিচা পড়লে তা কীভাবে পরিষ্কার করবে তা বর্ণনা কর।

১০। একটি এসি ওয়েল্ডিং মেশিনের রেখাচিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

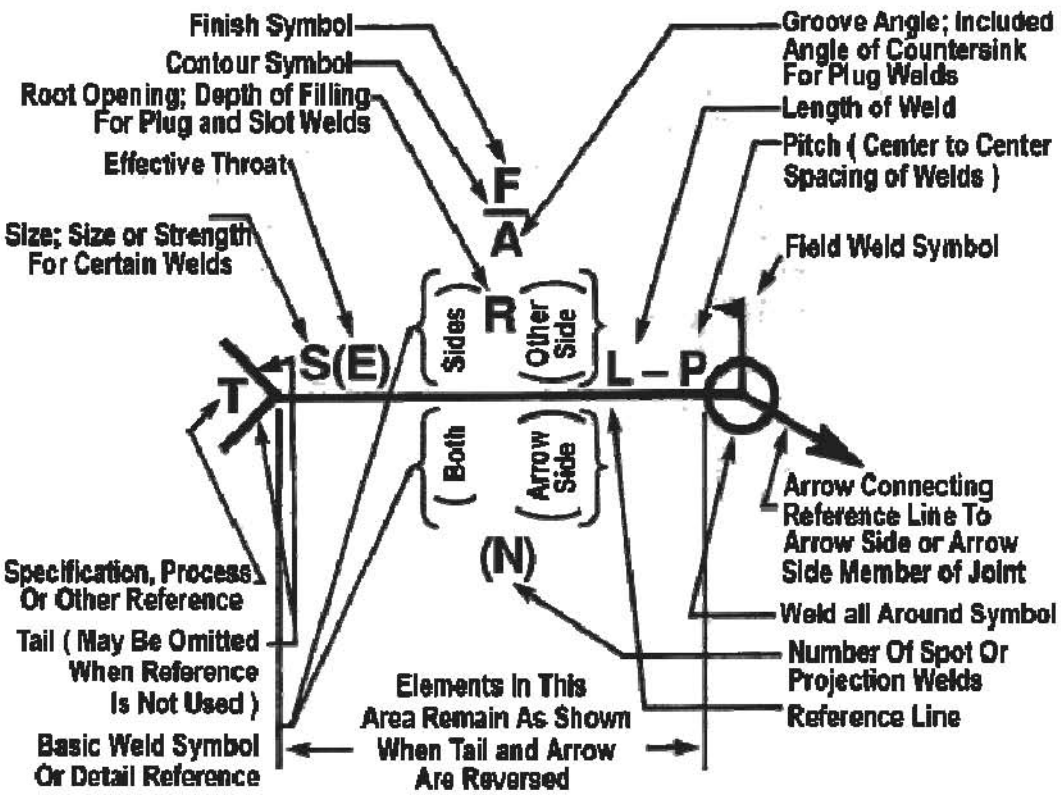
নবম অধ্যায়

ওয়েল্ডিং প্রতীকসমূহের ধারণা

৯. ওয়েল্ডিং প্রতীকসমূহের ধারণা সম্পর্কে জ্ঞাত হওয়া ঃ শিল্প কারখানায় একজন ডিজাইনার বা ইঞ্জিনিয়ার ওয়েল্ড জোড়া ডিজাইন করে, জোড়া সংক্রান্ত কতকগুলো তত্ত্ব যেমন জবটিতে কোন শ্রেণির ওয়েল্ড জোড়া হবে, জবের কোন স্থানে জোড়াটি হবে ইত্যাদি বিষয়গুলো কতকগুলো সিম্বল বা প্রতীকের মাধ্যমে ড্রয়িং এ দেখায়। একজন ওয়েল্ডারের কাজটি সঠিকভাবে করার জন্য প্রতীকগুলো জানা অতি প্রয়োজন।

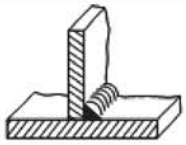
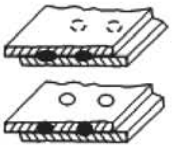
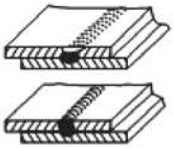
৯.১ নিম্নে বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং সিম্বলগুলো দেখান হলো ঃ

BASIC WELD SYMBOLS									
BEAD	FILLET	PLUG OR SLOT	GROOVE OR BUTT						
			SQUARE	V	BEVEL	U	J	FLARE V	FLARE BEVEL



২০২০

ছকে বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ড এর প্রতীক জবের প্রস্থচ্ছেদ এবং ওয়েল্ড এর নাম পাশা পাশি দেখান হলোঃ

No.	*Designation*	*Illustration*	*Symbol*
1.	Butt weld between plates with raised edges (the raised edges being melted down completely)		
2.	Square butt weld		
3.	Single-V butt weld		
4.	Single-bevel butt weld		
5.	Single-V butt weld with broad root face		
6.	Single-bevel butt weld with broad root face		
7.	Single-U butt weld (parallel or sloping sides)		
8.	Single-U butt weld		
9.	Backing run; back or backing weld		
10.	Fillet weld		
11.	Plug weld; plug or slot weld		
12.	Spot weld		
13.	Seam weld		

২০২০

এ রেখাগুলিকে ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রয়িংএ লিডার লাইন বলে। এ রেখা দিয়ে ওয়েল্ড স্থান নির্দেশ করা হয়।

(ক) যদি ওয়েল্ড এর প্রতীক লিডার লাইনের উপরে বসানো হয় তবে ওয়েল্ড হবে নিচে যেমনঃ

(খ) যদি ওয়েল্ড এর প্রতীক লিডার লাইনের নিচে হয়, তবে ওয়েল্ড হবে উপরে যেমনঃ প্রতীক প্রয়োগ

(গ) যদি প্রতীক লিডার লাইনের মাঝে হয়, তবে ওয়েল্ড হবে উভয় দিকে যেমন ঃ

- একই ওয়েল্ড জোড়াকে মেশিনিং করে অর্থাৎ মেশিন দিয়ে কেটে, গ্রাইন্ডিং করে অথবা চিপিং করে ফিনিশিং দেওয়া হয়, এ তিন ধরনের কাজের তিনটি প্রতীক আছে। যেমনঃ

মেশিনিং হলে	-M
চিপিং হলে	-C
গ্রাইন্ডিং হলে	-G

৯.২ ওয়েল্ডিং প্রতীকের সঠিক প্রয়োগ ক্ষেত্র ঃ

এই প্রতীকগুলি দেখানোর পদ্ধতি নিচে দেখানো হল :

ধাতুর দ্রব্যাদির সংযোজনে ওয়েল্ডারকে সাধারণত নকশা দেখে কাজ করতে হয়। এতে সঠিকভাবে কাঠামো র্নিমাণের জন্য বিস্তারিত দেখান থাকে। ওয়েল্ডার নকশা হতে কেবলমাত্র ওয়েল্ড এর স্থানই নয় বরং জোড়ের ধরন, জোড়ের আকৃতি, কোন স্থানে জোড়া হবে, জোড়ের মাপ কত হবে, জোড়ের ফিনিশিং কীভাবে দিতে হবে এবং ডিজাইন অনুসারে জমাকৃত ধাতুর পরিমাণও বের করতে হয়। এতে আরও অনেক তথ্য সংযুক্ত থাকে যথা ওয়েল্ড তলের আকৃতি, ওয়েল্ড এর দৈর্ঘ্য কীভাবে বিডসমূহ সমাপ্ত করতে হবে তা দেওয়া থাকে। এ সমস্ত বিষয় জ্যামিতিক চিত্র সংখ্যার মান এবং সংক্ষিপ্ত শব্দাবলি দ্বারা নির্দেশিত থাকে। এ বিষয়গুলি ভালোভাবে বুঝে সঠিকভাবে কাজ করতে ওয়েল্ডারের ওয়েল্ডিং সিম্বল সংক্রান্ত জ্ঞান থাকতে হবে এবং সে জ্ঞান প্রয়োগ করে কাজটি করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ধাতুর দ্রব্যাদির সংযোজনে ওয়েল্ডারকে সাধারণত কী দেখে কাজ করতে হয়?

২। ওয়েল্ডিং সিম্বল বলতে কী বোঝায়?

৩। মেশিনিং কাজের প্রতীক কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৪। দশটি ওয়েল্ডিং প্রতীক অঙ্কন করে ঐগুলোর পার্শ্বে ওয়েল্ডিং নাম লেখ।

৫। ওয়েল্ডিং স্থান দেখিয়ে কীভাবে ওয়েল্ডিং সিম্বল লিখা হয়? ৫টি উদাহরণ দাও।

৬। M.C.G দিয়ে কী বোঝান হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

৭। জোড়ার প্রস্থচ্ছেদ অঙ্কন করে সেগুলোর পার্শ্বে ওয়েল্ডিং সিম্বল অঙ্কন কর।

৮। ডাবল 'ইউ' বাট ওয়েল্ড সিম্বল 'জে' বাট ওয়েল্ড সিঙ্গেল বিভেল এবং স্কয়ার বাট ওয়েল্ডিং এর সিম্বল অঙ্কন কর।

৯। প্লাগ, ডাবল ইউ, ডাবল 'ভি' এবং সিঙ্গেল ইউ জোড়ার প্রস্থচ্ছেদ অঙ্কন করে প্রস্থচ্ছেদের পার্শ্বে প্রতীক অঙ্কন কর।

১০। ওয়েল্ডিং জোড়ের সঠিক প্রয়োগে কী কী পদক্ষেপ নিতে হয় উলেখ কর।

১১। ১০টি ওয়েল্ডিং জোড়ের নাম ও প্রতীক অঙ্কন করে দেখাও।

১২। প্রতীক লিডার লাইনের নিচে হয়, তবে ওয়েল্ড কোথায় হবে অঙ্কন করে দেখাও।

১৩। প্রতীক লিডার লাইনের উপরে হয়, তবে ওয়েল্ড কোথায় হবে অঙ্কন করে দেখাও।

দশম অধ্যায়

ইলেকট্রোড নির্বাচন

যে বস্তুটি ছাড়া আর্ক ওয়েল্ডিং কোনো ক্রমেই সম্ভব নয় তা হলো ইলেকট্রোড। ইলেকট্রোড একটি তার বা চিকন রড যার এক প্রান্ত হোল্ডারের সাথে যুক্ত থেকে কার্য বস্তু পর্যন্ত ওয়েল্ডিং এর জন্য প্রয়োজনীয় কারেন্ট সরবরাহ করে, আর্ক সৃষ্টি করে এবং কোন কোন সময় নিজে গলে জোড়া স্থানের জন্য পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করে। একটি ইলেকট্রোড এর সাইজ কী হবে তা সুনির্দিষ্ট করে বলা খানিকটা কঠিন কারণ বিভিন্ন ব্যবসায়ী প্রতিষ্ঠান তথা বিভিন্ন ইলেকট্রোড প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান তাদের নিজস্ব মাপ অনুসারে ইলেকট্রোড তৈরি করে। আই, আই, ডবিউ (ইন্টারন্যাশনাল ইনস্টিটিউট অব ওয়েল্ডিং) এর নির্ধারিত মাপ অনুসারে একটি ইলেকট্রোডের দৈর্ঘ্য ২৫০ মিলিমিটার হতে ৪৫০ মিলিমিটার এবং ব্যাস ১.৭৫ মিলিমিটার হতে ৭.০০ মিলিমিটার পর্যন্ত হতে পারে।

১০.১ ইলেকট্রোডের শ্রেণি বিভাগ ঃ

ওয়েল্ডিং কার্যে ব্যবহৃত ইলেকট্রোডসমূহকে নিম্নলিখিত শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।

১। ক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড (Consumable Electrode)

(ক) খোলা বা ফ্ল্যাক্সের আবরণ বিহীন

(খ) ফ্ল্যাক্সের অল্প আবরণ যুক্ত

(গ) ফ্ল্যাক্সের মধ্যম আবরণ যুক্ত

(ঘ) ফ্ল্যাক্সের ভারী আবরণ যুক্ত

২। অক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড (Non Consumable Electrode)

(ক) কার্বন বা গ্রাফাইট ইলেকট্রোড

(খ) টাংস্টেন ইলেকট্রোড

(গ) থোরিয়াম মিশ্রিত টাংস্টেন ইলেকট্রোড

(ঘ) জির কোনিয়াম মিশ্রিত, টাংস্টেন ইলেকট্রোড

উলেখ্য যে, ক্ষয়িষ্ণু বা কনজুমঅ্যাবল ইলেকট্রোড নিজে গলে জোড়াস্থান তৈরি করে, এটা ক্ষয় হয় বা খরচ হয় বলে এর এমন নাম হয়েছে। অপরপক্ষে নন কনজুমঅ্যাবল ইলেকট্রোড নিজে ক্ষয় হয় না শুধু আর্ক সৃষ্টি করে, সে আর্ক এর উত্তাপে অতিরিক্ত ফিলারমেটাল গলিয়ে জোড়াস্থান তৈরি করো।

১০.২ ইলেকট্রোড কোটিং এর কার্যাদি ঃ

১। ওয়েল্ডিং এর সময় ফ্ল্যাক্স বহুবিধ কাজ করেঃ যেমন ফ্ল্যাক্স ওয়েল্ডিং জোড়ার চারিদিকে এমন গ্যাসীয় আবরণ সৃষ্টি করে যাতে জোড়া স্থানে বায়ুর অক্সিজেন ক্ষতিকারক অক্সাইড তৈরি করতে পারে না।

২। জব এবং ফিলার মেটালকে দ্রুত গলাতে সাহায্য করে।

৩। ধাতুমল তৈরিতে সহায়তা করে।

৪। ভালো পেনিট্রেশন অর্থাৎ জবের দুই প্রান্ত গলে একটির মধ্যে আর একটি প্রবেশ করাতে সহায়তা করে, যাতে জোড়ার শক্তি বেশি হয়।

৫। ফ্ল্যাক্স ওয়েল্ড করা স্থানে স্ল্যাগের আবরণ সৃষ্টি করে যা জোড়া স্থানকে ধীরে ধীরে ঠান্ডা হতে সহায়তা করে, ফলে; জোড়াস্থান নমনীয় হয় এবং এর শক্তি বেশি হয়।

৬। ফ্ল্যাক্স ব্যবহারের ফলে গলিত ধাতু জবের চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে না। তাই জোড়াস্থান সুন্দর হয়।

৭। ফ্ল্যাক্স মূল ধাতু এবং ফিলার মেটাল অর্থাৎ ওয়েল্ডিং এর জোড়া স্থানে যে মেটাল দেওয়া হয় তাকে ভালোভাবে গলিয়ে সঠিক স্থানে পৌঁছে দিতে সহায়তা করে।

১০.৩ বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রোড শনাক্ত করা ঃ

ইলেকট্রোড প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠানগুলো তাদের ইলেকট্রোড প্যাকেট কতগুলো কোড মার্ক ব্যবহার করে সেগুলো হতে ইলেকট্রোডের গুণাগুণসহ তার ব্যবহার কৌশল, প্রয়োগ ক্ষেত্র অর্থাৎ কোন অবস্থানে ব্যবহার করা যাবে ইত্যাদি তথ্য জানা যায়। আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) পদ্ধতি অনুসারে ইলেকট্রোড শনাক্তকরণ প্রক্রিয়া বুঝান হলো।

উপরের সংকেতিক চিহ্নে প্রথম অক্ষর এবং ১ম, ২য়, ৩য়, ৪র্থ ৫ম অংক দিয়ে কি বুঝায়?
E ঃ– প্রথম অক্ষর E দ্বারা বুঝান হয়েছে এই ইলেকট্রোড ইলেকট্রিক আর্কওয়েল্ডিং এর জন্য তৈরি।

চিত্র : ১০৩

১ম এবং ২য় অংক ঃ প্রথম এবং দ্বিতীয় অংক ইলেকট্রোড দিয়ে ওয়েল্ড করা ধাতুর টানা শক্তি হাজারে প্রকাশ করে যেমন ১ম এবং ২য় অংক যদি ৬০ হয় তবে এর অর্থ হয় ঐ ইলেকট্রোড দিয়ে ওয়েল্ডিং করলে ওয়েল্ড মেটালের শক্তি হবে ৬০,০০০ পাউন্ড/বর্গইঞ্চি। (যদি ৪র্থ অংকের পর আর একটি অংক কোড মার্কে থাকে তাহলে ০২টি অংকের স্থলে তিনটি অংক হবে এবং ওয়েল্ড মেটালের শক্তি পূর্বের মতই হাজারে প্রকাশ করতে হবে।)

২০২০

শেষ অংকের পূর্বের অংকটি ঃ এ অংকটি ওয়েল্ডিং এর পজিশন নির্দেশ করে, এটি ১, ২, এবং ৩ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ১ থাকলে বুঝা যাবে ইলেকট্রোডটি দিয়ে সকল পজিশনে ওয়েল্ডিং করা যাবে। ২ থাকলে বুঝা যাবে এ ইলেকট্রোড দিয়ে ফ্ল্যাট এবং হরিজেন্টাল অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা যাবে। ৩ থাকলে বুঝা যাবে এ ইলেকট্রোড দিয়ে শুধু ফ্ল্যাট পজিশনে ওয়েল্ডিং করা যাবে।

শেষ অংকটি ঃ শেষ অংকটি ০, ১, ২, ৩, ৪ ইত্যাদি হতে পারে। এ অংকগুলোর প্রত্যেকটির জন্য ভিন্ন ভিন্ন অর্থ প্রকাশ করবে, এ শেষ অংকটি হতে জানা যায় ইলেকট্রোড এর উপরের আবরণের প্রকৃতি কেমন, কোন ধরনের কারেন্ট ব্যবহার করতে হবে, পেনিট্রেশন কেমন হবে ইত্যাদি তথ্য জানা যাবে।

টেবিল

সর্বশেষ অংক	আবরণ	ওয়েল্ড কারেন্ট এবং পোলারিটি	ওয়েল্ডের বৈশিষ্ট্য
০	সেলুলোজ সোডিয়াম	ডিসি, রিভার্স পোলারিটি	ডিপ পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড, ফাস্ট ফিল
১	সেলুলোজ পটাশিয়াম	এসি/ডিসি রিভার্স পোলারিটি	ডিপ পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড, ফাস্ট ফিল
২	টাইটেনিয়া সোডিয়াম	এসি/ডিসি স্ট্রেইট পোলারিটি	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড
৩	টাইটেনিয়া পটাশিয়াম	এসি/ডিসি রিভার্স পোলারিটি ডিসি স্ট্রেইট পোলারিটি	কম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড
৪	টাইটেনিয়া আয়রন পাউডার	এসি/ডিসি রিভার্স পোলারিটি ডিসি স্ট্রেইট পোলারিটি	কম পেনিট্রেশন ফাস্ট ডিপোজিট
৫	লো-হাইড্রোজেন সোডিয়াম	ডিসি, রিভার্স পোলারিটি	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড, হাই সালফার কনটেন্ট
৬	লো-হাইড্রোজেন পটাশিয়াম	এসি/ডিসি রিভার্স পোলারিটি	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড, হাই সালফার কনটেন্ট
৭	আয়রন পাউডার আয়রন অক্সাইড	এসি/ডিসি রিভার্স পোলারিটি, পোলারিটি	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, ফ্লাট বিড
৮	আয়রন পাউডার লো-হাইড্রোজেন	এসি/ডিসি রিভার্স পোলারিটি	কম পেনিট্রেশন, কনভেক্সবিড

E 6012 ইলেকট্রোডের ক্ষেত্রে প্রথম অক্ষর E দিয়ে বুঝায় এটি এমন ইলেকট্রোড যা ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়। প্রথম ২টি অংক অর্থাৎ ৬০ দিয়ে বুঝা যায় ওয়েল্ড মেটালের সর্বনিম্ন টানশক্তি হবে ৬০,০০০ পাউন্ড/বর্গইঞ্চি। শেষের পূর্বে অংকটি অর্থাৎ ১ দিয়ে বুঝা যায় ইলেকট্রোড সকল অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার জন্য উপযুক্ত। শেষ অংকটি ২ দিয়ে বুঝা যায় ইলেকট্রোডটির উপরের আবরণে টাইটেনিয়া

সোডিয়াম আছে। এটি দিয়ে ওয়েল্ড করার সময় এসি বা ডিসি ব্যবহার করা যাবে, তবে ডিসি ব্যবহার করলে স্ট্রেইট পোলারিটিতে কাজ করতে হবে। এই ইলেকট্রোড ওয়েল্ড হবে মিডিয়াম পেনিটেশন ও কনভেক্স বিড।

১০.৪ বিভিন্ন ধরনের ফ্ল্যাক্স ঃ

ফ্ল্যাক্স এক ধরনের রাসায়নিক যৌগ পদার্থ যা ওয়েল্ডিং এর সময় জবে অক্সিজেনের যৌগ গঠনে বাধা প্রদান করে এবং অন্যান্য ক্ষতিকারক বিক্রিয়া হতে জবকে রক্ষা হবে। নিখুঁত এবং দ্রুত ওয়েল্ডিং এর জন্য এটি বিশেষ প্রয়োজন। বাজারে প্রচলিত বিভিন্ন প্রকারের ফ্লাক্স পাউডার, পেস্ট, কঠিন এবং তরল আকারে পাওয়া যায়। এদের কতগুলো জোড়া স্থানের ক্ষয় করে, কতকগুলি জোড়াস্থানের কম ক্ষয় করে, আবার কতকগুলি ক্ষয় করে না। এ বিচারে ফ্লাক্সগুলোকে তিনভাগে ভাগ করা যায়।

১। হাইলি করোসিভ ফ্লাক্স ঃ

এদেরকে কাজ শেষ হওয়ার পর দ্রুত জোড়া স্থান হতে পরিষ্কার করা দরকার। কারণ এরা জোড়া স্থানের ক্ষয় করে।

২। ইন্টারমিডিয়েট করোসিভ ফ্লাক্স ঃ

এরা জোড়া স্থানের কম ক্ষয় করে

৩। নন-করোসিভ ফ্লাক্স ঃ

এটি জোড়া স্থানের কোন ক্ষয় করে না।

ফ্লাক্স হিসেবে যে সকল রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয় এদের মধ্যে কতকগুলো উলেখযোগ্য ফ্লাক্স হলো ঃ

(ক) বোরাক্স

(খ) বোরিক এসিড

(গ) ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট

(ঘ) লাইম বা চুন ইত্যাদি।

বিভিন্ন ধাতুর ওয়েল্ডিং কাজে বিভিন্ন রকমের ফ্লাক্স ব্যবহার করতে হয় নিচের টেবিলে কতকগুলো গুরুত্বপূর্ণ ধাতুর ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত ফ্লাক্সের নাম দেওয়া হলো।

ধাতুর নাম	ফ্লাক্স এর নাম
তামা	ফ্লাক্স ছাড়া ওয়েল্ডিং করা যায়, তবে ভালো ফল পেতে বোরাক্স ব্যবহার করা উচিত।
তামার সংকর	বোরাক্স, বোরিক এসিড, ফসফেট, (ব্রাশ, বোঞ্জ) ম্যাগনেসিয়াম, সিলিকেট, চুন ইত্যাদি।
অ্যালুমিনিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম সংকর	লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড
কাস্ট আয়রন	বোরেট, সোডা অ্যাস, সোডিয়াম ক্লোরাইড ইত্যাদি
স্টেইনলেস স্টিল	বোরাক্স, বোরিক এসিড, ফ্লোরস্পার ইত্যাদি

২০২০

১০.৫ ওয়েল্ডিং এর জন্য সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন ঃ

- ইলেকট্রিক নির্বাচনের সর্বাগ্রে মনে মাখতে হবে যে কোন ধাতু জোড়া দেওয়া হবে, ইলেকট্রোড উক্ত ধাতুর গোত্রীয় হতে হবে। কার্বন ইলেকট্রোডসমূহ কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়। কার্বন ইলেকট্রোড এবং ওয়ার্ক পিসের মধ্যে আর্ক তৈরি করা হয়। আর্ক ওয়ার্ক পিসকে গলিয়ে ছোট পুল (Pool) তৈরি করে এবং পরিপূরক দণ্ড ব্যবহার করে অতিরিক্ত ধাতু যুক্ত করা হয়। ওয়েল্ডিং এর কাজে কার্বন আর্ক সীমিত ভাবে ব্যবহার করা হয়, এটি সাধারণত ধাতু কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়।
- আবরণ বিহীন ইলেকট্রোড আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়। নিষ্ক্রিয় গ্যাস গলিত ওয়েল্ড মেটালকে ঢেকে রাখার কাজে ব্যবহৃত হয়। যাতে তা অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন শোষণ করতে না পারে, ঐগুলো অক্সাইডস এবং নাইট্রাইডস তৈরি করে ধাতুকে দুর্বল ও ভঙ্গুর করতে চায়।

- আবরণযুক্ত ইলেকট্রোড ব্যাপক হারে ম্যানুয়াল মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়। আবরণের মিশ্রণ ফ্লাক্সের যোগান দেয় যা আর্কের চারিপার্শ্বে প্রতিরোধক আবরণ সৃষ্টি করে এবং জমাকৃত ওয়েল্ড মেটালকে ঠাণ্ডা হওয়ার সময় একটি প্রতিরোধক ধাতুমল তৈরি করে। এ ইলেকট্রোড নির্মাণ কাজে বিভিন্ন পজিশনে ধাতু জোড়ে ব্যবহৃত হয়। আবরণযুক্ত ইলেকট্রোডের মধ্যে মাইল্ড স্টিল ইলেকট্রোড (লো-কার্বন) মাইল্ড ্টিল ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

- সংকর ইস্পাতের জোড়ের ক্ষেত্রে লো-হাইড্রোজেন ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়ঃ স্টেইনলেস ইলেকট্রোড ঘর্ষণ জনিত কারণ ক্ষয় হওয়া যন্ত্রাংশ মেরামত করতে ব্যবহৃত হয়। কাস্ট আয়রন ইলেকট্রোড কাস্ট আয়রন ধাতু জোড় বা মেরামতের জন্য ব্যবহৃত হয়।
  আবার অলৌহ জাতীয় ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রেও আবরণযুক্ত ইলেকেট্রোড ব্যবহৃত হয়। অ্যালুমিনিয়াম ইলেকট্রোড, অ্যালুমিনিয়াম জাতীয় ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। ফসফরাস ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে বিশেষ বিবেচ্য বিষয় হলো, ইলেকট্রোড নির্বাচন। সঠিক ধাতুর জন্য সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে না পারলে ধাতু জোড় দেওয়া সম্ভব হবে না, আবার অনেক ক্ষেত্রে জোড় দেওয়া সম্ভব হলেও তা সঠিক হবে না। তাই ধাতুর গুণাগুণ ও ইলেকট্রোডের গুণাগুণ জেনেই ধাতুজোড় দিতে হবে, তবেই মানসম্পন্ন ধাতুর জোড় পাওয়া যাবে।

প্রশ্নমালা-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। আই, আই, ডবিউ এর পূর্ণ অর্থ লেখ।

২। আই, আই,ডবিউ এর নির্ধারিত মাপ অনুসারে একটি ইলেকট্রোড এর মাপ কত হবে?

৩। ইলেকট্রোডের শ্রেণিবিন্যাস কর এবং বিভিন্ন শ্রেণির ইলেকট্রোডের নাম লেখ।

৪। কনজুমাবল এবং নন কনজুমাবল ইলেকট্রোড বলতে কী বুঝায়?

৫। ফ্লাক্স কী? এটির কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৬। ফ্লাক্স হিসেবে ব্যবহৃত হয় এরূপ কয়েকটি রাসায়নিক পদার্থের নাম লেখ।

৭। কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং এর জন্য কোন কোন ফ্লাক্স ব্যবহৃত হয়?

৮। ব্রাশ এবং ব্রোঞ্জ ওয়েল্ডিং করতে যে ফ্লাক্সগুলো ব্যবহৃত হয় সেগুলোর নাম লেখ।

৯। ভিজা স্থানে ইলেকট্রোড রাখলে কী হবে।

১০। ইলেকট্রোড কিছুটা আর্দ্রতা শোষিত হলে কী করতে হবে?

রচনামূলক প্রশ্ন

১১। ফ্ল্যাক্স এর প্রকারভেদ আলোচনা কর।

১২। ওয়েল্ডিং এর জন্য সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন কৌশল লেখ।

১৩। ফ্ল্যাক্সের বহুবিধ কাজ আলোচনা কর।

একাদশ অধ্যায়

ওয়েল্ডিং জোড়ের বৈশিষ্ট্য

ওয়েল্ডিং জোড়ের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জ্ঞাত হওয়া ঃ যে ধাতুকে ওয়েল্ড করা হচ্ছে তার পুরুত্ব গুণাগুণ এবং কোন কাজে জোড়াটি ব্যবহৃত হবে তার উপর ভিত্তি করে জোড়া নির্বাচন করতে হয়।

১১.১ ওয়েল্ড জোড়ের শ্রেণিবিন্যাস ঃ ওয়েল্ডিং এর প্রধান প্রধান জোড়গুলিকে নিম্নের শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।

১. বাটজোড়া (Butt Joint)

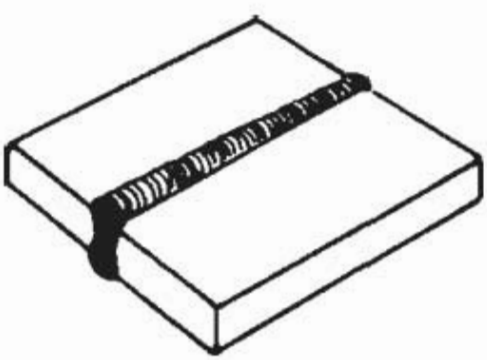
(ক) স্কয়ার এজবাট জোড়া (Square edge butt joint)
(খ) একটি ভি সহ বাট জোড়া (Single V Butt joint)
(গ) ডবল ভি সহ বাট জোড়া (Double V Butt joint)
(ঘ) একটি ইউ বাট জোড়া (Single U Butt joint)
(ঙ) ডবল ইউ সহ বাট জোড়া (Double U Butt joint)

২. ল্যাপ জোড়া (Lap joint)

(ক) একটি ফিলেটসহ ল্যাপ জোড়া (Single Fillet Lap joint)
(খ) ডবল ফিলেটসহ ল্যাপ জোড়া (Double Fillet Lap joint)
(গ) "টি" জোড়া (T Joint)
(ঘ) কর্নার জোড়া (Corner Joint)
(ঙ) এজ জোড়া (Edge Joint)
(চ) প্লাগ জোড়া (Plug Joint)

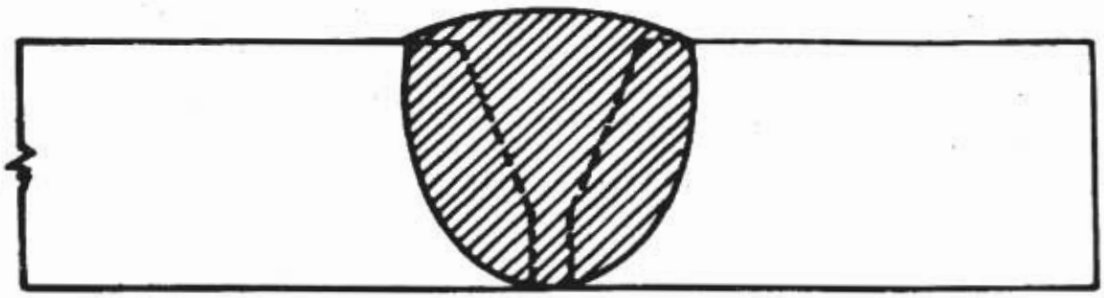
১১.২ ওয়েল্ড জোড় শনাক্তকরণঃ

(১) বাট জোড়া
(ক) স্কয়ার এজবাট জোড়া



চিত্রঃ ৯.১ স্কয়ার এজবাট জোড়া

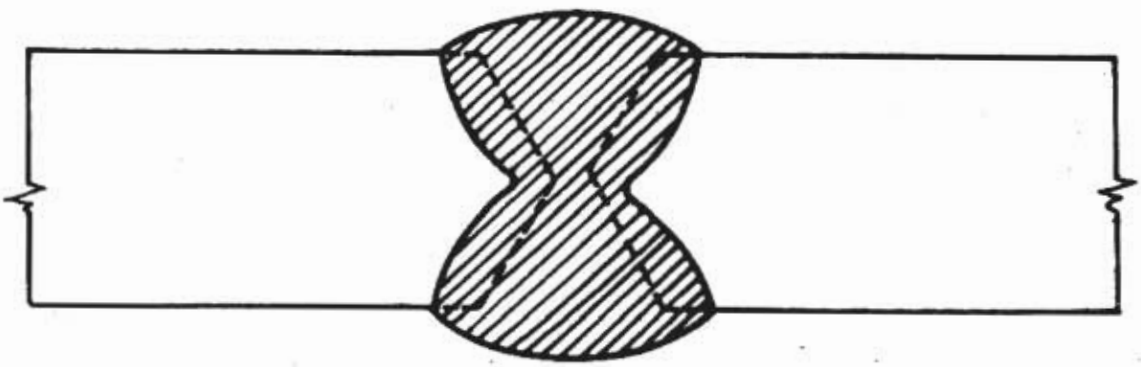
(খ) একটি ভি সহ বাট জোড়া



SINGLE-V BUTT WELD

চিত্রঃ ৯.২ একটি ভি সহ বাট জোড়া

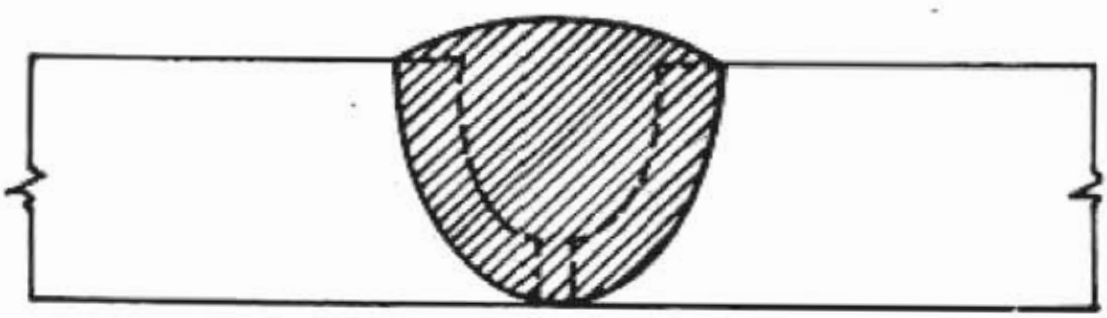
(গ) ডবল ভি সহ বাট জোড়া



DOUBLE-V BUTT WELD

চিত্রঃ ৯.৩ ডবল ভি সহ বাট জোড়া

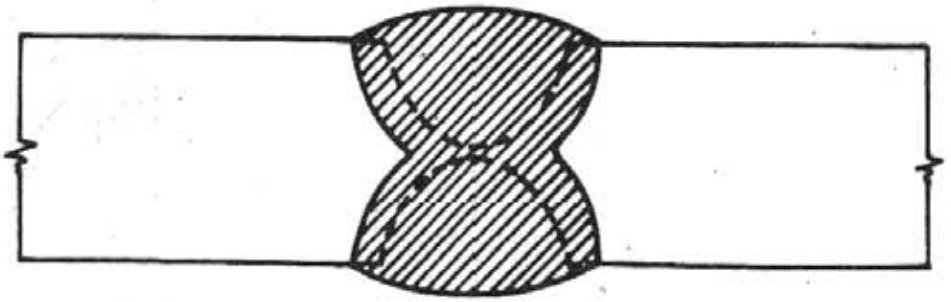
(ঘ) একটি ইউ সহ বাট জোড়া



SINGLE-U BUTT WELD

চিত্রঃ ৯.৪ একটি ইউ সহ বাট জোড়া

(ঙ) ডবল ইউ সহ বাট জোড়া

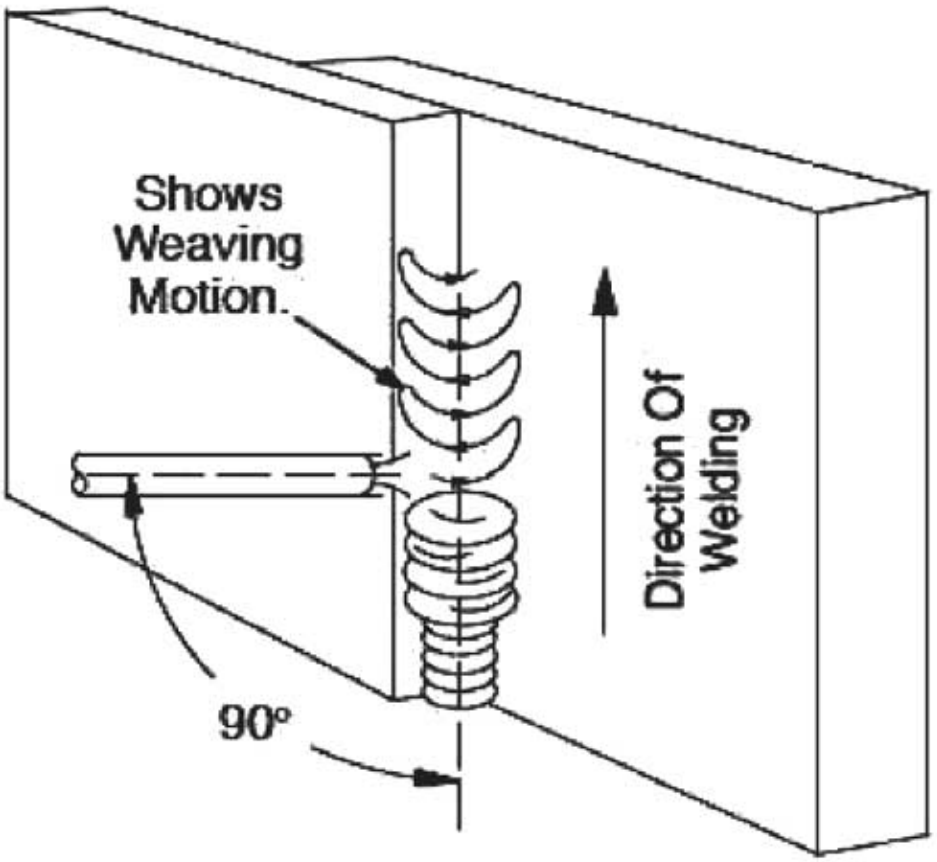


DOUBLE-U BUTT WELD

চিত্র: ৯.৫ ডবল ইউ সহ বাটজোড়া

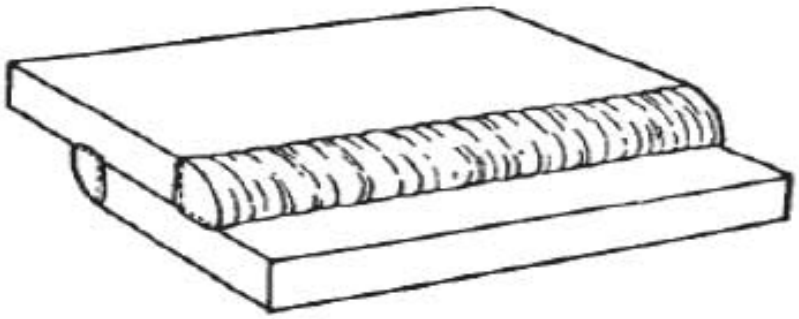
(২) ল্যাপ জোড়া

(ক) একটি ফিলেট সহ ল্যাপ জোড়া



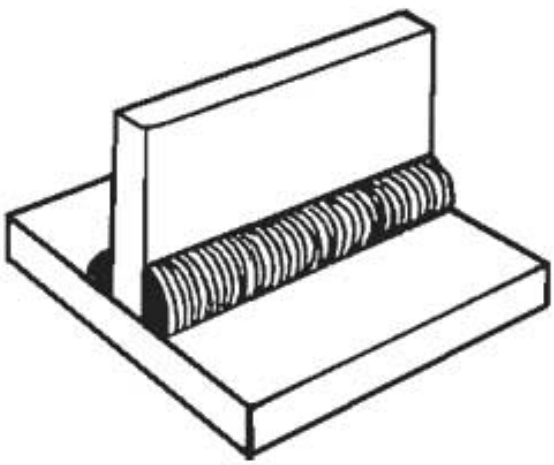
চিত্র: ৯.৬ একটি ফিলেট সহ ল্যাপ জোড়া

(খ) ডবল ফিলেটসহ ল্যাপ জোড়া



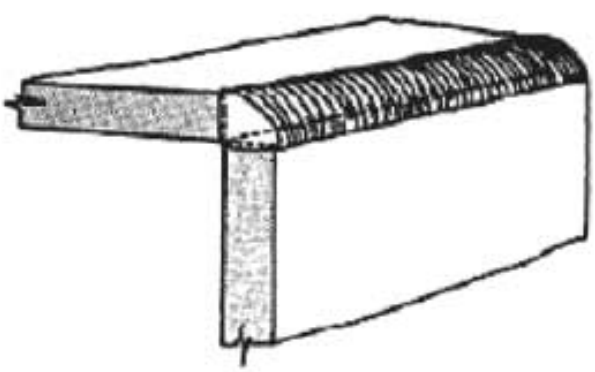
চিত্র। ৯.৭ ডবল ফিলেটসহ ল্যাপ জোড়া

(৩) 'টি' জোড়া



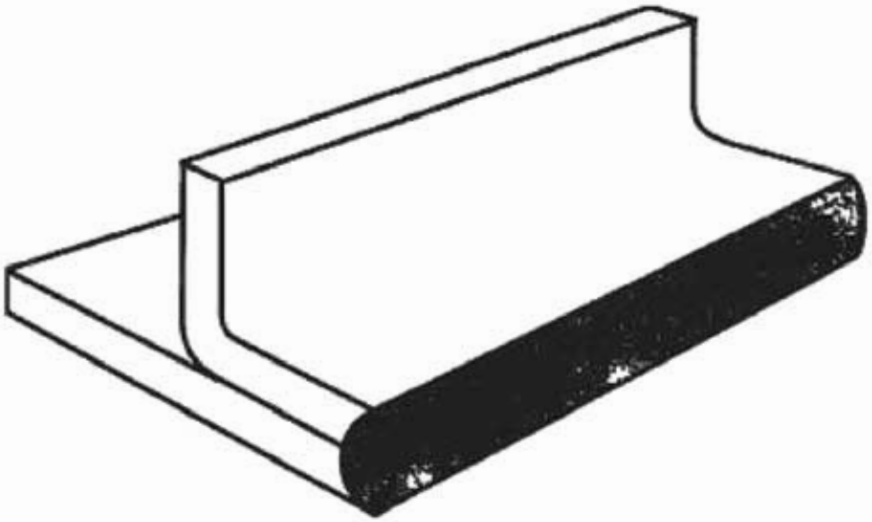
চিত্র: ৯.৮ 'টি' জোড়া

(৪) কর্ণার জোড়া



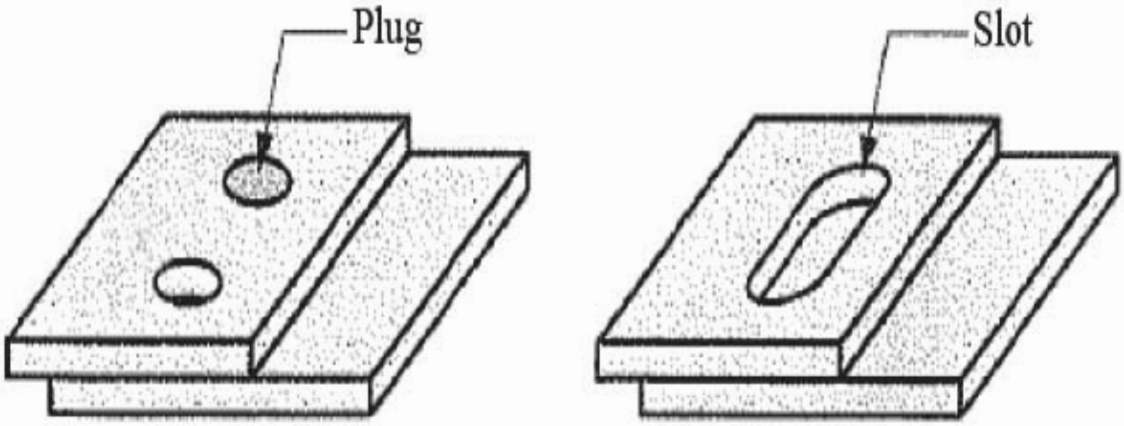
চিত্র: ৯.৯ কর্ণার জোড়া

(৫) এজ জোড়া



চিত্র: ৯.১০ এজ জোড়া

(৬) প্লাগ জোড়া



চিত্র: ৯.১১ প্লাগ জোড়া

১১.৩ বিভিন্ন প্রকার ওয়েল্ড জোড়ের প্রয়োগক্ষেত্রঃ

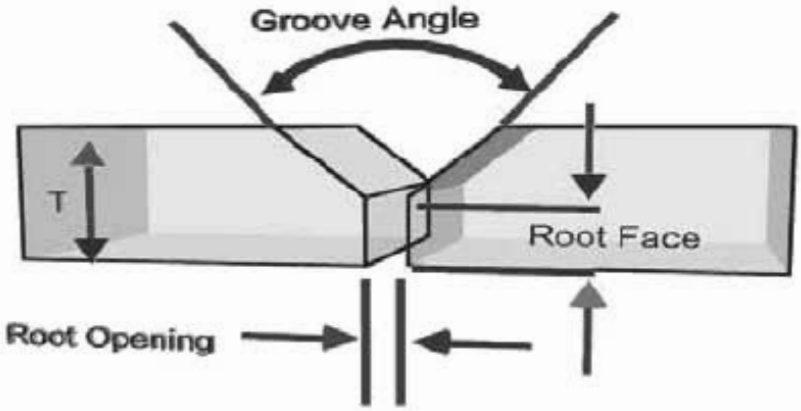
১। বাট জোড় ঃ

একই সমতলে রেখে দুইটি পাত বা যন্ত্রাংশের কেসে ওয়েল্ডিং করা হয়। পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি অনুসারে এদের নাম বিভিন্ন হয়।

(ক) স্কয়ার বাট জোড়াঃ কোনরূপ পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি ছাড়া দুইটি প্লেটকে জোড়া দেওয়া হয়। ১.৬ মিলিমিটার পুরু হতে ৬ মিলিমিটি পুরু পর্যন্ত পাতলা শিট এই পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা যায়।

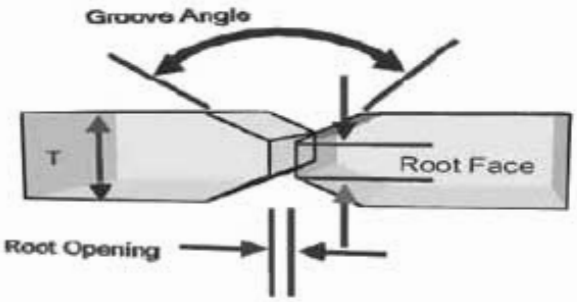
চিত্র: ৯.১২ স্কয়ার বাট জোড়া

(খ) সিঙ্গেল ভি বাট জোড়াঃ ৬ মিলিমিটারের বেশি কিন্তু ২০ মিলিমিটারের কম গুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া ব্যবহার উচিত। জোড়ার মাপ কেমন হবে তা চিত্রে দেখান হলো।



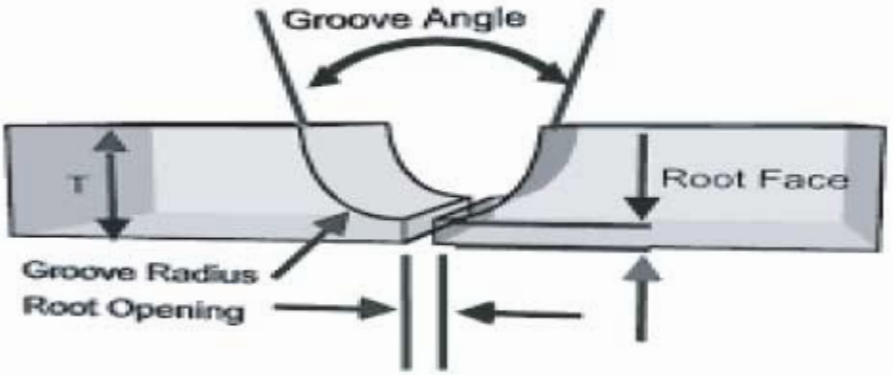
চিত্র: ৯.১৩ সিঙ্গেল ভি বাট জোড়া

(গ) ডবল ভি বাট জোড়াঃ যে কোন ধরনের বল প্রয়োগের ক্ষেত্রে এ জোড়া তৈরি করা চলে। সাধারণত ১৯ হতে ৪৫ মিলিমিটার পুরু ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া খুব উপযুক্ত।



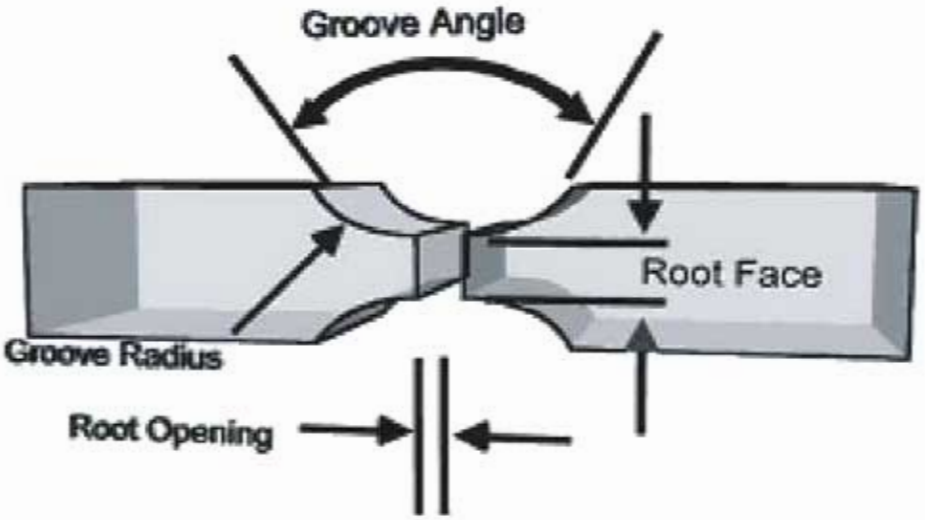
চিত্র: ৯.১৪ ডবল ভি বাট জোড়া

(ঘ) সিঙ্গেল ইউ বাটজোড়াঃ ১২ মিলিমিটার হতে ১৯ মিলিমিটার পর্যন্ত পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ড করতে এ জোড়া ব্যবহৃত হয়। বয়লারের পেট ওয়েল্ডিং করতে এ ধরনের জোড়া বেশি ব্যবহৃত হয়। চিত্র অনুসারে জোড়াস্থান তৈরি করতে হয়।



চিত্রঃ ৯.১৫ সিঙ্গেল ইউ বাট জোড়া

(১) ডবল 'ইউ' সহ বাট জোড়া ঃ ১৯ মিলিমিটার হতে যে কোন পুরুত্বেও ধাতু ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া তৈরি করা হয়। এটিও বয়লার বা প্রেসারভেসেল ওয়েল্ডিং করতে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ যেখানে জোড়াকে অধিক বল প্রতিরোধ করতে হবে, সেখানে এই ধরনের জোড়া ব্যবহার করা যাবে। জোড়া নিচের মাপ অনুসারে তৈরি করতে হয়।

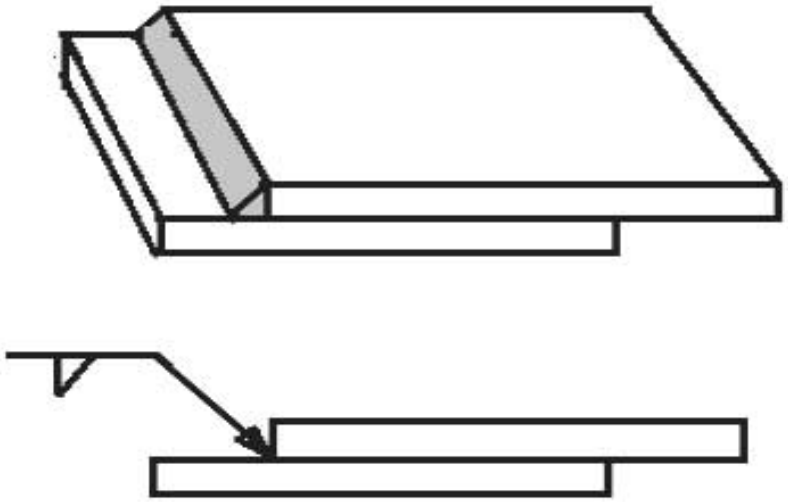


চিত্রঃ ৯.১৬ ডবল 'ইউ' সহ বাট জোড়া

(২) ল্যাপ জোড়াঃ

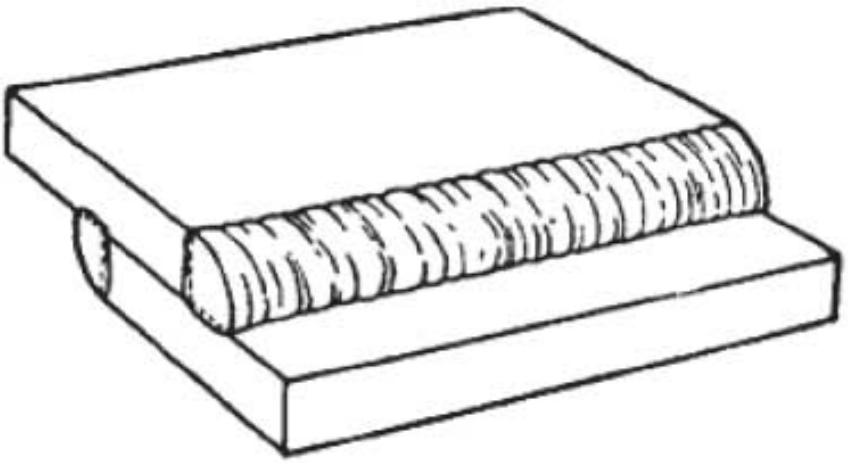
একটি পাতের উপর একটি পাত রেখে এ জোড়া তৈরি করা হয়। পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির কোন পরিশ্রম এ জোড় তৈরির জন্য করতে হয় না।

(ক) সিঙ্গেল ফিলেটসহ ল্যাপ জোড় ঃ ১২ মিলিমিটার পর্যন্ত পুরুত্বের পাতকে সফলভাবে এ জোড়া দেওয়া যায়।



চিত্র: ৯.১৭ ল্যাপ জোড়া

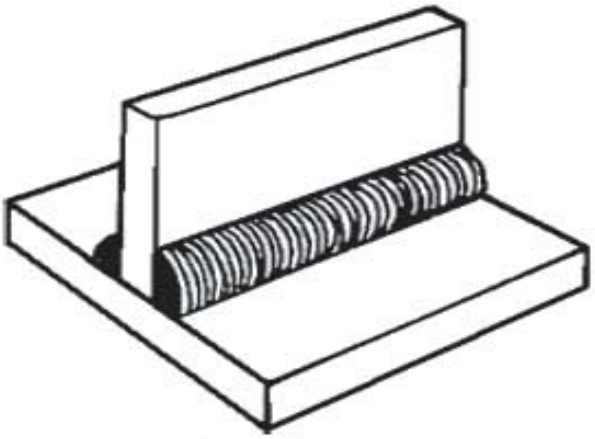
(খ) ডবল ফিলেটসহ ল্যাপ জোড়াঃ সিঙ্গেল ফিলেটের চেয়ে বেশি বল বহন করতে পারে।



চিত্র। ৯.১৮ ডবল ফিলেটসহ ল্যাপ জোড়া

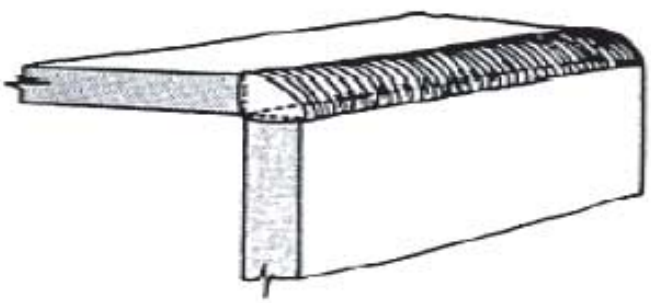
(৩) 'টি' জোড়াঃ একটি পাতের উপর আর একটি পাত ৯০° বরাবর স্থাপন করে এ জোড় তৈরি করা হয়। ১ মিলিমিটার পুরুত্বের ধাতু অত্যন্ত সুন্দরভাবে এ পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া যায়। এ ধরনের জোড়ায় শুধু একদিকে ওয়েল্ড করা হয়, তবে এ জোড়া বেন্ডিং বল প্রতিরোধ করতে পারে না। যদি উভয় দিক ওয়েল্ড করা যায় তবে সে জোড়া, শক্তিশালী হয় এবং মোচড় ও বেন্ডিং বল প্রতিরোধ করতে পারে। ২৪ মিলিমিটার এরম ত পুরুত্বেও পাতের 'টি' জোড়া তৈরি করতে হলে ডবল 'ভি' 'টি' জোড় তৈরি করতে হয়।

২০২০



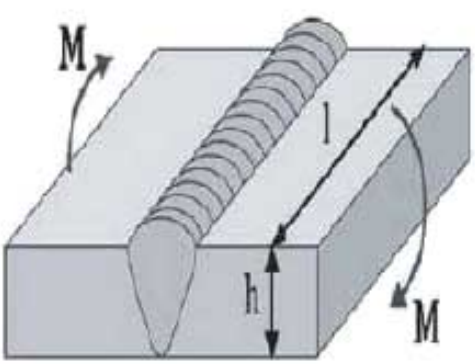
চিত্র: ৯.১৯ 'টি' জোড়া

(৪) কর্নার জোড়া : সাধারণত পাতলা শিট মেটালকে জোড়া দিতে এ জোড়া তৈরি করা যায়। ১২ গেজি শিট পর্যন্ত কর্নার জোড়া তৈরি করার উপযুক্ত, তবে এ জোড়া বেন্ডিং বল খুব কম প্রতিরোধ করতে পারে।



চিত্র: ৯.২০ কর্নার জোড়া

(৫) এজ জোড়া : ৬ মিলিমিটার বা তার চেয়ে কম পুরুত্বেও ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া উপযুক্ত। এ জোড়ার পেনিট্রেশন খুব ভালো হয় না। তাই জোড়ার শক্তিও কম হয়।



চিত্র: ৯.২১ এজ জোড়া

প্রশ্নমালা-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ডবল 'ইউ' জোড়া কখন অধিক উপযুক্ত?

২। এজজোড়া কোন পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া উপযুক্ত?

৩। পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পরিশ্রম কোন জোড়ার জন্য করতে হয় না?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৪। দশটি ওয়েল্ডিং প্রতীক অঙ্কন করে ঐগুলোর পার্শ্বে ওয়েল্ডিং নাম লেখ।

৫। ওয়েল্ডিং স্থান দেখিয়ে কীভাবে ওয়েল্ডিং সিম্বল লেখা হয়? ৫টি উদাহরণ দাও।

৬। M.C.G দিয়ে কী বোঝান হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

৭। কোন কোন বিষয়ের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং জোড় নির্বাচন করা হয়?

৮। ওয়েল্ডিং জোড়ার শ্রেণি বিভাগ কর এবং বিভিন্ন জোড়াগুলির নাম লেখ।

৯। বিভিন্ন শ্রেণির ওয়েল্ডিং জোড়াগুলোর চিত্র অঙ্কন করে নাম লেখ।

১০। স্কয়ার বাটজোড়া কোন ধরনের ওয়ার্কশপ এর জন্য উপযুক্ত এবং এ ধরনের জোড়ার সুবিধা কী?

১১। কোন ধরনের ওয়ার্ক পিসের জন্য সিঙ্গেল 'ভি' জোড়া উপযুক্ত। একটি সিঙ্গেল 'ভি' জোড়ার চিত্র অঙ্কন করে এর বিভিন্ন অংশের মাপ দেখাও।

১২। কীভাবে 'টি' জোড়া তৈরি করা হয়? মোচড় বল প্রতিরোধ করতে কীভাবে 'টি' জোড়া তৈরি করতে হয়?

১৩। কোন ধরনের ওয়ার্ক পিসের জন্য 'এজ' জোড়া অধিক উপযুক্ত?

১৪। দুইখণ্ড ধাতুর পুরুত্বঃ ১ম ক্ষেত্রে ১৪ মিলিমিটার

২য় ক্ষেত্রে ২২ মিলিমিটার

৩য় ক্ষেত্রে ৫ মিলিমিটার

৪র্থ ক্ষেত্রে ৪২ মিলিমিটার

কোন ক্ষেত্রে কোন ধরনের জোড়া তৈরি করবে?

দ্বাদশ অধ্যায়

ওয়েল্ডড জোড়ার উপরিতল ও পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি

যখন ধাতব পাতের বা জবের পুরুত্ব বৃদ্ধি পায় তখন তার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলে ভালো পেনিট্রেশন (Penitration) হয় না ১.৫ মিলিমিটার হতে ৬ মিলিমিটার পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলেও কাজ চলতে পারে, তবে ৬ মিলিমিটার পুরুত্বের বেশি সকল জবের পার্শ্বদেশ অবশ্যই প্রস্তুত করতে হবে। উপযুক্ত ভাবে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলে জোড়ার শক্তি সন্তোষজনক হবে না এবং জোড়া বেঁকে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকবে।

কোন জোড়ের পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পূর্বে বিবেচনা করতে হবে সেটা কোন পদার্থের তৈরি, কী প্রকারের জোড়া হবে কোন পদ্ধতির ওয়েল্ডিং করা হবে ইত্যাদি।

১২.১ পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির প্রয়োজনীয়তা ঃ

বিকৃতি বিহীন নিখুঁত জোড় পাওয়ার বিষয়টি পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির উপর অনেকখানি নির্ভরশীল যখন ধাতব বা জবের গুরুত্ব বৃদ্ধি পায় তখন তা পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলে ভালো পেনিট্রেশন হয় না বা জোড় প্রস্তুতিও নিখুঁত হয় না। দুই খণ্ড ধাতুকে পাশাপাশি বা মুখোমুখি রেখে ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে বাট ওয়েল্ডিং বলে। খণ্ডদ্বয়ের জোড় স্থলে ওয়েল্ডিং এর পূর্বে পার্শ্বদেশ ঢালু করে নিতে হয় এবং ওয়েল্ডিং করার সময় পাতদ্বয়ের মাঝখানে নিয়ম মোতাবেক ফাঁক রাখতে হয়। তৃতীয় ধাতু (Filler Metal) ও খণ্ডদ্বয়ের প্রান্ত সামান্য গলে গিয়ে এ ঢালু এবং ফাঁক পূরণ করে নেয় এবং এভাবে ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন হয়। ১.৫ মিমি পুরু ধাতুর পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলেও কাজ চলতে পারে, তবে ও ৬ মিমি পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে জোড়ার পার্শ্বদেশ অবশ্যই প্রস্তুত করতে হবে।

উপযুক্তভাবে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলে জোর শক্তি সন্তোষজনক হবে না এবং জোড়ার বেঁকে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকবে। জোড়ের উদ্দেশ্য সাধনের জন্য পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। এখানে উলেখ্য যে, পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির মুখ্য কাজ হলো গ্রুভ বা খাঁজ, লেভেল, সিঙ্গেল ভি, ডাবল ভি, পিছন দিকে সামান্য চেমফারিং করা ইত্যাদি। আর জোড় স্থান প্রস্তুতির মুখ্য উদ্দেশ্য হলো- উভয় প্লেটকে সমান অথবা জোড়া রেখা (Line) রেখে ফাঁক স্থানটি রক্ষা করা। এর প্রত্যেকটি গুরুত্বপূর্ণ জিনিস একটু এদিক সেদিক হলেই বিকৃতি অনিবার্য, সুতরাং প্রত্যেক পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির উপর সতর্ক দৃষ্টি রেখে ওয়েল্ডিং কাজ সমাধান করা উচিত।

১২.২ জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পদ্ধতিগুলো হলো ঃ

(ক) গ্রাইন্ডিং (Grinding)

(খ) ফাইলিং (Filing)

(গ) চিপিং (Chiping)

(ঘ) আর্ক কাটিং (Arc Cutting)

(ঙ) গ্যাস কাটিং (Gas Cutting)

(চ) শিয়ার মেশিনে কাটিং (Shearing)

(ছ) প্লাজমা আর্ক কাটিং (Plasma Arc Cutting)

(জ) গাউজিং (Gauging)

কখনও কখনও জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির কাজ একাধিক পদ্ধতির সমন্বয়ে সম্পন্ন করা হয়। যেমন গ্যাস কাটিং এর পর ফাইলিং গ্রাইন্ডিং অথবা চিপিং এর পর ফাইলিং গ্রাইন্ডিং করা হয়।

১২.৩ পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পদ্ধতি গুলোর বর্ণনা :

(ক) গ্রাইন্ডিং করেঃ

ছোট আকৃতির জবগুলিকে হাতে ধরে গ্রাইন্ডিং মেশিনে গ্রাইন্ডিং করে নিলেই চলে। কিন্তু বড় জব অর্থাৎ যে জবকে নাড়ানো, চড়ানো অসুবিধাজনক সেখান প্রটেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ব্যবহার করে কাজ করা যাবে।

(খ) ফাইলিং করেঃ

জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতিতে এটি অত্যন্ত উপযুক্ত পদ্ধতি। যে জবকে ভাইসে বাঁধা সম্ভব সেটিকে ভাইসে বেঁধে ফাইল দিয়ে ধাতুক্ষয় করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা হয়।

কিন্তু ভাইসে বাধা না গেলে জবকে সুবিধাজনক অবস্থায় নিয়ে ফাইলিং করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা যায়।

(গ) চিপিং করেঃ

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

(ঘ) আর্ক কাটিং পদ্ধতিঃ

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

(২) অক্সি আর্ক কাটিং পদ্ধতি ঃ যে সমস্ত জবের পার্শ্বদেশ সাধারণ মেটালিক আর্ক কাটিং অথবা গ্যাস কাটিং পদ্ধতিতে কাটা অসুবিধাজনক যেমন হাই ক্রোমিয়াম স্টিল, ক্রোমিয়াম নিকেল স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, বোঞ্জ, কপার, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি সে সকল ধাতুকে সুবিধাজনকভাবে এ পদ্ধতিতে কাটা যায়। এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ইলেকট্রোডের মাঝে দিয়ে যে অক্সিজেন সরবরাহ করা হয় সে অক্সিজেনের চাপে ধাতু কাটার কাজ সম্পন্ন হয়।

(ঙ) গ্যাস কাটিং প্রক্রিয়া ঃ অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাসের শিখার সাহায্যে মেশিনে অথবা হাতে ধাতু কর্তন করে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা হয়। গ্যাস কাটিং এর পর অধিকাংশ ক্ষেত্রে চিপিং এবং গ্রাইন্ডিং করার প্রয়োজন হয়।

(চ) শিয়ার মেশিনে কেটে ঃ অল্প পুরুত্বের ধাতুকে বেঞ্চ শিয়ার মেশিনে কেটেও জোড়া স্থানের পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা যায়, তবে ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির জন্য চিপিং ফাইলিং এবং গ্রাইন্ডিং পদ্ধতি খুব বেশি ব্যবহৃত করা হয়। বিভিন্ন রকমের জোড়ার জন্য পার্শ্বদেশ কেমন আকৃতির প্রস্তুত করতে হয় তার চিত্র নিচে দেখান হয়।

১২.৪ পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির সতর্কতা ঃ

ধাতুর পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পূর্বে সঠিকভাবে লে আউট (Lay-out) করে নেওয়া প্রয়োজন।

- চিপিং করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির সময় লক্ষ রাখা উচিত যেন চিজেল ছুটে গিয়ে অন্যের গায়ে না লাগে এবং চিপিং করা ধাতু কণা যাতে অন্য কাউকে আঘাত না করে। তাই তারের তৈরি শিল্ড ব্যবহার করা উচিত।
- গ্রাইন্ডিং করার সময় সেফটি গগলস পড়া উচিত এবং জবকে শক্তভাবে ধরে গাইন্ডিং করা উচিত।
- আর্ক কাটিং এর সময় হেলমেট বা হ্যান্ডশিল্ড অবশ্যই ব্যবহার করতে হবে।
- গ্যাস কাটিং এর সময় ওয়েল্ডিং গগলস পরতে হবে।

প্রশ্নমালা-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ভালোভাবে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত না করলে কী হবে ?

২। জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।

৩। জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পূর্বে কোন কোন বিষয় বিবেচনা করতে হয় ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৪। চিপিং করে জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির বর্ননা দাও।

৫। জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনগুলো ওয়ার্কশপে বেশি প্রচলিত ?

৬। জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির সর্তকতাগুলো লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

৭। গ্রুভ অ্যাঙ্গেল ও বিভেল অ্যাঙ্গেলের পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির চিত্র অংঙ্কন করে দেখাও।

৮। আর্ক, গ্যাস কাটিং ও চিপিংয়ের সময় নিরাপত্তাগুলো সরঞ্জামাদির ব্যবহারের কারণ উলেখ কর।

ত্রয়োদশ অধ্যায়

ওয়েল্ডিং কার্য পদ্ধতি

১৩.১ ওয়েল্ডিং কার্য পদ্ধতির ধাপগুলো শনাক্ত করা ঃ

ওয়েল্ডিংয়ের পুরা কাজটি পর্যালোচনা করলে দেখা যায় কতগুলো ধাপ অতিক্রম করে কাজটি শেষ হয়।

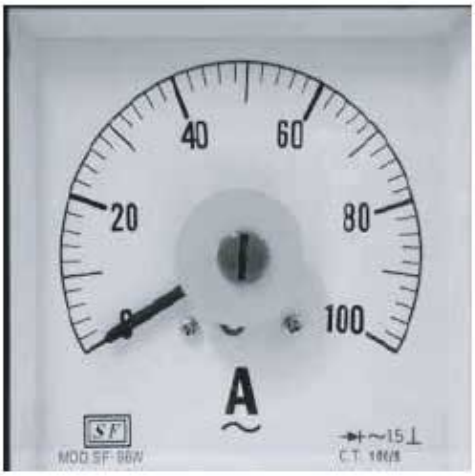
(১) কাজের প্রস্তুতি

কাজের উপযুক্ত পোশাক পরিধান করা।

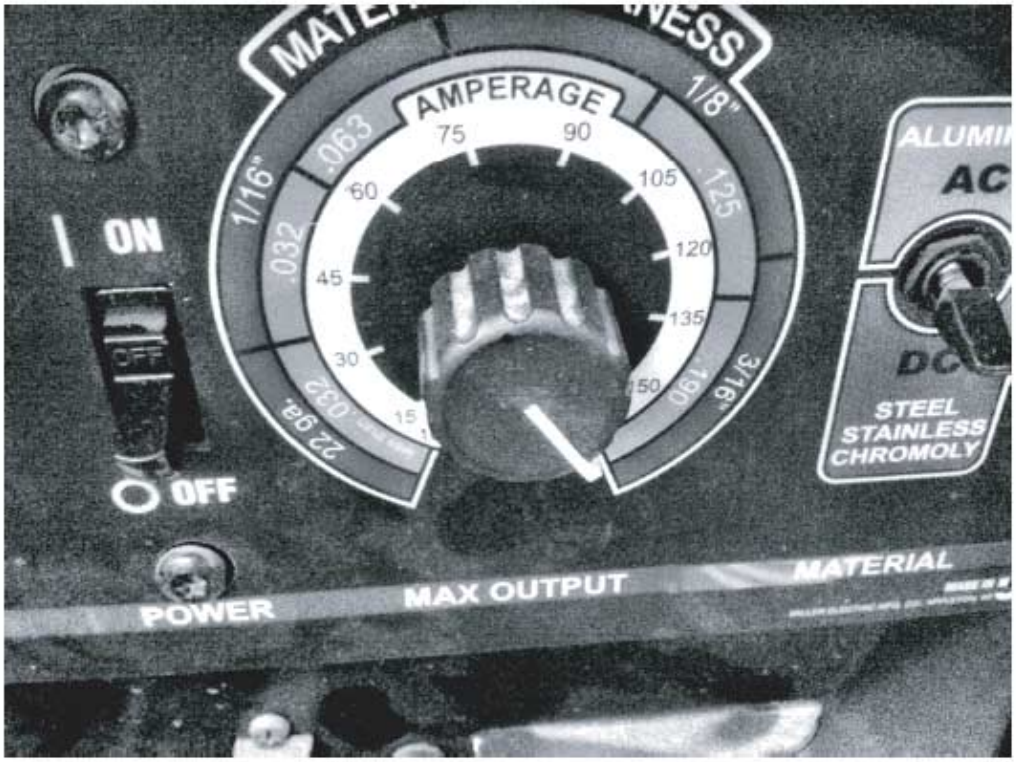
কার্যবস্তু প্রস্তুত ও প্রয়োজনে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করা।

(২) ইলেকট্রোড নির্বাচন/ফিলার নির্বাচন।

(৩) বৈদ্যুতিক সংযোগ/শিখা প্রজ্বলন করা ঃ



(৪) অ্যাম্পিয়ার নিরূপণ/শিখা অ্যাডজাস্টকরণ

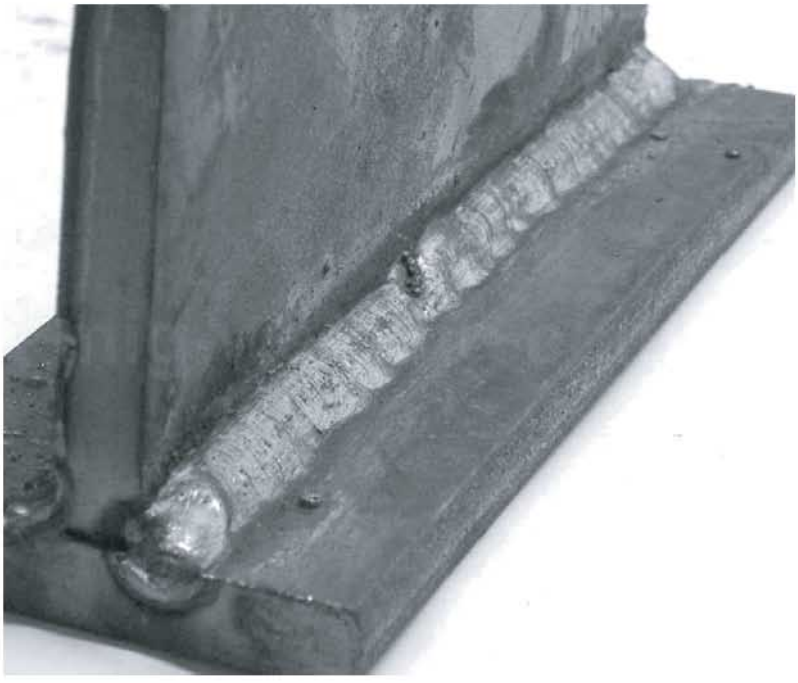


(৫) ট্যাক ওয়েল্ড করা।

(৬) ধাতু জোড় সম্পন্ন করন ঃ

২০২০

(৭) ওয়েল্ডিং করা ঃ



(৮) জোড়াস্থান পরিষ্কার করা

১৩.২ ওয়েল্ডিং কার্য পদ্ধতির বর্ণনা কর ঃ

প্রস্তুতি ঃ এই পর্যায়ে ওয়েল্ডারকে কাজের উপযুক্ত পোশাক পড়তে হবে। কিন্তু আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য হেলমেট পরতে হবে বা হ্যান্ডশিল্ড সংগ্রহ করতে হবে যা কাজের সময় হাতে ধরে চোখকে রক্ষা করা যায়। কার্য বস্তু প্রস্তুত করার জন্য জবের উপর হতে গ্রিজ, বা তৈল জাতীয় পদার্থ এবং মরিচা বা ধুলাবালি পরিষ্কার করতে হবে। মোটা জব হলে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে গুরুত্ব বিবেচনা করে, সিংগল 'ভি' বা ডাবল 'ভি' অনুরূপ সিংগল 'ইউ' বা ডাবল 'ইউ' ইত্যাদি আকৃতিতে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে।

ইলেকট্রোড/ফিলার রড নির্বাচন ঃ জবের পুরুত্বের উপর ভিত্তি করে আর্ক ওয়েল্ডিং এর জন্য ইলেকট্রোড এবং গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য ফিলার রড নির্বাচন করতে হবে। মোটা জবের জন্য মোটা ইলেকট্রোড বা ফিলার রড এবং কম পুরুত্বের জবের জন্য চিকন ফিলার রড বা ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে। চার্ট দেখে এটা করা যায়।

তাড়াতাড়ি কাজ করার সময় ধাতুর পুরুত্বের সাথে ৩ মিলিমিটার যোগ করে যোগফলকে দুই দিয়ে ভাগ করেও ইলেকট্রেডের ব্যাস মোটামুটি নির্ণয় করা যায়, তবে খুব মোটা জবের ক্ষেত্রে এ নিয়ম চলে না।

কারেন্ট/শিখা নিরূপণ ঃ আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় কারেন্ট নির্বাচন এবং গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় শিখা নির্বাচন করতে নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হবে।

- কেমন পুরুত্বের জব ওয়েল্ড করতে হবে।
- কোন ধরনের জোড়া ওয়েল্ড করতে হবে (যেমন বাট ওয়েল্ড করতে যে কারেন্ট লাগে একই পুরুত্বের ফিলেট ওয়েল্ড করতে তার চেয়ে ১০% বেশি কারেন্ট লাগে) এবং হরাইজেন্টাল, ভার্টিকেল ও ওভারহেড পজিশনে ফ্লাট পজিশনের চেয়ে কারেন্ট কম সেটিং করতে হয়।
- কত ব্যাসের ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করে কারেন্ট/ শিখা নিরূপণ করতে হবে। কোন ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে হবে তার উপর ভিত্তি করে শিখা নির্বাচন করতে হবে, যেমনঃ প্রয়োজন হয়।

টেবিল নং-৭

ধাতুর নাম	শিখার নাম
মাইল্ড স্টিল, রট আয়রন, কাস্ট আয়রন, স্টেইনলেস, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, সীসা ইত্যাদি	নিউট্রাল শিখা
ম্যাঙ্গানিজ স্টিল, পিতল, ব্রোঞ্জ, তামা ইত্যাদি	অক্সিডাইজিং শিখা
নিকেল, মোনেল মেটাল, অ্যালুমিনিয়াম, ইত্যাদি	কার্বুরাইজং শিখা

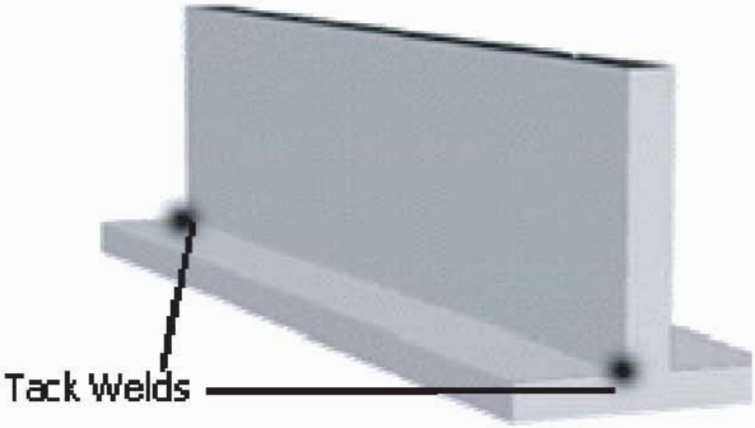
ইলেকট্রোডের ব্যাস বেশি হলে ওয়েল্ডিং এর জন্য বেশি কারেন্ট প্রয়োজন হয়, যেমনঃ

টেবিল -৮

ইলেকট্রোড ডায়া	কারেন্ট
১০ গেজি	১২০ অ্যামপিয়ার
৮ গেজি	১৫০ অ্যামপিয়ার
৬ গেজি	২০০ অ্যামপিয়ার
৪ গেজি	২৫০ অ্যামপিয়ার
৬ মিলিমিটার	৩০০ অ্যামপিয়ার
৮ মিলিমিটার	৪০০ অ্যামপিয়ার
৯.৫ মিলিমিটার	৫০০ অ্যামপিয়ার

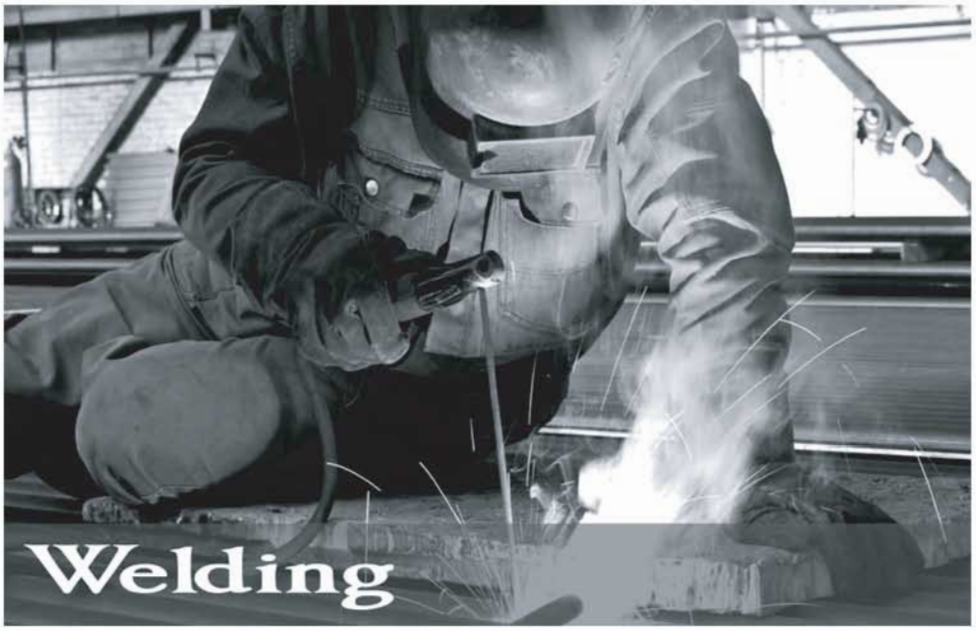
ট্যাক ওয়েল্ড করাঃ

একে ট্যাক দেওয়া বা ট্যাকিং করাও বলা হয়। জব নড়ে গিয়ে বা ওয়েল্ডিং এর প্রচণ্ড তাপে জোড়া বেঁকে না যায় তার জন্য জবের দুই বা তিন স্থানে ছোট ছোট ওয়েল্ড করে নিতে হয়। এ ছোট ওয়েল্ডগুলোর নাম ট্যাক ওয়েল্ড। এগুলো লম্বায় ৩ মিলিমিটার হতে ৫ মিলিমিটার পর্যন্ত হতে পারে।



ওয়েল্ডিং করা :

- সঠিক কোণে ইলেকট্রোড ধরতে হবে।
- সুষম গতিতে ইলেকট্রোড টানতে হবে।
- আর্কের দৈর্ঘ্য ৩ মিলিমিটারের কাছাকাছি রাখতে হবে।
- একটি রান টানার পর আর একটি রান টানতে হলে প্রথম রানটির উপর হতে স্লাগ (Slug) এর আবরণ পরিষ্কার করার পর নতুন রান টানতে হবে এভাবে ওয়েল্ড এর কাজ শেষ করতে হবে।



প্রস্তুতিঃ

কোন কাজের ভালো ফলাফলের প্রথম শর্ত হলো ভালো প্রস্তুতি। সুতরাং ভালো ওয়েল্ডিং এর জন্য ভালো প্রস্তুতির অতি প্রয়োজন।

ইলেকট্রোড/ ফিলার রড নির্বাচনঃ

উপযুক্ত ইলেকট্রোড এবং ফিলার রড নির্বাচন না হলে ওয়েল্ডিং ভালো হবে না, কারণ সঠিক ব্যাসের ইলেকট্রোড বা ফিলার রড দিয়ে সুন্দর ওয়েল্ডিং তৈরি করা যায়।

কারেন্ট নিরূপণ/শিখা নির্বাচনঃ

নির্দিষ্ট পুরুত্বের ওয়ার্কপিস অথবা নির্দিষ্ট ব্যাসের ইলেকট্রোড বা ফিলার রড গলাতে নির্দিষ্ট পরিমাণের কারেন্ট/ শিখা নির্বাচন করতে হবে, অন্যথায় ওয়েল্ডিং ভালো হবে না।

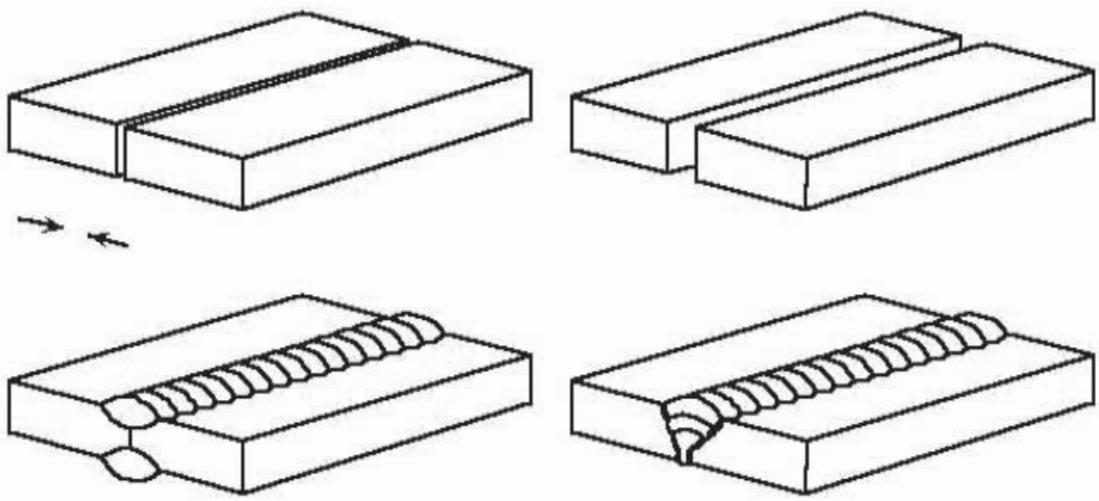
ট্যাক ওয়েল্ড করাঃ

ট্যাক ওয়েল্ড ঠিকমত না করলে সম্পূর্ণ কাজ নষ্ট হয়ে যায়। কারণ যথপোযুক্ত পোশাক পরা হোক আর সুন্দরভাবে জোড়া প্রস্তুত করা হোক, ট্যাক ওয়েল্ড করা না হলে ওয়েল্ডিং এর প্রচণ্ড তাপে বা জোড়া নড়ে গিয়ে সম্পূর্ণ ওয়েল্ড কার্যটি একেবারে পণ্ড হয়ে যাবে।

ওয়েল্ডিং করা : পূর্বের সকল প্রস্তুতিগুলো হলো ভালো ওয়েল্ডিং করার জন্য সুতরাং ওয়েল্ডিং করা ধাপটি শেষ এবং অতীব গুরুত্বপূর্ণ।

ইলেকট্রোড অ্যামপিয়ার এবং মূল ধাতুর পুরুত্বঃ

মূল ধাতুর পুরুত্ব বলতে যে ওয়ার্কপিসকে ওয়েল্ডিং করতে হবে তার পুরুত্বকে বুঝায়।



(a) (b)

মূল ধাতুর পুরুত্ব যত বেশি হবে ইলেকট্রোডের ব্যাস তত বেশি লাগবে এবং বেশি ব্যাসের ইলেকট্রোডকে গলাতে বেশি অ্যামপিয়ার কারেন্ট লাগবে। এ বিষয়টি এ বইয়ের ব্যবহারিক অংশে দেখান হয়েছে।

১২.৫ ওয়েল্ডিং পজিশন (সমতল১-জি, আনুভূমিক-২ জি, উলম্ব ৩-জি, ওভারহেড ৪-জি) সম্বন্ধে জানাঃ

সব অবস্থানে ধাতু জোড় দিতে হয়। উত্তম জোড় সৃষ্টিতে জোড়ের অবস্থান গুরুত্বপূর্ণ। অনুপযুক্ত অবস্থানে দক্ষ ওয়েল্ডার উত্তম ইলেকট্রোড, উত্তম মেশিন ব্যবহারের পর ও ভালো জোড় উৎপাদন সম্ভব হয় না। ভালো জোড়ের জন্য প্রয়োজন জোড়ের ভালো অবস্থান। অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং করার পদ্ধতিও পরিবর্তন হয়। এক এক অবস্থানে জোড়কে আটকানো, ইলেকট্রোড চালনার ও বিভিন্ন হয়। অবস্থান ভেদে নিরাপত্তাও ভিন্নতর হয়। ভালো জোড় সৃষ্টিতে ওয়েল্ডারের বিভিন্ন অবস্থানে জোড় দেওয়ার সব কৌশল রপ্ত করতে হয়। বিশেষ করে পাইপ জোড়ের ক্ষেতে এর গুরুত্ব অত্যাধিক। প্লেট জোড়ের ক্ষেতে পেনিট্রেশন পরীক্ষণ ছাড়া দেখা সম্ভব হয় না। তাই প্লেট জোড় এবং পাইপ জোড়ের ওয়েল্ডারের প্রাপ্ত সনদ ভিন্ন। প্লেট জোড়ের ক্ষেত্রে ওয়েল্ডারের প্রাপ্ত সনদে তার দক্ষতার সীমাবদ্ধতা মোতাবেক 1 F,2 F,3 F,4 F আলাদা আলাদা বা একত্রে সনদ প্রদান করা হয়ে থাকে। আবার পাইপ জোড়ের ক্ষেত্রে 1 G,2 G,3 G,5 G বা 6 G এর আলাদা আলাদা বা একত্রে সনদ প্রদান করা হয়ে থাকে। 5 G এর সনদ পাওয়ার অর্থ 1 G,2 G,3 G,5 G এর দক্ষতা মান অতিক্রম করা হয়েছে। তাই ওয়েল্ডারের জোড়ের উক্ত অবস্থানগুলো সম্পর্কে সঠিক তথ্য জানা থাকতে হবে। আবার 6 G প্রাপ্ত সনদ মানে ওয়েল্ডারের পাইপ জোড়ের ক্ষেত্রে সকল অবস্থানে জোড় দানের সমর্থ রয়েছে।

1-G বা ফ্ল্যাট অবস্থানঃ

এ অবস্থানকে পাইপ জোড়ের প্রাথমিক অবস্থান হিসেবে চিহ্নিত করা হয়। অন্যান্য অবস্থান থেকে এ অবস্থানে পাইপ জোড় অনেকটা সহজ। কার্যবস্তুকে সমতল অবস্থানে রেখে এ জোড় দেওয়া হয়। কার্যবস্তুকে সঠিকভাবে সতল অবস্থানে রেখে, সঠিক ইলেকট্রোড, সঠিক কারেন্ট অ্যাডজাস্টমেন্ট ও সঠিক ইলেকট্রোড চালনার কোণ ও গতি ঠিক থাকলে এ অবস্থানে জোড়ের গুণগত মান ও পরিমাণ ঠিক থাকে। অন্যান্য অবস্থানের তুলনায় পাইপ জোড়ের এ অবস্থানে ধাতু জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি হ্রাস পায়।

2-G/ হরিজন্টাল অবস্থানঃ

2-G অবস্থানকে পাইপ জোড়ের হরিজন্টাল অবস্থান হিসেবে বিবেচনা করা হয়। দুইটি পাইপের সঠিক প্রান্তদেশ আটকানো হয়। জোড়ের ক্ষেত্রে এ অবস্থানটি ফ্ল্যাট অবস্থান থেকে একটু কঠিন। এ অবস্থানে ইলেকট্রোডের কোণ এবং চালনার গতি ঠিক রাখতে হয়। ইলেকট্রোডের সঠিক কোণ, সঠিক আর্ক লেংথ এবং সঠিক চালনার গতি না হলে নানান ত্রটি-বিচ্যুতি দেখা যাবে। আর্ক লেংথ অপেক্ষাকৃত ছোট রেখে সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করলে পেনিট্রেশন ভালো হবে। পাইপ জোড়ের ক্ষেত্রে পেনিট্রেশন জরুরি। এ অবস্থানের মূল সমস্যা গলিত ধাতু মাধ্যাকর্ষণ শক্তির দ্বারা প্রভাবিত হয়। যার ফলে ল্যাক অব পেনিট্রেশন, বার্নথ্রো, আন্ডার কাট, গ্যাস পকেট, স্লাগ ইনক্লুশান ইত্যাদি ত্রুটি-বিচ্যুতি দেখা দিতে পারে। সঠিক কার্য পদ্ধতি, অপ্রয়োজনীয় ধাতুমল ও সঠিকভাবে স্লাগ পরিষ্কার দ্বারা ত্রুটি-বিচ্যতি হ্রাস করা সম্ভব।

3-G বা উলম্ব অবস্থানঃ

এ অবস্থানে পাইপ জোড়কে উলম্ব অবস্থানে আটকানো হয়। দুইটি পাইপের প্রান্তদেশ প্রস্তুতি ও ট্যাক ওয়েল্ড শেষে উলম্ব অবস্থানে আটকানো হয়। উর্ধ্বমুখী বা নিম্নাভিমুখী উলম্ব প্লেট জোড়ের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য রয়েছে। পাইপ জোড়ের ক্ষত্রে এর আলাদা বৈশিষ্ট্য রয়েছে। ইলেকট্রোডকে সঠিক কোণে রেখে ডানমুখী অথবা বামমুখী ইলেকট্রোড চালনা করতে হয়। উভয়ক্ষেত্রে গলিত ধাতু মাধ্যাকর্ষণ শক্তির দ্বারা প্রভাবিত হয়। উলম্ব অবস্থানে

পাইপ জোড়ের প্রথম রান বা রুট রানের বিশেষ সতর্কতার প্রয়োজন। ইলেকট্রোডের কোণ, আর্ক লেংথ, ইলেকট্রোড চালনার গতি বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। এর একটিও ভুল হলে নানান ত্রুটি-বিচ্যুতি দেখা দেয়। এ অবস্থানে যেহেতু মাধ্যাকর্ষণ শক্তির দ্বারা প্রভাবিত সেহেতু মূল ধাতুর প্রান্তদেশ দুইটি সমহারে গলার প্রতি সতর্ক থাকতে হয়। প্রতিটি রানের শেষে অপ্রয়োজনীয় ধাতুমল পরিষ্কার করতে হবে। এ অবস্থানে আন্ডার কাট, বার্নথ্রো, ল্যাক অব ফিউশান, অতিরিক্ত ধাতুমল জমা ইত্যাদি ত্রুটি-বিচ্যুতি দেখা যায়।

4-G (ওভারহেড অবস্থান) :

এ অবস্থানটি পাইপের সাথে প্লেট জোড় অথবা প্লেটের সাথে প্লেট জোড় হতে পারে। এ অবস্থানে পাইপের সাথে পাইপ জোড় দেওয়া সম্ভব নয়। কারণ পাইপের নিচের অংশ জোড় দেওয়ার পর উপর অংশ জোড় দেওয়া যায় না। তাছাড়া পাইপ জোড়ের জন্য কঠিনতম অবস্থান হিসেবে স্বীকৃত হলো 6-G অবস্থান। আর প্লেটটের ক্ষেত্রে 4-G অবস্থান হলো ওভারহেড অবস্থান। এ অবস্থানটিও প্লেট জোড়ের কঠিনতম অবস্থান। কোন ওয়েল্ডার-এর এ অবস্থানে জোড় দেওয়ার সামর্থ মানে তার বাকি অবস্থানে জোড় দেওয়ার দক্ষতা রয়েছে। পাইপকে প্লেটের সাথে ওভারহেড অবস্থানে রেখে জোড় দিতে কার্যবস্তুকে মাথার উপর অবস্থানে স্থাপন করা হয়। এ জোড় যেহেতু মাথার উপর অবস্থানে স্থাপন করা হয়। সেহেতু জোড় দেওয়া এবং জোড়ের গুণাগুণ বজায় রাখার জন্য প্রয়োজন দক্ষতার। এ জোড়ের জন্য বিশেষ নিরাপত্তার প্রয়োজন। সঠিক ইলেকট্রোডের কোণ, আর্ক লেংথ ইলেকট্রোড চালনার গতি অত্যাবশ্যাক। সঠিক ইলেকট্রোডের কোণ বজায় না রাখলে এ অবস্থায় জোড় দেওয়া অসম্ভব। এ অবস্থায় ধাতুমল মাধ্যাকর্ষণ শক্তির দ্বারা প্রভাবিত। নিরাপত্তামূলক সরঞ্জামাদি না পরলে শরীরের বিভিন্ন স্থানে উত্তপ্ত ধাতুমল পড়ে ক্ষতের সৃষ্টি করতে পারে।

ওভার হেড জোড়ের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো:

- খুব কম কারেন্ট হলে স্ল্যাগ আটকা পড়ে ফাঁক সৃষ্টি করবে, আবার কখনও আর্ক সৃষ্টি করা কঠিন হবে।
- অত্যাধিক বেশি কারেন্ট হলে, আন্ডার কাট, বার্নথ্রো, ধাতুমলে এবড়ো ভাব এবং খারাপ আকৃতির জোড় সৃষ্টি হবে।
- ইলেকট্রোডের আবরণ ধাতু গলার সাথে পুড়তে হবে।
- ইলেকট্রোড চালনার গতি অত্যধিক কম হলে জোড় স্থানে তাপ বৃদ্ধি পেয়ে জোড় স্থানে গর্ত সৃষ্টি করবে।
- ইলেকট্রোডের গতি অত্যাধিক বেশি হলে জোড় স্থানে পেনিট্রেশন হবে না।
- জোড় স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করা না হলে স্ল্যাগ ইনক্লুশান দেখা যেতে পারে।

প্রশ্নমালা-১৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। এম. এস মেটাল জোড়ে কোন শিখা ব্যবহার করা হয় ?

২। 3-G অবস্থানে পাইপ জোড়কে কোন্ অবস্থানে আটকানো হয়।

৩। 4-G অবস্থানে পাইপের সাথে পাইপ জোড় দেওয়া সম্ভব নয় কেন ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং এর শিখাসমূহের নাম উলেখ কর।

৫। অত্যাধিক বেশি কারেন্ট হলে ওয়েল্ডিং জোড় কেমন হয় ?

৬। নিরাপত্তামূলক সরঞ্জামাদি না পড়লে শরীরের কিরূপ ক্ষতি হতে পারে?

রচনামূলক প্রশ্ন

৭। ওয়েল্ডিং কার্য পদ্ধতির ধাপগুলোর নাম লেখ।

৮। কাজের প্রস্তুতি ধাপে একজন ওয়েল্ডারকে কী কী কাজ করতে হয়?

৯। আর্ক ওয়েল্ডিং এর জন্য কারেন্ট এবং গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য শিখা নির্বাচন করতে একজন ওয়েল্ডারককে কোন বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয়?

১০। কী কী ধাতু ওয়েল্ডিং করার জন্য অক্সিডাইজিং শিখা নির্বাচন করতে হয়?

১১। দ্রুত, কাজ করার সময় কীভাবে ইলেকট্রোডের ডায়া বা ব্যাস নির্বাচন করতে হয়?

১২। ওভার হেড জোড়ের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো উলেখ কর।

১৩। ওভারহেড অবস্থানকে ধাতু জোড়ের কঠিন অবস্থান বলার কারণ ব্যাখ্যা কর।

চতুর্দশ অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং-এর দোষত্রুটি ও প্রতিকারসমূহ

১৪.১ আর্ক ওয়েল্ডিং এর দোষত্রুটিগুলির নাম ঃ

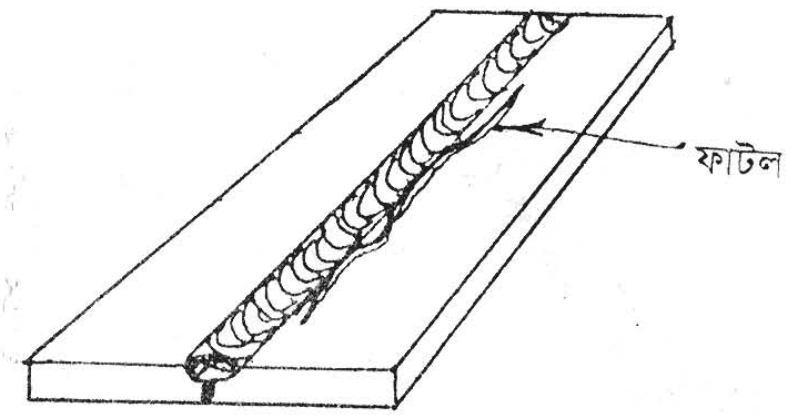
ওয়েল্ড মেটালের গঠনগত কতকগুলো অপ্রত্যাশিত ত্রুটির কারণে সঠিকভাবে জোড়া লাগে না, জোড়া অসুন্দর হয়, শক্তি কম হয়, তা ভেঙ্গে যায় বা যাওয়ার প্রবণতা থাকে একে ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি হিসেবে বিবেচনা করা হয়। আর্ক ওয়েল্ডিং সাধারণত নিম্নলিখিত দোষত্রুটিগুলো দেখা যায়।

(১) ফাটল (Cracks)
(২) অল্প গলন (Poor fusion)
(৩) ধাতুমলের অন্তর্ভুক্তি (Slug Inclusion)
(৪) ছিদ্রময়তা (Porosity)
(৫) স্বল্প পেনিট্রেশন (Poor penitration)
(৬) উত্তপ্ত ধাতু ছড়ানো (Spattering)
(৭) আন্ডার কাট (Under Cut)
(৮) পুড়ে যাওয়া বিকৃতি (Burn Thrrough)
(৯) ওভার ল্যাপিং (Over Lapping)
(১০) বিকৃতি (Distortion)

১৪.২ আর্ক ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহ শনাক্ত করণঃ

- **ফাটল ঃ**

ওয়েল্ড মেটালে বা বেস মেটালে যে কোন ধরনের ফাটল ফাটলত্রুটি হিসেবে বিবেচিত হয়। অর্থাৎ ওয়েল্ডিং করার পর বেসমেটাল এবং ওয়েল্ড মেটালের সংযোগস্থলে, অথবা বেসমেটাল বা ওয়েল্ড মেটালে যে চিড় ধরে তাকে ফাটল বলে। যে ফাটলগুলি খালি চোখে দেখা যায়, তাদেরকে ম্যাক্রো ক্র্যাকিং এবং যে ফাটলগুলো খালি দেখা যায় না, মাইক্রোসকোপ এর সাহায্যে দেখতে হয়, সে ফাটলগুলিকে মাইক্রো ক্র্যাকিং বলে।

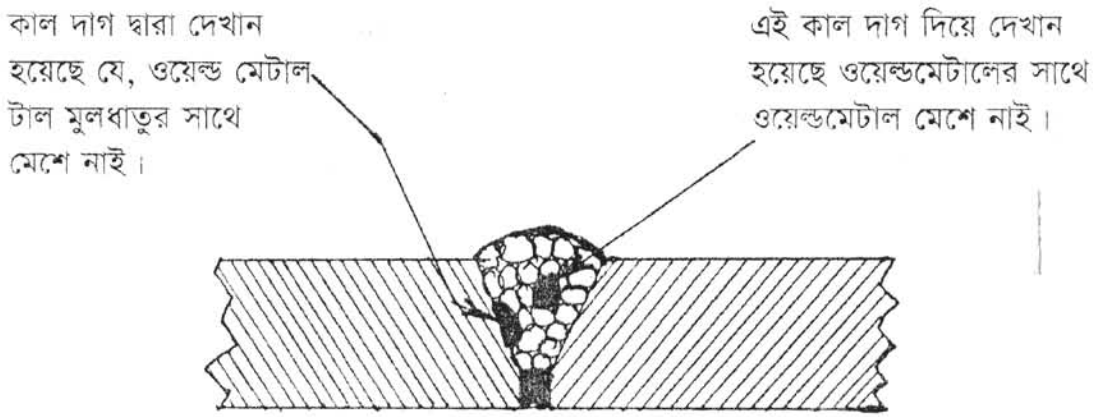


চিত্র ঃ ১৪.২

২০২০

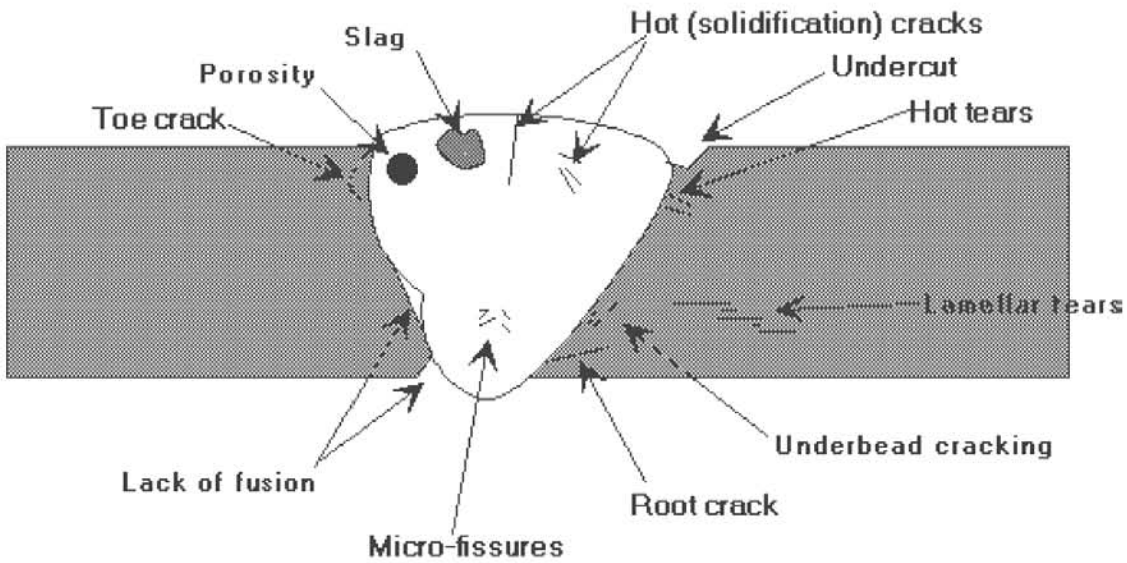
• অল্প গলন ঃ

মূল ধাতুর সাথে ওয়েল্ড মেটালের বা ওয়েল্ড মেটালের পুরোপুরিভাবে মিশ্রণের অভাবকে অল্প গলন বলে। কাল দাগ দ্বারা দেখান হয়েছে যে, ওয়েল্ড মেটাল মূল ধাতুর সাথে মিশেনি।



• ধাতুমলের অন্তর্ভুক্তি ঃ

গলিত ওয়েল্ড যখন জমাট বাধে তখন তার অভ্যন্তরে কোন কোন সময় ধাতুমল আটকে পড়ে একে ধাতুমলের অন্তর্ভুক্তি বলে।

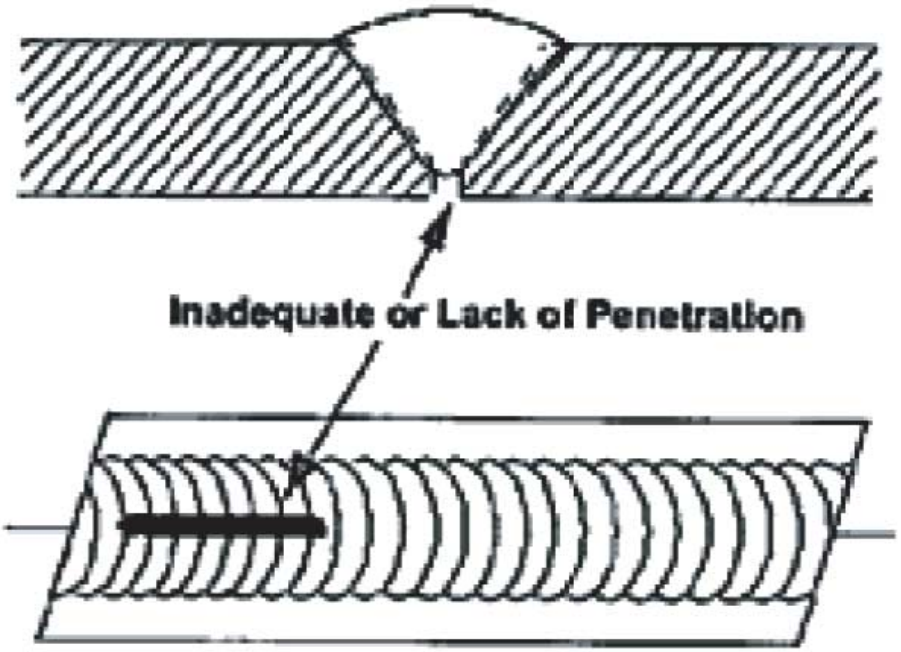


• ছিদ্রময়তা ঃ

ওয়েল্ড শেষে ওয়েল্ড মেটালে অনেক সময় একাধিক ছোট ছোট ছিদ্র দেখা যায় একে ছিদ্রময়তা বলে। যখন এ ছিদ্রগুলো বড় মাপের অর্থাৎ প্রায় ২-৩ মিলিমিটার হয় তখন তাকে ব্লোহোল বলে।

স্বল্প পেনিট্রেশন ঃ

ইলেকট্রোড গলে মূল ধাতুর অভ্যন্তরে যে পর্যন্ত প্রবেশ করা প্রয়োজন সে পর্যন্ত প্রবেশ না করলে তাকে স্বল্প পেনিট্রেশন বলে।



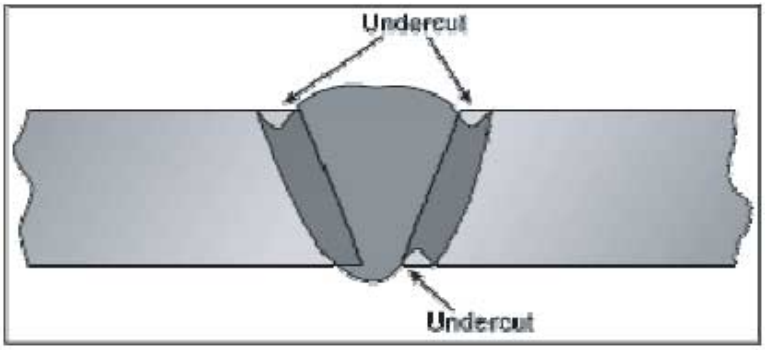
- **উত্তপ্ত ধাতু ছাড়ানো ঃ**

ওয়েল্ডিং করার সময় ইলেকট্রোড গলে জোড়ার স্থানে না পড়ে তার চারপার্শ্বে ছড়িয়ে পড়ে এটি ইংরেজিতে স্প্যাটার ত্রুটি নামে পরিচিত।

২০২০

- **আন্ডার কাট ঃ**

বেস মেটাল কিংবা ওয়েল্ড মেটালের পার্শ্বদেশ আর্কের অতিরিক্ত উত্তাপে কেটে গেলে তাকে আন্ডারকাট বলে।

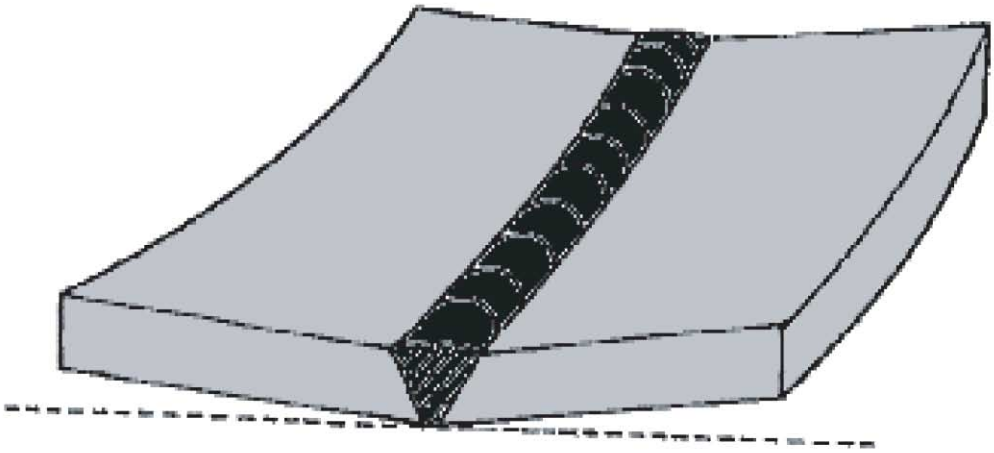


- **পুড়ে যাওয়া ঃ**

আর্কের অতিরিক্ত উত্তাপে জোড়াস্থানে পুড়ে গর্ত হয়, ফলে গলিত ধাতু জোড়া স্থানে না জমে নিচে পড়ে যায়। এটিই পুড়ে যাওয়া ত্রুটি।

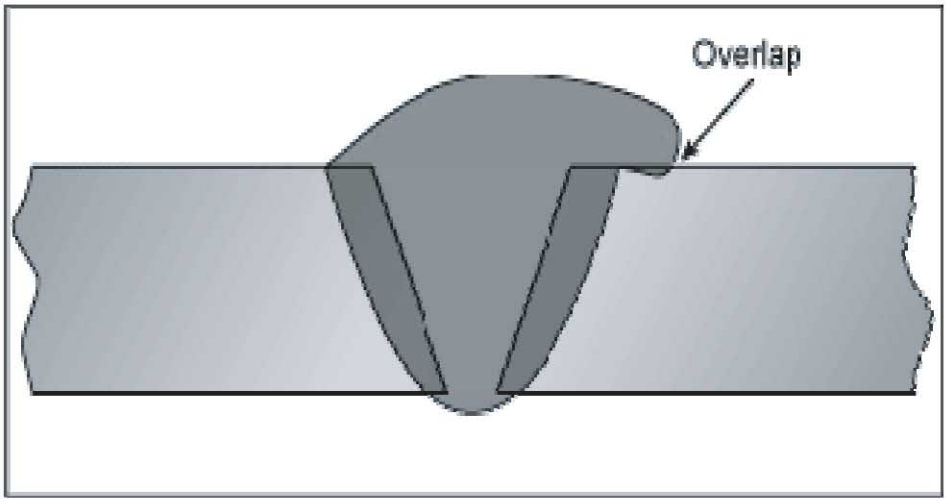
• **বিকৃতি ঃ**

ওয়েল্ডিং এর সময় মূল ধাতুটি অসমভাবে উত্তপ্ত এবং পরবর্তীতে ঠাণ্ডা হওয়ার কারণে বেসমেটাল মোচড়ে কিংবা বেঁকে যায় একে বিকৃতি ত্রুটি বলে।



ওভার ল্যাপিং ঃ

মাত্রাতিরিক্ত ওয়েল্ড মেটাল যখন মূল ধাতুর উপর জমে থাকে তাকে ওভার ল্যাপিং বলে।



১৪.৩ দোষত্রুটির কারণ ঃ

বিভিন্ন কারণে ওয়েল্ডিং এর দোষত্রুটি হতে পারে, যেমন কারেন্ট এবং ভোল্টেজ এর মান সঠিকভাবে নির্বাচন করতে না পারা, মূল ধাতু ঠিকমত পরিষ্কার না করা, জোড়ার পার্শ্বদেশ ঠিকমত তৈরি করতে না পারা, ইলেকট্রোড এবং বেস মেটালের মাঝের কোণ ঠিক না হওয়া, ইলেকট্রোড চালানোর গতি ঠিক না হওয়া, ফ্লাক্স এবং ইলেকট্রোডে ময়লা থাকা প্রিহিটিং এবং পোস্টহিটিং না করা ইত্যাদি বহুবিধ কারণে ওয়েল্ডিং ত্রুটি দেখা দেয়। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ত্রুটির সম্ভাব্য কারণগুলো উলেখ করা হলো।

২০২০

ত্রুটির ধরণ	ত্রুটির কারণ
ফাটল	১। জবের অংশসমূহের খুব বেশি দৃঢ়তা, অর্থাৎ জোড়াস্থান যখন খুব উত্তপ্ত ছিল তখন তা প্রসারিত হতে না পারা এবং সংকোচনের সময় সংকোচিত হতে না পারা। ২। জোড়ার পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি ঠিকমত না হওয়া। ৩। ইলেকট্রোড চালানোর গতি বেশি হওয়া। ৪। ইলেকট্রোডে হাইড্রোজেন এর পরিমাণ বেশি থাকা ইত্যাদি।
ধাতুমলের অন্তর্ভূক্তি	১। বেসমেটাল ঠিকমত পরিষ্কার না থাকলে। ২। ইলেকট্রোড বা ফ্লাক্সে ময়লা থাকলে।
ছিদ্রময়তা	১। ইলেকট্রোড কোটিং এ আদ্রতা থাকা। ২। দ্রুত ওয়েল্ডিং করা। ৩। মূল ধাতুতে ময়লা থাকা। ৪। বেসমেটাল বা মূলধাতুতে সালফারের পরিমাণ বেশি হওয়া। ৫। আর্ক দৈর্ঘ্য অতি ছোট বা বড় হওয়া ইত্যাদি।
উত্তপ্ত ধাতু ছড়ানো	১। কারেন্টের পরিমাণ বেশি হওয়া। ২। আর্ক দৈর্ঘ্য বেশি হওয়া। ৩। ইলেকট্রোডের ধরার কোণ ঠিক না হওয়া। ৪। আদ্র ইলেকটট্রেড ব্যবহার করলে
আন্ডার কাট	১। কারেন্টের পরিমাণ বেশি। ২। ইলেকট্রোডের ব্যাস বেশি। ৩। আর্ক দৈর্ঘ্য বেশি। ৪। বেসমেটাল বা মূলধাতুতে মরিচা পড়া। ৫। দ্রুত গতিতে ওয়েল্ডিং করা ইত্যাদি।
পুড়ে যাওয়া	১। কারেন্ট বেশি। ২। অতি দীর্ঘ আর্ক। ৩। ইলেকট্রোড অতি ধীরে চালানো ইত্যাদি।
বিকৃতি	১। অল্প ডায়ার ইলেকট্রোড। ২। বেশি রান টানা। ৩। খুব ধীর গতিতে ওয়েল্ডিং করা। ৪। জোড়া প্রস্তুতি ঠিক না হওয়া
ওভার ল্যাপিং	১। কারেন্ট অতি কম হলে। ২। ইলেকট্রোড এর ব্যাস বেশি হলে। ৩। ওয়েল্ডিং এর গতি মন্থর হলে। ৪। আর্ক অতি দীর্ঘ হলে ইত্যাদি।

১৪.৪ আর্ক ওয়েল্ডিং এর দোষত্রুটির প্রভাব ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিং এর উল্লেখিত দোষ ত্রুটিগুলোর ফলাফল নিম্নে প্রদত্ত হলো ঃ

ত্রুটির ধরণ	ফলাফল
ফাটল	ওয়েল্ড মেটাল এবং বেস মেটালে ফাটল দেখা দেয়, জোড়া দুর্বল এবং ক্ষেত্র বিশেষ অকেজো হয়।
অল্প গলন	বিট দেখতে অসমান হবে, অসুন্দর হবে এবং জোড়ার শক্তি কম হবে।
ধাতু মলের উপস্থিতি	জোড়া দুর্বল হয়, ক্ষেত্র বিশেষে অকেজো হয়।
ছিদ্রময়তা	ওয়েল্ড বিড দেখতে অসুন্দর হবে, জোড়ার শক্তি কম হবে।
স্বল্প পেনিট্রেশন	জোড়া দুর্বল হবে এবং এটি লিকপ্রুফ হবে না।
উত্তপ্ত ধাতু ছড়ানো	জোড়া দুর্বল হয়, জবের পৃষ্ঠদেশ অতি অসুন্দর হয়।
পুড়ে যাওয়া	গর্ত বিশিষ্ট জব হয়, লিক প্রুফ হয় না, শক্তি কম হয় এবং দেখতে অসুন্দর হয়।
বিকৃতি	জবের আকৃতি পরিবর্তন হয় এবং বেশি বিকৃতি হলে তা ব্যবহারের অনুপযুক্ত হয়।
ওভার ল্যাপিং	মেশিনিং খরচ বেশি হয়, মাপের সূক্ষ্মতা থাকে না এবং জোড়ার শক্তি কম হয়।

১৪.৫ আর্ক ওয়েল্ডিং এর ত্রুটিসমূহ এড়ানোর উপায় ঃ

নিম্নে আর্ক ওয়েল্ডিং এর বিভিন্ন দোষ ত্রুটিসমূহ এড়ানোর উপায়সমূহ উলেখ করা হলো।

- **বিকৃতি স্ট্রেস উপশম ঃ**

প্রি-সেটিং, স্টেপ ব্যাক মেথড এবং স্কিপ মেথড প্রয়োগ, জিগ ও ফিকচারের সাহায্যে কাজ সমাধা করতে হবে।

- **স্লাগ ইনক্লুশন ঃ**

ধাতু যথাযথ ও সুন্দরভাবে পরিষ্কার করতে হবে। সঠিক কোণে ইলেকট্রোড চালনা করে সঠিক কারেন্টে ওয়েল্ডিং কাজ সমাধা করতে হবে। সঠিক ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে এবং পূর্ববর্তী রানের স্লাগ সুন্দরভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

- **আন্ডার কাট ঃ**

সঠিক তাপমাত্রায় কারেন্ট নিরূপণ ও সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করতে হবে।

- **অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন ঃ**

সঠিক জোড় প্রস্তুত করতে হবে, সঠিক পুরুত্বের ইলেকট্রোড ও সঠিক ধরনের ইলেকট্রোড এবং সঠিক কারেন্ট নির্বাচন করতে হবে। রুটে রানের গ্যাপ এর সাথে ইলেকট্রোডের ব্যাসের মিল থাকতে হবে। সঠিক গতিতে ইলেকট্রোডের চালনা করতে হবে এবং আর্ক লেংথ বজায় রাখতে হবে।

- **স্প্যাটার ঃ**

সঠিক কারেন্ট নির্বাচন, সঠিক আর্ক দৈর্ঘ্য বজায় রাখা ও শুষ্ক ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে।

২০২০

• **কম গলা ঃ**

অপেক্ষাকৃত বড় ব্যাসের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা, সঠিক কারেন্টে ওয়েল্ডিং করা, সঠিক কোণ ও গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করা, জোড় স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার ও সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং এর ধাপসমূহ বজায় রাখা।

• **ব্লোহোল ঃ**

ওয়েল্ডিং এর ধাপসমূহ ভালোভাবে পরিষ্কার করা, সঠিক কারেন্ট ও আর্ক লেংথ বজায় রাখা, শুষ্ক ইলেকট্রেড ব্যবহার করা

- **পুড়ে ছেদ হওয়া ঃ** সঠিক কারেন্ট নিরূপণ করা, সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন করা এবং সঠিক আর্ক লেংথ ও ইলেকট্রোড গতি বজায় রাখা।
- **ওভার ল্যাপ ঃ** ঠিকমত কারেন্ট ব্যবহার করা, আর্ক লেংথ ছোট ও একই রাখা, ধাতু সুন্দরভাবে পরিষ্কার করা। সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করা। প্রয়োজনীয় সাইজের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা।
- **অতিরিক্ত উত্তল ও অবতল আকৃতি ঃ** সঠিক পরিমাণ কারেন্ট ব্যবহার করা, সঠিক কোণে ইলেকট্রোড চালনা করা, ঠিক সাইজের ইলেকট্রোডের ব্যবহার করা।
- **ছিদ্রময়তা ঃ** কার্যবস্তু সুন্দরভাবে পরিষ্কার করা। শুষ্ক ইলেকট্রোড ব্যবহার করা, সঠিক কোণে ইলেকট্রোড চালনার গতি নিয়ন্ত্রণে রাখা, সঠিক কারেন্ট ব্যবহার করা।
- **ফাটল ঃ** সঠিক ইলেকট্রোডের ব্যবহার, সঠিক তাপমাত্রায় কারেন্ট নিরূপণ করা, ওয়েল্ডিং এর ধাপসমূহ সঠিকভাবে বজায় রাখা। ১ম রান টানার পরে সেটা ভালোভাবে পরিষ্কার করে ২য় রান টানতে হবে। ধাতু জোড়কে সর্বদা স্ট্রেসমুক্ত রাখতে হবে। কোথাও ফাটল দেখা দিলে উক্ত স্থান কর্তন করে নতুন করে জোড় প্রস্তুত করতে হবে। মনে রাখতে হবে ফাটল মেরামত যোগ্য ত্রুটি নয়। এটি কর্তন করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ওয়েল্ডিং ত্রুটি বলতে কী বোঝায়?

২। ম্যাক্রো ক্র্যাকিং কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৩। পাঁচটি ওয়েল্ডিং ত্রুটির নাম লেখ।

৪। স্প্যাটার ত্রুটির কারণ কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

৫। চিত্র অংকন করে আর্ক ওয়েল্ডিং এর ত্রুটিগুলো সম্পর্কে লেখ।

(ক) আন্ডার কাট (খ) স্বল্প পেনিট্রেশন (গ) ওভার ল্যাপিং এবং (ঘ) ধাতুমলের অন্তর্ভুক্তি।

৬। উপরের ত্রুটিগুলোর কারণ লেখ।

৭। আর্ক ওয়েল্ডিং এর ৫টি ত্রুটির কারন ও প্রতিরোধের উপায়গুলি লিখ।

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১

নবম শ্রেণি

ব্যবহারিক

২০২০

প্রথম অধ্যায়

ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমারে প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সংযোগ

১.১ সঠিক ওয়েল্ডিং ক্যাবল নির্বাচন ঃ

তার ঃ ইনসুলেশনের আবরণ ছাড়া পরিবাহী কন্ডাক্টরকে তার বলে।

ক্যাবল ঃ তারের উপর ইনসুলেশনের আবরণ দেওয়া থাকলে তাকে ক্যাবল বলে। তারের ইনসুলেশনের যত উন্নতমানের হবে, ক্যাবলও তত উন্নতমানের হবে। ওয়েল্ডিং জোড়ের ক্ষেত্রে উন্নত মানের ক্যাবল ব্যবহার করতে হবে। নিম্নমানের ক্যাবল ব্যবহারে বৈদ্যুতিক শক হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

চিত্র ঃ ১.১

১.২ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডার নির্বাচন করতে পারবে।

- বিভিন্ন কোম্পানি ভিন্ন ভিন্ন ডিজাইনের ইলেকট্রোড হোল্ডার বাজারে ছেড়েছে। কোনো হোল্ডারের ভিতরে ছিদ্র থাকে। উক্ত ছিদ্র দিয়ে ইলেকট্রোডের আবরণবিহীন অংশ ঢুকাতে হয় আবার কোনটির চোয়াল থাকে, তবে উক্ত চোয়ালে ঢুকাতে হয়।

চিত্র ঃ ১.২

১.৩ ক্যাবলের সাথে ইলেকট্রোড হোল্ডার সংযোগ ঃ

- ক্যাবলের যে অংশে হোল্ডার লাগানো হবে সে অংশের ইনসুলেশনের আবরণ সাবধানে অপসারণ করতে হয়। এক্ষেত্রে ইনসুলেশনের আবরণ সাবধানে করে হোল্ডারের নাট খুলে খুব মজবুত করে ক্যাবল সংযোগ

দিতে হবে। মনে রাখতে হবে, বৈদ্যুতিক সংযোগ কখনও ঢিলা দেওয়া যায় না, এতে দুর্ঘটনা ঘটে। হোল্ডারের বাইরে উন্মুক্ত তার রাখা যাবে না।

চিত্র ঃ ১.৩

১.৪ ক্যাবলের সাথে আর্থ ক্ল্যাম্প সংযোগ ঃ

হোল্ডারের সংযোগের ন্যায় এক্ষেত্রেও ক্যাবলের যে অংশ আর্থিং সংযোগ দেওয়া হবে সে অংশের ক্যাবলের ইনসুলেশন আবরণ অপসারণ করতে হবে। স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে আর্থিং এর স্ক্রু খুলে আর্থিং সংযোগ করতে হবে। আর্থিক সংযোগ ঢিলা থাকা চলবে না। এতে বিপদ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

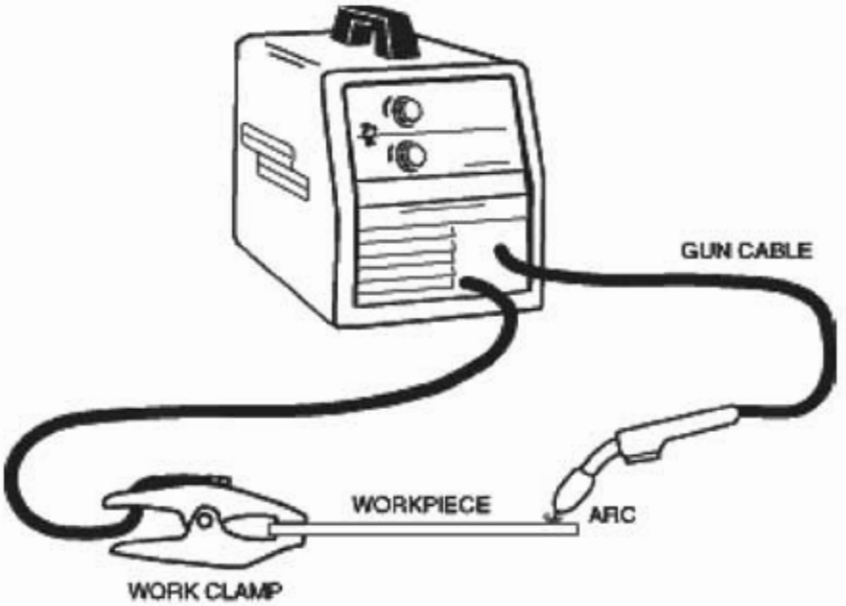
চিত্র ঃ ১.৪

১.৫ ফেজ ও নিউট্রাল টার্মিনাল করা ঃ

টেস্টার দিয়ে কোন ফেজে বিদ্যুৎ আছে বা নেই চেক করেই ফেজ ও নিউট্রাল টার্মিনাল বের করা যায়।

১.৬ ট্রান্সফরমারে বিদ্যুৎ সংযোগ দিতে পারবে ঃ

মেইন সুইচ অফ করে ট্রান্সফরমারে বিদ্যুৎ সংযোগ দিতে হবে। ট্রান্সফরমারে যে দুইটি টার্মিনাল রয়েছে। একটিতে আর্থিং সংযোগ অন্যটিতে ওয়েল্ডিং ক্যাবল সংযোগ দিতে হবে। উভয় ক্ষেত্রে খেয়াল রাখতে হবে ঢিলা সংযোগ যেন না হয় কারণ এটা বিপজ্জনক। তবে ট্রান্সফরমার সংযোগের ক্ষেত্রে ইলেকট্রিশিয়ানের সাহায্য নেওয়া উচিত।



চিত্র ঃ ১.৫

প্রশ্নমালা-১

১। ক্যাবল এবং তারের মধ্যে পার্থক্য কী?

২। ইলেকট্রোড হোল্ডার কী?

৩। কীভাবে ইলেকট্রোড হোল্ডার নির্বাচন করতে হয় উলেখ কর।

৪। ক্যাবলের সাথে হোল্ডারের সংযোগের বিবেচ্য বিষয় উলেখ কর।

৫। আর্থ ক্ল্যাম্প কী?

৬। কীভাবে ক্যাবলের সাথে আর্থ ক্ল্যাম্প সংযোগ করতে হয়? উলেখ কর।

৭। ফেজ ও নিউট্রাল টার্মিনাল বলতে কী বোঝায়?

৮। কীভাবে ফেজ ও নিউট্রাল শনাক্ত করা হয়? উলেখ কর।

৯। ফেজ নিউট্রাল টার্মিনাল, ইলেকট্রোড হোল্ডার ও আর্থ ক্যাবল সংযুক্তকরণ প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

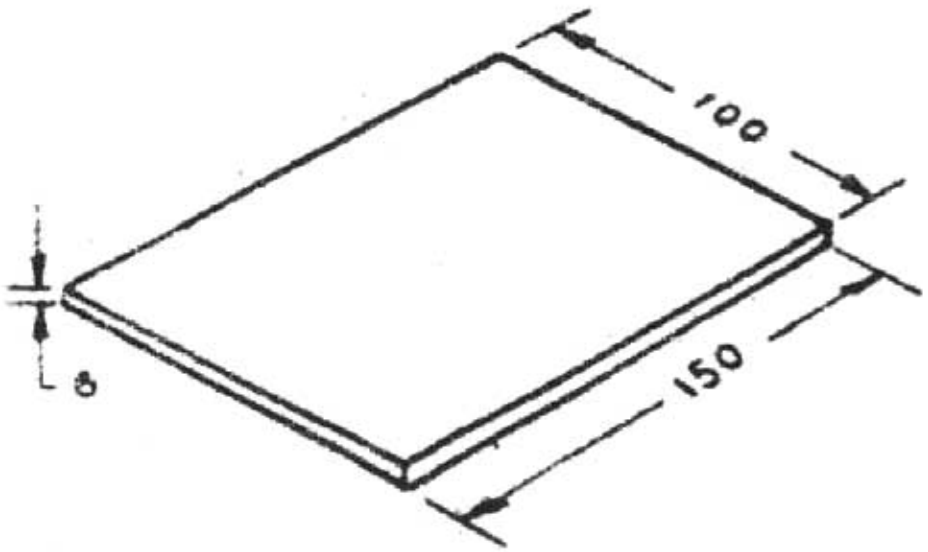
১০। ট্রান্সফরমারের বিদ্যুৎ সংযোগ করার প্রক্রিয়া উলেখ কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়

আর্ক সৃষ্টি ও তা বজায় রাখা

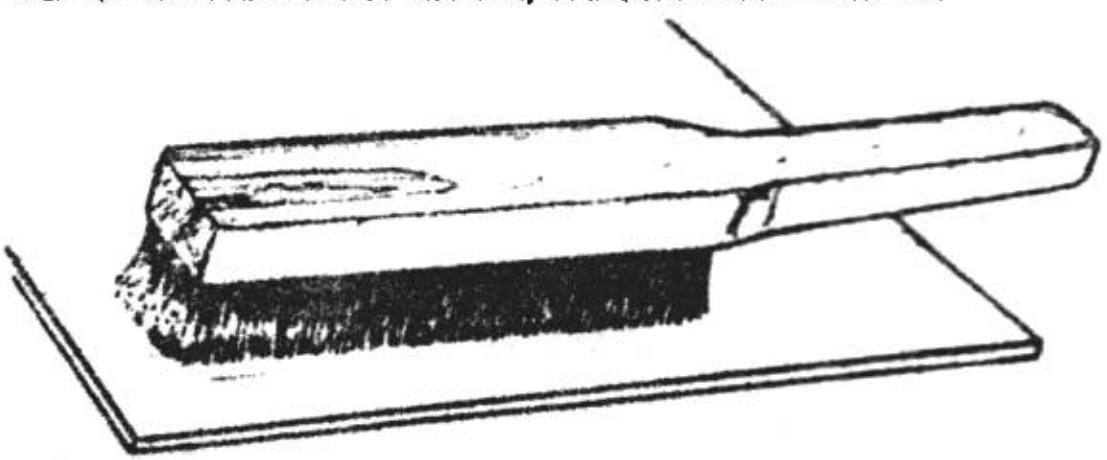
২.১ সায়কেল প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতি ঃ

৬ মিলিমিটার পুরু এবং ১৫০ মিলিমিটার লম্বা এবং ১০০ মিলিমিটার চওড়া এক খণ্ড এমএস প্লেট লও।



চিত্র ঃ ২.১

- প্লেট হতে গ্রিজ অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ মরিচা, ময়লা ইত্যাদি উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।



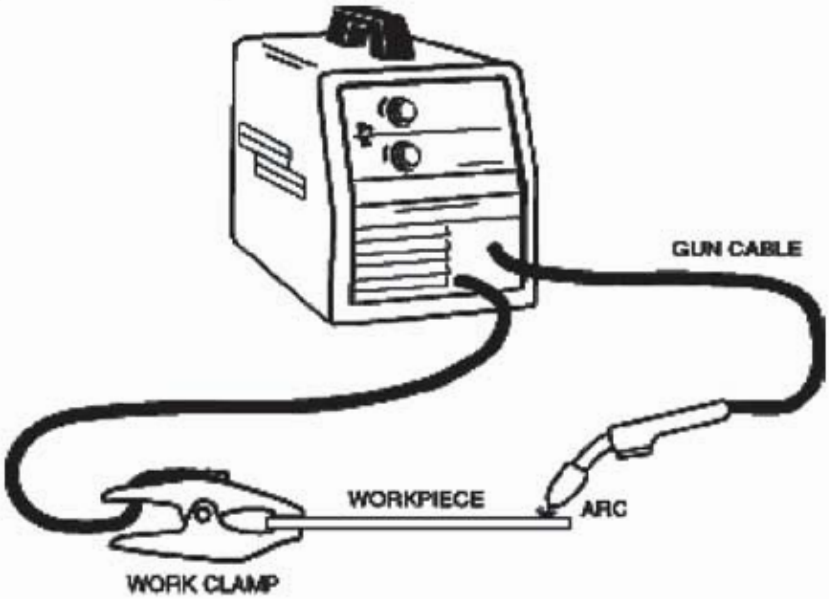
চিত্র ঃ ২.২

- বাঁকা কিংবা মোচড়ানো কার্যবস্তু এনাভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা ও সমতল কর।
- প্লেটের ধার গ্রাইন্ডিং অথবা ফাইলিং করে ৯০° কর।

চিত্র : ২.৩

২.২ ওয়ার্কপিস সংযোগ করতে পারবে :

কার্যবস্তু ক্ল্যাম্প কর। মেশিনের (+) টার্মিনাল কার্যবস্তুর সাথে এবং (-) টার্মিনাল ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ কর (ডিসি মেশিনের বেলায়)



চিত্র : ২.৪

• এ.সি মেশিনের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড হোল্ডার এবং গ্রাউন্ড ক্যাবল যে কোন টার্মিনাল লাগান যায়।

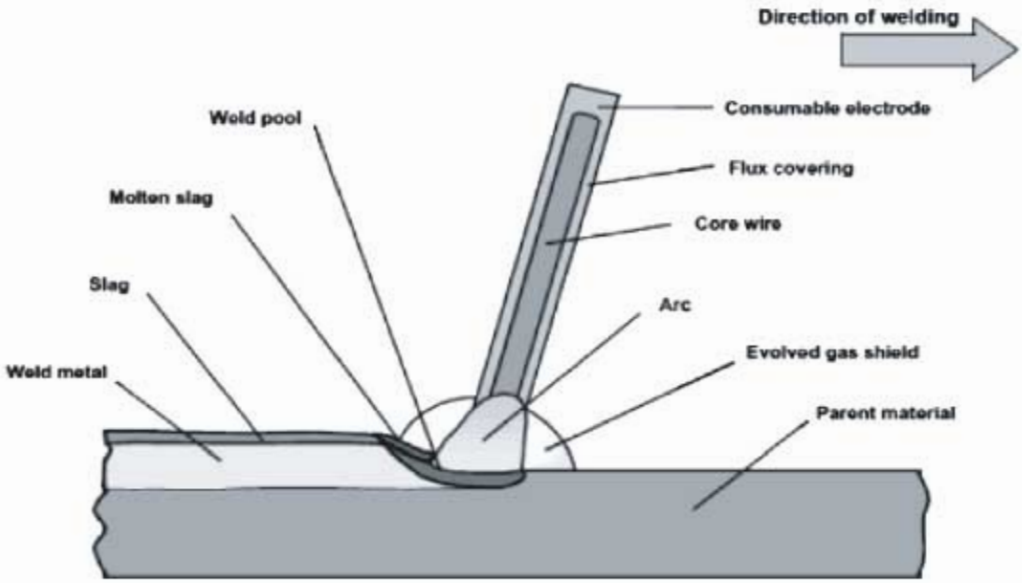
২.৩ ইলেকট্রোড নির্বাচন ঃ

• ইলেকট্রোড নির্বাচনে বিবেচনা কর ঃ

- ওয়েল্ডিং এর অবস্থান
- মূলধাতুর গুণাগুণ
- মূল ধাতুর পুরুত্ব
- জোড় এর ধরন

চিত্র ঃ ২.৫

• সাধারণত পাতলা শিট ওয়েল্ডিং করতে রুটাইল ইলেকট্রোড যে সব ক্ষেত্রে অধিক শক্তির প্রয়োজন সেখানে বেসিক ইলেকট্রোড এবং অধিক পুরুত্বের স্টিল ওয়েল্ডিং এ আয়রন পাউডার ইলেকট্রিক ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ২.৬

২০২০

- ইলেকট্রোড নির্বাচনের বাঁধা ধরা তেমন কোন নিয়ম নেই তবে পারিপার্শ্বিক অবস্থা, ওয়েল্ডারের অভিজ্ঞতা এবং কাজের গুরুত্বানুযায়ী তা নির্বাচিত হয়।

- অধিক পুরুত্বের ধাতু ওয়েল্ডিং করতে অপেক্ষাকৃত বড় ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।
- খরচ কম রাখার জন্য সম্ভাব্য সর্বোচ্চ ব্যাসের ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।
- জোড় এর রুট রানের জন্য অপেক্ষাকৃত কম ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।

শিট/প্লেটের

শিটের পুরুত্ব মিমি	ইলেকট্রোড ব্যাস মিমি	গেজ
১.৬	১.৬	১৬
২.০	২.০	১৪
২.৫	২.৫	১২
৩.০	৩.০	১০
৬.০	৪.০	৮
১০.০০	৫.০	৬

- বাংলাদেশ অক্সিজেন লিঃ এর রুটাইল ইলেকট্রোড ফেরোস্পিড, ভরটিক মেরিন অথবা অরনিক্লন এর সিটোবেস্ট, ওভারকর্ড ৩.২৫-৪ মিমি নির্বাচন করা যায়।
- ইলেকট্রোড প্রস্তুতকারীর নির্দেশাবলি দেখে নির্বাচন করা যায়।

২.২ হোল্ডারে ইলেকট্রোড আটকানো ঃ

- ইলেকট্রোড হোল্ডারের লিভারে চাপ দিয়ে ইলেকট্রোড আটকাও। ইলেকট্রোডের ভালো বৈদ্যুতিক সংযোগ নিশ্চিত করার জন্য হোল্ডারের চোয়াল সর্বদা পরিষ্কার রাখবে।
- বাহুতে ঠেস দিয়ে ইলেকট্রোড হোল্ডার ধর, যেন সহজ আরামদায়কভাবে কাজ করা যায়। সম্ভব হলে ক্যাবল কাঁধে বা কনুইতে জড়িয়ে নিবে, এতে ঝুলন্ত ক্যাবল হতে সৃষ্ট অসুবিধা এড়ানো যাবে। চিত্র অনুযায়ী ইলেকট্রোড হোল্ডারে হালকাভাবে ধর। খুব শক্তভাবে ধরলে কম্পন হবে এবং তাড়াতাড়ি হাতে ক্লান্তি আসবে।

চিত্র ঃ ২.৭

২.৩ : কারেন্ট সেট করা :

- কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করতে ইলেকট্রোডের ব্যাস মূল্য বিবেচ্য বিষয়। ইলেকট্রোডের ব্যাস যত বড়, কারেন্ট ও তত বেশি প্রয়োজন হবে। মেশিনের সুইচ অন কর এবং কারেন্ট অ্যাডজাস্ট কর।
- ইলেকট্রোডের প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলি অনুসরণ কর।
- প্রত্যেক ইলেকট্রোডের জন্য কারেন্টের উচ্চ ও নিম্ন ধাপ দেওয়া থাকে।

চিত্র : ২.৮

- ধাতুর পুরুত্ব বিবেচনা কর, পাতলা ধাতু ওয়েল্ডিং করতে কারেন্ট রেঞ্জ-এর নিম্ন ধাপ। পুরু ধাতু ওয়েল্ডিং করতে কারেন্ট রেঞ্জ এর উচ্চমান নির্বাচন কর।
- ওয়েল্ডিং এর অবস্থান ভেদে কারেন্ট নিয়ন্ত্রিত হয়।

২.৪ ওয়ার্কপিসে স্ট্রাইকিং পদ্ধতিতে আর্ক তৈরি:

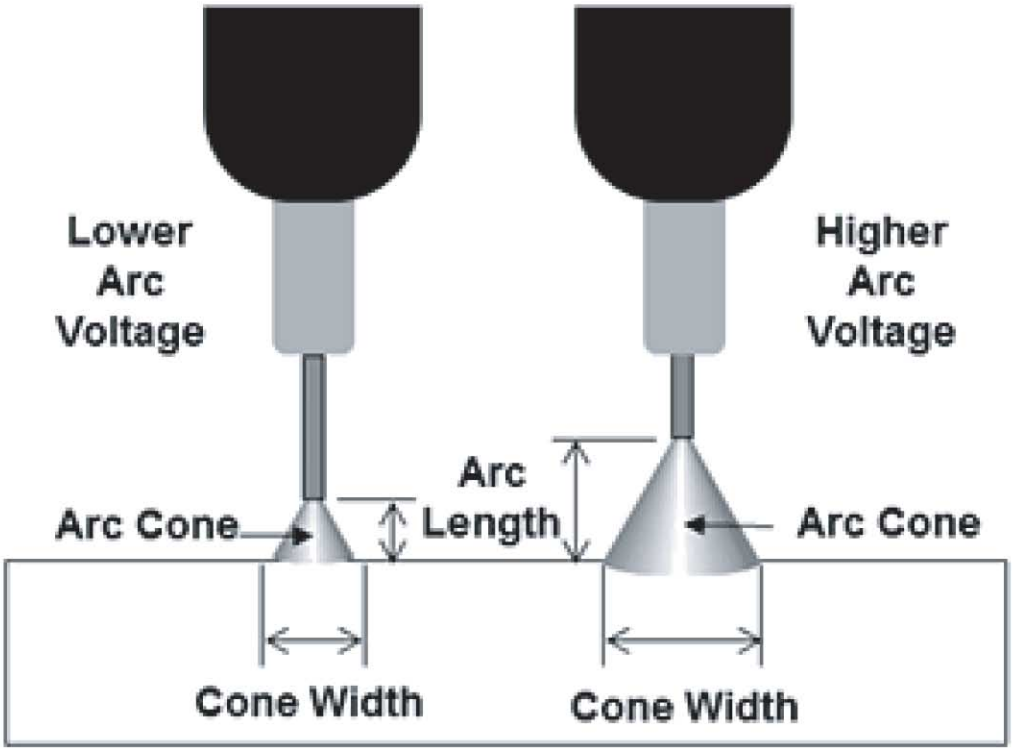
— আর্ক স্ট্রাইক করার জন্য ইলেকট্রোড ৭০° কোণে এবং প্লেট হতে ২০ মিমি উপরে রাখ।

চিত্র : ২.৯

২০২৫

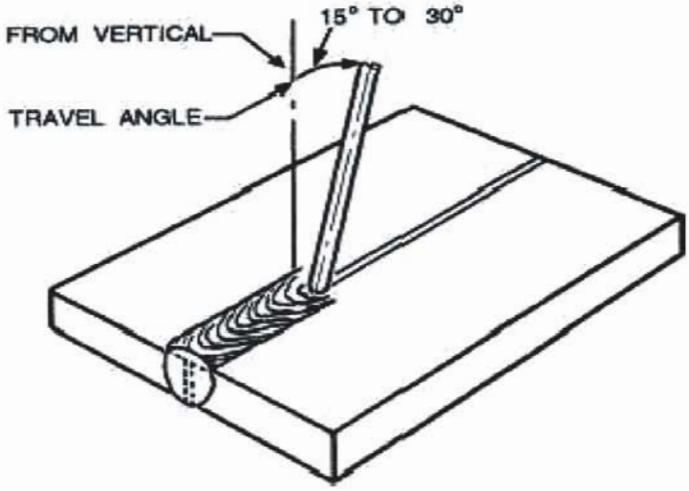
– চিত্রানুযায়ী পেট হতে ইলেকট্রোড ২০ মিমি উপরে উঠিয়ে আলতোভাবে ম্যাচের কাঠির ন্যায় আঘাত কর।
– আর্ক প্রজ্বলনের সঙ্গে সঙ্গে ইলেকট্রোডকে কার্যবস্তু হতে ২-৩ মিমি উপরে ধর।
– আর্ক প্রজ্বলিত অবস্থায় ইলেকট্রোড সরিয়ে যেখান হতে ওয়েল্ডিং করতে হবে সেখানে নিয়ে আসে।

২.৫ সঠিক আর্ক লেংথ নির্বাচন করতে পারবেঃ



চিত্র ঃ ২.১০

– আর্ক লেংথ ইলেকট্রোডের কোর ব্যাসের সমান হবে।
– ইলেকট্রোড প্রতি মিনিটে ১০০ মিমি বেগে টান
– সঠিক আর্ক লেংথ
– ভালো বিড
– ভালো পেনিট্রেশন
– ভালো ওয়েল্ডিং এর নিশ্চয়তা দিবে
– ওয়েল্ডিং বিডের প্রস্থ, ইলেকট্রোড ব্যাসের ২ গুণ হবে।



চিত্র ঃ ২.১১

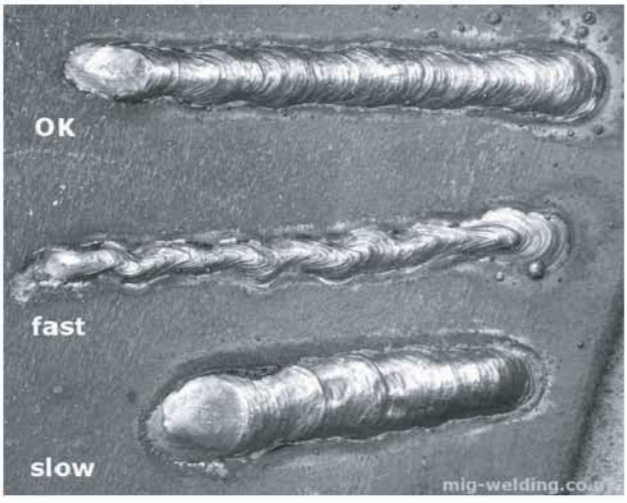
– রানের মাঝে ইলেকট্রোড বদল করতে কিংবা বিরতির প্রয়োজন হলে ওয়েল্ড বিডের দিকে ইলেকট্রোড হেলিয়ে উঠাও এবং রানের মাঝে ধাতুমল পরিষ্কার কর।

– পুনরায় ওয়েল্ডিং শুরু করতে ক্র্যাটারেরর সামনে ড্রাইভ করে কিছুটা লম্বা আর্ক করে ইলেকট্রোড পিছনে নিয়ে আসা এবং আর্ক ছোট করে অপেক্ষাকৃত ধীর গতিতে ক্র্যাটার পূর্ণ করতে স্বাভাবিক গতিতে ওয়েল্ডিং কর।

– আর্ক অতি দীর্ঘ হলে আন্ডারকাট হবার সম্ভাবনা থাকে।

২.৬ সঠিক ওয়েল্ডিং স্পিড আরম্ভ করাঃ

– ওয়েল্ড স্পিড অতি বেশি হলে গলন ব্যাহত হবে ও ধাতু অমিশ্রিতি অবস্থায় বেস মেটালে পড়ে থাকবে।



চিত্র ঃ ২.১২

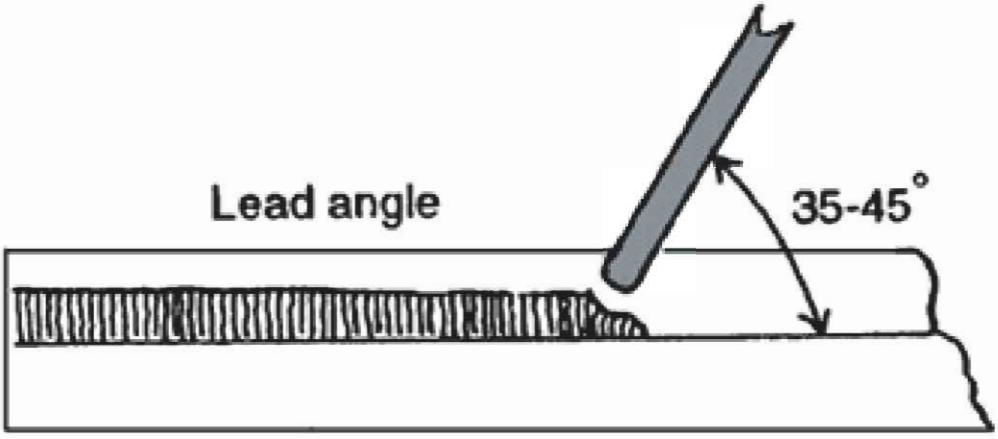
২০২০

– স্পিড অতি মন্থর হলে অনাবশ্যক বড় গলিত ধাতুর আধার সৃষ্টি করবে।

– ওয়েল্ড এর গতি স্বাভাবিক হলে সমভাবে বিস্তৃত তরঙ্গ, মসৃণ ওয়েল্ড এবং ভালো পেনিট্রেশন হবে।

২.৭ সঠিক অ্যাংগল নির্বাচনঃ

– ইলেকট্রোড এর সম্মুখ দিকে ৭০°-৮০° ঢাল এবং পার্শ্ব কোণ ৯০° রেখে ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর।



চিত্র ঃ ২.১৩

প্রশ্নমালা-২

১। সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ প্রক্রিয়া উলেখ কর।

২। ওয়ার্কপিস সংযোগকরণ উলেখ কর।

৩। ইলেকট্রোড নির্বাচন বর্ণনা কর।

৪। হোল্ডারে ইলেকট্রোড আটকানোর নিয়ম উলেখ কর।

৫। ধাতুর পুরুত্বের সাথে কারেন্ট সেটকরণ ব্যক্ত কর।

৬। ইলেকট্রোডকে ওয়ার্কপিসে স্ক্যাচিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৭। সঠিক আর্ক লেংথ ও সঠিক ওয়েল্ডিং স্পিডের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

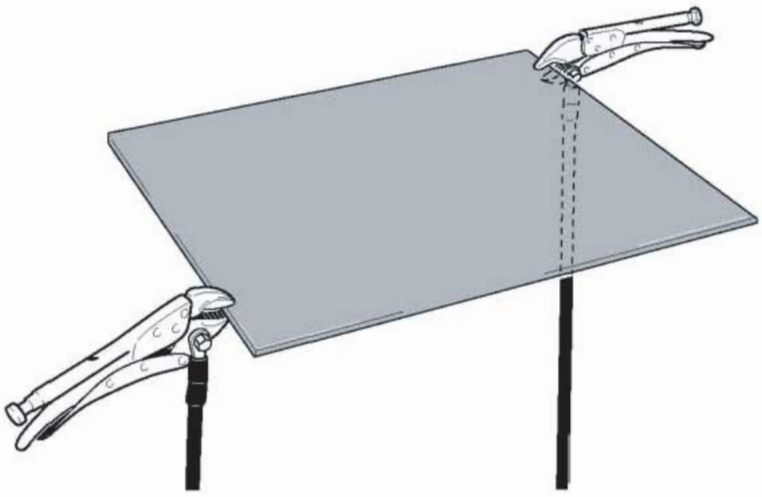
৮। ধাতু জোড়ের কালে সঠিক ইলেকট্রোড অ্যাংগেল এর গুরুত্ব উলেখ কর।

তৃতীয় অধ্যায়

সোজা ও ওভারল্যাপিং বিড সমতল অবস্থানে তৈরি করা

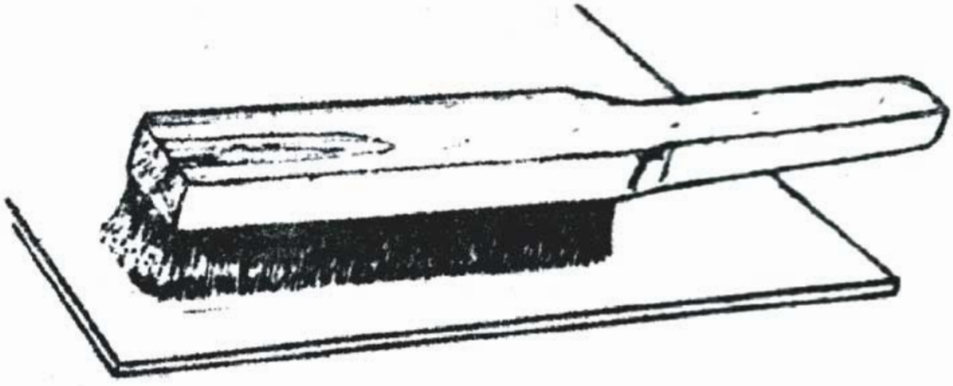
৩.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করাঃ

- ৬ মিলিমিটা পুরু এবং ৮০ মিলিমিটার প্রস্থ ১৬০ মিলিমিটার লম্বা একখণ্ড মাইল্ড স্টিলের পেট নাও।

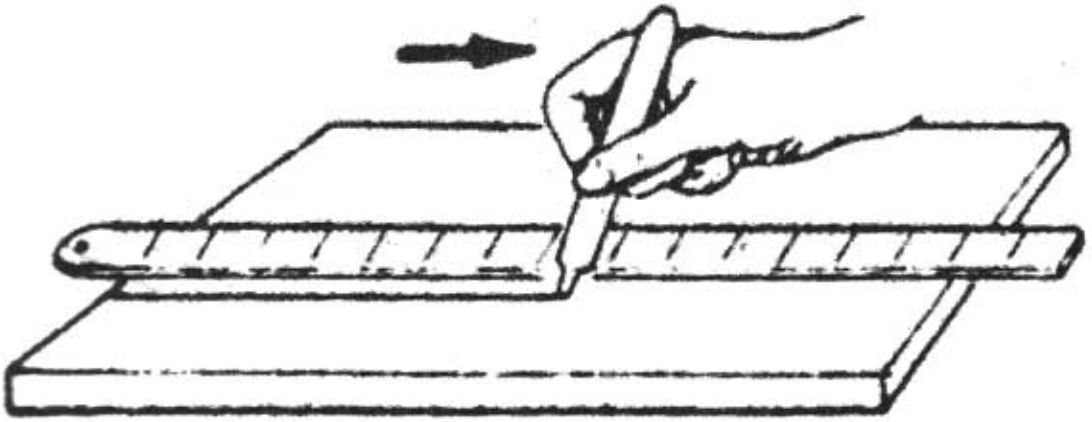


চিত্র ঃ ৩.১

- তারের ব্রাশ দিয়ে ওয়ার্কপিসের উপর হতে ধুলি, মাটি এবং তৈল বা গ্রিজ জাতীয় পদার্থ পরিষ্কার কর।

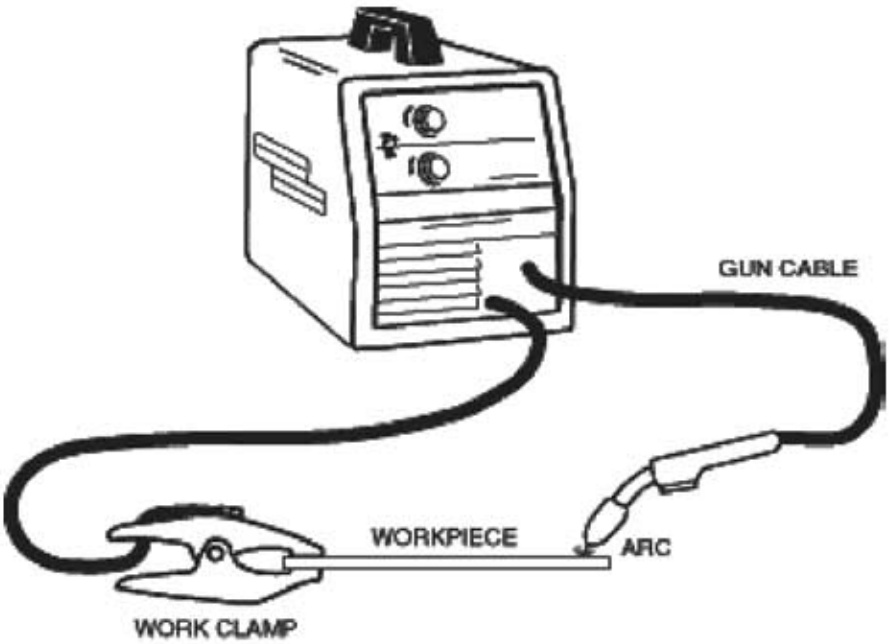


- ওয়ার্কপিস বাকা থাকলে অ্যানভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা কর।
- পেটের প্রান্তগুলো ফাইলিং বা গ্রাইন্ডিং করে ৯০° কর।
- পেটের কিনার হতে ১০ মিলিমিটার বাদ দিয়ে স্টিল রুল ও চক দিয়ে সোজা করে রেখা টানে।



৩.২ ওয়ার্কপিস সংযোগ করাঃ

- ডিসি ব্যবহার করলে ইলেকট্রোডকে নেগেটিভ প্রান্তে এবং জবকে পজেটিভ প্রান্তে যুক্ত কর। এটি স্ট্রেইট পোলারিটি।
- এসি ব্যবহার করলে জবকে যে কোন প্রান্তে যুক্ত করতে পার।



চিত্র ঃ ৩.২

৩.৩ হোল্ডারের ইলেকট্রোড আটকানোঃ

- ডান হাতে ইলেকট্রোড হোল্ডার এবং বাম হাতে ইলেকট্রোড ধর।
- হোল্ডারের লিভারের উপর চাপ প্রয়োগ করে ফ্লাক্সের আবরণবিহীন স্থানটি হোল্ডারের চোওয়াল দুইটির মাঝে আটকাও।

চিত্র ঃ ৩.৩

৩.৪ কারেন্ট সেট করাঃ

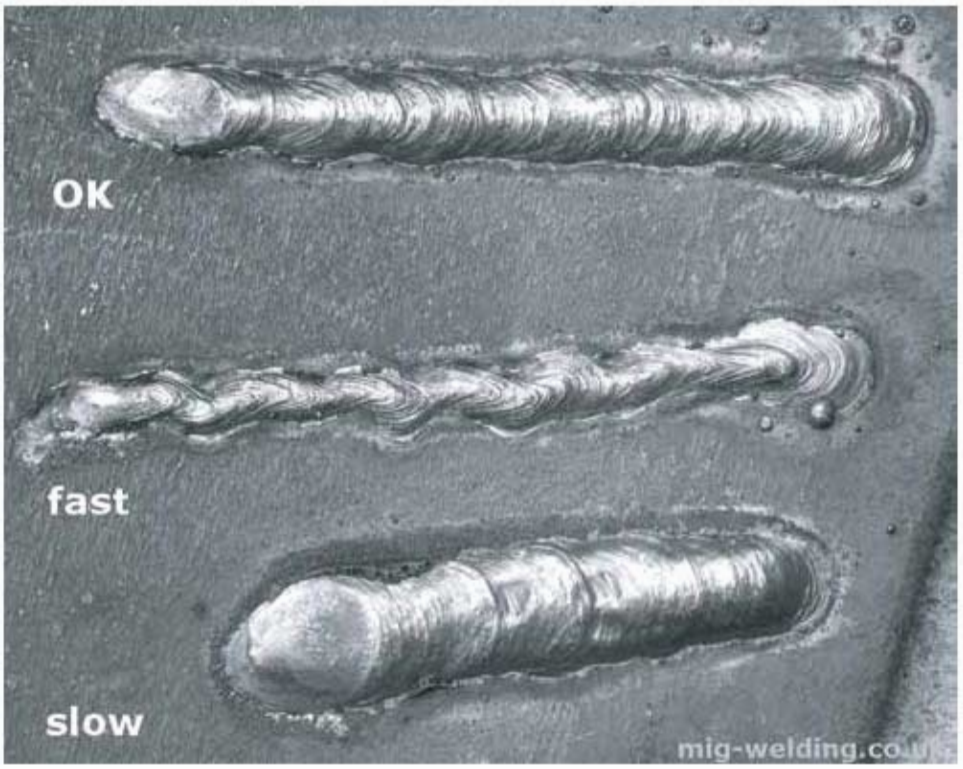
কারেন্ট নিরূপণের জন্য নিম্নের বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হবে।

- যে ধাতুকে ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে তার পুরুত্ব।
- জোড়ার অবস্থান।
- ইলেকট্রোডের ব্যাস।

চিত্র ঃ ৩.৪

৩.৫ বিড তৈরি সম্পন্ন করাঃ

- মেশিনের সুইচ অন কর।
- জবের সাথে ইলেকট্রোডকে ৭০° কোণে ধর।
- আর্ক সৃষ্টি কর।
- আর্কের দৈর্ঘ্য ৩ মিলিমিটার এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখ।
- চকের দাগ অনুসরণ করে রান টান।
- একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা কর।
- প্লেটের শেষ প্রান্তে এসে রান টানা বন্ধ কর।
- একটি বিড টানা হলে অন্য দাগটি বরাবর পূর্বের নিয়মে আর একটি বিড টান এবং এভাবে অভ্যাস কর।
- চিপিং হ্যামার দিয়ে বিডের উপর হতে স্লাগের আবরণগুলো তুলে ফেল।
- তারের ব্রাশ দিয়ে জোড়াকে পরিষ্কার কর।



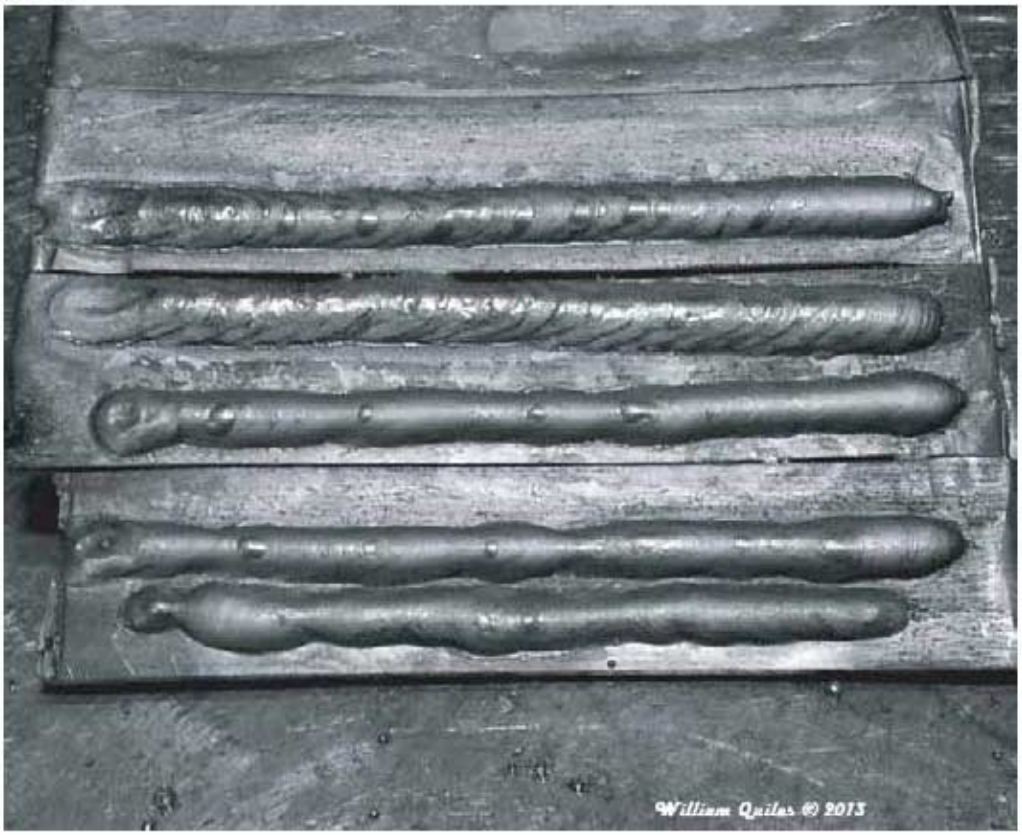
চিত্র ঃ ৩.৫

৩.৬ ওভার ল্যাপিং বিড তৈরি করাঃ

ইলেকট্রোড জবের সাথে ৭০° কোণে আর্ক সৃষ্টি কর এবং শর্ট আর্কে বিড টান।

- একটি বিড টানা বলে সেটি চিপিং হ্যামার ও ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করে দ্বিতীয়টি টান, নতুবা দুইটি বিডের মাঝে স্লাগ আটকে থাকবে।

- সম্পূর্ণ প্লেট ভর্তি করে ওয়েল্ড কর।
- এবার পেটটি উল্টিয়ে অপর পার্শ্বে অনুরূপভাবে বিড টান।
- চিত্র অনুসারে ২য় স্তর ওয়েল্ডিং শেষ কর। প্রতিটি বিড শেষে স্লাগ ভালোভাবে পরিষ্কার করে পুরু প্যাড তৈরি কর।

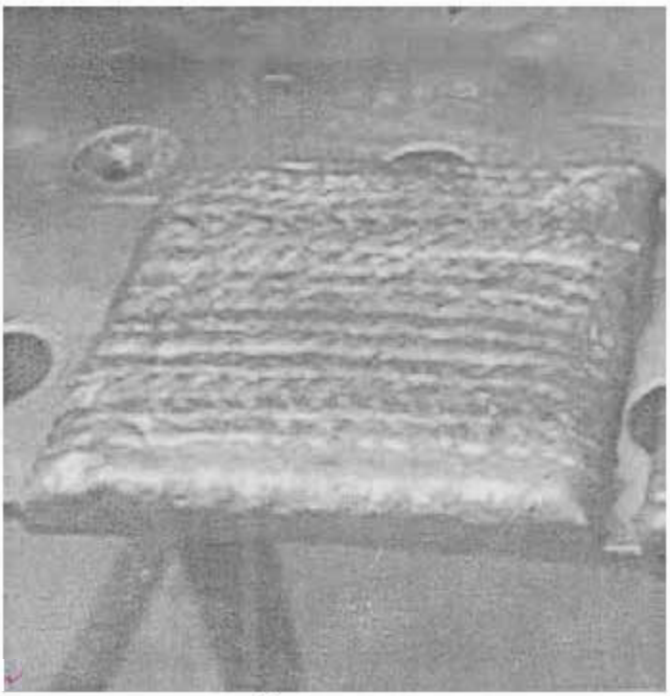


চিত্র ঃ ৩.৬

৩.৭ বিড তৈরির সময় ও পরে পরীক্ষণঃ

- উপরের আড়াআড়ি টান বিডগুলো সমান কীনা?
- বিডগুলোর ওভার ল্যাপিং সমান কীনা?
- বিডগুলোর কোথাও অতিরিক্ত বা কম মাল জমা হলো কীনা?
- বিডগুলোর মাঝে স্লাগ জমে আছে কীনা?
- পাওয়ার 'স' দিয়ে জবটি কেটে কাটা স্থান পরিষ্কার করে দেখ ভিতরের দানার গঠন কেমন? স্লাগ বা গ্যাস পকেট রয়েছে কীনা?
- ফাইলিং বা গ্রাইন্ডিং করার পূর্বেই পাওয়ার 'স' দিয়ে কাটা স্থান দেখতে হবে, ফাইলিং করা হলে ত্রুটিসমূহ শনাক্ত করা কষ্টকর হয়।

২০২০



চিত্র ঃ ৩.৭

প্রশ্নমালা-৩

১। আর্ক ওয়েল্ডিং কালে সমতল অবস্থানে সোজা ও ওভার ল্যাপিং বিড তৈরিতে সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। সোজা ও ওভার ল্যাপিং বিড তৈরির নিয়ম বর্ণনা কর।

৩। ওভার ল্যাপিং বিড তৈরির সময় ও পরে ওয়েল্ডিং এর কী কী গুণাবলি পরীক্ষা করতে হয়? ব্যক্ত কর।

৪। পাওয়ার 'স' দিয়ে জব কাটার পর ফাইলিং না করার কারণ উলেখ কর।

৫। ওভার ল্যাপিং বিডে ইলেকট্রোডের কোণ ও গতি উলেখ কর।

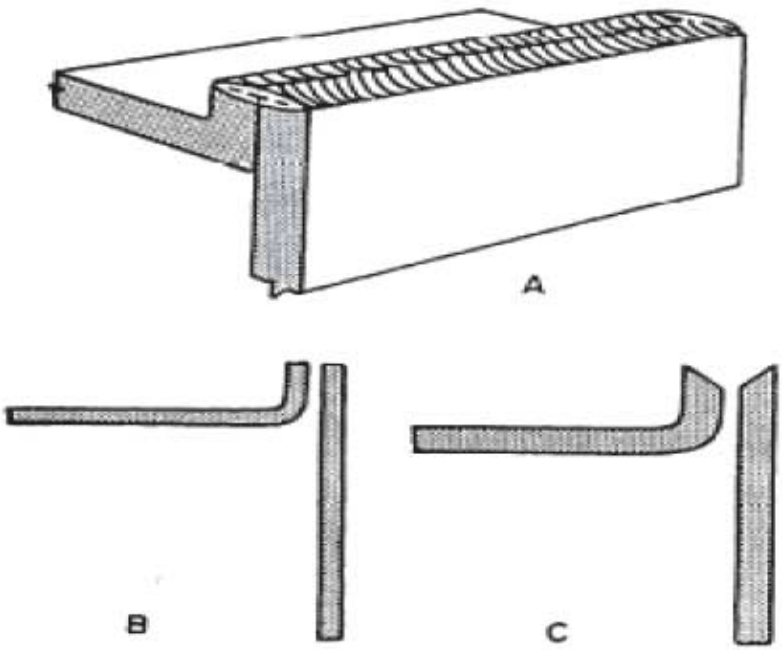
৬। আর্ক লেংথ কত মিলিমিটার পর্যন্ত সীমাবদ্ধ রাখতে হয় এবং কেন?

চতুর্থ অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে স্কয়ার বাট জোড় তৈরি করা

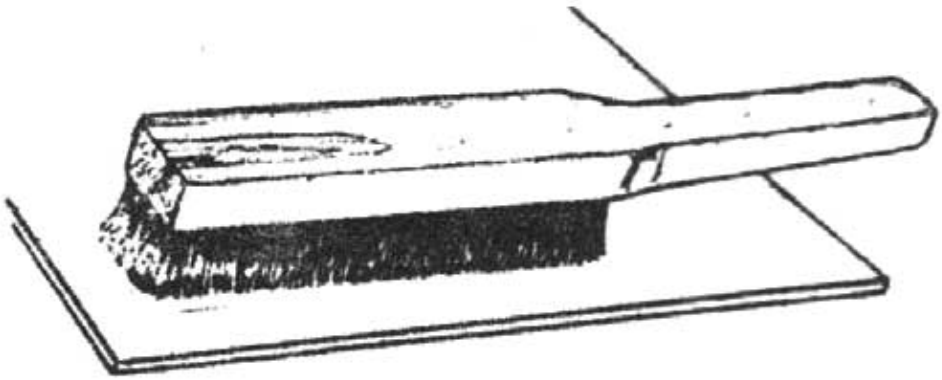
৪.১ সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করাঃ

৬ মিলিমিটার পুরু এবং ৪০ মিলিমিটার ১৫০ মিলিমিটার মাপের দুইটি মাইল্ড স্টিল প্লেট লও।



চিত্র ঃ ৪.১

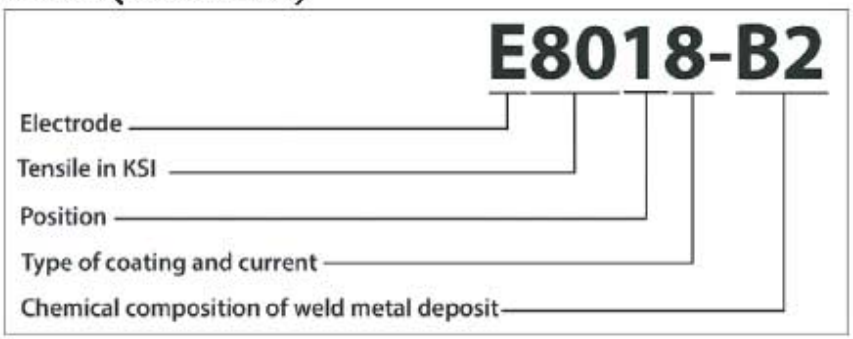
প্লেট দুইটিকে তারের ব্রাশ, এমারি পেপার দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।



৪.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন করাঃ

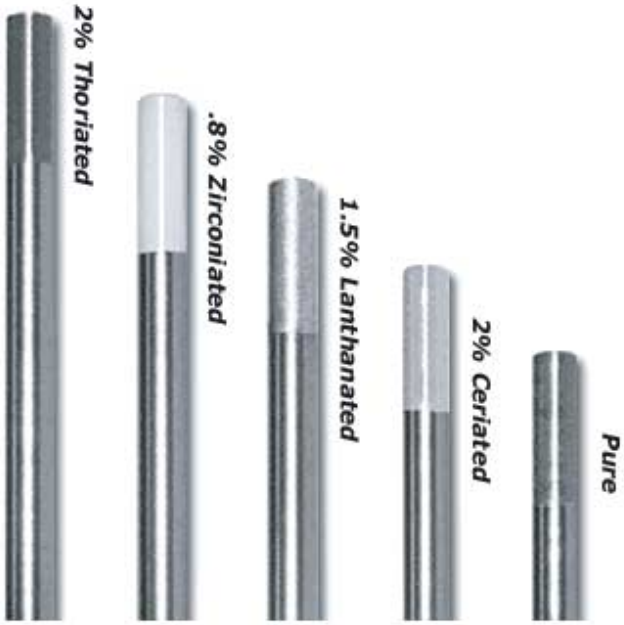
ইলেকট্রোড নির্বাচনের জন্য নিচের বিষয়গুলোর বিবেচনা করতে হয়।

- কোন ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে হবে?
- ধাতুর পুরুত্ব কেমন?
- কোন ধরনের জোড়া?
- কোন অবস্থানে ওয়েল্ডিং হবে?
- কোন ধরনের কারেন্ট (এসি অথবা ডিসি)

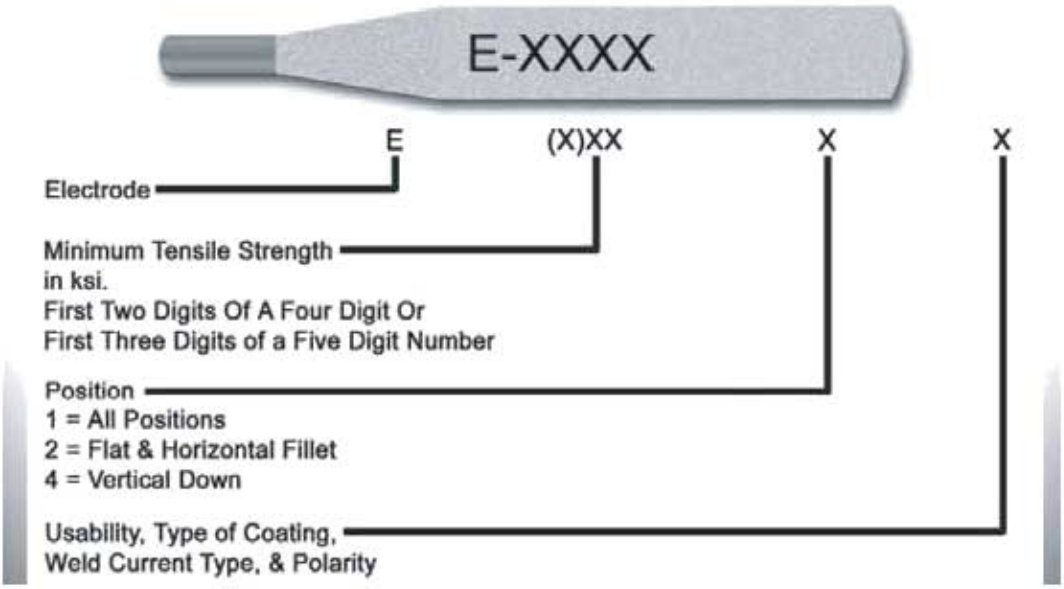


চিত্র ঃ ৪.২

- বেশি পুরুত্বের পাতের জন্য মোটা ইলেকট্রোড এবং কম পুরুত্বের পাতের জন্য চিকন ইলেকট্রোড নিতে হয়। এক্ষেত্রে উক্ত পুরুত্বের জন্য ১০ গেজি ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে।



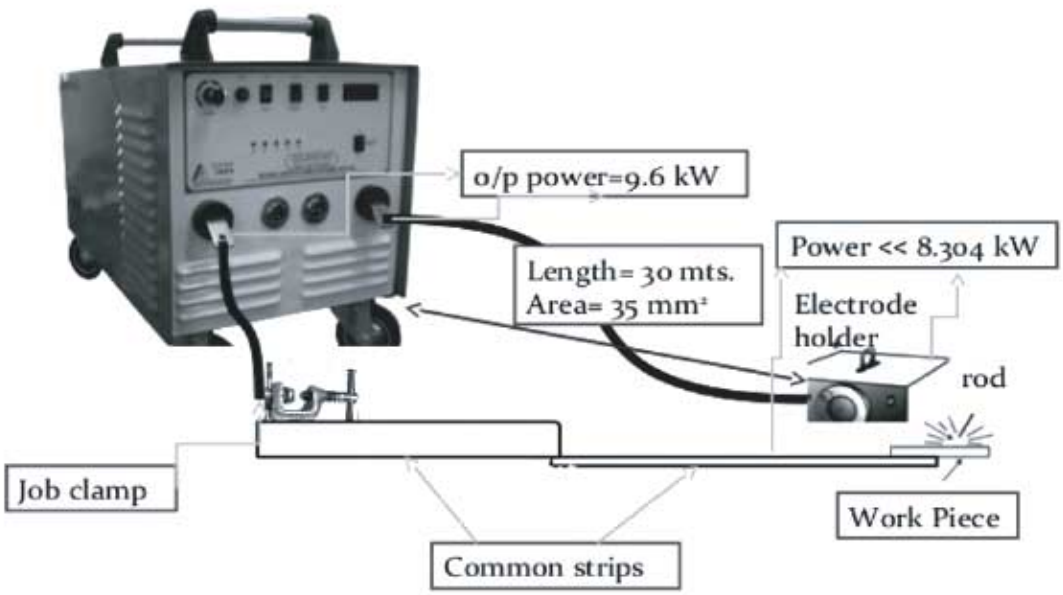
চিত্র ঃ ৪.৩



চিত্র ঃ ৪.৪

৪.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ করতে পারা:

- ডিসি মেশিনে ওয়েল্ডিং করলে ওয়ার্কপিস নেগেটিভ প্রান্তে এবং ইলেকট্রোড পজেটিভ প্রান্তে যুক্ত কর। একে রিভার্স পোলারিটি বলে। অল্প পুরুত্বের ধাতু জোড়ে এ পোলারিটি উপযুক্ত।
- এ.সি মেশিনে ধাতু জোড়ে যে কোন প্রান্তে ওয়ার্কপিস সংযোগ করতে পারা যায়।



চিত্র ঃ ৪.৫

২০২০

৪.৪ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানোঃ

- ডান হাতে ইলেকট্রোড হোল্ডার এবং বাম হাতে ইলেকট্রোড ধর।
- হোল্ডারের লিভারের উপর ডান হাতের বৃদ্ধাঙ্গুলি চাপ প্রয়োগ করে ইলেকট্রোডের ফ্লাক্সের আবরণ বিহীন স্থানটি হোল্ডারের চোয়াল দুইটির মাঝে আটকাও।
- ভালো সংযোগের জন্য হোল্ডারের চোয়াল দুইটি সর্বদা পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

চিত্র ঃ ৪.৬

৪.৫ কারেন্ট সেট করতে পারাঃ ধাতু জোড়ের সেট করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কারেন্ট বেশি সেট করা হলে যেমন সমস্যা সৃষ্টি হবে, তেমনি কারেন্ট কম সেট করা হলে ধাতু জোড়ে বিঘ্ন সৃষ্টি হবে। তাই কারেন্ট সেট করার ক্ষেত্রে নিম্নের বিষয়গুলো বিবেচনায় আনতে হবে।

– যে ধাতুকে জোড় দেওয়া হচ্ছে তার পুরুত্ব।

– জোড়ার স্থান।

– ইলেকট্রোডের ব্যাস।

চিত্র ঃ ৪.৭

তবে এ কাজের জন্য ৯০° হতে ১০০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট মেশিনে সেট কর। নিম্নের চার্ট হতে সঠিক কারেন্ট সেট করা যেতে পারে।

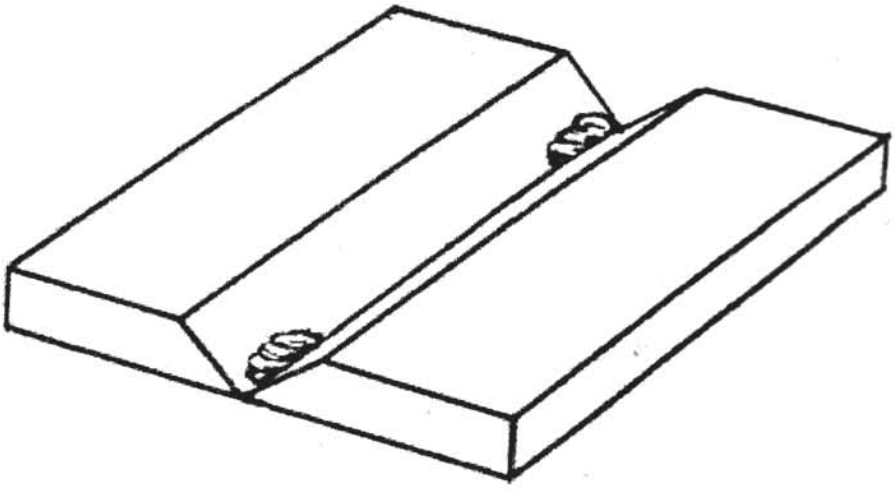
কাজের পুরুত্ব (মিলিমিটারে)	ইলেকট্রোড কোর এর ব্যাস (মিলিমিটারে)	কারেন্ট (অ্যামপিয়ার)	ভোল্টেজ (ভোল্ট)
০.৮	০.৮	২০	১৫
১.৬	১.৬	৩৩	১৫
৩.০	৩.০	৯০	১৭
৬.০	৪.০	১১০	১৮
১০.০	৫.০	১৩০	১৯
১৫.০	৫.৫	১৬০	২১
১৯.০	৬.০	১৯৫	২২
২৫.৪	৬.০	২৯৫	২২

- ইলেকট্রোডের ব্যাস নির্বাচনের জন্য মূল ধাতুর পুরুত্বের সাথে ৩ মিলিমিটার যোগ করে যোগফলকে ২ দিয়ে ভাগ করলে মোটামুটি ইলেকট্রোড-এর ব্যাস পাওয়া যাবে, কিন্তু ওয়ার্কপিসের পুরুত্ব খুব বেশি বা কম হলে এ নিয়ম চলে না।

৪.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করাঃ

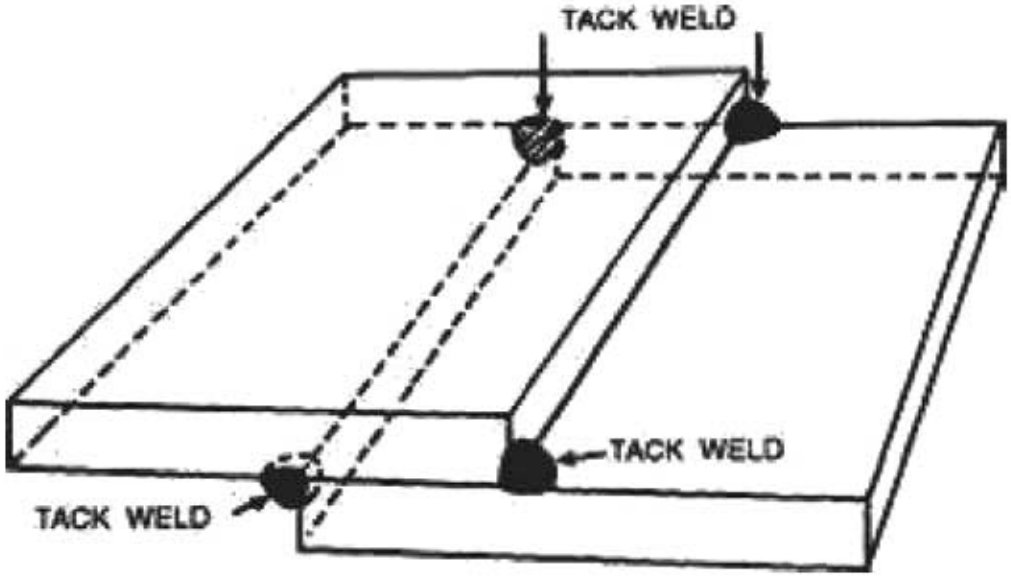
- ওয়ার্কপিস দুইটিকে ১ মিলিমিটার থেকে ১.৫ মিলিমিটার ফাক করে পাশাপাশি রাখ।

জবের সাথে ইলেকট্রোডকে ৭০° হতে ৮০° কোণে ধরে জবের দুই পার্শ্বে দুইটি এবং মাঝে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।



চিত্র ঃ ৪.৮

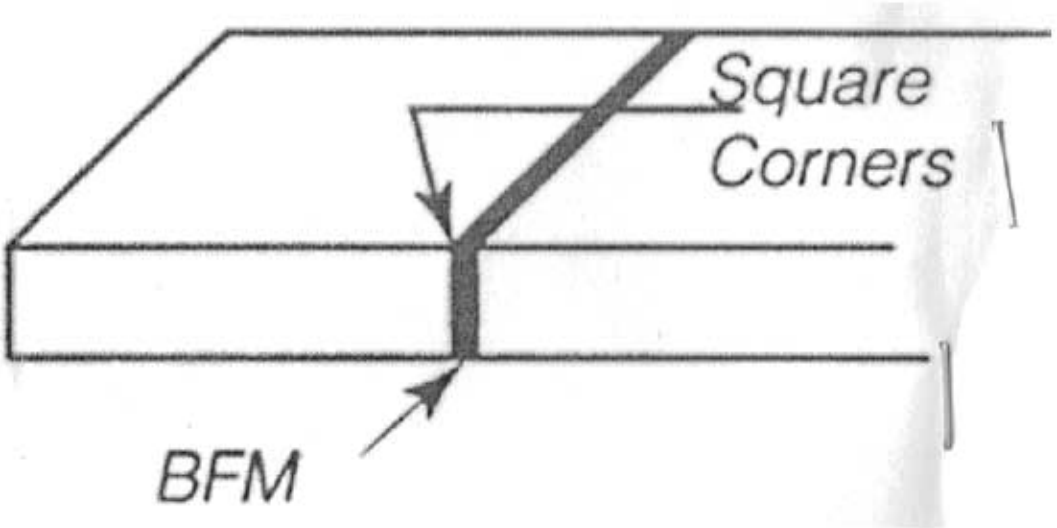
২০২০



চিত্র ঃ ৪.৯

৪.৭ ওয়েল্ড সম্পন্ন করা

- ইলেকট্রোডকে জবের দুই পাশ হতে ৯০° কোণে এবং ওয়েল্ডিং-এর দিকে ওয়ার্কপিসের সাথে ৭০° হতে ৮০° কোণে ধর।
- সমগতিতে ও সম আর্ক লেংথ বজায় রেখে ইলেকট্রোড চালনা কর।
- ওয়ার্কপিস শেষ পর্যন্ত ওয়েল্ড কর এবং ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্তে ইলেকট্রোড সামান্য সময়ের জন্য ধরে একটু সামনে এনে ওয়েল্ড কাজ সম্পন্ন কর। এতে জোড় ত্রুটি মুক্ত হবে।



চিত্র ঃ ৪.১০

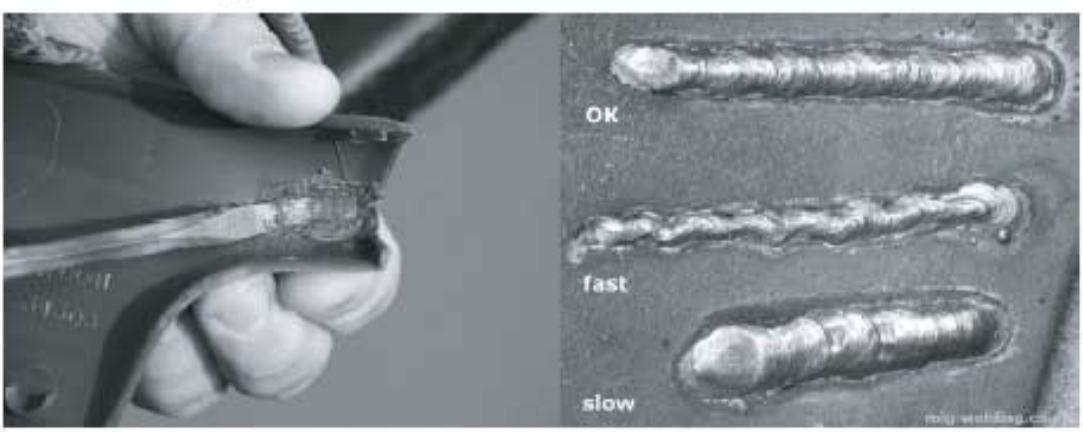
- ওয়ার্কপিস ঠান্ডা হলে জোড়াস্থানের উপর হতে চিপিং হ্যামার এবং তারের ব্রাশের সাহায্যে স্লাগের আবরণ পরিষ্কার কর।

চিত্র ঃ ৪.১১

৪.৮ ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরে পরীক্ষা করা।

ওয়েল্ডিং এর সময় তদারকি সর্বোত্তম, এতে ইলেকট্রোড চালনার গতি, আর্ক লেংথ, ইলেকট্রোডের অ্যাংগেল সঠিকভাবে বজায় রেখেছে কীনা তা দেখা যায়। ধাতু জোড়ের পর অবলোকন করা হলে দেখতে হবে।

- বিডগুলো সমান হয়েছে কীনা?
- আন্ডার কাট আছে কীনা?
- ওয়ার্কপিস স্ট্যাটার মুক্ত কীনা?



চিত্র ঃ ৪.১২

প্রশ্নমালা-৪

১। স্কয়ার বাট জোড়ের কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি উলেখ কর।

২। স্কয়ার বাট জোড়ের কার্যবস্তু ট্যাককরণ ব্যক্ত কর।

৩। স্কয়ার বাট জোড়ের কার্যবস্তু ট্যাক করণের সময় লক্ষণীয় বিষয় উলেখ কর।

৪। স্কয়ার বাট জোড়ের সময় ও জোড় শেষে পরীক্ষণীয় বিষয়সমূহ বর্ণনা কর।

৫। ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে জোড়ের কী কী দেখতে হয় উলেখ কর।

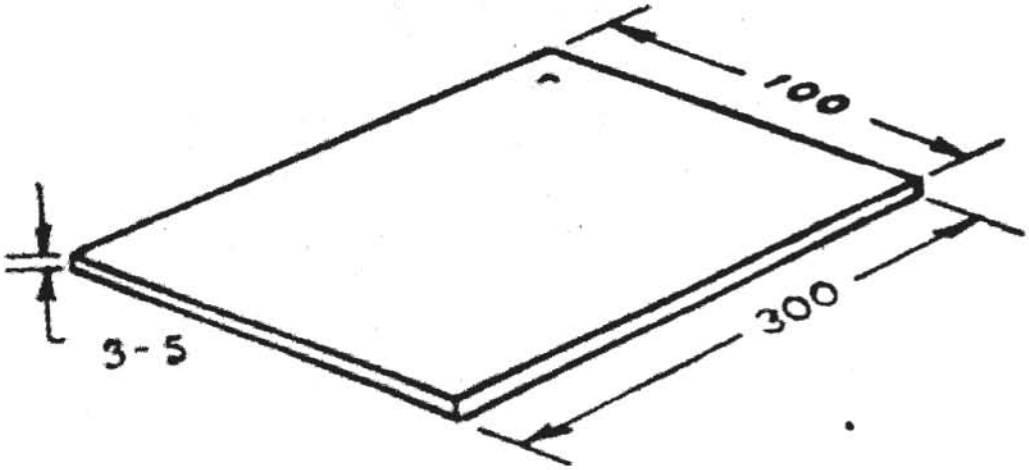
৬। ওয়ার্কপিস ট্যাক করতে লক্ষণীয় বিষয়গুলো উলেখ কর।

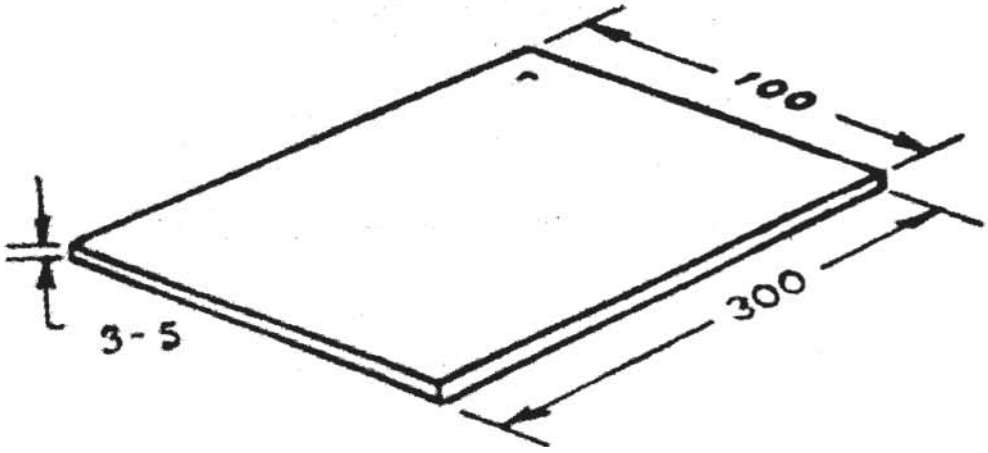
পঞ্চম অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে উল্লম্ব অবস্থানে সোজা বিড তৈরি করা

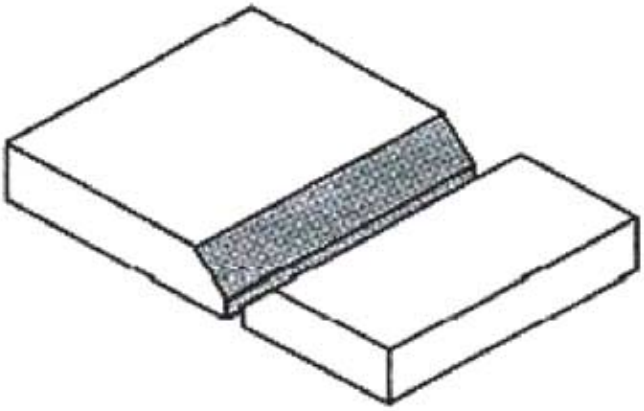
৫.১ সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

- ৫ মিলিমিটার পুরুত্ব এবং ১০০ মিলিমিটার ৩০০ মিলিমিটার মাপের দুই খণ্ড মাইল্ড স্টিলের পেট লও।



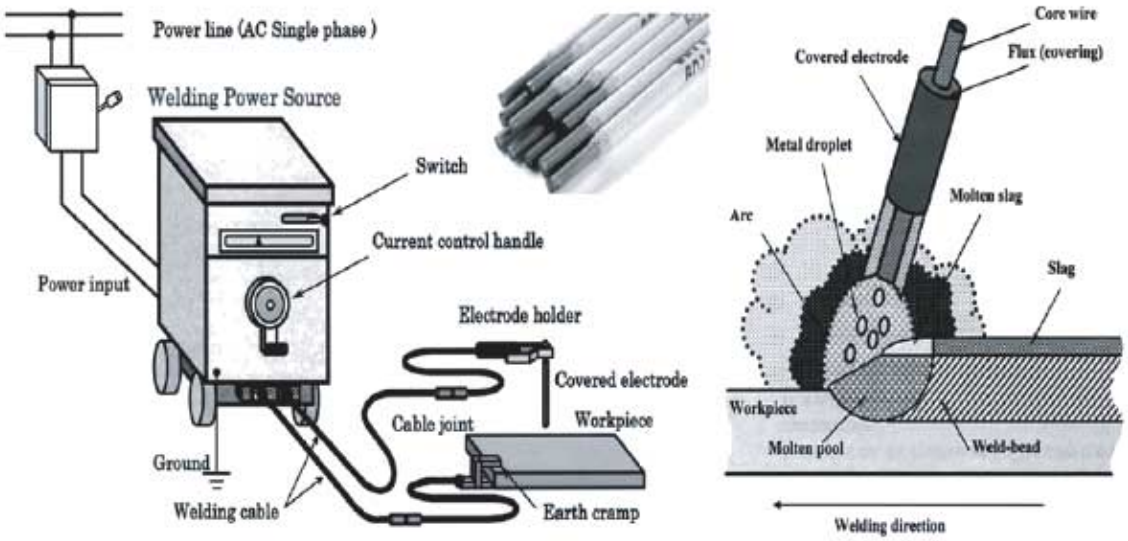


- পেট দুইটিকে তারের ব্রাশ এমারি পেপার দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- প্রান্তগুলি ফাইলিং বা গ্রাইন্ডিং করে পৃষ্ঠ দেশের সাথে ৯০° কোণে রাখ।
- চিত্র অনুযায়ী পাত দুইটির উপরের দিকে ফাইল দিয়ে বা গ্রাইন্ডং মেশিনে ৩০° কোণ তৈরি কর।
- নিচের রুট ফেসটির পুরুত্ব প্রায় ১.৫ মিলিমিটারের মত রাখ।
- জোড়াটিকে এমনভাবে স্থাপন কর যেন উপরের অংশে একটি 'ভি' তৈরি হয় এবং এদের মাঝে রট গ্যাপ ১ হতে ১.৫ মিলিমিটার পর্যন্ত থাকে নতুবা ভালো পেনিট্রেশন হবে না।



৫.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে পারা ঃ

৪.২ এর নিয়ম অনুসারে এই জবের জন্য ৮ গেজি ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে। তবে ধাতুর পুরুত্বের উপর নির্ভর করেই ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হয়।



৫.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ করতে পারা ঃ

(৪.৩ এর নিয়ম অনুসারে)

৫.৪ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটাতে পারা ঃ

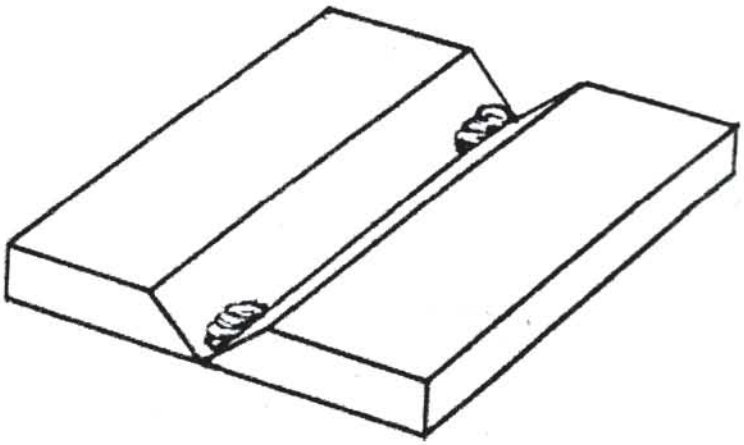
(৪.৪ এর নিয়ম অনুসারে)

৫.৫ কারেন্ট সেট করতে পারা ঃ

(৪.৫ এর নিয়ম অনুসারে) এই জবের জন্য ১৩০ হতে ১৫০ অ্যাম্পায়ার কারেন্ট মেশিনে সেট করতে পার।

৫.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করতে পারা

- কাজের সাথে ইলেকটোডকে ৭০° থেকে ৮০° কোণে ধর এবং ওয়ার্কপিসের দুই পৃষ্ঠ দেশের সাথে ৯০° কোণ বজায় রাখ।
- জবের দুই পার্শ্বে দুইটি এবং মাঝখানে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।

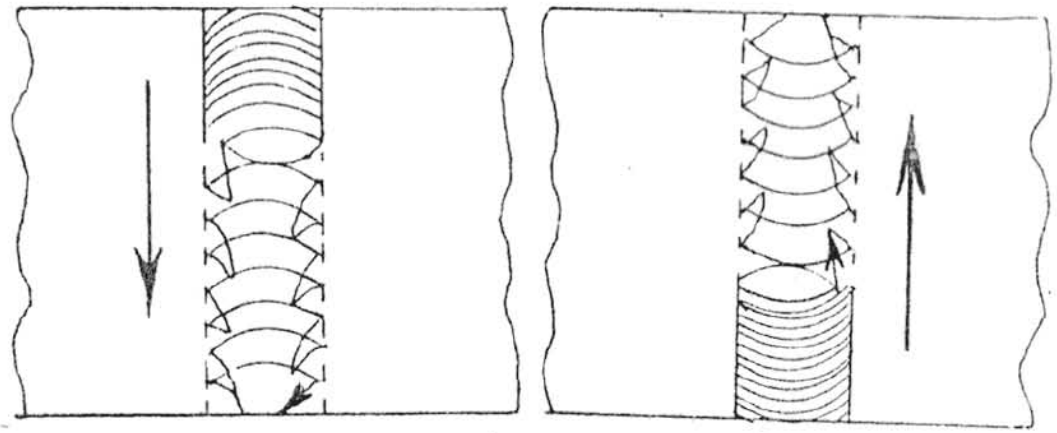


৫.৭ ওয়েল্ড জোড় সম্পন্ন করা ঃ

- জবকে ২° হতে ৩° কোণে স্থাপন কর ওয়েল্ডিং-এর পর তা সঠিক অবস্থানে আসবে।
- প্রথম রান বা রুট রান টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৭০° হতে ৮০° কোণে ধর এবং জবের দুই পৃষ্ঠদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৯০°কোণ ধর।
- কোনরূপ বুনন ছাড়া সম আর্ক লেংথ বজায় রেখে সম বুনন গতিতে ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত বিড টান এবং জোড়ের শেষ প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।

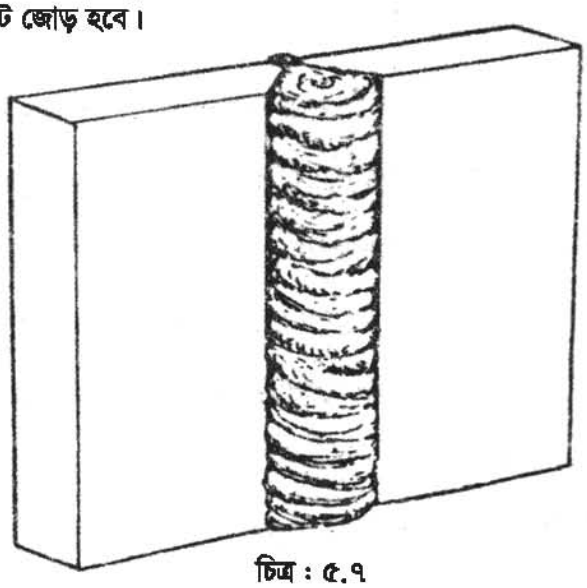
২০২০

- উপর হতে নিচ দিকে বা নীচ হতে উপরদিকে ওয়েল্ড করতে পার।



চিত্র : ৫.৬

- বিডের উর উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে দ্বিতীয় রান দিতে হয় এতে কোন জোড়ে ত্রুটি থাকলে সেরে যাবে।
- দ্বিতীয় রান থেকে খানকিটা বুনন কৌশলে ইলেকট্রোডের মাথাকে দুলিয়ে দুলিয়ে ফিলিং রানগুলো টান।
- ক্যাপিং রান বা শেষ রান টানার জন্য 'ভি' আকৃতির সামান্য অংশ ফাঁকা রাখ।
- ক্যাপিং রানটি টানার সময় বিডের দুই প্রান্ত বুনন কৌশল অবলম্বন কর। ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ে মাঝে অপেক্ষা না করে জোড়ের দুই প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টান। এতে আন্ডার কাট হবে না এবং সুন্দর বিডের বাট জোড় হবে।



চিত্র : ৫.৭

৫.৮ ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরে পরীক্ষা কর ঃ

- জবের সাথে ইলেকট্রোডের কোণ ঠিক থাকে কীনা?
- আর্ক লেংথ এবং বুনন গতি সঠিক কীনা?
- বিডের মাঝে সঠিকভাবে জোড় স্পাগমুক্ত হয়েছে কীনা?
- ওয়েল্ডিং পরে দেখতে হবে।
- জবের ক্যাপিং রানের বুনন ঠিক আছে কীনা?
- অতিরিক্ত ক্যাপিং রান করা হয়েছে কীনা?
- জব আন্ডার কাট বা কপ্যাটার মুক্ত কীনা?
- জবের মধ্যে কনকেভ বা কনভেক্স অবস্থা আছে কীনা?
  জব স্লাগ মুক্ত কীনা?

প্রশ্নমালা-৫

১। সমতল অবস্থানে সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের নিমিত্তে কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি উলেখ কর।

২। পেনিট্রেশন ছাড়া সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের নিমিত্তে কারেন্ট সেটকরণ উলেখ কর।

৩। সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় ট্যাককরণ পদ্ধতি ব্যক্ত কর।

৪। ওয়েল্ডিং-এর সময় ইলেকট্রোড চালনার কৌশল বর্ণনা কর।

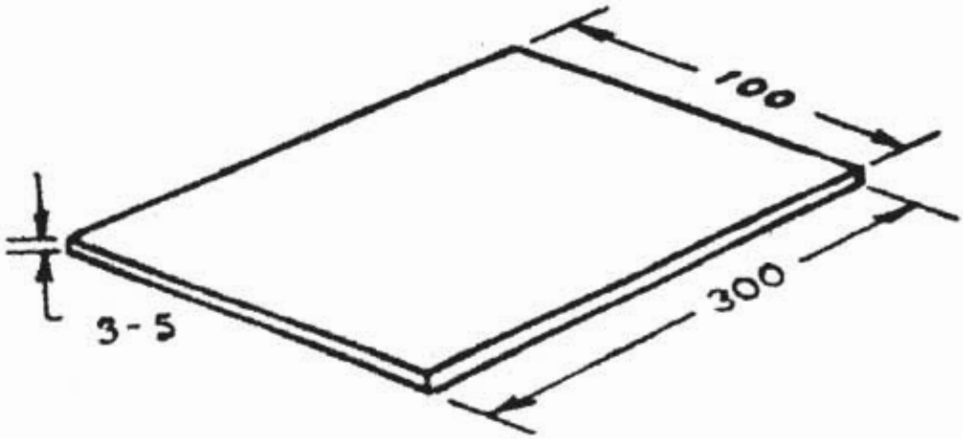
৫। ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষণীয় বিষয়সমূহ উলেখ কর।

ষষ্ঠ অধ্যায়

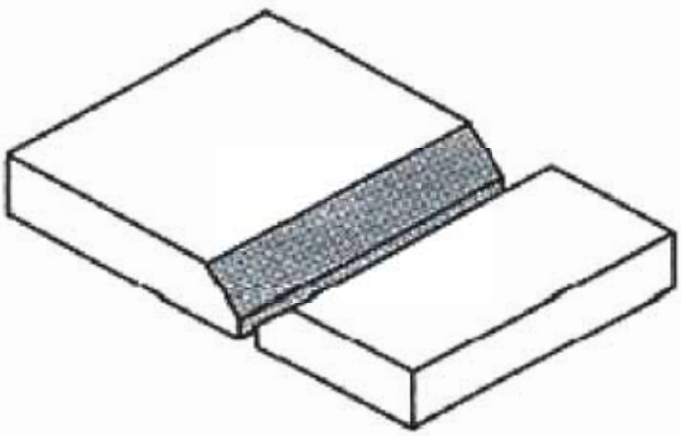
আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে উল্লম্ব অবস্থানে বাট জোড় তৈরি করা

৬.১ সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা :

- ৫ মিলিমিটার পুরুত্ব এবং ১০০ মিলিমিটার ৩০০ মিলিমিটার মাপের দুই খণ্ড মাইল্ড স্টিলের প্লেট লও।



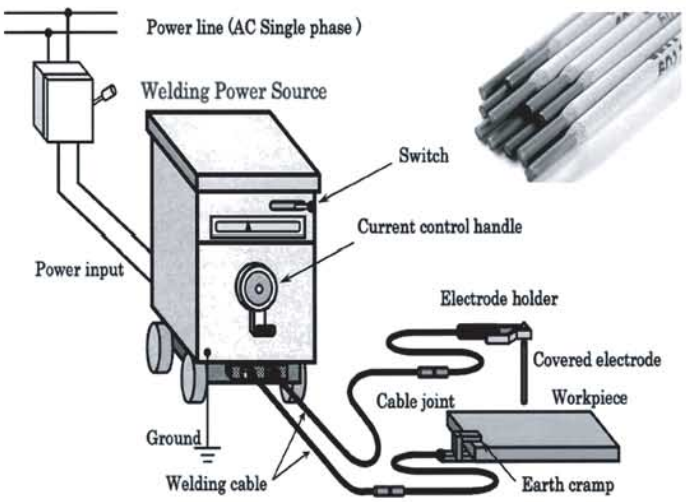
- প্লেট দুইটিকে তারের ব্রাশ বা এমারি পেপার দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- প্রান্তগুলি ফাইলিং বা গ্রাইন্ডিং করে পৃষ্ঠ দেশের সাথে ৯০° কোণে রাখ।
- চিত্র অনুযায়ী পাত দুইটির উপরের দিকে ফাইল দিয়ে বা গ্রাইন্ডিং মেশিনে ৩০° কোণ তৈরি কর।
- নিচের রুট ফেসটির পুরুত্ব প্রায় ১.৫ মিলিমিটারের মত রাখ।
- জোড়াটিকে এমনভাবে স্থাপন কর যেন উপরের অংশে একটি 'ভি' তৈরি হয় এবং এদের মাঝে রুট গ্যাপ ১ হতে ১.৫ মিলিমিটার পর্যন্ত থাকে নতুবা ভালো পেনিট্রেশন হবে না।

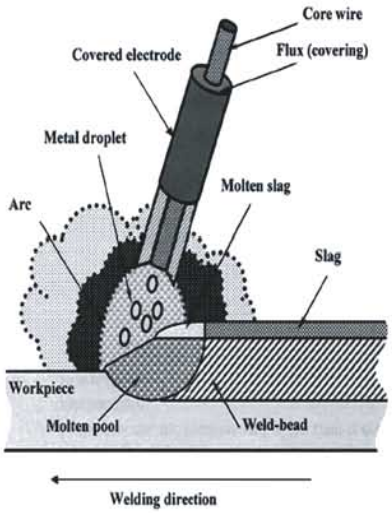


২০২০

৬.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে পারা ঃ

(৪.২ এর নিয়ম অনুসারে এই জবের জন্য ৮ গেজি ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে। তবে ধাতুর পুরুত্বের উপর নির্ভর করেই ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হয়।





৬.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ করতে পারা ঃ

(৪.৩ এর নিয়ম অনুসারে)

৬.৪ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটাতে পারা ঃ

(৪.৪ এর নিয়ম অনুসারে)

৬.৫ কারেন্ট সেট করতে পারা ঃ

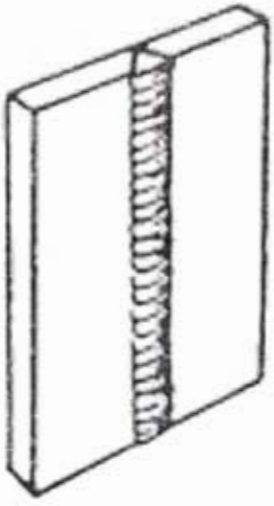
(৪.৫ এর নিয়ম অনুসারে) এই জবের জন্য ১৩০ হতে ১৫০ অ্যাম্পায়ার কারেন্ট মেশিনে সেট করতে পারা।

৬.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করতে পারা

- কাজের সাথে ইলেকট্রোডকে ৭০° থেকে ৮০° কোণে ধর এবং ওয়ার্কপিসের দুই পৃষ্ঠ দেশের সাথে ৯০° কোণ বজায় রাখ।
- জবের দুই পার্শ্বে দুইটি এবং মাঝখানে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।

৬.৭ একক ল্যাপ জোড় সম্পন্ন করা ঃ

- জবকে ২° হতে ৩° কোণে স্থাপন কর ওয়েল্ডিং-এর পর তা সঠিক অবস্থানে আসবে।
- প্রথম রান বা রুট রান টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৭০° হতে ৮০° কোণে ধর এবং জবের দুই পৃষ্ঠদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৯০° কোণ ধর।
- কোনরূপ বুনন ছাড়া সম আর্ক লেংথ বজায় রেখে সম বুনন গতিতে ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত বিড টান এবং জোড়ের শেষ প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।



VERTICAL POSITION

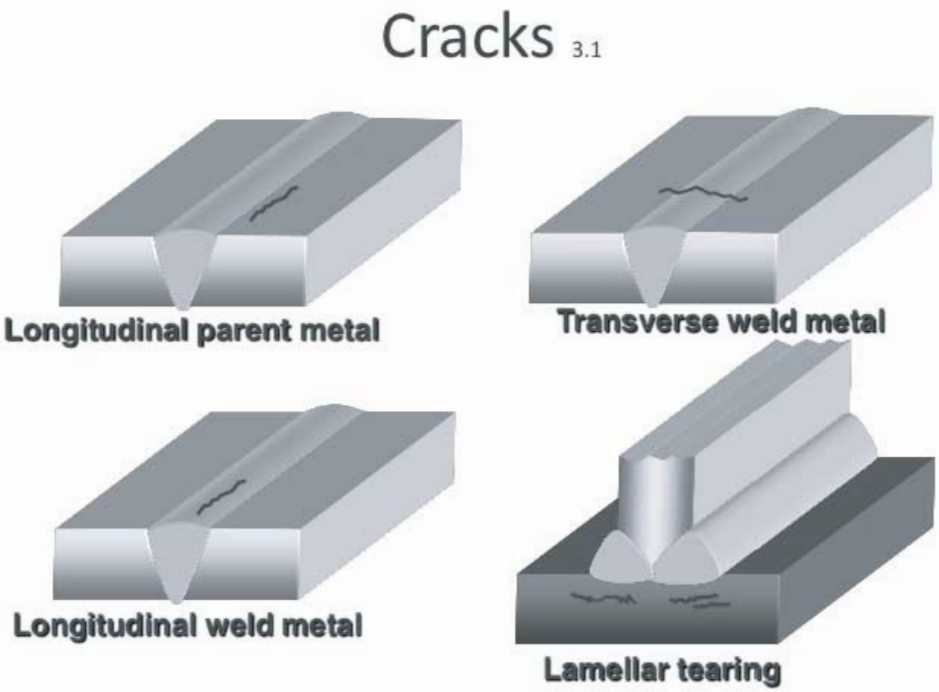
২০২০

- বিডের উর উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে দ্বিতীয় রান দিতে হয় এতে কোন জোড়ে ত্রুটি থাকলে সেরে যাবে।
- দ্বিতীয় রান থেকে খানকিটা বুনন কৌশলে ইলেকট্রোডের মাথাকে দুলিয়ে দুলিয়ে ফিলিং রানগুলো টান।
- ক্যাপিং রান বা শেষ রান টানার জন্য 'ভি' আকৃতির সামান্য অংশ ফাঁকা রাখ।
- ক্যাপিং রানটি টানার সময় বিডের দুই প্রান্ত বুনন কৌশল অবলম্বন কর। ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ে মাঝে অপেক্ষা না করে জোড়ের দুই প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টান। এতে আন্ডার কাট হবে না এবং সুন্দর বিডের বাট জোড় হবে।

৬.৮ ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরে পরীক্ষা কর ঃ

- জবের সাথে ইলেকট্রোডের কোণ ঠিক থাকে কীনা?
- আর্ক লেংথ এবং বুনন গতি সঠিক কীনা?
- বিডের মাঝে সঠিকভাবে জোড় স্লাগমুক্ত হয়েছে কীনা?
- ওয়েল্ডিং পরে দেখতে হবে।
- জবের ক্যাপিং রানের বুনন সঠিক আছে কীনা?
- অতিরিক্ত ক্যাপিং রান করা হয়েছে কীনা?
- জব আন্ডার কাট বা কপ্যাটার মুক্ত কীনা?
- জবের মধ্যে কনকেভ বা কনভেক্স অবস্থা আছে কীনা?

• জব স্লাগ মুক্ত কীনা?



প্রশ্নমালা-৬

১। সমতল অবস্থানে সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের নিমিত্তে কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি উলেখ কর।

২। পেনিট্রেশন ছাড়া সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের নিমিত্তে কারেন্ট সেটকরণ উলেখ কর।

৩। সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় ট্যাককরণ পদ্ধতি ব্যক্ত কর।

৪। ওয়েল্ডিং-এর সময় ইলেকট্রোড চালনার কৌশল বর্ণনা কর।

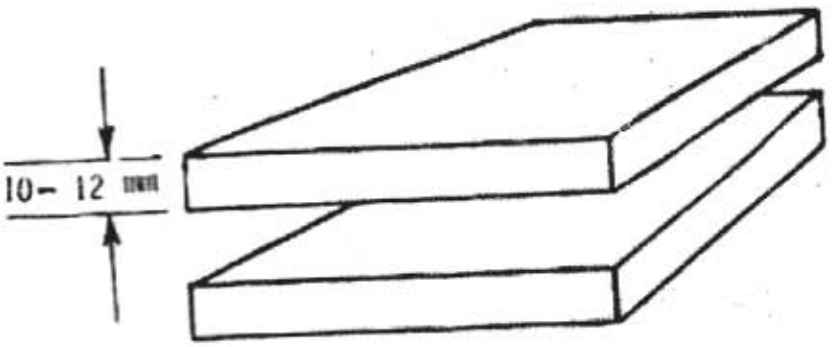
৫। ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষণীয় বিষয়সমূহ উলেখ কর।

সপ্তম অধ্যায়

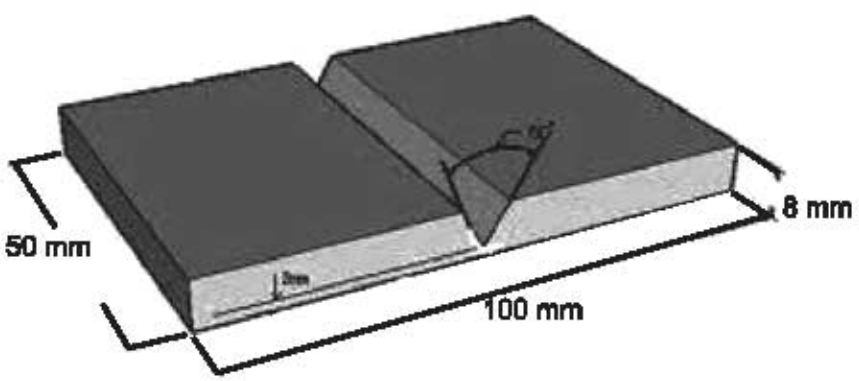
আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতলে একাধিক রানের ল্যাপ জোড় তৈরি করা

৭.১ সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

- ৬ মিলিমিটার পুরু এবং ১০০ মিলিমিটার ৩০০ মিলিমিটার মাপের দুই খণ্ড মাইল্ড স্টিল প্লেট লও।

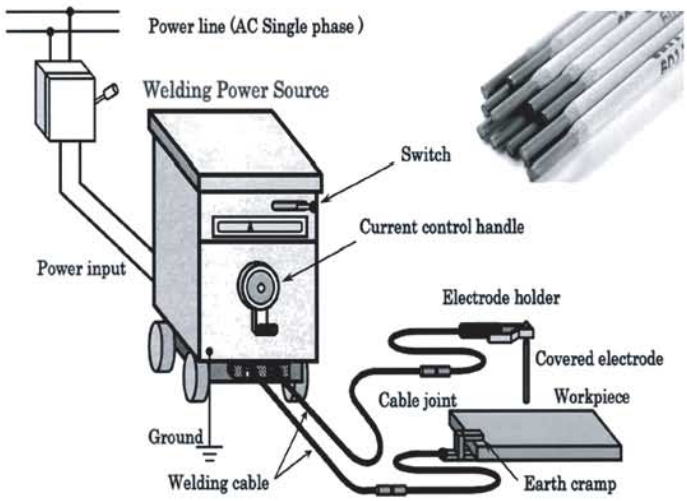


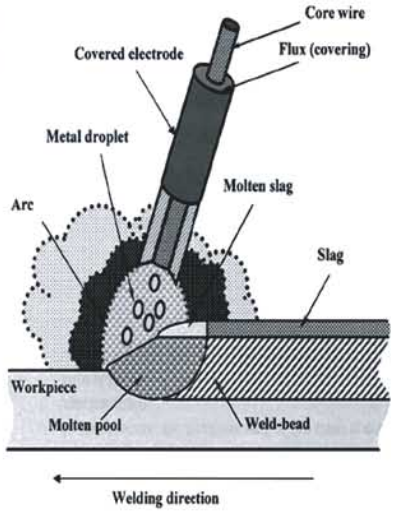
- প্লেট বাঁকা থাকলে এনভিলের উপর রেখে হাতুড়ি দিয়ে পিটিয়ে সোজা কর।
- ভালোভাবে গ্রাইন্ডিং মেশিনের সাহায্যে গ্রাইন্ডিং করে ধারসমূহ সোজা করে ওয়ার্কপিস প্রস্তুত কর।
- ওয়ার ব্রাশ বা এমারি ক্লথ দিয়ে প্লেট দুইটি পরিষ্কার কর।
- একটি প্লেটের মাঝখানে স্টিল রুল এবং স্ক্রাইবার ব্যবহার করে দাগ দাও যেন ঐ দাগের উপর অপর প্লেট রেখে জোড়া তৈরি করা যায়।



৭.২ ইলেকট্রোড নির্বাচনঃ

সঠিক পরিমাপের ইলেকট্রোড মান ওয়েল্ডিং এর পূর্বশর্ত। ৪.২ এর চার্ট করে ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে পার, তবে এক্ষেত্রে ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে ৩.২ মিনি ব্যাসের ইলেকট্রোড বেছে নাও।





৭.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ করতে পারাঃ

পেটের পার্শ্বদ্বয় পরিষ্কার ও স্কাইবার ও স্টিলরুলের দাগ দেওয়ার পর একটি পেট অপর পেটের উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে পেটের ধার অপর পেটের উপর সমকোণী ভাবে অবস্থান করে। উপরের পেটের অপর পার্শ্বে অর্থাৎ যে পার্শ্ব নিচের পেটের বাইরে আছে সে পার্শ্বের নিচে একটি লোহার পাত দাও, যাতে উভয় পার্শ্ব সমতলভাবে অবস্থান করে।

৭.৪ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকাতে পারাঃ

ডান হাতে হোল্ডার ধরে হোল্ডারের লিভারে বৃদ্ধাঙ্গুলি দিয়ে চাপ দিয়ে ফাঁক কর। ইলেকট্রোডের যে অংশ কোটিং থাকে না সে অংশ বাম হাত দিয়ে হোল্ডারের ফাঁকে ঢুকাও। এবার হোল্ডারের ক্ল্যাম্প ছেড়ে দিয়ে শক্তভাবে হোল্ডারের সাথে ইলেকট্রোড আটকাও। মনে রাখতে হবে ইলেকট্রোড যেন কোন ভাবে লুজ না থাকে। ভালোভাবে যাচাই করে সঠিকভাবে ইলেকট্রোড লাগিয়ে কার্য উপযোগী কর।

৭.৫ কারেন্ট সেট করাঃ

পেটের পুরুত্ব অনুসারে কারেন্ট সেট করতে হবে। ৪.৫ এর চার্ট হতে পুরুত্ব অনুসারে কারেন্ট নিরূপণ কর। ৬ মিমি পুরু পেটের জন্য ১১০ হতে ১৩০ অ্যাম্পিয়ার সেট করে লক্ষ কর বেসমেটাল এবং ইলেকট্রোড গলছে কীনা। যদি না গলে তবে কারেন্টের পরিমাণ আরও বাড়াও।

৭.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করাঃ

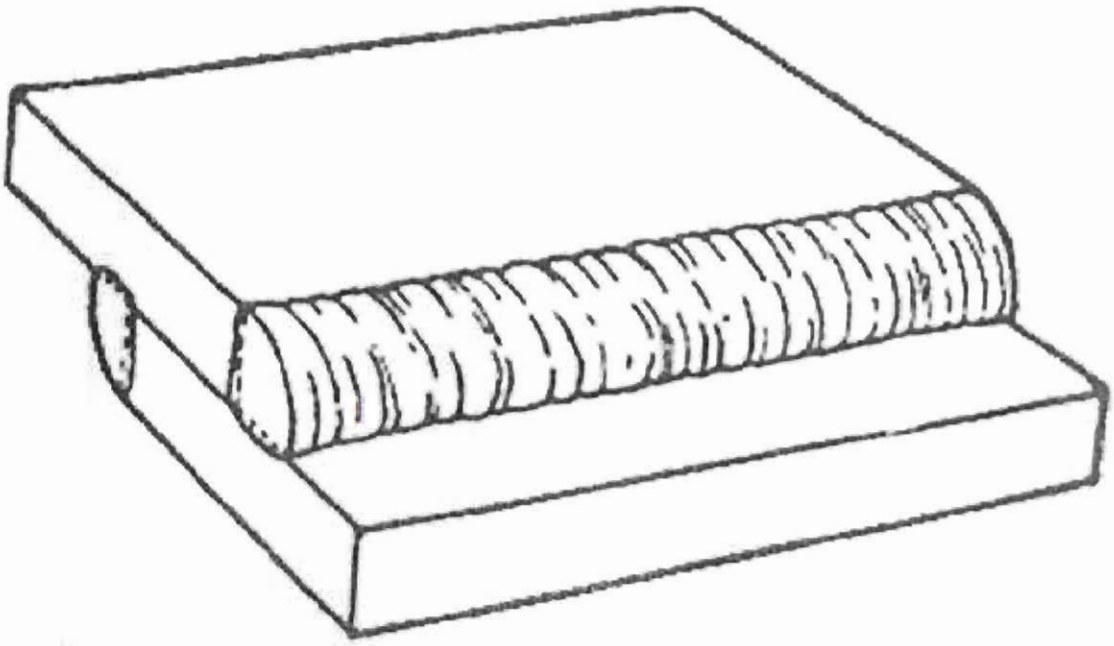
যে পেটটির উপর দাগ টানা হয়েছে ঐ দাগ বরাবর অপর পেটটি রাখ।

- পেট দুইটির সংযোগস্থল দুই পার্শ্বে দুইটি এবং মাঝখানে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- জবের দৈর্ঘ্য অনুসারে ২-৩ টি ট্যাক ওয়েল্ড কর। ট্যাক ওয়েল্ডকে জোড়ের প্রস্তুতিও বলা হয়।

৭.৭ একাধিক রানের ওয়েল্ড সম্পন্ন করাঃ

সমতল পেটটির সাথে ইলেকট্রোড ৪৫° কোণে ধর এবং পেট দুইটির সংযোগ স্থল হতে ৯০° কোণে ধরে রান টানতে থাক।

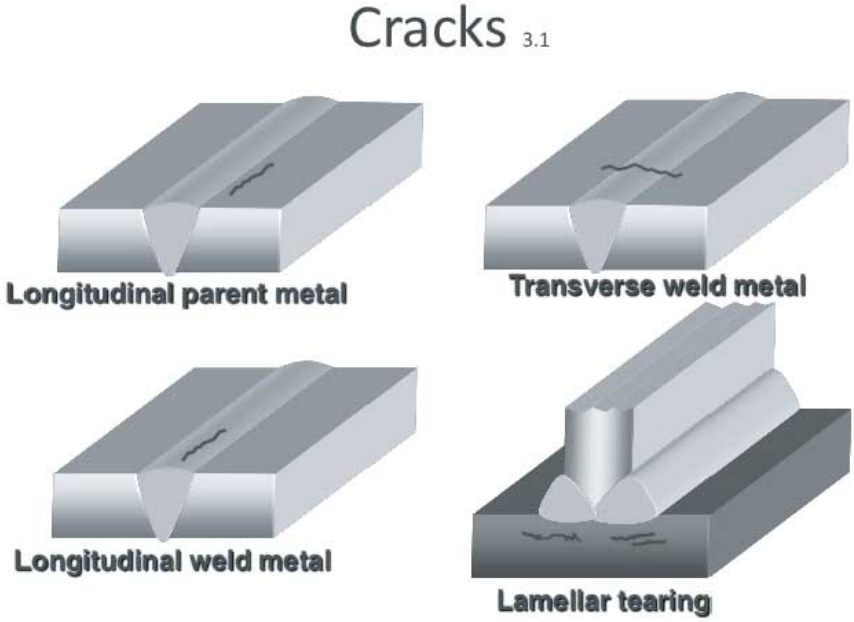
- ইলেকট্রোডের ব্যাস অনুসারে আর্কের দৈর্ঘ্য প্রায় ৩ মিনি রক্ষা করতে চেষ্টা কর।
- ইলেকট্রোড চালনার গতি সব সময় একই রাখ।
- পেট দুইটির সংযোগস্থল বরাবর ইলেকট্রোড চালনা কর। সংযোগস্থল হতে দূরে ইলেকট্রোড চালনা করে একটি পেটের উপর ওয়েল্ড মেটাল বেশি জমা হবে। অপর পেটটি গলবে না বা মেটাল জমবে না। যার ফলে জোড়া লাগবে না।
- চিপিং হাতুড়ি দিয়ে স্লাগের আবরণ তোলার পর তারের ব্রাশ দিয়ে জোড়া স্থান উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।



৭.৮ ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরে পরীক্ষা করাঃ

ওয়েল্ডিং জোড়ের সময় লক্ষণীয় বিষয়গুলো হলো

- ইলেকট্রোড অ্যাংগেল সঠিক রাখছে কীনা?
- আর্ক লেংথ সঠিকভাবে বজায় রাখতে পারছে কীনা?
- ইলেকট্রোড চালনার গতি সমভাবে হচ্ছে কীনা?



ধাতু জোড়ের পর লক্ষণীয় বিষয়গুলো হলোঃ

- বিডটি পেট দুইটির সংযোগ স্থলে টানা হয়েছে কীনা?
- ওয়েল্ডের লেগ লেংথ সমান আছে কীনা?
- ওয়েল্ডিং পেটের কোন আকৃতি পরির্তন হয়েছে কীনা?
- ভাইসে বেঁধে ওয়েল্ডিং-এর উপর চাপ দিয়ে যদি জোড়া খুলে যায়, তাহলে বুঝা যাবে ভালো পেনিট্রেশন হয়।
- মূল ধাতু না গলে যদি ইলেকট্রোড গলে ওভার ল্যাপ হয়ে থাকে তাহলে বুঝবে ওয়েল্ডিং ভালো হয়নি।

প্রশ্নমালা-৭

১। সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতিকালের করণীয়সমূহ বর্ণনা কর।

২। ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানোর নিয়ম উলেখ কর।

৩। ল্যাপ জোড় সম্পন্ন করার ধাপসমূহ বর্ণনা কর।

৪। ধাতু জোড়ের সময় ও পরে লক্ষণীয় বিষয়সমূহ উলেখ কর।

৫। ওয়ার্কপিস ট্যাককরণের ধাপসমূহ উলেখ কর।

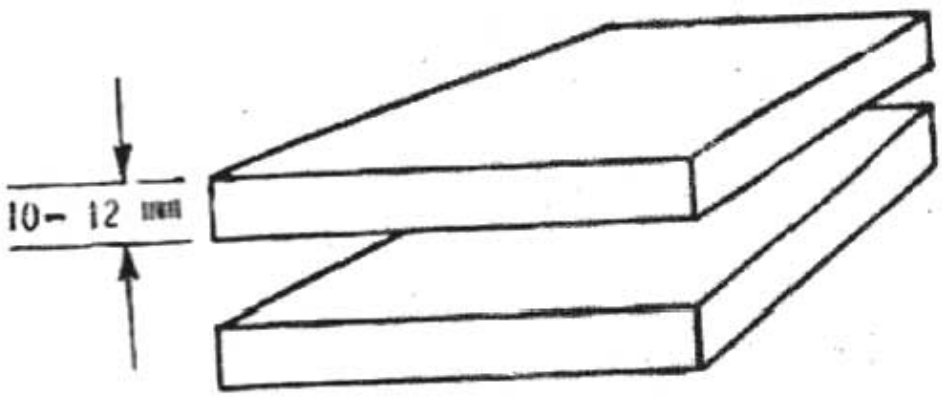
৬। কারেন্ট সেট করতে লক্ষণীয় বিষয়গুলো উলেখ কর।

অষ্টম অধ্যায়

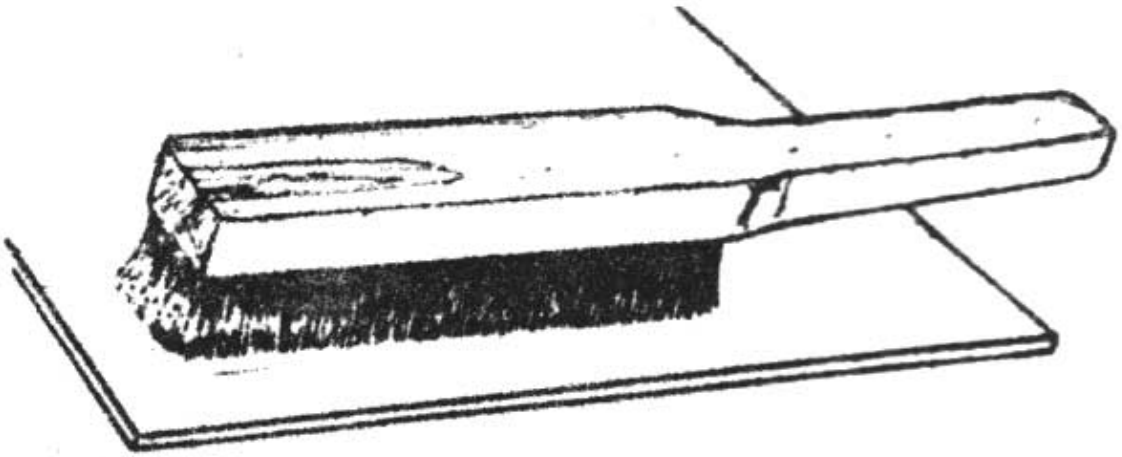
আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে আউট সাইড কর্নার জোড় তৈরি করা

৮.১ সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

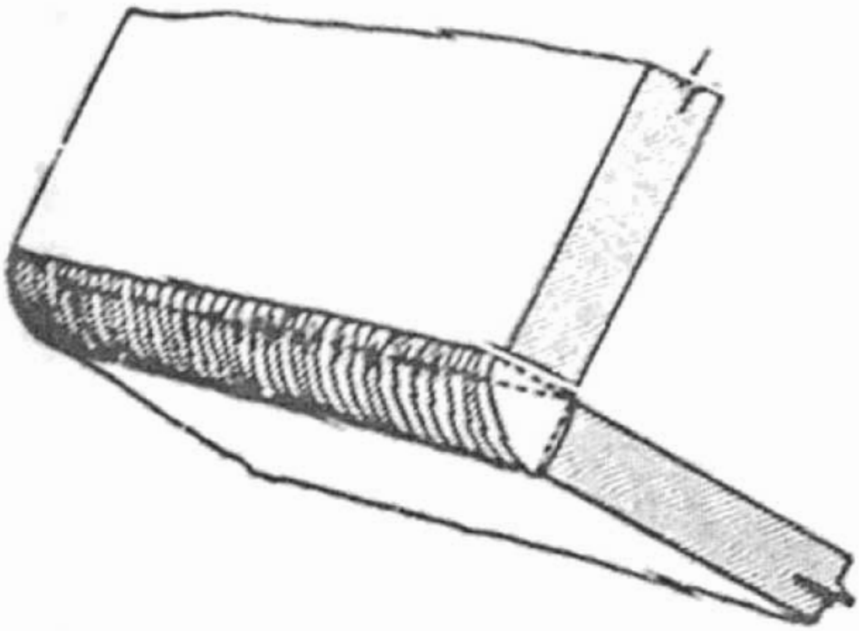
- ৬ মিলিমিটার পুরু এবং ৫০ মিলিমিটার ১৬০ মিলিমিটার মাপের দুই খণ্ড মাইল্ড স্টিলের প্লেট লও।



- তারের ব্রাশ বা এমারি ক্লথ দিয়ে প্লেট দুইটি পরিষ্কার কর।



- প্লেট বাঁকা থাকলে অ্যানভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা কর।
- একটি প্লেটের মাঝে স্ক্রাইবার এক স্টিল স্কেল ব্যবহার করে দাগ টান।



৮.২ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন ঃ

(৬.২ এর অনুরূপ)

৮.৩ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ করা ঃ

(৬.৩ এর অনুরূপ)

৮.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো ঃ

(৬.৪ এর অনুরূপ)

৮.৫ঃ কারেন্ট সেট করা ঃ

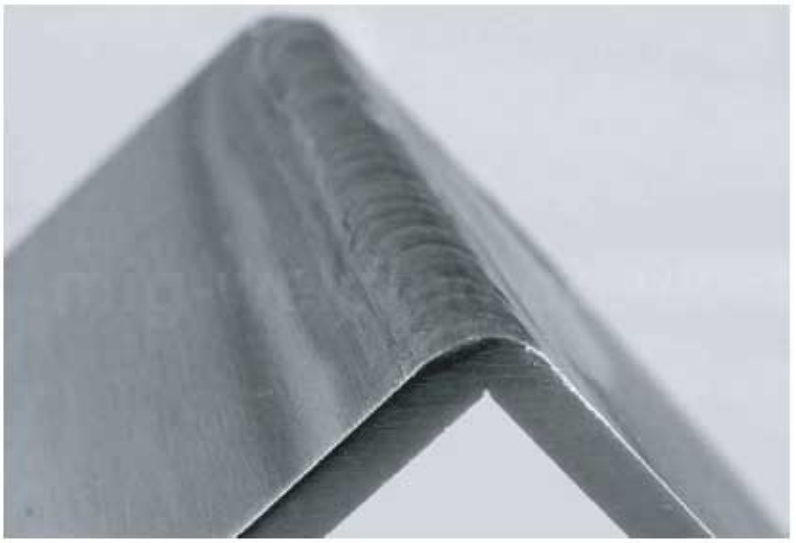
(৬.৫ এর অনুরূপ)

৮.৬ঃ ওয়ার্কপিস ট্যাক ওয়েল্ড করা ঃ

- যে পাতটির মাঝখানে গাদ টানা হয়েছে, উক্ত দাগের অপর পাতটি ৯০° কোণে খাড়া করে রাখ।
- ইলেকট্রোড নিচের পাতটির সাথে ৩০° হতে ৪৫° কোণে ধরে ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- ট্যাক ওয়েল্ড ৮ মিলিমিটার হতে ১০ মিলিমিটর লম্বা হতে পারে।
- এরূপ ট্যাক ওয়েল্ড ২ প্রান্তে দুটি এবং মাঝে একটি কর।

৮.৭ একক রানের ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

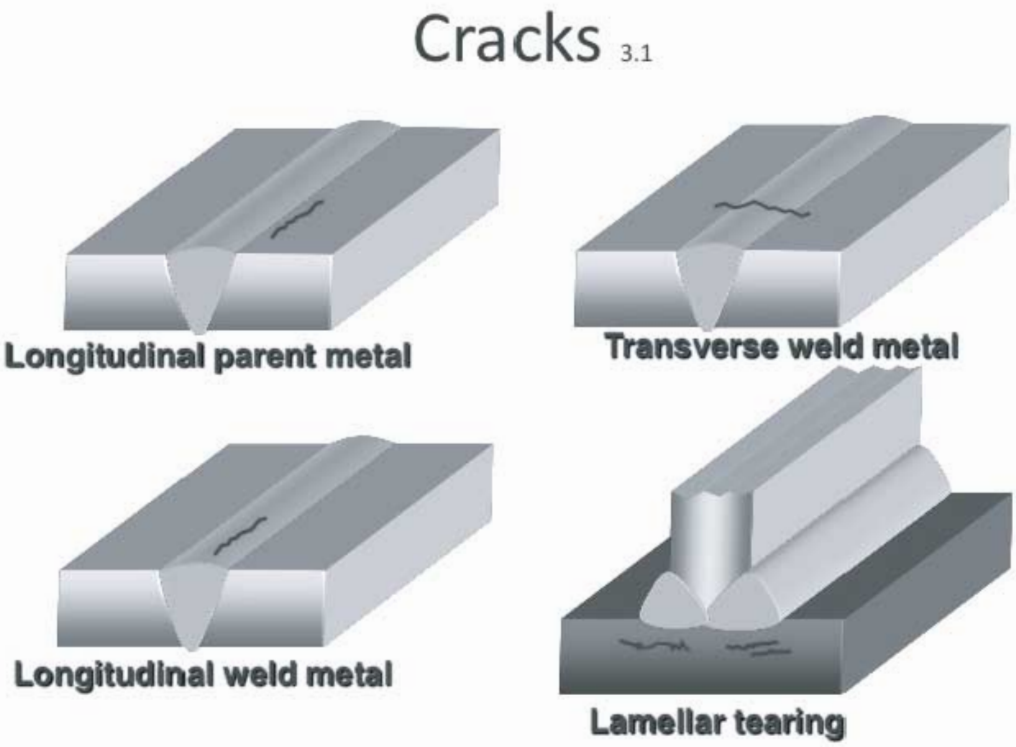
- ইলেকট্রোডকে নিচের পেটের সাথে ৩০°-৪০° কোণে ধর এবং জোড়ের দিকে ৭০°-৮০° কোণে ধর।
- আর্কের দৈর্ঘ্য ও ৩ মিলিমিটার রক্ষা করে অত্যন্ত সাবধানে রান টান এবং শেষ প্রান্তে ক্ষণিকের জন্য ইলেকট্রোড ধরে রাখ এবং আর্ক বন্ধ কর।
- ইলেকট্রোড চালনার গতি সমান রাখ।
- ইলেকট্রোডের গতি অধিক দ্রুত বা মন্থর যেন না হয় খেয়াল রাখ।
- ওয়েল্ডিং শেষে চিপিং হ্যামার দিয়ে জোড় স্থান হতে স্লাগের আবরণ তুলে ফেল।
- তারের ব্রাশ দিয়ে উত্তম রূপে জোড় স্থান পরিষ্কার কর।



৮.৮ ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরে পরীক্ষণ করা।

ওয়েল্ডিং এর সময় দেখতে হবে।

- আর্ক লেংথ সঠিকভাবে বজায় রাখে কীনা?
- ইলেকট্রোডের কোণ ঠিক থাকে কীনা?
- ইলেকট্রোড চালনার গতি ঠিক আছে কীনা?
- ওয়েল্ডিং এর পরে পরীক্ষাণীয় বিধায়
- লেগ লেংথ ঠিক আছে কীনা?
- আন্ডার কাট দেখা যায় কীনা?
- বিডের মাঝে স্লাগ দেখা যায় কীনা?
- প্লেট দুইটির মাঝে ৯০° কোণ ঠিক আছে কীনা? ট্রাই স্কয়ার দিয়ে পরীক্ষা করে দেখ।



প্রশ্নমালা-৮

১। সমতল অবস্থানে একক রানের টি-জোড় তৈরিতে সারফেন প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। টি-জোড়ের নিমিত্তে ট্যাক ওয়েল্ড-এর প্রণালি উলেখ কর।

৩। টি-জোড়ের সময় ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, আর্ক লেংথ, ইলেকট্রোড চালনার গতি বর্ণনা কর।

৪। টি-জোড়ের সময় ও পরে পরীক্ষণ প্রক্রিয়া উলেখ কর।

৫। ওয়ার্কপিস ট্যাক ওয়েল্ডিং নাম উলেখ কর।

৬। একক রানের টি-জোড়ের ওয়েল্ডিং-এর নিয়ম কানুন উলেখ কর।

নবম অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতলে অবস্থানে একাধিক রানের টি-জোড় তৈরি করা

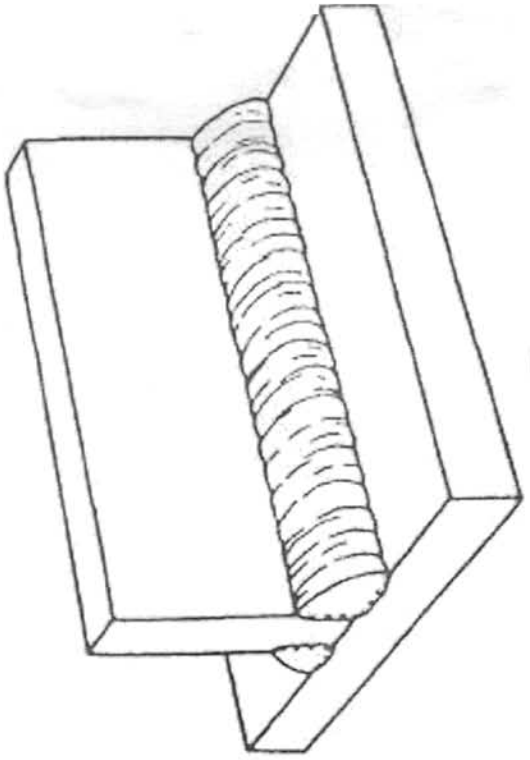
৯.১ সারফেন প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত কর।

- ৬ মি মি পুরু এবং কমপক্ষে

  ৫০ মিমি ২০০ মিমি দুই খণ্ড এমএস পেট লও।

- কার্যবস্তু প্রস্তুতি

  ৮.১ এর অনুরূপ



৯.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন করা।

(৬.২ এর অনুরূপ)

৯.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ করা।

(৬.৩ এর অনুরূপ)

৯.৪ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো ঃ

(৬.৪ এর অনুরূপ)

৯.৫ কারেন্ট সেট করা ঃ

(৬.৫ এর অনুরূপ)

৯.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক ওয়েল্ড করা ঃ

(৮.৬ এর অনুরূপ)

৯.৭ একাধিক রান ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

- ইলেকট্রোডকে নিচের পেটের সাথে ৩০°-৪০° কোণে ধর এবং পেটের দৈর্ঘ্য বরাবর ৭০°-৮০° তে ধর।
- পূর্বের ন্যায় ইলেকট্রোডের কোণ ও আর্ক লেংথ ঠিক রেখে রুট রানটি টান।
- ১ম রানের পর স্লাগ ভালোভাবে চিপিং হ্যামার ও ওয়ার ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার কর।
- দ্বিতীয় রানের জন্য ইলেকট্রোড পেটের সঙ্গে ৬০° কোণে ধর।
- প্রত্যেক রানের জন্য ইলেকট্রোডের কোণ পেটের দৈর্ঘ্য বরাবর ওয়েল্ডিং এর দিকে ৭০°-৮০° রাখ।
- একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা কর।
- আর্ক লেংথ অপরিবর্তিত রাখ, আর্ক লেংথ খুব বড় হলে কিংবা অত্যাধিক কারেন্ট হলে আন্ডার কাট হবে।

- কার্য বস্তুর শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ড করে দ্বিতীয় রান সম্পন্ন কর।
- স্লাগ চিপিং কর এবং কয়েল এলাকা ব্রাশ কর, তৃতীয় শেষ রান ওয়েল্ড করতে।
- ইলেকট্রোড পেটের পার্শ্বের সঙ্গে ৩৫°-৪০° কোণে এবং পেটের দৈর্ঘ্য বরাবর ৭০°-৮০° কোণে ধর।
- ইলেকট্রোড চালনার গতি ও আর্ক লেংথ দ্বিতীয় রানের অনুরূপ।
- কার্যবস্তু শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ড করে শেষ প্রান্তে ক্ষণিকের জন্য অপেক্ষা করে তৃতীয় রান সমাপ্ত কর।
- স্লাগ চিপিং কর এবং ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার কর।

৯.৮ ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা করা ঃ

ওয়েল্ডিং এর সময় ভালোভাবে তদারকি করা হলে দোষ ত্রুটি পাওয়া যায় এবং প্রতিরোধ করা যায়। ওয়েল্ডিং এর সময় লক্ষণীয়ঃ

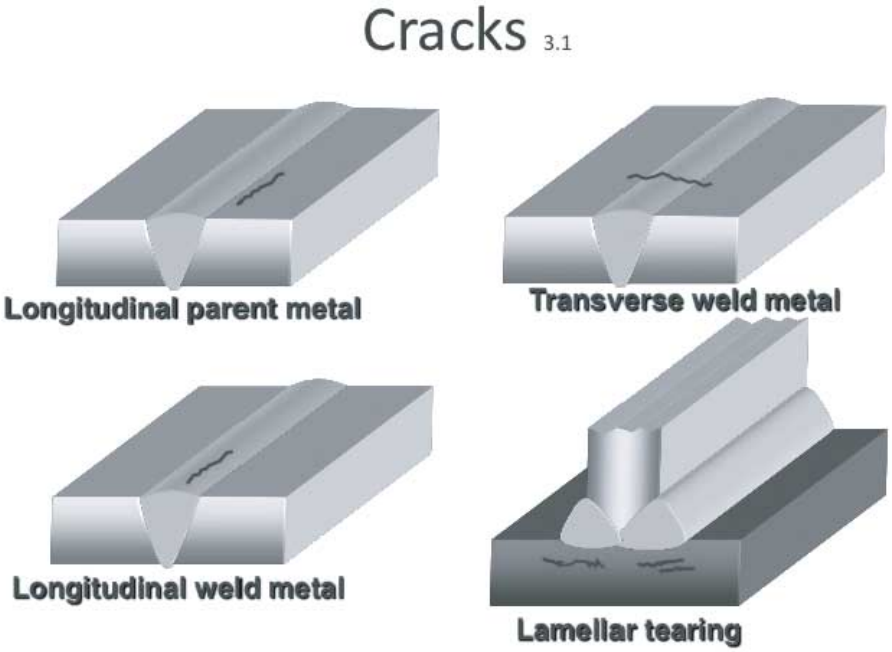
- ইলেকট্রোড চালনার গতি ও কোণ ঠিক আছে কীনা?
- আর্ক লেংথ সঠিকভাবে বজায় রাখতে পারে কীনা?
- প্রতি রানের মাঝে বজকে স্লাগ মুক্ত করে কীনা?

ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পরঃ

- আন্ডার কাট হয়েছে কীনা?
- পেটের কোণ ৯০° ঠিক আছে কীনা?

২০২০

- লেগ লেংথ ঠিক আছে কীনা?
- বিডগুলোর মধ্যে সমন্বয় আছে কীনা?



প্রশ্নমালা-৯

১। একাধিক রানের টি-জোড়ের ওয়ার্কপিস প্রস্তুত প্রণালি উলেখ কর।

২। একাধিক রানের টি-জোড়ের ওয়ার্কপিস ট্যাককরণ ব্যক্ত কর।

৩। একাধিক রানের টি-জোড়ের প্রথম বিডের অবস্থান ব্যক্ত কর।

৪। একাধিক রানের টি-জোড়ে বাকি রানসমূহের অবস্থান উলেখ কর।

৫। ইলেকট্রোড, অ্যাংগেল, ইলেকট্রোড চালনার গতি ও আর্ক লেংথ বর্ণনা কর।

৬। ওয়েল্ডিং সময় ও পরে ওয়েল্ডিং পরীক্ষণ উলেখ কর।

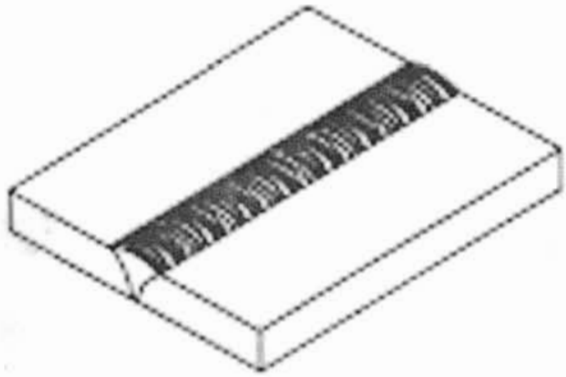
দশম অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং এ সিঙ্গেল ভি বাট জোড় ওয়েল্ড (আনুভূমিক অবস্থানে/১জি)

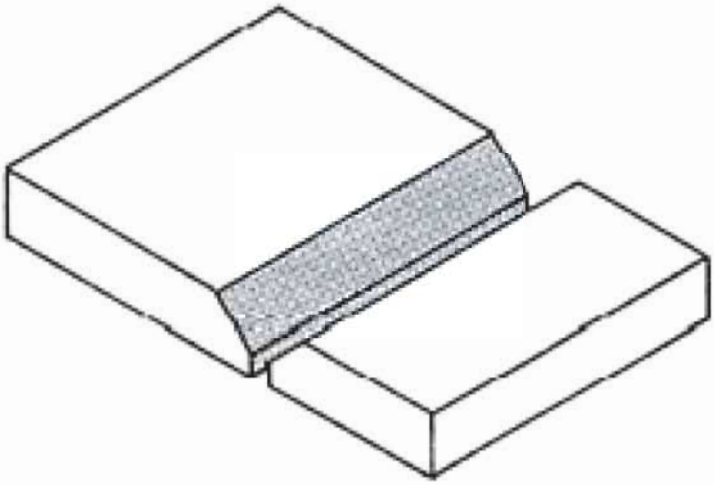
১০.১ সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

- ১০-১২ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ৬০ মমি ২০০ মিমি দুই খণ্ড এমএস পেট লও।

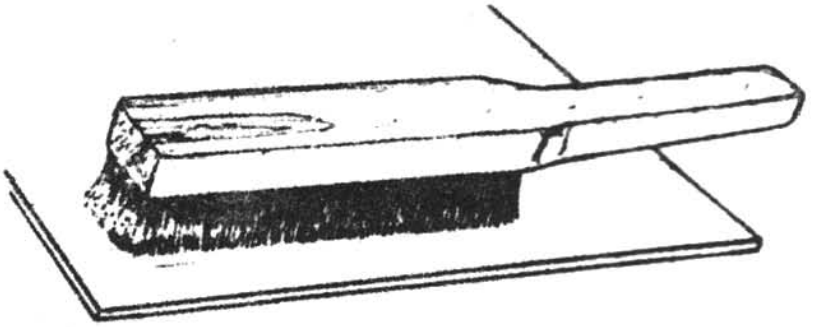
Groove (Butt) Joint



- কার্য বস্তুর প্রান্তদেশ গ্রাইন্ডিং এবং ফাইলিং করে ৯০° কোণে প্রস্তুত কর।

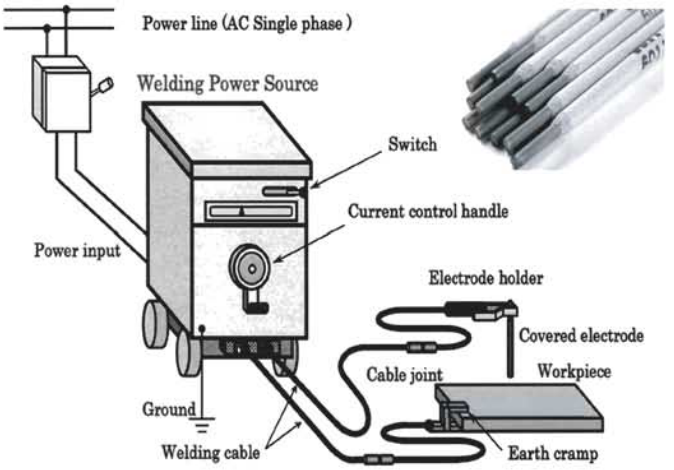


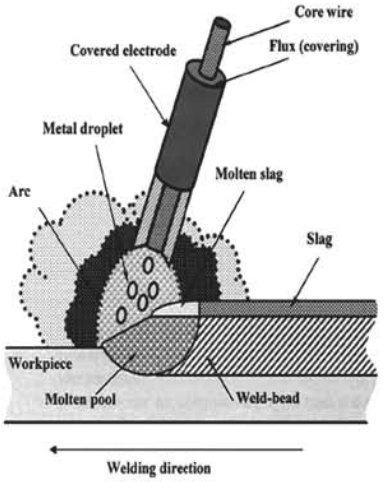
- ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ভালোভাবে পরিস্কার কর।



১০.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন করা ঃ

- ইলেকট্রোড নির্বাচনের বাঁধা ধরা তেমন কোন নিয়ম নেই, তবে পারিপার্শ্বিক অবস্থা, ওয়েল্ডারের অভিজ্ঞতা এবং কাজের গুরুত্বানুযায়ী তা নির্বাচিত হয়।
- অধিক পুরুত্বের ধাতু ওয়েল্ডিং করতে অপেক্ষাকৃত বড় ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।
- খরচ কম রাখার জন্য সম্ভাব্য সর্বোচ্চ ব্যাসের ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।
- জোড় এর রুট রানের জন্য অপেক্ষাকৃত কম ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড নির্বাচন কর।
- এক্ষেত্রে ১০ গেজি বা ৩.২ মিমি ব্যাসের ইলেকট্রোড ব্যবহার কর।





১০.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ করা ঃ

(৬.৩ এর অনুরূপ)

১০.৪ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো ঃ

(৬.৪ এর অনুরূপ)

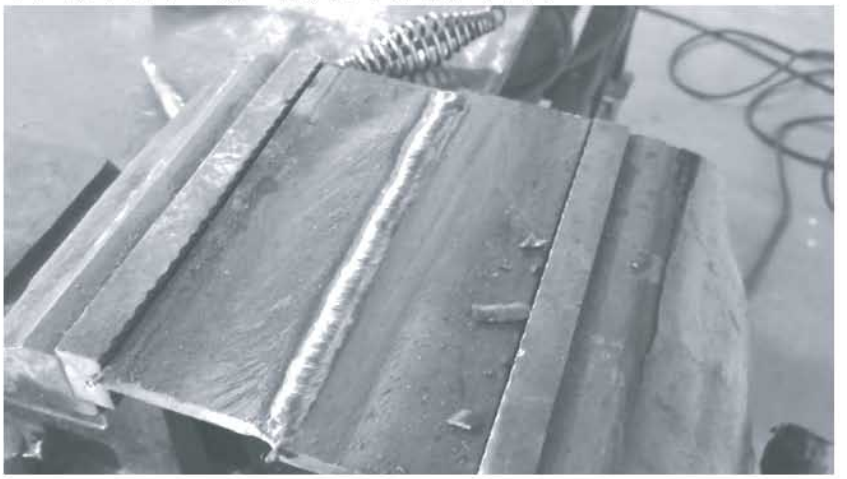
১০.৫ঃ কারেন্ট সেট করা ঃ

২০২০

(৬.৫ এর অনুরূপ)

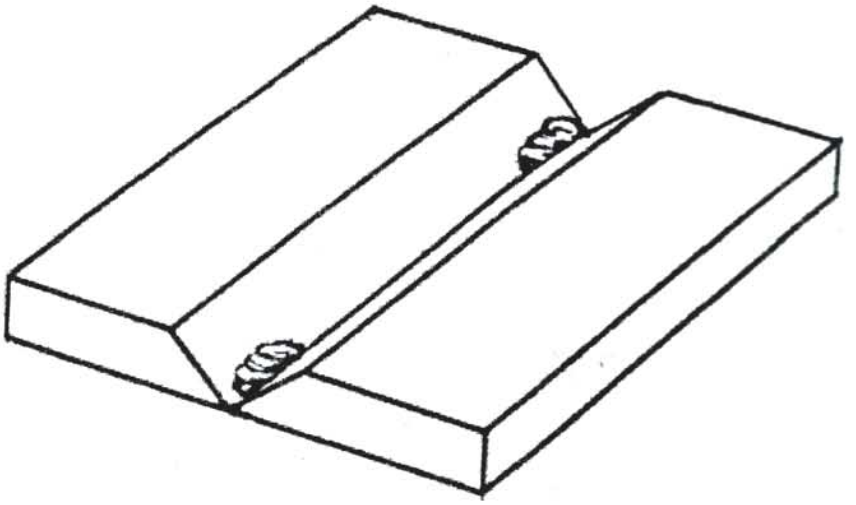
১০.৬ সিঙ্গেল ভি করতে পারা ঃ

- পেনিট্রেশনের জন্য প্রায় ১.৫ মিমি রুট গ্যাপ রাখ।
- চিত্রানুযায়ী পাত দুইটির দুই প্রান্তে এবং মাঝে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- কার্যবস্তুকে অতিরিক্ত ২°-৩° কোণে প্রি-সেট কর, যেন ওয়েল্ডিং করার পর তা ৯০° হয়।
- ট্যাকের উত্তর অংশ চিজেল ও হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দ্বারা গ্রাইন্ডিং কর।



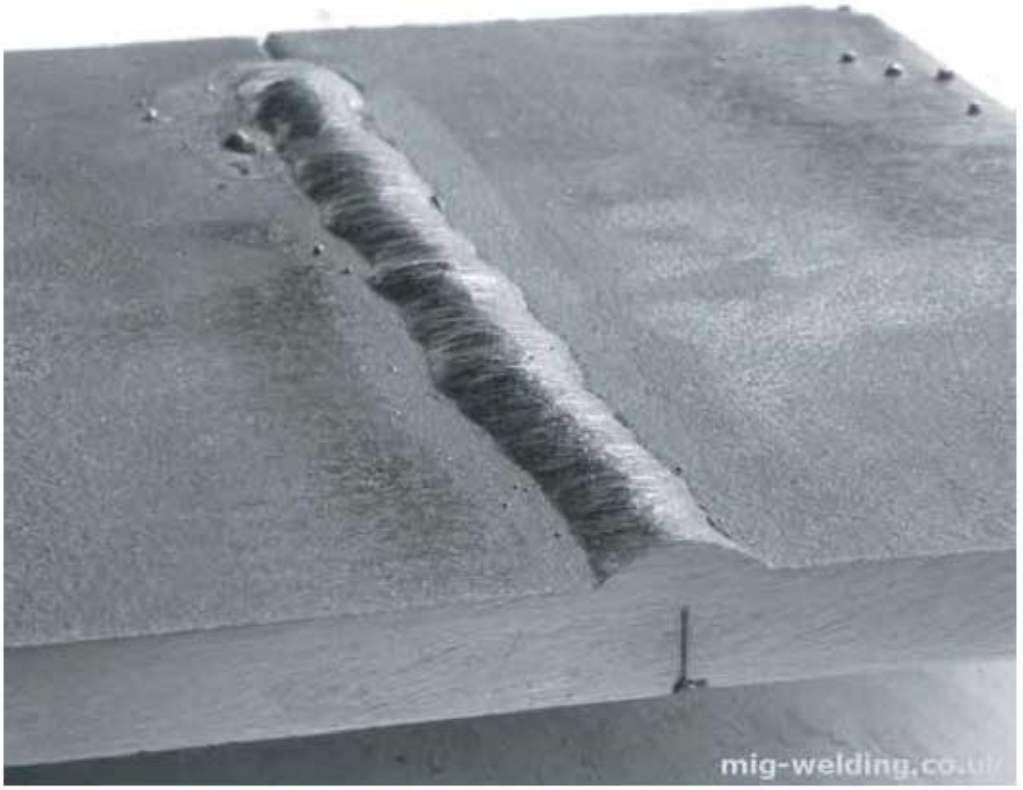
১০.৭ ওয়ার্কপিস ট্যাক ওয়েল্ড করা ঃ

- যে পাতটির মাঝখানে দাগ টানা হয়েছে, উক্ত দাগের অপর পাতটি ৯০° কোণে খাড়া করে রাখ।
- ইলেকট্রোড নিচের পাতটির সাথে ৩০° হতে ৪৫° কোণে ধরে ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- ট্যাক ওয়েল্ড ৮ মিলিমিটার হতে ১০ মিলিমিটর লম্বা হতে পারে।
- এরূপ ট্যাক ওয়েল্ড ২ প্রান্তে দুইটি কর।



১০.৮ ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে পারা ঃ

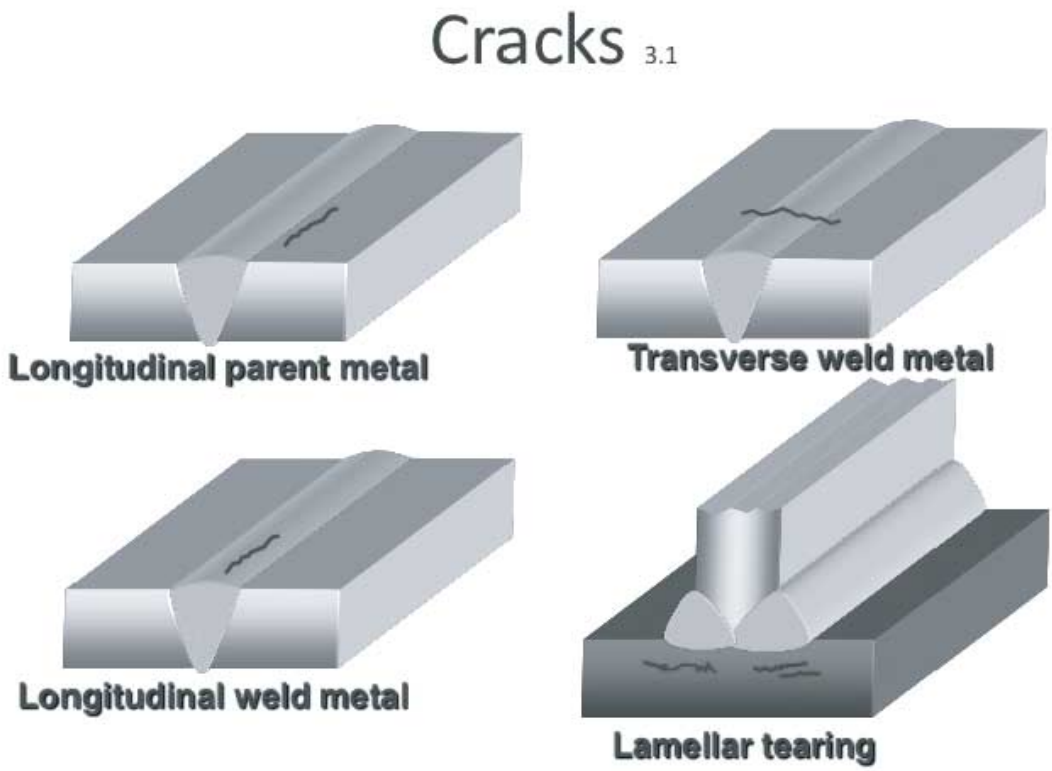
- ইলেকট্রোডকে পার্শ্বের সাথে ৪৫° কোণে রাখি।
- ইলেকট্রোড ঢাল ওয়েল্ডিং লাইন বরাবর ৭০°-৮০° কোণে রেখে রুট রান টানতে আরম্ভ কর।
- কার্যবস্তুর শেষ পর্যন্ত ওয়েল্ড করে প্রথম রান (রুট রান) সম্পন্ন কর।
- স্লাগগুলো চিপিং কর এবং ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- দ্বিতীয় এবং পরবর্তী ফিলিং রানসমূহ ওয়েল্ড কর।
- কিছুটা বুনন প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ড কর এবং প্রত্যেক প্রান্তে ক্ষণিকের জন্য থাম।
- সঠিক আর্ক লেংথ বজায় রাখ।
- প্রত্যেক রানের জন্য ইলেকট্রোড পেটের পার্শ্বের সাথে ৪৫° কোণ এবং ওয়েল্ডিং এর দিকে ৭০°-৮০° কোণ বজায় রাখ।
- পুরু পেটের জন্য একাধিক রানের ওয়েল্ড কর।
- সর্বশেষ রান অর্থাৎ ক্যাপিং রান ওয়েল্ড করতে ইলেকট্রোড রেডিয়াল বুনন প্রক্রিয়ায় চালনা কর।
- ইলেকট্রোড দ্বারা কেবলমাত্র ফিউশন ফেসের ধার স্পর্শ কর।
- উপরের পৃষ্ঠ উত্তল আকৃতিতে ওয়েল্ড কর।
- বৃত্তাকার গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করে রান শেষ কর এবং স্লাগ পরিষ্কার কর।



১০.৯ ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরে পরীক্ষা করা ঃ

কথায় বলে Prevention is better than Cure অর্থাৎ প্রতিরোধ সর্বোত্তম পন্থা। তাই জোড় করার সময় যদি ভালো তদারকি করা হয়, তবে ত্রুটি বিচ্যুতি অনেক বেশি ধরা পড়ে। যা নিরাময় করা সম্ভব হয়। জোড়ের সময় দেখতে হবেঃ

- ইলেকট্রোডের কোণ ঠিক আছে কীনা?
- ইলেকট্রোড চালনার গতি ঠিক আছে কীনা?
- আর্ক লেংথ সঠিকভাবে বজায় রেখেছে কীনা?
- রানের বিডের বুননগুলো টিকমত হচ্ছে কীনা?
- প্রতি রানের পর জোড়স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করছে কীনা?



- জোড় প্রস্তুতির পর জোড় মূল্যায়নের জন্য দেখতে হবেঃ
  - জোড় যথাযথভাবে পরিষ্কার করছে কীনা?
  - ওয়েল্ড জোড় আন্ডার কাটমুক্ত কীনা?
  - স্লাগ, ওভার ল্যাপ মুক্ত কীনা?
  - ওয়েল্ড গেজের সাহায্যে উত্তল আকৃতি নিরীক্ষণ কর।

২০২০

প্রশ্নমালা-১০

১। সমতল অবস্থানে আউট সাইড কর্নার জোড়ের নিমিত্তে সারফেস প্রিপারেশনসহ কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। আউট সাইড কর্নার জোড়ের নিমিত্তে ট্যাক ওয়েল্ডকরণ পদ্ধতি উলেখ কর।

৩। আউট সাইড কর্নার জোড়ের নিমিত্তে কারেন্ট সেটকরণ শনাক্ত কর।

৪। আউট সাইড কর্নার জোড়ের সময় ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, ইলেকট্রোড চালনার গতি, বুননের নিয়ম,আর্ক লেংথ ইত্যাদি বর্ণনা কর।

৫। আউট সাইড কর্নার জোড়ের সময় পরীক্ষণীয় বিষয়সমূহ উলেখ কর।

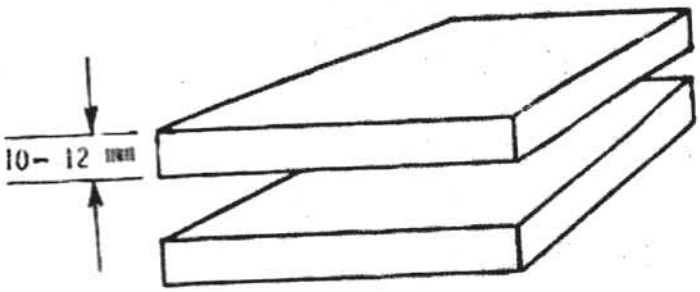
৬। আউট সাইড কর্নার জোড় শেষে লক্ষণীয় বিষয়সমূহ উলেখ কর।

একাদশ অধ্যায়

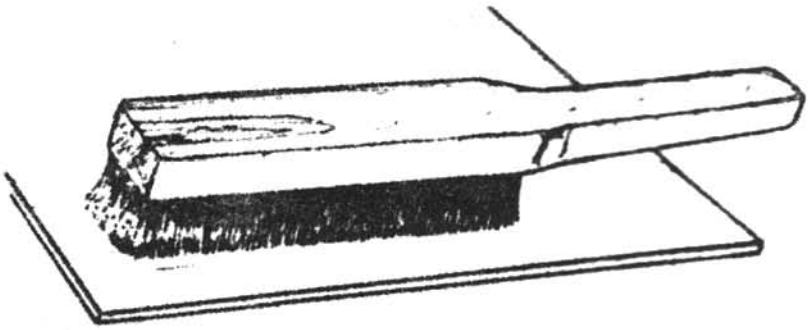
আর্ক ওয়েল্ডিং এ সিঙ্গেল ভি বাট জোড় ওয়েল্ড (আনুভূমিক অবস্থানে/২জি)

১১.১ সারফেস প্রিপারেশনসহ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

- ১০-১২ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ৬০ মমি ২০০ মিমি দুই খণ্ড এমএস পেট লও।



- কার্য বস্তুর প্রান্তদেশ গ্রাইন্ডিং এবং ফাইলিং করে ৯০° কোণে প্রস্তুত কর।
- ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।



১১.২ ওয়ার্কপিস আনুভূমিক অবস্থানে আটকানো ঃ

- ইলেকট্রোড নির্বাচনের বাঁধা ধরা তেমন কোন নিয়ম নেই, তবে পারিপার্শ্বিক অবস্থা, ওয়েল্ডারের অভিজ্ঞতা এবং কাজের গুরুত্বানুযায়ী তা নির্বাচিত হয়।
- অধিক পুরুত্বের ধাতু ওয়েল্ডিং করতে অপেক্ষাকৃত বড় ব্যাশ বিশিষ্ট ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।
- খরচ কম রাখার জন্য সম্ভাব্য সর্বোচ্চ ব্যাসের ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।
- জোড় এর রুট রানের জন্য অপেক্ষাকৃত কম ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড নির্বাচন কর।
- এক্ষেত্রে ১০ গেজি বা ৩.২ মিমি ব্যাসের ইলেকট্রোড ব্যবহার কর।

১১.৩ ইলেকট্রোড নির্বাচন করা ঃ

১১.৪ ওয়ার্কপিস সংযোগ করা ঃ

(৬.৩ এর অনুরূপ)

১১.৫ঃ কারেন্ট সেট করা ঃ

(৬.৫ এর অনুরূপ)

১১.৬ সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরি করতে পারা ঃ

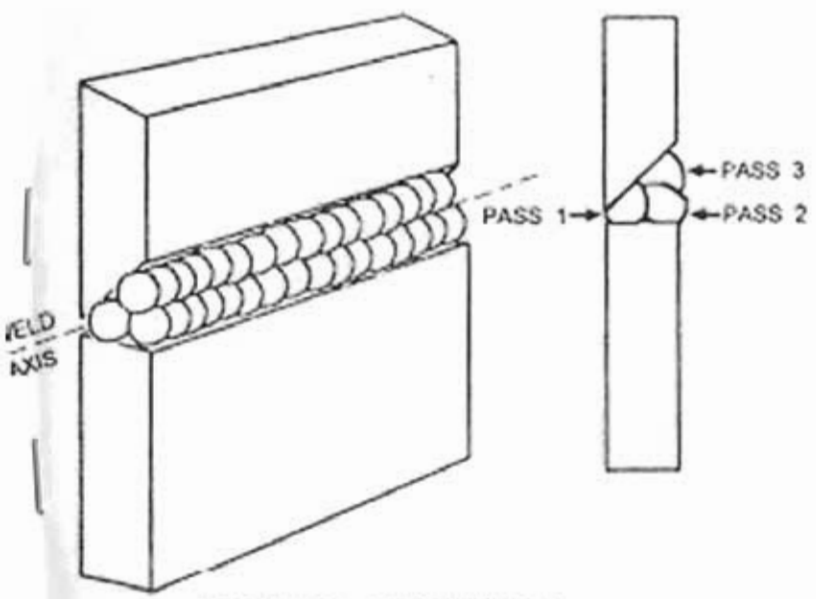
- পেনিট্রেশনের জন্য প্রায় ১.৫ মিমি রুট গ্যাপ রাখ।
- চিত্রানুযায়ী পাত দুইটির দুই প্রান্তে এবং মাঝে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- কার্যবস্তুকে অতিরিক্ত ২°-৩° কোণে প্রি-সেট কর, যেন ওয়েল্ডিং করার পর তা ৯০° হয়।
- ট্যাকের উত্তর অংশে চিজেল ও হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দ্বারা গ্রাইন্ডিং কর।

ওয়ার্কপিস ট্যাক ওয়েল্ড করা ঃ

- যে পাতটির মাঝখানে গাদ টানা হয়েছে, উক্ত দাগের অপর পাতটি ৯০° কোণে খাড়া করে রাখ।
- ইলেকট্রোড নিচের পাতটির সাথে ৩০° হতে ৪৫° কোণে ধরে ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- ট্যাক ওয়েল্ড ৮ মিলিমিটার হতে ১০ মিলিমিটর লম্বা হতে পারে।
- এরূপ ট্যাক ওয়েল্ড ২ প্রান্তে দুইটি এবং মাঝে একটি কর।

ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে পারা ঃ

- ইলেকট্রোডকে পার্শ্বের সাথে ৪৫° কোণে রাখি।
- ইলেকট্রোড ঢাল ওয়েল্ডিং লাইন বরাবর ৭০°-৮০° কোণে রেখে রুট রান টানতে আরম্ভ কর।
- কার্যবস্তুর শেষ পর্যন্ত ওয়েল্ড করে প্রথম রান (রুট রান) সম্পন্ন কর।
- স্লাগগুলো চিপিং কর এবং ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- দ্বিতীয় এবং পরবর্তী ফিলিং রানসমূহ ওয়েল্ড কর।
- কিছুটা বুনন প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ড কর এবং প্রত্যেক প্রান্তে ক্ষণিকের জন্য থাম।
- সঠিক আর্ক লেংথ বজায় রাখ।
- প্রত্যেক রানের জন্য ইলেকট্রোড পেটের পার্শ্বের সাথে ৪৫° কোণ এবং ওয়েল্ডিং এর দিকে ৭০°-৮০° কোণ বজায় রাখ।
- পুরু পেটের জন্য একাধিক রানের ওয়েল্ড কর।
- সর্বশেষ রান অর্থাৎ ক্যাপিং রান ওয়েল্ড করতে ইলেকট্রোড রেডিয়াল বুনন প্রক্রিয়ায় চালনা কর।
- ইলেকট্রোড দ্বারা কেবলমাত্র ফিউশন ফেসের ধার স্পর্শ কর।
- উপরের পৃষ্ঠ উত্তল আকৃতিতে ওয়েল্ড কর।
- বৃত্তাকার গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করে রান শেষ কর এবং স্লাগ পরিষ্কার কর।



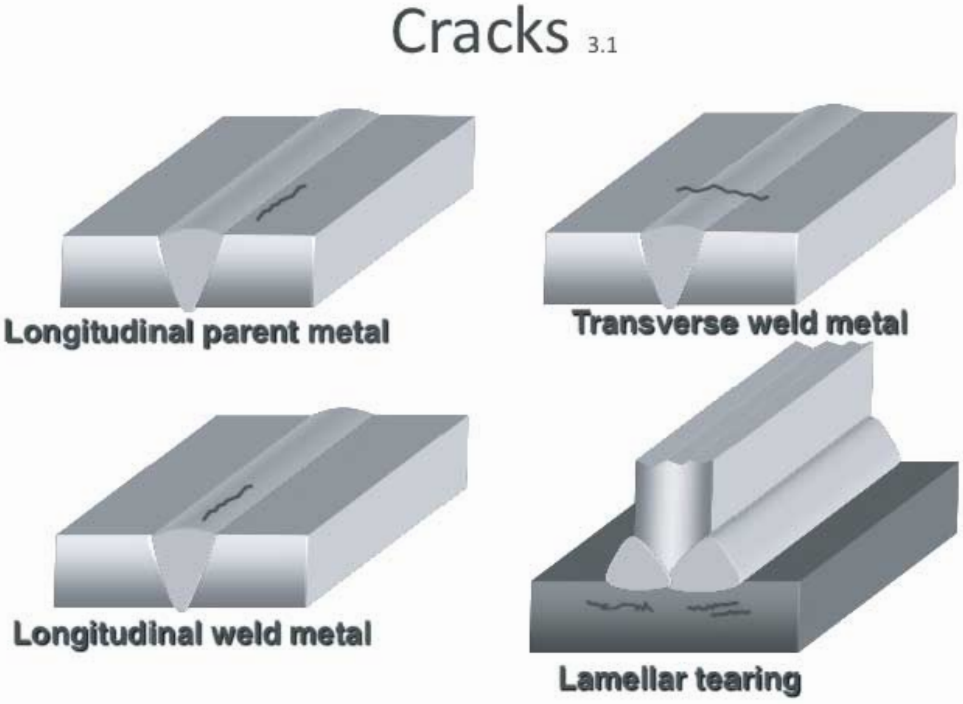
HORIZONTAL GROOVE WELD

১১.৭ ওয়েল্ডিং নিরীক্ষণ করা ঃ

কথায় বলে Prevention is better than Cure অর্থাৎ প্রতিরোধ সর্বোত্তম পন্থা। তাই জোড় করার সময় যদি ভালো তদারকি করা হয়, তবে ত্রুটি বিচ্যুতি অনেক বেশি ধরা পড়ে। যা নিরাময় করা সম্ভব হয়। জোড়ের সময় দেখতে হবেঃ

২০২০

- ইলেকট্রোডের কোণ ঠিক আছে কীনা?
- ইলেকট্রোড চালনার গতি ঠিক আছে কীনা?
- আর্ক লেংথ সঠিকভাবে বজায় রেখেছে কীনা?
- রানের বিডের বুননগুলো টিকমত হচ্ছে কীনা?
- প্রতি রানের পর জোড়স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করছে কীনা?



জোড় প্রস্তুতির পর জোড় মূল্যায়নের জন্য দেখতে হবে ঃ

- জোড় যথাযথভাবে পরিষ্কার করছে কীনা?
- ওয়েল্ড জোড় আন্ডার কাটমুক্ত কীনা?
- স্লাগ, ওভার ল্যাপ মুক্ত কীনা?
- ওয়েল্ড গেজের সাহায্যে উত্তল আকৃতি নিরীক্ষণ কর।

প্রশ্নমালা-১১

১। সমতল অবস্থানে আউট সাইড কর্নার জোড়ের নিমিত্তে সারফেস প্রিপারেশনসহ কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। আউট সাইড কর্নার জোড়ের নিমিত্তে ট্যাক ওয়েল্ডকরণ পদ্ধতি উলেখ কর।

৩। আউট সাইঢ কর্নার জোড়ের নিমিত্তে কারেন্ট সেটকরণ শনাক্ত কর।

৪। আউট সাইড কর্নার জোড়ের সময় ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, ইলেকট্রোড চালনার গতি, বুননের নিয়ম, আর্ক লেংথ ইত্যাদি বর্ণনা কর।

৫। আউট সাইড কর্নার জোড়ের সময় পরীক্ষণীয় বিষয়সমূহ উলেখ কর।

৬। আউট সাইড কর্নার জোড় শেষে লক্ষণীয় বিষয়সমূহ উলেখ কর।

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন – ১

২য় পত্র দশম শ্রেণি

তাত্ত্বিক অংশ

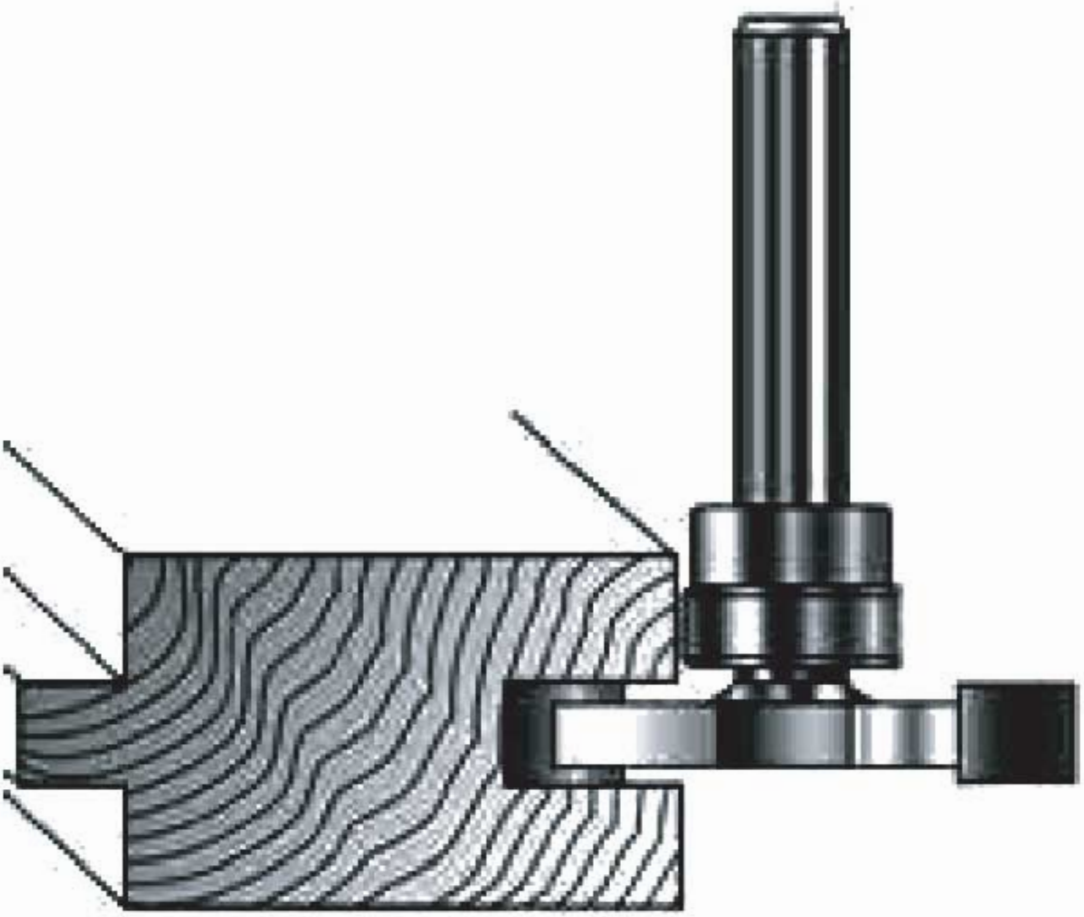
২০২০

প্রথম অধ্যায়

ধাতব তলে হ্যান্ড টুলসের সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটিং পদ্ধতি

১.১ গ্রুভ (Groove) ও স্লট (Slot) কাটিং টুলস এর নামঃ

- গ্রুভ ও স্লট কাটিং করতে হলে বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলস প্রয়োজন। এ হ্যান্ড টুলস্‌সমূহকে দুই ভাবে ভাগ করা যায়, (১) মার্কিং টুলস্‌ (২) কাজের জন্য হ্যান্ড টুলস। নিম্নে হ্যান্ড টুলস্‌সমূহের নাম উলেখ করা হলো।



- **মার্কিং টুলস্‌ঃ**

ভার্নিয়ার হাইটগেজ, সেন্টার হেড, মার্কিং ব্লক স্টিল রুল, স্ক্রাইবার সেন্টার পাঞ্চ, হাতুড়ি, এ টুলসগুলো ছাড়াও মার্কিং শনাক্ত করণের জন্য জিনিসগুলো পাওয়া যায় সেগুলো হলো রং, চক, ফিটকিরি বা তুঁত ইত্যাদি।

ধাতব তলে হ্যান্ড টুলসের সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটিং পদ্ধতি

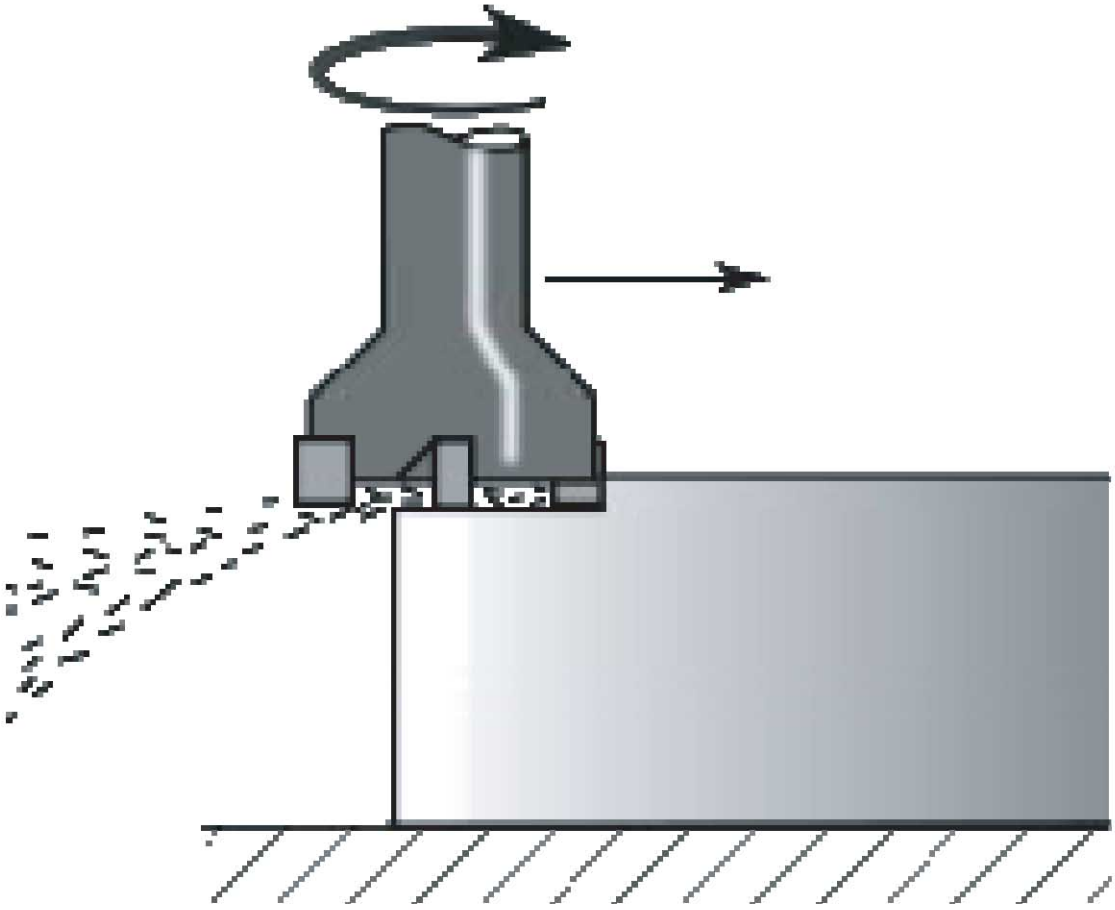
- **হ্যান্ড টুলসঃ**

ফ্ল্যাট ফাইল, স্কোয়ার ফাইল, রেকটেঙ্গুলার ফাইল, নিডল ফাইল সেট, ক্রসকাট চিজেল, ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল, রাউন্ড নোজ চিজেল, হ্যামার, বিশেষ ধরনের ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স (যা দ্বারা গ্রুভ বা স্লটের ভিতর বাহির এবং গভীরতা পরিমাপ করা যায়) জব আটকানোর ভাইস ইত্যাদি।

১.২ হ্যান্ড টুলসের সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটিং পদ্ধতিঃ

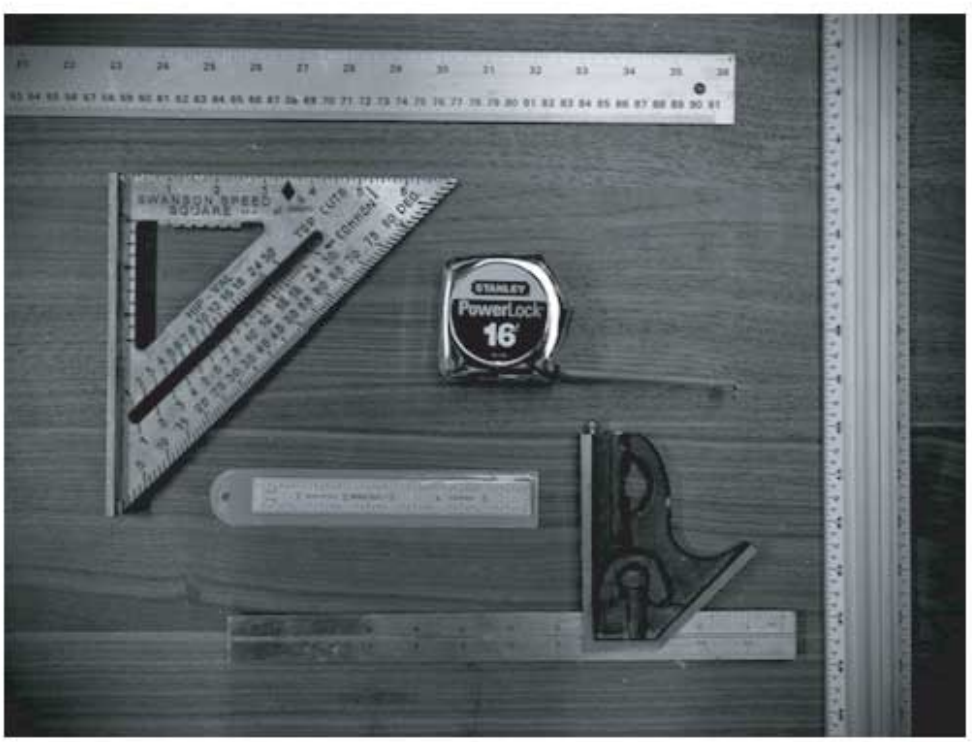
হ্যান্ড টুলসের সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটতে হলে কাজের ধারাবাহিকতা অবশ্যই বজায় রাখতে হয়।

মার্কিংঃ গ্রুভ বা স্লট কাটার পূর্বে প্রথমে মার্কিং করতে হয়। মার্কিং করতে জবকে মার্কিং টেবিল বা সমতল কোন টেবিল বা স্থানে রাখতে হয়। যে স্থানে মার্কিং করা হবে উক্ত স্থানে জব রাখবার পূর্বে রং দিয়ে নিতে হবে। এবার যে মাপের গ্রুভ বা স্লট কাটা হবে উক্ত মাপ মেজারিং করে স্ক্রাইবারের সাহায্যে দাগ দিতে হবে। স্টিল রুল, স্ক্রাইবার বা সেন্টার পাঞ্চ ও হ্যামার ব্যবহার করে মার্কিং সম্পন্ন করতে হবে। মার্কিং শনাক্ত করার নিমিত্তে ব্যবহৃত রং সঠিকভাবে লেগেছে কীনা দেখতে হবে। কাজের সময় দাগ যাতে উঠে না যায় সে জন্য সেন্টার পাঞ্চ ও হ্যামার ব্যবহার করে দাগগুলো চিহ্নিত করতে হবে।



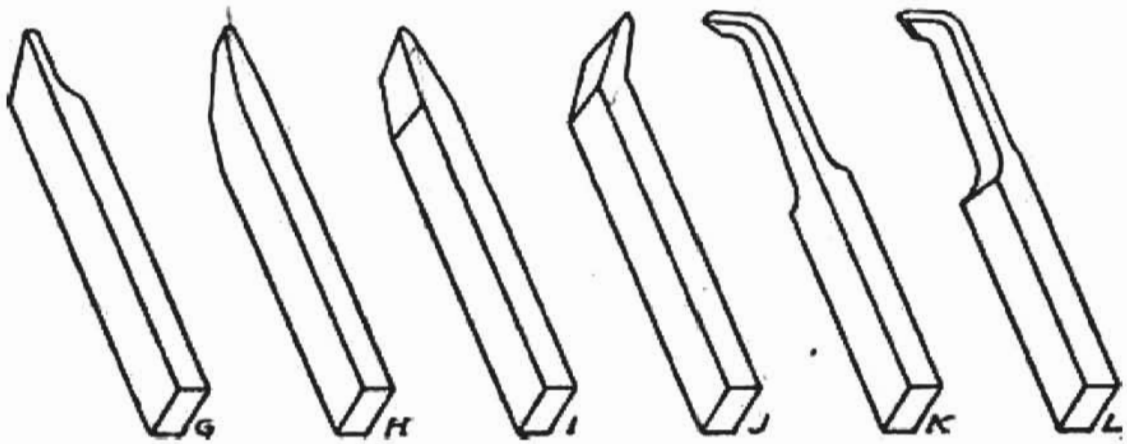
কার্টিং ঃ হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করে কাটিং আরম্ভ করতে হবে। মেজারমেন্টের প্রতি নজর রাখতে হবে। কাটিং যেন দাগের বাইরে না যায় আবার দাগের ভিতরে থেকে না যায়। হ্যান্ড টুলস্ এলোমেলোভাবে ব্যবহার করা যাবে না। এতে গ্রুভ বা স্লটের সঠিক হবে না ফলে কাজটি নষ্ট হবে। সঠিক নিয়মে হ্যান্ড টুলস্ ব্যহার করে গ্রুভ ও স্লট কাটিং সম্পন্ন করতে হবে।

মেজারিং বা ইনসপেকশনঃ গ্রুভ বা স্লট কাটার পর দেখতে হবে পরিমাপ মোতাবেক গ্রুভ বা স্লট কাটা হয়েছে কীনা? কাটিং প্রান্তগুলো মসৃণ আছে কীনা? কাটিং তল সমতল কীনা?



১.৩ হ্যান্ড টুলসের সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটিং সতর্কতাঃ

হ্যান্ড টুলস্ এর সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটিং এ সতর্কতা অবলম্বন প্রয়োজন। গগলস ব্যবহার না করা হলে চিপিং করার সময় চিপস্ চোখে পড়ে চোখ নষ্ট হওয়ার সম্ভবনা থাকে। চিপিং চিজেলের মাথায় 'মাশরুম' আছে কীনা তা লক্ষ করতে হবে যা চিপিং কাজে বাধা প্রদান করে। হ্যামার এর হাতল ভালোভাবে আটকানো আছে কীনা? জব ভাইসে ভালোভাবে আটকানো আছে কীনা? তা না হলে চিপিং বা কাটিং এর সময় জব নড়া চড়া করবে ও মার্কিং নষ্ট হবে। চিপিং শেষে চিপস্সমূহ ব্রাশ করে ফেলে দিতে হবে।



১.৪ গ্রুভ ও স্লট কাটিং হ্যান্ড টুলসের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণঃ

- যে সমস্ত হ্যান্ড টুলস্ ব্যবহার করে গ্রুভ ও স্লট কাটিং করা হয়, তাদের যত্ন নেওয়া অত্যাবশ্যক।
- মার্কিং টুলস্সমূহে যদি গ্রিজ, মবিল, চিপস্, ধুলাবালি ইত্যাদি পড়ে থাকে তবে মার্কিং পয়েন্টগুলো নষ্ট হয়ে যায়। তাই মার্কিং টুলস্গুলো ময়লা মুক্ত করে যথাস্থানে রাখতে হবে, যাতে ধুলাবালি না লাগে।

কাটিং টুল সমুহ যেমন ফাইল সমূহে কোনো চিপস্ ও ধুলাবালি লেগে থাকলে পরিষ্কার করে যথা স্থানে রাখতে হবে, বিশেষ করে ফাইল রাখার র‍্যাকে ফাইলগুলো রাখতে হবে। ফাইলসমূহে গ্রিজ, মবিল জাতীয় পদার্থ লাগানো যাবে না।

চিজেলসমূহের মুখ এবড়ো থেবড়ো হয়ে মাশরুমের হয়ে থাকলে পয়েন্ট গ্রাইন্ডিং করে ঠিক করে যথাস্থানে র‍্যাকে রাখতে হবে।

যে সমস্ত হ্যান্ড টুলস্ বা মেজারিং টুলস্ এ মবিল বা গ্রিজ দেওয়ার নিয়ম রয়েছে, সেগুলোতে মবিল বা গ্রিজ দিয়ে যথাস্থানে রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ৩টি গ্রুভ কাটিং টুলস্ এর নাম উলেখ কর।

২। ৩টি স্লট কাটিং এর নাম উলেখ কর।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

৩। গ্রুভ ও স্লট কাটিং হ্যান্ড টুলস্ সমূহের নাম উলেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

৪। হ্যান্ড টুলস্ এর সাহায্যে গ্রুভ ও স্লট কাটিং কালে সতর্কতা মূল ব্যবস্থাসমূহ বর্ণনা কর।

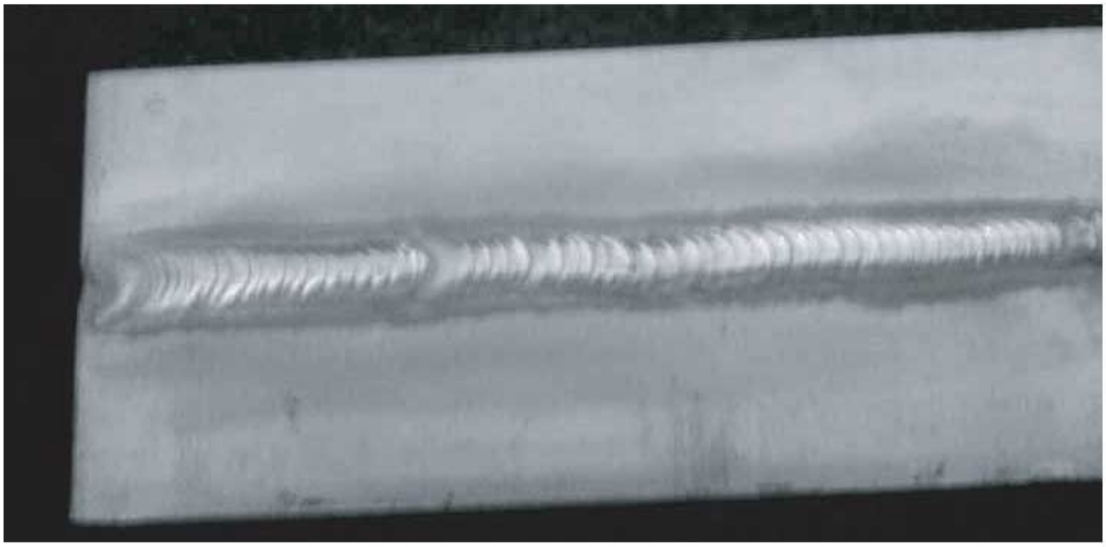
৫। গ্রুভ ও স্লট কাটিং হ্যান্ড টুলস্ সমূহের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ উলেখ কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়

উত্তম ওয়েল্ড তৈরির শর্তাবলি

২.১ উত্তম ওয়েল্ড এর বৈশিষ্ট্য

ওয়েল্ডিং একটি জটিল এবং কঠিন কাজ। ভালো ওয়েল্ডিং করা মোটেও সহজ নয়। তাই ওয়েল্ডারকে ধাতুর গুণাগুণ, প্রকৃতি ওয়েল্ডিং এর পরিভাষা, ওয়েল্ডিং এর নিয়ম-কানুন ইত্যাদি সম্পর্কে জ্ঞান থাকতে হবে। একজন দক্ষ ওয়েল্ডার এর কাছে ভালো ওয়েল্ডিং করা মোটেও কঠিন কাজ নয়। অনেক সময় অনেক দক্ষ ওয়েল্ডারও অবহেলা করে ভুল নিয়মে ওয়েল্ডিং করে গুণাগুণ সম্পন্ন জোড় তৈরি করতে পারে না।



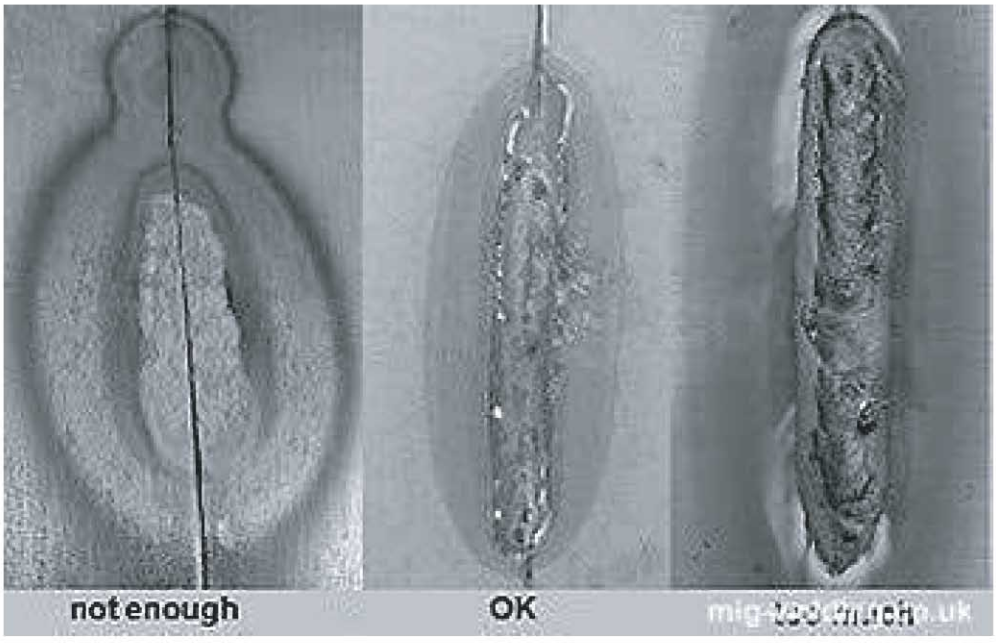
ওয়েল্ডের মান ও শক্তি নিরূপণে নিম্নে বর্ণিত বিষয়াদি বিবেচনা করতে হবে–

- উত্তম পেনিট্রেশন বা সঠিক পেনিট্রেশন নিশ্চিত করতে হবে।
- নির্দিষ্ট পরিমাণ ধাতুর গলন সম্পন্ন করতে হবে।
- ধাতু জমাকৃতির নিবিড়তা বজায় রাখতে হবে।
- ওয়েল্ড এর আকৃতি এবং রং মান সম্পন্ন হতে হবে।
- ধাতু ছিটানো (স্প্যাটার) রোধ করতে হবে।
- বিডসমূহের ধারাবাহিকতা ও মসৃণতা অক্ষুন্ন রাখতে হবে।

২.২ উত্তম ওয়েল্ড এর গুরুত্ব বর্ণনাঃ

পেনিট্রেশনের গুরুত্বঃ

জোড়ের শক্তির জন্য এটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। অনেক ক্ষেত্রে অপর্যাপ্ত পেনিট্রেশনের জন্য অন্যান্য বিষয়াদি বিবেচনা ছাড়াই জোড় সম্পূর্ণরূপে বাতিল হতে পারে। সিংগল 'ভি' বাট জোড় পেনিট্রেশন বিড সমান এবং জোড়ের মাঝখানে জোড়াতে বিরতিহীন হবে। পেনিট্রেশন বিডের গলন রুটফেসেরে মধ্যে উত্তমরূপে হতে হবে। তবে এরও মাপ রয়েছে। পেনিট্রেশন এর উচ্চতা হবে ইলেকট্রোডের ব্যাসের সমান। সামান্য বেশি বা কম গ্রহণযোগ্য। কম গলন বেন্ড টেস্ট বা ধ্বংসাত্মক পরীক্ষায় ধরা পড়ে। ফিলেট জোড়ে পেনিট্রেশন কর্নার পর্যন্ত পুরাপুরি হওয়া উচিত। ফিলেট ওয়েল্ড ব্রেক টেস্টে পরিষ্কার ধাতু রুট বরাবর দৃশ্যমান হওয়া উচিত। ওয়েল্ডিং জোড়ের মধ্যে অনেক সময় বার্নথ্রো দেখা যায়। এক্ষেত্রে মূল ধাতুর জোড়ের স্থান হিট অ্যাফেকটেড জোন হয়ে পড়ে। যার ফলে উক্ত স্থানে ফাটল দেখা দিতে পারে।



গলনের গুরুত্বঃ

মূল ধাতুর মধ্যে এবং একাধিক রানের ওয়েল্ড এর মধ্যে পেনিট্রেশনের জন্য ভালো গলন অত্যাবশ্যক। ইন্টার রানের মধ্যেভালো গলন না হলে বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি দেখা যায়, যেমন ল্যাক অফ ফিউশান, গ্যাস পকেট, স্লাগ ইনক্লুশান ইত্যাদি। তাই ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে ইন্টার রানের গুরুত্ব অপরিসীম।

- **ওয়েল্ড জমাকৃতির বর্ণনাঃ** ওয়েল্ড এর গঠন নিবিড় এবং অপদ্রব্য যথা স্লাগ ইনক্লুশান এবং ছিদ্রাময়তামুক্ত হওয়া উচিত।
- **ওয়েল্ড এর আকৃতি এবং রং এর বর্ণনাঃ**
  ডিজাইন মোতাবেক ওয়েল্ডড জোড়ের শক্তি প্রাপ্তির নিমিত্তে ওয়েল্ড এর নির্দিষ্ট আকৃতি বজায় রাখা গুরুত্বপূর্ণ। ওয়েল্ড এর আকৃতি জোড়ের কর্ম-ক্ষমতাকে প্রভাবিত করে। থ্রট থিকনেস (Throat Thickness) কম হওয়ার দরুন স্বাভাবিক মিটর ফিলেটের তুলনায় অবতল ফিলেট ওয়েল্ড দুর্বল হয়।

জোড়ের শক্তি বজায় রাখতে বাট ওয়েল্ডের আকৃতি মসৃণ এবং ওয়েল্ড এর উপর সমভাবে কেন্দ্রীভূত হবে এবং রিইনফোর্সমেন্ট উচ্চতা প্লেটের পুরুত্বের প্রায় শতকরা ১০ ভাগ হবে। ভালো ওয়েল্ড এর রং উজ্জ্বল হবে।

- **স্প্যাটারঃ** যদিও ওয়েল্ডিং জোড়ের ক্ষেত্রে স্প্যাটার তেমন ত্রুটি হিসেবে বিবেচিত নয়, তবু যখন কোন জোড়ে অত্যাধিক স্প্যাটার দেখা যায, তখন বুঝতে হবে জোড়াটি কম শক্তিধর। স্টাটার তখনই দেখা দেয় যখন ওয়েল্ডার কিছু ভুল করে থাকে, আর ভুলের কারণেই জোড়ে ত্রুটি দেখা দেয়।

২.৩ উত্তম ওয়েল্ড তৈরিতে গৃহীতব্য ব্যবস্থাঃ

- উত্তম ওয়েল্ড তৈরতিে প্রথম প্রয়োজন ওয়েল্ডার এর পরিভাষার উপর যথেষ্ট জ্ঞান ও দক্ষতা। ওয়েল্ডার এর
- দক্ষতা থাকলেই হবে না, তা বাস্তবায়ন করতে হবে।
- সঠিক নিয়মে জব প্রিপারেশন করতে হবে।
- সঠিক কারেন্ট সেটিং উত্তম জোড়ের শর্ত।
- সঠিক আর্ক লেংথ, বুনন কৌশল সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা অত্যাবশ্যক।
- কম পেনিট্রেশনের সাধারণ কারণসমূহ হলো, অত্যাধিক কম কারেন্ট অথবা সঠিক ভোল্টেজ সেটিং এর অভাব এবং অত্যাধিক লম্বা আর্ক। তাই সঠিক পেনিট্রেশনের জন্য উলিখিত ত্রুটিসমূহ এড়িয়ে চলতে হবে।
- রুট ফেস গলনের জন্য আর্ক লেংথ ছোট এবং সঠিক ইলেকট্রোড চালনার গতি হতে হবে। ইলেকট্রোড অ্যাংগেলও গুরত্বপূর্ণ।
- উত্তম জোড়ের জন্য মূল ধাতুর গুণাগুণের সাথে ইলেকট্রোডের গুণানগুণ সঠিক থাকতে হবে।
- ওয়েল্ডিং স্প্যাটার প্রতিরোধ করা প্রয়োজন। স্প্যাটার ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ড কৌশল নির্দেশ করে। অত্যাধিক কারেন্ট, লম্বা আর্ক লেংথ ও আর্কথ্রো এগুলো প্রতিরোধের জন্য সঠিক ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।
- জোড়ের স্থানে অতিরিক্ত মাল জমার কারণ, ইলেকট্রোড চালনার গতি অত্যাধিক কম। এটা প্রতিরোধ করতে হলে সঠিক কারেন্ট ও সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করতে হবে।
- গ্যাস পকেট বা স্লাগ ইনক্লুশান হওয়ার অন্যতম কারণ, ড্যাম্প ইলেকট্রোড বা জোড় ভালোভাবে পরিষ্কার না করা, উল্লিখিত ত্রুটি প্রতিরোধ করতে সঠিক ইলেকট্রোড ও জোড় স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। রিইন ফোর্স মেন্টের উচ্চতা কত হওয়া উচিত?
২। রুট ফেস গলানোর জন্য আর্ক লোম কেমন হওয়া উচিত?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। উত্তম ওয়েল্ড তৈরীর শর্ত সমূহ লিখ:

২। উত্তম ওয়েল্ড জোড়ের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

৩। উত্তম ওয়েল্ড জোড় তৈরিতে গৃহীতব্য ব্যবস্থাসমূহ বর্ণনা কর।

৪। উত্তম ওয়েল্ড জোড়ের বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

৫। ধাতু জোড়ে সঠিক ব্যবস্থা গ্রহণ না করলে কী কী অসুবিধা হত বর্ণনা কর।

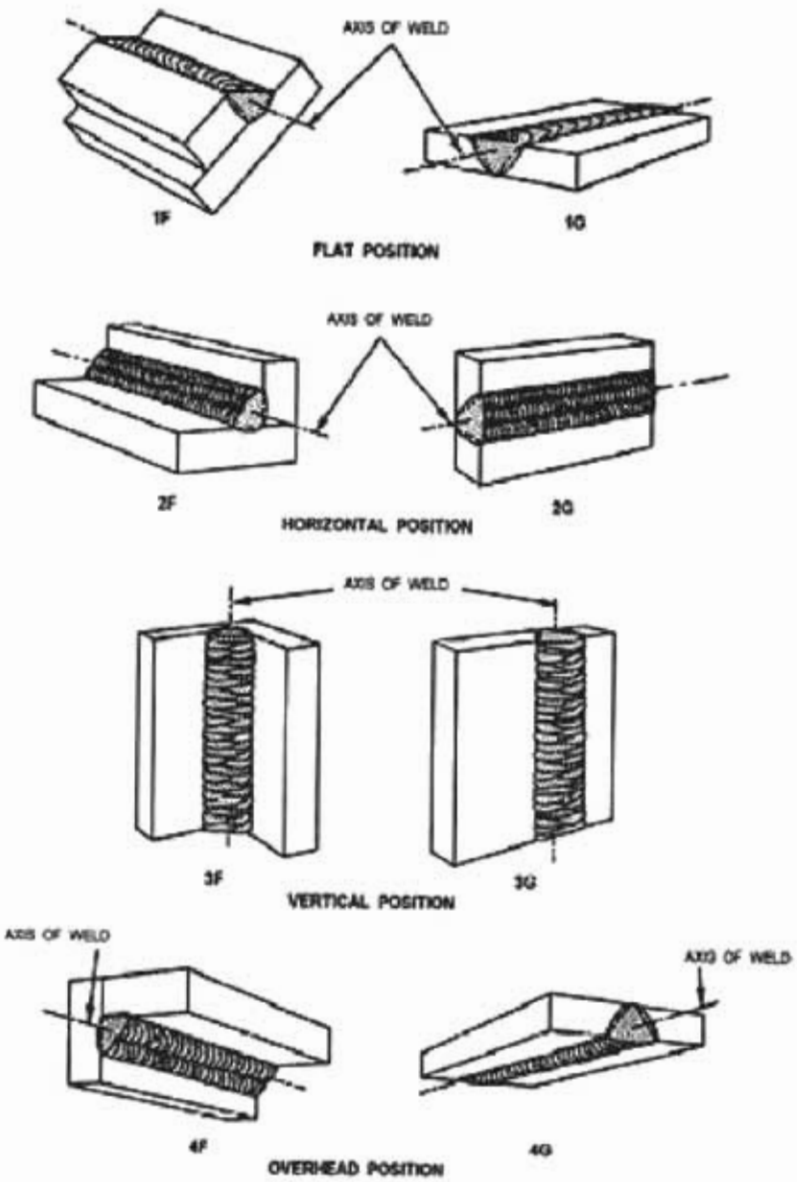
৬। ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে পেনিট্রেশনের গুরুত্ব বর্ণনা কর।

তৃতীয় অধ্যায়

অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং-এর কলাকৌশল

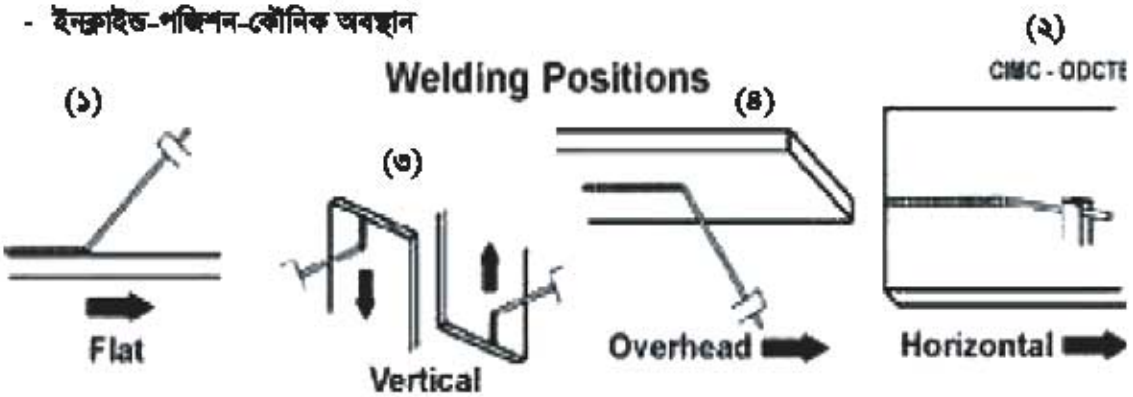
৩.১ ওয়েল্ডিং-এর অবস্থানসমূহ লিপিবদ্ধ করতে পারা

ওয়েল্ডিং-এর বিভিন্ন অবস্থানসমূহ নিম্নে প্রদত্ত হলোঃ



২০২০

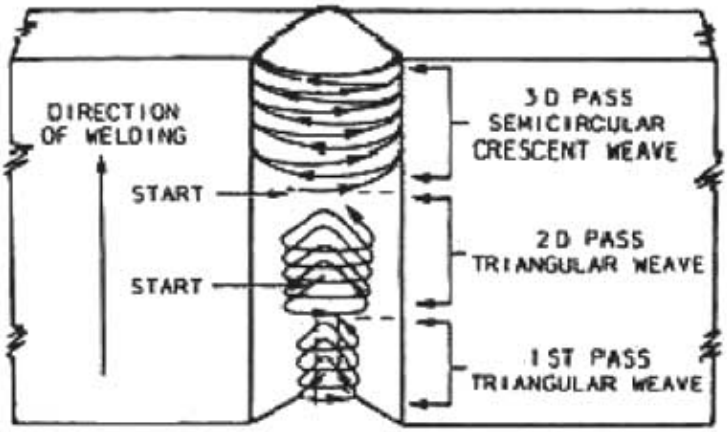
- ডাউন হ্যান্ড/ফ্লাট পজিশন-সমতল অবস্থান
- হরাইজন্ট্যাল/ পজিশন-আনুভূমিক অবস্থান
- ভার্টিক্যাল পজিশন-উলম্ব অবস্থান
- ওভারহেড পজিশন-অতারহেড অবস্থান
- ইনক্লাইন্ড-পজিশন-কৌনিক অবস্থান



৩.২ অবস্থান ভেদে ওয়েল্ড এর বুনন কৌশল বর্ণনাঃ

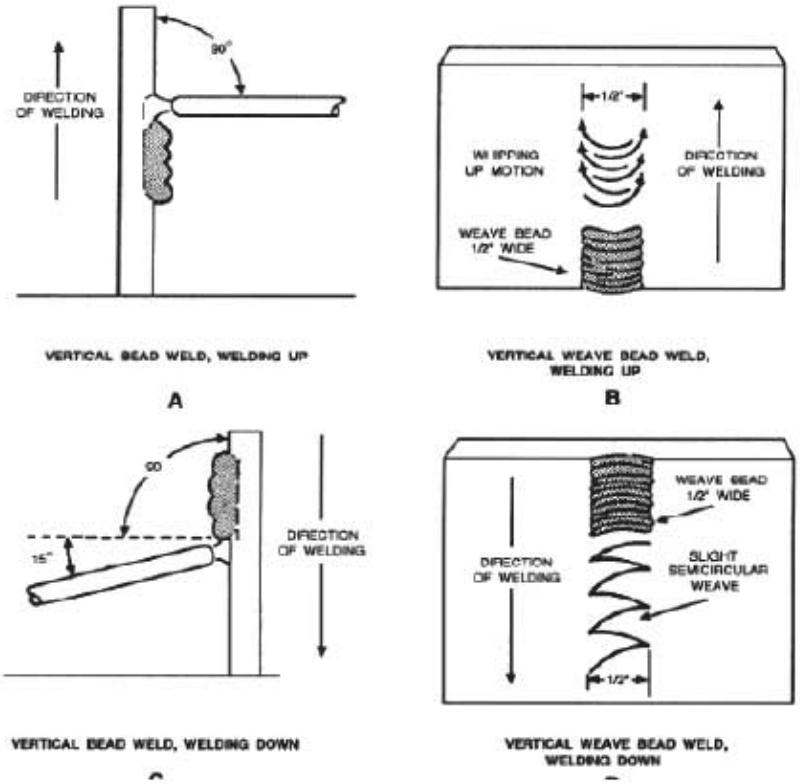
উলম্ব ওয়েল্ডিংঃ উর্ধাভিমুখী কিংবা নিম্নাভিমুখী ওয়েল্ডিং এর নিজস্ব বৈশিষ্ট্য ও সীমাবদ্ধতা আছে। উভয় ক্ষেত্রেই গলিত ধাতু মাধ্যাকর্ষণ শক্তি দ্বারা প্রভাবিত হয়। উর্ধাভিমুখী উলম্ব ওয়েল্ডিং এর সময় ধাতু আর্কের ভিতর হতে (ক্রাটারের মধ্যে পতিত হয়, তারপর তা ঠান্ডা না হওয়া পর্যন্ত) নিচের দিকে গড়িয়ে পড়তে থাকে, এটিই উর্ধাভিমুখী গতিকে বাধা দান করে উত্তল বিড এবং গভীর পেনিট্রেশন উৎপন্ন করে।

এ অবস্থায় কিছুটা বুনন গতিতে ওয়েল্ডিং করতে করতে উপরের দিকে অগ্রসর হতে হয়।



নিম্নাভিমুখী উলম্ব ওয়েল্ডিংঃ এ ওয়েল্ডিং এর গতি অত্যন্ত দ্রুত হয়। কারেন্ট অত্যাধিক না হলে আন্ডার কাট পড়ে। অবতল আকৃতির ওয়েল্ডিং উৎপন্ন করে। পেনিট্রেশন কম হয়।

সাধারণতঃ রুট রানের ক্ষেত্রে এ ওয়েল্ড প্রযোজ্য নয়। অন্যান্য রানের ক্ষেত্রে বুননের সময় জোড়ের দুই প্রান্তে ক্ষণিকের জন্য অপেক্ষা করতে হবে। নতুবা ধাতু জোড়ের বিড উৎপন্ন হবে না।

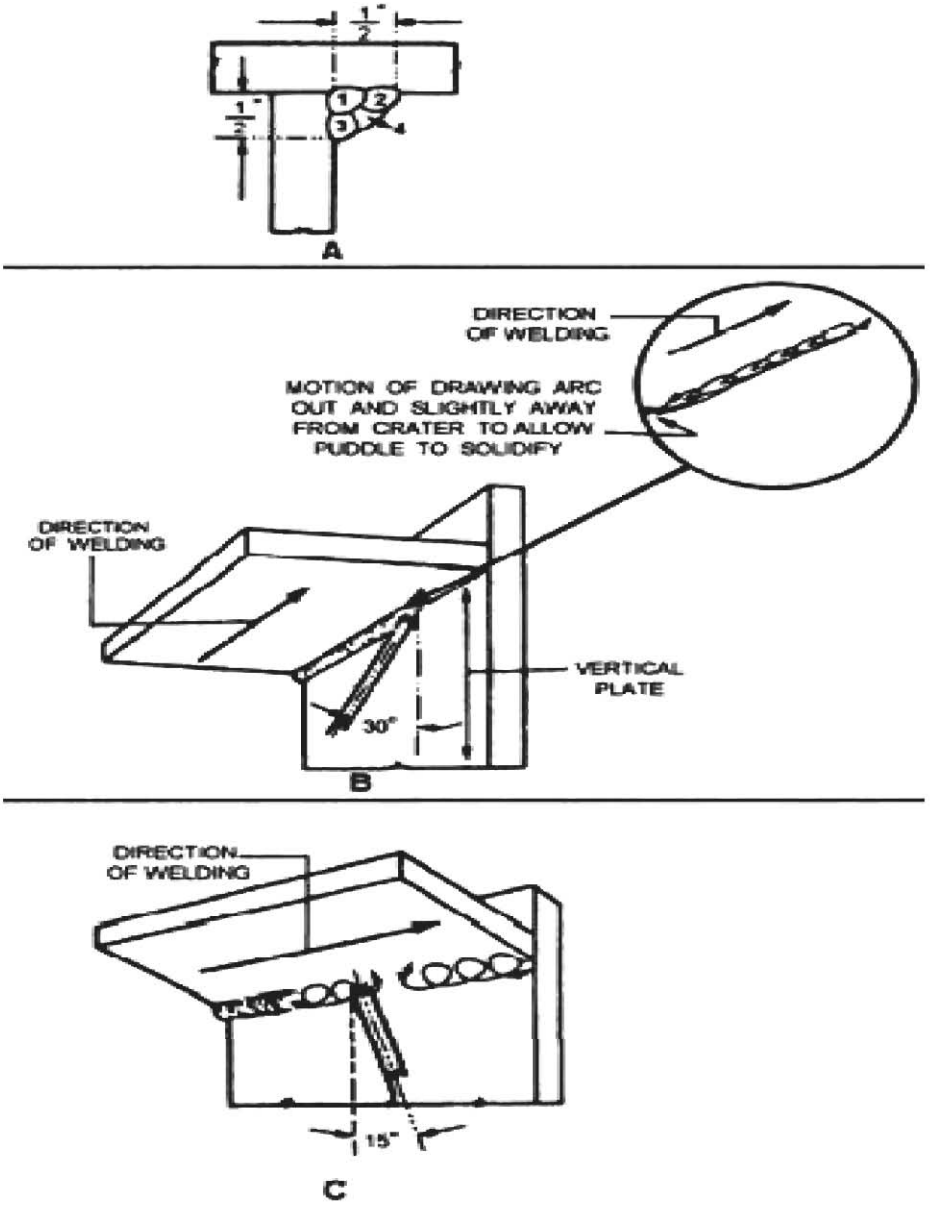


কৌণিক ওয়েল্ডঃ যে ওয়েল্ডিং এর ঢাল প্রায় ৪৫° সাধারণত তাকে কৌণিক ওয়েল্ডিং ধরা হয় এবং উলম্ব অবস্থানের জন্য একই বুনন নীতি অনুমোদিত।

২০২০

হরিজন্টাল ঃ হরিজন্ট্যাল ওয়েল্ডিং এ পেনিট্রেশন যে ক্ষেত্রে প্রযোজ্য সে ক্ষেত্রে ১ম রান কি-হোল (Key-hole) বজায় রেখে ধাতু গলিয়ে সম বুনন নীতি মেনে চলতে হবে। অন্যান্য রানের ক্ষেত্রে জোড়ের দুই ধারে সামান্য থেমে থেমে হেলিয়ে দুলিয়ে বুনন করে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হবে।

ওভারহেড ওয়েল্ডিংঃ ওভারহেড ওয়েল্ডিং কোন কঠিন কাজ নয়। সুতরাং ওভার হেড নাম শুনলেই ভয় পাওয়ার কারণ নেই। আর্ক লেংথ ছোট রেখে ইলেকট্রোডকে সঠিক কোণে ধরে ধাতু জোড় করতে হবে। রুট রানের ক্ষেত্রে একটু পার্থক্য রয়েছে, ওভার হেড জোড়ের ক্ষেত্রে কারেন্টের পরিমাণ একটু বেশি লাগবে, তবে অত্যাধিক হতে পারবে না। ধাতুর দুই প্রান্ত গলানোর জন্য যে সময় প্রয়োজন বুনন গতিতে শুধু তত সময় ব্যয় করতে হবে। অধিক সময় ব্যয় করা হলে বার্নথ্রো হতে পারে।



৩.৩ চালনা কৌশলঃ

অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং জোড়ের কৌশল বদল করতে হয়। ফ্লাট অবস্থানে ধাতু জোড়ের যে কৌশল ব্যবহার করা হয়। ওভার হেড অবস্থানে তার সম্পূর্ণ বিপরীত। হরিজন্টাল অবস্থানে ধাতু-জোড়ের ক্ষেত্রে গলিয়ে ধাতু ততটা নিচের দিকে না পড়লেও উলম্ব অবস্থানে মাধ্যাকর্ষণ জনিত কারণে গলিত ধাতু নিচের দিকে পড়তে থাকে। তাই উত্তম জোড়ের জন্য হরিজন্টাল এবং উলম্ব অবস্থানে আলাদা আলাদা কৌশল অবলম্বন করতে হয়। ওভার হেড অবস্থানে মধ্যাকর্ষণের প্রভাব অত্যন্ত বেশি। তাই আর্ক লেংথ ছোট রেখে, সঠিক কারেন্ট অ্যাডজাস্ট করে সঠিক গতিতে ধাতু জোড় দিতে হবে। ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে মধ্যাকর্ষণের প্রভাব যত বেশি থাকবে গলিত ধাতু তত শরীরের দিকে স্প্যাটার করতে থাকবে। তাই বিশেষ নিরাপত্তামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করতে হবে।

৩.৪ অবস্থান ভেদে ইলেকট্রোড এর কৌনিক অবস্থার মান নিয়ন্ত্রণঃ

পেনিট্রেশন এর জন্য ইলেকট্রোডের আর্ক সর্বদা কম রাখতে হবে। ফ্লাট অবস্থায় ইলেকট্রোডকে ধাতুর জোড়ের দিকে ৭০°-৮০° কোণে এবং দুই পৃষ্ঠদেশ থেকে ৯০° কোণে রেখে সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড জোড় দিতে হয়। হরিজন্টাল অবস্থায় মূল ধাতুর জোড়ের উপর নিচ থেকে ইলেকট্রোডকে ৪৫° কোণে রেখে সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করে ধাতু জোড় দিতে হয়। আবার ওভারহেড অবস্থায় ইলেকট্রোডকে ধাতু জোড়ের সাথে ৯০° কোণে রেখে ছোট আর্ক লেংথ কারেন্ট একটু বেশি অ্যাডজাস্ট করে সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করতে হয়। ইলেকট্রোড এর কোণ বেশি কম হলে ধাতুমল ঝরে পড়তে থাকবে। উলম্ব ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড এমন ভাবে ধরতে হয়,যাতে এটি আনুভূমিক রেখার প্রায় ১০-১৫ ডিগ্রি নিচে এবং অগ্র ভাগে আর্ক ক্রাটারের প্রায় ৩.২৫ মিমি উপরে থাকে।

৩.৫ অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং এর সতর্কতাসমূহ ব্যাখ্যাঃ

সতর্কতা বলতে আমরা সাধারণত মানুষের সতর্কতাকে বুঝে থাকি, কিন্তু সতর্কতা বলতে মানুষ, টুলস ইকুপমেন্ট কাঁচামাল সবকিছুরই সতর্কতা বা নিরাপত্তাকে বুঝায়। ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে অবস্থান ভেদে নিরাপত্তা ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। ডাউন হ্যান্ড বা ফ্লাট পজিশনে নিরাপত্তা ঝুঁকি কম মনে হলেও অবহেলার কারণে ঝুঁকি বেড়ে যায়। উর্ধাভিমুখী কিংবা নিম্নাভিমুখী ওয়েল্ডের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য ও সীমাবদ্ধতা আছে, উভয় ক্ষেত্রেই গলিত ধাতু মাধ্যকার্ষণ শক্তির দ্বারা প্রভাবিত হয়। উর্ধাভিমুখী উলম্ব এ ওয়েল্ডিং ধাতু আর্কের ভিতর হতে ক্রেটারের মধ্যে পতিত হয়। তারপর ঠাণ্ডা না হওয়া পর্যন্ত নিচের দিকে গড়িয়ে পড়তে থাকে। এ গলিত ধাতুর ক্ষেত্রে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়। ইলেকট্রোড এর কোণ ঠিক রেখে, সঠিক গতি ও আর্ক লেংথ বজায় রাখলে সুন্দর জোড় দেওয়া সম্ভব। ওভারডেড ওয়েল্ডিং এর উপর উলেখযোগ্য ভাবে প্রতিফলিত হয় এবং যেহেতু ওভারহেড ওয়েল্ডিং টিবির আকৃতি ওয়েল্ড এবং আন্ডার কাট হয় সেহেতু ওভার হেড ওয়েল্ডিং পদ্ধতি প্রয়োগে অবশ্যই বিশেষ যত্নবান হতে হবে। গলিত ধাতু রুটের মধ্যে স্থাপনে আর্কের গতি পথের বল ব্যবহার করে ইলেকট্রোড ওয়েল্ডিং এর দিকে প্রায় ৮০° এবং উলম্ব তল হতে ২০° কোণে চালনা করলে ভালো ফল পাওয়া যায়।

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে কী বোঝায়?

২। হরিজন্টাল পজিশন কী?

৩। ভার্টিক্যাল পজিশন কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

৪। ওভার হেড পজিশন বলতে কী বোঝায়?

৫। ফ্লাট পজিশন বলতে কী বোঝায়?

৬। কৌণিক পজিশন বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৭। অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং এর বুনন কৌশল বর্ণনা কর।

৮। অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং এর চালনা কৌশল ব্যক্ত কর।

৯। অবস্থান ভেদে ওয়েল্ডিং এর সতর্কতা ব্যক্ত কর।

চতুর্থ অধ্যায়

ওয়েল্ড জোড়ের বিকৃতি দমন কৌশল

৪.১ ওয়েল্ড জোড়ের বিকৃতির কারণসমূহ ঃ

বিকৃতি ওয়েল্ড জোড়ের একটি অন্যতম দোষ। এটি দমন করা ওয়েল্ডারের প্রধান কর্তব্য। এ বিকৃতির কারণে উৎপাদন খরচ বৃদ্ধি পায়। সময় ও অর্থের অপচয় হয়। বিকৃতির কারণ, প্রকার ইত্যাদি সঠিক ভাবে জেনে তা দমনের জন্য ওয়েল্ডারকে সঠিক কৌশল প্রয়োগ করতে হবে। বিকৃতির কারণসমূহ হলো ওয়েল্ডিং চলাকালীন সময়ে ধাতুর অসম প্রসারণ ও সংকোচন। প্রসারণ ও সংকোচনজনিত বল নিয়ন্ত্রণ না করলে বিকৃতি ঘটে।

জোড় এর বিকৃতিসমূহকে সাধারণত তিন ভাগে ভাগ করা যায় (ক) আড়াআড়ি বিকৃতি (খ) লম্বালম্বি বিকৃতি এবং (গ) কৌণিক বিকৃতি।

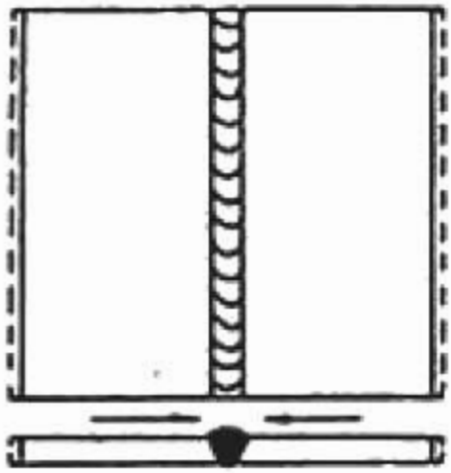
৪.২ ওয়েল্ড জোড়ের বিকৃতির প্রক্রিয়া ঃ

আড়াআড়ি বিকৃতি ঃ

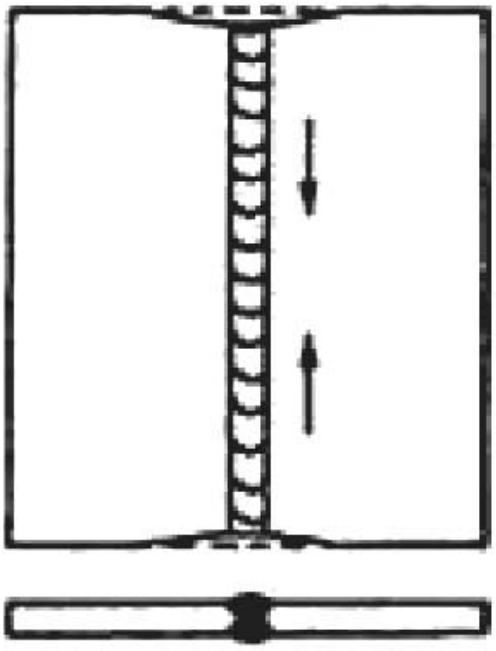
যখন দুইটি প্লেট না আটকিয়ে বাট জোড় দেওয়া হয়। ওয়েল্ড মেটাল সংকোচনের দরুন উক্ত প্লেটদ্বয় পরস্পরের দিকে টেনে নিকটবর্তী হতে থাকবে। এটি আড়াআড়ি বিকৃতি নামে পরিচিত।

লম্বালম্বি বিকৃতি ঃ

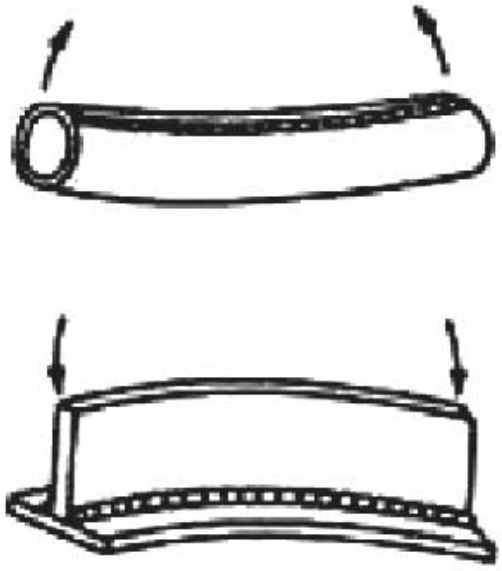
না আটকিয়ে একটি সমতল সরু শিট মেটালের উপর ওয়েল্ড করলে উক্ত টুকরা উপরের দিকে বেঁকে উঠে। একে লম্বালম্বি বিকৃতি বলে এবং এটি ওয়েল্ড মেটালের দৈর্ঘ্য বরাবর ঠাণ্ডা ও সংকোচিত হওয়ার দরুন হয়ে থাকে।



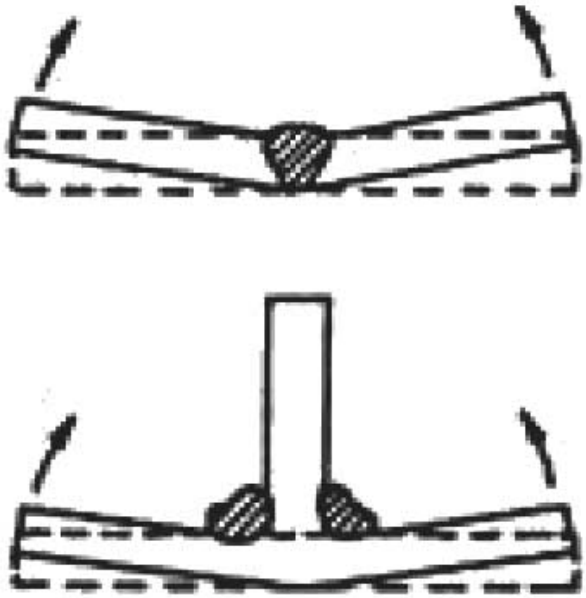
(A) Transverse shrinkage



(B) Longitudinal shrinkage



(C) Longitudinal distartion



(D) Angular distortion

(E) Rotational distortion

(F) Buckling distortion

কৌণিক বিকৃতি ঃ দুইটি প্লেট সমকোণে রেখে একদিকে ওয়েল্ড করলে ঠান্ডা হওয়ার পর উক্ত প্লেট সমকোণে থাকবে না। সংকোচন জনিত স্ট্রেস প্লেট এবং ওয়েল্ডকে একে অপরের দিকে টানবে। অনুরূপ ভাবে সিংগেল-ভি বাট জোড় একে অপরের দিকে টেনে অক্ষচ্যুত করবে।

২০২০

৪.৩ ওয়েল্ড জোড়ের বিকৃতি দমনের উপায় ঃ

বিকৃতি দমনের উপায়গুলো নিচে দেওয়া হলো-

- স্ট্রেস বিস্তৃতি করণ
- প্রি-সেটিং
- পিনিং
- স্টেপ ব্যাক মেথড
- ওয়ান্ডারিং/স্কিপ মেথড
- জিগ এবং ফিকচার দ্বারা

• বিকৃতি দমনের পদ্ধতিগুলোর বর্ণনা ঃ

স্ট্রেস বিস্তৃতিকরণ ঃ এটি সংকোচন জনিত বল। অন্যটির বিরুদ্ধে সমন্বয় করাই স্ট্রেস বিস্তৃতিকরণ ওয়েল্ডিং। এর ধারাবাহিকতা সঠিকভাবে বজায় রেখে এটি করা হয়ে থাকে।

যন্ত্রাংশের প্রি-সেটিং

এ পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং সংকোচনের জন্য অ্যালাউন্স রাখা হয়। অভিজ্ঞতার আলোকে ধারণা করা সম্ভব জোড় কতখানি সংকোচিত হবে এবং জবকে সেটিং করতে বিপরীত দিকে তাকে হেলাতে হবে।

পিনিং ঃ ওয়েল্ডিং ঠাণ্ডা হয়ে সংকোচিত হয়। ঠাণ্ডা হওয়ার সময যদি হাতুড়ির আঘাত (পিনিং) করা হয় এতে ওয়েল্ড মেটাল এর বিস্তৃতি হবে এবং সংকোচনের বিপক্ষে কাজ করবে।

স্টেপব্যাক মেথড ঃ চিত্রে প্রদর্শিত নিয়মে বিকৃতি দমন করা যায়।

ওয়ান্ডারিং/স্কিপমেথড ঃ চিত্রে প্রদর্শিত চিত্র অনুযায়ী বিকৃতি দমন করা যায়।

জিগ এবং ফিকচার ঃ জিগ এবং ফিকচার ব্যবহার করে বিকৃতি দমন করা যায়।

প্রশ্নমালা-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। ওয়েল্ডিং জোড়ের বিকৃতি বলতে কী বোঝায়?

২। ওয়েল্ডিং জোড়ে বিকৃতির কারণসমূহ উলেখ কর।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

৩। ওয়েল্ডিং জোড়ের বিকৃতির ফলে যে প্রতিক্রিয়া হয়, তা বর্ণনা কর।

৪। ওয়েল্ডিং জোড়ের বিকৃতি দমনের উপায়গুলো সমূহ লিখ।

৫। স্টেপব্যাক মেথড উলেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৬। স্কিপ মেথড কী? চিত্রাঙ্কন করে দেখাও।

৭। জিগ এবং ফিকচারের কার্যকারিতা বর্ণনা কর।

৮। প্রি-সেটিং বলতে কী বোঝায়? উলেখ কর।

পঞ্চম অধ্যায়

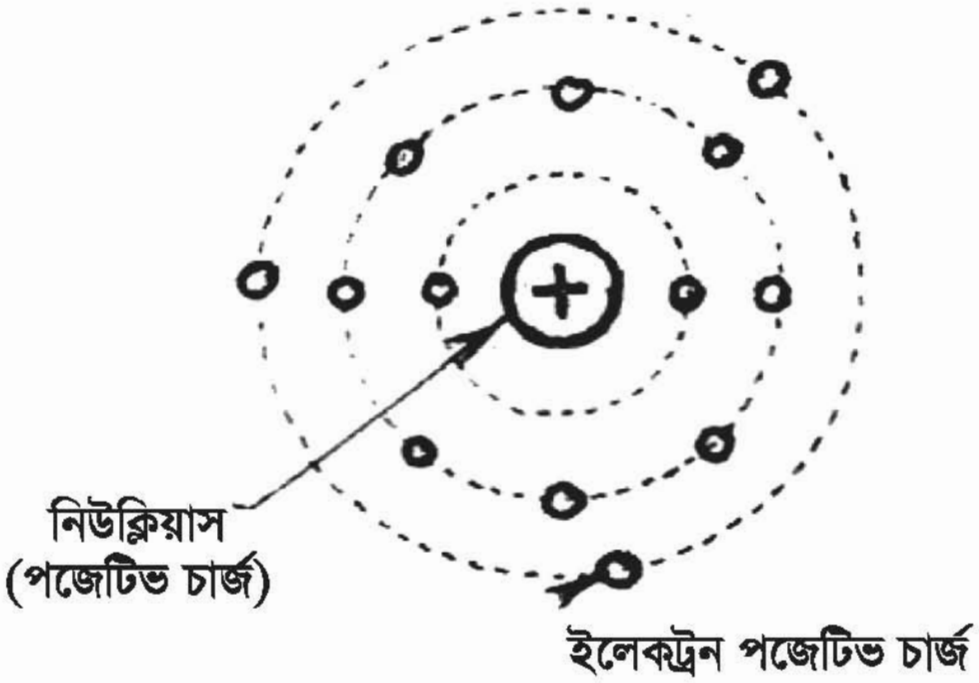
আর্ক ওয়েল্ডিং এর পোলারিটির ব্যবহার

৫.১ আর্ক ওয়েল্ডিং এর পোলারিটির গুরুত্বঃ

মহান স্রষ্টার পৃথিবীতে রয়েছে বিভিন্ন রকমের পদার্থ। কোনটি তরল, কোনটি কঠিন, আর কোনটি বা বায়বীয়। প্রতিটি পদার্থকে ভাঙতে ভাঙতে ক্ষুদ্র কণা আকারে আনা যায়। এরূপ অতি ক্ষুদ্র কণা যতক্ষণ পর্যন্ত তার মধ্যে সে পদার্থের গুণ বিদ্যমান থাকে, তাকে সে পদার্থের অনু (Molecule) বলে। অনুকে ভাঙলে পাওয়া যায় পরমাণু কিন্তু পরমাণুকে ভাঙলে কী পাওয়া যাবে? হ্যাঁ পরমাণুকে ভাঙলে দুইটি জিনিস পাওয়া যাবে।

(১) নউক্লিয়াস (Nucleus)

(২) ইলেকট্রোন (Electron)



নিউক্লিয়াস পরমাণুর মধ্যস্থলে থাকে এর মধ্যে থাকে প্রোটন এবং নিউট্রন। প্রোটনের আছে ধনাত্মক চার্জ, আর নিউট্রনের কোন চার্জ নাই। ইলেকট্রোন অতি হালকা কণিকা। এরা নিউক্লিয়াসের চারদিকে ডিম্বাকার কক্ষপথে ঘুরতে থাকে। এদের ভর একটি প্রোটনের ভরের প্রায় $\frac{১}{১৮৩৭}$ ভাগ মাত্র। প্রত্যেকটি পরমাণুতে যতটি ধনাত্মক চার্জের প্রোটন থাকে ঠিক ততটি ঋণাত্মক চার্জের ইলেকট্রোন থাকে। ফলে পরমাণু স্বাভাবিক অবস্থায় (Neutral) থাকে। যদি কোন হালকা একটি ইলেকট্রোন সরিয়ে অন্য পরমাণুতে আনা যায়, তখন যেখান হতে ইলেকট্রোন আসল তথায় হবে ধনাত্মক চার্জ এবং যেখানে ইলেকট্রোন যোগ হলো সেখানে হবে ঋণাত্মক

চার্জ, আর এ ইলেকট্রোন এর প্রবাহকেই বলা হয় ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ। যার মধ্যে দিয়ে ইলেকট্রিসিটি প্রবাহিত হয় তাকে বলা হয় পরিবাহী। কোন নির্দিষ্ট প্রস্থচ্ছেদের ইলেকট্রিক কারেন্ট দুই প্রকার ঃ

(১) একমুখী প্রবাহী বা ইংরেজিতে ডাইরেক্ট কারেন্ট (সংক্ষেপে একে ডিসি বলে)

(২) পরিবর্তী প্রবাহী বা ইংরেজিতে অলটার নেটিং কারেন্ট (সংক্ষেপে একে এসি বলে)

(১) ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে ডি.সি. পেতে সাধারণত ডি.সি. ডিজেল জেনারেটর বা ডি.সি. রেকটিফায়ার ব্যবহৃত হয়। ডি.সি. স্বাধারণত অধিক গুণাগুণ সম্পন্ন ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। যে সব ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধাতু এবং পুরত্ব ও গুণাগুণ সম্পন্ন ইলেকট্রোড ব্যবহারের প্রয়োজন হয় সে সব ক্ষেত্রে ডি.সি. কারেন্ট ব্যবহৃত হয়। এ ক্ষেত্রে পোলারিটি পরিবর্তন করা যায়। সাধারণত ভারী ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়।

(২) যে সব ক্ষেত্রে পাতলা ধাতু জোড় দেওয়া হয়, সে সব ক্ষেত্রে এ.সি কারেন্ট ব্যবহৃত হয়। এ ক্ষেত্রে পোলরিটি পরিবর্তন করা যায় না।

(ক) ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে সম্পর্কযুক্ত কতকগুলো বৈদ্যুতিক সংজ্ঞাঃ

(১) ভোল্টেজ (Voltage)
(২) রেজিস্ট্যান্স (Resistance)
(৩) অলটারনেটিং কারেন্ট (এসি) (A.C)
(৪) ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) (D.C)
(৫) ইলেকট্রিক পাওয়ার (Electric Power)
(৬) সার্কিট (Circuit)
(৭) পোলারিটি (Polarity)
(৮) স্ট্রেট পোলারিটি (Straight Polarity)
(৯) রিভার্স পোলারিটি (Reverse Polarity)
(১০) আর্ক ভোল্টেজ (Arc Voltage)
(১১) ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ (Open Circuit Voltage)
(১২) স্ট্রাইকিং ভোল্টেজ (Striking Voltage)
(১৩) আর্ক বো (Arc Blow)
(১৪) তার (Wire)
(১৫) ক্যাবল (Cable)

(খ) ওয়েল্ডিং এর সাথে সম্পর্কিত বৈদ্যুতিক সংজ্ঞাগুলোর বর্ণনাঃ

ভোল্টেজঃ নলের মধ্য দিয়ে পনি প্রবাহিত করতে যেমন চাপের প্রয়োজন অনুরূপভাবে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত করতে চাপের প্রয়োজন হয় এবং চাপকে ভোল্টেজ বলে। এর এককের নাম ভোল্ট।

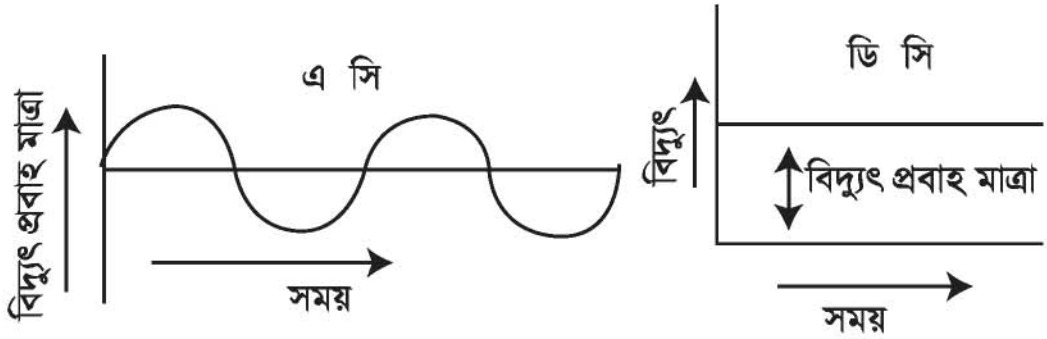
রেজিস্ট্যান্সঃ কোন পদার্থের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় উক্ত পদার্থ যে বাধা প্রদান করে তাকে ঐ পদার্থের রেজিস্ট্যান্স বলে। রেজিস্টান্স পরিমাপের এককের নাম ওহম।

অলটারনেটিং কারেন্ট (এসি) ঃ যে বিদ্যুৎ প্রতি মুহূর্তে দিক পরিবর্তন করে তাকে পরিবর্তী প্রবাহ বা ইংরেজিতে অলটারনেটিং কারেন্ট বলে। (সংক্ষেপে এসি বলা হয়)

ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) ঃ যে বিদ্যুৎ প্রবাহের সময় দিক পবিবর্তন করে না, তাকে একমুখী প্রবাহ বা ইংরেজিতে ডাইরেক্ট কারেন্ট বলে (সংক্ষেপে ডিসি বলে)।

ইলেকট্রিক পাওয়ার ঃ কোন সার্কিটে বলের সাহায্যে একক সময়ে যে কাজ হয় তাকে ইলেকট্রিক পাওয়ার বলে। এর একক ওয়াট। এক ওয়াটকে এক হাজার গুণ করলে তাকে কিলোওয়াট বলে। অর্থাৎ ১ ওয়াট X ১০০০= ১ কিলোওয়াট।

সার্কিট ঃ ইলেকট্রিসিটি চলার পথকে বাংলায় বর্তনী এবং ইংরেজিতে সার্কিট বলে।



পোলারিটি ঃ কোন সার্কিটে ইলেক্ট্রোন কোন দিকে প্রবাহিত হচ্ছে তা নির্দেশ করাকে পোলারিটি বলে। উলেখ্য যেহেতু ডিসি একমুখী সুতরাং এর পোলারিটি আছে কিন্তু এসি প্রতি মুহূর্তে দিক পরিবর্তন করে তাই এর কোন পোলারিটি নেই। ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে এ পোলারিটির গুরুত্ব অপরিসীম।

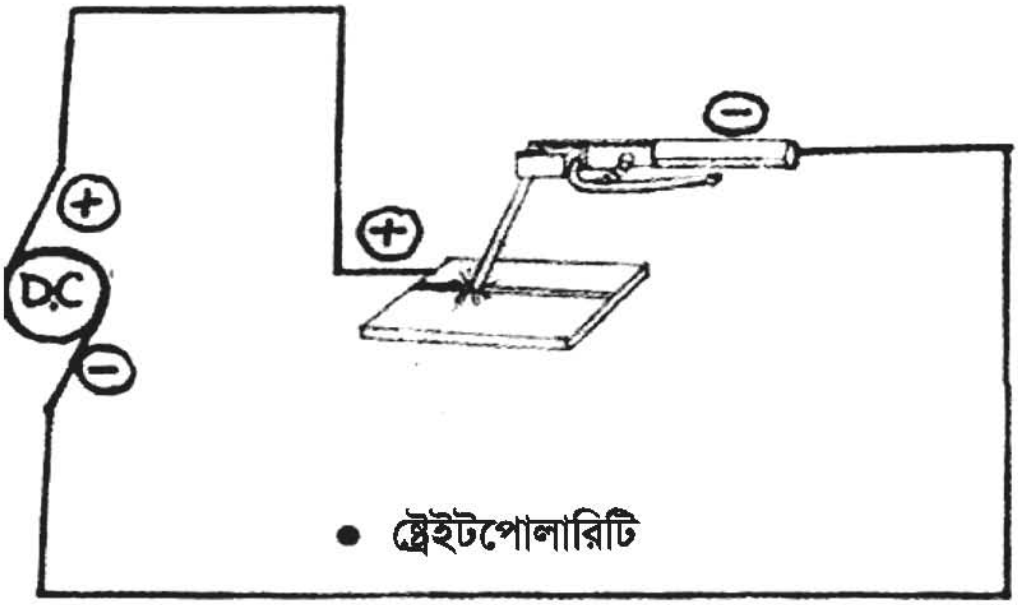
৫.২ পোলারিটির শ্রেণি বিন্যাস উল্লেখ করতে পারবে ঃ

পোলারিটি দুই প্রকার, যথাঃ

(ক) স্ট্রেইট পোলারিটি

(খ) রিভার্স পোলারিটি

স্ট্রেইট পোলারিটি ঃ যখন ইলেকট্রোড ঋণাত্মক প্রান্তে এবং জব ধনাত্বক প্রান্তে থাকে তখন সে ব্যবস্থাকে স্ট্রেইট পোলারিটি বলে।

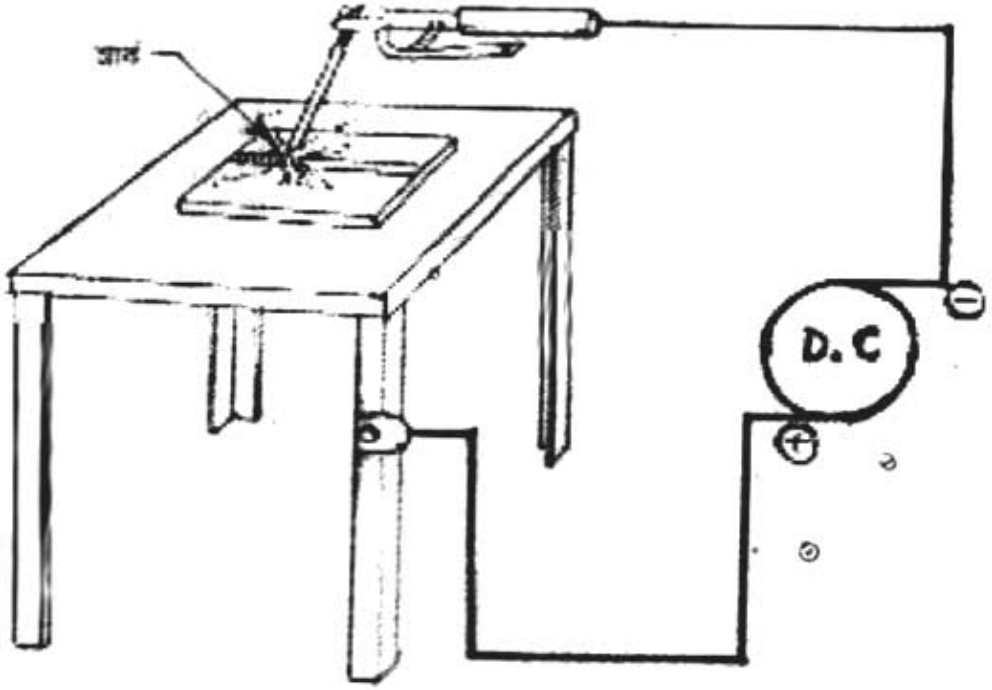


রিভার্স পোলারিটি ঃ রিভার্স অর্থ উল্টা, সুতরাং এবার পূর্বের সংযোগ উল্টা করে করতে হবে। অর্থাৎ ইলেকট্রোডযুক্ত হবে ধনাত্মক প্রান্তে এবং জবযুক্ত ঋণাত্মক প্রান্তে তাহলে এ ব্যবস্থাকে বলা হবে রিভার্স পোলারিটি।

৫.৩ পোলারিটির বর্ণনা ঃ

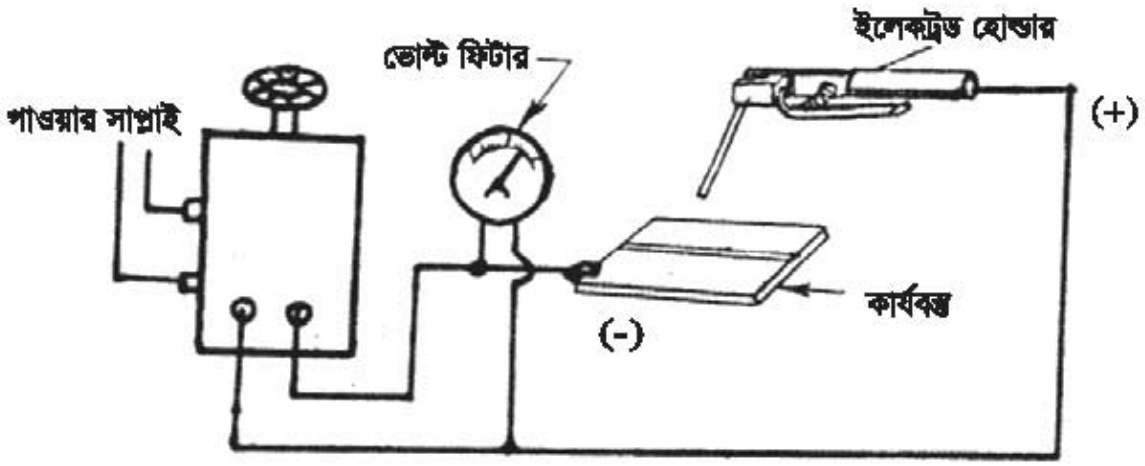
স্ট্রেইট পোলারিটির ব্যবহার ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডার যখন নেগেটিভ (-Ve) মেরুতে সংযুক্ত হয় তা স্ট্রেইট পোলারিটি। এতে ইলেকট্রোড হতে প্লেটের দিকে ইলেকট্রোন প্রবাহিত হয়। ফলে মোট তাপের ৬৬.৬৬% সৃষ্টি হয় প্লেটে এবং বাকি ৩৩.৩৩% সৃষ্টি হয় ইলেকট্রোডে।

২০২০



স্ট্রেইট পোলারিটি ভারী বা মোটা জব ওয়েল্ডিং করতে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং এক্ষেত্রে সরু ব্যাস বিশিষ্ট পাতলা আবরণযুক্ত বা নগ্ন ইলেক্ট্রোড ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোডে কম তাপ উৎপন্ন হওয়া উক্ত ইলেকট্রোড অতিরিক্ত পোড়া হতে রক্ষা পায়।

রিভার্স পোলারিটির ব্যবহার ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডার যখন নেগেটিভ (+Ve) মেরুতে সংযুক্ত হয় তখন তা রিভার্স পোলারিটি। এ ক্ষেত্রে প্লেট হতে ইলেকট্রোডের দিকে ইলেকট্রোন প্রবাহিত হয় ফলে ইলেক্ট্রোডে ৬৬.৬৬% এবং প্লেটে ৩৩.৩৩% তাপ উৎপন্ন হয়ে ইলেকট্রোডের প্রান্তে ধাতু গলে পড়ার প্রবণতা বেশি দেখা যায়। সুতরাং পাতলা বা চিকন জব ওয়েল্ডিং করার কাজে এই পোলারিটি ব্যবহৃত হয়।



প্রশ্নমালা-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। পোলারিটি বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

২। আর্ক ওয়েল্ডিং এ পোলারিটির গুরুত্ব উলেখ কর।

৩। পোলারিটি শ্রেণি বিন্যাস কর।

৪। স্ট্রেইট পোলারিটি ও রিভার্স পোলারিটি বলতে কী বোঝায়? অঙ্কন করে দেখাও।

৫। পোলারিটির ব্যবহার বর্ণনা কর।

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৬। ওয়েল্ডিং এর সাথে সম্পর্কযুক্ত ১০টি বৈদ্যুতিক সংজ্ঞার নাম উলেখ কর।

৭। এ.সি ও ডি.সি এর পার্থক্য চিত্রাঙ্কন করে দেখাও।

৮। সংজ্ঞা লিখঃ (ক) ভোল্টেজ (খ) রেজিস্ট্যান্স (গ) ইলেকট্রিক পাওয়ার (ঘ) সার্কিট।

ষষ্ঠ অধ্যায়

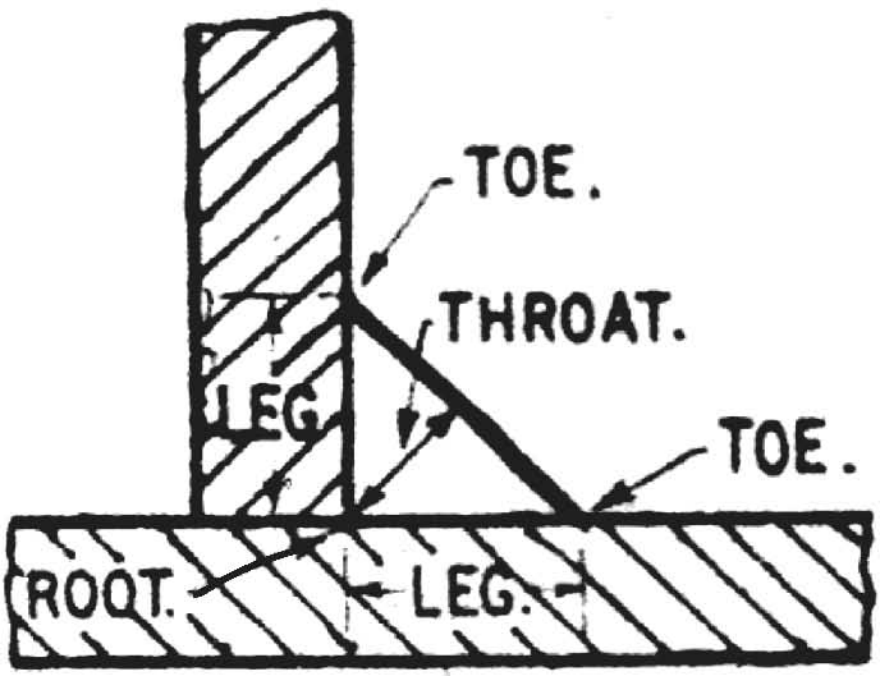
ফিলেট জোড়ার দৃঢ়তা

৬.১ দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড এর বিভিন্ন অংশের নাম লিখতে পারবে ঃ

ওয়েল্ডিং জোড়াগুলোর মধ্যে ফিলেট– জোড়া একটি শক্তিশালী জোড়া। এটি প্রকৌশল ক্ষেত্রে ফেব্রিকেশন বা জোড়া দেওয়ার কাজের বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়। ফিলেট জোড়ার বিভিন্ন অংশ যথা রুট, টো, লেগ ইত্যাদি সঠিকভাবে তৈরি করলে এটি অবশ্যই দৃঢ় হবে।

ফিলেট জোড় এর বিভিন্ন অংশের নাম নিম্নে প্রদত্ত হলো।

–রুট
–টো
–লেগ লেংথ
–থ্রোট থিকনেস



৬.২ দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড এ বিভিন্ন অংশ উল্লেখ করতে পারবে ঃ

– ফিলেট ওয়েল্ড এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা।

– রুট ঃ উলম্ব এবং আনুভূমিক প্লেটদ্বয়ের মিলনস্থল এবং যেখান হতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ হয়, সেটাই রুট।

– টো ঃ যে চূড়ান্ত বিন্দুতে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হয় সেটা টো।

– লেগ লেংথ ঃ ফিলেট ওয়েল্ড এর রুট হতে টো পর্যন্ত দূরত্বকেই লেগ লেংথ বলে।

– থ্রোট থিকনেস ঃ রুট হতে টো দ্বয়ের মধ্যবর্তী বিন্দু পর্যন্ত লম্ব দূরত্বকেই থ্রোট থিকনেস।

৬.৩ দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড তৈরির কৌশল ঃ দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড তৈরি করতে হলে নিম্নের বিষয়গুলোর প্রতি যত্নবান হতে হবে।

– প্রস্তুতি

– পেনিট্রেশন

– থ্রোট থিকনেস

– আকৃতি ও কার্যকরী দৈর্ঘ্য

– আকার ও সাধারণ প্রয়োজনীয়তা

- **উল্লিখিত কৌশলাদির বর্ণনা নিম্নে প্রদত্ত হলো ঃ**

প্রস্তুতি ঃ সাধারণত তেমন কোন প্রস্তুতির প্রয়োজন হয় না তবে ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার এবং পেটের স্পর্শক তলদ্বয় মসৃণ হতে হবে। পেটের পুরুত্বের ভিত্তিতে সিংগল কিংবা ডাবল বিভেল প্রস্তুত করতে হয়।

- **পেনিট্রেশন ঃ** যেহেতু সব জোড়েই পেনিট্রেশন অত্যাবশ্যক এবং ফিলেট ওয়েল্ডের বেলায় অবশ্যই ভালো পেনিট্রেশন অত্যাবশ্যক। সুতরাং এ ব্যাপারে লক্ষ্য রাখতে হবে।

- **থ্রোট থিকনেস ঃ** এটি রুট হতে ফেসের কেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্বের পরিমান। মিটার কিংবা স্বাভাবিক ফিলেটের ফেস পেট তলের সাথে ৪৫° ডিগ্রি কোণ অবস্থান করে (সমান লেগ লেংথ)। অন্যান্য ধরনের ওয়েল্ড উত্তল কিংবা অবতল।

  – সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য হতে ওয়েল্ড আকৃতির দুই গুণ বাদ দিলে কার্যকরী দৈর্ঘ্য পাওয়া যায়। দৃঢ় ওয়েল্ডিং পেতে হলে পরিমাণ অনুসারে ওয়েল্ড হলো কীনা সে বিষয়ে লক্ষ্য রাখতে হবে।

  উদাহরণঃ একটি ওয়েল্ড ৪০০ মিমি লম্বা এবং ১২ মিমি ফিলেট। তাহলে, কার্যকরী লেংথ ৪০০-(১২X২) = ৩৭৬ মিমি হবে। ওয়েল্ডের শুরুতে এবং ক্রেটারের প্রান্তে পেনিট্রেশন হওয়ার দরুন এ অ্যালাউন্স দেওয়া হয়।

  আকার ও সাধারণ প্রয়োজনীয়তাঃ ওয়েল্ডের কার্যকরী এলাকা বর্গ মিমি এ = থ্রোট থিকনেস x কার্যকরী দৈর্ঘ্য।

  উদাহরণ ঃ একটা জোড়ের প্লেট থিকনেস ৪ মিমি এবং কার্যকরী দৈর্ঘ্য ২০ মিমি। অতএব, এর কার্যকরী এলাকা = ৪x২০ =৮০ বর্গ মিমি।

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। রুট বলতে কী বোঝায়?

২। টো বলতে কী বোঝায়?

৩। লেগ লেংথ বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

৪। থ্রোট থিকনেস বলতে কী বোঝায়?

৫। পেনিট্রেশন বলতে কী বোঝায়?

৬। ফিলেট জোড়ার দৃঢ়তা বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্নঃ

৭। ফিলেট ওয়েল্ডের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

৮। ফিলেট ওয়েল্ডের বিভিন্ন অংশ বর্ণনা কর।

৯। দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড তৈরির কৌশল বর্ণনা কর।

সপ্তম অধ্যায়

ওলেল্ডিং ফ্লাক্সের ব্যবহার

৭.১ বিভিন্ন ধরনের ফ্লাক্সের নাম উল্লেখ করতে পারা ঃ

সুন্দর ওয়েল্ডিং করতে ফ্লাক্সের ব্যবহার অপরিহার্য, এটি এক প্রকার রাসায়নিক যৌগ, যা অক্সিডেশন ও বিভিন্ন ক্ষতিকারক রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রতিরোধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

নিম্নে ধাতুভেদে বহুল প্রচলিত ফ্লাক্সসমূহের নাম উলেখ করা হলো ঃ

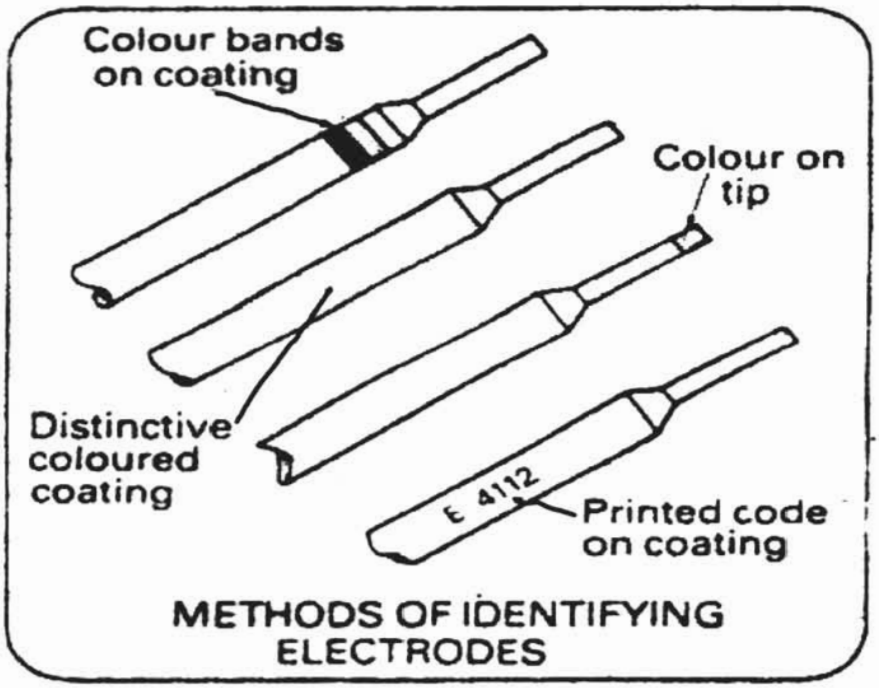
(ক) সোডিয়াম বোরেট এবং অন্যান্য উপাদানের সংমিশ্রিত রোরেক্স ধরনের।

(খ) অন্যান্য পদার্থের মিশ্রণসহ রোরেক্স।

(গ) লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম বাই সালফেট এবং পটাশিয়াম ক্লোরাইডস জাতীয় ফ্লাক্স।

(ঘ) সোডিয়াম, পটাশিয়াম বা অন্যান্য অ্যালকালিন বোরেট, কার্বনেটস্ এবং স্লাগ তৈরির উপাদান সমূহঃ

এছাড়াও আর্ক ওয়েল্ডিং এর ইলেকট্রোড এর উপর যে আবরণ থাকে তাকে ইলেট্রোড ফ্লাক্স বলে।



চিত্র ঃ বিভিন্ন ধরনের ফ্লাক্স

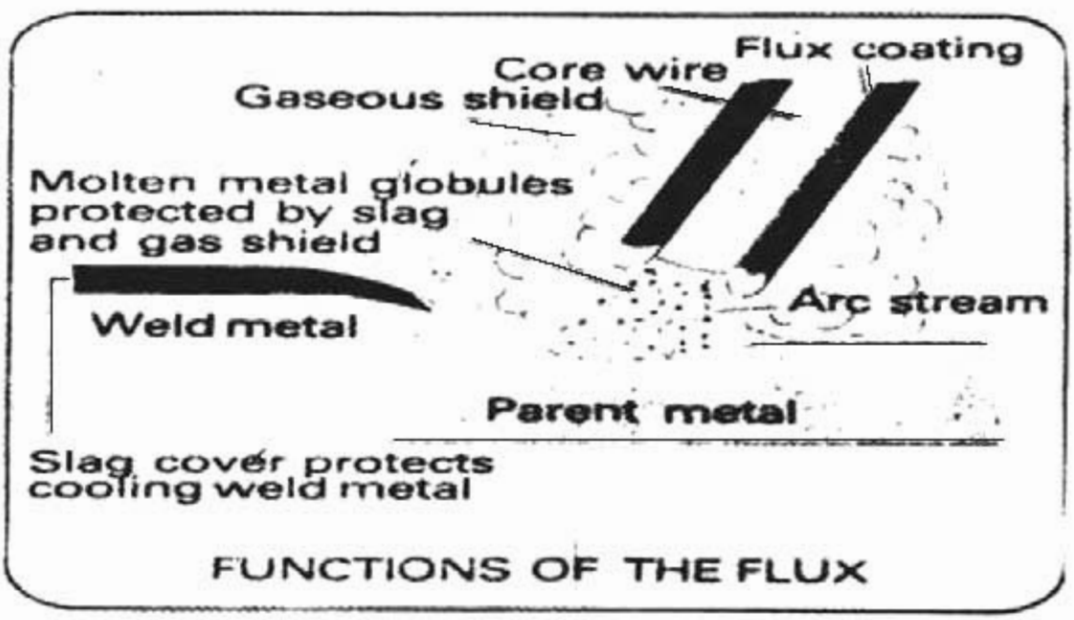
২০২০

ইলেকট্রোড ফ্লাক্স সমূহ:

- সেলুলুজ
- এসিড
- এসিড রুটাইল
- রুটাইল
- অক্সিডাইজিং
- বেসিক

৭.২ বিভিন্ন ধরনের ফ্লাক্সের কার্যকারিতা :

- অক্সিজেন কমাতে
- সৃষ্ট অক্সাইড দূর করতে
- শক্তিশালী ও অধিকরতর নমনীয় জোড় তৈরি করতে।
- ওয়েল্ডিং কার্য সহজতর করতে।
- ওয়েল্ড মেটালে গ্যাসের আবরণ সৃষ্টি করে, যা গলিত ধাতু বায়বীয় দূষিতকরণ প্রক্রিয়াকে প্রতিরোধ করে।



চিত্র : ফ্লাক্সের কার্যকারিতা

- ওয়েল্ড মেটালের তারল্য, পেনিট্রেশন এবং ওয়েল্ড বিডের নিয়ন্ত্রণ করতে।
- জমাকৃত ওয়েল্ড মেটালে অ্যালয় যোগ করতে।
- ওয়েল্ড মেটালের জমাকৃতির হার নিয়ন্ত্রণ করতে।
- ওয়েল্ড মেটাল ঠাণ্ডা করণের হার কমাতে।

৭.৩ বিভিন্ন ধরনের ফ্লাক্সে বর্ণনা করতে পারা ঃ

নিম্নে ধাতু ভেদে বহুল প্রচলিত গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লাক্সসমূহ প্রদত্ত হলো ঃ

ধাতু	ফ্লাক্স
ব্রাশ এবং ব্রোঞ্জসমূহ	সোডিয়াম বোরেট এবং অন্যান্য উপাদানের সংমিশ্রিত রোরাক্স ধরনের।
কপার	অন্যান্য পদার্থের মিশ্রণসহ বোরাক্স
অ্যালুমিনিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয়সমূহ	লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম বাইসালফেট এবং পটাশিয়াম ক্লোরাইডস
কাস্ট আয়রন	সোডিয়াম পটাশিয়াম বা অন্যান্য অ্যালকালিন বোরেট, কার্বনেটস, বাই-কার্বনেটস এবং স্পগ তৈরির উপাদনসমূহ

– নিম্নে ধাতুভেদে বহুল প্রচলিত কোটেড ইলেক্ট্রোডসমূহের ব্যবহার

– সেলুলুজ ঃ সকল শ্রেণির মাইল্ড স্টিল, সকল অবস্থানে এ.সি অথবা ডি.সি ইলেকট্রোড

– এসিড ঃ সচরাচর কেবলমাত্র সমতল অবস্থানে ব্যবহার যোগ্য কিন্তু তা অন্য অবস্থানেও এসি অথবা ডিসিতে ব্যবহার হতে পারে।

–রুটাইল (মধ্যম আয়রন) ঃ সব ধরনের স্টিল ওয়েলডিং– এর জন্য ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়। সকল অবস্থানে এসি অথবা ডিসি সরবরাহে বিশেষত ও ভার্টিক্যাল এবং ওভারহোল অবস্থানের উপযোগী।

–রুটাইল (ভারী আয়রন) ঃ প্রধানত সমতল অবস্থানের জন্য এ.সি এবং ডি.সি সরবরাহে উপযোগী।

–অক্সিডাইজিং ঃ ডি.সি অথবা এ.সি সরবরাহে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ৪৫ ভোল্ট এর মতো কম রেখে।

–বেসিক ঃ ডি.সি সরবরাহে ইলেকট্রোড (+Ve) এর উপযোগী। এ.সি তে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ৭০ হবে। মাইল্ড লো অ্যালয়, হাইটেনসাইল এবং স্ট্রাকচারাল স্টিলের ক্ষেত্রে বিশিষ করে যেখানে উচ্চ প্রতিরোধক শক্তি প্রয়োজন। ফ্লাট, ভার্টিক্যাল এবং ওভারহেড অবস্থানে ওয়েল্ড করা হয়, শেষোক্ততে সমতলে জমা হয়।

প্রশ্নমালা-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। ফ্লাক্স বলতে কী বোঝায়?

২। ফ্লাক্সের শ্রেণি বিন্যাস কর।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

৩। বিভিন্ন ধরনের ফ্লাক্সের কার্যকারিতা বর্ণনা কর।

৪। বিভিন্ন ধরনের ফ্লাক্সের ব্যবহার বর্ণনা কর।

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৫। অ্যালুমিনিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয় সমূহের জোড়ের ক্ষেত্রে ব্যবহার্য ফ্লাক্সসমূহের নাম উলেখ কর।

৬। ব্রাশ এবং ব্রোঞ্জসমূহ জোড়ের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত ফ্লাক্সসমূহের নাম উলেখ কর।

৭। সেলুলুজ, রাইটাল, অক্সিডাইজিং এবং বেসিক ধরনের ফ্লাক্স বলতে বোঝায়?

অষ্টম অধ্যায়

সংকর ইস্পাতের ওয়েল্ডিং উপযোগিতা

৮.১ সংকর ইস্পাতের ওয়েল্ডিং সংশ্লিষ্ট গুণাগুণ ঃ

যে কোন ধাতুর গুণাগুণ জানা থাকলে সংশিষ্ট ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে ধাতুর গুণাগুণ মোতাবেক সঠিক ইলেকট্রোড সঠিক কারেন্ট সেটিং, সঠিক ওয়েল্ডিং এর অবস্থান নির্বাচন ও সঠিক ধাতু জোড়ের টেকনিক গঠন গ্রহণ করা যায়।

নিম্নে প্রধান প্রধান সংকর ইস্পাতসমূহের গুণাগুণ প্রদত্ত হলো ঃ

নিকেল স্টিল– অত্যন্ত শক্ত, শক্তি সম্পন্ন এবং মজবুত

- ক্ষয় প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন
- উত্তমরূপে পালিশ হয়ে থাকে
- অধিক টানা শক্তি সম্পন্ন
- মরিচা রোধক

ম্যাঙ্গানিজ স্টিল– অত্যন্ত শক্ত

- চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় না
- উত্তমরূপে কাস্টিং করা যায়
- উত্তমরূপে রোলিং করা যায়

ক্রোমিয়াম– নিকেল স্টিলের চেয়ে শক্ত

- নিকেল স্টিলের চেয়ে শক্তি সম্পন্ন
- যে কোন স্টিলের চেয়ে করোশান রোধক
- ঘর্ষন ক্ষয় রোধক

স্টেইনলেস স্টিল– অত্যন্ত শক্ত এবং মজবুত

- স্টেইনলেস স্টিল চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় না এবং হার্ডেন্ড করা যায়
- স্টেইনলেস স্টিল এসিড এবং অ্যামোনিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয় না
- ওয়েল্ডিং করা যায়
- টানা শক্তি প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে ৬.২-৮.৩ টন
- ব্রিনেল হার্ডনেস নং ২০-২৪

টাংস্টেন স্টিল– অত্যন্ত শক্ত এবং মজবুত

- একে তাপ প্রক্রিয়া দ্বারা শক্ত করা যায়
- কাটিং টুলস্ ম্যাটেরিয়ালস্ হিসেবে ব্যবহৃত হয়
- উচ্চ গলন তাপমাত্রা
- ওয়েল্ড করা কঠিন তবে ওয়েল্ড করা সম্ভব

৮.২ সংকর ইস্পাতের ওয়েল্ডিং বৈশিষ্ট্যঃ

ওয়েল্ডিং জোড়ের ক্ষেত্রে বর্তমান জগতে অসম্ভব বলে কিছু নেই। ধাতুর গুণাগুণের উপর এর পদ্ধতি বা প্রক্রিয়ার পরিবর্তন হয়। তবে মূল ধাতুর সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখেই ফিলার রড বা ইলেকট্রোড নির্বাচন করা হয়। ফ্লাক্স বা ফ্লাক্স কোটেড ইলেকট্রোডের ক্ষেত্রেও এর ভিন্নতা রয়েছে।

কার্যত সকল সংকর ধাতু জোড়া সম্ভব। কোন কোন সংকর ধাতু জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে দক্ষ ওয়েল্ডারের প্রয়োজন। নিয়ম অনুযায়ী মাইল্ড স্টিলের তুলনায় অ্যালয় স্টিল ওয়েল্ডিং অনেক বেশি অসুবিধাজনক, এর কারণ ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়েল্ড এলাকার নিকটবর্তীস্থানে ফাটল সৃষ্টি হয়, বিডে স্লাগ ইনক্লুশান এবং গ্যাস পকেট সৃষ্টি হয় এবং ঐ ত্রুটিগুলো জোড় দুর্বল করে দেয়। কোন জোড়ে ফাটল দেখা দিলে উক্ত জোড় কেটে ফেলে দিতে হয়, কারণ ফাটল মেরামত যোগ্য ত্রুটি নহে। একবার ফাটল আরম্ভ হলে তা শুধু ছড়াতেই থাকে। শুধু সঠিক নিয়ম, সঠিক অ্যালয় ইলেকট্রোড এবং সঠিক অবস্থানসহ সব ধরনের প্রতিরোধক ব্যবস্থা গ্রহণ করলেই এ ধাতু জোড় সহজতর হয়। নির্দিষ্ট অ্যালয় স্টিলের জন্য নির্দিষ্ট ধরনের ইলেকট্রোডের ব্যবহার করা হলে এ ধরনের ত্রুটি প্রতিরোধ বা হ্রাস করা যেতে পারে।

প্রশ্নমালা-৮

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১। সংকর ইস্পাত কী?

২। ক্রোমিয়াম স্টিল কী?

৩। ম্যাঙ্গানিজ স্টিল কী?

সংক্ষিপ্ত ঃ

৪। নিকেল স্টিলের গুণাগুণ উলেখ কর।

৫। ম্যাঙ্গানিজ স্টিলের গুণাগুণ উলেখ কর।

৬। টাংস্টেন স্টিলের গুণাগুণ উলেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৭। সংকর ধাতুর গুণাগুণ ব্যাখ্যা কর।

৮। সংকর ধাতু জোড়ের বৈশিষ্ট্য উলেখ কর।

৯। ম্যাঙ্গানিজ স্টেইনলেস স্টিলের গুণাগুণ উলেখ কর।

নবম অধ্যায়

অলৌহজ ধাতুর ওয়েল্ডিং বৈশিষ্ট্য

৯.১ ওয়েল্ডিং উপযোগী অলৌহজ ধাতুসমূহের নামঃ

- অলৌহজ ধাতু ও অলৌহজ ধাতুর সংকরের ওয়েল্ডিং উপযোগিতা জানা না থাকলে ওয়েল্ডার কখনও ওয়েল্ডিং করতে পারবে না, এক সময় অনেক অলৌহজ ধাতু বা এর সংকরের ওয়েল্ডিং সম্ভব ছিল না কিন্তু বর্তমানে নতুন ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ও কৌশলে তা খুবই সহজেই ওয়েল্ডিং করা যায়। ওয়েল্ডিং উপযোগী প্রধান প্রধান অলৌহজ ধাতুসমূহ যথা–
- কপার (তামা)
- ব্রাস
- জিংক
- ব্রোঞ্জ
- লেড
- অ্যালুমিনিয়াম

৯.২ ওয়েল্ডিং উপযোগী অলৌহজ ধাতুসমূহের নাম ঃ

- ওয়েল্ডিং উপযোগী কতকগুলো অলৌহজ ধাতু ও তাদের সংকরসমূহের নাম নিম্নে উলেখ করা হলো।

কপার (তামা) ঃ

- তাপ এবং বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।
- নমনীয়
- উত্তমরূপে মেশিনিং করা যায়।
- এসিডের দ্বারা ভীষণভাবে আক্রান্ত হয়।
- ঠাণ্ডা এবং উত্তপ্ত প্রণালিতে কার্যোপযোগী।
- টানা শক্তি প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে ২ টন।
- গলনাঙ্ক = ১০৮৩ ডিগ্রি সেঃ
- স্ফুটনাঙ্ক = ২৩২৫ ডিগ্রি সেঃ

সাধারণ পিতল ঃ

- উপাদান তামা – ৬৭%
- দস্তা– ৩৩%
- সাধারণ অবস্থায় তামার চেয়ে শক্ত
- উজ্জ্বল হরিদ্রাভ
- আবহাওয়ার প্রভাবে আক্রান্ত হয় না

- প্রলেপ দেওয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়
- টানাশক্তি প্রতি বর্গ সেন্টিমিটার ১৯০-২৫০ কেজি
- গলনাঙ্ক ৪১৯ ডিগ্রি সেঃ
- স্ফুটনাঙ্ক ৯০৭ ডিগ্রি সেঃ

লোড (সীসা) ঃ

- অত্যন্ত নমনীয়
- টানাশক্তি প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে ১০০-২০০ কেজি
- ব্রিনেল হার্ডনেস নং ৩২-৪৫
- গলনাঙ্ক = ৩২৭ ডিগ্রি সেঃ
- স্ফুটনাঙ্ক = ১৫২৫ ডিগ্রি সেঃ

অ্যালুমিনিয়াম ঃ

- তাপ এবং বিদ্যুৎ সুপরিবাহী
- সাধারণ আবহাওয়ায় আক্রান্ত হয় না
- সমুদ্র পানি এবং এসিড দ্বার আক্রান্ত হয় না।
- নমনীয়
- উত্তমরূপে মেশিনিং করা যায়
- ঠাণ্ডা এবং উত্তপ্ত প্রণালিতে কার্যোপযোগী
- টানাশক্তি প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে ৯০০ কেজি
- চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় না
- গলনাঙ্ক = ৬৫৯.৮ ডিগ্রি সেঃ
- স্ফুটনাঙ্ক = ১৮০০ ডিগ্রি সেঃ
- ব্রিনেল হার্ডনেস নং ১৯-২৩

৯.৩ অলৌহজ ধাতু ও এর সংকরের ওয়েল্ডিং উপযোগিতাঃ

কার্যত ঃ অধিকাংশ অলৌহজাত এবং তাদের সংকরসমূহ ওয়েল্ডিং উপযোগী। কিন্তু কতকগুলো অলৌহজাত ধাতু এবং তাদের সংকরসমূহের বিশেষ বৈশিষ্ট্যের দরুন ওয়েল্ডিং করা অসুবিধাজনক। ধারাবাহিক পরীক্ষা এবং উন্নয়নের ফলে বর্তমানে ঐ সমস্ত ধাতু সন্তোষজনকভাবে ওয়েল্ডিং করা সম্ভব। যেমন অ্যালুমিনিয়াম জোড়ের ক্ষেত্রে টিগ ওয়েল্ডিং ও গ্যা ওয়েল্ডিং প্রযোজ্য ছিল কিন্তু বর্তমানে বিশেষ ধরনের ফ্লাক্স কোটেড ইলেকট্রোড দ্বারা সহজে ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে। তদ্রূপ অ্যালুমিনিয়ামের সংকরসমূহ কপার এবং তাদের সংকরসমূহ আর্ক এবং গ্যাস উভয় পদ্ধতিতে সহজভাবে জোড় দেওয়া যায়। অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম এবং তাদের সংকরসমূহ, ত্রুটিমুক্ত এবং শক্তিশালী ওয়েল্ড তৈরি জন্য বর্তমানে টিগ এবং মিগ ওয়েল্ডিং বেশি নির্ভরযোগ্য। অনেক গুরুত্বপূর্ণ অ্যালুমিনিয়াম এর নিখুঁত জোড়ের ক্ষেত্রে টিগ ওয়েল্ডিং অধিক গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। অলৌহজ ধাতু কী?

২। কপার (তামা) বলতে কী বোঝায়?

৩। পিতল কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

৪। জিংক বলতে কী বোঝায়?

৫। লিড বলতে কী বোঝায়?

৬। অ্যালুমিনিয়াম বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৭। ওয়েল্ডিং উপযোগী অলৌহজ ধাতুসমূহের নাম উলেখ কর।

৮। ওয়েল্ডিং উপযোগী অলৌহজ ধাতুর সংককরসমূহের নাম উলেখ কর।

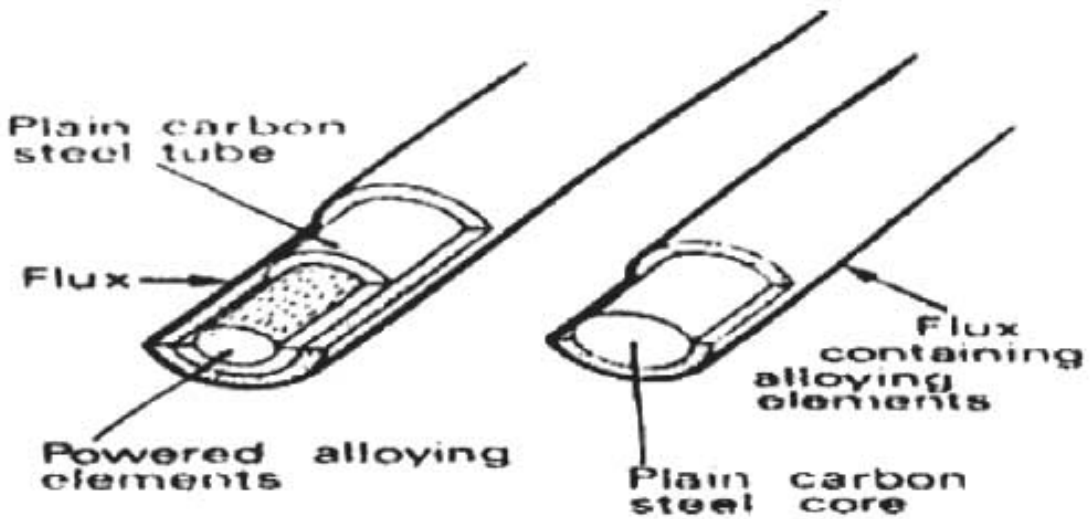
৯। অলৌহজ ধাতুর ওয়েল্ডিং উপযোগিতা ব্যাখ্যা কর।

দশম অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং–এ ফিলার মেটালের ব্যবহার

১০.১ ফিলার মেটালের শ্রেণি বিন্যাস ঃ

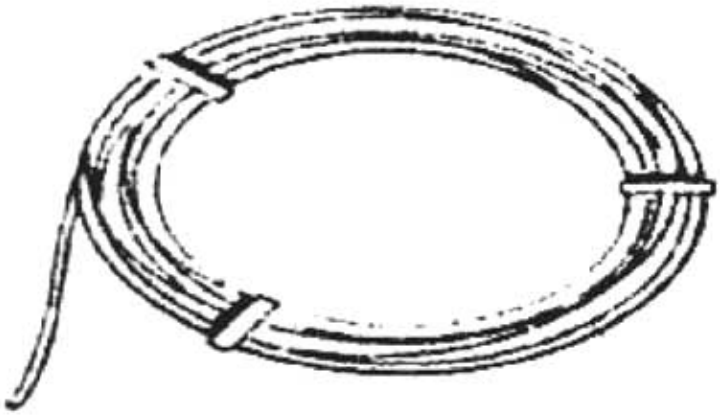
- ওয়েল্ডিং, সোল্ডারিং ও ব্রেজিং করার সময় যে অতিরিক্ত ধাতু ব্যবহৃত হয় তাই ফিলার মেটাল নামে পরিচিত। যে ক্ষেত্রে শুধু মূল ধাতু জোড়া দেওয়া সম্ভব নয়, সে ক্ষেত্রে ফিলার মেটাল ব্যবহৃত হয়। তবে ফিলার মেটাল প্রয়োগের কৌশল, প্রকার ও বৈশিষ্ট্য ইত্যাদি সম্পর্কে ওয়েল্ডারের জ্ঞান থাকা দরকার।
- ওয়েল্ডিং, ব্রেজিং এবং সোল্ডারিং করার সময় ব্যবহৃত অতিরিক্ত ধাতু সাধারণত নিম্নলিখিত ধরনের ফিলার মেটাল হিসেবে পাওয়া যায়।
- ফ্লাক্সের আবরণ বিশিষ্ট ফিলার রড যা ইলেকট্রোড হিসেবে বহুল পরিচিত।



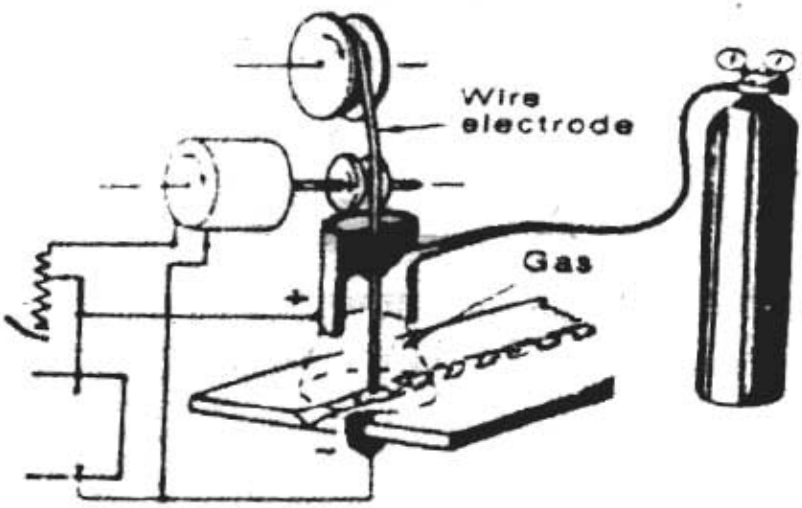
COMPOSITE ELECTRODE

- দণ্ডাকৃতি ফিলার রড গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত হয়।

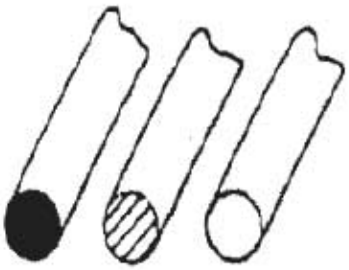
- জড়ানো তারের আকৃতি ফিলার মেটাল বা সোল্ডারিং কাজে ব্যবহৃত হয়।



- তারের কুণ্ডলী আকারের ফিলার মেটাল মিগ এবং স্বয়ংক্রিয় ওয়েল্ডিং মেশিনে ব্যবহৃত হয়।

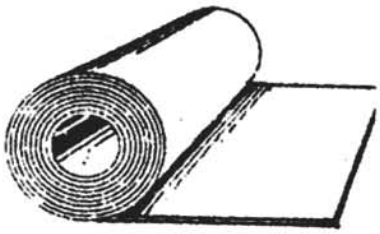


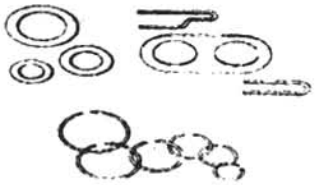
- রকমারি ফিলার মেটাল।



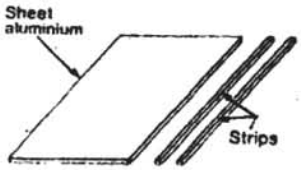
ILIGON CONTENT INDICATED BY COLOUR
CODED ROD ENDS

- শিটের কাটা কালির ফিলার মেটাল।





FILLER ALLOY SHAPES



CUT FINE STRIPS FROM SHEET ALUMINIUM

১০.২ রকমারি ফিলার মেটালের বর্ণনা ঃ

ফ্লাক্সের আবরণ বিশিষ্ট ফিলার রড ঃ

- এ রড বিভিন্ন জাতীয় ফ্লাক্স দ্বারা আবৃত থাকে। এ জাতীয় ফিলার রড আর্ক ওয়েল্ডিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়। এ জাতীয় ইলেকট্রোড সাধারণত সেলুলোজ এসিড, রুটাইল, অক্সিডাইজিং, বেসিক ইত্যাদি ধরনের হয়ে থাকে। আবরণের উপাদানের বৈশিষ্ট্যের উপর ইলেকট্রোডের শ্রেণি বিন্যাস করা হয়।

দণ্ডাকৃতির ফিলার রড ঃ

- এ জাতীয় ফিলার রড বিভিন্ন ধাতুর হয়ে থাকে, সরু থেকে পুরু হয়ে থাকে। বিভিন্ন কোম্পানি বিভিন্ন আকার আকৃতির ফিলার মেটাল বাজারজাত করে থাকে।

তারের কুণ্ডলী আকারের ফিলার রড ঃ

- অনেক তার একত্রে কুণ্ডলীর মতো হুইল বা চাকাতে জড়ানো থাকে, যা ব্যবহারের সময় চাকা থেকে ঘুরতে ঘুরতে বেরিয়ে আসে। আমাদের দেশের বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকাতে এ জাতীয় কুণ্ডলী দীর্ঘ দিন অব্যবহৃত অবস্থায় রাখা হলে মরিচা পড়ে, ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে। এ জাতীয় কুণ্ডলীতে মাইল্ড স্টিলের উপর কপারের হালকা আবরণ দেয়া থাকে যাতে তারের উপর মরিচা না পড়ে।
- বাণিজ্যিক কোম্পানিগুলো প্রত্যেক ধরনের রডের সিলিকনের পরিমাণ শনাক্ত করার জন্য রং এর কোড ব্যবহার করে থাকে। রড এর প্রান্তে রং কোড করা হয়ে থাকে।
- এছাড়াও বিভিন্ন ধরনে শিট কেটে, শিটের ছোট ছোট পাত ফিলার মেটাল হিসেবে বাজারজাত করা হয়ে থাকে।
- বাণিজ্যিক শিটের পাত বা রডের বিকল্প হিসেবে শিটের ছোট ছোট ফালি কেটে নেওয়া যেতে পারে।

১০.২ রকমারি ফিলার মেটালের বর্ণনা ঃ

- ফিলার মেটাল সাধারণত সোল্ডারিং, ব্রেজিং এবং ওয়েল্ডিং করার সময় ব্যবহৃত অতিরিক্ত ধাতু, রকমারি ফিলার রডের ব্যবহার নিম্নে বর্ণনা করা হলোঃ
- ফ্লাক্সের আবরণ বিশিষ্ট রড যা ইলেকট্রোড হিসেবে অধিক পরিচিত। এ ইলেকট্রোডের প্যাকেট বা ইলেকট্রোডের আবরণ ছাড়া অংশে রং এর কোড দেওয়া থাকে। ওয়েল্ডার উক্ত রং এর কোড দেখে এর ব্যবহার বুঝতে পারে। এর রং এর কোড তার আবরণের যৌগের উপর ভিত্তি করে হয়ে থাকে।

দণ্ডাকৃতির ফিলার ঃ

বিভিন্ন সাইজ এবং মাপের হয়ে থাকে। এটি সাধারণত গ্যাস ওয়েল্ডিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়। দণ্ডাকৃতি রডের মুখে রং এর কোড থাকে। রং এর কোড দ্বারা বুঝা যায় এটি কোন ধাতুর মূল ধাতু এবং ফিলার রড সমজাতীয় হতে হয়।

- জড়ানো তারের আকৃতির ফিলার মেটাল সোল্ডারিং কাজে ব্যবহৃত হয়।
- মিগ ওয়েল্ডিং বা স্বয়ংক্রিয় মেশিনের জন্য কুণ্ডলী আকৃতির ফিলার মেটাল ব্যবহার করা হয়। এতে সুবিধা হলো বার বার ফিলার মেটাল বদলাতে হয় না। এতে অল্প সময়ে অধিক পরিমাণের ধাতু জোড়া দেওয়া সম্ভব। এ ফিলার রড ব্যবহারে ওয়েল্ডিং এর গুণ, মান ও পরিমাণ সবই পাওয়া যায়।
- রকমারি ফিলার, বাণিজ্যিক রডের বিকল্প হিসেবে শিটের ফালি ধাতু– জোড়ের ক্ষেত্রে বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। ফিলার মেটাল ব্যবহারে বিশেষ কৌশল অবলম্বন করতে হয়। জোড়স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। ধাতুর পাতের উপরিভাগের আবরণ পরিষ্কার করতে হয়। ওয়্যার ব্রাশ বা এমারি ক্লথ দিয়ে পরিষ্কার করে।

প্রশ্নমালা-১০

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ফিলার মেটাল ব্যবহারের গুরুত্ব উলেখ কর।

২। ফিলার মেটালের শ্রেণি বিন্যাস কর।

৩। রকমারি ফিলার মেটালের বর্ণনা দাও।

৪। রকমারি ফিলার মেটালের ব্যবহার বর্ণনা কর।

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৫। দণ্ডাকৃতি ফিলার রড বলতে কী বোঝায়? এ ধরনের ফিলার রড ব্যবহারের সুবিধাসমূহ উলেখ কর।

৬। ফ্লাক্স ও আবরণ বিশিষ্ট ফিলার রড ও দণ্ডাকৃতি ফিলার রডের তুলনামূলক আলোচনা কর।

৭। বাণিজ্যিক রডের বিপরীতে শিটের কালি ব্যবহারের গুরুত্ব উলেখ কর।

একাদশ অধ্যায়

ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি–বিচ্যুতি পরীক্ষার ধারণা

১১.১ ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তাঃ

ওয়েল্ডিং প্রযুক্তিবিদদের মতে, দোষমুক্ত কোন নিখুঁত ওয়েল্ডিং বেস মেটালের চেয়ে বেশি শক্তিশালী জোড় তৈরি করে। ওয়েল্ডিং এ নানা প্রকার যান্ত্রিক বা অযান্ত্রিক কারণে দোষ বা ডিফেক্ট হতে পারে। ফলে সহজেই তা ভেঙে যায়। যার ফলে ওয়েল্ডিং করার উদ্দেশ্যই ব্যহত হয় একেই ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি বলে। কিন্তু ওয়েল্ডিং জোড় ত্রুটি অবস্থায় কখনও রাখা উচিত না। দোষ-ত্রুটিগুলো ধরা পড়লে সাথে সাথে তার প্রতিকার করে ত্রুটিমুক্ত করা উচিত। অনেক সময় ওয়েল্ডারদের দক্ষতার অভাবে বা অসতর্কতাবশত কাজের অবহেলায় ওয়েল্ডিং-এ প্রচুর দোষ থেকে যায়। তাদের জানতে হবে ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি খুব ক্ষতিকারক। যে কোন মুহূর্তে জোড় স্থান ভেঙে যেতে পারে বা জোড়ার দক্ষতা কমে যেতে পারে। অনেক সময় ওয়েল্ডিং জোড়ে সামান্য ত্রুটি হয়ে থাকে, যা মেরামত যোগ্য। সামান্য মেরামতের ফলে উক্ত জোড় শক্তিশালী জোড় হবে। শুধু জোড় স্থান পরীক্ষার মাধ্যমেই ত্রুটি শনাক্ত করা যায়। আবার অনেক ত্রুটি আছে যেমন ফাটল, যা একবার দেখা দিলে তা বাড়তেই থাকবে। কোন জোড়ের ফাটল দেখা দিলে তা কেটে ফেলে নতুনভাবে জোড় দিতে হবে। পরীক্ষা ছাড়া ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি আদৌ শনাক্ত করা যায় না। কিছু কিছু ক্ষেত্র রয়েছে, যেখানে আদৌ ত্রুটি-বিচ্যুতি গ্রহণযোগ্য নয়, যেমন উড়োজাহাজ, সমুদ্রগামী জাহাজ, প্রেসার ট্যাংক প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ কাজের জোড় ১০০% নিখুঁত হয়, এ সমস্ত কাজের জোড় নিখুঁত না হলে অর্থাৎ কোন ত্রুটি থেকে গেলে যে কোন মুহূর্তে প্রাণনাশক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই এ ধরনের জোড়ে অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা দ্বারা জোড় ত্রুটিমুক্ত কীনা তা নিশ্চিত হতে হয়। এছাড়াও ক্রুড ওয়েল, রিফাইনারি, গ্যাস লাইন, গ্যাস প্যান্ট, পাওয়ার স্টেশন ইত্যাদি ক্ষেত্রেও ত্রুটি মুক্ত জোড়ের প্রয়োজন। এক্ষেত্রেও অধ্বংসাত্মক পদ্ধতিতে জোড় পরীক্ষা করে ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা হয় এবং মেরামতযোগ্য ত্রুটি-বিচ্যুতি মেরামত করা হয়। এমতাবস্থায় শুধু পরীক্ষর মাধ্যমেই ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা যায়। ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা গেলে তার প্রতিরোধ ব্যবস্থা গ্রহণ করা সহজতর হবে। আর সে জন্যই ওয়েল্ডিং-এর দোষ-ত্রুটি সম্বন্ধে জ্ঞানার্জন করে তা থেকে ওয়েল্ডিং স্থানকে মুক্ত রাখবার চেষ্টা করতে হবে।

১১.১ ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তা ঃ

- ওয়েল্ডিং জোড়ের চাক্ষুষ পরীক্ষার সর্বোত্তম পরীক্ষা হিসেবে বিবেচিত। আন্দাজ না করে চোখে দেখে দোষ-ত্রুটি শনাক্ত করাই বাস্তব সম্মত বলে বিবেচিত। সব ধরনের ব্যাপক সংখ্যক ওয়েল্ডের জোড় সর্বপ্রথম চাক্ষুষ পরীক্ষা করা হয় এবং এতে নিম্নলিখিত বিষয়সমূহ দেখা হয়–
- ওয়েল্ডের চেহার/আকৃতি-প্রকৃতি
- পরিমাপের সূক্ষ্মতা এবং যন্ত্রাংশসমূহ একই অক্ষ রেখায় কীনা?
- ওয়েল্ডের আকৃতি
- জোড়ের অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন
- আন্ডার কাট
- স্লাগ ইনক্লুশানস

- পৃষ্ঠে ছিদ্রময়তা
- ওয়েল্ডের ফাটল
- ক্রেটার এবং বিশেষ করে ওয়েল্ডের প্রান্তে ক্রেটারের মধ্যকার ফাটল
- ওয়েল্ড বিডের মসৃণতা
- অতিরিক্ত ক্যাপিং রান
- কনকেভ/কনভেক্স আকৃতি
- মাল পুড়ে ঝুলে পড়া
- ওয়েল্ড জোড়ের ফলে ধাতুতে বিকৃতি

এছাড়াও ওয়েল্ডিং করার সময় চাক্ষুষ তদারকিতে জোড়ের ত্রুটি প্রতিরোধ করা সম্ভব হয়,

১১.৩ ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তাঃ

- ওয়েল্ডিং জোড় সাধারণত দুইভাবে পরীক্ষণ করা হয়। যথা-
  (১) ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা
  (২) অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা

ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা ঃ

জোড় স্থানের উপরিভাগে ত্রুটি-বিচ্যুতি চাক্ষুষভাবে দেখা যায় কিন্তু জোড়ের ভিতরে ত্রুটি–বিচ্যুতি রয়েছে তা দেখার জন্য এ পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। এ পদ্ধতিতে জোড়কে টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিনারির সাহায্যে ভেঙে জোড়ের ভিতরের ত্রুটিসমূহ চাক্ষুষ অবলোক করা হয়।

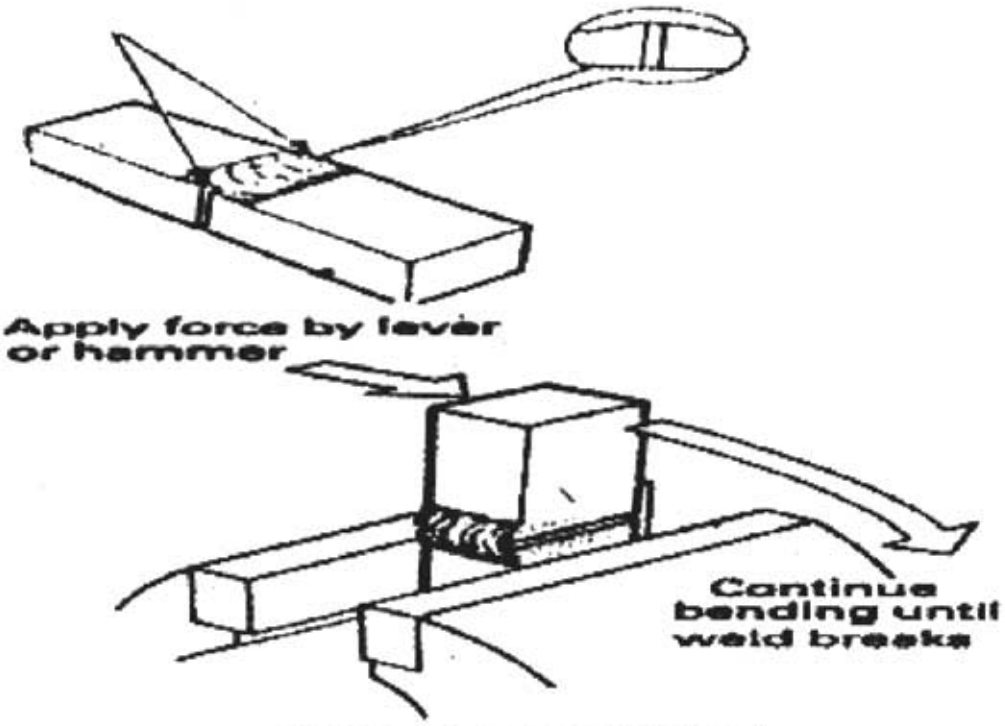
অনেক সময় উৎপাদন প্রক্রিয়ায় বা মূল্যবান ধাতুকে জোড় দেওয়া হয়, তা ধ্বংসাত্মক পদ্ধতি অবলম্বন করে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরীক্ষা করা যায় না। কারণ এতে সময়, অর্থ বা মালামাল নষ্ট হবে। এক্ষেত্রে অধ্বংসাত্মক পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। এ পদ্ধতিতে মূল ধাতু বা জোড় স্থানের কোন ক্ষতি না করে বিভিন্ন উপায়ে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরীক্ষা করা হয়। একে অধ্বংসাত্মক পদ্ধতি বলা হয়, যেমন এক্সরে টেস্ট। মেকানিক্যাল টেস্ট বা যান্ত্রিক পরীক্ষা ধ্বংসাত্মক পদ্ধতির মধ্যেই পড়ে। এ পদ্ধতির মধ্যে রয়েছে বেক টেস্ট, বেন্ড টেস্ট, টেনসাইন টেস্ট, হার্ডনেস টেস্ট, ইমপ্যাক্ট টেস্ট, ফেটিগ টেস্ট ও ম্যাক্রোনকোমিক টেস্ট।

ব্রেক টেস্ট ঃ

ওয়েল্ড বাঁকিয়ে ভেঙে তার প্রস্থচ্ছেদ পরীক্ষা করে অভ্যন্তরস্থ ত্রুটিসমূহের অবস্থান নির্ণয় করা হয়। এটিই নিকব্রেক টেস্ট নামে পরিচিত। ওয়েল্ডের নির্দোষ অবস্থা নির্ণয়ের জন্য এটি একটি আদর্শ ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা।

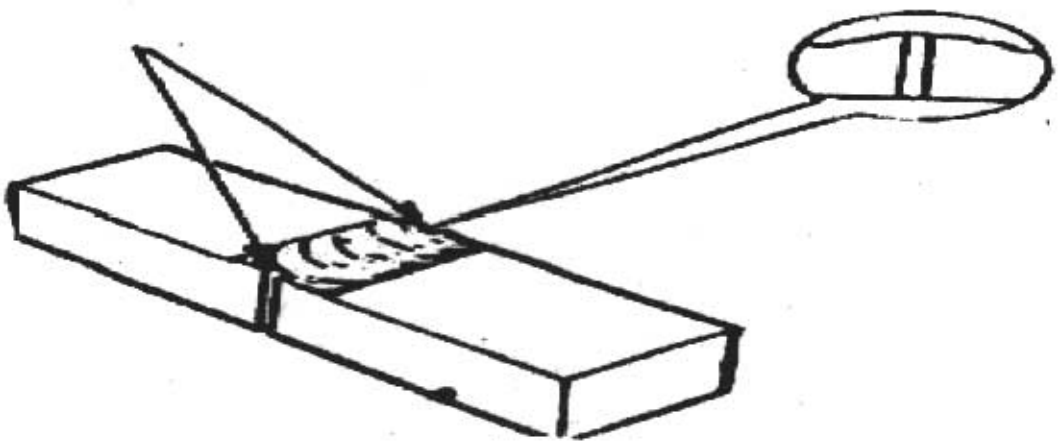
ব্রেক টেস্টের পদ্ধতি ঃ

একটি নমুনা টুকরা ওয়েল্ডেড জোড় হতে কেটে নাও এবং না ভেঙে যাওয়া পর্যন্ত আড়াআড়িভাবে বাঁকাও।



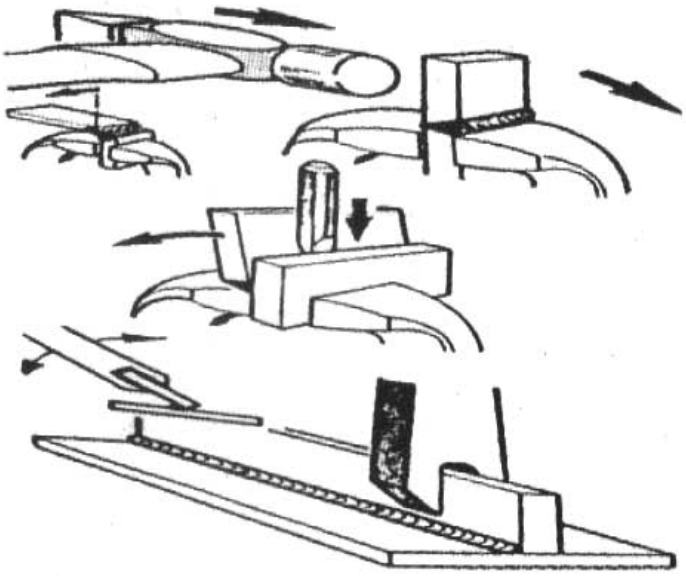
NICK-BREAK TEST

- নমুনা প্রায় ২৫ মিমি প্রস্থ এবং ৮ মিমি পুরু এবং খাঁজ প্রায় ২ মিমি গভীর হবে।



- জোড়ের মধ্য বরাবর উপরের প্লেট বাঁকিয়ে ভেঙ্গে ফেলার জন্য হাতুড়ির আঘাত কিংবা লিভার ব্যবহৃত হয়।
- ভাঙা ফেসে নিরীক্ষা কর।
- গ্রেইন স্ট্রাকচার/দানার গঠন লক্ষ কর।

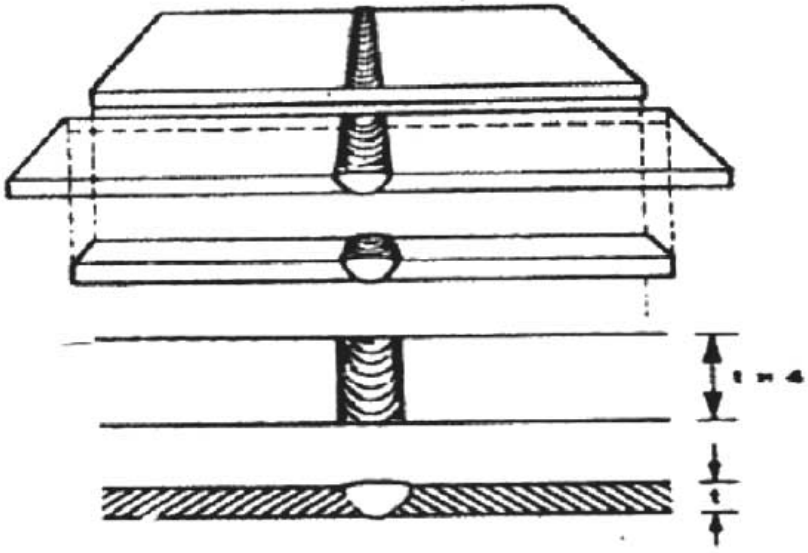
২০২০



- কম গলন
- পেনিট্রেশন
- বো-হোলস

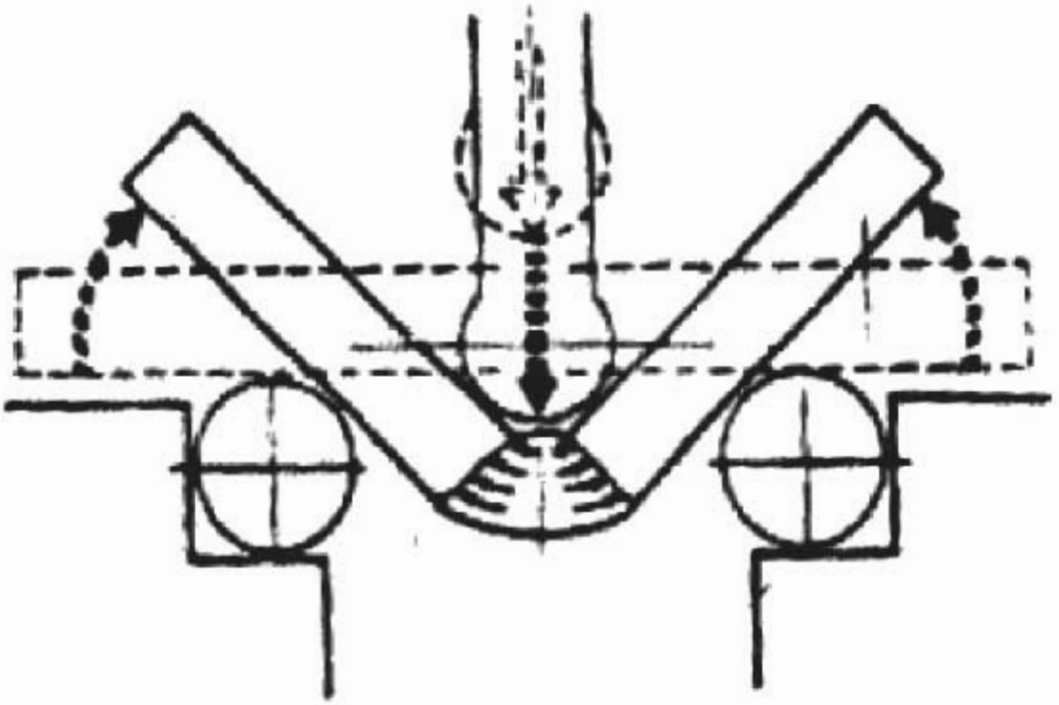
বেন্ড টেস্ট পদ্ধতির বর্ণনাঃ

- এ পরীক্ষা বাট জোড়ের ওয়েল্ড মেটাল, ওয়েল্ড জাংশান এবং তাপ-প্রভাবিত এলাকার নির্দোষ অবস্থা নির্ণয় করার জন্য করা হয়। এটি দ্বারা ওয়েল্ড এলাকার নমনীয়তা ও পরিমাপ করা হয়।

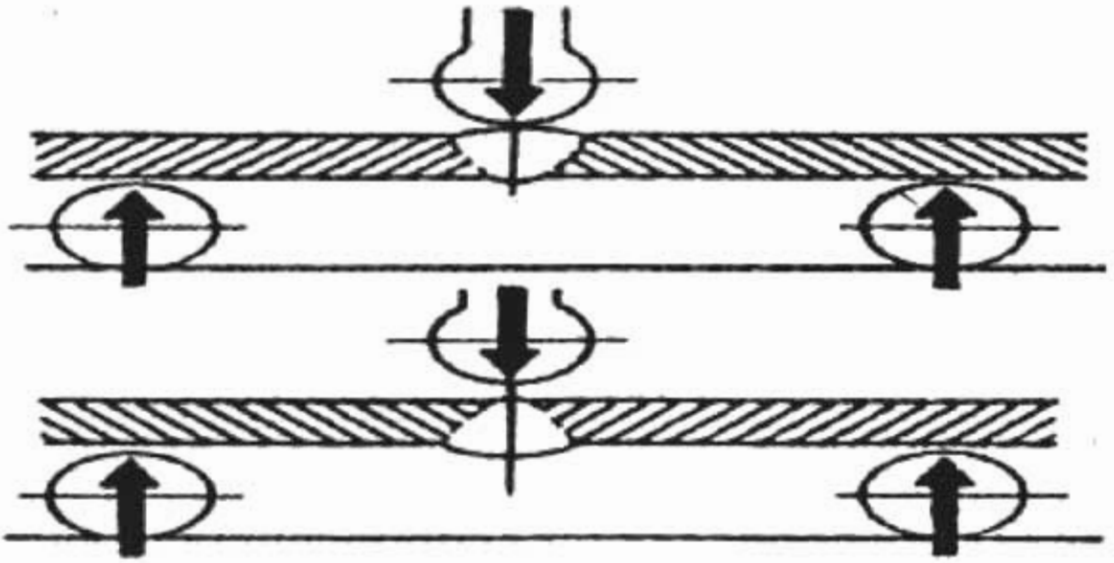


২০২০

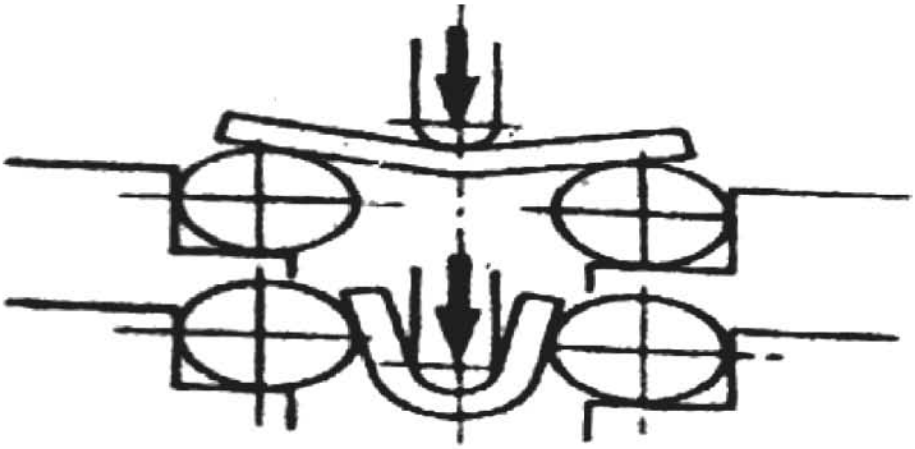
- পাতলা এবং পুরু ওয়েল্ডপিস ও বেন্ড টেস্ট করা যেতে পারে।
- টেস্টপিস পেটের পুরুত্বের চার গুণ হওয়া উচিত।
- বেন্ড টেস্টের জন্য হাইড্রোলিক পাওয়ার প্রেস ব্যবহৃত হয়।



- টেস্টপিসের পুরুত্বের উপযোগী বেন্ডিং টুলস বাছাই কর।
- টেস্টপিস না ভেঙে চিত্রানুযায়ী বাঁকাও।

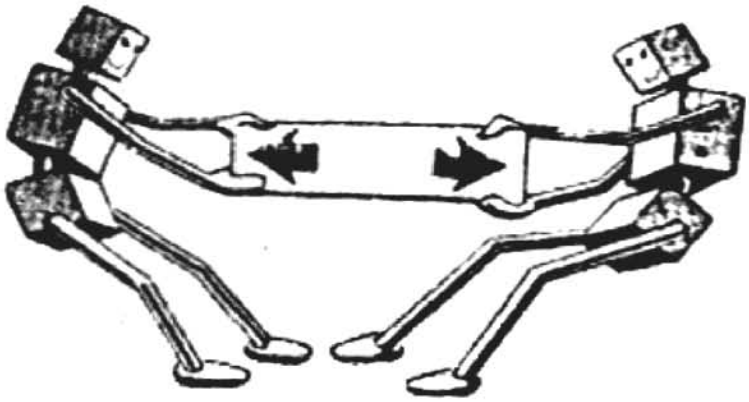


- ওয়েল্ডের উপর দিক হতে টেস্ট করা যেতে পারে অথবা ওয়েল্ডের রুট হতে করা যেতে পারে।



টেনসাইল টেস্ট ঃ

ওয়েল্ড জোড়ের স্পেসিমেনকে প্রেসের মধ্যে আটকিয়ে জোড়ের টেনসাইল টেস্ট করা যেতে পারে।



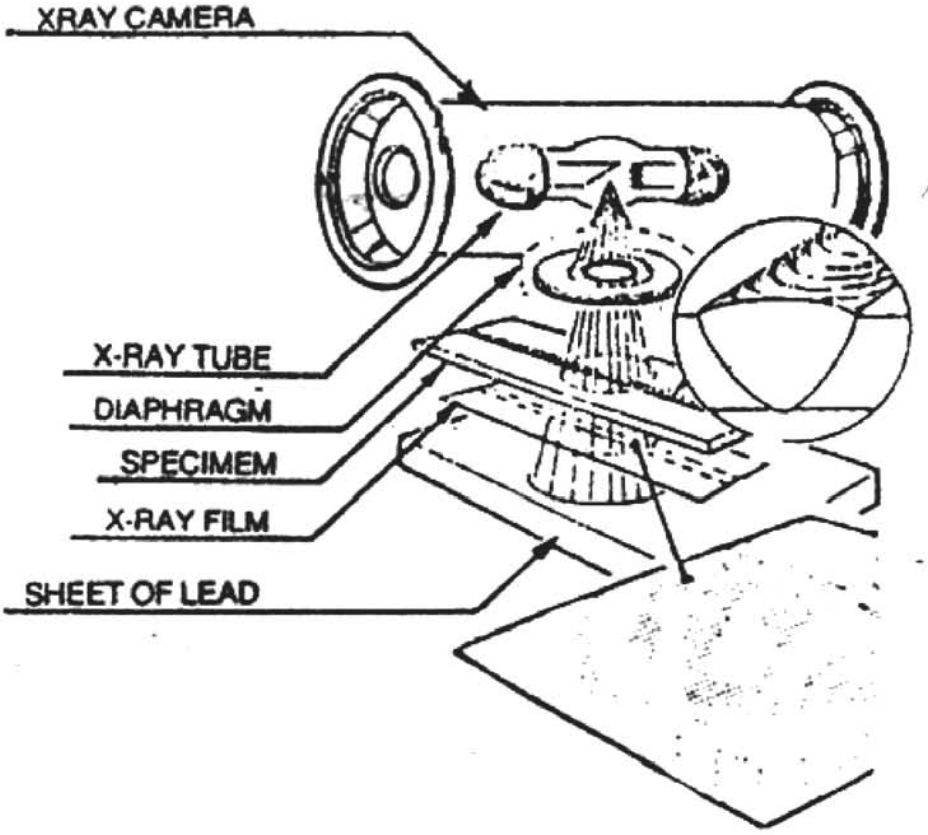
টেনসাইল টেস্ট

- টেনসাইল টেস্ট দ্বারা ধাতু জোড়ের টানশক্তি নির্ণয় করা হয়। বেন্ড টেস্টের ন্যায়, টেস্ট স্পেসিমেন কেটে রেডি করতে হয়। পরে, প্রেসার মিশিনে আটকিয়ে টেনসাইল টেস্ট করা হয়। গেজের মধ্যে প্রাপ্ত রিডিং থেকে টেস্ট স্পেসিম্যানের টেনসাইল শক্তি নির্ণয় করা যায়।

১১.৪ ওয়েল্ড জোড়ের এক্স-রে পরীক্ষা

ওয়েল্ডিং জোড়ের অধ্বংসাত্মক পদ্ধতির মধ্যে বহুলভাবে ব্যবহৃত এক্স-রে টেস্ট অন্যতম। ওয়েল্ড জোড়ের অভ্যন্তরের ত্রুটি-বিচ্যুতি নিখুঁতভাবে শনাক্ত করার জন্য এটি সর্বোত্তম। বর্তমানে উৎপাদনশীল সকল শিল্প কারখানায় এ পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। যে স্থানে বিদ্যুতের সুবিধা রয়েছে সেখানে এক্স-রে টেস্ট করা হয়। গামা-রে এবং এক-রে উভয় পদ্ধতিতে ওয়েল্ড জোড়ের স্থানে রেডিওগ্রাফি করা হয়। মানুষের শরীরে যেমন এক্স-রে করে শরীরে রোগ শনাক্ত করা হয় তদ্রুপ ওয়েল্ড জোড়ের ক্ষেত্রে ও এক্স-রে বা গামা-রে দ্বারা ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা হয়। মানুষের শরীরের এক্স-রে করার জন্য এক্স-রে ফিল্ম ব্যবহার করা হয়,

এক্স-রে করার জন্য সময় নির্ধারিত থাকে। এক্স-রে তে শট নেওয়ার সময় অতিরিক্ত সময় নেওয়া যায় না, কারণ এক্স-রে হলো তেজস্ক্রিয় বিকিরণ। এ তেজস্ক্রিয় মানুষের শরীরের ভেতর দিয়ে প্রবেশ করে এক্স-রে ফিল্মের উপর পড়ে এবং ভিউয়ার এর মাধ্যমে ভালোভাবে দেখা হয়। ওয়েল্ড জোড়ের বেলায়ও ঠিক একই অবস্থা।



ধাতু জোড়ের উপর এক্স-রে ফিল্ম লাগিয়ে বিপরীত এক্স-রে বা গামা-রে এর সাহায্যে রেডিওগ্রাফি করা হয়। এ রেডিওগ্রাফির জন্যও নির্দিষ্ট সময় রয়েছে। তা নির্ভর করে ধাতুর পুরুত্বের উপর। ধাতুর পুরুত্ব যত বেশি হবে রেডিওগ্রাফির সময় তত বেশি লাগবে। রেডিওগ্রাফির এ সময়কে বলা হয় এক্সপোজার টাইম বেশি বা কম হলে ফিল্মে সঠিক ত্রুটি পেতে কষ্ট হবে। এক্স-পোজার টাইম বেশি হলে, ফিল্ম ডেভেলপ করার পর সম্পূর্ণ কালো দেখা যাবে। আবার এক্সপোজার টাই কম হলে ফিল্ম ডেভেলপ করে ভিউয়ার এর মধ্যে দেখে দোষ-ত্রুটি শনাক্ত করতে হয়। অধ্বংসাত্মক পদ্ধতির মধ্যে ধাতু জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করার সর্বোত্তম পদ্ধতি হলো রেডিওগ্রাফি।

নিরাপত্তা ঃ

আমরা জানি তেজস্ক্রিয়তা মানুষের শরীরের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় জাপানের হিরোশিমা এবং নাগাসাকিতে আণবিক বোমা ফেলা হয়েছে, যার বিক্রিয়া এখনও বিদ্যমান রয়েছে। ঐ এলাকার শিশুরা এখনও বিকলাঙ্গ হিসেবে জন্মগ্রহণ করছে। এ তেজস্ক্রিয়তার ফলে মানুষের শরীরের অপূরণীয় ক্ষতি হয়ে থাকে। ওয়েল্ডিং জোড় রেডিওগ্রাফি করার সময়ও এ রেডিয়েশন মানুষের শরীরে প্রবেশ করে, এতে

শরীরের নানা অংশের মারাত্মক ক্ষতি সাধিত হয়। এখন কথা হলো এ বিপদজনক রেডিওগ্রাফি মানুষ কী করবে না? না, করবে? এটি ব্যবহারেরও নিয়ম কানুন রয়েছে, সঠিক নিয়মে ব্যবহার করা হলে কোন বিপদের আশঙ্কা নেই। এ রেডিয়েশন মাপার একক হলো রেম, যাকে বলা হয় রঞ্জন অ্যাবজরবম্যান। অর্থাৎ একজন মানুষ মাসে, তিন মাসে বা প্রতিবছর কতটুকু রেম গ্রহণ করতে পারবে।

এক্স-রে ফিল্ম ইন্টার প্রিটেশন ঃ

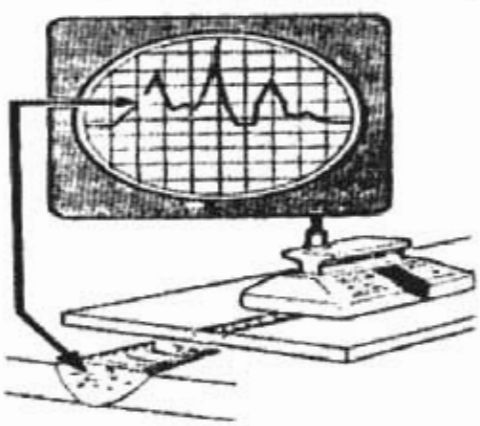
রেডিওগ্রাফি শেষে এক্স-রে ফিল্মকে ডেভেলপ ও ড্রাই করে ভিউয়ার দ্বারা ফিল্মের গায়ে প্রদর্শিত ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা হয়। ওয়েল্ডিং জোড়-ফিল্ম বসানোর সময় জোড়ের গায়ে দাগ ও মাপ নেওয়া হয়। যার ফলে ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করার পর সঠিক স্থানে ত্রুটি মেরামত করা সম্ভব হয়। ওয়েল্ডিং জোড়ের সাধারণত সব ধরনের ত্রুটি এক্স-রে ফিল্মে প্রদর্শিত হয় যেমন বো-হোল, স্লাগ, স্লাগ ইনক্লুশান, ল্যাক অব পেনিট্রেশন, অতিরিক্ত পেনিট্রেশন, আন্ডার কাট, গ্রাস পকেট, পোরসিটি, ফাটল, কনকেভ, কনভেক্স, বার্নথ্রো ইত্যাদি ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা যায়। তবে কোন ত্রুটি কতটুকু পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য (Acceptance) API-1104 মোতাবেক তার নিয়মকানুন রয়েছে।

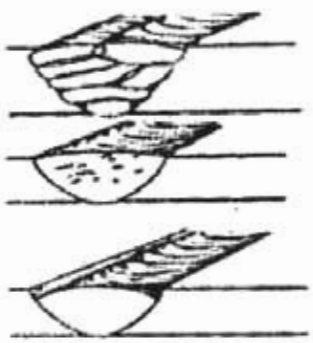
১১.৫ ওয়েল্ড জোড়ের আল্ট্রাসনিক পরীক্ষা

- ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা কখনও কখনও মোটেও গ্রহণযোগ্য নয়। টেস্ট স্পেসিম্যানকেই শুধু ধ্বংসাত্মক পদ্ধতিতে পরীক্ষা করলে শুধু পরীক্ষার ফলাফল পাওয়া যায় কিন্তু জোড়াটি নষ্ট হয়ে যায়। তাই অনেক ক্ষেত্রে এ অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা প্রক্রিয়া ধাতু জোড়ের ক্ষেত্রে উত্তম।

আল্ট্রাসনিক টেস্টের বর্ণনা ঃ

আল্ট্রাসনিক নিরীক্ষণ ওয়েল্ড পরীক্ষার একটি অধ্বংসাত্মক পদ্ধতি। আল্ট্রাসনিক সাউন্ড কাজে লাগিয়ে এ টেস্ট করা হয়। এ টেস্টে ২০০০০০ থেকে ২৫০০০০০০ সাইকেল/সেঃ কম্পনাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ তরঙ্গ চালনা করা হয়। তরঙ্গ ওয়েল্ডের অভ্যন্তরে বরাবর ভেদ করে নিকটবর্তী তলের দোষ-ত্রুটি নির্ণয় করে। যখন তরঙ্গ ধাতুর মধ্য দিয়ে চলে তখন এর কিছু শক্তি হারিয়ে ফেলে এবং এটি ইন্টারফেসে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি পালস ইকো যন্ত্রের পর্দায় প্রদর্শিত হয়ে ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি আছে কীনা প্রদর্শন করে। অনেক সময় ওয়েল্ড জোড়ের উপর ময়লা থাকলে ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করতে সমস্যা হয়। তাই ওয়েল্ড জোড় ভালোভাবে পরিষ্কার বা স্মুথ করে আল্ট্রাসনিক টেস্ট করতে হয়।





২০২০

প্রশ্নমালা-১১

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

১। ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা কী?

২। অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা কী?

৩। বেন্ড কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

৪। ধ্বংসাত্মক ও অধ্বংসাত্মকের পার্থক্য কী?

৫। জোড় ভেঙে জোড়ের ভিতর কী ত্রুটি দেখা যায়?

৬। বেন্ড স্পেসিমেনের পরিমাপ উলেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

৭। ওয়েল্ডিং জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তা নির্ণয় কর।

৮। এক্স-রে পরীক্ষা বর্ণনা কর।

৯। আল্ট্রাসনিক টেস্ট বর্ণনা কর।

দশম শ্রেণি

ব্যবহারিক অংশ

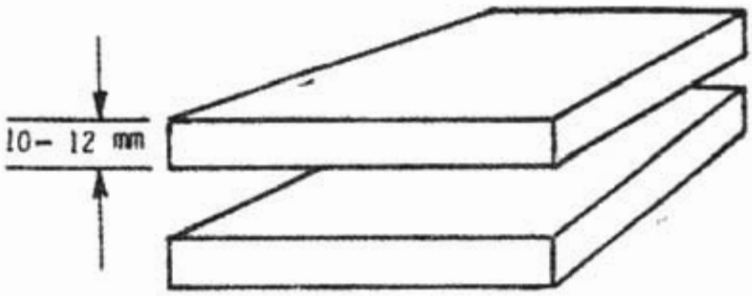
২০২০

প্রথম অধ্যায়

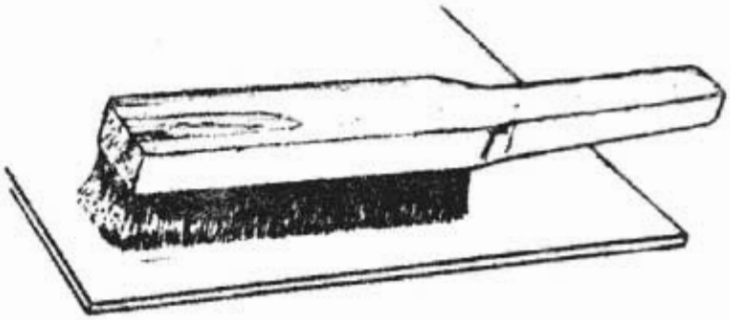
আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে পেনিট্রেশনসহ সিঙ্গেল ' ভি' বাট জোড় তৈরি

১.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

-১০-১২ মিলিমিটার পুরু এবং কমপক্ষে ১০০ মিমি ও ২০০ মিমি মাপের দুই খণ্ড এম,এস প্লেট লও।



-প্লেট হতে গ্রিজ অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ, মরিচা, ময়লা ইত্যাদি উত্তম রূপে পরিষ্কার কর।



- বাঁকা কিংবা মোচড়ানো কার্যবস্তু এনভিলের উপর রেখে হাতুড়ি আঘাতে সোজা ও সমতল কর। প্লেটদ্বয়ের ধার ফ্লেম কাটিং এবং গ্রাইন্ডিং এর সাহায্যে ৩০ বিভেল কর ।

১.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন ঃ

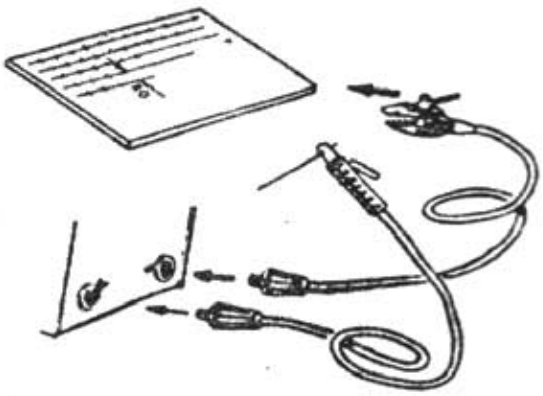
- সাধারণত পাতলা শিট ওয়েল্ডিং করতে রুট ইন ইলেকট্রোড, যে সব ক্ষেত্রে অধিক শক্তির প্রয়োজন সেখানে বেসিক ইলেকট্রোড এবং অধিক পুরুত্বের স্টিল ওয়েল্ডিং করতে আয়রন পাউডার ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয় ।
- ইলেকট্রোড নির্বাচনের বাঁধা ধরা তেমন কোন নিয়ম নেই, তবে জবের পুরুত্ব ওয়েল্ডিং এর অবস্থান ও ধাতুর প্রকৃতি এবং কাজের গুরুত্বানুসারে এটি নির্বাচন করা হয় ।
- অধিক পুরুত্বের ধাতু ওয়েল্ডিং করতে অপেক্ষাকৃত বড় ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয় খরচ কম রাখার জন্য সর্বোচ্চ ব্যাসের ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।

শিটের পুরুত্ব মিমি	ইলেকট্রোডের ব্যাস মিমি	গেজ
১.১	১.৬	১৬
২.০	২.০	১৪
২.৫	২.৫	১২
৩.০	৩.০	১০
৬.০	৪.০	৮
১০.০	৫.০	৬

জোড়ের রুট রানের জন্য সাধারণত কম ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে ১০ গেজি ইলেকট্রোড ৩.২০ মিমি ব্যাস বিশিষ্ট ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।

১.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ করতে পারবে ঃ

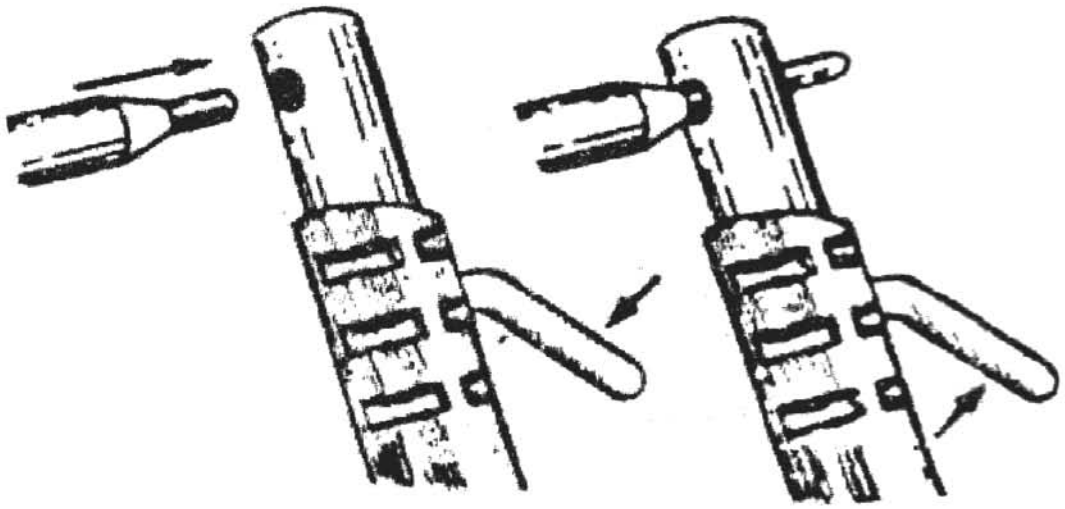
- কার্যবস্তু ক্ল্যাম্প কর। মেশিনের (+) টার্মিনাল কার্যবস্তুর সাথে এবং (-) টার্মিনাল ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ কর । (ডিসি মেশিনের বেলায়)
- এসি মেশিনের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড হোল্ডার এবং গ্রাউন্ড ক্যাবল যে কোন টার্মিনাল লাগান যায়।



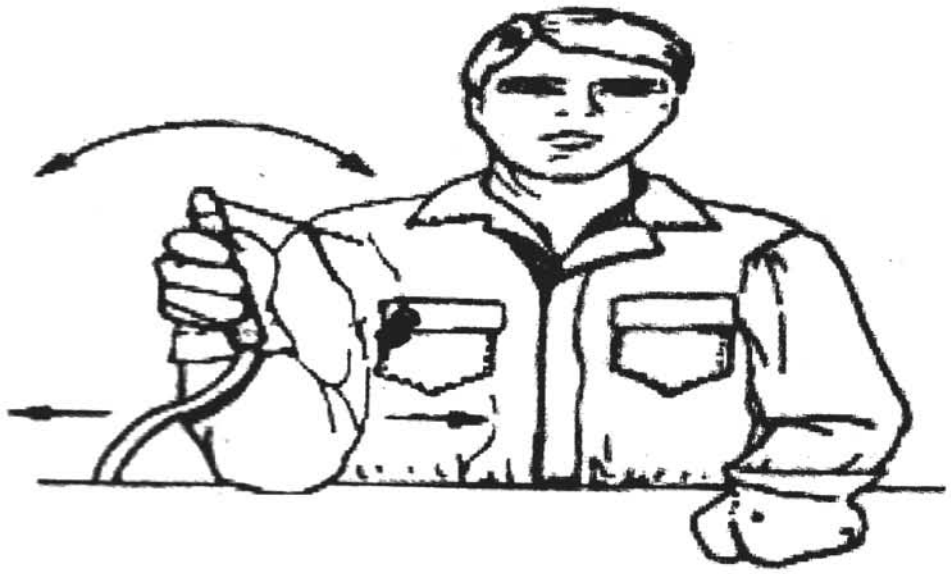
২০২০

১.৪ ইলেকট্রোড আটকানো ঃ

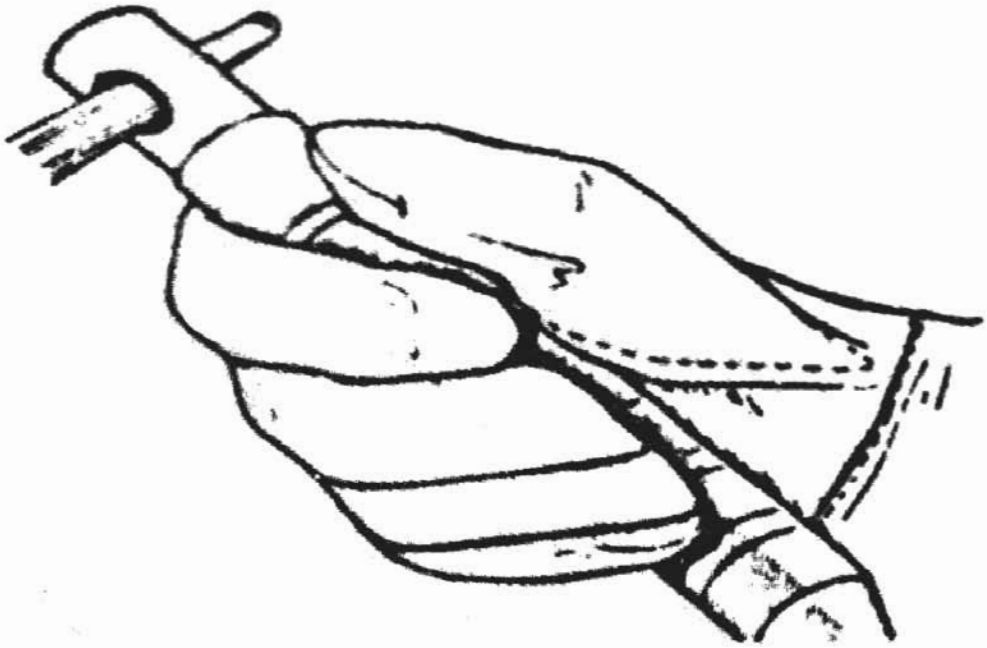
- ডান হাতের বৃদ্ধাঙ্গুলি দিয়ে ইলেকট্রোড হোল্ডারের ভিতরে চাপ দাও। বাম হাত দিয়ে ইলেকট্রোডের সাথে ভালো বৈদ্যুতিক সংযোগ নিশ্চিত করার জন্য হোল্ডারের চোঁয়াল' সর্বদা পরিষ্কার রাখবে।



- বাহুতে ঠেস দিয়ে ইলেকট্রোড হোল্ডার ধর, যাতে সহজ এবং আরামদায়ক ভাবে কাজ করা যায়, সম্ভব হলে কেবল কাঁধে কিংবা কনুই এ ক্যাবল জড়িয়ে নিবে, এতে ক্যাবল হতে সৃষ্ট অসুবিধা এড়ানো যায়।



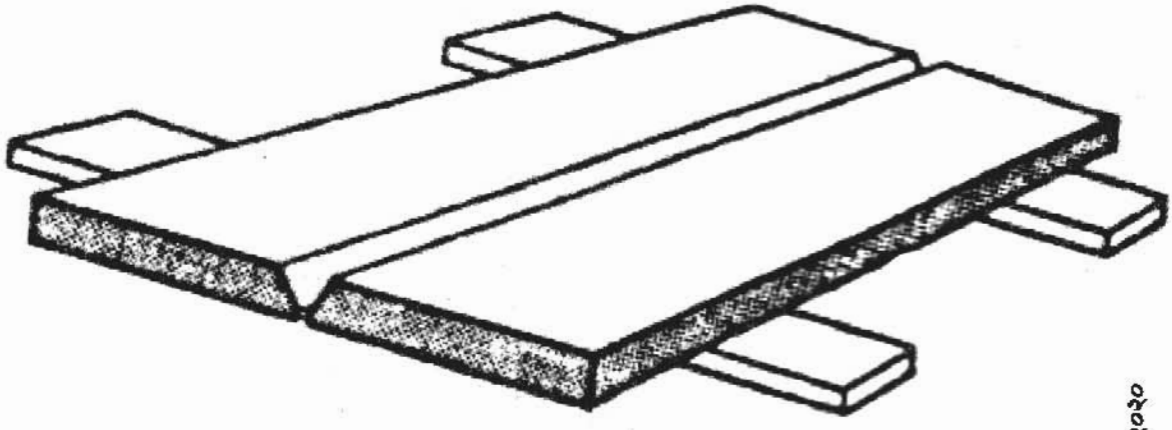
- চিত্র অনুযায়ী ইলেকট্রোড হোল্ডার হালকাভাবে ধর। শক্তভাবে ধরলে কম্পন হবে এবং তাড়াতাড়ি ক্লান্তি আসবে।



১.৫ কারেন্ট সেট করতে পারবে ঃ

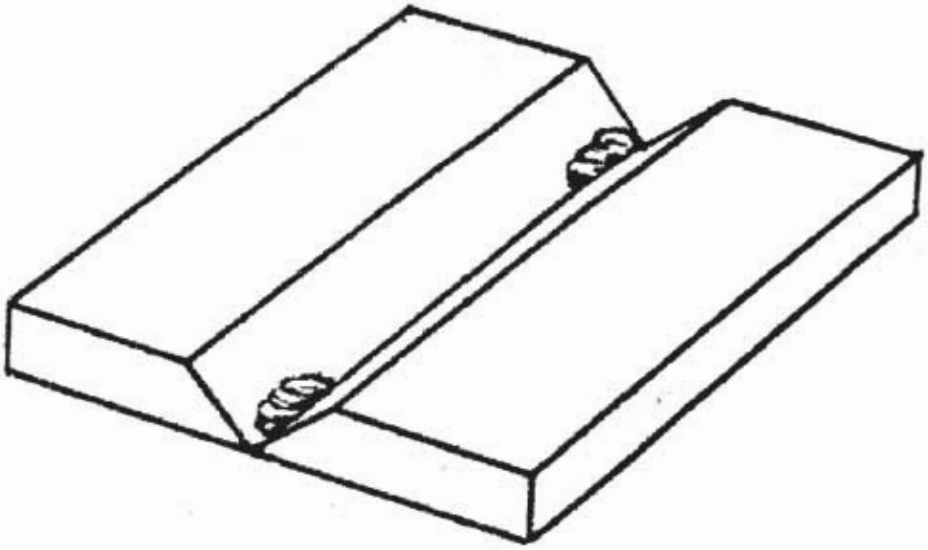
- কারেন্ট নিরূপণ করতে ইলেকট্রোড ব্যাস মূল্য বিবেচ্য বিষয় ইলেকট্রোডের ব্যাস যত বড় কারেন্টও তত বেশি হবে। মেশিনের সুইচ অন কর এবং কারেন্ট অ্যাডজস্ট কর ।
- মেশিন প্রস্তুত কারকের নির্দেশনাবলী অনুসরণ কর।
- প্রত্যেক ইলেকট্রোডের জন্য কারেন্ট- এর উচ্চ ও নিম্ন ধাপ দেওয়া থাকে।
- ইলেকট্রোডের ধরনের উপর ভিত্তি করে কারেন্ট নিরূপিত হয় ।
- ওয়েল্ডিং এর অবস্থান ভেদে কারেন্ট নিরূপিত হয় ।

১.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করা ঃ



২০২০

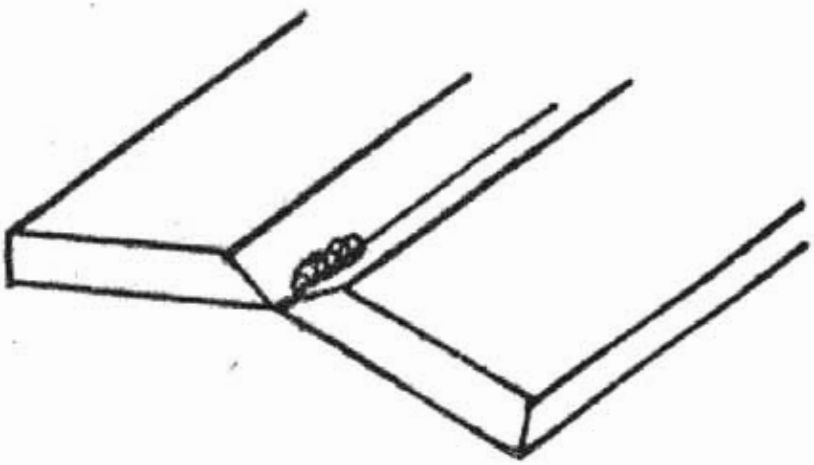
- কাজের সাথে ইলেকট্রোডের ৭০° হতে ৮০° কোণে ধর।



- জবের দুই পার্শ্বে দুইটি মাঝখানে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর । তবে জবের দৈর্ঘ্য ও পুরুত্বের উপর ট্যাক এর সংখ্যা নির্ভরশীল।
- দুইটি কার্যবস্তুর মধ্যে গ্যাপ ১.৫ মিমি এর মতো রাখ ।

১.৭ ওয়েল্ড পিস প্রি-সেটিং করা ঃ

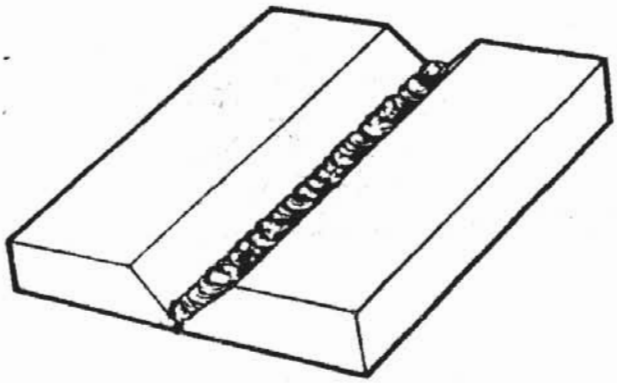
- বিকৃতি দমনের জন্য পূর্ব স্থাপন অত্যাবশ্যক ।



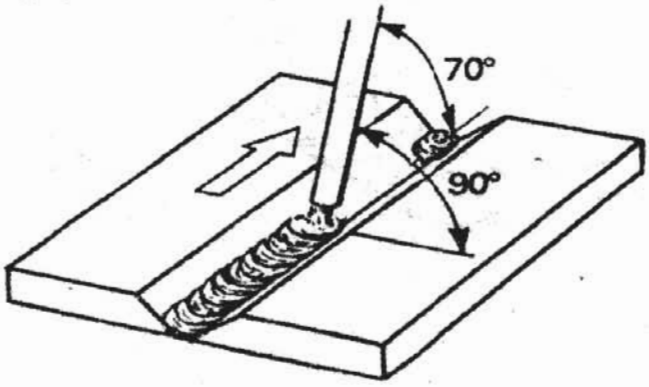
- জবকে ২° হতে ৩° কোণে হেলিয়ে স্থাপন কর । ওয়েল্ডিং এর পর তা সঠিক অবস্থানে আসবে

১.৮ ঃ ওয়েল্ড জোড় সম্পন্ন করতে পারবে ঃ

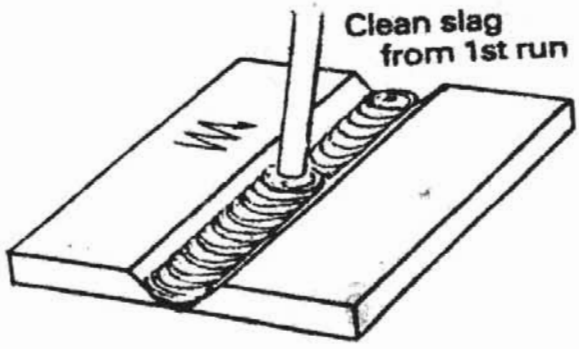
- সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের ক্ষেত্রে রুট রান, ফিলিং রান এবং ক্যাপিং রান দিতে হয়।



- রুট রান ওয়েল্ড করতে ইলেকট্রোড কোণ পেটের পার্শ্বের সাথে ৯০° এবং ওয়েল্ডিং এর দিকে ৭০° হতে ৮০° কোণ বজায় রাখ।
- কার্যবস্তুর শেষ পর্যন্ত ওয়েল্ড জোড়ের শেষ প্রান্তের ক্ষণিকের জন্য অপেক্ষা কর।
- স্লাগ যথাযথভাবে পরিষ্কার কর।



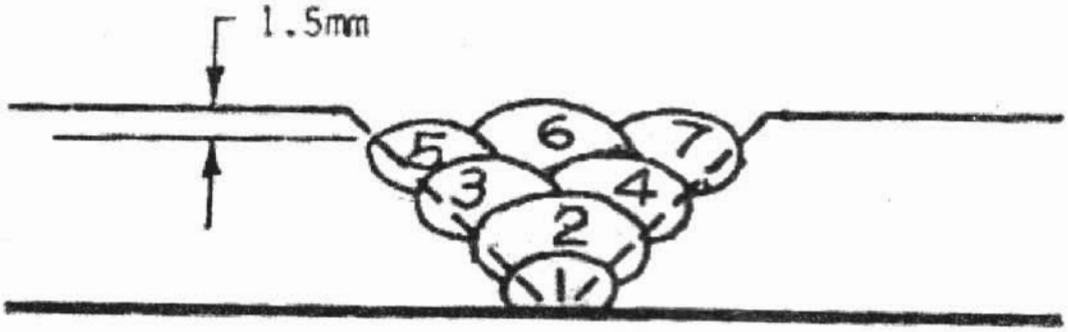
- দ্বিতীয় এবং পরবর্তী রানসমূহ ওয়েল্ড কর।
- চিত্রানুযায়ী কিছুটা বুনন প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ড কর।



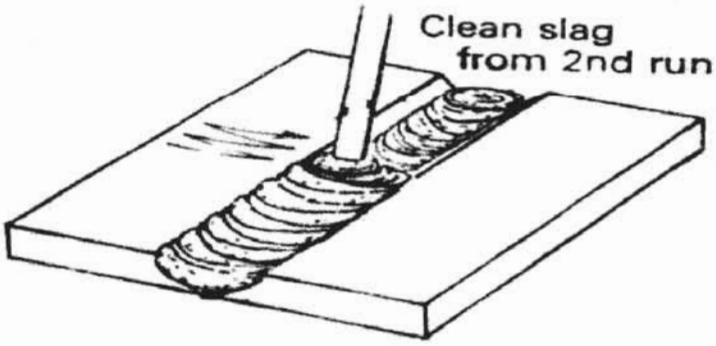
Deposit 2nd run
using slight weave

২০২০

- ধাপে ধাপে ওয়েল্ড করে ফিলিং রান শেষ কর এবং ক্যাপিং এর জন্য ১.৫ মিমি ধার রাখ

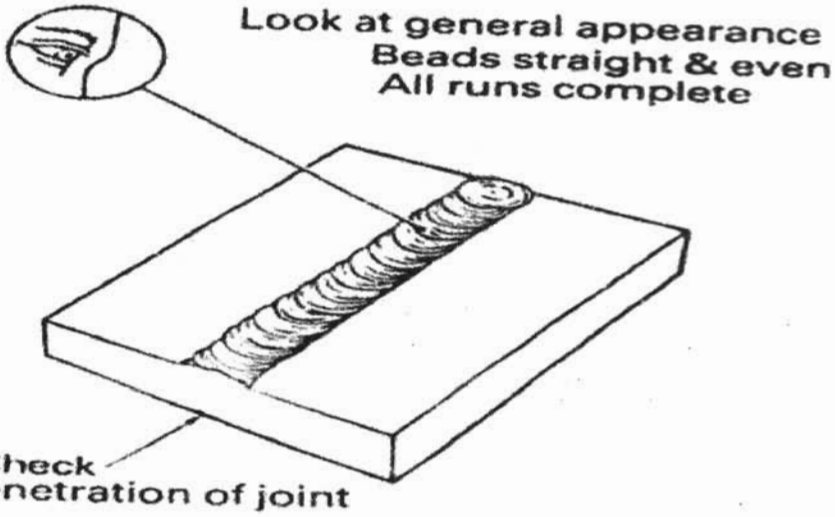


- অনেকটা চওড়া বুনন প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রোডকে জোড়ের দুই প্রান্তে ক্ষণিকের জন্য থামিয়ে দুলিয়ে দুলিয়ে ধাপে ধাপে ক্যাপিং রান শেষ কর, বাট ওয়েল্ড এর উচ্চতা পেটের পুরুত্বের ১০% হবে।



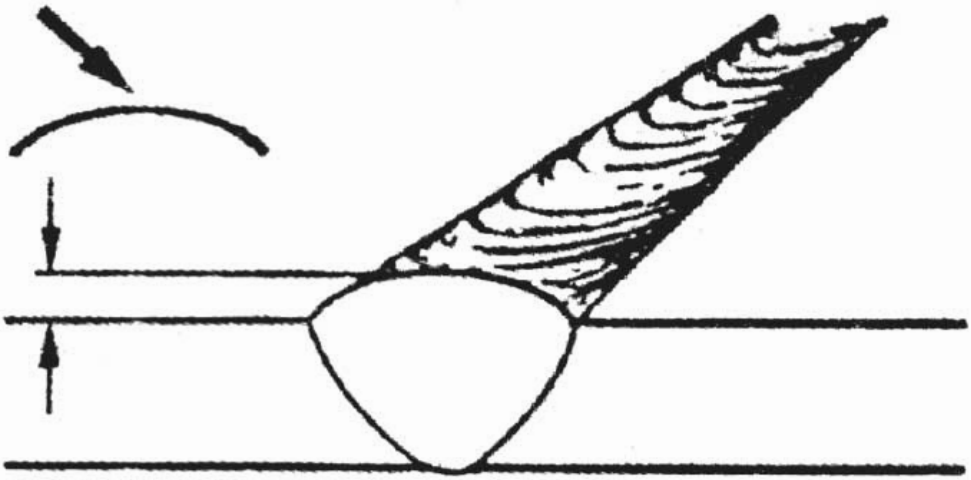
Deposit 3rd run. Wider weave
to complete weld

১.৯ঃ ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরের পরীক্ষা ঃ



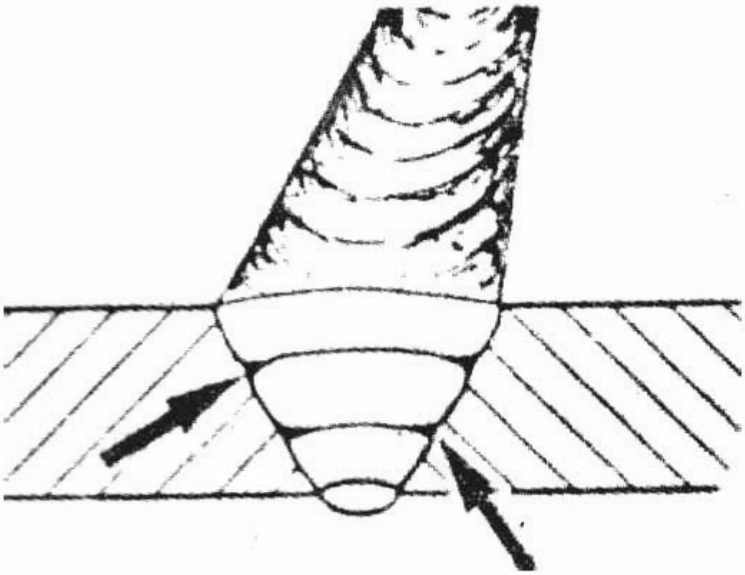
ওয়েল্ডিং জোড়ের সময় দেখতে হবে ঃ

- জোড়ের প্রান্ত দেশের প্রস্তুতি ঠিক হয়েছে কীনা?
- ইলেকট্রোড চালনার গতি ও কোণ সঠিক হচ্ছে কীনা?
- ইন্টার রানের স্লাগ ভালোভাবে পরিষ্কার করছে কীনা?



ওয়েল্ডিং জোড় সম্পন্ন হওয়ার পর দেখতে হবে

- আন্ডার কাট আছে কীনা?
- পেনিট্রেশন হয়েছে কীনা?



- ল্যাক অব পেনিট্রেশন বা ফিউশন হয়েছে কীনা?
- ক্যাপিং রানের বিডের সমতা বা মসৃণতা ও অতিরিক্ত মাল আছে কীনা?

২০২০

প্রশ্নমালা-১

১। সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরি করতে প্লেটের উপর কত ডিগ্রি কোণে বিভেল করতে হয়?

২। রুট ফেস এবং রুট গ্যাপ কত রাখা প্রয়োজন এবং কেন?

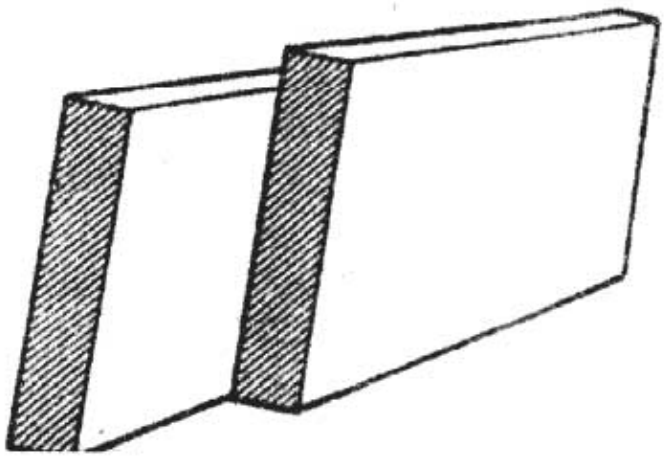
৩। ইলেকট্রোড কাজের সাথে কত ডিগ্রি কোণে ধরা দরকার?

৪। ক্যাপিং রানটি কীভাবে টানা প্রয়োজন?

দ্বিতীয় অধ্যায়

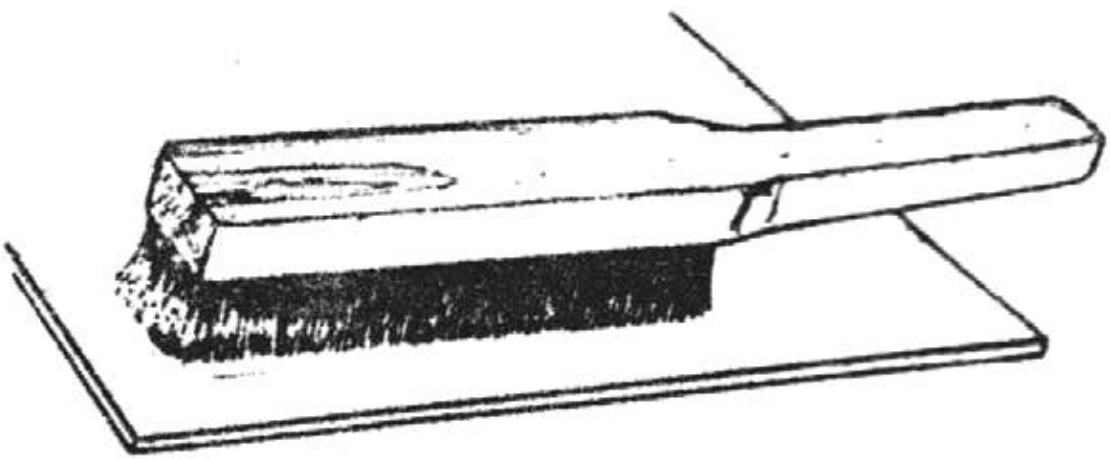
আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে উলম্ব অবস্থানে পেনিট্রেশনসহ সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় তৈরি

২.১ ওয়ার্কপিস নির্বাচন ঃ

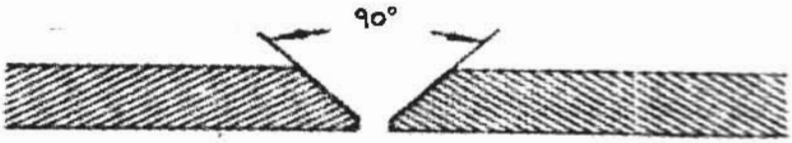


২.২ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করতে পারবে ঃ

- প্লেট হতে স্লিজ, অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ, মরিচা, ময়লা ইত্যাদি উত্তম রূপে পরিষ্কার কর।



- বাঁকা কিংবা মোচড়ানো কার্যবস্তু এনাভলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা ও সমতল কর।
- প্লেটদ্বয়ের ধার ফ্লেম কাটিং এবং গ্রাইন্ডিং এর সাহায্যে ৩৫ ডিগ্রী কোনে বিভেল কর।



- গ্রাইন্ডিং এবং ফাইলিং দ্বারা ১.৫-৩ মিমি রুট ফেস তৈরি কর।

২.৩ ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে পারবে ঃ

(১.২ এর অনুরূপ)

২.৪ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকাতে পারবে ঃ

(১.৪ এর অনুরূপ)

২.৫ কারেন্ট সেট করতে পারবে ঃ

(১.৫ এর অনুরূপ)

২.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করতে পারবে ঃ

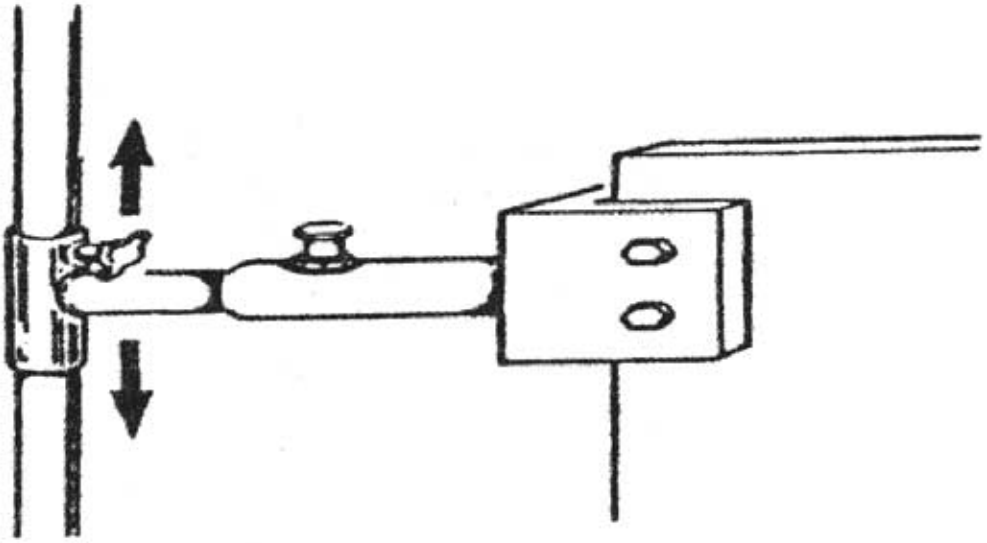
(১.৬ এর অনুরূপ)

২.৭ ওয়ার্কপিস প্রি-সেট করতে পারবে ঃ

(১.৭ এর অনুরূপ)

২.৮ ওয়ার্কপিস উলম্ব অবস্থানে আটকানো ঃ

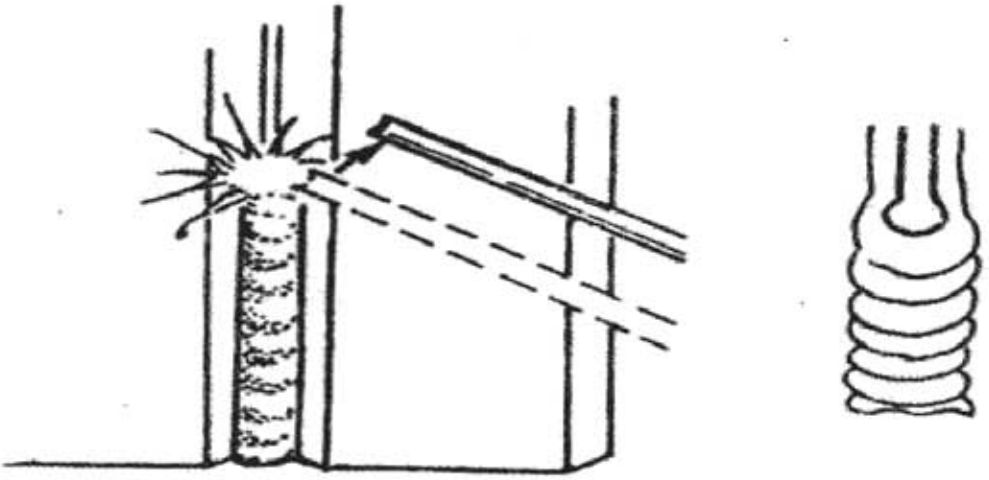
- কার্যবস্তুতে সুবিধামতো উচ্চতায় উলম্ব অবস্থাতে আটকাও। তবে ক্ল্যাম্পিং করে মজবুত ভাবে উলম্ব অবস্থানে জবকে আটকাতে পারলে নিরাপদভাবে ধাতু জোড়ের কাজ সম্পন্ন করা যায়।



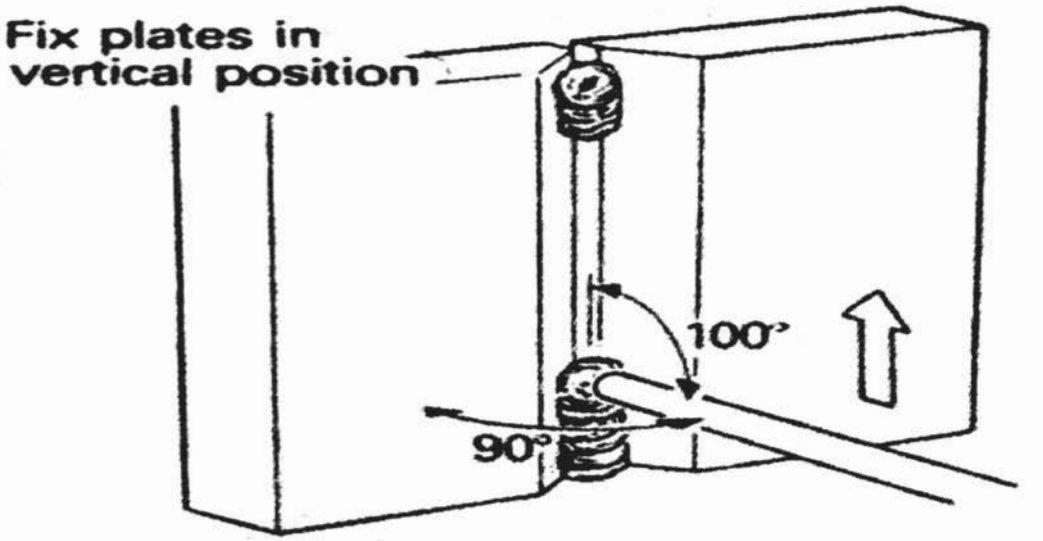
২.৯ জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

- জোড়ের নিম্ন প্রান্তে আর্ক স্ট্রাইক কর ও ইলেকট্রোডকে পার্শ্বে না দুলিয়ে সোজা উর্ধ্বাভিমুখী রুট রান টানতে থাক।

- ইলেকট্রোড চালনার গতি সমান রাখ।
- আর্ক লেংথ ছোট রাখ এবং রুট রানে 'কী' (Key) হোল বজায় রাখ।
- মনে রাখবে 'কী' (Key) হোলের ব্যাস ইলেকট্রোডের ব্যাসের সমান হবে।

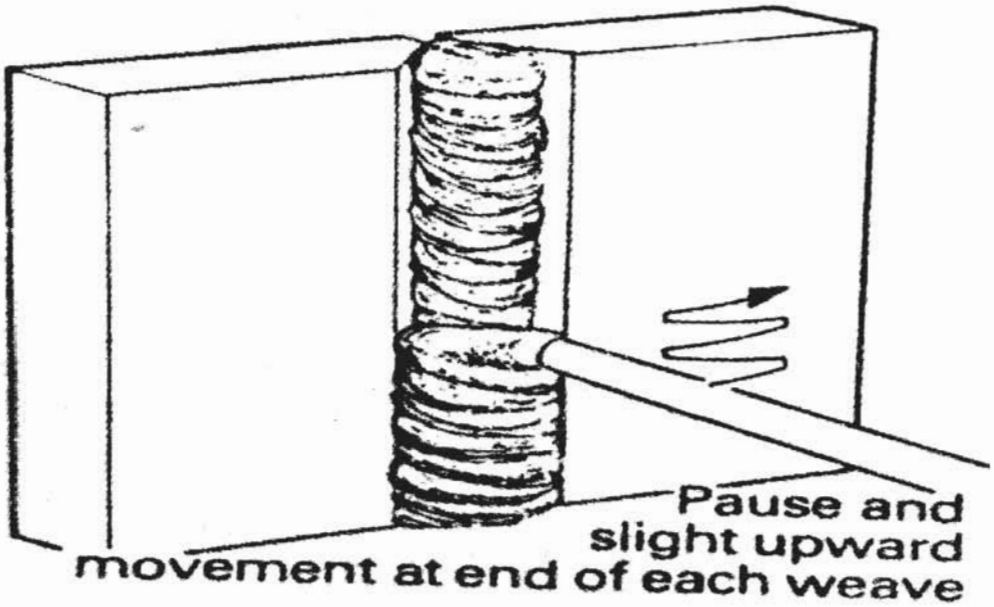


- প্রথম রান শেষ হওয়ার পর চিপিং হ্যামার, ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- দ্বিতীয় এবং পরবর্তী রানসমূহের জন্য ইলেকট্রোডকে জোড়ের উভয় পার্শ্বে ক্ষণিকের জন্য থেমে দুলিয়ে দুলিয়ে রান শেষ করতে হবে।
- তৃতীয় বা শেষ রান টানার পূর্বে প্রায় ১.৫ মিমি কিনারা বজায় রাখ।



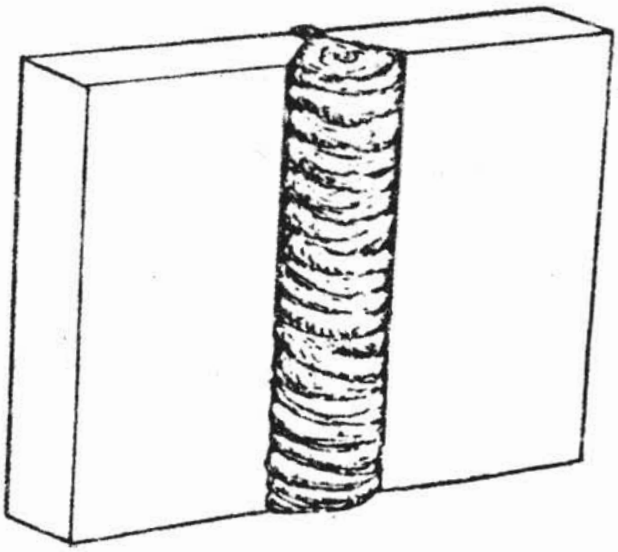
Start at bottom and deposit root run.
Hold electrode slightly below horizonta

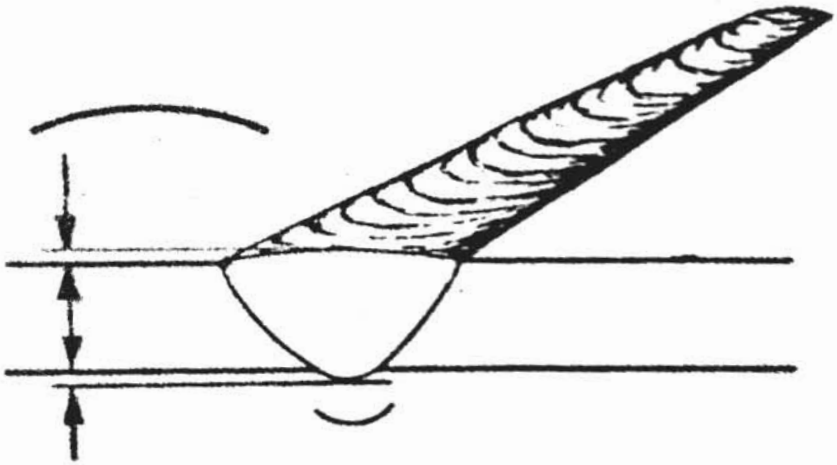
- তৃতীয় বা শেষ রান ওয়েল্ড করতে জিগ জ্যাগ অথবা ত্রিকোণাকৃতিতে ওয়েল্ড চালনা কর।
- জোড়ের 'রিইনফোর্সমেন্ট' উচ্চতা পেটের পুরুত্বের ১০% হবে।



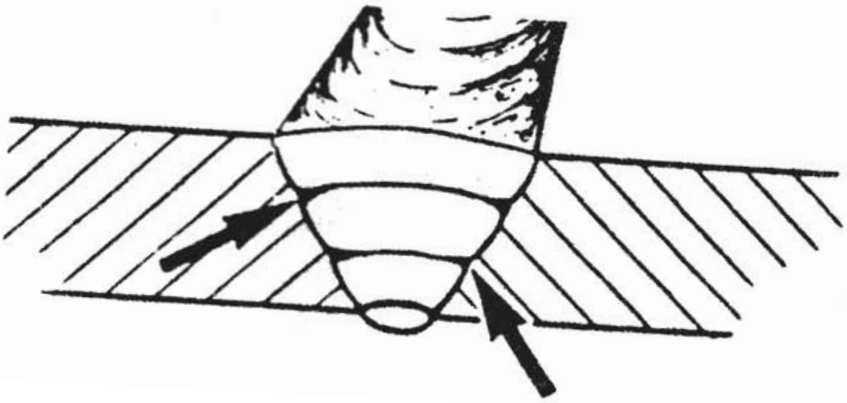
- কার্যবস্তু শেষ প্রান্ত ওয়েল্ড করে ক্যাপিং রান সমাপ্ত কর।

২০২০





রিইন ফোর্সমেন্ট উচ্চতা এবং পেনিট্রেশনের উচ্চতা মাপ



প্রশ্নমালা-২

১। উলম্ব অবস্থানে পেনিট্রেশনসহ সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় তৈরির জন্য কার্যবস্তুর প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। পেনিট্রেশনসহ সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের জন্য ওয়ার্কপিস ট্যাক ওয়েল্ড করার পদ্ধতি উলেখ কর।

৩। ওয়ার্কপিস প্রি-সেটিং এর গুরুত্ব ও পদ্ধতি উলেখ কর।

৪। 'কী' হোল কী?

৫। সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের ক্ষেত্রে প্রথম রানে 'কী' হোল বজায় রাখার গুরুত্ব উলেখ কর।

৬। প্রথম, দ্বিতীয় ও অন্যান্য রানে ইলেকট্রোডের অ্যাংগেল ও চালনার গতি কেমন হবে তা বর্ণনা কর।

৭। আর্ক লেংথ ও বুনন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

৮। প্রতি রানের শেষে ধাতুমল পরিষ্কারের গুরুত্ব বর্ণনা কর।

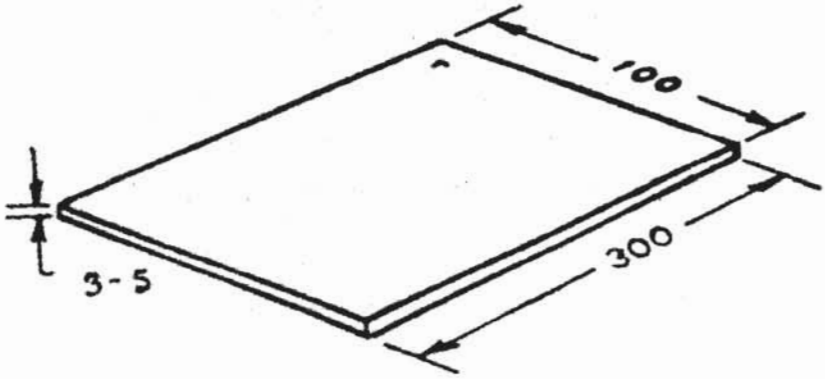
৯। ওয়েল্ডিং-এর সময় ও পরে ধাতু জোড়ের পরীক্ষণ।

তৃতীয় অধ্যায়

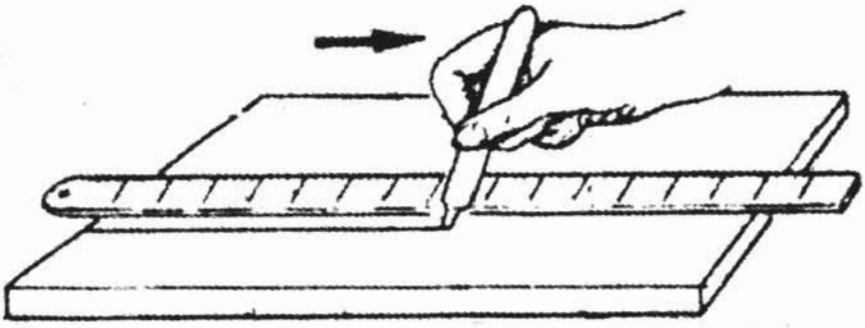
সোজা একক বিড হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন

৩.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করতে পারবে ঃ

- ৪-৬ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ১২০ মিমি ৩২০ মিমি মাইল্ড স্টিল পেট লও।



- তারের ব্রাশ দিয়ে পেটের তল উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।
- রান তৈরির জন্য কয়েকটি চকের লাইন টান।



- রানের মধ্যকার উপযোগী দূরত্ব ২৪ মিমি বজায় রাখ।

৩.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন ঃ

(১.২ এর অনুরূপ)

৩.৩ ওয়ার্কপিস সংযোগ ঃ

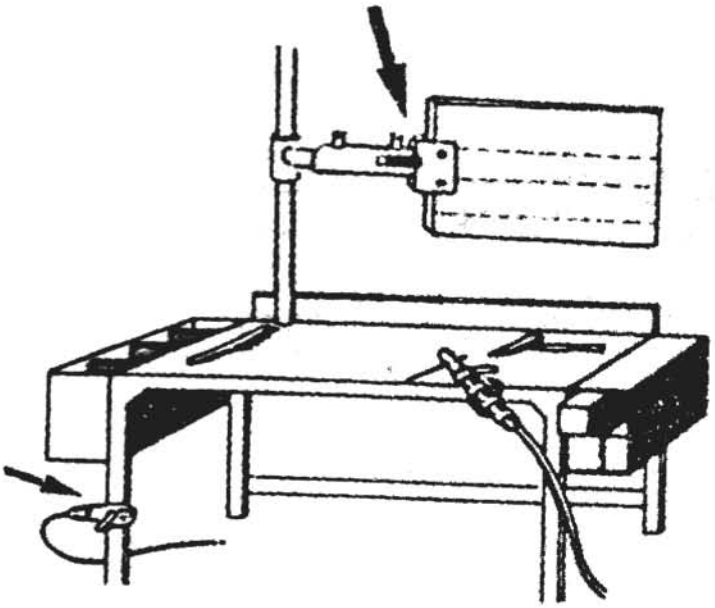
(১.৩ এর অনুরূপ)

৩.৪ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো ঃ

(১.৪ এর অনুরূপ)

৩.৫ ওয়ার্কপিস হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে আটকাতে পারবেঃ

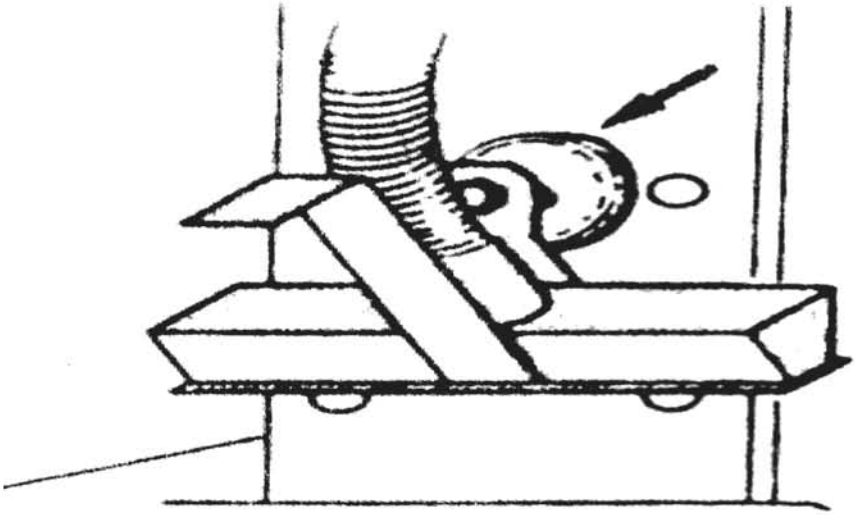
- ওয়ার্কপিস সুবিধামতো উচ্চতায় হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল পজিশনে আটকাও।



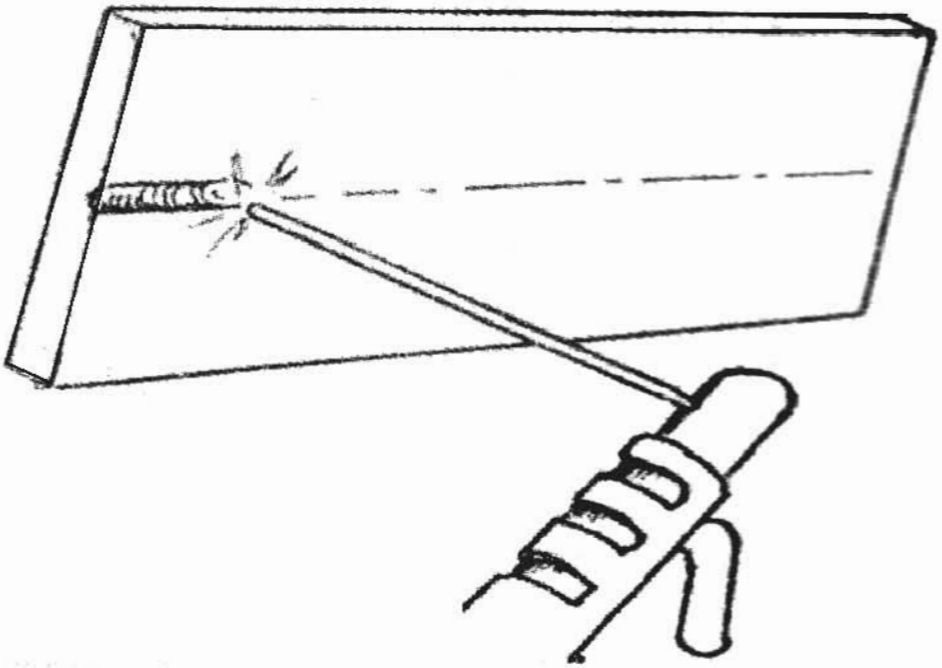
-ক্ল্যাপিং করার সুবিধা না থাকলে ক্ল্যাপিং এর ব্যবস্থা করে হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে জব আটকাতে হবে।

৩.৬ একক বিড ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

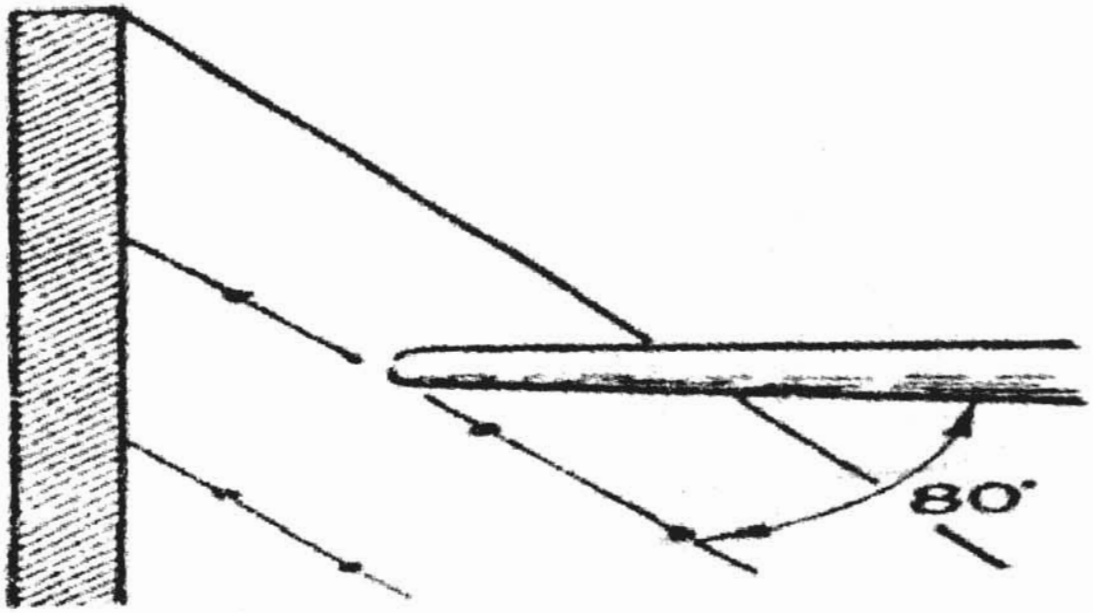
- ওয়েল্ডিং এর ধোঁয়া নির্গমনের জন্য ফিউম এ্যাক্সজষ্ট ফ্যান সুবিধাজনক ভাবে অ্যাডজাস্ট কর।



- যদি তুমি ডান হাতে ওয়েল্ডিং কর তা হলে বাম প্রান্ত হতে আরম্ভ কর। যদি তুমি বাম হাতে ওয়েল্ডিং কর তা হলে ডান প্রান্ত হতে আরম্ভ কর।

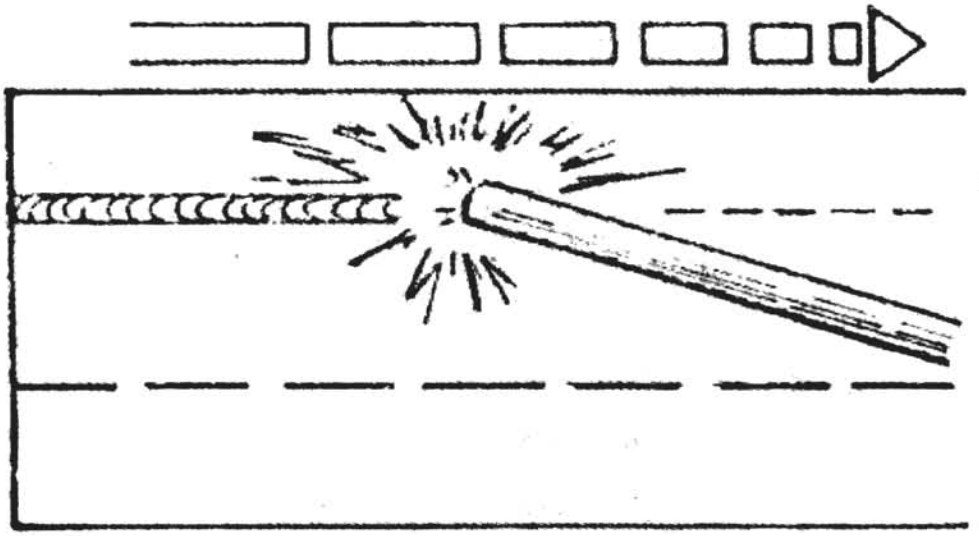


- কয়েকটা একক রান টান।
- ইলেকট্রোডকে ওয়েল্ডিং এর দিকে ৭০-৮০ ডিগ্রী কোনে ধর।

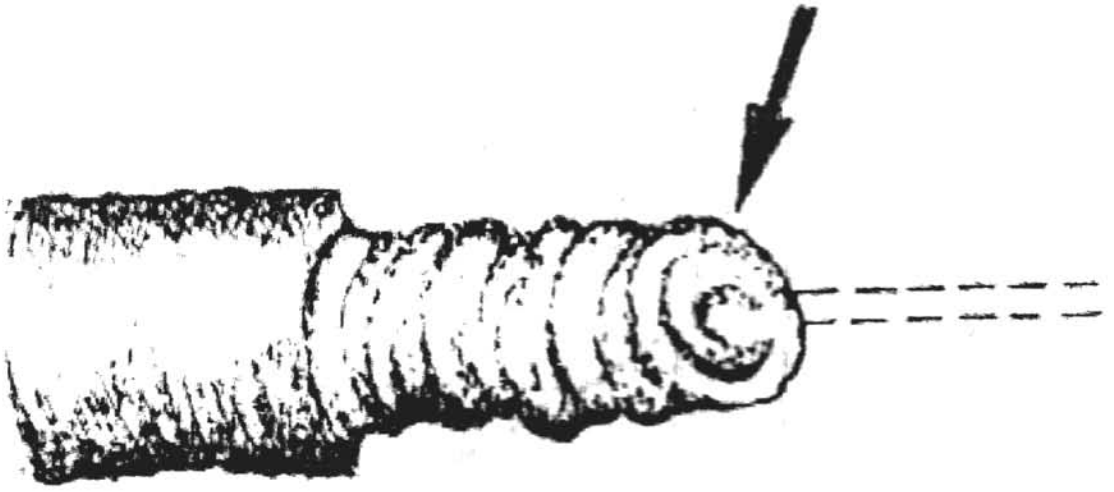


২০২০

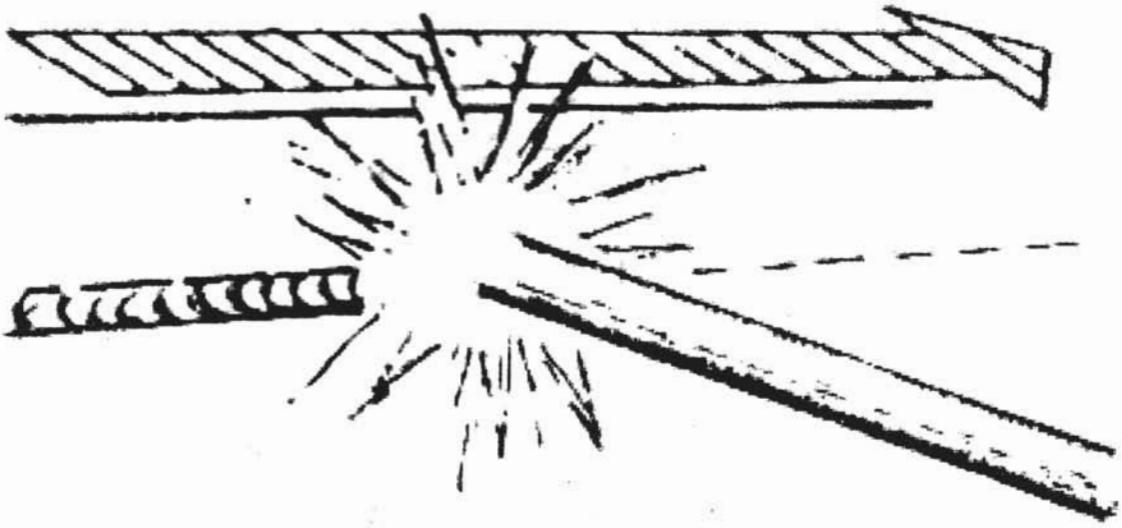
- চকের দাগ অনুসরণ কর।
- বুনন ছাড়া ওয়েল্ডিং কর।
- সমগতিতে ইলেকট্রোড চালনা কর।
- আর্ক লেংথ একই রাখ।



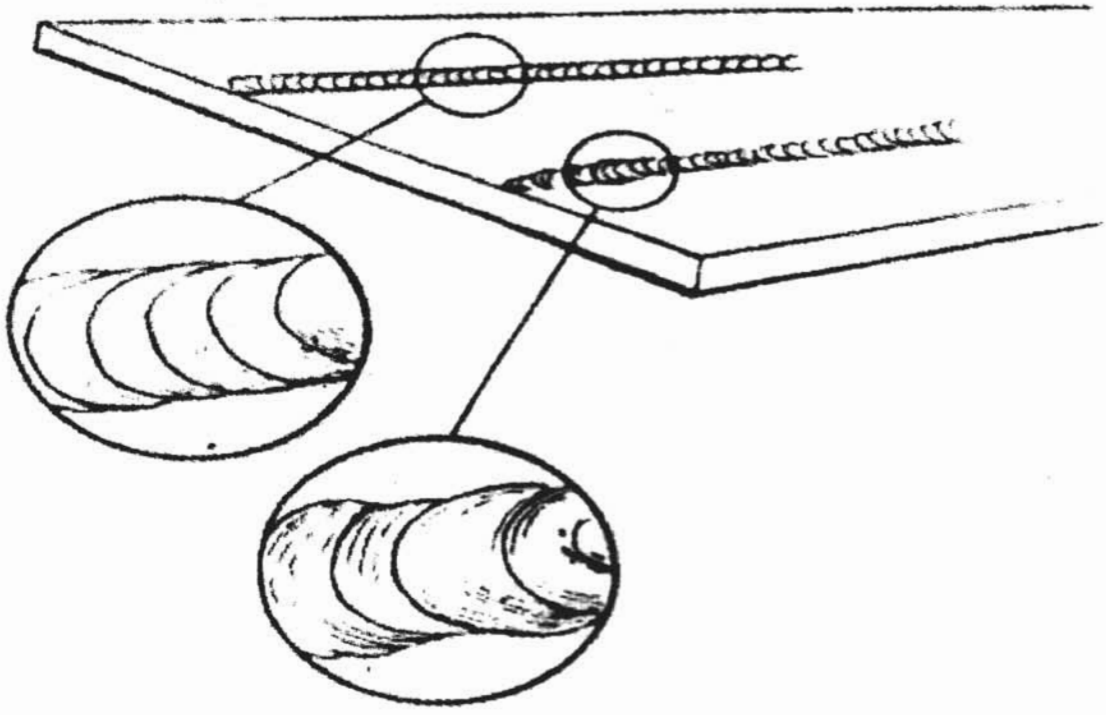
- সঠিক আর্ক লেংথ রক্ষা করে সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করলে ওয়েল্ড (ক্রাটারের আকৃতি ভালো হবে)
- ওয়েল্ড এর গতি খুব বেশি মন্থর হলে গলিত ধাতুর স্তূপাকৃতি বেশি হবে এবং ওয়েল্ড মেটাল এবড়ো থেবড়ো ভাবে জমা হয়ে অসমান বিড তৈরি করবে।
- ওয়েল্ডিং এর গতি খুব বেশি দ্রুত হলে ওয়েল্ড মেটাল ভেদ না করে বেস মেটালের উপরিভাগে জমা হবে।



- শক্তিশালী ও আকর্ষণীয় ওয়েল্ড তৈরি করতে ওয়েল্ডিং এর হার অবশ্যই অনেকটা দ্রুত হবে।

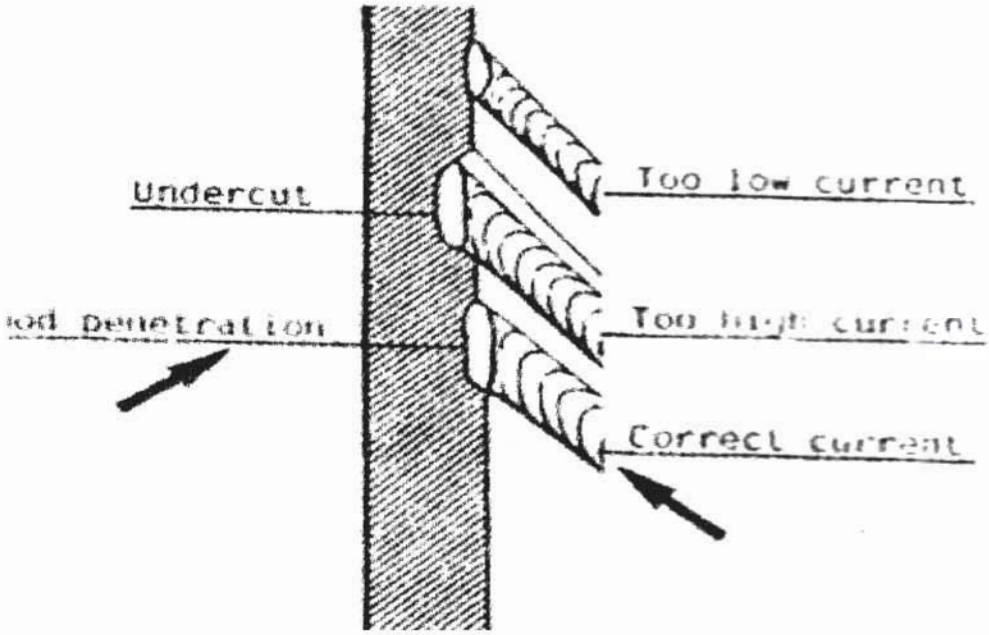


- হালকা রানের সাহায্যে গলিত ধাতু অপেক্ষাকৃত ভালোভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
- ভারী রানে জোড়-এর মধ্যে ধাতু এলোমেলোভাবে স্তূপীকৃত হয়।

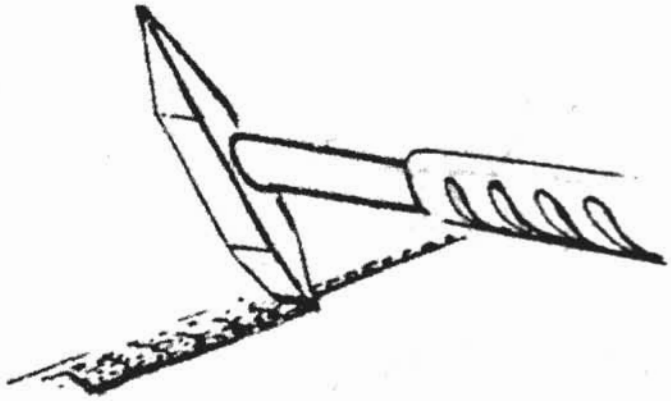


- ভালো রান সম্পন্ন ওয়েল্ড পেতে অবশ্যই প্রয়োজন সঠিক পরিমান কারেন্ট ও সঠিক ওয়েল্ডিং-এর গতি।
- প্রত্যেক রানই ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ড কর।
- ইলেকট্রোড বৃত্তাকারে ঘুড়িয়ে আর্ক বন্ধ কর।

২০২০



- চিপিং করে ওয়ার ব্রাশের সাহায্যে ধাতু জোড় পরিষ্কার কর।



প্রশ্নমালা-৩

১। হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে সোজা একক বিড তৈরিতে ওয়ার্কপিস প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। কার্যবস্তু হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে আটকানোর পদ্ধতি উলেখ কর।

৩। একক বিড ওয়েল্ডিং এর সময় সঠিক ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, ইলেকট্রোড চালনার গতি, আর্ক লেংথ কেমন হবে বর্ণনা কর।

৪। একক বিডের শেষে বিডের ত্রুটি- বিচ্যুতি শনাক্ত কর।

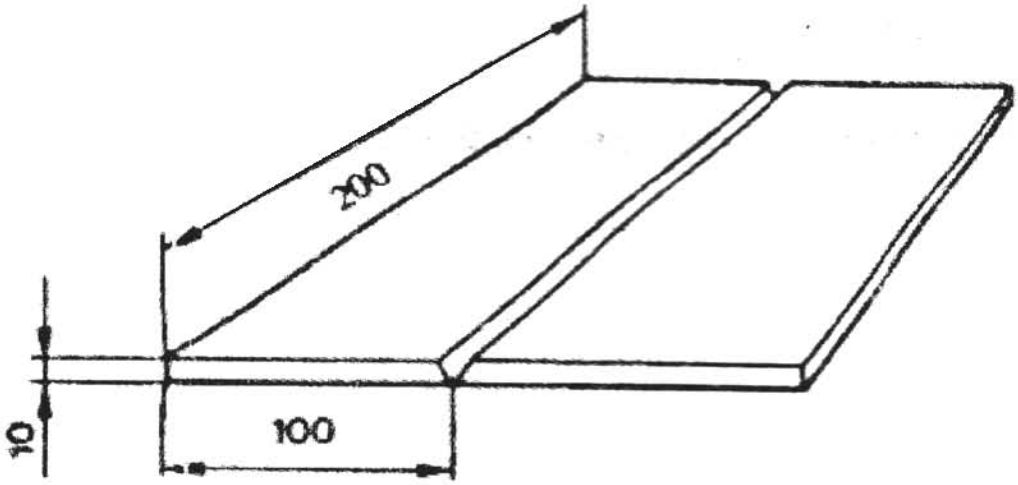
চতুর্থ অধ্যায়

সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় হরিজন্টাল- ভার্টিক্যাল অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন

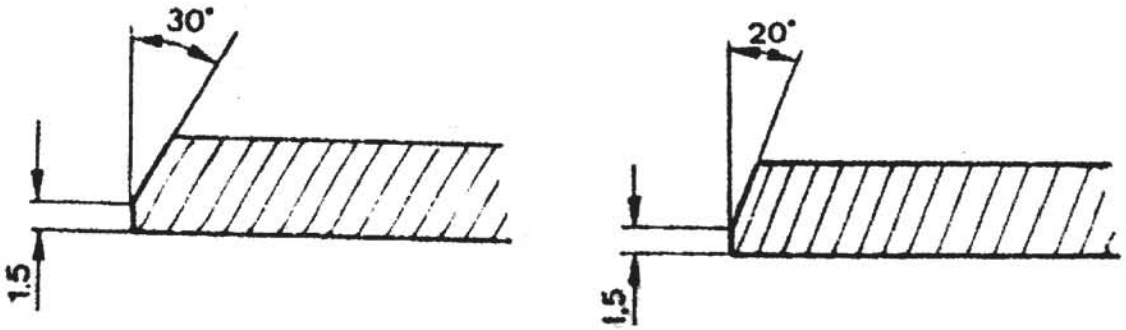
৪.০ সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

৪.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত ঃ

- ৬-১০ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ১০০ মিমি ও ২০০ মিমি দুই খণ্ড মাইল্ড স্টিল প্লেট লও।



- ভি এর উপরের অংশ ৩০° রুট ফেস ১.৫ মিমি হবে।
- নিচের অংশ ২০° এবং রুট ফেস ১.৫ মিমি হবে।
- ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা প্লেটের তল পরিষ্কার কর।
- ফাইল দ্বারা বাবরি তুলে ফেল।



৪.২ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন কর।

(১.১ এর অনুরূপ)

৪.৩ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ কর।

(১.৩ এর অনুরূপ)

৪.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো।

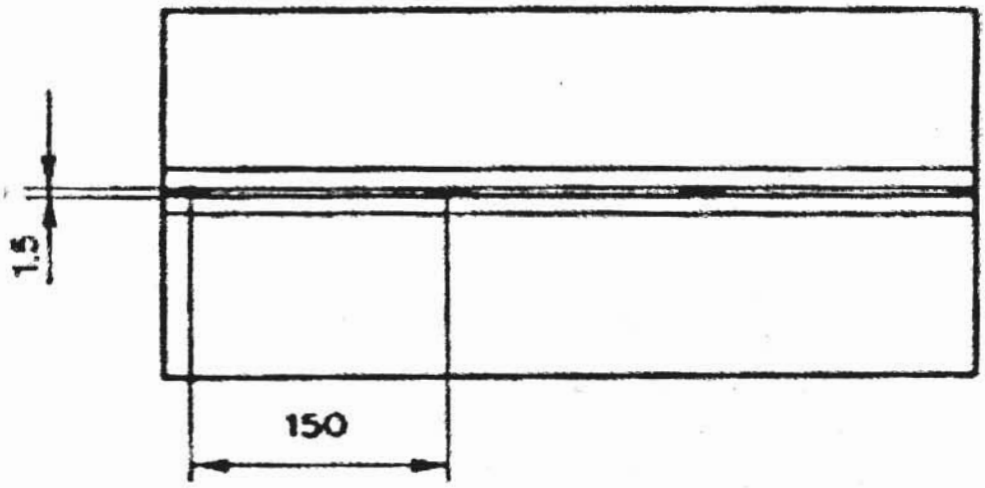
(১.৪ এর অনুরূপ)

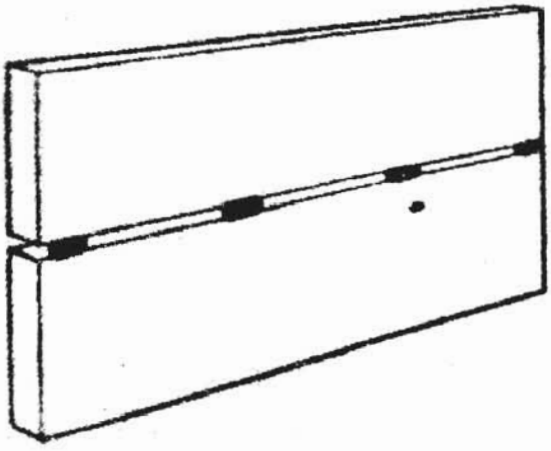
৪.৫ ঃ কারেন্ট সেট করা।

(১.৫ এর অনুরূপ)

৪.৬ ঃ ওয়ার্কপিস ট্যাক করা।

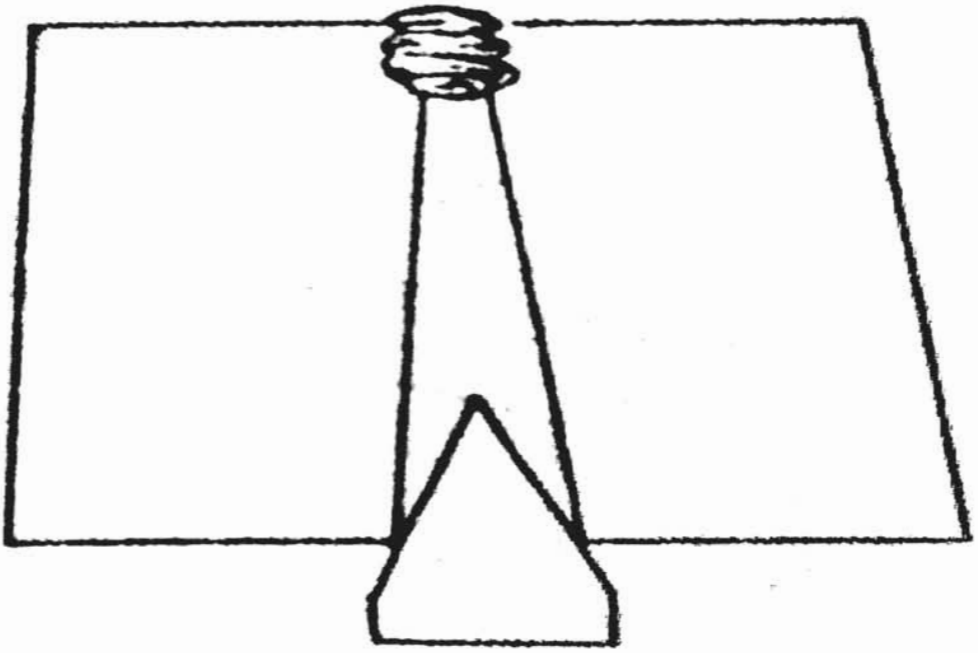
- রুট গ্যাপ ১.৫ মিমি এবং সমান্তরাল বলে এর পর ট্যাক ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।





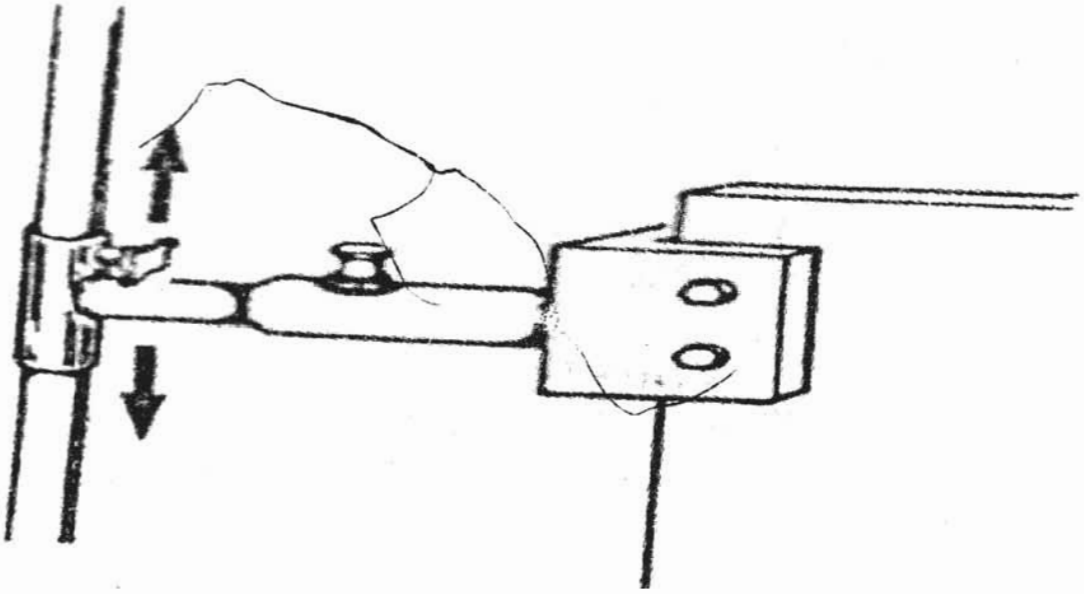
২০২০

৪.৭ ঃ ওয়ার্কপিস পূর্ব স্থাপন করা।



৪.৮ ঃ ওয়ার্কপিস হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে আটকানো ঃ

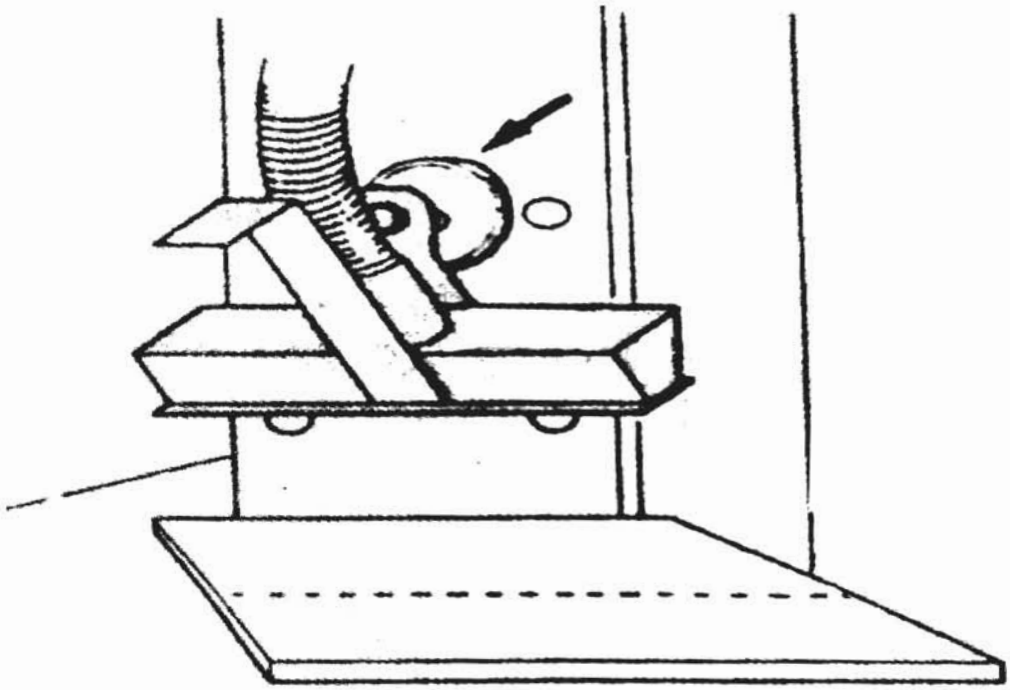
- চিত্রানুযায়ী ওয়ার্কপিসকে সুবিধাজনক উচ্চতায় হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে আটকাও।



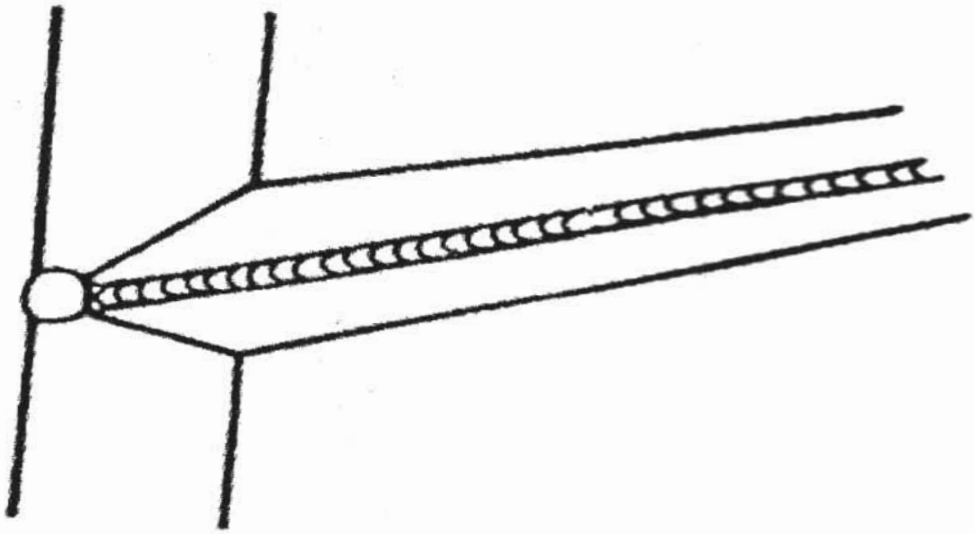
৪.৯ ঃ জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে পারা।

- ওয়েল্ডিং এর ধোঁয়া নির্গমনের জন্য নির্গমন নজল সর্বাধিক সুবিধাজনক অবস্থানে অ্যাডজাস্ট কর।

- নির্গমন শুরু হয়।

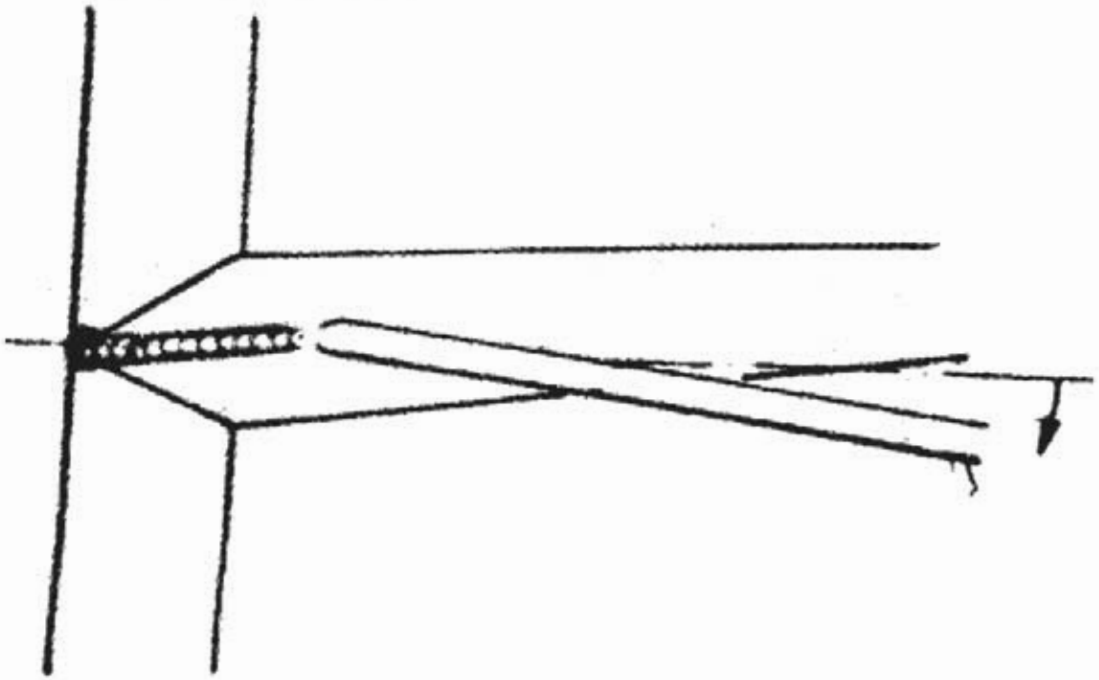


- রুট রান ওয়েল্ড কর।
- ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর।
- যদি তুমি ডান হাতে ওয়েল্ডিং কর তাহলে বাম প্রান্ত হতে আরম্ভ কর।
- যদি তুমি বাম হাতে ওয়েল্ডিং কর তবে তা ডান প্রান্ত হতে আরম্ভ কর।

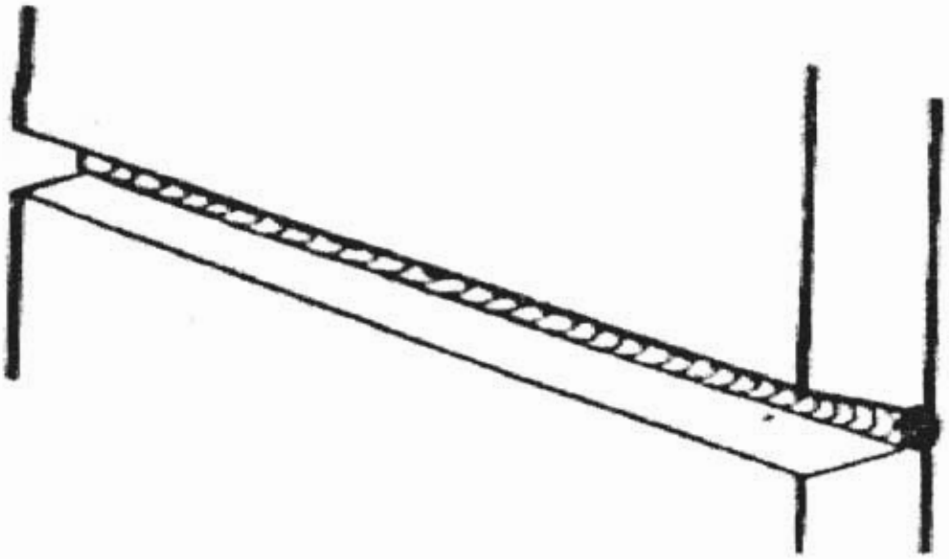


ইলেকট্রোড আনুভূমিক তলের সামান্য নিচে রাখ।

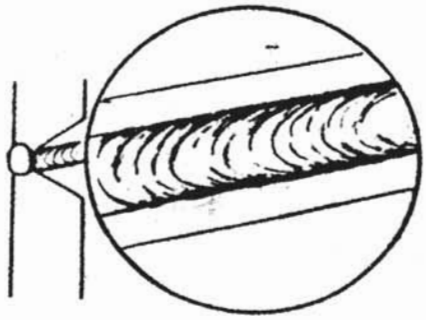
- প্রায় ১০°
- প্রায় ৮০° ওয়েল্ডিং এর দিকে
- সতর্ক হও যাতে আন্ডার কাট না হয়।

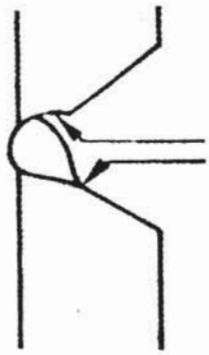


- ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ড কর।

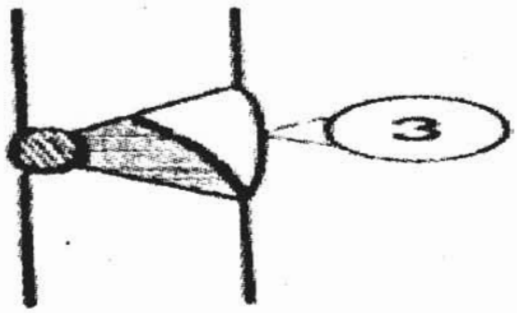


- স্লাগ চিপিং কর এবং ওয়েল্ড এলাকা ব্রাশ করে ওয়েল্ড নিরীক্ষণ কর যাতে রান পরিষ্কার, আন্ডার কাটমুক্ত এবং কর্নারে যেন কোনো স্লাগ না থাকে।



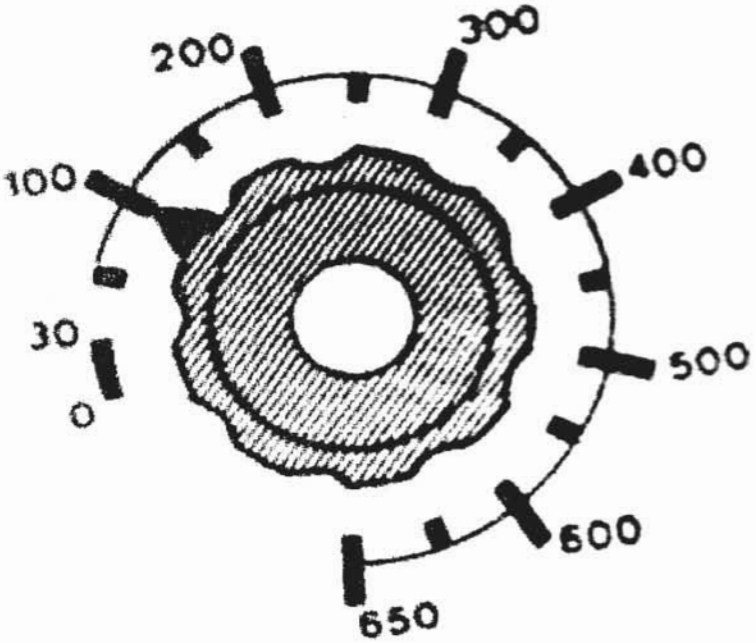


- পরের রানসমূহ ওয়েল্ড করার জন্য প্রস্তুতি নাও, অর্থাৎ দ্বিতীয় এবং তৃতীয় রান-



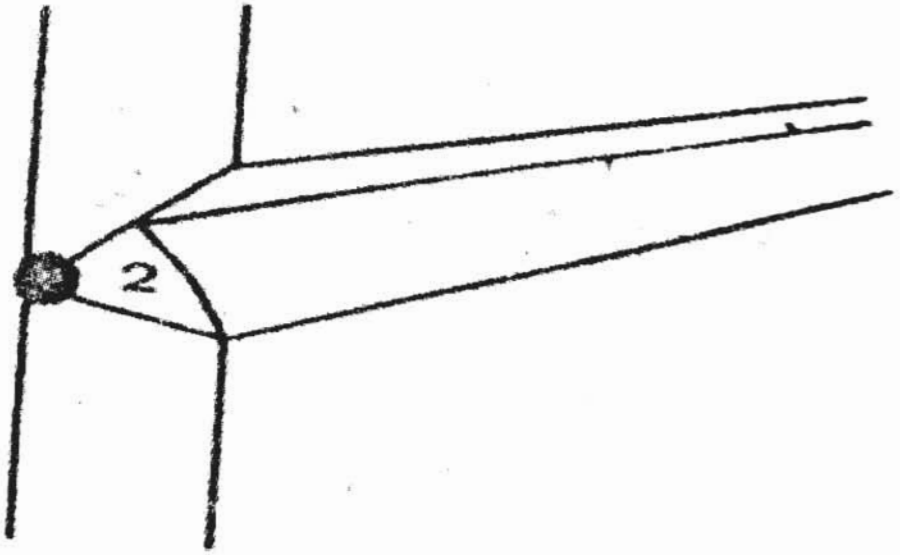
২০২০

- দ্বিতীয় রানের জন্য ইলেকট্রোডের ধরন, ব্যাস এবং কারেন্ট নিরূপণ করতে হবে।
- নিম্নের চার্ট অনুযায়ী তা-নিরূপণ কর



এবার ওয়েল্ডিং কারেন্ট সেট কর ঃ

- দ্বিতীয় রান ওয়েল্ড কর।
- এ রানের দ্বারা নিচের ওয়েল্ডিং ফেস পুরোপুরিভাবে পূরণ কর।
- ইলেকট্রোড আনুভূমিক তলের প্রায় ৩০-৪৫ ডিগ্রি উপরে রাখ।

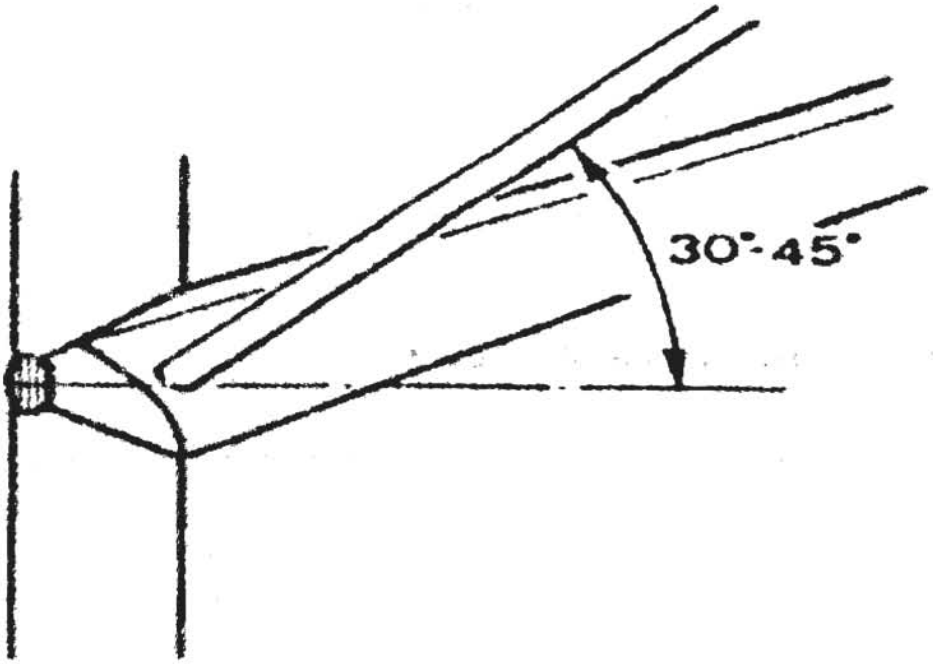


২০২০

- ওয়েল্ডিং এর দিকে ইলেকট্রোড প্রায় ২০ ডিগ্রি হেলাও।
- ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ড কর।
- ওয়েল্ড শেষে জোড়ের স্থান চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- তৃতীয় টপ রান ঃ
- তৃতীয় রানের জন্য ইলেকট্রোডের ধরন, ব্যাস এবং কারেন্ট নিরূপণ কর।
- প্রদত্ত চার্ট হতে তা নিরূপণ কর।

তৃতীয় রান (টপ) ওয়েল্ড করতে

- ইলেকট্রোড আনুভূমিক তলের প্রায় কাছাকাছি রাখ।
- ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ড কর।
- ইলেকট্রোড কিছুটা বৃত্তাকারে ঘুরিয়ে রান শেষ কর এবং আর্ক বন্ধ কর।



- ওয়েল্ড হতে স্লাগ পরিষ্কার কর এবং ব্রাশ কর।

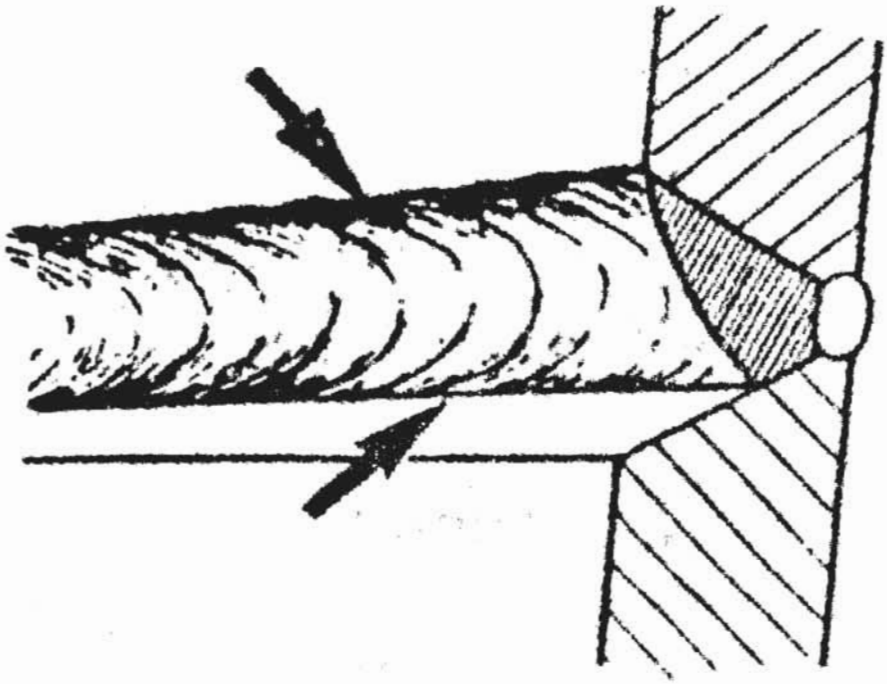
৪.১০ ওয়েল্ড নিরীক্ষাঃ

ত্রুটি প্রতিরোধের জন্য জোড় কাজ শেষ সঠিকভাবে জোড় মূল্যায়ন করতে হবে। জোড় মূল্যায়ন কালে দেখতে হবে ঃ

- ওয়েল্ড জোড় স্লাগ মুক্ত কীনা ?
- জোড়ের দুই ধারে আন্ডার কাট আছে কীনা ?
- অতিরিক্ত মাল ঝুলে পড়ছে কীনা ?
- কনকেভ বা কনভেক্স আকৃতি হলো কীনা ?
- গ্যাস পকেট দেখা যায় কীনা ?

২০২০

- ফাটল হলো কীনা?
- রানের বিডের মধ্যে সামঞ্জস্য আছে কীনা?



প্রশ্নমালা-৪

১। হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় তৈরির নিমিত্তে কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের নিমিত্তে কার্যবস্তু ট্যাক ওয়েল্ডকরণ পদ্ধতি উলেখ কর।

৩। কার্যবস্তু পূর্ব স্থাপনের গুরুত্ব বিবৃত কর।

৪। কার্যবস্তু হরিজন্টাল-ভার্টিক্যাল অবস্থানে আটকানোর পদ্ধতি উলেখ কর।

৫। ধাতু জোড়ের সময় প্রথম রানে ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, ইলেকট্রোড চালনার গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৬। দ্বিতীয় এবং অন্যান্য রানের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, চালনার গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৭। ওয়েল্ডিং জোড়ের পরিষ্কারের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

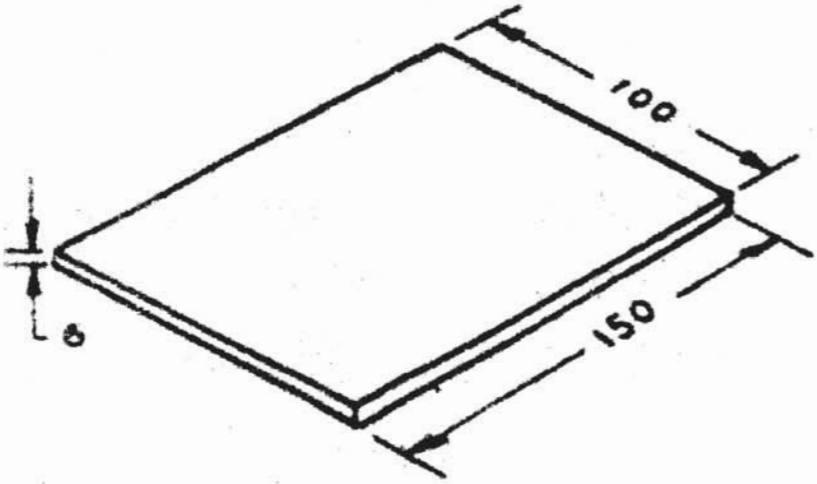
৮। ওয়েল্ডিং জোড়ের শেষে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত কর ও প্রতিরোধের উপায় বর্ণনা কর।

পঞ্চম অধ্যায়

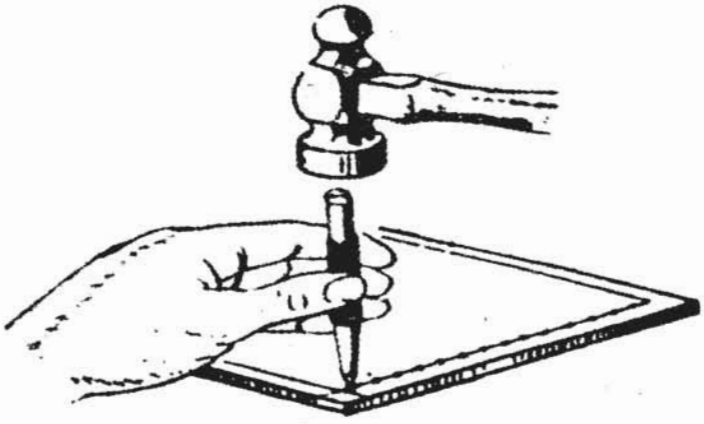
ফেজ একক বিড ওভার হেড অবস্থানে একক বিড তৈরি করার দক্ষতা অর্জন

৫.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত ঃ

- ৮ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ১০০ মিমি প্রস্থ ও ১৫০ মিমি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট এম.এস প্লেট লও।

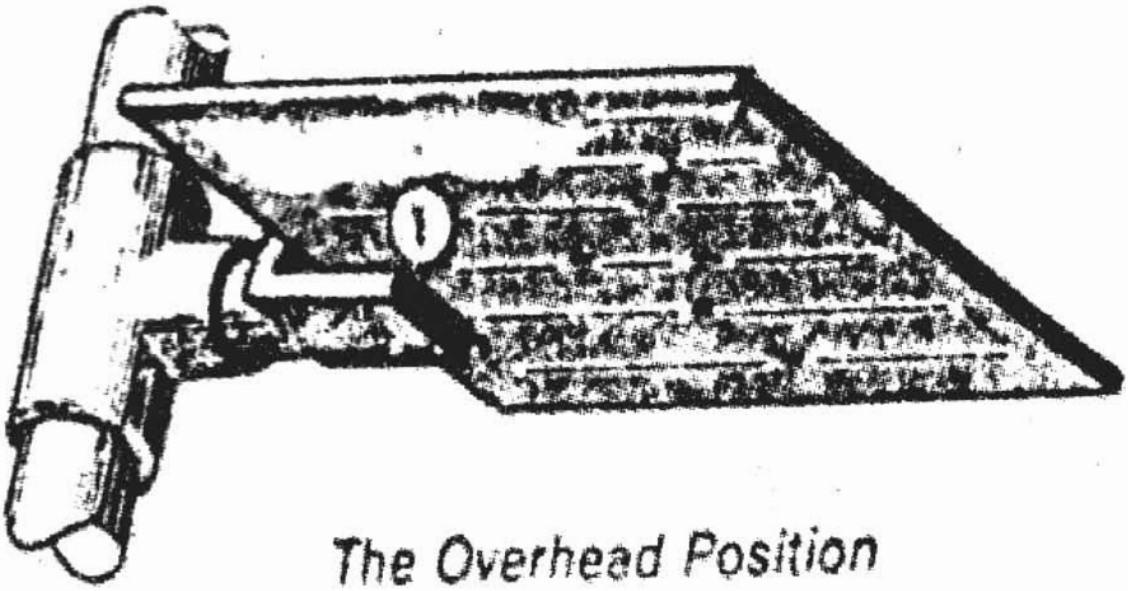


- পেট হতে তৈল গ্রিজ অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ, মরিচা ময়লা ইত্যাদি উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।
- পেটের প্রান্ত গ্রাইন্ডিং এবং ফাইলিং করে ৯০° কর।
- চিত্রানুযায়ী পেটের প্রান্ত হতে ৬ মিমি বাদ দিয়ে সেন্টার পাঞ্চের দাগ দাও।



৫.২ ওয়ার্কপিস ওভারহেড অবস্থানে আটকানো ঃ

- ক্ল্যাম্পের সাহায্যে ওয়ার্কপিসকে ওভারহেড অবস্থানে আটকাও।



- ওভার হেড অবস্থানে আটকানোর সময় ভালোভাবে আটক হলো কীনা চেক করে দেখ।
- ওভার হেডে জোড়ের সময় যাতে শরীর নাড়ানোর কোন সমস্যা না হয় সে দিকে নজর রাখ।

৫.৩ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন কর।

(১.১ এর অনুরূপ)

৫.৪ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ কর।

(১.৩ এর অনুরূপ)

৫.৫ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো।

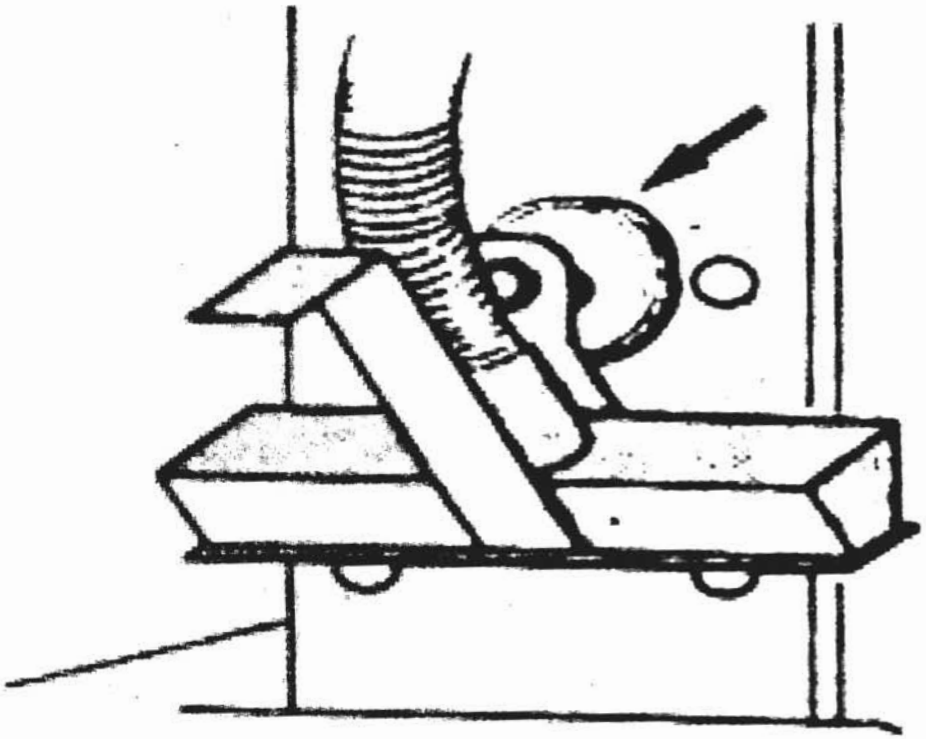
(১.৪ এর অনুরূপ)

৫.৬ ঃ কারেন্ট সেট করা।

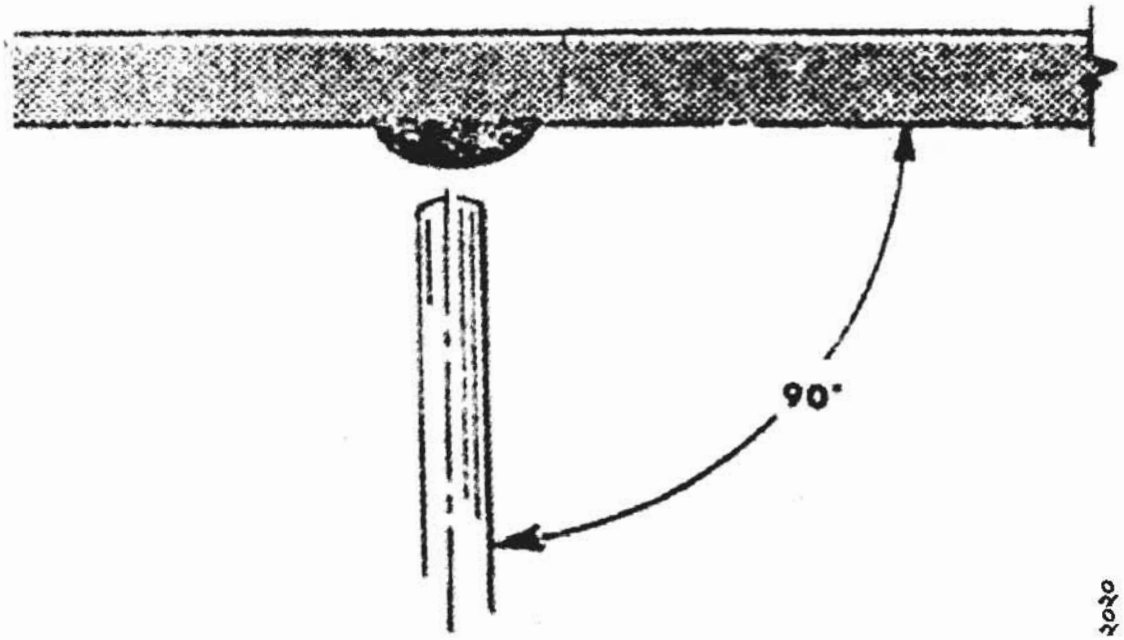
(১.৫ এর অনুরূপ)

৫.৭ ঃ সোজা বিড ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে পারা ঃ

- ওভার হেড অবস্থানে জোড় তৈরি অন্য অবস্থান থেকে একটু কঠিনই। তাই ওভার হেড অবস্থানে জোড়ের পূর্বে নিরাপত্তামূলক সরঞ্জামাদির ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।
- বিড টানার পূর্বে ফিউম এক্সট্রাক্টর ওয়ার্কপিসের সন্নিকটে নিয়ে আস এবং এর সুইচ অন কর।

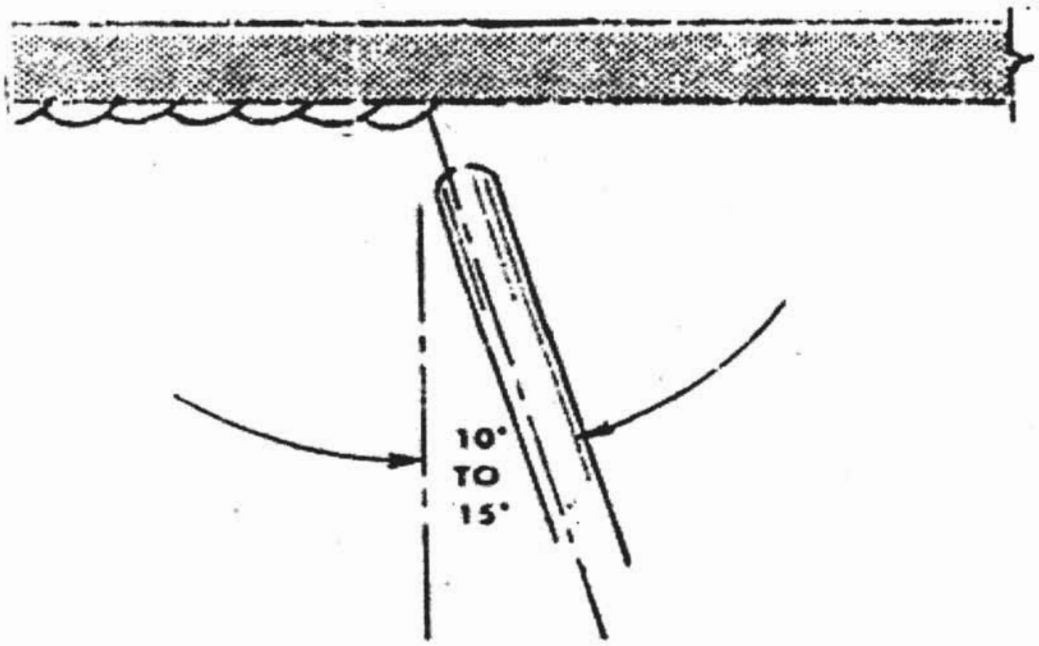


- সঠিক ইলেকট্রোড কোণ না হলে মাল ঝুলে পড়ে যাবে। তাই ইলেকট্রোডের পার্শ্ব কোণ অবশ্যই পেটের সাথে ৯০° হবে।

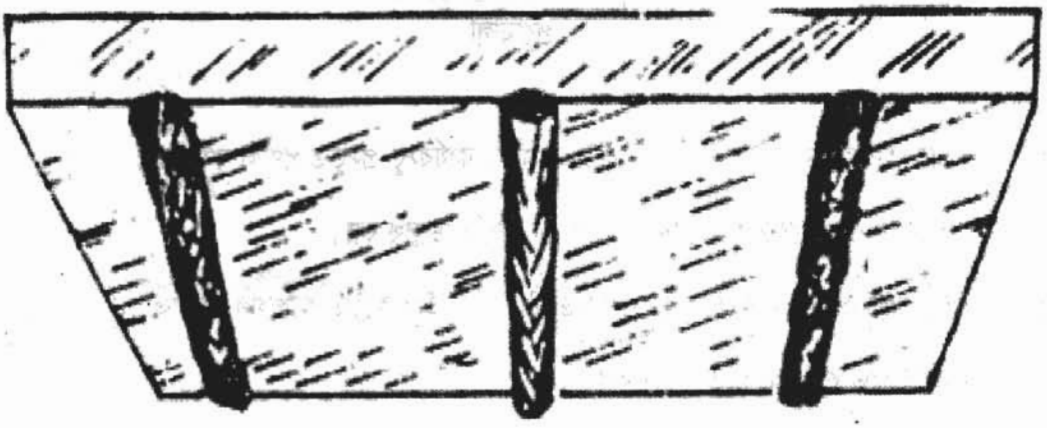


২০২০

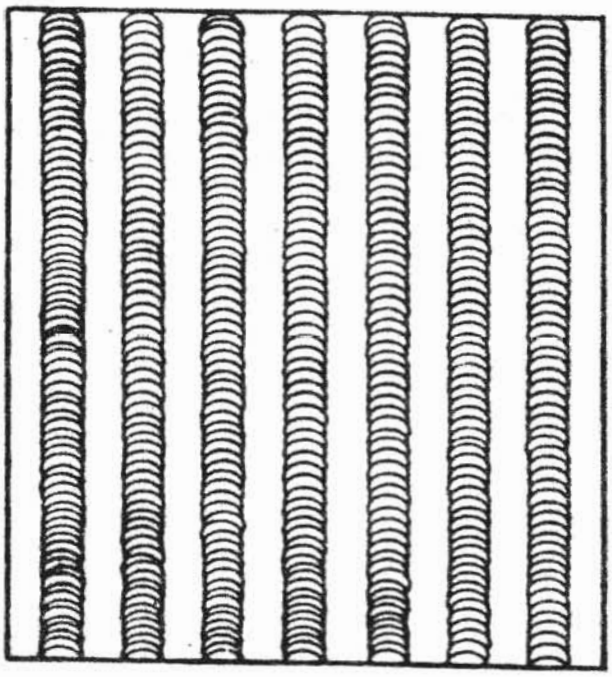
- ইলেকট্রোড কোণ ওয়েল্ডিং এর দিকে উলম্ব তলের সাথে প্রায় ১০°-১৫° বজায় রাখ।



- যতটা সম্ভব আর্ক ছোট রেখে ইলেকট্রোড সামনের দিকে চালনা কর।
- ইলেকট্রোড বদল এবং ওয়েল্ডিং করার প্রয়োজন হলে সমতল অবস্থানের মত করে কর।
- গলিত ধাতু বেশী ঝুলে পড়লে তা বন্ধ করার নিমিত্তে কারেন্ট কিছুটা কমাও।
- বুনন ছাড়া অনেকগুলো সোজা রান টান।



- ওয়েল্ড যথাযথভাবে পরিষ্কার করে দেখ রানগুলো সোজা আছে কীনা?



- রানগুলোর প্রস্থ ও উচ্চতা দেখ।
- ওয়েল্ড এ আন্ডার কাট, স্প্যাটার, স্লাগ ইনক্লুশ্যান অথবা কম গলন রয়েছে কীনা দেখ।

প্রশ্নমালা-৫

১। ওভারহেড অবস্থানে একক বিড তৈরির নিমিত্তে কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। ওয়ার্কপিস ওভার হেড অবস্থানে আটকানোর পদ্ধতি উলেখ কর।

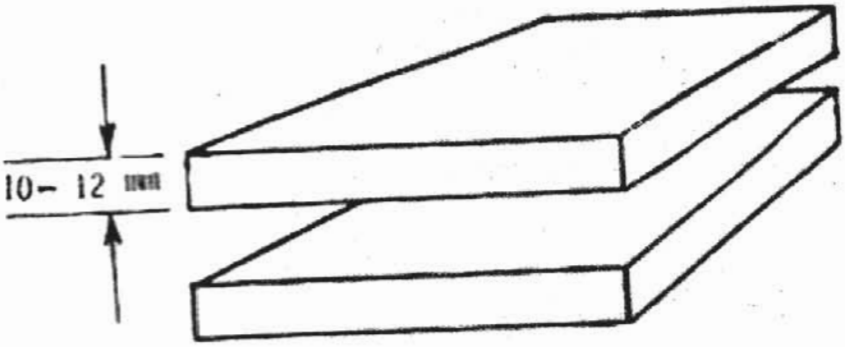
৩। ওভার হেড অবস্থানে সোজা বিড ওয়েল্ডিং এর সময় ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, ইলেকট্রোড চালনার গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

ষষ্ঠ অধ্যায়

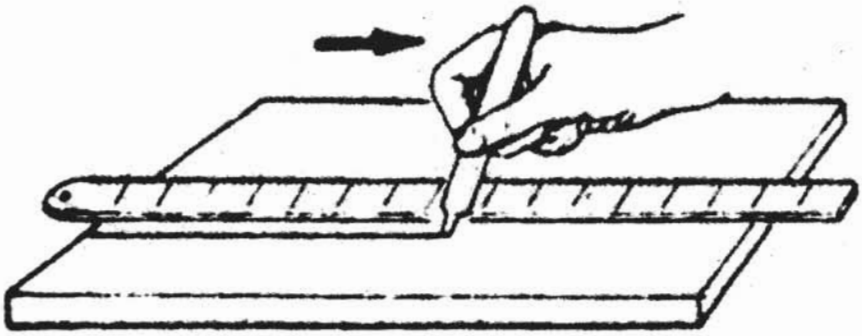
একাধিক রানের ল্যাপ জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

৬.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

- ১০-১২ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ৬০ মিমি প্রস্থ ও ১২৫ মিমি দৈর্ঘ্য দুই খণ্ড এমএস প্লেট লও।



- প্লেট হতে তৈল, গ্রিজ অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ, মরিচা, ময়লা ইত্যাদি উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।
- বক্র কিংবা মোচড়ানো ওয়ার্কপিসকে এনভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা ও সমতল কর।
- চিত্রানুযায়ী যে কোন প্লেটের মাঝ বরাবর স্ক্রাইবার দ্বারা দাগ দাও।



৬.২ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন কর।

(১.১ এর অনুরূপ)

৬.৩ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ কর।

(১.৩ এর অনুরূপ)

৬.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো।

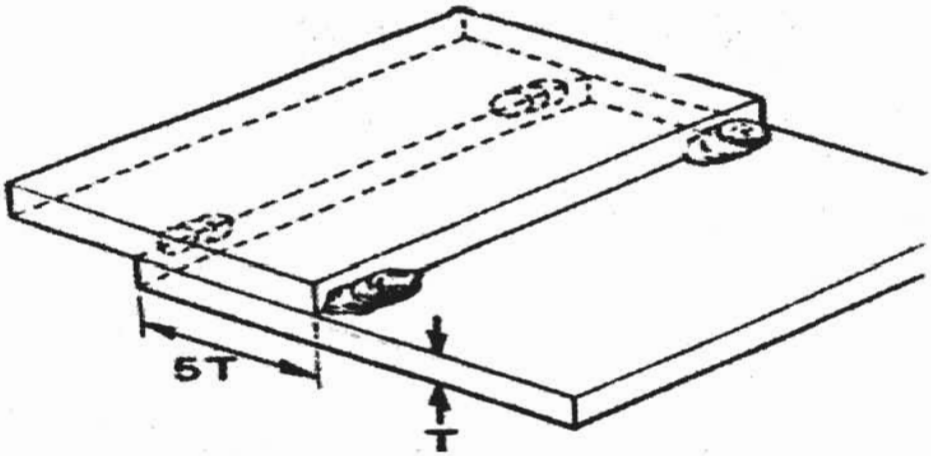
(১.৪ এর অনুরূপ)

৬.৫ ঃ কারেন্ট সেট করা।

(১.৫ এর অনুরূপ)

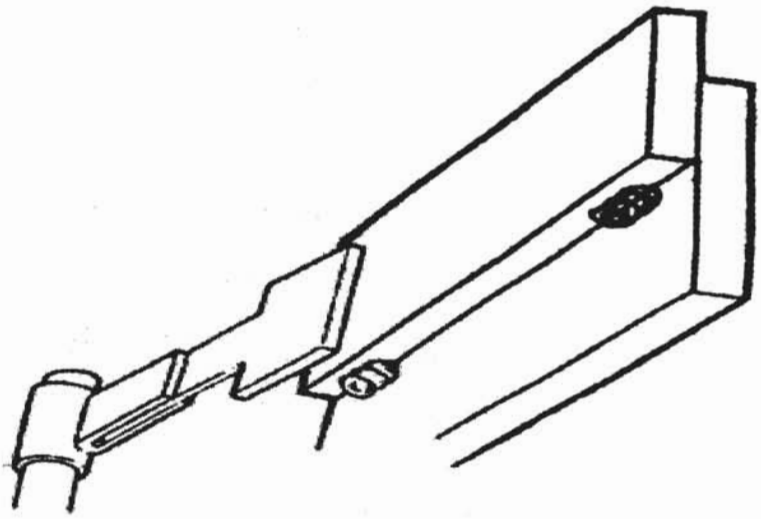
৬.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করা ঃ

- দাগ দেওয়া একটি প্লেটের ঠিক মাঝ বরাবর অন্য প্লেটটি রাখ।
- প্লেটের দুই প্রান্তে দুইটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।



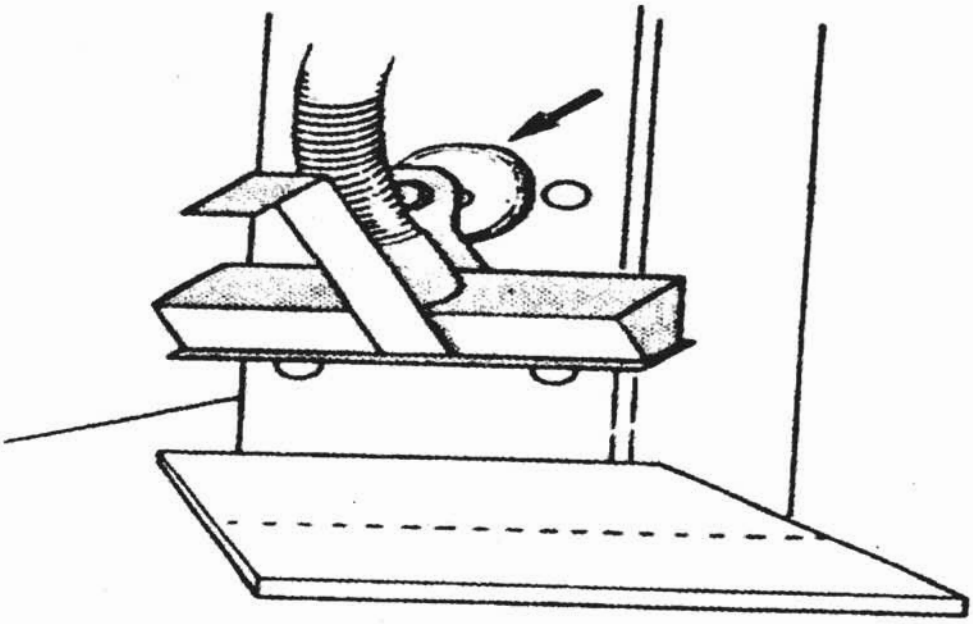
৬.৭ ওয়ার্কপিস ওভারহেড অবস্থানে আটকাতে পারা ঃ

- চিত্রানুযায়ী ওয়ার্কপিসকে সুবিধাজনকভাবে ওভারহেড অবস্থানে আটকাও।
- ভালোভাবে আটক হলো কীনা নেড়ে দেখ।



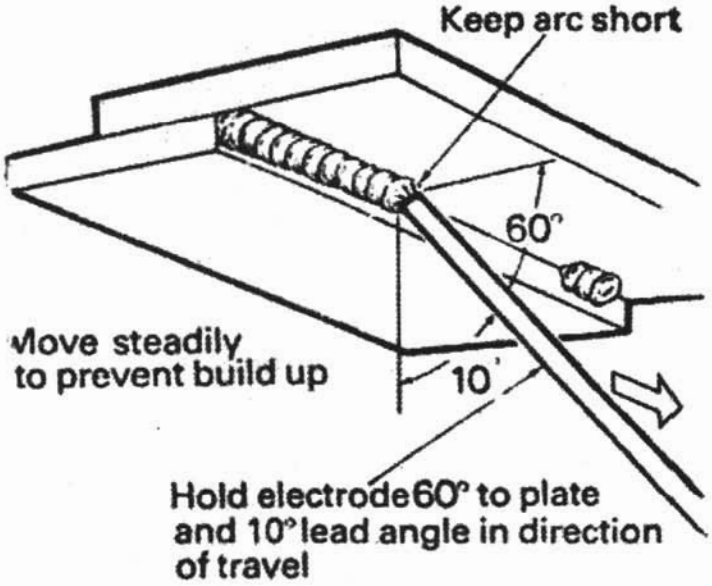
২০২০

- ফিউম এক্সট্রাক্টর ওয়ার্কপিসের সন্নিকটে নিয়ে আস এবং সুইচ অন কর।



৬.৮ একাধিক রানটেনে জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

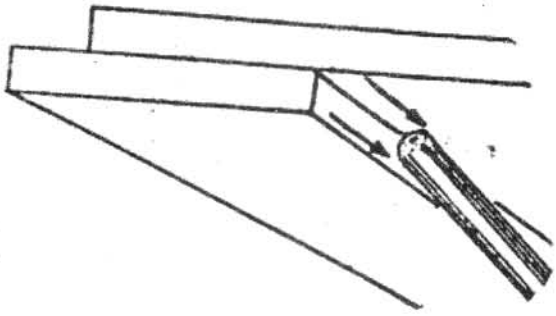
- ইলেকট্রোড প্লেটের পার্শ্বের সাথে প্রায় ৬০° কোণে এবং প্লেটের দৈর্ঘ্য বরাবর ওয়েল্ডিং এর দিকে ১০° লিড কোণে রেখে রান টানতে থাক।

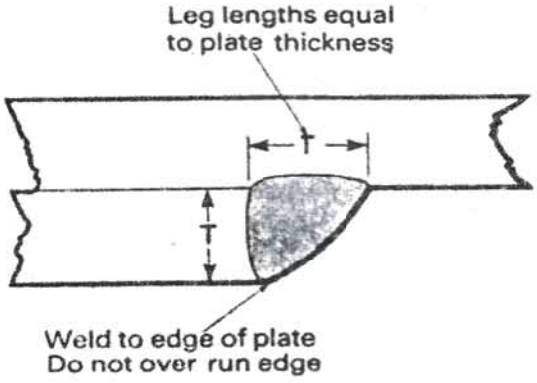


- জোড়-এর প্রান্ত বরাবর ইলেকট্রোড রেখে রান টান।

- সঠিক আর্ক লেংথ বজায় রাখ।

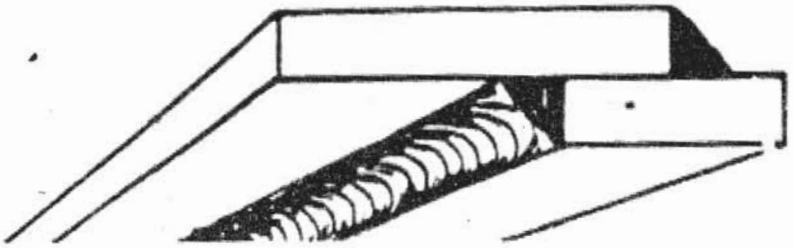
- একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা কর।
- সঠিক আর্ক লেংথ রক্ষা করে ইলেকট্রোড চালনা কর এতে ওয়েল্ড ক্রেটারের আকৃতি ভালো হবে।
- লেগ লেংথ পেটের পুরুত্বের সমান হবে।
- এমনভাবে ইলেকট্রোড চালনা কর যাতে ওয়েল্ডিং এর সাথে সাথে উপরের পেটের প্রান্ত গলে সুষম ওয়েল্ড তৈরি করে।
- ওয়েল্ডিং এর গতি খুব মন্থর হলে গলিত ধাতুর স্তূপাকৃতি বেশি হবে এবং ওয়েল্ড মেটাল এবড়ো থেবড়োভাবে জমা হবে।
- ওয়েল্ডিং এর গতি খুব বেশি হলে ওয়েল্ড মেটাল পেনিট্রেশন না হয়ে বেস মেটালের উপরিভাগে জমা হবে এবং আন্ডার কাট হওয়ার প্রবণতা দেখা দিবে।
- ওয়েল্ডিং অবশ্যই আন্ডার কাটমুক্ত হতে হবে।
- শক্তিশালী ও আকর্ষণীয় ওয়েল্ড তৈরি করতে ওয়েল্ডিং এর হার অবশ্যই অনেকটা দ্রুত হবে।





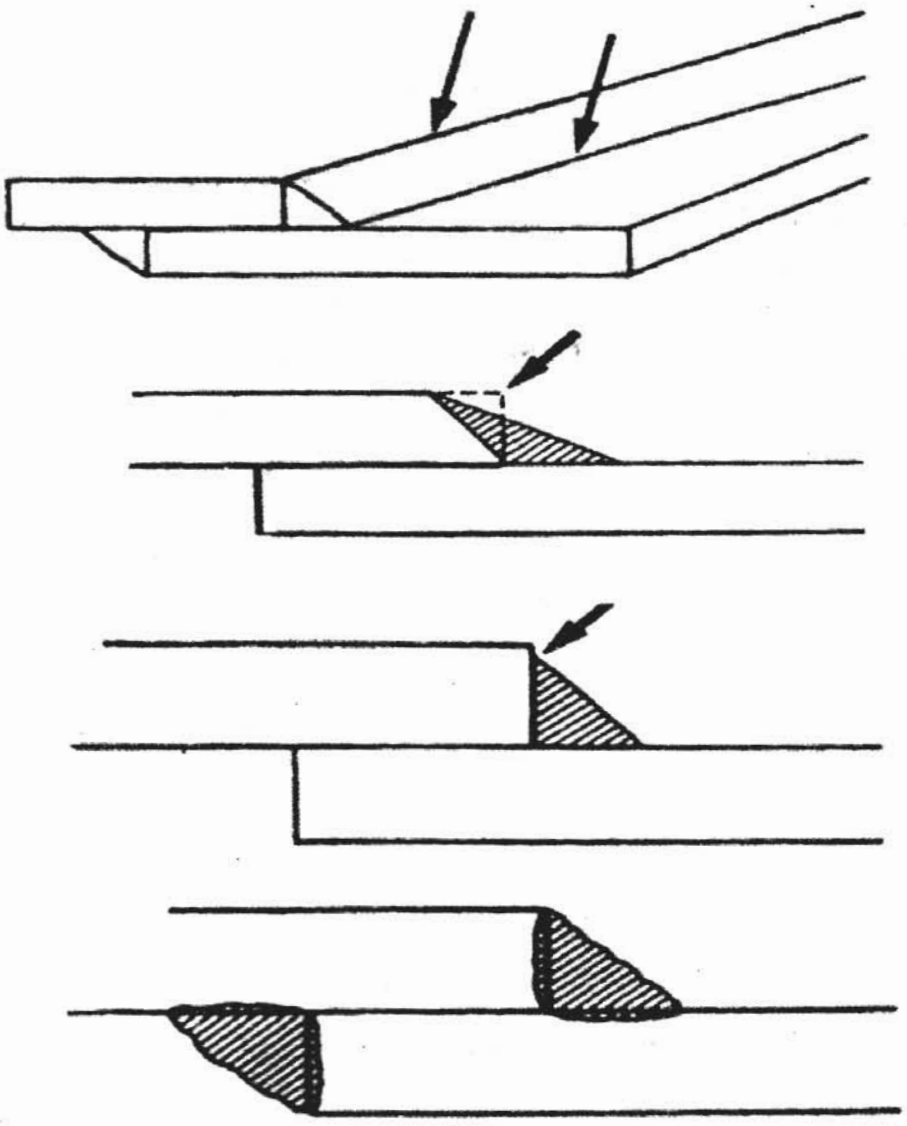
- প্রতিটি রানের ইলেকট্রোড বদল এবং ওয়েল্ডিং পুনরায় সমতল অবস্থানের মতই।
- জোড়ের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত রান টান।
- জোড় শেষে চিপিং করে ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা ভালোভাবে ওয়েল্ড স্থান পরিষ্কার কর।

২০২০



৬.৯ ওয়েল্ড নিরীক্ষা করতে পারবে ঃ

- ওয়েল্ডিং জোড়ের শেষে জোড় স্থান পরিষ্কার করার পর দেখতে হবে-



- স্লাগ ভালোভাবে পরিষ্কার হলো কীনা?
- ওয়েল্ড জোড়ে অতিরিক্ত মাল জমা আছে কীনা?
- আন্ডার কাট আছে কীনা?
- কনকেভ বা কনভেক্স আকৃতি হলো কীনা?

প্রশ্নমালা-৬

১। ওভার হেড অবস্থানে রানের ল্যাপ জোড় তৈরির নিমিত্তে কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি উলেখ কর।

২। ওয়ার্কপিস ট্যাক করণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৩। কার্যবস্তু ওভারহেড অবস্থানে আটকানোর পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৪। ওভারহেড অবস্থানে ল্যাপ জোড়ের প্রথম রানের ইলেকট্রোড অ্যাঙ্গেল, গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৫। দ্বিতীয় ও অন্যান্য রানের সময় ইলেকট্রোডের অ্যাঙ্গেল গতি ও বুনন প্রক্রিয়া উলেখ কর।

৬। প্রথম রান ও অন্যান্য রানের অবস্থান মুক্ত হস্তে অঙ্কন করে দেখাও।

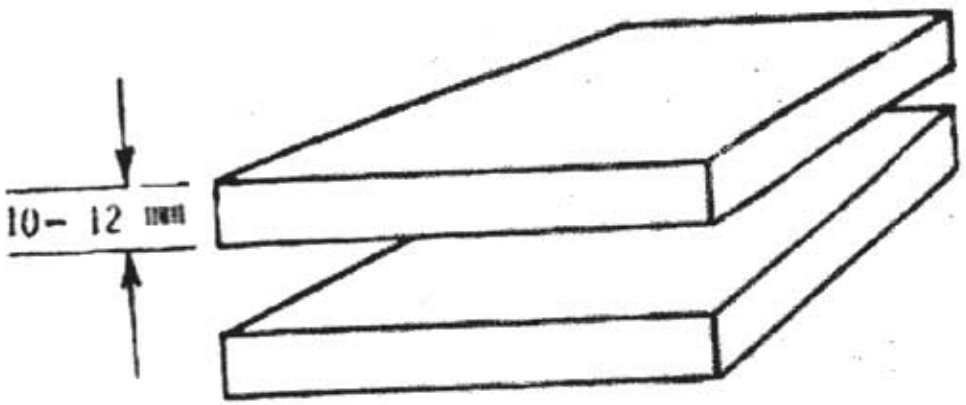
৭। ওয়েল্ডিং জোড়ের শেষে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত কর ও কারণ উলেখ কর।

সপ্তম অধ্যায়

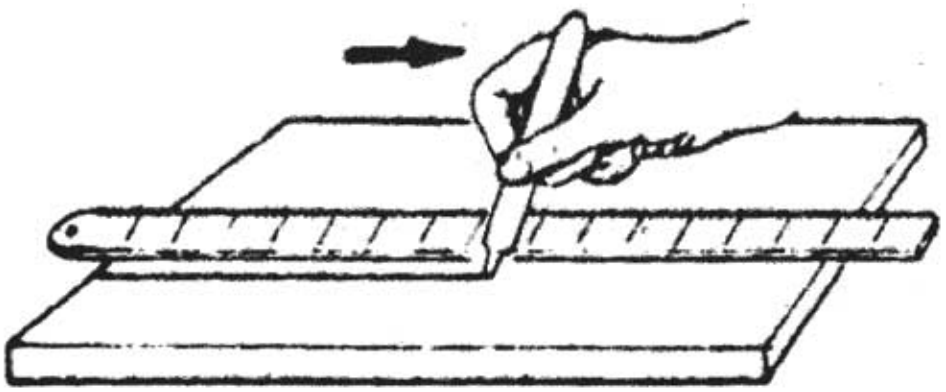
একাধিক রানের 'টি' জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

৭.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা ঃ

- ৮-১২ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ৫০ মিমি ২০০ মিমি, দুই খন্ড এমএস প্লেট লও।



- যে কোনো একটি প্লেটের মাঝ বরাবর স্ক্রাইবার দ্বারা দাগ দাও।



- প্লেট হতে, গ্রিজ অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ, মরিচা ময়লা ইত্যাদি উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।
- বক্র কিংবা মোচড়ানো ওয়ার্ক পিসকে এনভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা ও সমতল কর।

৭.২ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন কর।

(১.১ এর অনুরূপ)

৭.৩ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ কর।

(১.৩ এর অনুরূপ)

৭.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো।

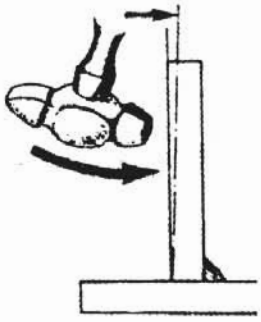
(১.৪ এর অনুরূপ)

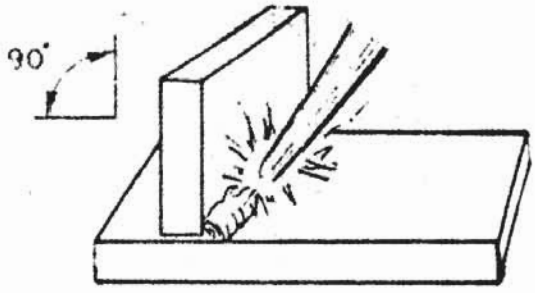
৭.৫ ঃ কারেন্ট সেট করা।

(১.৫ এর অনুরূপ)

৭.৬ ঃ ওয়ার্কপিস পূর্ব স্থাপন করতে পারা ঃ

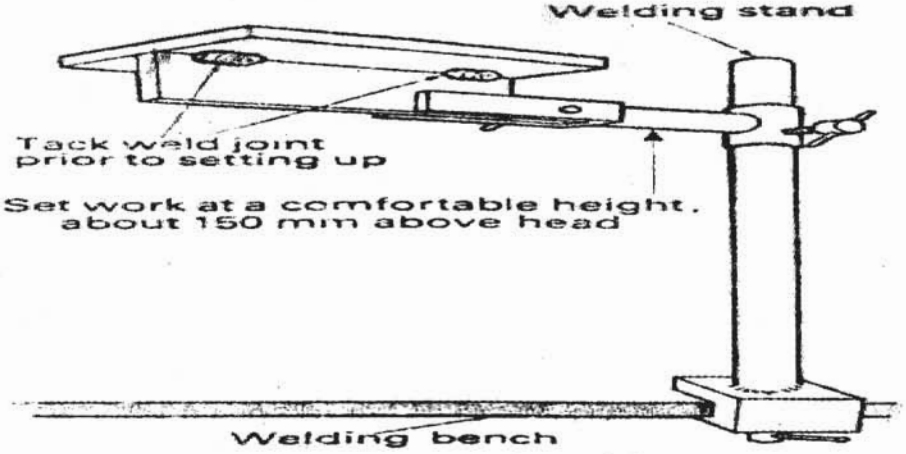
- জোড়াটি একাধিক রানের জন্য পূর্ব-স্থাপন কর।
- হাতুড়ির আঘাতে প্লেটটি খাড়া অবস্থান হতে এমনভাবে হেলিয়ে দাও যাতে একাধিক রান সম্পন্ন করার পর খাড়া পেটটি ৯০° কোণে অবস্থান করে।





৭.৭ ওয়ার্কপিস ওভারহেড অবস্থানে আটকানো ঃ

- স্থানীয় সুযোগ সুবিধার সর্বাধিক ব্যবহার করে জবকে ওভারহেড পজিশনে সুবিধাজনক উচ্চতায় আটকাও।



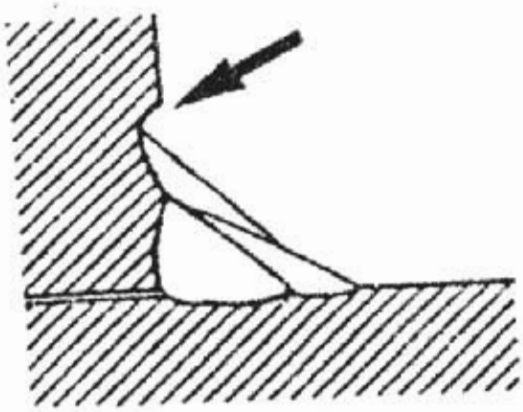
JOINT SET IN OVERHEAD POSITION

২০২০

৭.৮ জোড়ের একাধিক রান ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

- একাধিক রানের ওয়েল্ডিং এ প্রথম রান অর্থাৎ রুট রান হবে ছোট এবং পাতলা।
- দ্বিতীয় এবং পরবর্তী রানসমূহ ওয়েল্ড করতে ঃ ইলেকট্রোড প্লেটের পার্শ্বের সাথে ৪৫° এর চেয়ে কিছুটা বেশি অর্থাৎ প্রায় ৫০° কোণে এবং প্লেটের দৈর্ঘ্য বরাবর ওয়েল্ডিং এর দিকে ৮০° কোণে রাখ।

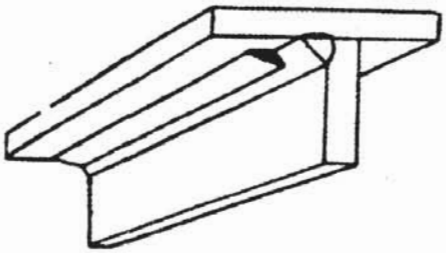
- একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা কর।
- আর্ক লেংথ অপরিবর্তিত রাখ।
- আর্ক লেংথ খুব বড় হলে কিংবা কারেন্ট খুব বেশি হলে আন্ডার কাট হবে।
- আন্ডার কাট এড়াতে হবে।

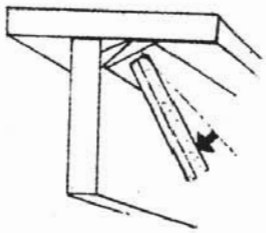


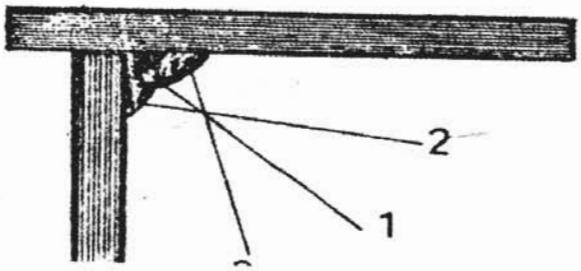
- ওয়ার্কপিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ডিং করে দ্বিতীয় রান শেষ কর।
- স্লাগ চিপিং ও ব্রাশিং কর।

তৃতীয় কিংবা শেষ রান ওয়েল্ড করা ঃ

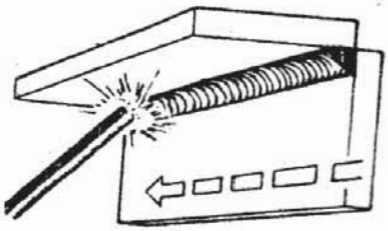
- ইলেকট্রোড প্লেটের পার্শ্বের সাথে প্রায় ৭০° কোণে এবং পেটের দৈর্ঘ্য বরাবর ওয়েল্ডিং এর দিকে প্রায় ৮০° কোণে রাখ।
- চিত্রে প্রদর্শিত ধাপ অনুসারে স্তরে স্তরে ওয়েল্ড কর।

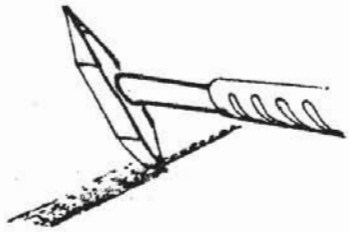






- একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা কর।
- আর্ক লেংথ অপরিবর্তীত রাখ।
- ওয়ার্ক পিসের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ওয়েল্ড কর।





- স্লাগ চিপিং এবং ও ব্রাশিং কর।

৭.৯ ওয়েল্ড নিরীক্ষা করতে পারা ঃ

ওয়েল্ডিং নিরীক্ষণ করার সময় লক্ষ রাখতে হবে ঃ

- ওয়েল্ডিং জোড়ে স্লাগ আছে কীনা?

২০২০

- ওয়েল্ডিং জোড়ে আন্ডার কাট আছে কীনা?
- জোড়ের বিডগুলো মসৃণ আছে কীনা?
- জোড়ের স্প্যাটার আছে কীনা?
- অতিরিক্ত মাল জমা বা কম মাল জমা আছে কীনা?
- জোড় এবড়ো থেবড়ো হলো কীনা?

প্রশ্নমালা-৭

১। ওভারহেড অবস্থানে একাধিক রানের 'টি' জোড় ওয়েল্ড করার জন্য কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। ওয়ার্কপিস পূর্ব স্থাপন পদ্ধতির গুরুত্ব উলেখ কর।

৩। ওয়ার্কপিস ওভারহেড অবস্থানে আটকানোর পদ্ধতি ও এর সতর্কতা উলেখ কর।

৪। একাধিক রানের টি-জোড়ের ক্ষেত্রে প্রথম রান ও অন্যান্য রানের অবস্থান অঙ্কন করে দেখাও।

৫। ওভারহেড অবস্থানে প্রথম রানে ইলেকট্রোড এ্যাঙ্গেল চালনার গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৬। দ্বিতীয় ও অন্যান্য রানের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড এ্যাঙ্গেল গতি ও বুনন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

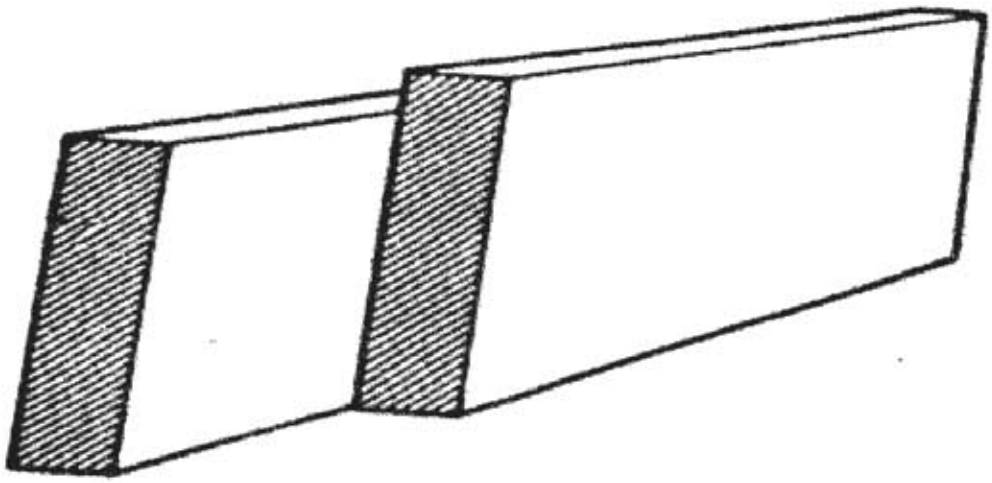
৭। ওয়েল্ডিং জোড় শেষে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্তকরণ ও এর কারণ বিবৃত কর।

অষ্টম অধ্যায়

কর্নার জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

৮.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করতে পারবে ঃ

- ১২-১৪ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ৬০ মিমি X ২২৫ মিমি দুই খণ্ড এমএস প্লেট লও।



- প্লেট হতে তৈল, গ্রিজ অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ, মরিচা, ময়লা ইত্যাদি উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।
- বক্র কিংবা মোচড়ানো ওয়ার্ক পিসকে এনভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা ও সমতল কর।

৮.২ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন কর।

(১.২ এর অনুরূপ)

৮.৩ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ কর।

(১.৩ এর অনুরূপ)

৮.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো।

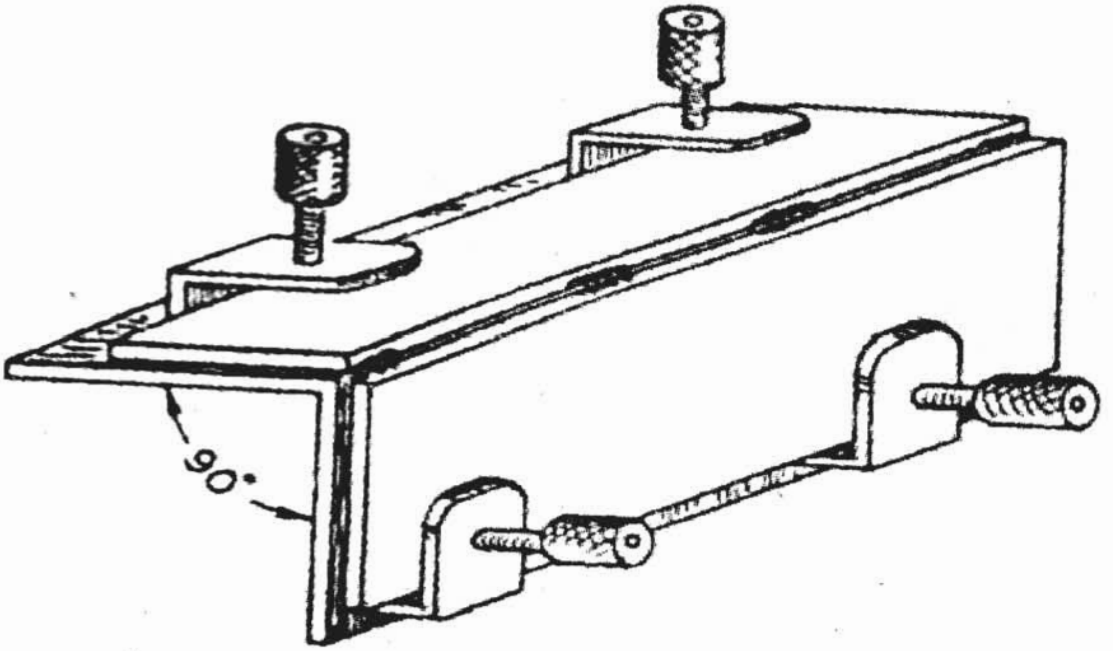
(১.৪ এর অনুরূপ)

৮.৫ ঃ কারেন্ট সেট করা।

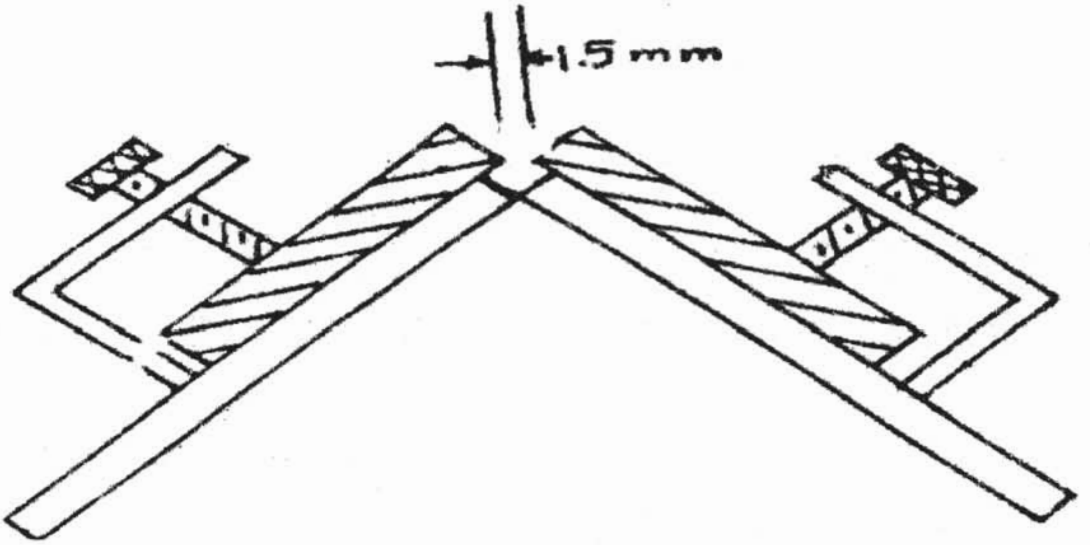
(১.৫ এর অনুরূপ)

৮.৬ ঃ ওয়ার্ক পিস ট্যাক করা।

- ওয়ার্কপিস ৯০° কোণে ব্লকে আটকাও।



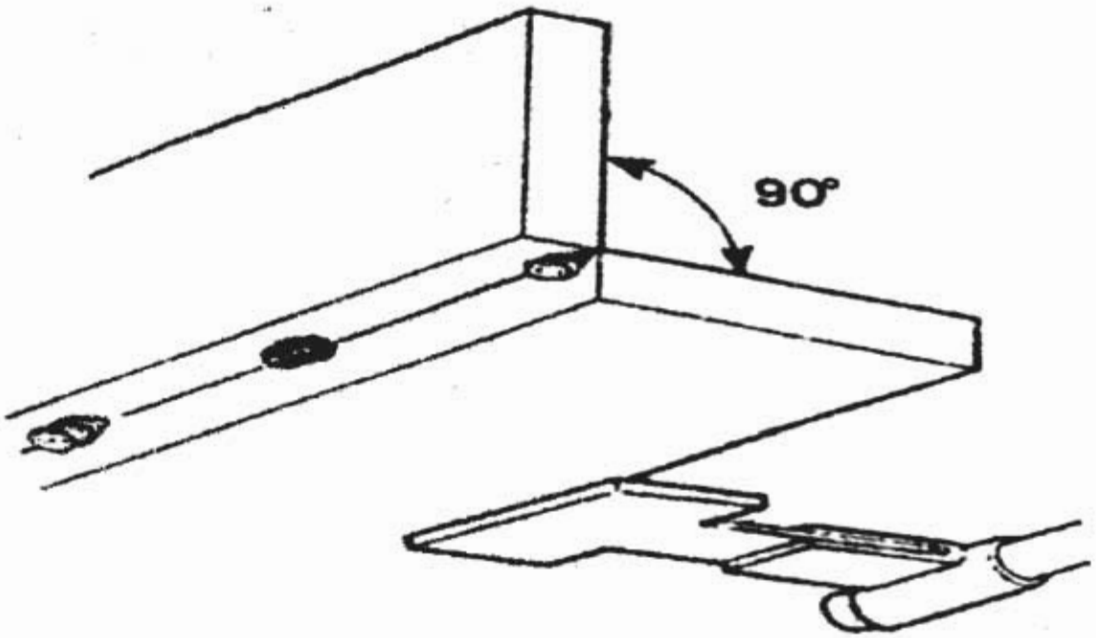
- পেনিট্রেশনের জন্য ১.৫ মিমি গ্যাপ রাখ।



- জোড়ের দুই প্রান্তে দুইটি এবং মাঝে একটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।

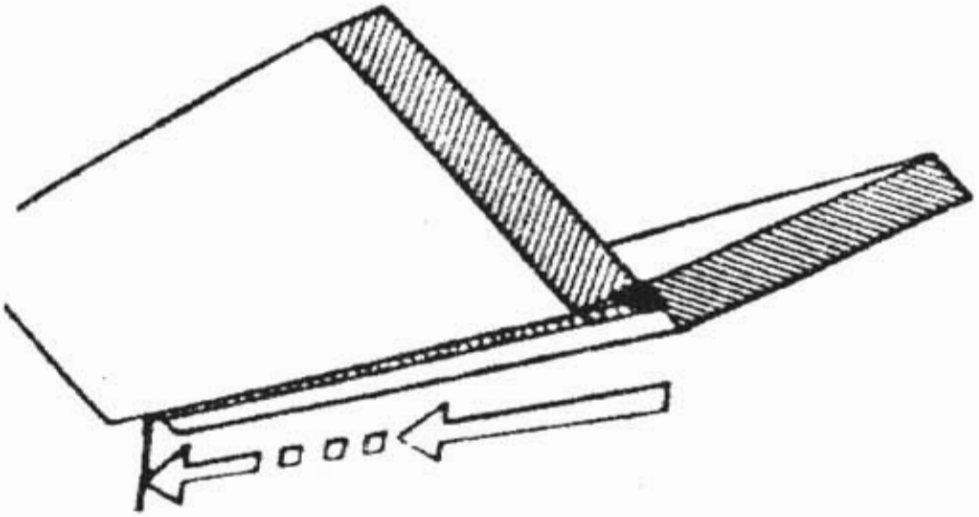
৮.৭ ওয়ার্ক পিস ওভার হেড অবস্থানে আটকানো ঃ

- ওয়ার্ক পিস ওভার হেড পজিশনে সুবিধাজনকভাবে আটকাও।
- ওভার হেড অবস্থানে ওয়ার্ক পিস আটকাতে সর্বদা সাবধানতা অবলম্বন করবে।



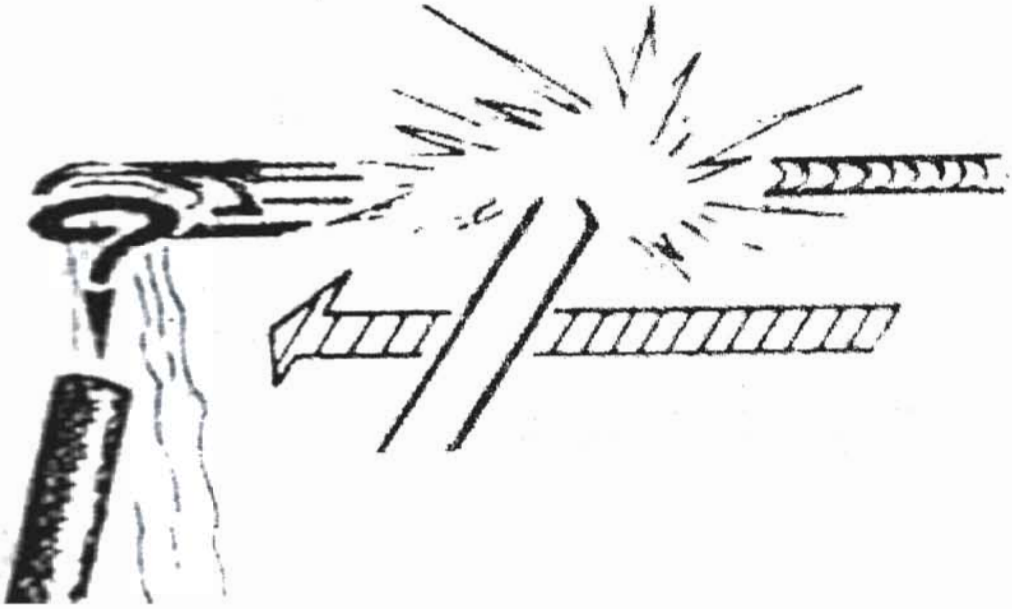
৮.৮ জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

- ইলেকট্রোড গেটের পার্শ্বের সাথে ৪৫° কোণে রাখ।

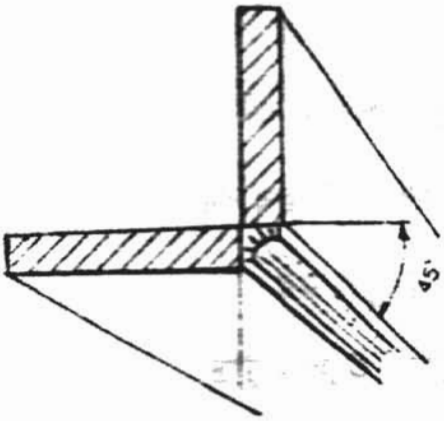


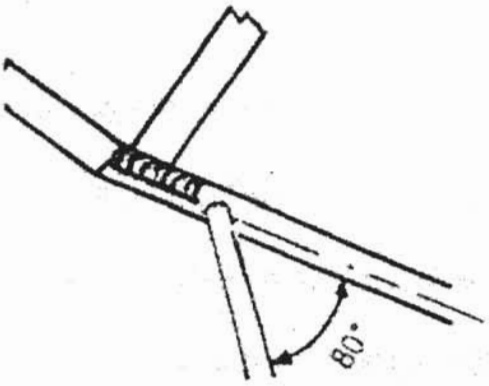
- ইলেকট্রোড ডান পার্শ্বের দৈর্ঘ্য বরাবরে ওয়েল্ডিং-এর দিকে প্রায় ৮০° কোণে রেখে রান টানতে আরম্ভ কর।
- ওয়ার্ক পিসের শেষ পর্যন্ত ওয়েল্ড করে প্রথম কিংবা রুট রান সমাপ্ত কর।
- স্লাগ পরিষ্কার কর।

- দ্বিতীয় এবং পরবর্তী কিলিং রানসমূহ ওয়েল্ড কর।



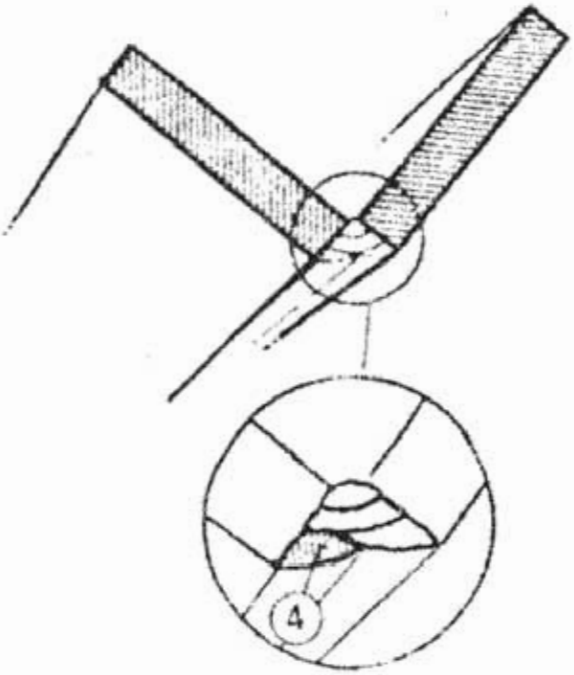
- কিছুটা সোজা বুনন প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ড কর।
- সঠিক আর্ক লেংথ বজায় রাখ।
- সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা ওয়েল্ড ক্রেটারের আকৃতি ভালো হয়।
- উভয় পেটের ওয়েল্ডিং ফেসেই মূল ধাতু গলে পেনিট্রেশন নিশ্চিত করতে হবে।
- ইলেকট্রোড সঠিক কোণে চালনা করে পেনিট্রেশন নিয়ন্ত্রণ কর।
- শক্তিশালী ও আকর্ষণীয় ওয়েল্ড তৈরি করতে ওয়েল্ডিং এর হার অবশ্যই খানিকটা দ্রুত হবে।
- পুরো পেটের জন্য একাধিক রানের ওয়েল্ড কর।





- ক্যাপিং রানের পূর্বে ১.৫ মিমি ফাঁক রাখ যাতে ক্যাপিং করার সময় জোড় এর পার্শ্বদেশ ওভার ল্যাপ না হয়।
- উপরের পৃষ্ঠে উত্তল আকৃতি সম্পন্ন ওয়েল্ড কর।

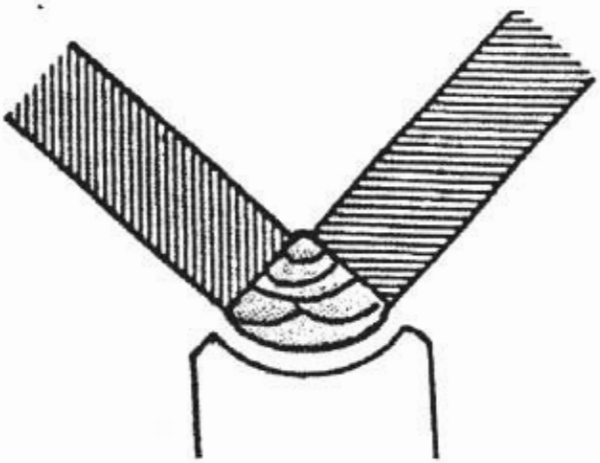
২০২০



৮.৯ ওয়েল্ড নিরীক্ষা করতে পারবে ঃ

জোড়ের গুণাগুণ মূল্যায়নের জন্য জোড় নিরীক্ষণ করতে হয়। নিরীক্ষণ কালে দেখতে হবে ঃ

- জোড় শাপ মুক্ত কীনা?
- জোড়ে আন্ডার কাট আছে কীনা?
- জোড় ওভার ল্যাপ মুক্ত কীনা?
- জোড় এবড়ো থেবড়ো কীনা?



- ওয়েল্ডিং গেজের সাহায্যে উত্তল আকৃতি নিরীক্ষণ কর।

প্রশ্নমালা-৮

১। ওভারহেড অবস্থানে কর্নার জোড় তৈরি নিমিত্তে ওয়ার্ক পিস প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। ওভারহেড অবস্থানে কর্নার জোড় তৈরি নিমিত্তে ট্যাক ওয়েল্ড পদ্ধতি উলেখ কর।

৩। কর্নার জোড় ওভারহেড অবস্থানে আটকানো ও এর নিরাপত্তা বিবৃত কর।

৪। ওভারহেড অবস্থানে কর্নার জোড়ের সময় ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, ইলেকট্রোড চালনার গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৫। প্রতিটি রানের বুনন নিয়ম বর্ণনা কর।

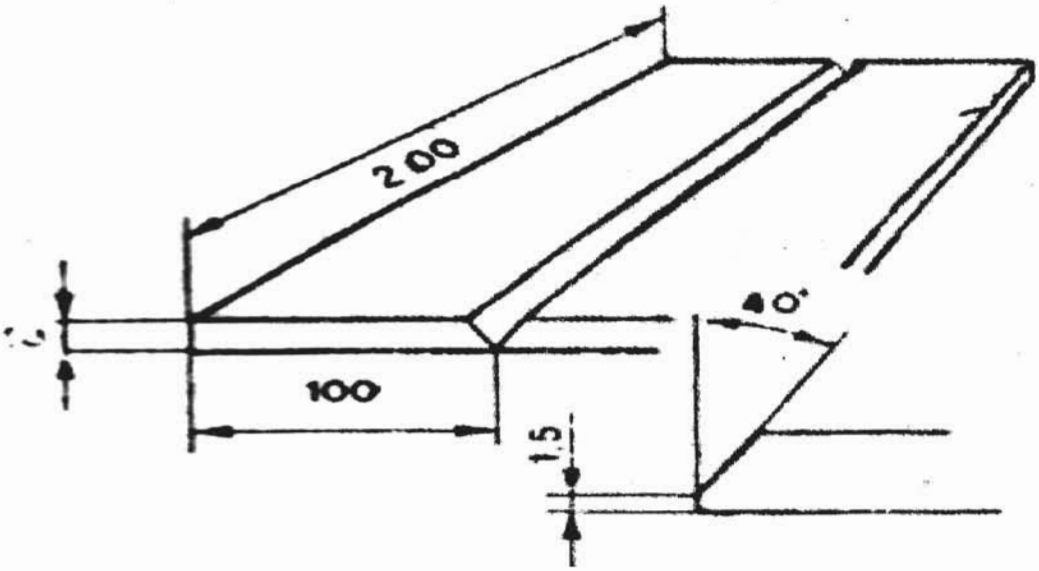
৬। ওয়েল্ড জোড়ের শেষে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত কর ও এর কারণ বর্ণনা কর।

নবম অধ্যায়

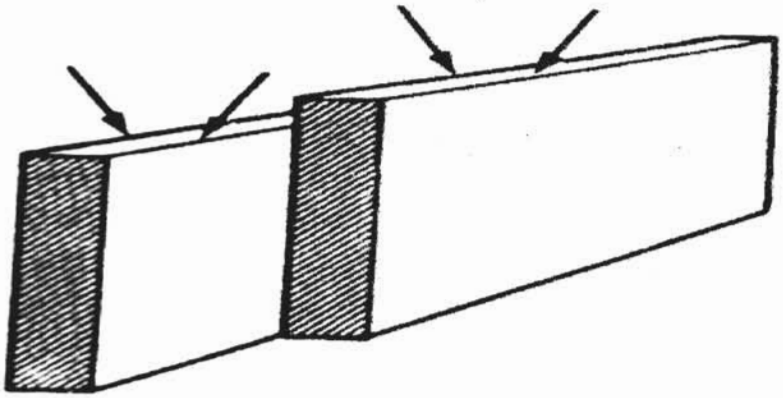
সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড় ওভারহেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

৯.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত ঃ

- ১৫-২০ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ১০০মিমি প্রস্থ, ২০০ মিমি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুই খণ্ড এমএস পেট লও।



- প্লেট হতে তৈল, গ্রিজ অথবা তৈল জাতীয় পদার্থ, মরিচা ময়লা ইত্যাদি উত্তমরূপে পরিষ্কার কর।
- বক্র কিংবা মোচড়ানো ওয়ার্ক পিসকে এনভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা ও সমতল কর।



- প্লেটের প্রান্ত গ্রাইন্ডিং এবং ফাইলিং দ্বারা ৯০° কর।

২০২০

- প্লেটদ্বয়ের প্রান্ত ফ্লেম কাটিং এবং গ্রাইন্ডিং এর সাহায্যে ৪০° বিভেল কর।
- গ্রাইন্ডিং এবং ফাইলিং করে ১.৫-৩ মিমি রুট ফেস তৈরি কর।

৯.২ : ইলেকট্রোড নির্বাচন কর :

(১.২ এর অনুরূপ)

৯.৩ : ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো :

(১.৪ এর অনুরূপ)

৯.৪ : কারেন্ট সেট করা :

(১.৫ এর অনুরূপ)

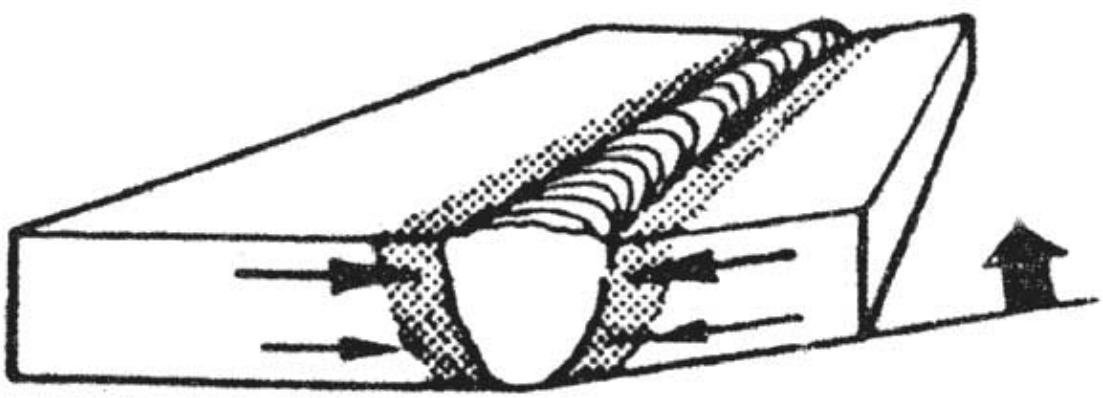
৯.৫ : ওয়ার্কপিস সংযোগ কর:

(১.৩ এর অনুরূপ)

৯.৬ ওয়ার্কপিস পূর্ব স্থাপন করা :

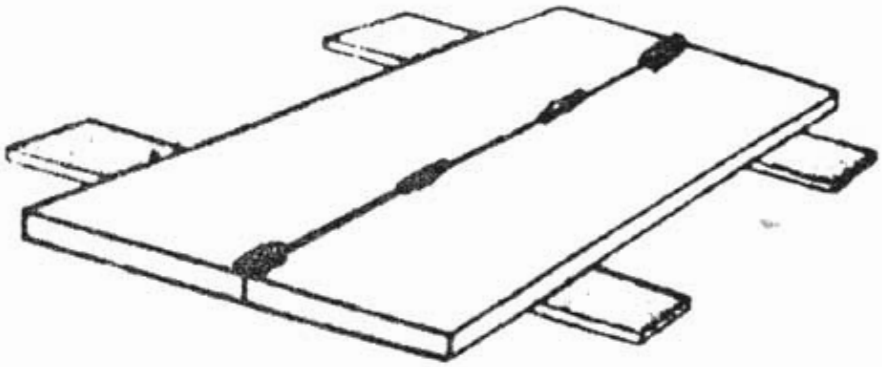
- বিকৃতি দমনের জন্য ওয়ার্কপিস পূর্ব স্থাপন অত্যাবশ্যক।

- ওয়ার্কপিসকে ২° হতে ৩° কোণে হেলিয়ে স্থাপন কর। ওয়েল্ডিং এর পর তা সঠিক অবস্থানে আসবে।

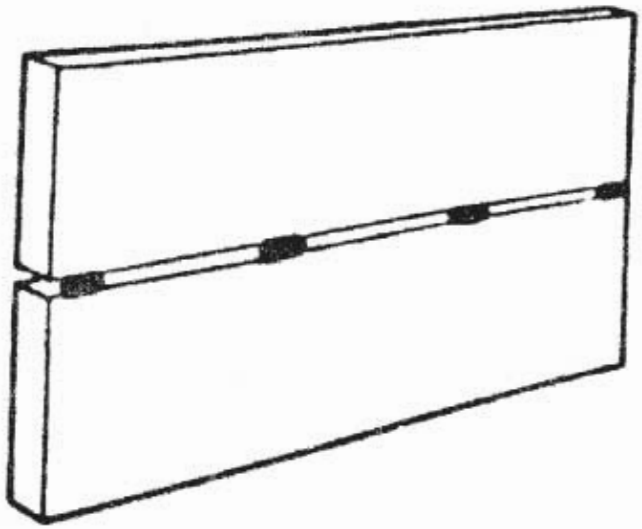


৯.৭ ওয়ার্কপিস ট্যাক করা :

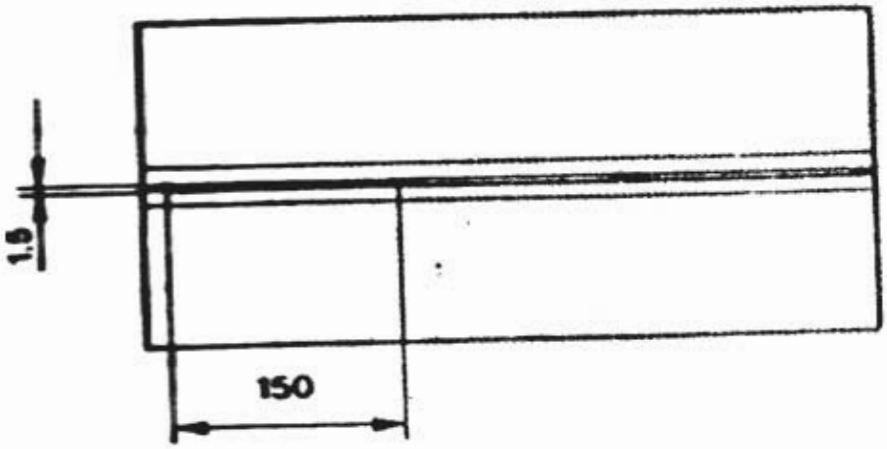
- প্লেটদ্বয়ের চিত্রানুযায়ী ব্যাকিং বারের উপর স্থাপন কর।
- চিত্রানুযায়ী ট্যাক ওয়েল্ড কর।



- ট্যাকের দৈর্ঘ্য ১২ মিমি পিচ ১৫০ মিমি এবং ১.৫-৩ মিমি রুটের মধ্যকার ফাঁক রাখ

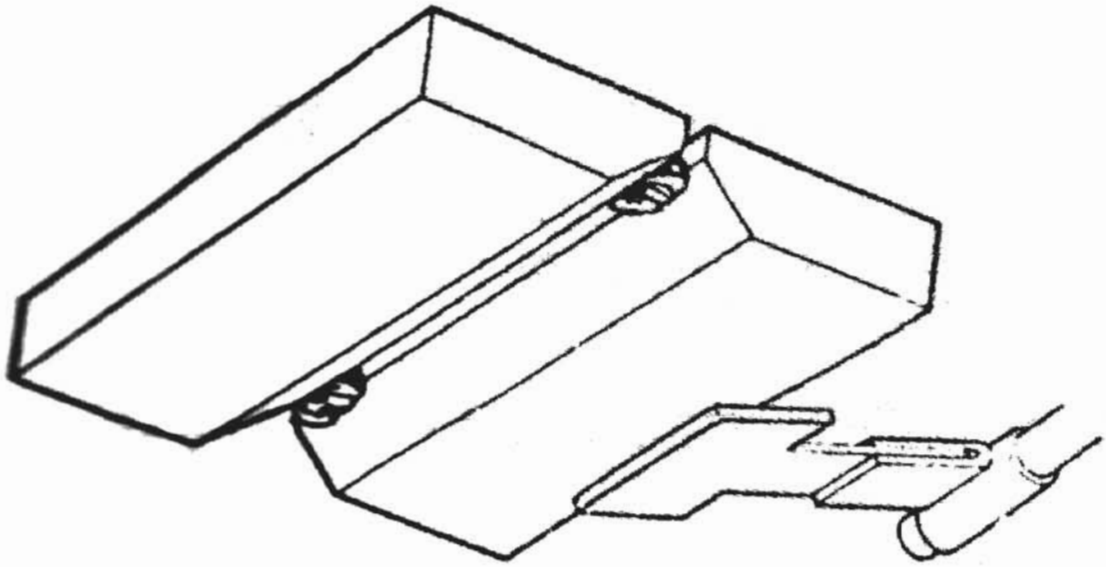


- ট্যাক ওয়েল্ড এর স্লাগ চিপিং কর এবং ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার কর।



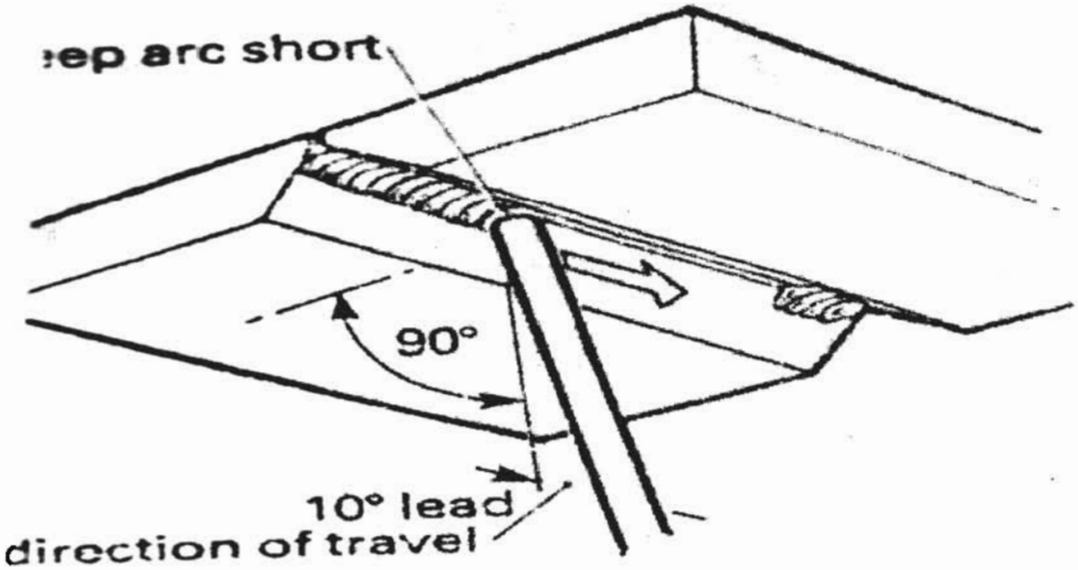
৯.৮ ওয়ার্কপিস ওভারহেড অবস্থানে আটকানো ঃ

- ওয়ার্কপিস সুবিধাজনক উচ্চতায় ওভারহেড অবস্থানে দৃঢ়ভাবে আটকাও।



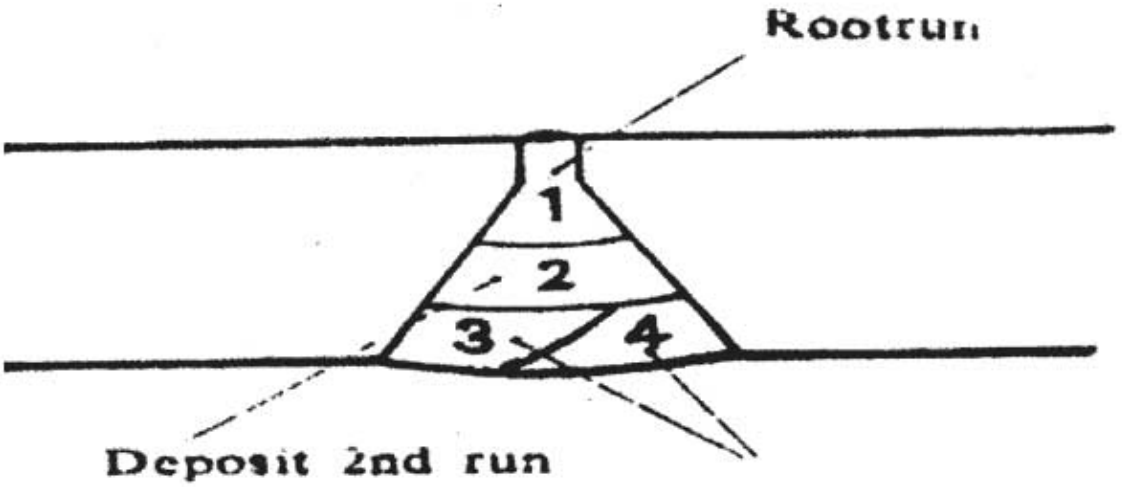
৯.৯ জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

- ইলেকট্রোড কাজের তলের সাথে ৯০ ডিগ্রি এবং ১০ ডিগ্রি লিড কোণ রেখে রুট রান টান।



- আর্ক লেংথ খুব ছোট রান এবং ইলেকট্রোডের মাথা যেন জোড়ের প্রান্তের সাথে আলতোভাবে স্পর্শ করে।
- এমন গতিতে ওয়েল্ড করতে থাক যাতে ইলেকট্রোডের মাথা গলিত ধাতুর অগ্রে গমন করে।
- ওয়েল্ড হতে স্লাগ পরিষ্কার কর।

২০২০

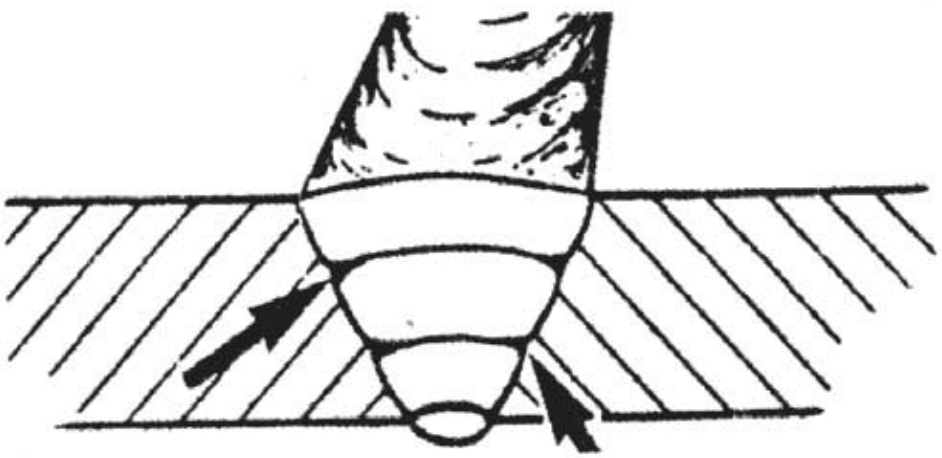


- রুট রান ভালোভাবে পরিষ্কারের পর রুট রানের উপর দ্বিতীয় রান টান।
- স্লাগ ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- তৃতীয় এবং ৪র্থ রান টেনে জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।

৯.১০ ওয়েল্ড নিরীক্ষা ঃ

জোড়ের গুণাগুণ মূল্যায়নের জন্য নিরীক্ষণ অতি জরুরি। নিরীক্ষণকালে দেখতে হবেঃ

- জোড়ের পেনিট্রেশন হল কীনা?
- জোড় আন্ডার কাট মুক্ত কীনা?



- ফিলিং পাসগুলো মূল ধাতুকে ভালোভাবে গলিয়েছে কীনা?
- জোড়ে গর্ত বা কম মাল জমা হলো কীনা?
- জোড়ে বার্ন থ্রো হলো কীনা?
- জোড় স্লাগ মুক্ত কীনা?
- জোড়ে ফাটল আছে কীনা?

২০২০

প্রশ্নমালা-৯

১। ওভারহেড অবস্থানে সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের নিমিত্তে ওয়ার্কপিস প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। ওয়ার্কপিস পূর্ব স্থাপনের নিয়ম ও এর গুরুত্ব উলেখ কর।

৩। সিঙ্গেল 'ভি' বাট জোড়ের জন্য ওয়ার্কপিস ওভারহেড পজিশনে আটকানোর নিয়ম এবং এর সতর্কতা উলেখ কর।

৪। ওভারহেড অবস্থানে প্রথম রানের ইলেকট্রোড অ্যাংগেল, চালনার গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৫। দ্বিতীয় ও অন্যান্য রানের ক্ষেত্রেও ইলেকট্রোড চালনার গতি, আর্ক লেংথ এবং বুনন প্রক্রিয়ার বর্ণনা কর।

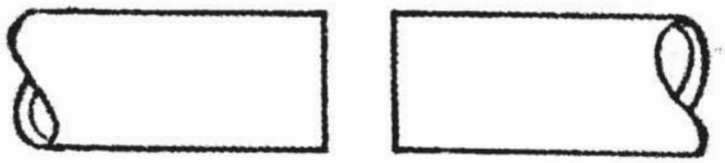
৬। ওয়েল্ড জোড় শেষে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত কর এবং ত্রুটিসমূহের কারণ ব্যাখ্যা কর।

দশম অধ্যায়

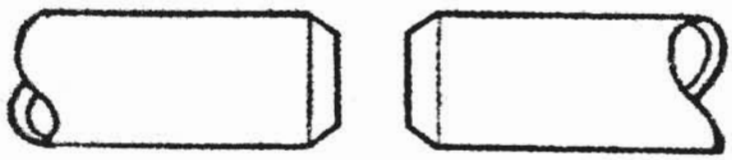
পাইপে বাট জোড় সমতল অবস্থানে ওয়েল্ড করার দক্ষতা অর্জন

১.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতঃ

- ১২৫-১৫০ মিমি ব্যাস ৮-১৫ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ১৫০-৩২০ মিমি লম্বা দুই খণ্ড এম.এস পাইপ লও।



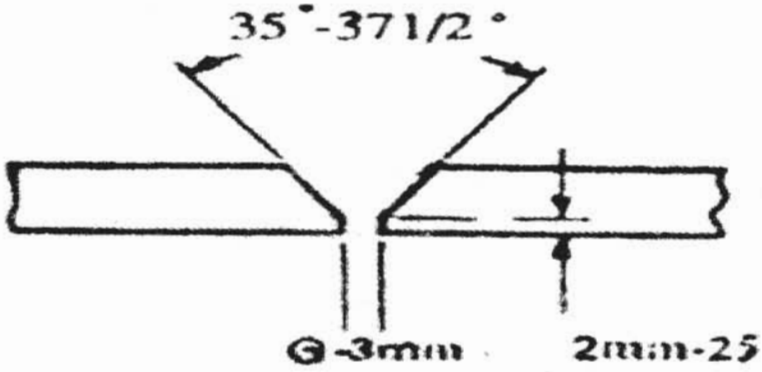
STRAIGHT ENDS



BEVELLED ENDS

END PREPARATION FOR BUTT JOINTS ON PIPES

- ওয়েল্ড করার জন্য প্রস্তুতকৃত প্রান্তকে পরিষ্কার কর। সে স্থান মরিচা, রং, গ্রিজ ইত্যাদি মুক্ত কর।
- পাইপের প্রান্ত ৩৫ ডিগ্রি ২.৫০ ডিগ্রি কোণে বিভেল কর।
- ২-২.৫ মিমি রুট ফেস রাখ।



২০২০

- রুট গ্যাপ ৩ মিমি রাখ।

১০.২ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন কর ঃ

(১.২ এর অনুরূপ)

১০.৩ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ করঃ

(১.৩ এর অনুরূপ)

১০.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো ঃ

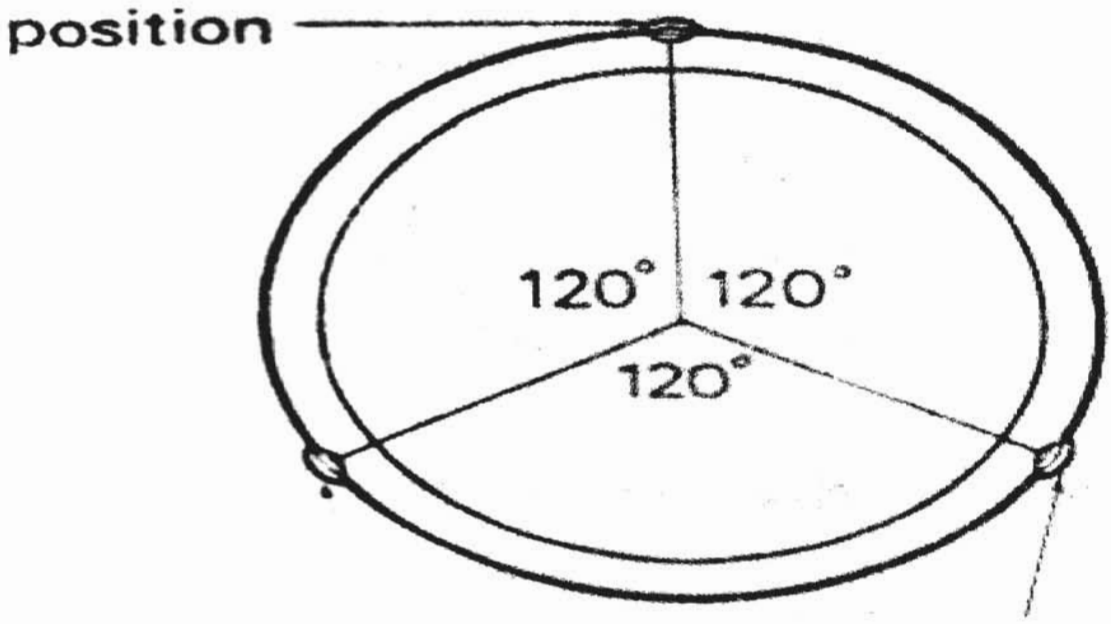
(১.৪ এর অনুরূপ)

১০.৫ ঃ কারেন্ট সেট করা ঃ

(১.৫ এর অনুরূপ)

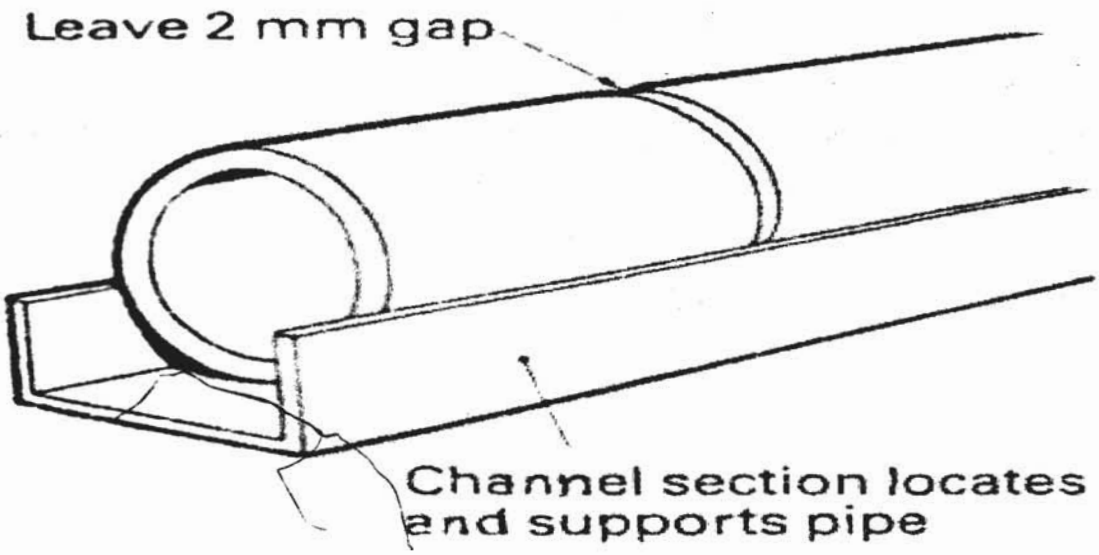
১০.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করা ঃ

- পাইপদ্বয়ের মধ্যে সম দূরত্ব বজায় রেখে চিত্রানুযায়ী তিন জায়গায় তিনটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- ট্যাক ওয়েল্ড ও ওয়েল্ডিং-এর অংশ, তাই ট্যাক ওয়েল্ড হতে হবে পেনিট্রেশনসহ।



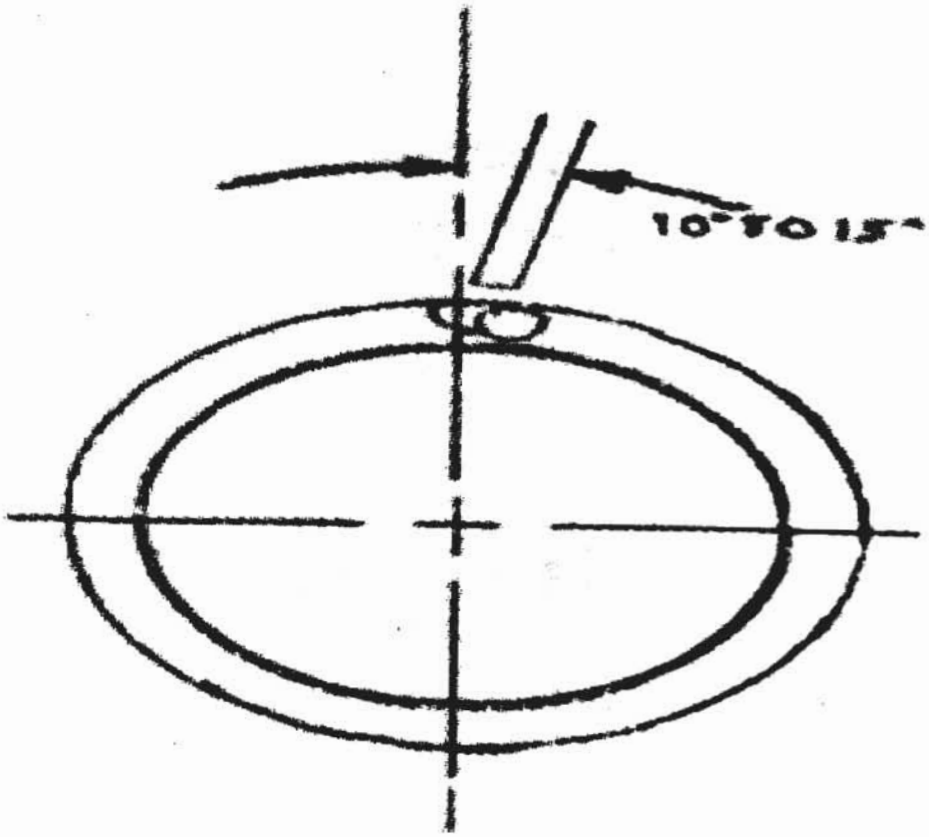
১০.৭ ওয়ার্কপিস আটকানো ঃ

- ওয়েল্ডিং করার সময় পাইপ যাতে নড়াচড়া করতে না পারে সে জন্য উপযুক্ত আকারের একটি চ্যানেলে পাইপ বসাও।
- চ্যানেলে এমনভাবে বসাও যাতে পাইপ ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে জোড় দেওয়া যায়।



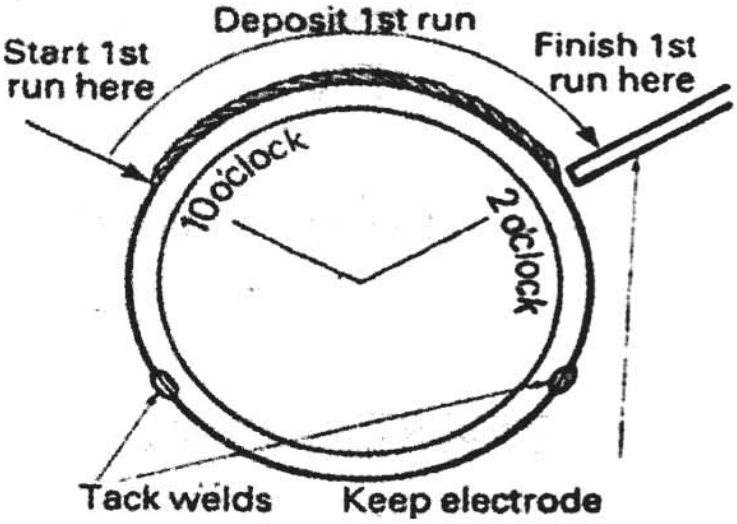
১০.৮ জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে পারবে ঃ

- জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন কর (রুট রান, ফিলিং রান এবং ক্যাপিং রান দিয়ে)

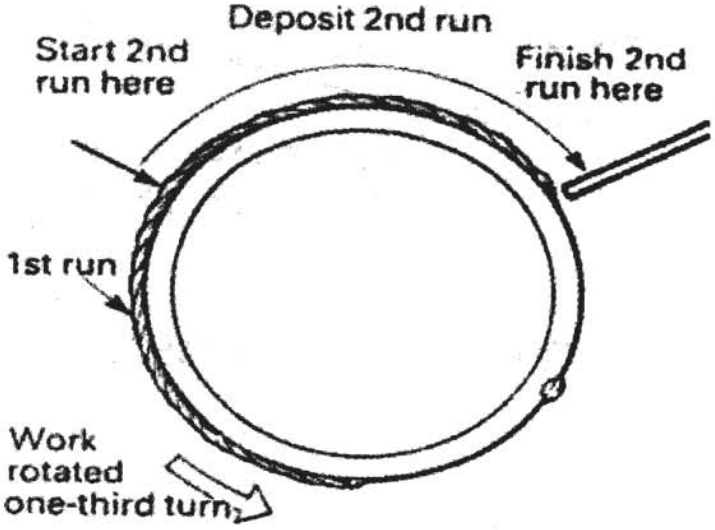


২০২০

- উলম্ব অবস্থান হতে প্রায় ৮০ ডিগ্রি অতিক্রম করে (ঘড়ির কাঁটা ১০টা বাজার অবস্থানে) ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর।

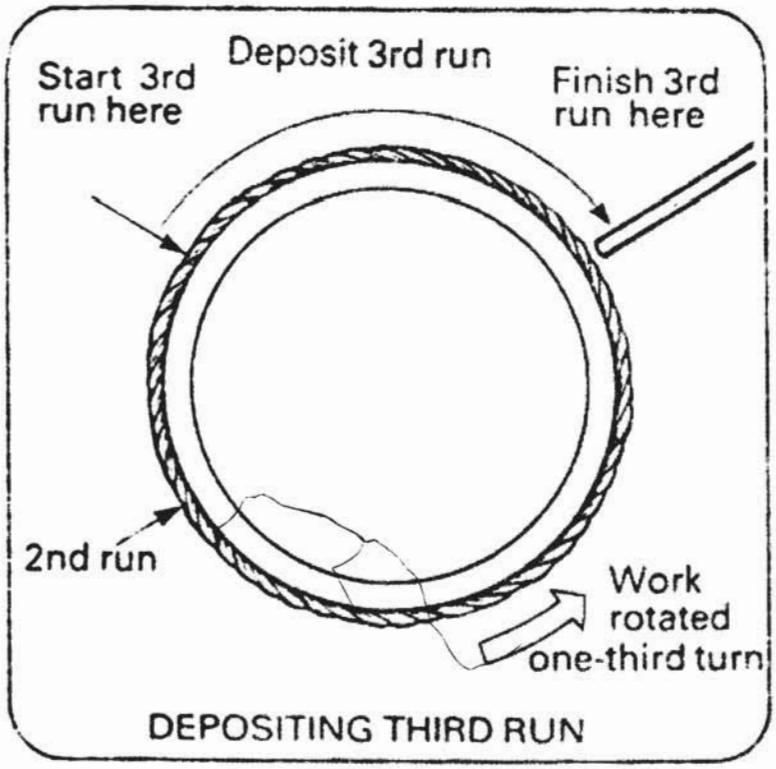


- বিপরীত পার্শ্বের উলম্ব অবস্থানে ৬০ ডিগ্রি পর্যন্ত (ঘড়ির কাঁটা ২টা বাজার অবস্থানে) ওয়েল্ডিং পথের চতুর্দিকে এবং এক তৃতীয়াংশ পরিমাণ ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।
- এতে জোড় অনেকটা সমতল অবস্থানে থাকবে।
- পাইপের কেন্দ্র বরাবর যেখানে ওয়েল্ডিং হবে তার সাথে ৯০ ডিগ্রি কোণে ইলেকট্রোড ধর। পাইপ জোড়ের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোডের সঠিক কোণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কেননা এতে ওয়েল্ডিং এর গুণাগুণ ও সৌন্দর্য প্রভাবিত করে।
- চিত্রে নির্দেশিত কোণ অনুযায়ী ওয়েল্ড কর।



DEPOSITING SECOND RUN

- চ্যানেলের মধ্যে পাইপকে ঘুরিয়ে পাইপের বাকি অংশে পুনরায় পূর্বে ন্যায় ঘড়ির কাটার ১০টা বাজার অবস্থানে ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর এবং এভাবে পুরো পাইপের রুট রান শেষ কর। পেনিট্রেশন জন্য রুট রানে 'কী' (Key) হোল বড় বা ছোট হওয়া যাবে না।
- রুট রান শেষে পুরু জোড় স্থান চিপিং হ্যামার এবং ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে স্লাগ এবং ময়লা মুক্ত কর।
- জোড়ের একই নিয়মে ফিলিং রানসমূহ শেষ কর। আর্ক লেংথ ছোট রাখতে হবে।
- প্রতিটি ফিলিং রান শেষে ভালোভাবে জোড় স্থান পরিষ্কার করতে হবে।
- প্রথম ফিলিং রানকে 'হট' পাস করা হয়, কারণ রুট রানের কিছুক্ষণের মধ্যে 'হট' রান আরম্ভ করতে হয়। জোড় স্থানের কোন ত্রুটি বিচ্যুতি থাকলে 'হট' রানের দ্বারা তা দূরীভূত হয়। তাই 'হট' রানের সময় কারেন্ট একটু বেশি দিতে হয়। 'হট' পাস হালকা বুনন প্রক্রিয়ায় ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে শেষ করতে হয়।
- ফিলিং রানসমূহে পূর্বের ন্যায় কারেন্ট অ্যাডজাস্ট করে জোড়ের দুই ধারে ক্ষণিকের জন্য থেমে ওয়েল্ডিং করতে হবে।



- ক্যাপিং রানের জন্য ১.৫ মিমি এর ন্যায় জোড়ের উপরিভাগে নিচু থাকতে হবে।
- জোড়ের দুই ধারে ক্ষণিকের জন্য ইলেকট্রোডের মাথা থামিয়ে বুনন নীতিতে ও সমগতিতে ক্যাপিং রান শেষ করতে হবে।

১০.৯ ওয়েল্ড নিরীক্ষণ করতে পারবে ঃ জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি মূল্যায়নের জন্য নিরীক্ষণ জরুরি। পরীক্ষণ কালে দেখতে হবে।

- জোড়ে স্লাগ আছে কীনা?

- জোড়ের ক্যাপিং রানের বিডের সমতা আছে কীনা?
- জোড়ে আন্ডার কাট আছে কীনা?
- ল্যাক অব ফিউশান আছে কীনা?
- গ্যাস পকেট আছে কীনা?
- ক্যাপিং রানে অতিরিক্ত মাল জমা আছে কীনা?
- গ্যাস পকেট আছে কীনা?
- ক্যাপিং রানে অতিরিক্ত মাল জমা আছে কীনা?
- স্প্যাটার আছে কীনা?
- কনকেভ বা কনভেক্স আকৃতি আছে কীনা?

প্রশ্নমালা-১০

১। সমতল অবস্থানে পাইপ বাট জোড়ের নিমিত্তে কার্যবস্তু প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। পাইপ বাট জোড়ের ক্ষেত্রে ট্যাক ওয়েল্ড এর নিয়ম উলেখ কর।

৩। পাইপ বাট জোড়ের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড এর অ্যাংগেল গতি, আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৪। জোড়ের বুনন নীতি বর্ণনা কর।

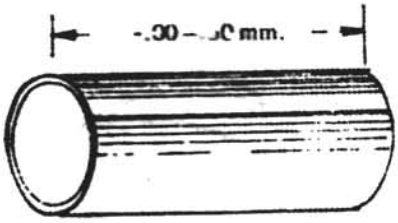
৫। জোড় শেষে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত কর ও এর কারণ বর্ণনা কর।

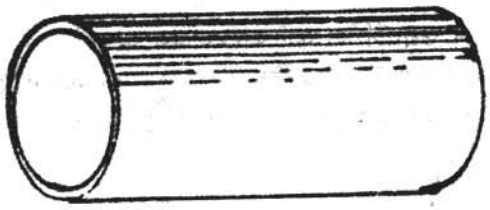
একাদশ অধ্যায়

উলম্ব অবস্থানে পাইপ বাট জোড় ওয়েল্ড

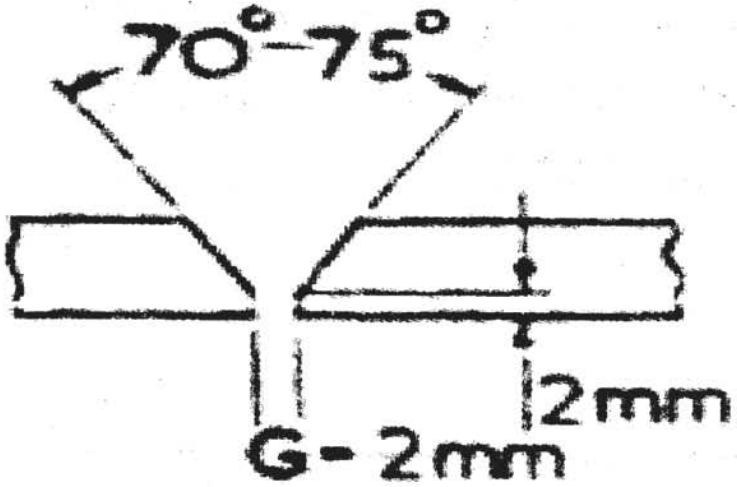
১.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত ঃ

- ১২৫-১৫০ মিমি ব্যাস, ৮-১৫ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ২০ থেকে ৩০০ মিমি লম্বা দুই খণ্ড এমএস পাইপ লও।





- ওয়েল্ড করার জন্য প্রস্তুতকৃত প্রান্তকে পরিষ্কার প্রান্তকে পরিষ্কার কর এবং সে সঙ্গে মরিচা, তৈল, গ্রিজ ইত্যাদি মুক্ত কর।
- পাইপের প্রান্ত ৩৫ ডিগ্রি ২.৫০ ডিগ্রি বিভেল কর।
- পাইপদ্বয়ের রুট ফেস = ২-২.৫০ মিমি রাখা।



১১.২ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন কর ঃ

(১.২ এর অনুরূপ)

১১.৩ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ করঃ

(১.৩ এর অনুরূপ)

১১.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো ঃ

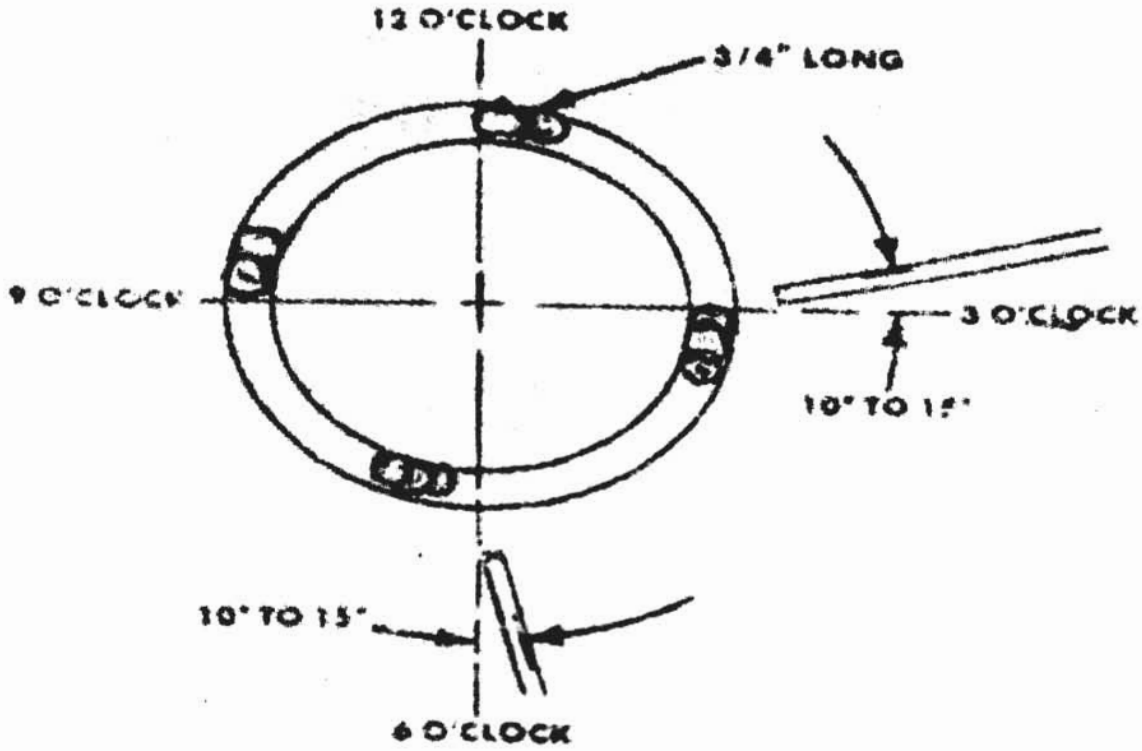
(১.৪ এর অনুরূপ)

১১.৫ ঃ কারেন্ট সেট করা ঃ

(১.৫ এর অনুরূপ)

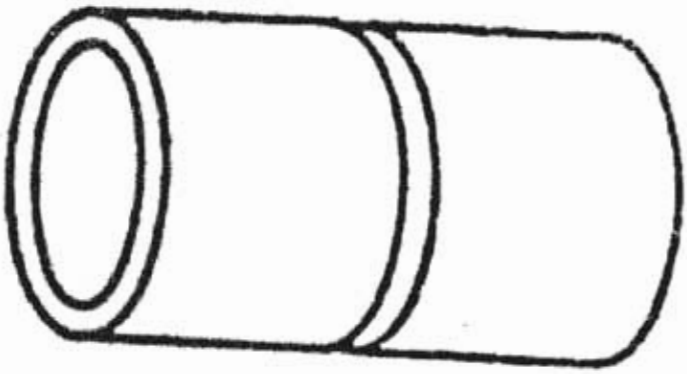
১১.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করা ঃ

- পাইপ দুইটিকে সমান জায়গায় হরিজন্টালে বসাও।
- পাইপদ্বয়ের ফেস ২-৩ মিমি গ্যাপে বসাও।
- পাইপের পরিধিকে সমান চার ভাগে ভাগ করে চারটি ট্যাক ওয়েল্ড কর। ট্যাক ওয়েল্ডে যেন পেনিট্রেশন হয় খেয়াল রাখবে।



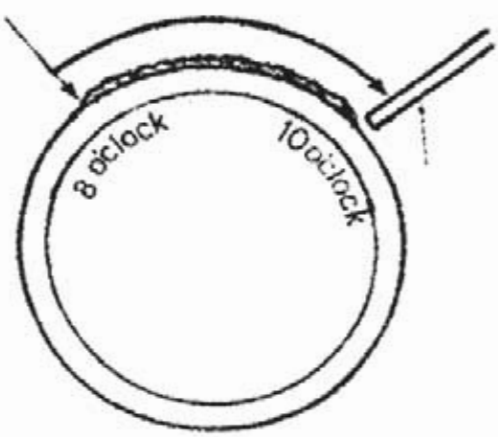
১১.৭ ওয়ার্কপিস আটকাতে পারবে ঃ

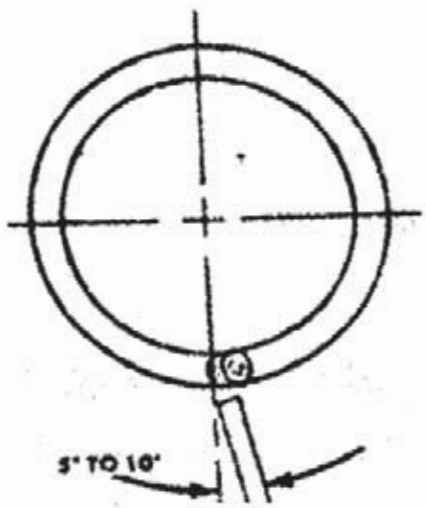
- এবার পাইপকে সুবিধাজনক ক্ল্যাম্প ব্যবহার করে আটকাও।
- ক্ল্যাম্পিং মজবুত হলো কীনা নেড়ে দেখ।



১১.৮ জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

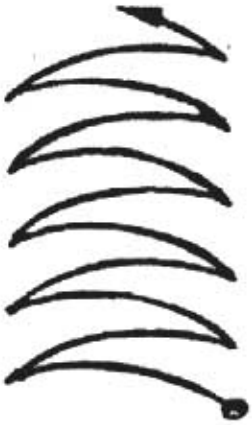
- জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন কর (রুটম্যান বা স্প্রিংপার পাস, হট পাস, ফিলিং পাস ও ফাইনাল পাস)
- ওয়েল্ডিং এর ধুম্রা নির্গমনের জন্য নির্গমন সজল সর্বাধিক সুবিধাজনক অবস্থানে অ্যাডজাস্ট কর।
- নির্গমন শুরু।
- রুট রান ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর, তোমার সুবিধা মত ৬ ওক্লক (6-Oclock) বা ১২ ওক্লক (12-Oclock) যে কোন স্থান থেকে আরম্ভ করতে পার।
- যদি তুমি ডান হাতে ওয়েল্ডিং কর, তাহলে বাম প্রান্ত হতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর। আর যদি বাম হাতে ওয়েল্ডিং কর তবে ডান প্রান্ত হতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর।



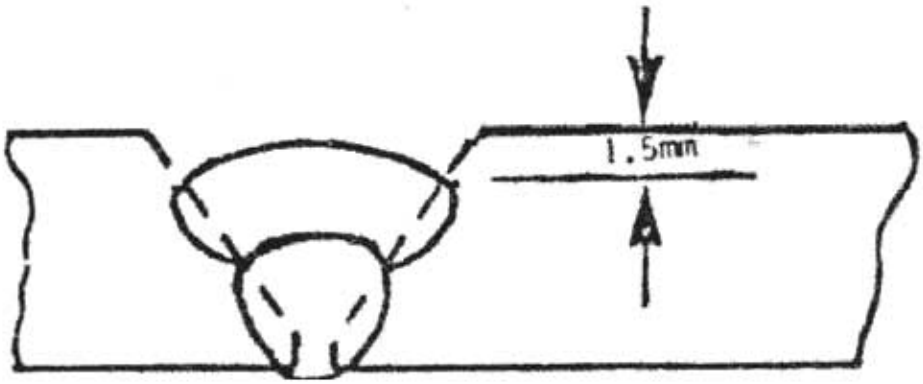


- ইলেকট্রোড আনুভূমিক তলের সামান্য নিচে রাখ ১০° এবং প্রায় ৮০° এর দিকে।
- রডের ব্যাসের সমান ব্যাসের 'কী' (Key) হোল বজায় রেখে রুট রান ওয়েল্ডিং শেষ কর।
- চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা রুট রান ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- ওয়েল্ডিং এর কোণ একই রেখে তাড়াতাড়ি হট পাস আরম্ভ কর ও হট পাস ওয়েল্ডিং শেষ কর।

২০২০



- হট পাস শেষে ওয়েল্ডিং স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- এরপর প্রতি রানের পর ভালোভাবে জোড় স্থান পরিষ্কার করে ফিলিং রানসমূহ দাও ও ফাইনাল রান টেনে ওয়েল্ডিং সমাপ্ত কর।



১১.৯ পাইপ বাট ওয়েল্ডিং এর সময় ও পরে পরীক্ষা ঃ

- ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়েল্ড পরীক্ষা করাই সর্বোত্তম, এতে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্তকরণ ও প্রতিরোধ করা সম্ভব হয়।
- রুট রানের সময় 'কী' (Key) হোল বজায় রাখা হয় কীনা?
- সঠিক আর্ক লেংথ বজায় রাখা হয় কীনা?
- রুট রানের অল্প সময়ের মধ্যে হট রান দেওয়া হলো কীনা?

ওয়েল্ডিং জোড়ের দেখতে হবে ঃ

- আন্ডার কাট আছে কীনা?
- বার্নথ্রো হলো কীনা?
- গ্যাস পকেট আছে কীনা?
- স্লাগ আছে কীনা?
- এক বিডের সাথে অন্য বিডের সামঞ্জস্য আছে কীনা?

২০২০

প্রশ্নমালা-১১

১। উলম্ব অবস্থানে পাইপ বাট জোড়ের নিমিত্তে কার্যবস্তুর প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। উলম্ব অবস্থানে পাইপ বাট জোড়ের নিমিত্তে ট্যাক ওয়েল্ড এর নিয়ম বর্ণনা কর।

৩। উলম্ব অবস্থানে ওয়ার্কপিস আটকানোর পদ্ধতি উলেখ কর।

৪। বাট জোড়ের প্রথম রানের ইলেকট্রোড অ্যাংগেল গতি ও আর্ক লেংথ উলেখ কর।

৫। দ্বিতীয় ও অন্যান্য রানের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোডের অ্যাংগেল গতি ও বুননের নিয়ম-কানুন বর্ণনা কর।

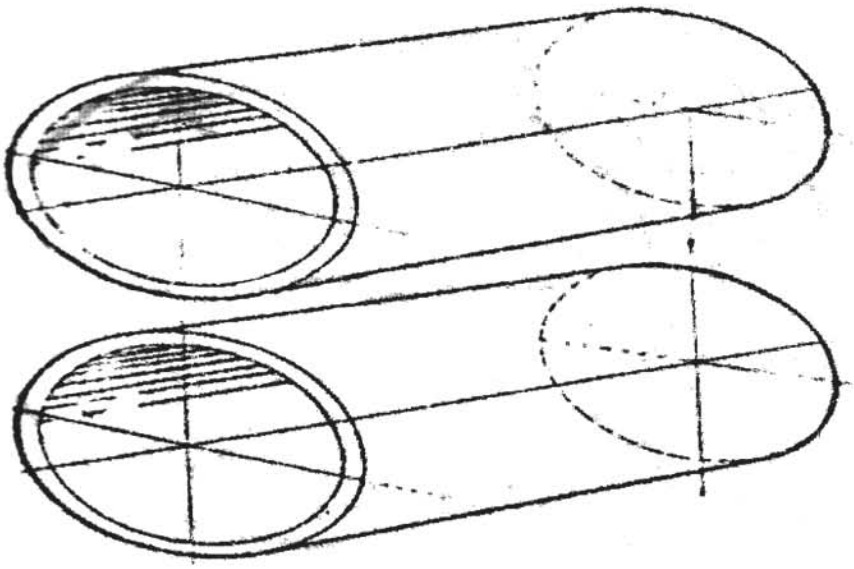
৬। ওয়েল্ড জোড় শেষে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত কর এবং এর কারণ বর্ণনা কর।

দ্বাদশ অধ্যায়

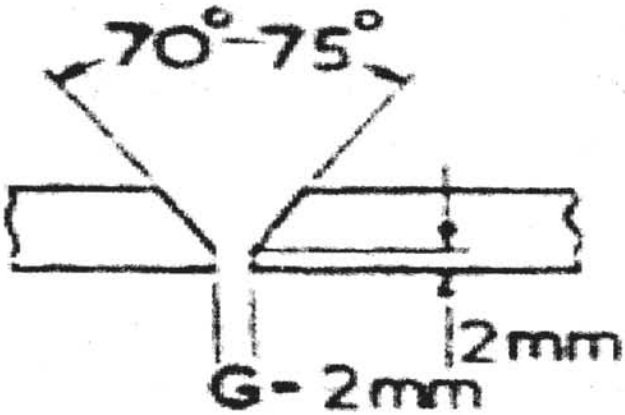
পাইপে বাট জোড় স্থির অবস্থানে ওয়েল্ড করার দক্ষতা অর্জন

১২.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত ঃ

- ১২৫-১৫০ মিমি ব্যাস ১০-১৫ মিমি পুরু এবং কমপক্ষে ২০০-৩০০ মিমি লম্বা দুই খণ্ড এমএস পেট লও।



- ওয়েল্ড করার জন্য প্রস্তুতকৃত প্রান্তকে পরিষ্কার কর। তৈল, মরিচা, রং, গ্রিজ ইত্যাদি মুক্ত কর।
- পাইপ দুইটির যে প্রান্ত জোড় দেওয়া হবে সে প্রান্ত ৩৫ ২.৫ ডিগ্রি কোণে বিভেল কর।
- রুট ফেস ২-২.২৫ মিমি রুটে ফেস রাখ।



- রুট গ্যাপ ইলেকট্রোডের ব্যাস এর সমান অর্থাৎ প্রায় ৩ মিমি রাখ।

১২.২ ঃ ইলেকট্রোড নির্বাচন ঃ

(১.২ এর অনুরূপ)

১২.৩ ঃ ওয়ার্কপিস সংযোগ ঃ

(১.৩ এর অনুরূপ)

১২.৪ ঃ ইলেকট্রোড হোল্ডারে আটকানো ঃ

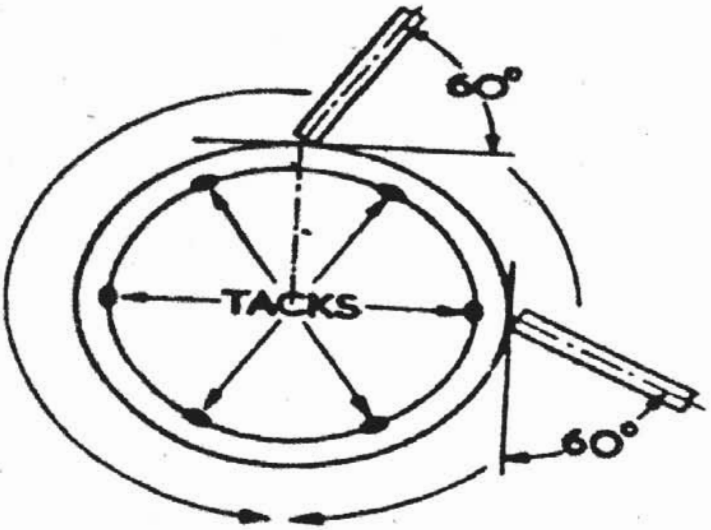
(১.৪ এর অনুরূপ)

১২.৫ ঃ কারেন্ট সেট করা ঃ

(১.৫ এর অনুরূপ)

১২.৬ ওয়ার্কপিস ট্যাক করা ঃ

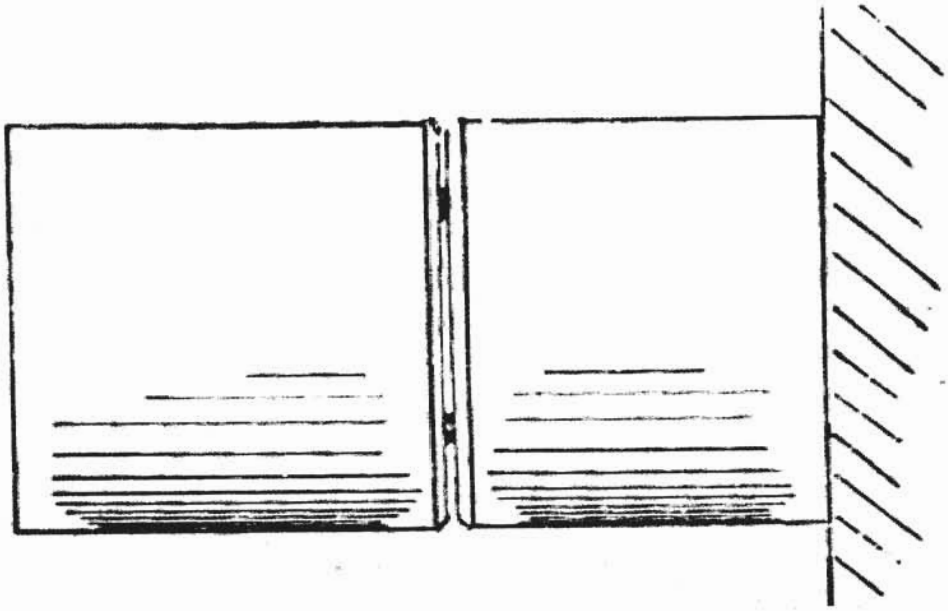
- পাইপ দুইটি জিগ বা ফিক্সারে আটকিয়ে সমান লেভেল কর।
- পাইপ দুইটি রুট ফেস গ্যাপ ২-৩ মিমি রেখে অ্যাডজাস্ট কর।
- পাইপের পরিধিকে ০৪ ভাগে ভাগ করে কয়েকটি ট্যাক ওয়েল্ড কর।
- ট্যাক ওয়েল্ডে যেন পেনিট্রেশন হয় খেয়াল রাখ।



১২.৭ ওয়ার্কপিস আটকানো ঃ

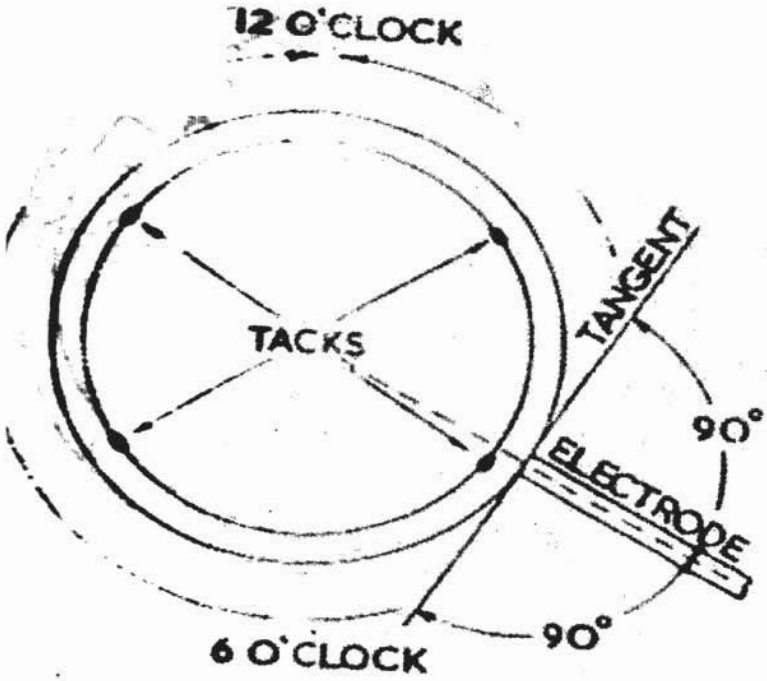
- ট্যাক ওয়েল্ড সম্পন্ন করার পর ওয়েল্ডিং করার আগে ওয়ার্কপিসকে দৃঢ়ভাবে আটকানো বিশেষ প্রয়োজন। যাতে করে ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়ার্কপিস নড়াচড়া করতে না পারে। ক্ল্যাম্প বা ফিকচারের সাহায্যে ওয়ার্কপিসটি সুন্দর ও দৃঢ়ভাবে আটকাও।

২০২০

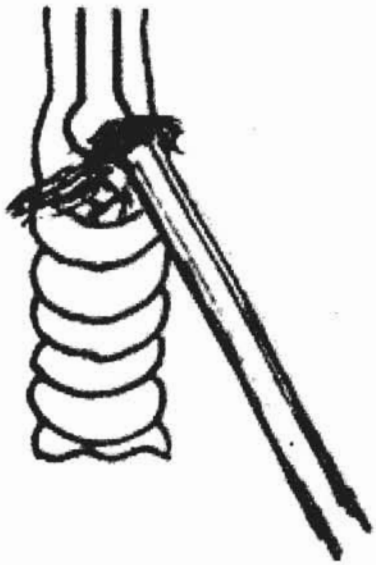


১২.৮ জোড়ের ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ

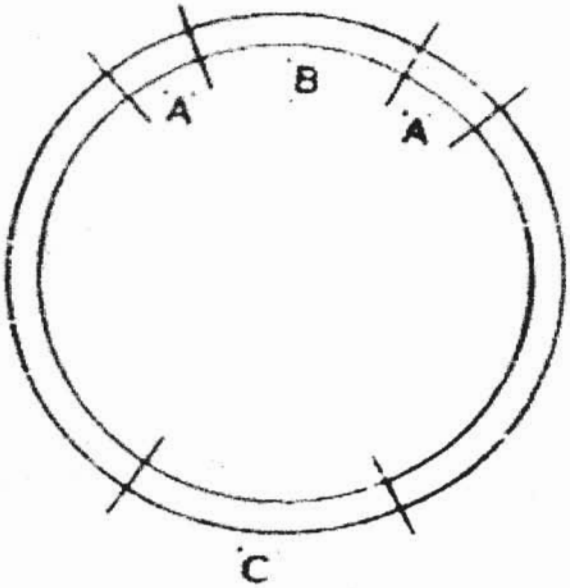
- ফিক্সড অবস্থায় জোড়ের ওয়েল্ডিং সম্পন্ন কর (রুট রান, হট রান, ফিলিং রান ও ক্যাপিং রান)
- কনভেশনাল (আপ ওয়ার্ডস) পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর।
- ঘড়ির কাঁটায় ৬ ওক্লক (6 Oclock) এবং ১২ ওক্লক (12 Oclock) পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ কর।



- ৬ ওক্লক (6 Oclock) থেকে রুট রান আরম্ভ কর এবং ১২ ওক্লক (12 Oclock) এসে শেষ কর।
- মূল ধাতু জোড়ের সাথে ইলেকট্রোডের কোণ ৯০ ডিগ্রি বজায় রাখ। ইলেকট্রোডের কোণের হেড পেড হলে পেনিট্রেশনসহ রুট রান দেওয়া যাবে না।
- আর্ক লেংথ ছোট রাখ এবং 'কী' (Key) হোল বজায় রেখে রান সম্পন্ন কর। (Key) 'কী' হোলের ব্যাস ইলেকট্রোডের ব্যাসের সমান হবে।

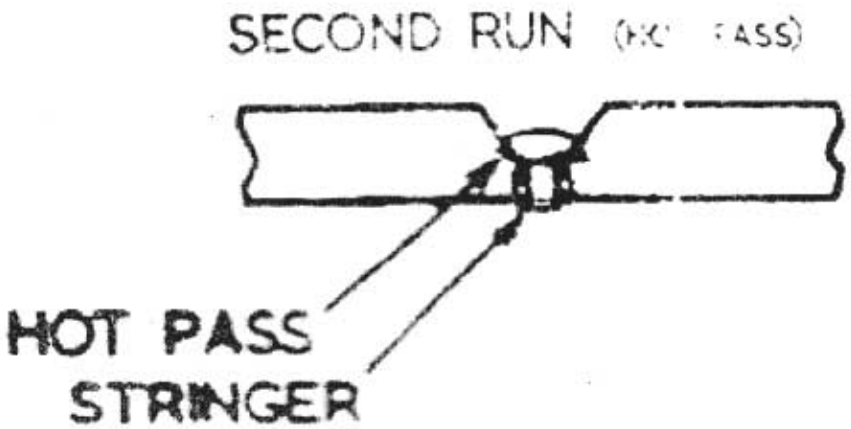


- চিত্রানুযায়ী 'A' লোকেশনে রুট রানে অধিক সাবধান হতে হবে। এ স্থানে অধিক পেনিট্রেশন বা বার্নথ্রো হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

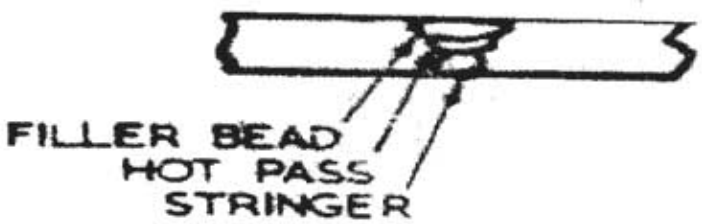


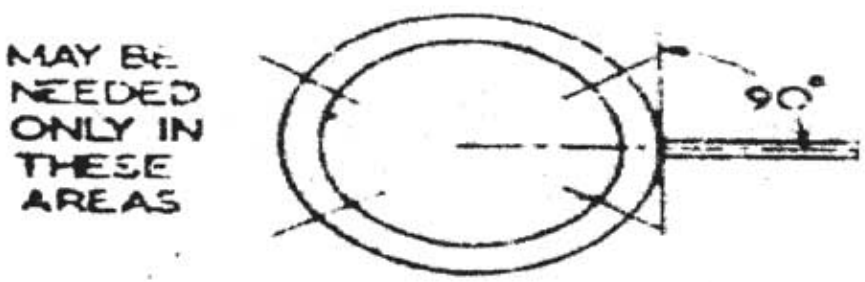
২০২০

- রুট রান শেষ হওয়ার পর চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা জোড় স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- রুট রান শেষ হওয়ার সাথে সাথে হট (Hot) রান দিতে হবে। রুট রান এবং হট রানের মধ্যে সময়ের গ্যাপ যত কম হবে ততই উত্তম। হট রানে কারেন্ট একটু বেশি হলে জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি কিছুটা হ্রাস পায়।
- হট রানে "B,I,C " এলাকাতে কারেন্ট বেশি হলে জমে থাকা স্লাগ দূর হয়।

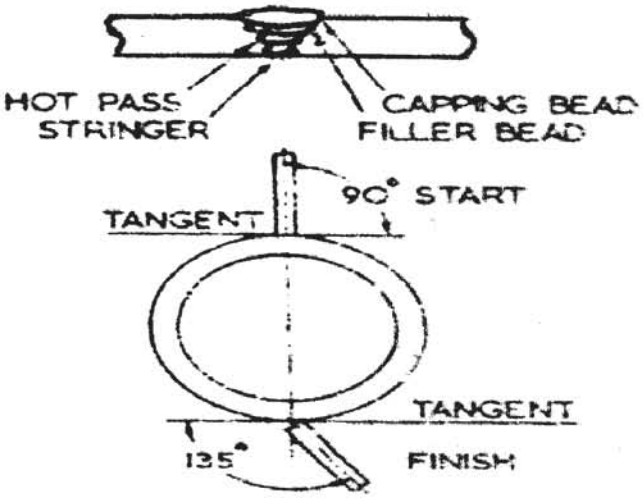


- হট রান শেষে জোড় স্থান চিপিং করে ভালোভাবে পরিষ্কার কর।
- ফিলার পাসসমূহ বুনন পদ্ধতিতে ইলেকট্রোড চালনা করে জোড়ের দুই ধারে ক্ষণিকের জন্য থেমে ফিলার রান শেষ কর।

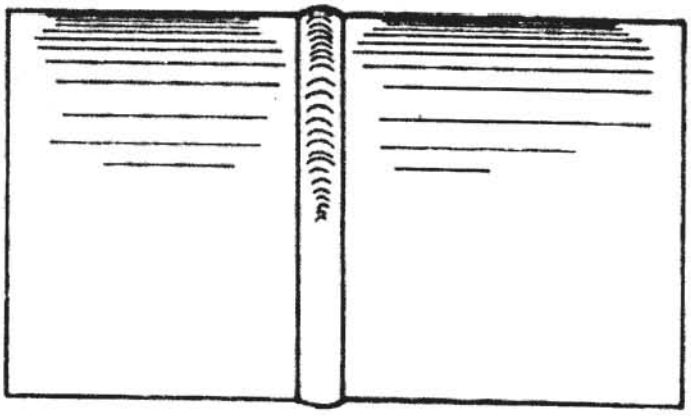




- ক্যাপিং রানের জন্য ১.৫ মিমি এর ন্যায় জায়গা রাখ।
- ক্যাপিং রান আরম্ভ কর, জোড়ের দুই ধারে ক্ষণিকের জন্য থেমে থেমে বিডের বুনন তৈরি করে ওয়েল্ডিং শেষ কর।



- পাইপ জোড়ের সময় যদি ভালোভাবে নিরীক্ষণ করা যায় তবে ত্রুটিসমূহ শনাক্ত করা অতি সহজ।
- ইলেকট্রোড চালনার কোণ ঠিক আছে কীনা?
- সঠিক 'কী' (Key) হোল বজায় রাখছে কীনা?
- 'কী' হোলের ব্যাস ইলেকট্রোডের ব্যাসের বড় না ছোট?
- 'কী' (Key) হোল রক্ষা করতে পারছে কীনা?
- রুট রান শেষে ভালোভাবে স্লাগ পরিষ্কার করছে কীনা?
- ধাতু জোড়ের শেষেও নিরীক্ষা করে দেখতে হবেঃ
- জোড়ে আন্ডার কাট আছে কীনা?
- ক্যাপিং রানের বিডের সমতা আছে কীনা?
- ক্যাপিং রানে অতিরিক্ত ধাতু বা কম ধাতু জমে আছে কীনা?
- জোড় ভালোভাবে পরিষ্কার করছে কীনা?
- জোড়ে ফাটল আছে কীনা?
- জোড়ে গ্যাস পকেট আছে কীনা?



২০২০

প্রশ্নমালা-১২

১। স্থির অবস্থানে পাইপ বাট জোড়ের ক্ষেত্রে কার্যবস্তুর প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা কর।

২। স্থির অবস্থানে পাইপ বাট জোড়ের ক্ষেত্রে কার্যবস্তু ট্যাক ওয়েল্ডকরণ পদ্ধতি উল্লেখ কর।

৩। স্থির অবস্থানে কার্যবস্তু আটকানোর নিয়ম উল্লেখ কর।

৪। পাইপ বাট জোড়ের ক্ষেত্রে ঘড়ির কাটার অবস্থানকে অনুসরণকরণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৫। পাইপ বাট জোড়ের ক্ষেত্রে প্রথম রানের সময় ইলেকট্রোড এর অ্যাঙ্গেল গতি ও আর্ক লেংথ উল্লেখ কর।

৬। দ্বিতীয় ও অন্যান্য রানের ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড এর অ্যাঙ্গেল, আর্ক লেংথ বুননের নিয়ম উল্লেখ কর।

৭। জোড় শেষে জোড়ের দোষ-ত্রুটি শনাক্ত কর ও এর কারণ বর্ণনা কর।

জব তালিকা

১. আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সমতল অবস্থানে পেনিট্রেশনসহ "সিঙ্গেল ভি" বাট জোড় তৈরিকরণ।

২. আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে উলম্ব অবস্থানে পেনিট্রেশনসহ "সিঙ্গেল ভি" বাট জোড় তৈরিকরণ।

৩. সোজা একক বিড হরিজন্টাল ও ভার্টিক্যাল অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন।

৪. "সিঙ্গেল ভি" বাট জোড় হরিজন্টাল ও ভার্টিক্যাল অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন।

৫. "সিঙ্গেল ভি" বাট জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন।

৬. পাইপ বাট জোড় সমতল অবস্থানে ওয়েল্ড করার দক্ষতা অর্জন।

৭. উলম্ব অবস্থানে পাইপ বাট ওয়েল্ডকরণ।

৮. ফেজ একক বিড ওভার হেড অবস্থানে তৈরি করার দক্ষতা অর্জন।

৯. একাধিক রানের ল্যাপ জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন।

১০. একাধিক রানের টি-জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন।

১১. কর্নার জোড় ওভার হেড অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জন।

১২. পাইপ বাট জোড় স্থির অবস্থানে ওয়েল্ড করার দক্ষতা অর্জন।

২০২০ শিক্ষাবর্ষ

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন

শিক্ষা মন্ত্রণালয়

২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক
বিনামূল্যে বিতরণের জন্য