



Competency-Based Learning Materials (CBLMs)
on
4G, 5G & 6G Welding

Shipbuilding Sector
(DTE)

Skills for Industry Competitiveness and Innovation Program (SICIP)
Finance Division, Ministry of Finance

মডিউল নির্দেশিকা

জেনেরিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-SBD- W56-01-G	কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) অনুশীলন প্রয়োগ করা	০৯ ঘন্টা
২।	SICIP-SBD- W56-02-G	কর্মস্থলে পারস্পরিক কার্যকর যোগাযোগ সম্পন্ন করা	০৯ ঘন্টা
৩।	SICIP-SBD- W56-03-G	দলগত পরিবেশে কাজ করা	০৯ ঘন্টা

সেক্টর স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-SBD- W56-01-S	সবুজ অনুশীলনের প্রয়োগ	০৯ ঘন্টা
২।	SICIP-SBD- W56-02-S	হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহার করে কাজ করা	৩৬ ঘন্টা

অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-SBD- W56-01-O	অ্যাডভান্সড ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপকরণ ও যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা	১৮ ঘন্টা
২।	SICIP-SBD- W56-02-O	4G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা	৮১ ঘন্টা
৩।	SICIP-SBD- W56-03-O	5G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা	৮১ ঘন্টা
৪।	SICIP-SBD- W56-04-O	6G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা	১০৮ ঘন্টা

অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউল

মডিউল-১

মডিউলঃ অ্যাডভান্সড ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপকরণ ও যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা
SICIP-SBD- W56-01-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল-১

মডিউল শিরোনামঃ অ্যাডভান্সড ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপকরণ ও যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-SBD-W56-01-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ১৮ ঘণ্টা।

মডিউলের বিবরণঃ

এই মডিউলে অ্যাডভান্সড ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপকরণ ও যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করতে প্রয়োজনীয় দক্ষতা, জ্ঞান এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে 4G, 5G এবং 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেস মেটেরিয়াল ও কনজ্যুমেবল নির্বাচন, ওয়েল্ডিং টুলস সাজানো, ওয়েল্ডিং জয়েন্ট শনাক্তকরণ, ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপ করা এবং প্রতিটি ওয়েল্ডিং অবস্থানের জন্য প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সমন্বয় করার কাজ অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরাঃ

- ১ 4G, 5G এবং 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেস মেটেরিয়াল ও কনজ্যুমেবল নির্বাচন করতে পারবে।
- ২ ওয়েল্ডিং টুলস সাজাতে পারবে।
- ৩ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট শনাক্ত করতে পারবে।
- ৪ ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপ করতে পারবে।
- ৫ প্রতিটি ওয়েল্ডিং অবস্থানের জন্য প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সমন্বয় করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

- ১ সংশ্লিষ্ট ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্দেশিকা (WPS) ও মানদণ্ডসমূহ পর্যালোচনা ও ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
- ২ বেস মেটেরিয়াল (মূল ধাতু) শনাক্ত করা হয়েছে।
- ৩ বেস মেটেরিয়াল ও ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং কনজ্যুমেবল (ব্যবহার্য উপকরণ) নির্বাচন করা হয়েছে।
- ৪ ওয়েল্ডিং কনজ্যুমেবলসমূহে ত্রুটি আছে কি না তা পরিদর্শন করা হয়েছে।
- ৫ প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি শনাক্ত করা হয়েছে।
- ৬ ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার, কার্যক্ষম ও ত্রুটিমুক্ত আছে কি না তা নিশ্চিত করার জন্য পরিদর্শন করা হয়েছে।
- ৭ কাজের সময় সহজে ব্যবহারযোগ্য করার জন্য নির্ধারিত স্থানে ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সুশৃঙ্খলভাবে সাজানো হয়েছে।
- ৮ যন্ত্রপাতি ক্ষতি প্রতিরোধ করতে ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ বজায় রাখতে নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা হয়েছে।
- ৯ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন ও পরিচালনার সময় নিরাপত্তা সতর্কতা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (PPE) ব্যবহার করা হয়েছে।
- ১০ ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন শনাক্ত করা হয়েছে।
- ১১ জয়েন্টের মাপ, কোণ এবং ফিট-আপ (সঠিক সংযুক্তির অবস্থা) নির্ধারণ করা হয়েছে।
- ১২ সংশ্লিষ্ট ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন ও সেটআপ নির্দেশনা পর্যালোচনা ও বুঝে নেওয়া হয়েছে।
- ১৩ সেটআপের পূর্বে ওয়েল্ডিং মেশিনে কোনো ক্ষতি, পরিধান বা নিরাপত্তা ত্রুটি আছে কি না তা পরিদর্শন করা হয়েছে।
- ১৪ সঠিক বিদ্যুৎ সরবরাহ শনাক্ত করে ওয়েল্ডিং মেশিন নিরাপদভাবে পাওয়ার উৎসের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে।
- ১৫ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্দেশিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার নির্ধারণ করা হয়েছে।
- ১৬ ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং হোল্ডারে স্থাপন ও ফিড করা হয়েছে।
- ১৭ সঠিক সেটআপ ও কার্যকারিতা যাচাই করার জন্য ট্রায়াল রান (পরীক্ষামূলক চালনা) করা হয়েছে।
- ১৮ বিভিন্ন ওয়েল্ডিং অবস্থান ও সংশ্লিষ্ট ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন সম্পর্কে ধারণা নেওয়া হয়েছে।

- ১৯ ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী কারেন্ট, ভোল্টেজ, ট্রাভেল স্পিড ও পোলারিটি নির্ধারণ করা হয়েছে।
- ২০ প্রতিটি নির্দিষ্ট ওয়েল্ডিং অবস্থানের জন্য ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয় করা হয়েছে।
- ২১ প্রতিটি অবস্থানে গ্রহণযোগ্য মানের ওয়েল্ড নিশ্চিত করতে পরীক্ষামূলক ওয়েল্ড (Trial weld) সম্পন্ন করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.১

শিখন ফল-১: 4G, 5G এবং 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেস মেটেরিয়াল ও কনজ্যুমেবল নির্বাচন করতে পারবে।

উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং পদ্ধতির স্পেসিফিকেশন (WPS) ও মানদণ্ডসমূহ
- বেস মেটেরিয়াল (মূল উপকরণ)
- বেস উপকরণ ও ওয়েল্ডিং এর অবস্থানের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিংয়ের ব্যবহার্য জিনিসপত্র নির্বাচন
- ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য ওয়েল্ডিংয়ের ব্যবহার্য জিনিসপত্র পরিদর্শন বা পরীক্ষা করা

(ক) প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং পদ্ধতির স্পেসিফিকেশন (WPS) ও মানদণ্ডসমূহঃ

ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) হলো একটি লিখিত নির্দেশিকা বা খসড়া, যা নির্দিষ্ট কোড (যেমন- ASME, AWS) অনুযায়ী উচ্চমানের ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় প্যারামিটার ও নির্দেশাবলী (যেমন- ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার, মেটাল, পজিশন, গ্যাস) বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করে। এটি ওয়েল্ডারের জন্য একটি ব্লু-প্রিন্ট হিসেবে কাজ করে, যা কাজের মান নিশ্চিত করে।

WPS-এর প্রধান দিকগুলো হলো:

- **কোয়ালিটি কন্ট্রোল:** কাজের মান ঠিক রাখতে এবং বারবার একই রকমের মজবুত ওয়েল্ড (Repeatable and quality welds) তৈরি করতে এটি অপরিহার্য।
- **প্রয়োজনীয় উপাদান:** এতে বেস মেটাল, ফিলার মেটাল, ওয়েল্ডিং প্রসেস (MIG, TIG, Stick), পি-হিট এবং পোস্ট-ওয়েল্ড হিট ট্রিটমেন্টের (PWHT) তথ্য থাকে।
- **নিরাপত্তা ও মানদণ্ড:** এটি নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং কাঠামোটি নির্দিষ্ট নিরাপত্তা ও কাঠামোগত অখণ্ডতার মানদণ্ড পূরণ করে।

ওয়েল্ডিং পদ্ধতির স্পেসিফিকেশন (WPS)-এর উপর প্রাসঙ্গিক তথ্য-

১ Joint Information (জয়েন্ট সম্পর্কিত তথ্য)

Joint Information বলতে ওয়েল্ডিং করার জন্য যে জয়েন্ট তৈরি করা হবে তার সম্পূর্ণ বিবরণ বোঝায়। এতে অন্তর্ভুক্ত থাকে—

- জয়েন্টের ধরন (Butt joint, Lap joint, T-joint ইত্যাদি)
- জয়েন্টের পজিশন (4G, 5G, 6G অবস্থান)
- বেস মেটালের পুরুত্ব
- গুণ্ডের ধরন (V-groove, U-groove, Bevel groove)
- রুট গ্যাপ (Root gap)
- গুণ্ড অ্যাঙ্গেল (Groove angle)

উন্নত ওয়েল্ডিং কাজের ক্ষেত্রে 4G (Overhead), 5G (Horizontal fixed pipe) এবং 6G (Inclined pipe) পজিশনে সঠিক জয়েন্ট তথ্য জানা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ভুল জয়েন্ট নির্বাচন করলে ওয়েল্ডের মান নষ্ট হতে পারে।

২ Technical Information (কারিগরি তথ্য)

Technical Information হলো WPS-এ উল্লেখিত সমস্ত কারিগরি নির্দেশনা। যেমন—

- ব্যবহৃত ওয়েল্ডিং প্রসেস (SMAW, GTAW, GMAW ইত্যাদি)
- কারেন্টের ধরন (AC/DC)
- অ্যাম্পিয়ার ও ভোল্টেজের পরিমাণ
- ইলেক্ট্রোড বা ফিলার মেটালের ধরন
- শিল্ডিং গ্যাসের প্রকার ও প্রবাহ হার
- প্ৰি-হিট ও পোস্ট-হিট তাপমাত্রা
- ড্রাভেল স্পিড

এই তথ্যগুলো অনুসরণ না করলে 4G, 5G ও 6G পজিশনে ওয়েল্ডে ক্র্যাক, পোরোসিটি বা ইনকমপ্লিট ফিউশন দেখা দিতে পারে।

৩ Joint Preparation (জয়েন্ট প্রস্তুতি)

Joint Preparation বলতে ওয়েল্ডিংয়ের আগে জয়েন্টকে উপযুক্তভাবে প্রস্তুত করাকে বোঝায়। এতে অন্তর্ভুক্ত—

- বেস মেটাল পরিষ্কার করা (তেল, মরিচা, ধূলা অপসারণ)
- সঠিক কোণে বেভেল কাটা
- নির্ধারিত রুট গ্যাপ বজায় রাখা
- অ্যালাইনমেন্ট ঠিক রাখা
- ট্যাক ওয়েল্ডিং করে অংশ স্থির করা

বিশেষ করে 6G পজিশনে পাইপ ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে সঠিক জয়েন্ট প্রস্তুতি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এখানে সব দিকেই ওয়েল্ড করতে হয়।

৪ Welding Details (ওয়েল্ডিং সংক্রান্ত বিবরণ)

Welding Details অংশে সম্পূর্ণ ওয়েল্ডিং কার্যপ্রণালীর বিস্তারিত উল্লেখ থাকে। যেমন—

- কতটি পাস (Pass) হবে
- রুট পাস, ফিলার পাস ও কভার পাসের বিবরণ
- ইন্টারপাস তাপমাত্রা
- ওয়েল্ডিংয়ের দিক (Uphill/Downhill)
- বিডের প্রস্থ ও উচ্চতা

4G, 5G ও 6G পজিশনে প্রতিটি পাস সঠিকভাবে সম্পন্ন করা হয়, কারণ এখানে গ্র্যাভিটির প্রভাব বেশি থাকে এবং ভুল পদ্ধতিতে করলে ওয়েল্ড স্যাগিং বা ড্রপ হতে পারে।

৫ Back Gouging (ব্যাক গাউজিং)

Back Gouging হলো ওয়েল্ডের বিপরীত পাশে থেকে ধাতু অপসারণ করার প্রক্রিয়া, যাতে রুট অংশ সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার ও পুনরায় ওয়েল্ড করা যায়।

এটি সাধারণত করা হয়—

- সম্পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করতে
- রুট ডিফেক্ট (Slag inclusion, Lack of fusion) দূর করতে
- উচ্চ মানের স্ট্রীকচারাল ও পাইপ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য

ব্যাক গাউজিং করা হয় গ্রাইন্ডিং, কার্বন আর্ক গাউজিং বা গ্যাস কাটিংয়ের মাধ্যমে। 5G ও 6G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

মানদণ্ডসমূহ (Standards)-

'স্ট্যান্ডার্ড' বলতে এখানে নির্দিষ্ট নিয়ম, নির্দেশনা, বা গাইডলাইন বোঝানো হচ্ছে, যা 4G, 5G, এবং 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেস উপকরণ এবং কনজিউমেবল নির্বাচনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এই স্ট্যান্ডার্ডগুলি উপকরণ এবং কনজিউমেবল এর গুণগত মান, পরিমাণ এবং সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য নির্ধারিত হয়। এর মধ্যে উপকরণের প্রকার, মাপ, বৈশিষ্ট্য এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা অন্তর্ভুক্ত থাকে যা একটি দক্ষ ও নিরাপদ ওয়েল্ডিং কাজের জন্য প্রয়োজন। নিম্নে তিনটি ওয়েল্ডিং কোড/মান সম্পর্কে বর্ণনা করা হল।

(১) AWS D1.1

AWS D1.1 হলো আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (American Welding Society) কর্তৃক প্রণীত একটি স্ট্রাকচারাল ওয়েল্ডিং কোড, যা প্রধানত স্টিল স্ট্রাকচার ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

প্রধান বিষয়বস্তু:

- স্ট্রাকচারাল স্টিলের জন্য গ্রহণযোগ্য ওয়েল্ডিং পদ্ধতি
- ওয়েল্ডার কোয়ালিফিকেশন (Welder Qualification)
- WPS (Welding Procedure Specification) প্রস্তুত ও অনুমোদন
- ভিজুয়াল ও NDT (Non-Destructive Testing) মানদণ্ড
- ওয়েল্ডের ত্রুটি ও গ্রহণযোগ্য সীমা

4G, 5G, 6G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে গুরুত্ব:

- ওভারহেড (4G) ও পাইপ পজিশন (5G, 6G) ওয়েল্ডিংয়ের মান নিশ্চিত করতে কোড অনুযায়ী ইলেক্ট্রোড ও বেস মেটাল নির্বাচন করতে হয়।
- নির্দিষ্ট গুণ ডিজাইন ও পেনিট্রেশন মান বজায় রাখতে AWS D1.1 অনুসরণ করা আবশ্যিক।

(২) ASME Section IX

ASME Section IX হলো আমেরিকান সোসাইটি অব মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ার্স (ASME) কর্তৃক প্রণীত একটি কোড, যা বয়লার ও প্রেসার ভেসেল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রযোজ্য।

প্রধান বিষয়বস্তু:

- WPS ও PQR (Procedure Qualification Record) অনুমোদন
- ওয়েল্ডার ও ওয়েল্ডিং অপারেটরের কোয়ালিফিকেশন
- বেস মেটাল ও ফিলার মেটালের গুণিণ্ড (P-Number, F-Number)
- প্রি-হিট ও পোস্ট ওয়েল্ড হিট ট্রিটমেন্ট (PWHT)
- মেকানিক্যাল টেস্ট (Bend test, Tensile test)

4G, 5G, 6G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে গুরুত্ব:

- বিশেষ করে 5G ও 6G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে প্রেসার লাইনের জন্য ASME IX অনুসরণ করা বাধ্যতামূলক।
- সঠিক ফিলার মেটাল নির্বাচন এবং কোয়ালিফায়েড পদ্ধতি ছাড়া প্রেসার পাইপলাইনে কাজ করা যায় না।

(৩) ISO 5018

ISO 5018 হলো আন্তর্জাতিক মান সংস্থা (International Organization for Standardization) কর্তৃক নির্ধারিত একটি মান, যা ওয়েল্ডিং ইকুইপমেন্টের প্রযুক্তিগত স্পেসিফিকেশন ও নিরাপত্তা নির্দেশনা প্রদান করে (বিশেষত রেজিস্ট্রার্স ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম সম্পর্কিত)।

প্রধান বিষয়বস্তু:

- ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা মান
- ইলেকট্রিক্যাল সুরক্ষা ব্যবস্থা
- অপারেটিং প্যারামিটার
- যন্ত্রের পারফরম্যান্স ও রক্ষণাবেক্ষণ নির্দেশিকা

4G, 5G, 6G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে গুরুত্ব:

- উন্নত ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি আন্তর্জাতিক মান অনুযায়ী হতে হবে।
- সঠিক ভোল্টেজ, কারেন্ট ও সুরক্ষা ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে ISO মান অনুসরণ জরুরি।

(খ) বেস মেটেরিয়াল

ওয়েল্ডিং-এ **Base Materials** (বেস মেটেরিয়াল বা বেস মেটাল) বলতে মূলত সেই ধাতু বা ওয়ার্কপিসকে (Workpiece) বোঝায়, যা ঝালাই বা ওয়েল্ডিং করার জন্য জোড়া লাগানো হবে। এটি হলো মূল উপাদান যার উপর ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয় এবং সাধারণত এতেই তাপ প্রয়োগ করে গলানো হয় বা ফিলার মেটালের সাথে সংযুক্ত করা হয়।

বেস মেটেরিয়াল সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ:

মূল উপাদান: এটি ওয়েল্ডিংয়ের প্রধান অংশ, যার সাথে ফিলার মেটাল যুক্ত হয়ে জয়েন্ট তৈরি করে।

প্রকারভেদ: এটি যেকোনো ধাতু (যেমন: স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, নিকেল) বা থার্মোপ্লাস্টিক হতে পারে।

কার্যপদ্ধতি: ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় এই ধাতুর প্রান্তগুলো গলে যায় এবং ঠান্ডা হয়ে একে অপরের সাথে মিশে একটি মজবুত জোড়া গঠন করে।

প্রভাব: বেস মেটালের ধরন (যেমন- কার্বন স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল) অনুযায়ী ওয়েল্ডিং রড বা ফিলার মেটাল নির্বাচন করতে হয়।

সহজ কথায়, যে ধাতব টুকরো বা প্লেটটি আপনি ওয়েল্ডিং করে জুড়তে চান, তাই বেস মেটেরিয়াল বা বেস মেটাল।

4G: 3/8" or 1" plate

5G: fixed 6" schedule 40 pipe

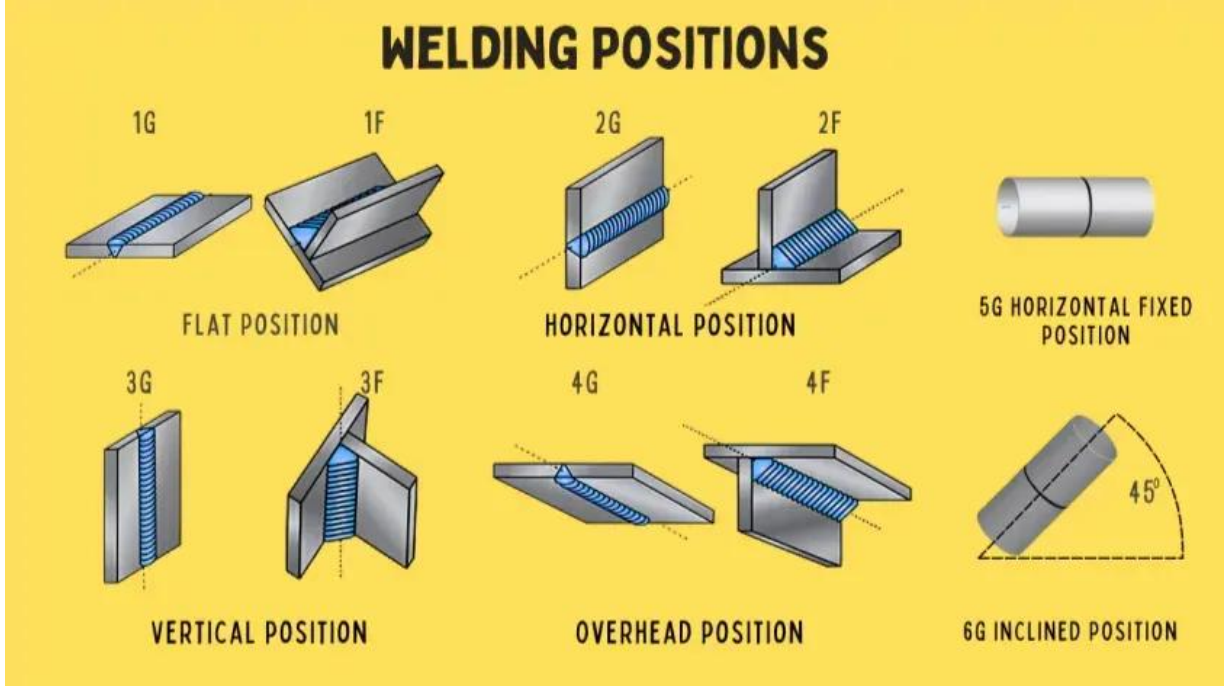
6G: fixed 45±pipe, multi-pass all positions

(গ) বেস মেটেরিয়াল ও ওয়েল্ডিং কনজুম্যেবল (ব্যবহার্য উপকরণ):

ওয়েল্ডিং এর জন্য ব্যবহার্য জিনিসপত্র বেস মেটাল, ওয়েল্ডিং পজিশন এর উপর ভিত্তি করে নির্বাচন করা-

Welding Position: ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে ঝালাই করার সময় ওয়ার্কপিস বা ধাতব বস্তুগুলো ওয়েল্ডারের সাপেক্ষে কীভাবে স্থাপিত আছে, তাকে বোঝায়। এটি মূলত মাধ্যাকর্ষণ, কাজের ধরণ এবং অ্যাক্সেসযোগ্যতার উপর ভিত্তি করে নির্ধারিত হয়, যা কাজের মান ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে গুরুত্বপূর্ণ। প্রধান পজিশনগুলো হলো সমতল (Flat), অনুভূমিক (Horizontal), উলম্ব (Vertical), ওভারহেড (Overhead) এবং ইনক্লাইন্ড (Inclined)

ওয়েল্ডিং পজিশনগুলোর বিস্তারিত:



১. **Flat Position (1F, 1G):** এটি সবচেয়ে সহজ এবং সাধারণ পজিশন, যেখানে কাজের টুকরোটি সমতল স্থানে থাকে।

২. **Horizontal Position (2F, 2G):** ওয়েল্ডিং লাইনটি অনুভূমিক বা আড়াআড়িভাবে থাকে।

৩. **Vertical Position (3F, 3G):** কাজের টুকরোটি খাড়া বা উল্লম্ব অবস্থানে থাকে, যেখানে ওয়েল্ডিং নিচ থেকে উপরে বা উপর থেকে নিচে করা হয়।

৪. **Overhead Position (4F, 4G):** এটি সবচেয়ে কঠিন, যেখানে ওয়েল্ডারকে মাথার উপর বা উল্টো অবস্থানে ওয়েল্ডিং করতে হয়।

৫. **কৌণিক (Inclined) পজিশন বা পাইপ ওয়েল্ডিং পজিশন:**

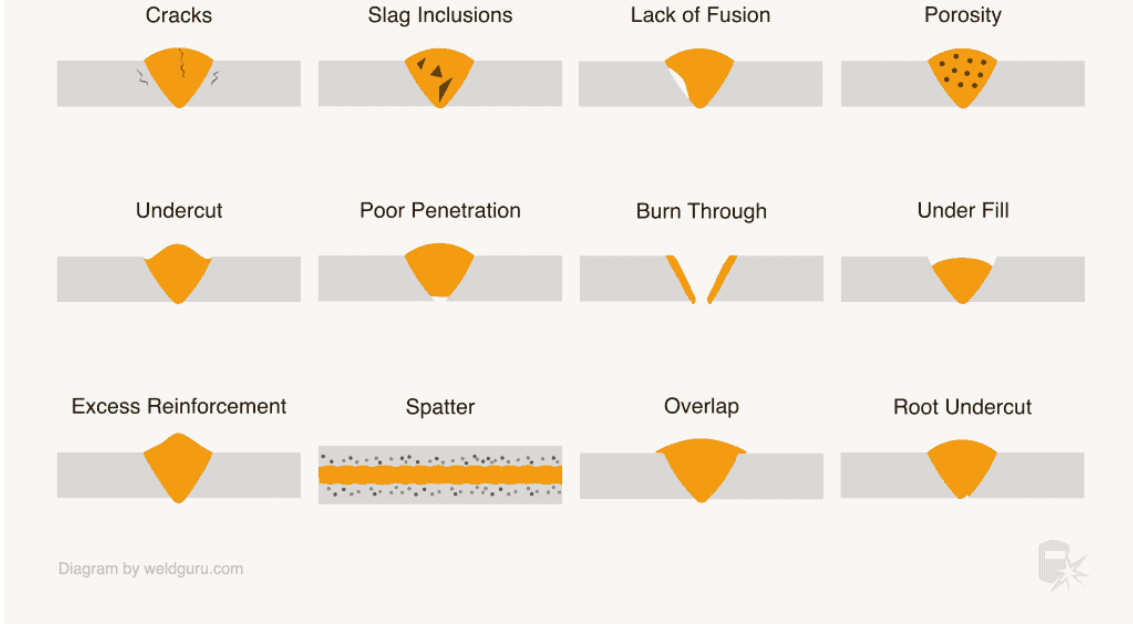
5G: পাইপটি অনুভূমিকভাবে স্থির থাকে, তবে চারপাশ দিয়ে ঘোরা যায়।

6G: পাইপটি ৪৫ ডিগ্রি কোণে স্থির থাকে, যা সবচেয়ে চ্যালেঞ্জিং পজিশন।

(ঘ) ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য ওয়েল্ডিংয়ের ব্যবহার্য জিনিসপত্র পরিদর্শন বা পরীক্ষা করা

ওয়েল্ডিং ত্রুটি (Welding Defects) ওয়েল্ডিং ত্রুটি বলতে ঝালাইয়ের সময় অনুপযুক্ত কারেন্ট, দ্রুত গতি, বা ভুল কৌশলের কারণে জয়েন্টে সৃষ্ট ফাটল, পোরোসিটি বা স্ল্যাগ ইনক্লুশনকে বোঝায়, যা জয়েন্টের শক্তি কমায় [৮, ১০]। প্রধান কারণসমূহ হলো অপরিষ্কার ক্লিনিং, ভুল ইলেকট্রোড নির্বাচন এবং ভুল কারেন্ট সেটিংস [৫]। প্রতিকার হিসেবে সঠিক কারেন্ট ব্যবহার, ধীরগতি, প্রি-হিটিং এবং নিয়মিত ক্লিনিং অপরিহার্য [২, ৭]।

Weld Defects



প্রধান ওয়েল্ডিং ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার:

- **ফাটল (Cracks):** অতিরিক্ত শীতলীকরণ, উচ্চ কার্বন উপাদান, বা খুব দ্রুত গতিতে ওয়েল্ডিংয়ের কারণে তৈরি হয় [১, ৩]। প্রতিকার হলো প্রি-হিটিং করা এবং ওয়েল্ড স্পিড কমানো [১]।
- **পোরোসিটি (Porosity/Gas Pockets):** নোংরা পৃষ্ঠ, সঠিক শিল্ডিং গ্যাস না থাকা বা ভুল ইলেকট্রোড ব্যবহারের ফলে ওয়েল্ড মেটালের ভেতর গর্তের সৃষ্টি হয় [৫, ৮]। প্রতিকার হিসেবে পরিষ্কার করার উপযুক্ত মাধ্যম (Clean material) এবং সঠিক গ্যাস ব্যবহার করতে হবে [৫, ৭]।
- **আন্ডারকাট (Undercut):** ভুল কোণে বা খুব দ্রুতগতিতে ওয়েল্ডিংয়ের কারণে বেস মেটালের কিনারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, যা শক্তি কমিয়ে দেয় [৩, ১১]। প্রতিকার হলো সঠিক কারেন্ট ও ট্রাভেল স্পিড বজায় রাখা [২, ৪]।
- **স্লাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion):** মূলত স্টিক ওয়েল্ডিংয়ে গলিত ধাতুর ভেতর স্লাগ আটকে গেলে এই ত্রুটি হয় [৯]। প্রতিকার হলো প্রত্যেক পাসের পর ঠিকভাবে স্লাগ পরিষ্কার করা [২]।
- **ওভারল্যাপ (Overlap):** গলিত ধাতু বেস মেটালের ওপর জমে থাকে কিন্তু ফিউশন হয় না [১৩]। এটি ভুল ইলেকট্রোড কোণ বা গতির কারণে হয় [৩]।
- **অসম্পূর্ণ ফিউশন/পেনিট্রেশন (Lack of Fusion/Penetration):** কম কারেন্ট বা দ্রুত গতির কারণে ওয়েল্ড ধাতু বেস মেটালের সাথে ঠিকভাবে না মিশলে এই ত্রুটি ঘটে [৫, ১০]।

প্রতিকার ও প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা:

- ওয়েল্ডিং পৃষ্ঠ অবশ্যই পরিষ্কার (clean) ও শুষ্ক রাখতে হবে।
- সঠিক ফিলার মেটাল ও ইলেকট্রোড নির্বাচন করুন।
- ওয়েল্ডিং কারেন্ট এবং ভোল্টেজ ঠিকভাবে সেট করুন (খুব বেশি বা কম না)।
- প্রয়োজন হলে জোড়া দেওয়ার আগে বেস মেটাল প্রি-হিটিং করুন।
- সঠিকভাবে ইলেকট্রোড কোণ (Angle) এবং গতি বজায় রাখুন।

সেলফ চেক (Self-check) – ১.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১ ওয়েল্ডেড জবে এক্সরে কেন করা হয়?
- ২ কোন ধরনের ওয়েল্ডিং গ্রহণযোগ্য নয় ?
- ৩ কিভাবে জোড়ার গুণগত মান যাচাই করা হয়?
- ৪ ০৪টি ওয়েল্ডিং ক্রটির নাম লিখ
- ৫ এমএস(গঝ) এর পূর্ণ অর্থ কি ?
- ৬ ওয়েল্ডিং টেস্ট প্রধানত কত প্রকার?
- ৭ ওয়েল্ডিং পজিশন কয়টি?
- ৮ বেজ মেটাল বলতে কি বুঝ?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ১.১

১। ক্রটি নির্ণয় করার জন্য

২। ফাটল, আন্ডারকাট, বায়ু ছিদ্র

৩। ওয়েল্ডিং টেস্টের মাধ্যমে

৪। আন্ডারকাট, রোহোল, স্প্যাটার, বিকৃতি

৫। Mild Steel

৬। ২ প্রকার

৭। ৫টি

৮। বেজ মেটাল বলতে মূলত সেই ধাতু বা ওয়ার্কপিসকে (Workpiece) বোঝায়, যা ওয়েল্ডিং করার জন্য জোড়া লাগানো হবে

জব শিট (Job Sheet) – ১.১

জবের নামঃ চাক্ষুশ পরীক্ষার (Visual Test) মাধ্যমে ওয়েল্ডিং এর ব্যাহ্যিক ত্রুটি চিহ্নিত করণ।

কাজের ধাপসমূহঃ

- ০১। প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি স্টোর হতে সংগ্রহ করো।
- ০২। তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করো।
- ০৩। পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্ম পরিবেশ নিরীক্ষা করো।
- ০৪। ওয়েল্ডিং স্থান ভালভাবে ওয়ার ব্রাশ দিয়ে ঘসে স্লাগ বা ময়লা দূর করো।
- ০৫। ওয়েল্ড ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করো
- ০৬। ওয়েল্ডিং স্থানে কোন প্রকার ত্রুটি আছে কিনা বের করো।
- ০৭। জোড়া স্থানে ক্র্যাক বিকৃতি আন্ডারকাট, স্প্যাটার, ব্লো-হোল, ওভার ল্যাপিং ইত্যাদি আছে কিনা শনাক্ত করো।
- ০৮। প্রয়োজনে আতশ কাচের সাহায্য নাও।
- ০৯। কোনো রকম ত্রুটি শনাক্ত হলে তাৎক্ষণিক নোট করো।
- ১০। চিহ্নিত ত্রুটিগুলো রিপোর্ট আকারে প্রশিক্ষককে জানাও।
- ১১। পরবর্তিতে প্রশিক্ষকের অনুমতি নিয়ে ত্রুটিগুলো সমাধান করে ব্যবহারের উপযোগী করে তোলো।
- ১২। কাজ শেষে টুলস ও যন্ত্রপাতি যথাস্থানে রাখো।
- ১৩। কাজের স্থান যথাযথ ভাবে পরিষ্কার করো।

সতর্কতাঃ

- ত্রুটি শনাক্তকরণের পূর্বে এ বিষয়ে জ্ঞান অর্জন করতে হবে।
- সাবধানে জবকে পরিষ্কার করতে হবে।
- কয়েকবার পরীক্ষা করে দেখতে হবে।
- যে স্থানে পরীক্ষা করা হবে সেখানে প্রচুর আলো ও বাতাসের ব্যবস্থা থাকতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.১

জবের নামঃ চাক্ষুশ পরীক্ষার (Visual Test) মাধ্যমে ওয়েল্ডিং এর ব্যাহ্যিক ত্রুটি চিহ্নিত করণ।

প্রয়োজনীয় PPE:

- ১ ওয়েল্ডিং গগলস: চোখ এবং মুখের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে হবে।
- ২ হেলমেট এবং শিল্ড: মাথা এবং মুখের সুরক্ষা।
- ৩ গ্লাভস: হাতের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে হবে।
- ৪ পিপিই স্যুট: শরীরের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে হবে।
- ৫ ফুটওয়ার (বুট): পা এবং গোড়ালির সুরক্ষা।

প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি:

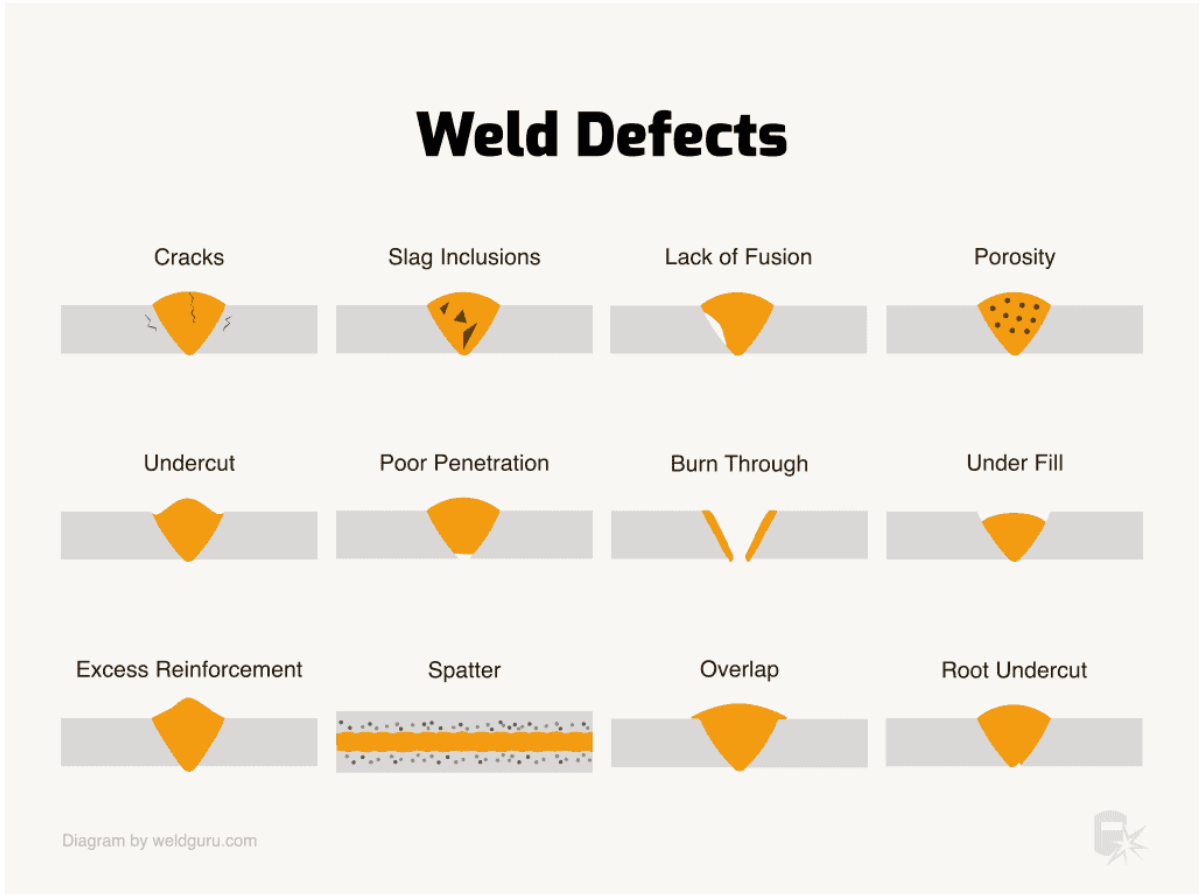
- ১ ম্যাগনিফাইং গ্লাস: ছোট ত্রুটি দেখার জন্য।

- ২ মাইক্রোমিটার: মাপজোখের জন্য।
- ৩ ডিপথ মিটার: গভীরতা পরীক্ষা করার জন্য।
- ৪ লাইট/ল্যাম্প: ওয়েল্ডিং এর সঠিক অবস্থা দেখার জন্য।
- ৫ টেপ মেজার: আকার নির্ধারণের জন্য।

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- ১ বেস মেটাল: ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চালানোর জন্য উপযুক্ত মেটাল।
- ২ ওয়েল্ডিং রড বা ওয়্যার: ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক রড বা ওয়্যার।
- ৩ ক্যামিক্যাল সলিউশন: ত্রুটির পরিমাপের জন্য কিছু বিশেষ ক্যামিক্যাল সলিউশন।

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.২

শিখন ফল-২: ওয়েল্ডিং টুলস সাজাতে পারবে।

উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Content):

- প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি
- ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার, কার্যক্ষম ও ত্রুটিমুক্ত আছে কি না তা পরিদর্শন/পরীক্ষা করা
- নির্ধারিত স্থানে ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সুশৃঙ্খলভাবে সাজিয়ে রাখা
- যন্ত্রপাতি নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা

(ক) প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতিঃ

প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করার পদ্ধতি-

৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিশেষ টুলসের চাহিদা:

৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াগুলি বিশেষ ধরনের প্রযুক্তি এবং উচ্চ দক্ষতা ব্যবহার করে। এই ওয়েল্ডিং-এর জন্য অত্যাধুনিক এবং নির্দিষ্ট টুলস প্রয়োজন, যেগুলি সাধারণ ওয়েল্ডিং এর তুলনায় অনেক বেশি সুনির্দিষ্ট এবং কার্যকরী। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং টুলসগুলোর চিহ্নিতকরণে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি গুরুত্ব পায়:

- ওয়েল্ডিং মেশিন: এই প্রক্রিয়াগুলির জন্য উপযুক্ত ওয়েল্ডিং মেশিন নির্বাচন করা খুব গুরুত্বপূর্ণ। যেমন MIG, TIG, অথবা Stick welding মেশিন, যা নির্দিষ্ট ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়।
- ফিলার মেটাল: সঠিক ফিলার মেটাল চিহ্নিত করতে হবে যা ওয়েল্ডিং-এর কাজের জন্য উপযুক্ত। ফিলার মেটাল বিভিন্ন আকার এবং বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী সঠিকভাবে নির্বাচিত হতে হবে।

টুলসের বৈশিষ্ট্য এবং গুণমান:

৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য টুলসের গুণমান এবং বৈশিষ্ট্য বেশ গুরুত্বপূর্ণ। প্রত্যেকটি ওয়েল্ডিং-এর জন্য টুলসের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য থাকা দরকার, যেমন:

- ৪জি: এটি সাধারণত একটি কোণযুক্ত সেলাই, যেখানে টুলসের আকার এবং ডিজাইন খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক আর্ক এবং গরম তাপমাত্রা বজায় রাখার জন্য মেশিনের সঠিক পারফরম্যান্স প্রয়োজন।
- ৫জি: এই সেলাইটি একটি প্রতিরোধক সেলাই, যেখানে টুলসের ধরণ এবং শেপ আরও সুনির্দিষ্ট হওয়া প্রয়োজন, কারণ ফিলার মেটাল এবং মেশিনের তাপমাত্রা যথাযথভাবে সমন্বিত হতে হবে।
- ৬জি: এটি সাধারণত একটি ৩৬০ ডিগ্রি কোণ দিয়ে ওয়েল্ডিং করা হয়, তাই টুলসের আঙ্গিক এবং মাপের সঠিকতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

টুলসের নিরাপত্তা এবং কার্যকারিতা পরীক্ষা:

সেলাইয়ের টুলসগুলোর কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি সেলাইয়ের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস চিহ্নিত করার সময় এই বিষয়গুলি বিশেষভাবে খেয়াল রাখতে হবে:

- টুলসের পরিষ্কারতা: টুলসগুলো পরিষ্কার রাখা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে মেশিনের টিপস এবং ওয়েল্ডিং আঙ্গুলগুলি। যদি এই টুলসগুলো পরিষ্কার না থাকে, তবে ওয়েল্ডিং-এর গুণগত মান কমে যেতে পারে।
- টুলসের ত্রুটি: প্রতিটি টুলকে পরিদর্শন করতে হবে যাতে কোন ধরনের ত্রুটি বা ক্ষতি না থাকে। এতে টুলটির কার্যকারিতা বজায় থাকবে এবং ওয়েল্ডিং-এর সময় কোনো ধরনের সমস্যা তৈরি হবে না।

টুলসের নির্বাচন এবং সঠিক ব্যবস্থা:

৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য সঠিক টুলস চিহ্নিত করা এবং সেগুলোর ব্যবস্থা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই টুলসগুলোর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হতে পারে:

- হ্যামার এবং চিমটা: ওয়েল্ডিং-এর কাজের জন্য প্রয়োজনীয় হাতের টুল, যেমন হ্যামার এবং চিমটা, যা সঠিকভাবে ব্যবহার করা প্রয়োজন।
- ওয়েল্ডিং টিপ: ৪জি, ৫জি এবং ৬জি সেলাইয়ের জন্য উপযুক্ত ওয়েল্ডিং টিপ নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ বিভিন্ন ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিভিন্ন টিপ প্রয়োজন হয়।

প্রতিটি টুলের প্রয়োগ এবং উদ্দেশ্য বোঝা:

ওয়েল্ডিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় প্রতিটি টুলের উদ্দেশ্য এবং প্রয়োগ সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা থাকতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, ৪জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য যে টুলস প্রয়োজন, তা ৫জি বা ৬জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য উপযুক্ত নাও হতে পারে। এই কারণে, প্রতিটি ওয়েল্ডিং-এর জন্য নির্দিষ্ট টুলের ব্যবহারের উপর বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া প্রয়োজন।

এভাবে, ৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় টুলস চিহ্নিত করার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং-এর কাজগুলোকে আরও কার্যকরী এবং সঠিকভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব।

বিভিন্ন প্রকারের ওয়েল্ডিং টুলস-

(১) ইলেকট্রোড (Electrodes):

ইলেকট্রোড হলো ওয়েল্ডিং-এর একটি গুরুত্বপূর্ণ টুল, যা আর্ক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। এটি একটি ধাতব সলিউশন যা তাপের মাধ্যমে গলতে গিয়ে মেটালকে একত্রিত করে এবং ওয়েল্ডের গুণগত মান বজায় রাখতে সাহায্য করে। সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন করা ৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এর ভিত্তিতে ওয়েল্ডিং-এর স্থায়িত্ব এবং শক্তি নির্ভর করে। বিভিন্ন ধরণের ইলেকট্রোড রয়েছে, যেগুলি বিভিন্ন ধাতু বা মেটাল সংমিশ্রণে ব্যবহার করা হয়। যেমন:

- **TIG ওয়েল্ডিং:** TIG ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিশেষভাবে সিলিকন, ম্যাঙ্গানিজ, এবং লোহা-ভিত্তিক ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।
- **MIG ওয়েল্ডিং:** MIG ওয়েল্ডিং-এর জন্য যে ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়, তা সাধারণত নরম এবং সুনির্দিষ্ট মেটাল তৈরি করা হয়।
- **Stick Welding:** এতে ব্যাটারি বা পাওয়ার সরবরাহের মাধ্যমে ইলেকট্রোডকে তাপমাত্রা প্রদান করা হয়।

ইলেকট্রোডের গুণগত মান এবং সঠিক নির্বাচনের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং কাজের গতি এবং নিরাপত্তা বৃদ্ধি পায়।

(২) ক্ল্যাম্পস (Clamps):

ক্ল্যাম্পস হলো একটি গুরুত্বপূর্ণ টুল যা ওয়েল্ডিং-এর কাজের সময় কাজের টুকরো বা উপাদান একত্রিত করতে সাহায্য করে। ওয়েল্ডিং-এর আগে বা ওয়েল্ডিং-এর সময় ক্ল্যাম্পস ব্যবহার করা হয়, যাতে সঠিক অবস্থানে মেটাল বা উপাদানটি থাকে এবং ওয়েল্ডিংটি সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর জন্য বিভিন্ন ধরণের ক্ল্যাম্পস প্রয়োজন, যেমন:

- **Tig Welding Clamp:** TIG ওয়েল্ডিং-এর জন্য ছোট আকারের ক্ল্যাম্প প্রয়োজ্য।
- **MIG Welding Clamp:** MIG ওয়েল্ডিং-এ সাধারণত বড় আকারের ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়, যা উপাদানটি স্থির রাখে।
- **Bar Clamp:** ওয়েল্ডিং-এর কাজের জন্য বড় টুকরো অথবা পাইপ স্থির রাখার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

ক্ল্যাম্পসের সঠিক ব্যবহার ওয়েল্ডিং-এর প্রক্রিয়ায় স্থিরতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

(৩) গ্রাইন্ডার (Grinders):

গ্রাইন্ডার ওয়েল্ডিং-এর পরবর্তী পর্যায়ে ব্যবহৃত হয়, যেখানে ওয়েল্ডিং-এর পর অতিরিক্ত মেটাল বা ছিদ্রগুলি ঘষে সমান করা হয়। ওয়েল্ডিং-এর পর মেটাল পৃষ্ঠের সমানতা নিশ্চিত করার জন্য এটি অপরিহার্য। গ্রাইন্ডারের সাহায্যে ওয়েল্ডিং লাইনের চারপাশের অতিরিক্ত মেটাল অপসারণ করা হয়, যাতে সেলাইয়ের শেষ গুণমান এবং শক্তি ঠিক থাকে। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি সেলাইয়ের জন্য বিভিন্ন ধরনের গ্রাইন্ডার ব্যবহার করা হয়:

- **Handheld Grinders:** এই ধরনের গ্রাইন্ডার ছোট এবং হালকা, যা ছোট ওয়েল্ডিং কাজ বা মেটালগুলোকে একত্রিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- **Angle Grinders:** এই গ্রাইন্ডারগুলি শক্তিশালী এবং বৃহত্তর পৃষ্ঠের কাজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন বড় পাইপ বা ভারী মেটাল সেলাই।

গ্রাইন্ডারের সাহায্যে ওয়েল্ডিং-এর পরবর্তী কাজ অনেক দ্রুত এবং সঠিকভাবে সম্পন্ন করা যায়।

(৪) চিপিং হ্যামারস (Chipping Hammers):

চিপিং হ্যামার একটি হাতের টুল যা ওয়েল্ডিং-এর পর অতিরিক্ত বা পরিষ্কার মেটাল অপসারণ করতে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং-এর কাজের পরে যখন মেটালটি ঠান্ডা হয়ে যায়, তখন চিপিং হ্যামার ব্যবহার করে অতিরিক্ত মেটাল বা শ্যাভিংস দূর করা হয়। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে এই টুলটি গুরুত্বপূর্ণ, কারণ, ওয়েল্ডিং-এর অংশগুলির কাছ থেকে কোনো বর্জ্য মেটাল অপসারণ করা অত্যন্ত প্রয়োজন। এটি ওয়েল্ডিং লাইনের গুণমান এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। চিপিং হ্যামার সাধারণত স্টিলের তৈরি হয় এবং এর মাথা শক্তভাবে বাঁধা থাকে, যাতে সঠিকভাবে ব্যবহার করা যায়।

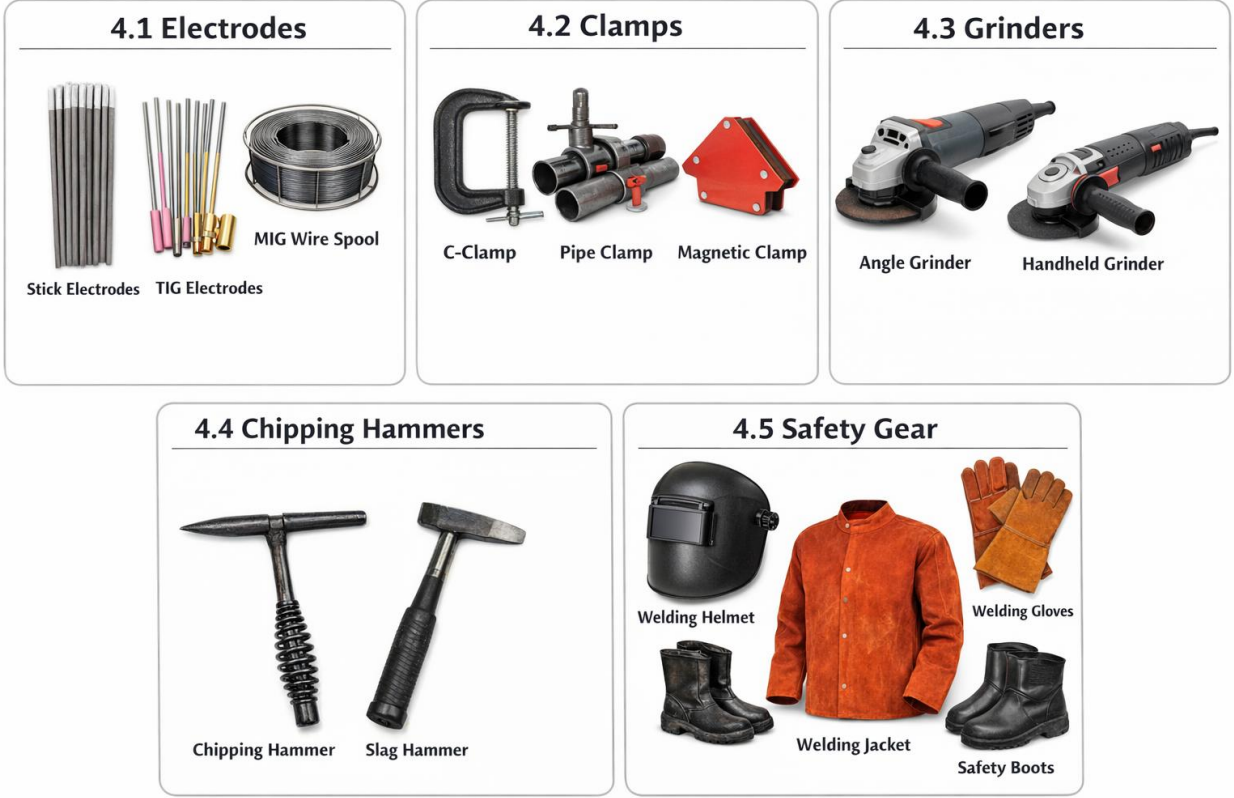
(৫) সেফটি গিয়ার (Safety Gear):

সেফটি গিয়ার ওয়েল্ডিং-এর কাজের জন্য অপরিহার্য, কারণ ওয়েল্ডিং-এর সময় উচ্চ তাপমাত্রা, উষ্ণি, ধোঁয়া এবং ক্ষতিকর রশ্মির ঝুঁকি থাকে। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে সেফটি গিয়ার ব্যবহারের মাধ্যমে কর্মীর স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা রক্ষা করা সম্ভব হয়। ওয়েল্ডিং-এর কাজের জন্য ব্যবহৃত সেফটি গিয়ারের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে:

- **ওয়েল্ডিং হেলমেট:** এটি ওয়েল্ডিং-এর সময় চোখ এবং মুখ রক্ষা করে। ওয়েল্ডিং-এর উজ্জ্বল আর্কের কারণে চোখের ক্ষতি হতে পারে, তাই সেলাইয়ের সময় একটি বিশেষ হেলমেট বা মাস্ক ব্যবহার করা উচিত।
- **গ্লাভস:** ওয়েল্ডিং-এর কাজের সময় হাতে তাপ বা ক্ষতিকর পদার্থ লেগে যেতে পারে, তাই গ্লাভস ব্যবহার অত্যন্ত জরুরি।
- **ওয়েল্ডিং জ্যাকেট এবং অ্যাপ্রন:** শরীরের অন্যান্য অংশ যেমন হাত এবং পা ওয়েল্ডিং-এর তাপ এবং ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থ থেকে রক্ষা করার জন্য সঠিক পোশাক পরিধান করা জরুরি।
- **সেইফটি বুট:** কর্মক্ষেত্রে পায়ের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে শক্তিশালী সেফটি বুট ব্যবহার করা উচিত।

এই সেফটি গিয়ার ব্যবহার করে কর্মীদের সুরক্ষা নিশ্চিত করা হয় এবং ওয়েল্ডিং-এর কাজের সময় দুর্ঘটনা রোধ করা সম্ভব হয়।

এই সকল টুলস ও সেফটি গিয়ার সঠিকভাবে ব্যবহৃত হলে ৪জি, ৫জি, এবং ৬জি সেলাইয়ের কার্যক্রম দ্রুত, সঠিক এবং নিরাপদে সম্পন্ন করা সম্ভব।



(খ) ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার, কার্যক্ষম ও ত্রুটিমুক্ত আছে কি না তা পরিদর্শন/পরীক্ষা করাঃ

ওয়েল্ডিং টুলস পরীক্ষা করা হয় যাতে নিশ্চিত করা যায় যে এগুলি পরিষ্কার, কার্যকর এবং কোনো ধরনের ত্রুটিমুক্ত। এই প্রক্রিয়াটি নিশ্চিত করে যে টুলসগুলি সঠিকভাবে কাজ করবে এবং কাজের সুরক্ষা ও গুণগত মান বজায় থাকবে। নিচে এ বিষয়ে কিছু প্রয়োজনীয় ধাপ দেওয়া হল:

- ১ পরিষ্কারতা পরীক্ষা:
 - ওয়েল্ডিং টুলস যেমন মেশিন, হ্যামার, চিমটা, ইত্যাদি পরিষ্কার থাকতে হবে। এগুলির উপর কোনো ধুলো, তেল, জং বা ময়লা থাকলে এগুলি সঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে। তাই নিয়মিত পরিষ্কার করা প্রয়োজন।
 - যদি কোনো টুলে ধুলো বা তেল থাকে, তবে তা ওয়াশ করে মুছে ফেলতে হবে।
- ২ কার্যকারিতা পরীক্ষা:
 - প্রতিটি টুলের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়। যেমন, ওয়েল্ডিং মেশিনের সুইচ, স্পেসিফিক কন্ট্রোল বা গিয়ার সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা চেক করতে হবে।
 - ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড বা রডের অবস্থাও পরীক্ষা করা হয়, যদি কোনো ইলেকট্রোড ভেঙে যায় বা তার কোণ ভুল হয়, তবে সেটি বাতিল করা হয়।
- ৩ ত্রুটির অনুসন্ধান:
 - টুলসগুলিতে কোনো ধরনের ত্রুটি বা ক্ষতি থাকলে সেটি দ্রুত খুঁজে বের করতে হবে। যেমন, কোন অংশ যদি নষ্ট হয়ে থাকে বা কোনো সুইচে সমস্যা থাকে, তা সঠিকভাবে মেরামত বা প্রতিস্থাপন করা হয়।
 - যেকোনো ক্ষতি বা ত্রুটি যেমন ফাটল, ক্ষত, জং, অথবা মেঘমুক্ততার কারণে টুলস কাজ করতে ব্যর্থ হতে পারে, তাই নিয়মিত পরীক্ষা করা প্রয়োজন।

৪ নিরাপত্তা যাচাই:

- ওয়েল্ডিং টুলসের নিরাপত্তা ব্যবস্থা যেমন গ্রিপ, হাতল, বা অন্যান্য সরঞ্জাম পরীক্ষা করা হয় যাতে কর্মী নিরাপদভাবে কাজ করতে পারে। সঠিকভাবে কাজ করতে না পারলে এগুলি পুনরায় মেরামত বা প্রতিস্থাপন করা হয়।

এই ধরনের নিয়মিত পরীক্ষা নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং টুলসগুলি কার্যকর এবং নিরাপদ, যা ওয়েল্ডিং কাজের সঠিকতা এবং নিরাপত্তা বজায় রাখতে সাহায্য করে।

(গ) নির্ধারিত স্থানে ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সুশৃঙ্খলভাবে সাজিয়ে রাখাঃ

ওয়েল্ডিং টুলসগুলো সঠিকভাবে এবং সুসংগঠিতভাবে নির্ধারিত স্থানে সাজানো হয় যাতে কাজের সময় এগুলোর সহজে প্রাপ্তি সম্ভব হয়। এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, কারণ এটি কর্মীর কাজের গতিকে দ্রুত এবং কার্যকর করে তোলে, পাশাপাশি নিরাপত্তা বজায় রাখতেও সাহায্য করে। নিচে এই প্রক্রিয়ার বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

১ টুলসের সঠিক জায়গায় সংরক্ষণ:

- প্রতিটি ওয়েল্ডিং টুল নির্দিষ্ট স্থানে রাখা হয়, যেখানে কর্মী সহজে পৌঁছাতে পারে। যেমন, গ্লাস, হ্যামার, চিমটা, গ্লোভস, ইত্যাদি নির্দিষ্ট শেলফ বা টুল বক্সে রাখা হয়।
- টুলসগুলোর জন্য নির্দিষ্ট স্থানের ব্যবস্থা করা হয় যাতে সেগুলি একে অপরের সাথে গুলিয়ে না যায় এবং কর্মী দ্রুত প্রয়োজনীয় টুলটি খুঁজে পায়।

২ আনুষঙ্গিক উপকরণ রাখার ব্যবস্থা:

- ওয়েল্ডিং টুলস ছাড়াও, অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ যেমন ওয়েল্ডিং গ্লাভস, মাস্ক, ইত্যাদি আলাদা জায়গায় রাখা হয় যাতে কাজ করার সময় কর্মী এগুলোকেও দ্রুত ব্যবহার করতে পারে।
- প্রতিটি টুল বা উপকরণের জন্য আলাদা আলাদা জায়গা নির্ধারণ করা হয়, যাতে কর্মী সবকিছু সঠিকভাবে এবং সহজে পায়।

৩ টুলসের সংরক্ষণের মান:

- টুলগুলির অবস্থান এমনভাবে সাজানো হয় যে তারা সুরক্ষিত থাকে এবং কোনো ধরনের ক্ষতি বা জং না হয়। কিছু টুল বিশেষভাবে প্রটেক্টিভ কভার বা কেসে রাখা হয়।
- সঠিক অবস্থানে টুলস রাখলে তাদের স্থায়ীত্ব বাড়ে এবং কাজের সময় প্রতিটি টুলের অবস্থা বা অবস্থান দ্রুত চেক করা সম্ভব হয়।

৪ সহজে গ্রহণযোগ্যতা:

- ওয়েল্ডিং কাজের সময় টুলসগুলো এমনভাবে সাজানো হয় যাতে সেগুলি সহজেই পাওয়া যায় এবং কর্মী কোন ঝামেলা ছাড়াই প্রয়োজনে তা ব্যবহার করতে পারে।
- এটি কাজের দক্ষতা বৃদ্ধি করে, কারণ কর্মী বারবার টুলস খুঁজে বের করার জন্য সময় নষ্ট করেন না, এবং কাজটি দ্রুত শেষ হয়।

৫ নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ:

- টুলসগুলোর সঠিক জায়গায় সংরক্ষণ তাদের ব্যবহারের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। যেমন, কোনো টুল যদি ঝুঁকিপূর্ণ স্থানে রাখা হয়, তা দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে। সুতরাং, প্রতিটি টুলের জন্য সঠিক জায়গা নির্বাচন করা হয় যাতে তারা নিরাপদ থাকে এবং কাজের সময় কোনো সমস্যা না হয়।

এই প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং টুলসগুলো সুসংগঠিতভাবে এবং সঠিকভাবে রাখা হয়েছে, যা কাজের সময় কর্মীদের জন্য সহজলভ্য এবং নিরাপদ। এর ফলে ওয়েল্ডিং কাজ দ্রুত, নিরাপদ এবং কার্যকরভাবে সম্পন্ন হয়।

(ঘ) যন্ত্রপাতি নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা

ওয়েল্ডিং টুলসগুলো সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করা হয় যাতে তাদের ক্ষতি না হয় এবং একটি নিরাপদ কাজের পরিবেশ বজায় রাখা যায়। এই প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ সঠিকভাবে সংরক্ষিত টুলসগুলি তাদের কার্যকারিতা দীর্ঘস্থায়ী করে এবং কর্মীর নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। নিচে এই প্রক্রিয়ার বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

১ টুলসের সুরক্ষা ব্যবস্থা:

- টুলসগুলো এমন স্থানে রাখা হয় যেখানে তারা সহজে ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে না, যেমন আঘাত, চাপ বা জলপান থেকে সুরক্ষিত স্থানে। উদাহরণস্বরূপ, টুলসগুলি সঠিকভাবে রাখা হয় আলাদা আলাদা শেলফ, কেবিনেট বা টুল বক্সে।
- ওয়েল্ডিং টুলস যেমন, মেশিন, হ্যামার, চিমটা, ইত্যাদি রাবার কভার বা প্রোটেকটিভ কেসে রাখা হয় যাতে সেগুলির গঠন বা ফাংশনে কোনো সমস্যা না হয়।

২ ওয়েল্ডিং টুলসের অবস্থান:

- টুলসগুলো এমন জায়গায় রাখা হয় যা উন্মুক্ত নয় বা যেখানে দুর্ঘটনার সম্ভাবনা কম। কাজের জায়গায় যদি টুলস বাইরে রাখা হয় তবে তা দুর্ঘটনা ঘটানোর সম্ভাবনা বাড়তে পারে।
- সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণের জন্য, টুলসগুলিকে নির্দিষ্ট জায়গায় রাখতে হবে, যেমন টুল ক্যাবিনেটে, বুলন্থ র্যাক বা আনুষঙ্গিক শেলফে, যাতে তারা নিরাপদ এবং সঠিক অবস্থানে থাকে।

৩ টুলসের খোলামেলা অবস্থায় সংরক্ষণ নিষিদ্ধ:

- টুলসগুলো কখনও খোলামেলা অবস্থায় রাখা উচিত নয়। খোলামেলা অবস্থায় টুলগুলি ধুলা, জং বা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। এছাড়াও, কর্মীরা যদি এই টুলগুলো খুঁজে পেতে সমস্যা অনুভব করেন, তা তাদের কাজে বিলম্ব সৃষ্টি করতে পারে।
- টুলসের জন্য নির্দিষ্ট, নিরাপদ এবং সুরক্ষিত জায়গা থাকা উচিত যাতে কর্মীরা তাদের দ্রুত এবং নিরাপদে পেতে পারেন।

৪ প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ:

- টুলসকে সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণের পাশাপাশি তাদের রক্ষণাবেক্ষণও গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিদিনের কাজ শেষে টুলসগুলো পরিষ্কার এবং মুছে ফেলা হয় যাতে ময়লা বা অন্য কোনো উপাদান টুলের উপরে না থাকে যা এর কার্যকারিতায় ব্যাঘাত ঘটতে পারে।
- টুলসের নিয়মিত পরিদর্শনও করা হয় যাতে কোনো ধরনের ক্ষতি বা ত্রুটি দেখা দিলে তা দ্রুত ঠিক করা যায়।

৫ নিরাপত্তা এবং দুর্ঘটনা প্রতিরোধ:

- সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষিত টুলস কর্মীদের জন্য একটি নিরাপদ পরিবেশ নিশ্চিত করে। কোন টুল যদি অগোছালোভাবে রাখা হয়, তা সহজেই কারো জন্য বিপজ্জনক হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, যদি কোনো টুল মেঝেতে পড়ে থাকে, তাহলে কর্মীর পা বা অন্যান্য অংশে আঘাত লাগতে পারে।
- সঠিকভাবে সংরক্ষিত টুলস দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায় এবং কর্মীদের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

এই প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং টুলসগুলো সুরক্ষিত এবং সঠিকভাবে সংরক্ষিত হচ্ছে, যা কর্মীদের নিরাপত্তা এবং টুলসগুলির দীর্ঘস্থায়ী কার্যকারিতা বজায় রাখতে সহায়তা করে।

সেলফ চেক (Self-check) – ১.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১ ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করার গুরুত্ব কী?
- ২ কোন ধরনের টুলস ওয়েল্ডিং কাজে প্রয়োজন?
- ৩ ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করার পদ্ধতি কী?
- ৪ ওয়েল্ডিং টুলস পরিদর্শনের উদ্দেশ্য কী?
- ৫ কীভাবে ওয়েল্ডিং টুলসের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়?
- ৬ টুলস পরিদর্শন করতে গেলে কি ধরনের ত্রুটি দেখা যায়?
- ৭ ওয়েল্ডিং টুলস কোথায় রাখা উচিত?
- ৮ টুলস সঠিকভাবে সাজানো কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ৯ টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ১০ টুলস সংরক্ষণের জন্য কি ধরনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা নেওয়া হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ১.২

- ১ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করার গুরুত্ব কী?
উত্তর: ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করা গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি নিশ্চিত করে যে সঠিক টুলসগুলি প্রয়োজনীয় কাজের জন্য প্রস্তুত এবং সেগুলি সহজে পাওয়া যাবে।
- ২ প্রশ্ন: কোন ধরনের টুলস ওয়েল্ডিং কাজে প্রয়োজন?
উত্তর: হ্যামার, চিমটা, ইলেকট্রোড, প্লাস, গ্রাইন্ডার, এবং গ্লাভস ওয়েল্ডিং কাজে প্রয়োজনীয় টুলস।
- ৩ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করার পদ্ধতি কী?
উত্তর: টুলস গুলি সঠিকভাবে শনাক্ত এবং তালিকাভুক্ত করা হয়, এবং প্রয়োজন অনুযায়ী সেগুলিকে প্রস্তুত রাখা হয়।
- ৪ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং টুলস পরিদর্শনের উদ্দেশ্য কী?
উত্তর: ওয়েল্ডিং টুলস পরিদর্শন করা হয় যাতে নিশ্চিত করা যায় যে সেগুলি পরিষ্কার, কার্যকর এবং ত্রুটিমুক্ত।
- ৫ প্রশ্ন: কীভাবে ওয়েল্ডিং টুলসের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়?
উত্তর: টুলসের সুইচ, কন্ট্রোল এবং অন্যান্য ফাংশন পরীক্ষা করে তাদের কার্যকারিতা নিশ্চিত করা হয়।
- ৬ প্রশ্ন: টুলস পরিদর্শন করতে গেলে কি ধরনের ত্রুটি দেখা যায়?
উত্তর: টুলসের ত্রুটি হতে পারে ফাটল, ক্ষত, জং, অথবা গঠনগত সমস্যা।
- ৭ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং টুলস কোথায় রাখা উচিত?
উত্তর: টুলসগুলো নির্দিষ্ট জায়গায়, যেমন টুল ক্যাবিনেট বা শেলফে, সঠিকভাবে সাজিয়ে রাখা উচিত যাতে সহজে পাওয়া যায়।

৮ প্রশ্ন: টুলস সঠিকভাবে সাজানো কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: টুলস সঠিকভাবে সাজানো গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি কর্মীর সময় বাঁচায় এবং কাজের দক্ষতা বাড়ায়।

৯ প্রশ্ন: টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করলে তাদের ক্ষতি হয় না এবং কর্মীদের জন্য নিরাপদ কাজের পরিবেশ তৈরি হয়।

১০ প্রশ্ন: টুলস সংরক্ষণের জন্য কি ধরনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা নেওয়া হয়?

উত্তর: টুলস সংরক্ষণের জন্য নিরাপদ স্থানে রাখা, রাবার কভার ব্যবহার, এবং নিয়মিত পরিদর্শন করা হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ১.২

জবের নাম: ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. ওয়েল্ডিং কাজের ধরন চিহ্নিত করা:

- প্রথমে কাজের ধরন বুঝে নিতে হবে (যেমন: ৪জি, ৫জি, ৬জি ওয়েল্ডিং)।
- কাজের ধরন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস নির্ধারণ করতে হবে।

২. প্রয়োজনীয় টুলসের তালিকা তৈরি করা:

- যেমন: প্লাস, চিমটা, হ্যামার, গ্রাইন্ডার, ইলেকট্রোড, মাস্ক, গ্লোভস ইত্যাদি।
- প্রতিটি টুলের জন্য প্রয়োজনীয় আকার এবং ফাংশন নির্ধারণ করা।

৩. টুলসের অবস্থান চিহ্নিত করা:

- সব টুলস একটি নির্দিষ্ট জায়গায় রাখা, যাতে সহজে সেগুলি পাওয়া যায় এবং কাজের সময় কোন সমস্যা না হয়।

৪. টুলস চিহ্নিতকরণ:

- প্রতিটি টুলের সাথে এর নাম এবং ব্যবহারবিধি লিখে ট্যাগ লাগানো।

সতর্কতা:

১. টুলস ব্যবহারের আগে নিশ্চিত হোন:

- টুলগুলো পরিষ্কার এবং ত্রুটিমুক্ত হওয়া উচিত।

২. ব্যবহারের পর টুলস সঠিকভাবে সংরক্ষণ করুন:

- টুলস ব্যবহার শেষে সেগুলি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করুন।

৩. টুলস ব্যবহারের সময় সতর্ক থাকুন:

- সঠিকভাবে টুলস ব্যবহার করতে হবে, যেমন তীব্র চাপ প্রয়োগ না করা, যা টুলসের ক্ষতি করতে পারে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.২

জবের নাম: ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করা।

প্রয়োজনীয় PPE:

১. ওয়েল্ডিং মাস্ক:

- চোখ এবং মুখের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

২. ওয়েল্ডিং গ্লোভস:

- হাতের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

৩. ওয়েল্ডিং জ্যাকেট বা স্যুট:

- শরীরের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

৪. সার্জিক্যাল শূ (Safety Shoes):

- পায়ের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

৫. হেডগার্ড:

- মাথার সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জাম:

১. প্লাস (Plier):

- ছোট কাজের জন্য, যেমন ওয়েল্ডিং ওয়ায়ারের ধরন পরিবর্তন।

২. হ্যামার (Hammer):

- ওয়েল্ডিং সংযোগ স্থাপন এবং ভাঙা কাজের জন্য।

৩. গ্রাইন্ডার (Grinder):

- ওয়েল্ডিং পয়েন্ট সমতল বা মসৃণ করতে।

৪. চিমটা (Clamp):

- সুরক্ষিতভাবে কাজ করার জন্য।

৫. ইলেকট্রোড:

- ওয়েল্ডিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয়।

প্রয়োজনীয় উপকরণ (Materials):

১. ওয়েল্ডিং রড (Welding Rod):

- ওয়েল্ডিং কাজের জন্য রড নির্বাচন করতে হবে, যা পণ্য বা উপকরণের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হয়।

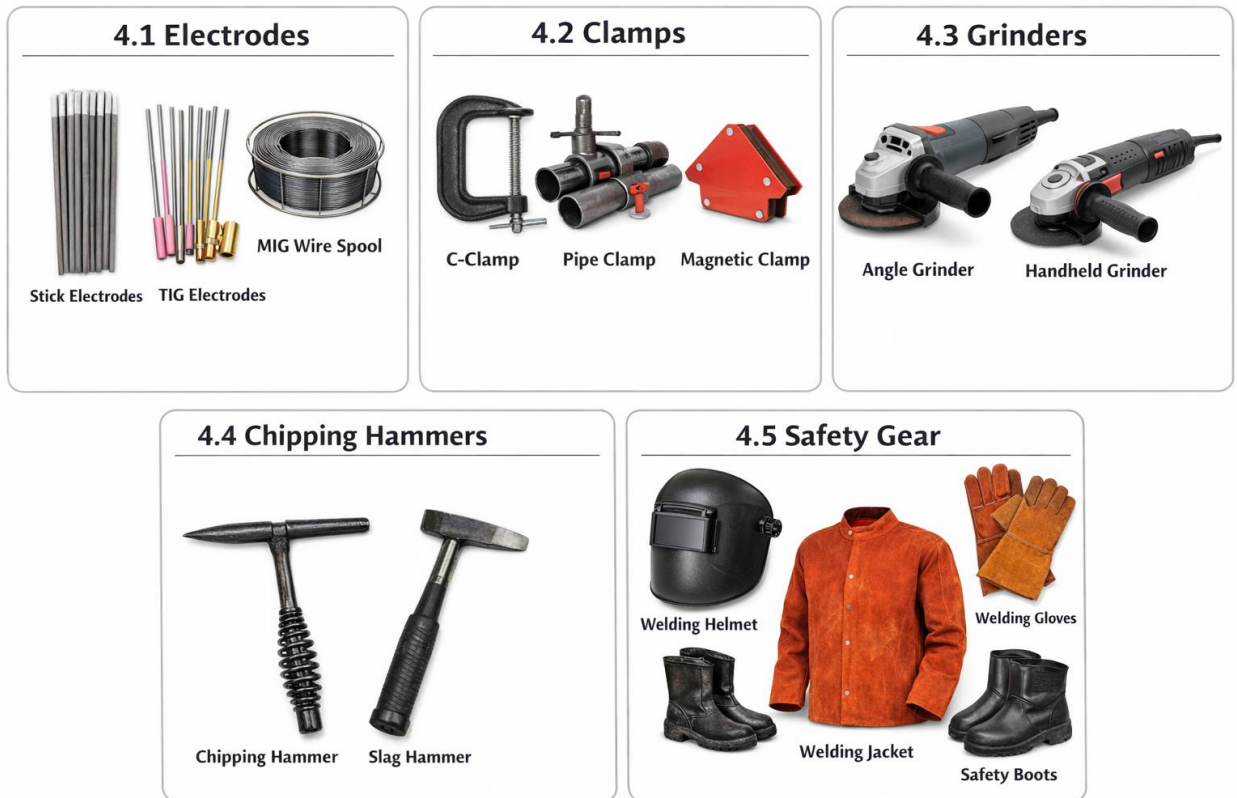
২. তেল বা গ্রিজ:

- টুলসের কার্যকারিতা সঠিকভাবে বজায় রাখতে তেল বা গ্রিজ ব্যবহার করতে হবে।

৩. সামগ্রিক টুলস সুরক্ষার জন্য কভার বা কেস:

- টুলসের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ব্যবহার করা হবে।

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৩

শিখন ফল-৩: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট শনাক্ত করতে পারবে।

উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন/পরীক্ষা ও পরিচালনা করা এবং নিরাপত্তা সতর্কতা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (PPE) ব্যবহার করা
- ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন ও ধরন শনাক্তকরণ
- জয়েন্টের মাপ, কোণ এবং ফিট-আপ (সঠিক সংযুক্তির অবস্থা) শনাক্তকরণ

(ক) ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন/পরীক্ষা ও পরিচালনা এবং নিরাপত্তা সতর্কতা ও PPE ব্যবহার করাঃ

ওয়েল্ডিং কাজের সময় নানা ধরনের ঝুঁকি থাকে, যেমন তাপ, ধোঁয়া, বিকিরণ, উঁচু তাপমাত্রা, এবং যান্ত্রিক ক্ষতি। সুতরাং, নিরাপত্তা সতর্কতা এবং PPE ব্যবহার করা ওয়েল্ডিং কাজের জন্য অপরিহার্য।

নিরাপত্তা সতর্কতা:

- ১ ওয়েল্ডিং জয়েন্টস পরিদর্শন: পরিদর্শন করার সময় প্রথমে দেখুন যে জয়েন্টটি ঠিকমত সোজা এবং সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কি না। যদি কোনও ধরনের ত্রুটি বা অসম্পূর্ণতা থাকে, তাহলে তা দ্রুত সংশোধন করতে হবে। এই পরিদর্শনটি নিরাপদভাবে করা উচিত, যাতে তীব্র তাপ বা ক্ষতিকর উপাদান থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়।
- ২ পরিদর্শনের সময় যান্ত্রিক ক্ষতির বিপদ: কাজ করার সময়, ওয়েল্ডিং জয়েন্টের আশেপাশে কোনও যান্ত্রিক উপাদান বা অপ্রত্যাশিত বস্তুর উপস্থিতি থাকলে সেগুলো সরিয়ে ফেলতে হবে। অপ্রত্যাশিত কিছু ঘটলে তা দুর্ঘটনা সৃষ্টি করতে পারে।
- ৩ বিশেষ সতর্কতা: ওয়েল্ডিং জয়েন্টের নিচে বা আশেপাশে কোনও জ্বালানী উপাদান যেমন পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি না থাকলেও সেটা নিশ্চিত করা জরুরি। সেক্ষেত্রে বিশেষ সতর্কতা নিতে হবে।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (PPE) ব্যবহার-

PPE ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে, তার মধ্যে Safety Glasses, Ear plugs, Gloves, Apron, Helmet, Mask, এবং Safety shoes অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এগুলো ওয়েল্ডিং কাজের সময় কর্মীদের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

১. Safety Glasses (সেফটি গ্লাসেস):

ওয়েল্ডিং কাজের সময় চোখের সুরক্ষা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ওয়েল্ডিং আর্চ থেকে তীব্র আলোর বিকিরণ এবং স্ফুলিঙ্গ চোখে পড়তে পারে, যা ক্ষতির কারণ হতে পারে। Safety glasses বা সেফটি গ্লাসেস বিশেষভাবে চোখের সুরক্ষার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে এবং এটি চোখে কোনো ক্ষতি পৌঁছানোর আগেই তা প্রতিরোধ করে। সেফটি গ্লাসেস মূল কার্যাবলী হল – চোখকে আলো থেকে সুরক্ষা, ধোঁয়া ও স্প্ল্যাশ থেকে সুরক্ষা, ভৌত আঘাত থেকে সুরক্ষা। এটি দৃষ্টিশক্তি রক্ষা করে, আরামদায়ক ও দুষণ থেকে সুরক্ষা করে।

২. Ear Plugs (কান প্লাগ):

ওয়েল্ডিং কাজের সময় খুবই উচ্চ শব্দের সৃষ্টি হতে পারে, যা শোনার জন্য ক্ষতিকর হতে পারে। উচ্চ শব্দে দীর্ঘ সময় কাজ করার ফলে শ্রবণ সমস্যা বা শ্রবণ ক্ষমতা কমে যেতে পারে। তাই কান প্লাগ পরিধান করা গুরুত্বপূর্ণ। এগুলো কানকে শব্দ থেকে সুরক্ষা দেয় এবং শ্রবণ শক্তি রক্ষা করতে সাহায্য করে।

৩. Gloves (গ্লাভস):

গ্লাভস ওয়েল্ডিং কাজের সময় হাতের সুরক্ষার জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। গরম ধাতু, শার্প কাটার উপাদান, বা তীব্র তাপমাত্রা থেকে হাতকে সুরক্ষিত রাখে। ওয়েল্ডিং গ্লাভস সাধারণত তাপমাত্রা সহ্য করার ক্ষমতা থাকে এবং তারা হাতকে শিরশেছদ, দন্ধ হওয়া বা কাটা থেকে রক্ষা করে।

৪. Apron (এপ্রন):

ওয়েল্ডিং কাজের সময় শরীরের বিভিন্ন অংশ যেমন পেট, পিঠ এবং পা তাপ বা স্ফুলিঙ্গ থেকে ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। এপ্রন পরিধান করার মাধ্যমে শরীরের সামনের অংশ সুরক্ষিত থাকে। সাধারণত তাপ প্রতিরোধী এবং আগুন প্রতিরোধী উপাদান দিয়ে তৈরি এপ্রন ব্যবহার করা হয়, যা শরীরকে তাপ, স্প্ল্যাশ এবং আঘাত থেকে রক্ষা করে।

৫. Helmet (হেলমেট):

ওয়েল্ডিং হেলমেট একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ PPE, যা মাথা এবং চোখের সুরক্ষা প্রদান করে। হেলমেট পরিধান করলে ওয়েল্ডিং আর্চ থেকে উৎপন্ন তীব্র আলোর বিকিরণ থেকে চোখ সুরক্ষিত থাকে। এটি মাথাকে আঘাত থেকে রক্ষা করে এবং নির্দিষ্ট গগলস সিস্টেমের মাধ্যমে চোখ ও মুখকে সুরক্ষা দেয়। বেশিরভাগ ওয়েল্ডিং হেলমেটের সামনে একটি শেড বা লেন্স থাকে, যা আর্চিং সময়ে চোখকে সুরক্ষিত রাখে।

৬. Mask (মাস্ক):

ওয়েল্ডিং কাজের সময় ধোঁয়া এবং বিভিন্ন ক্ষতিকর গ্যাস বের হয়, যা স্বাস্থ্যসম্মত নয়। মাস্ক পরিধান করলে এই ক্ষতিকর ধোঁয়া এবং গ্যাস শ্বাসযন্ত্রে প্রবেশ করতে পারে না। বিশেষভাবে, সাদা মাস্ক বা ডাস্ট মাস্ক পরা প্রয়োজন হতে পারে যা ফাইন ডাস্ট এবং সাসপেন্ডেড পার্টিকুল ফিল্টার করে এবং কাজের পরিবেশকে নিরাপদ রাখে।

৭. Safety Shoes (সেফটি জুতো):

Safety shoes ওয়েল্ডিং কাজের সময় পায়ের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে অপরিহার্য। ওয়েল্ডিং কাজের সময় মাটিতে গরম ধাতু, তীব্র তাপ, বা ভারী বস্তু পড়ে যেতে পারে। সেফটি জুতো পরিধান করা পা কে আঘাত থেকে সুরক্ষিত রাখে এবং কাজের সময় নিরাপত্তা বাড়ায়। সেগুলো সাধারণত শক্তিশালী, আঘাত প্রতিরোধী এবং তাপ সহ্য করার ক্ষমতা রাখে, যার ফলে পা সুরক্ষিত থাকে।

Welding safety gear essentials



Safety Glasses



Ear Plugs



Gloves



Apron



Helmet & Mask



Safety Shoes

(খ) ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন ও ধরন শনাক্তকরণঃ

ওয়েল্ডিং জয়েন্টের প্রকার বলতে বোঝায় Butt joints, Lap joints, Corner joints, T-joints এবং অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ উপাদান যেমন Thickness of parts, Root opening, Root face, Bevel angle, Groove angle, এবং Effective throat thickness আসে। এগুলো ওয়েল্ডিং জয়েন্টগুলির বিভিন্ন প্রকার এবং বৈশিষ্ট্যকে নির্দেশ করে, যা প্রতিটি জয়েন্টের সঠিক সংযোগ এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সম্পাদন করতে সাহায্য করে।

১. Butt Joints (বাট জয়েন্ট):

Butt joint হল দুটি সমান্তরাল বা একই দিকের অংশের সংযোগ, যেখানে দুটি উপাদান একে অপরের সাথে সোজা ভাবে যুক্ত হয়। এটি সবচেয়ে সাধারণ ওয়েল্ডিং জয়েন্টগুলির মধ্যে একটি, যা সাধারণত দুটি পাতলা ধাতু বা পাইপের সংযোগে ব্যবহৃত হয়। এই জয়েন্টের বৈশিষ্ট্য হলো, দুটি অংশ একে অপরের দিকে সমান্তরাল অবস্থায় থাকে এবং সেগুলি সংযুক্ত করতে সাধারণত একক ওয়েল্ড পুল করা হয়।

২. Lap Joints (ল্যাপ জয়েন্ট):

Lap joint হল দুটি উপাদানের মধ্যে একটি অংশকে অন্য অংশের উপরে রাখা। এটি সাধারণত যখন একটি পাতলা ধাতুর অংশকে অন্য একটি অংশের উপরে ফেলা হয় এবং সেই স্থানটিতে ওয়েল্ড করা হয়। এই প্রকারের জয়েন্টের সুবিধা হলো এটি শক্তিশালী এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া তুলনামূলকভাবে সহজ হয়, কারণ একাধিক লেয়ারের উপরে ওয়েল্ড করা যায়।

৩. Corner Joints (কর্ণার জয়েন্ট):

Corner joint একটি ধাতু অংশের কোণায় ওয়েল্ডিং করা হয়। এটি সাধারণত দুটি উপাদান ৯০ ডিগ্রি কোণে থাকে এবং সেখানে একটি একক বা দুটি ওয়েল্ড ব্যবহার করা হয়। এই প্রকার জয়েন্ট কোণার সংযোগে ব্যবহৃত হয় এবং প্রক্রিয়া তুলনামূলকভাবে সহজ, তবে সঠিক অবস্থানে ওয়েল্ড করতে হবে।

৪. T-Joints (টি-জয়েন্ট):

T-joint হল এক প্রকার জয়েন্ট যেখানে দুটি উপাদান একটি ‘T’ আকৃতির মতো সংযুক্ত হয়। একটি উপাদান সাধারণত অন্যটির উপর থাকে এবং তারা একটি সোজা কোণে থাকে, যেমন একটি টি (‘T’) আকৃতি। এটি খুবই সাধারণ এবং শক্তিশালী ওয়েল্ডিং জয়েন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়, যেমন যখন দুটি পাইপ একে অপরের সাথে সংযুক্ত হয়।

৫. Thickness of Parts (Parts-এর পুরুত্ব):

ওয়েল্ডিং জয়েন্টগুলির সঠিক সংযোগের জন্য **Parts-এর পুরুত্ব** অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বিভিন্ন ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নির্বাচন করতে হয়। সাধারণত পাতলা পৃষ্ঠের জন্য প্রোপার ওয়েল্ড ফিলিং কম হতে হয়, এবং পুরু পৃষ্ঠের জন্য তাপমাত্রা এবং শক্তির প্রয়োজনে বেশি হতে পারে।

৬. Root Opening (রুট ওপেনিং):

Root opening হল দুটি উপাদানের মধ্যে যে ফাঁকা স্থান থাকে। এটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার, কারণ সঠিক রুট ওপেনিং না থাকলে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হতে পারে না এবং সংযোগ শক্তিশালী হবে না। এটি সাধারণত ওয়েল্ডিংয়ে যথাযথ ফিলারের পরিমাণ নির্ধারণে সাহায্য করে।

৭. Root Face (রুট ফেস):

Root face হল রুট ওপেনিংয়ের নিচে যা ওয়েল্ড ফিলার ছড়িয়ে পড়ে। এটি সঠিকভাবে সেট করা প্রয়োজন, যাতে ওয়েল্ডিংটি সমানভাবে ও শক্তিশালী হয়। রুট ফেসের সঠিক প্রস্থ এবং অবস্থান ওয়েল্ডের শক্তি নির্ধারণ করে।

৮. Bevel Angle (বেভেল অ্যাঙ্গেল):

Bevel angle হল দুটি সংযুক্ত উপাদানের কিনারার কোণ। এটি বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ যখন দুটি ধাতু অংশ একে অপরের সাথে সংযুক্ত হওয়ার আগে প্রান্তগুলিকে বেভেল করা হয়। সঠিক বেভেল অ্যাঙ্গেল ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান এবং শক্তির জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

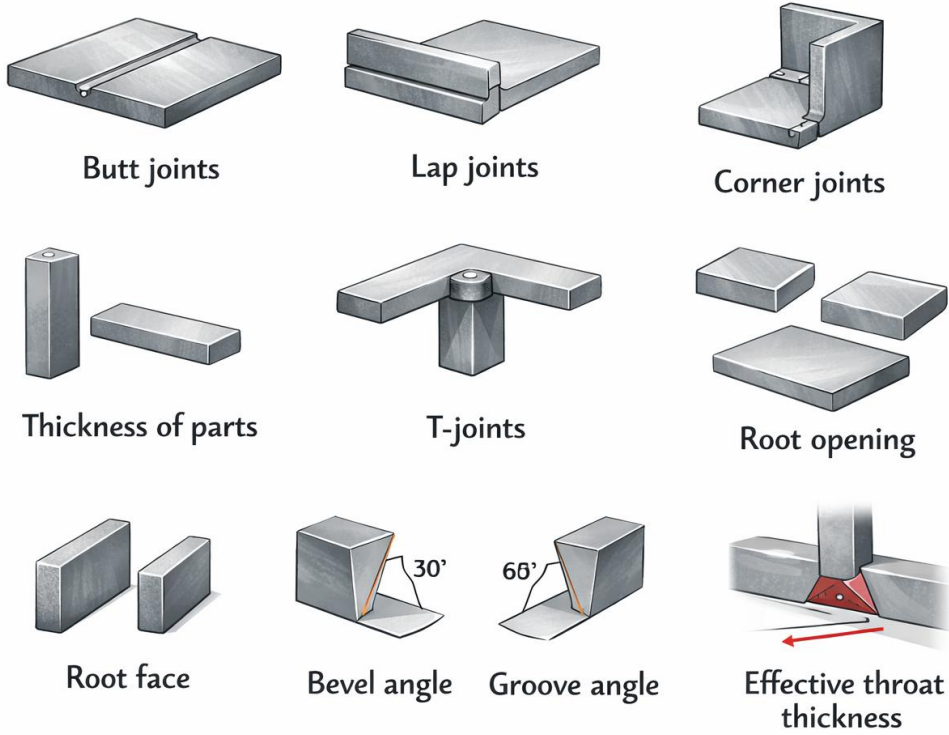
৯. Groove Angle (গুভ অ্যাঙ্গেল):

Groove angle হল ওয়েল্ডিং ফ্ল্যাঞ্জ বা রুটের কোণ, যা দুটি উপাদান একে অপরের সাথে সংযুক্ত হওয়ার সময় তৈরি হয়। সাধারণত গুভ অ্যাঙ্গেল সঠিকভাবে সেট করা দরকার যাতে ওয়েল্ড ফিলার ভালোভাবে প্রবাহিত হতে পারে এবং জয়েন্টটির সংযোগ যথাযথ হয়।

১০. Effective Throat Thickness (ইফেক্টিভ থ্রোট থিকনেস):

Effective throat thickness হল ওয়েল্ডের সেই অংশের পুরুত্ব, যা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ শক্তির দিক থেকে। এটি সাধারণত ওয়েল্ড জয়েন্টের ভেতরের স্থানে পরিমাপ করা হয় এবং এটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সঠিকতা ও শক্তির জন্য অপরিহার্য। ইফেক্টিভ থ্রোট থিকনেস যত বেশি হবে, ওয়েল্ডের শক্তি তত বেশি থাকবে।

Welding joint types & concepts



(গ) জয়েন্টের মাপ, কোণ এবং ফিট-আপ (সঠিক সংযুক্তির অবস্থা) শনাক্তকরণঃ

সঠিক মাত্রা, কোণ এবং ফিট-আপ ওয়েল্ডিং কাজের জন্য অত্যাবশ্যকীয়, কারণ এগুলোর সঠিকতা সংযোগের শক্তি এবং গুণগত মান নির্ধারণে বড় ভূমিকা পালন করে।

১. Dimensions (মাত্রা):

Dimensions বা মাত্রা ওয়েল্ডিং জয়েন্টের আকার এবং মাপের সাথে সম্পর্কিত। ওয়েল্ডিং কাজের জন্য সঠিক মাত্রা চিহ্নিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ তা ওয়েল্ডের সঠিকতা এবং শক্তি নিশ্চিত করে। সাধারণত নিম্নলিখিত দুটি দিকের মাত্রা চিহ্নিত করা হয়:

- **Length** (দৈর্ঘ্য): ওয়েল্ডিং জয়েন্টের দৈর্ঘ্য চিহ্নিত করতে হয়, যেমন দুটি ধাতুর সংযোগের দৈর্ঘ্য কত হবে।
- **Width** (প্রস্থ): ওয়েল্ডিংয়ের প্রস্থও চিহ্নিত করতে হবে, যাতে ওয়েল্ড ফিলার বা মেটাল সঠিকভাবে প্রবাহিত হতে পারে।

ওয়েল্ডিং জয়েন্টের সঠিক মাত্রা নিশ্চিত করতে হলে খাতু বা উপাদানগুলির পুরুত্ব, আকার, এবং মাপ চেক করা দরকার।

২. Angles (কোণ):

ওয়েল্ডিং জয়েন্টের সঠিক কোণ চিহ্নিত করা অপরিহার্য। জয়েন্টের সঠিক কোণ নির্ধারণ না করলে, ওয়েল্ড সঠিকভাবে যুক্ত হতে পারে না এবং তা শক্তিশালী হবে না। কিছু সাধারণ কোণ যা ওয়েল্ডিং কাজের জন্য চিহ্নিত করা হয়:

- **Bevel angle** (বেভেল কোণ): বেভেল কোণ দুটি উপাদান সংযোগ করার আগে তাদের প্রান্তের কোণ। এটি ওয়েল্ডিং কাজের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ সঠিক বেভেল কোণ ওয়েল্ডের মান বাড়ায়।

- **Groove angle** (গুভ কোণ): ওয়েল্ডিং ফ্ল্যাঞ্জ বা ব্লুটের কোণ, যা দুইটি উপাদান একে অপরের সাথে যুক্ত হওয়ার সময় তৈরি হয়।

এই কোণগুলো সঠিকভাবে চিহ্নিত করতে হবে যাতে ওয়েল্ডিং যথাযথভাবে এবং শক্তিশালী হয়।

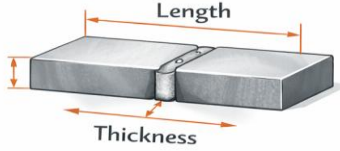
৩. Fit-up (ফিট-আপ):

Fit-up বা ফিট-আপ হলো দুইটি বা একাধিক উপাদানকে একে অপরের সাথে সঠিকভাবে সংযুক্ত করার প্রক্রিয়া।

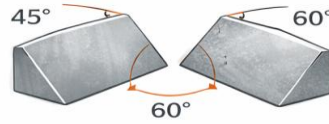
ওয়েল্ডিং কাজের সময়, ফিট-আপের সঠিকতা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ভুল ফিট-আপের কারণে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হবে না এবং তা দুর্বল হতে পারে। সঠিক ফিট-আপের মধ্যে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো আসে:

- **Alignment** (অলাইনমেন্ট): উপাদানগুলো সঠিকভাবে একে অপরের সাথে সোজা অবস্থায় থাকতে হবে, যাতে ওয়েল্ডিং কার্যকর হয়। অলাইনমেন্ট ভুল হলে ওয়েল্ডিং দুর্বল হতে পারে।
- **Root opening** (রুট ওপেনিং): দুটি উপাদানের মধ্যে যে ফাঁকা স্থান থাকে, সেটি সঠিকভাবে পরিমাপ করতে হয়, যাতে ফিলার মেটাল সঠিকভাবে প্রবাহিত হতে পারে।
- **Gap** (গ্যাপ): উপাদানগুলির মধ্যে যে ব্যবধান বা গ্যাপ থাকে তা সঠিকভাবে চিহ্নিত করতে হয়, কারণ গ্যাপের সঠিক পরিমাণ না থাকলে ওয়েল্ডিং কঠিন হয়ে পড়ে।

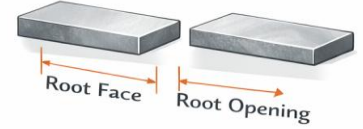
Dimensions, angles, and fit-up of joints



Dimensions



Angles



Fit-up of joints

সেলফ চেক (Self-check) – ১.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং হ্যান্ডলিংয়ের সময় কোন ধরনের নিরাপত্তা সতর্কতা এবং PPE ব্যবহার করা উচিত?
- ২ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর কি ধরনের প্রকারভেদ আছে?
- ৩ বাট জয়েন্ট কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?
- ৪ ল্যাপ জয়েন্ট-এর বৈশিষ্ট্য কী?
- ৫ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর মাত্রা কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?
- ৬ কোন ধরনের কোণ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ?
- ৭ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর ফিট-আপ কীভাবে নিশ্চিত করা যায়?
- ৮ বুট ফেস কী?
- ৯ বেভেল অ্যাঙ্গেল কি?
- ১০ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর কার্যকর থ্রোট থিকনেস কীভাবে নির্ধারণ করা হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ১.৩

- ১ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং হ্যান্ডলিংয়ের সময় কোন ধরনের নিরাপত্তা সতর্কতা এবং PPE ব্যবহার করা উচিত?
উত্তর: ওয়েল্ডিং কাজের সময় নিরাপত্তা সতর্কতার মধ্যে হেলমেট, গ্লাভস, সেফটি গ্লাসেস, মাস্ক, এপ্রন এবং সেফটি শূ পরিধান করা উচিত। এছাড়া, কান প্লাগ এবং গ্লাভসও ব্যবহার করা উচিত, যাতে সুরক্ষা নিশ্চিত করা যায়।
- ২ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর কি ধরনের প্রকারভেদ আছে?
উত্তর: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর প্রধান প্রকারভেদ হল: বাট জয়েন্ট, ল্যাপ জয়েন্ট, কর্নার জয়েন্ট, টি- জয়েন্ট, এবং গাভার জয়েন্ট।
- ৩ প্রশ্ন: বাট জয়েন্ট কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?
উত্তর: বাট জয়েন্ট দুটি উপাদানকে একে অপরের সাথে সোজা ভাবে সংযুক্ত করা হয়, যার ফলে তাদের প্রান্তগুলি সমান্তরাল থাকে।
- ৪ প্রশ্ন: ল্যাপ জয়েন্ট-এর বৈশিষ্ট্য কী?
উত্তর: ল্যাপ জয়েন্ট দুটি উপাদান একে অপরের উপরে রাখা হয় এবং ওয়েল্ডিং তাদের সন্নিবেশিত জায়গায় করা হয়, সাধারণত শক্তিশালী সংযোগের জন্য।
- ৫ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর মাত্রা কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?
উত্তর: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর সঠিক মাত্রা চিহ্নিত করার সময়, উপাদানগুলির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, এবং পুরুত্ব পরিমাপ করা হয়।
- ৬ প্রশ্ন: কোন ধরনের কোণ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ?
উত্তর: বেভেল কোণ এবং গুভ কোণ ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ। এই কোণগুলো সঠিকভাবে পরিমাপ করা উচিত, যাতে সংযোগ শক্তিশালী হয়।
- ৭ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর ফিট-আপ কীভাবে নিশ্চিত করা যায়?
উত্তর: ফিট-আপ নিশ্চিত করার জন্য উপাদানগুলির সঠিক অ্যালাইনমেন্ট, রুট ওপেনিং এবং গ্যাপ পরিমাপ করা প্রয়োজন।
- ৮ প্রশ্ন: রুট ফেস কী?
উত্তর: রুট ফেস হল ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর সেই অংশ যেখানে ফিলার মেটাল প্রবাহিত হয়। এটি সঠিকভাবে চিহ্নিত করা জরুরি, যাতে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।
- ৯ প্রশ্ন: বেভেল অ্যাঙ্গেল কি?
উত্তর: বেভেল অ্যাঙ্গেল হল দুটি উপাদানের প্রান্তের কোণ, যা সোজা সংযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত $30\pm$ থেকে $60\pm$ হতে পারে।
- ১০ প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট-এর কার্যকর থ্রোট থিকনেস কীভাবে নির্ধারণ করা হয়?
উত্তর: কার্যকর থ্রোট থিকনেস হল ওয়েল্ডের সেই অংশের পুরুত্ব যা মূল শক্তির জন্য গুরুত্বপূর্ণ। এটি সাধারণত ওয়েল্ড জয়েন্ট-এর ভেতরের অংশে পরিমাপ করা হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ১.৩

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন শনাক্ত করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. জয়েন্টের ধরন চিহ্নিত করা:

- প্রথমে ওয়েল্ডিং কাজের ধরন নির্ধারণ করতে হবে (যেমন: Butt joint, T-joint, Corner joint, Lap joint ইত্যাদি)।

- জয়েন্টের ধরন চিহ্নিত করার জন্য উপাদানগুলির আকার এবং অবস্থান খতিয়ে দেখতে হবে।

২. জয়েন্টের ফিটিং চেক করা:

- জয়েন্টের সঠিক ফিটিং চেক করতে হবে যাতে সেগুলি সঠিকভাবে মিলিত হয় এবং ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।

৩. পদ্ধতি নির্বাচন করা:

- প্রতিটি জয়েন্ট টাইপের জন্য সঠিক ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নির্বাচন করতে হবে। যেমন Butt joint-এর জন্য Butt weld, T-joint-এর জন্য fillet weld ইত্যাদি।

৪. জয়েন্টের আকার ও কোণ নির্ধারণ:

- জয়েন্টের আকার, কোণ (Bevel angle, Groove angle) এবং ফিট-আপ নিশ্চিত করতে হবে।

- জয়েন্টের Root face, Root opening, এবং Effective throat thickness চিহ্নিত করা উচিত।

৫. প্রাথমিক পরীক্ষণ:

- সমস্ত জয়েন্ট চিহ্নিত করার পর, একটি প্রাথমিক পরিদর্শন করুন, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে সবকিছু সঠিকভাবে চিহ্নিত এবং প্রস্তুত।

সতর্কতাঃ

১. সতর্কতা অবলম্বন করুন:

- সব ধরনের জয়েন্ট চিহ্নিত করার আগে টুলস ও উপকরণ পরীক্ষা করুন যাতে কোনো ত্রুটি না থাকে।

২. সঠিক ফিটিং নিশ্চিত করুন:

- জয়েন্ট ফিটিংটি সঠিকভাবে নিশ্চিত করুন। ভুল ফিটিং হলে ওয়েল্ডিং কাজের গুণগত মান কমে যেতে পারে।

৩. দ্রুত কাজ শুরু করবেন না:

- জয়েন্ট টাইপ চিহ্নিত হওয়ার পর তাড়াহুড়া না করে ধৈর্য নিয়ে কাজ শুরু করুন।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৩

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন শনাক্ত করা।

প্রয়োজনীয় পিপিইসমূহঃ

১. ওয়েল্ডিং মাস্ক:

- চোখ এবং মুখের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

২. ওয়েল্ডিং গ্লাভস:

- হাতের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

৩. ওয়েল্ডিং জ্যাকেট বা স্যুট:

- শরীরের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

৪. সার্জিক্যাল শূ (Safety Shoes):

- পায়ের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

৫. হেডগার্ড:

- মাথার সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য।

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

১. চিমটা (Clamp):

- জয়েন্টের সঠিক অবস্থান নিশ্চিত করার জন্য।

২. হ্যামার (Hammer):

- ওয়েল্ডিং জয়েন্টে চাপ প্রয়োগ ও সোজা করার জন্য।

৩. গ্রাইন্ডার (Grinder):

- জয়েন্টের পৃষ্ঠতল পরিষ্কার করার জন্য।

৪. মিটার (Measuring Tape):

- জয়েন্টের আকার এবং ফিটিং পরিমাপ করার জন্য।

৫. ফিলেট ওয়েল্ডিং পদ্ধতির জন্য টেমপ্লেট (Fillet Weld Template):

- ফিলেট ওয়েল্ডিং জয়েন্ট সঠিকভাবে সুরক্ষিত করতে।

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

১. ওয়েল্ডিং রড (Welding Rod):

- ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপযুক্ত রড নির্বাচন করা উচিত যা জয়েন্টের ধরণের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

২. তেল বা গ্রিজ:

- টুলসের কার্যকারিতা সঠিকভাবে বজায় রাখতে তেল বা গ্রিজ ব্যবহার করতে হবে।

৩. মেটাল উপকরণ:

- ওয়েল্ডিং করা মেটাল উপকরণ যেমন স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম বা ব্রাস।

ডায়াগ্রাম (Diagram):

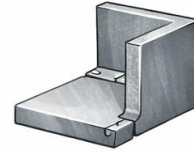
- নিচে ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরনগুলোর ডায়াগ্রাম দেওয়া হলোঃ



Butt joints



Lap joints



Corner joints



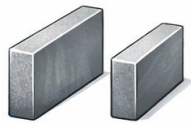
Thickness of parts



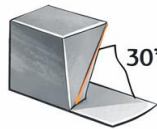
T-joints



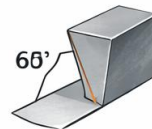
Root opening



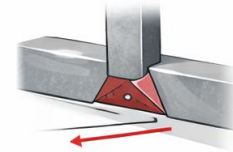
Root face



Bevel angle



Groove angle



Effective throat thickness

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৪

শিখন ফল-৪: ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপ করতে পারবে।

উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- সংশ্লিষ্ট ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন ও সেটআপ নির্দেশনা পর্যালোচনা ও বুঝে নেয়া
- ওয়েল্ডিং মেশিনে কোনো ক্ষতি, পরিধান বা নিরাপত্তা ত্রুটি আছে কি না তা পরিদর্শন করা
- সঠিক বিদ্যুৎ সরবরাহ শনাক্ত করা ও ওয়েল্ডিং মেশিন নিরাপদভাবে পাওয়ার উৎসের সাথে সংযুক্ত করা
- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্দেশিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার নির্ধারণ করা
- ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং হোল্ডারে স্থাপন ও ফিড করা
- ট্রায়াল রান (পরীক্ষামূলক চালনা) করা

(ক) সংশ্লিষ্ট ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন ও সেটআপ নির্দেশনা পর্যালোচনা ও বুঝে নেয়াঃ

ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপের জন্য ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন এবং সেটআপ নির্দেশিকা পর্যালোচনা করা এবং বোঝা খুবই প্রয়োজনীয়, কারণ এটি নিশ্চিত করে যে মেশিন সঠিকভাবে কাজ করবে এবং নিরাপত্তা বজায় থাকবে। মেশিনের সঠিক সেটআপ না করলে ওয়েল্ডিং কাজের গুণগত মান হ্রাস পেতে পারে এবং দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

১. ম্যানুয়াল পর্যালোচনা এবং বোঝা:

- প্রথমে, ওয়েল্ডিং মেশিনের সাথে যুক্ত ম্যানুয়ালটি খোলার মাধ্যমে সেটির বৈশিষ্ট্য, কার্যকারিতা এবং সঠিকভাবে কাজ করার জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশনা জানতে হবে।
- ম্যানুয়ালটি সাধারণত মেশিনের সেটআপ পদ্ধতি, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, নিরাপত্তা নির্দেশিকা, টুলস এবং উপকরণের ব্যবহার, এবং মেশিনের রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কিত তথ্য দেয়।

২. স্পেসিফিকেশন বুঝে নেওয়া:

- মেশিনের স্পেসিফিকেশনগুলি জানলে আপনি বুঝতে পারবেন কী ধরনের ওয়েল্ডিং কাজের জন্য মেশিনটি উপযুক্ত। যেমন:
 - **মেশিনের শক্তি:** মেশিনের শক্তি কত, যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ করে।
 - **টেনশন এবং কারেন্ট স্পেসিফিকেশন:** ওয়েল্ডিং কারেন্ট এবং ভোল্টেজের সঠিক মান নির্ধারণ করতে হবে, যাতে সেগুলি উপকরণের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ থাকে।
 - **উপকরণের ধরণ:** যেসব ওয়েল্ডিং রড বা মেটাল উপকরণ ব্যবহার করা হবে, সেই অনুযায়ী মেশিনের আউটপুট সঠিক হওয়া উচিত।

৩. সেটআপ নির্দেশিকা পর্যালোচনা:

- মেশিনের সেটআপ নির্দেশিকায় প্রাথমিকভাবে মেশিনের সংযোগ স্থাপন, কেবলগুলো সঠিকভাবে সংযুক্ত করা এবং ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন উপাদান পরীক্ষা করার পদ্ধতি দেওয়া থাকে।
- ওয়েল্ডিং মেশিনের সমস্ত নিয়ন্ত্রণ প্যানেল (যেমন, স্পিড কন্ট্রোল, কারেন্ট কন্ট্রোল, আর্গন গ্যাস কন্ট্রোল) কীভাবে সেট করা হবে তা নির্দেশিকায় বিস্তারিতভাবে দেওয়া থাকে।
- মেশিনের নিরাপত্তা ফিচারও পর্যালোচনা করতে হবে, যেমন সেফটি শাটডাউন সিস্টেম, তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ সিস্টেম, ওভারলোড প্রটেকশন ইত্যাদি।

৪. পর্যাপ্ত প্রশিক্ষণ এবং জ্ঞান অর্জন:

- ম্যানুয়াল এবং স্পেসিফিকেশন বুঝে নেওয়ার পর, যদি কোনো অংশ বা প্রক্রিয়া অজানা থাকে, তবে তৎকালীন প্রশিক্ষণ গ্রহণ করা উচিত।
- ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক সেটআপ ও ব্যবহারের জন্য প্রশিক্ষণ নিয়ে নিশ্চিত হতে হবে যে সঠিকভাবে কাজ করা হবে এবং দুর্ঘটনা রোধ করা যাবে।

৫. মেশিন সেটআপের আগে গুরুত্বপূর্ণ পয়েন্টসমূহ:

- **ফ্লুয়েড লেভেল চেক:** ওয়েল্ডিং মেশিনের কুলিং সিস্টেমের তরল বা গ্যাসের লেভেল চেক করা।
- **পাওয়ার সাপ্লাই চেক:** মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
- **সঠিক ওয়েল্ডিং রড নির্বাচন:** মেশিনে ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত ওয়েল্ডিং রড বা মেটাল রড নির্বাচন করা।

৬. নিরাপত্তা সম্পর্কিত নির্দেশনা:

- মেশিন সেটআপ করার সময় নিরাপত্তার প্রতি বিশেষ মনোযোগ দেওয়া উচিত। নির্দেশিকায় দেওয়া সুরক্ষার বিধি অনুসরণ করতে হবে।
- **প্রয়োজনীয় PPE:** নিরাপত্তা গ্লাভস, মাস্ক, ওয়েল্ডিং জ্যাকেট ইত্যাদি পরিধান করা উচিত।
- **মেশিন চালানোর আগে পরীক্ষা:** ওয়েল্ডিং মেশিন চালানোর আগে সবকিছু ঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করে নিশ্চিত হওয়া প্রয়োজন।

৭. রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরবর্তী ব্যবহারের জন্য প্রস্তুতি:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের ব্যবহার শেষে নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা করা উচিত, যাতে দীর্ঘদিন ধরে মেশিনটি সঠিকভাবে কাজ করতে পারে।
- মেশিনের যে অংশগুলি নিয়মিত পরিষ্কার করতে হয় (যেমন, nozzle, গ্যাস টিউব, ইত্যাদি), সেগুলোর রক্ষণাবেক্ষণের নিয়ম ম্যানুয়ালে উল্লেখ থাকে।

(খ) ওয়েল্ডিং মেশিনে কোনো ক্ষতি, পরিধান বা নিরাপত্তা ত্রুটি আছে কি না তা পরিদর্শন করাঃ

ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপের আগে সেটি ত্রুটি বা ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা হয়। এর মাধ্যমে মেশিনের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করা যায় এবং কাজের নিরাপত্তা বজায় থাকে। মেশিনটি কোনো ধরনের ক্ষতি, পরিধান বা নিরাপত্তা সঠিকভাবে পালন করছে কিনা তা চেক করা প্রয়োজন, যাতে কোনো দুর্ঘটনা বা সমস্যা না ঘটে।

১. মেশিনের ক্ষতি পরীক্ষা:

- **শারীরিক ক্ষতি চেক করা:** মেশিনের বাইরের অংশগুলি যেমন কেস, প্যানেল, হ্যান্ডেল, বা অন্যান্য অংশে কোনো ফাটল বা ভাঙাচুরা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।
- **কেবল এবং তারগুলি পরীক্ষা করা:** কেবলগুলোর কোনো ধরনের ক্ষতি, ছিঁড়া বা অপূর্ণতা আছে কিনা তা দেখে নিতে হবে। কেবল বা তার যদি কোনোভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়, তাহলে তা দ্রুত প্রতিস্থাপন করতে হবে, কারণ এটি এক্সিডেন্ট বা শর্ট সার্কিটের কারণ হতে পারে।

২. পরিধান পরীক্ষা (Wear Check):

- **কন্ট্রোল প্যানেল এবং সুইচ পরীক্ষা করা:** মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেল এবং সুইচগুলি যেমন বর্তমান অবস্থায় ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, তাও পরীক্ষা করা হয়। কোনো সুইচ বা কন্ট্রোল প্যানেল যদি নষ্ট বা জামের হয়, তা মেশিনের কার্যকারিতা বিঘ্নিত করতে পারে।
- **এয়ার ফিল্টার এবং কুলিং সিস্টেম পরীক্ষা করা:** ওয়েল্ডিং মেশিনের কুলিং সিস্টেম বা এয়ার ফিল্টার সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা উচিত, যাতে গরম হয়ে যাওয়ার কারণে মেশিনের পারফরম্যান্স ব্যাহত না হয়।

- **ওয়েল্ডিং রড, টিপ এবং নোজল পরীক্ষা করা:** ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন টিপ এবং নোজলগুলো যদি পুরনো হয়ে যায় বা পরিধান হয়ে যায়, তাহলে তা সঠিকভাবে কাজ করবে না। সেগুলির অবস্থাও পরীক্ষা করতে হবে।

৩. নিরাপত্তা সন্মতি পরীক্ষা (Safety Compliance Check):

- **নিরাপত্তা সিস্টেম পরীক্ষা করা:** মেশিনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা যেমন গরম হলে অটোমেটিক শাটডাউন, সার্কিট ব্রেকার, ইত্যাদি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।
- **জরুরি স্টপ বাটন:** জরুরি পরিস্থিতিতে মেশিন থামানোর জন্য বাটনটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা। যদি এটি কাজ না করে, তাহলে তা মেশিন চালানোর আগে অবশ্যই মেরামত করতে হবে।
- **অগ্নি নিরাপত্তা:** মেশিনের আশেপাশে কোনো জ্বালানী বা জ্বালানী সংক্রান্ত উপকরণ রয়েছে কিনা এবং সেগুলির অবস্থান সঠিকভাবে চেক করা হয়। এছাড়াও মেশিনের ভিতরে অগ্নি নিরাপত্তা ব্যবস্থা রয়েছে কিনা তাও পরীক্ষা করা হয়।

৪. গ্যাস সিস্টেম এবং সংযোগ পরীক্ষা:

- **গ্যাস সিস্টেম পরীক্ষা করা:** যদি ওয়েল্ডিং মেশিন গ্যাস ব্যবহার করে (যেমন আর্গন বা CO₂), তবে গ্যাস সিস্টেম সঠিকভাবে সংযুক্ত এবং কোনো রকম লিকেজ হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে। গ্যাস লিক হলে এটি খুবই বিপজ্জনক এবং তা ওয়েল্ডিং কাজের আগে ঠিক করতে হবে।
- **লিকেজ চেক:** গ্যাস সিস্টেমের লিকেজ চেক করতে বিশেষ ডিটেক্টর বা সাবান জল ব্যবহার করা হয়। কোনো লিকেজ পাওয়া গেলে তা মেরামত করতে হবে।

৫. সাধারণ পরিদর্শন:

- **পাওয়ার সাপ্লাই চেক:** মেশিনটি সঠিকভাবে পাওয়ার সাপ্লাই পাচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। যদি মেশিনে পাওয়ার সমস্যা থাকে, তবে সেটি আগে ঠিক করা হয়।
- **ভোল্টেজ এবং কারেন্ট পরীক্ষা:** মেশিনের আউটপুট ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক প্যারামিটার পাওয়া যায়।

৬. পরবর্তী রক্ষণাবেক্ষণ এবং প্রস্তুতি:

- **রক্ষণাবেক্ষণ পরিকল্পনা:** মেশিনের নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণের জন্য পরিকল্পনা করা এবং পরবর্তী ব্যবহারের জন্য প্রস্তুতি নেওয়া। এতে মেশিনের কার্যক্ষমতা দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং সঠিকভাবে কাজ করে।
- **পরবর্তী সেশন চেক:** ওয়েল্ডিং সেশনের পর মেশিনটি নিরাপদে বন্ধ করা, এবং সমস্ত নিরাপত্তা পদ্ধতি অনুসরণ করা, যাতে পরবর্তী সেশনেও কোনো সমস্যা না হয়।

(গ) সঠিক বিদ্যুৎ সরবরাহ শনাক্ত করা ও ওয়েল্ডিং মেশিন নিরাপদভাবে পাওয়ার উৎসের সাথে সংযুক্ত করাঃ

ওয়েল্ডিং মেশিন সঠিকভাবে চালানোর জন্য প্রথমেই নিশ্চিত হতে হবে যে পাওয়ার সাপ্লাই সঠিক এবং নিরাপদভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে। যদি মেশিনে ভুল বা অপরিপূর্ণ পাওয়ার সাপ্লাই দেওয়া হয়, তা মেশিনের কার্যকারিতা নষ্ট করতে পারে এবং নিরাপত্তার ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে। সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করা এবং সঠিকভাবে মেশিনে সংযোগ স্থাপন করা।

১. সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করা (Identifying Correct Power Supply):

১. মেশিনের পাওয়ার স্পেসিফিকেশন চেক করা:

- প্রতিটি ওয়েল্ডিং মেশিনের নির্দিষ্ট পাওয়ার স্পেসিফিকেশন থাকে, যা মেশিনের ম্যানুয়াল বা স্পেসিফিকেশন ডকুমেন্টে দেওয়া থাকে। এর মধ্যে মেশিনের ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার (Current), ফ্রিকোয়েন্সি (Frequency) এবং পাওয়ার রেটিং দেওয়া থাকে।

- মেশিনের পাওয়ার স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করতে হবে। সাধারণত, ওয়েল্ডিং মেশিনের জন্য

220V বা 380V সিঞ্জল ফেজ বা তিন ফেজ পাওয়ার সাপ্লাই প্রয়োজন হতে পারে, তবে এটি মেশিনের ধরন এবং কাজের ধরনের উপর নির্ভর করে।

২. বিদ্যুৎ উৎসের ক্ষমতা পরীক্ষা করা:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার চাহিদা অনুযায়ী, বিদ্যুৎ উৎসের (পাওয়ার সাপ্লাই) ক্ষমতা যথেষ্ট কিনা তা পরীক্ষা করা উচিত। যদি পাওয়ার সাপ্লাই যথেষ্ট না হয়, তবে মেশিন সঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে বা সার্কিটও ভেঙে যেতে পারে।

৩. ভোল্টেজ এবং কারেন্ট পরিমাপ করা:

- মেশিনের জন্য সঠিক ভোল্টেজ এবং কারেন্ট প্রদান করা গুরুত্বপূর্ণ। ওয়েল্ডিং মেশিনের জন্য সাধারণত উচ্চ ভোল্টেজের দরকার হতে পারে, তবে কারেন্টের পরিমাণ কম হলেও চলবে না।
- সঠিক ভোল্টেজ এবং কারেন্টের জন্য ভোল্টমিটার এবং অ্যাম্পিটমিটার ব্যবহার করে পরিমাপ করা যেতে পারে।

২. পাওয়ার সাপ্লাই মেশিনে সঠিকভাবে সংযোগ করা (Correct Connection to the Power Source):

১. পাওয়ার কেবল এবং প্লাগ চেক করা:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার কেবল এবং প্লাগের কোনো ধরনের ক্ষতি বা পরিধান হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা উচিত। যদি কেবল বা প্লাগে কোনো সমস্যা থাকে, তবে তা প্রতিস্থাপন করতে হবে।
- কেবলটি সঠিকভাবে মেশিনে সংযুক্ত এবং কোনো ধরনের ফাঁক বা ক্ষত ছাড়া সংযুক্ত হওয়া উচিত।

২. পাওয়ার কেবল এবং প্লাগের যথাযথ গেজ ব্যবহার:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের জন্য শক্তিশালী পাওয়ার কেবল ব্যবহার করা উচিত, যাতে তাতে বেশি কারেন্ট পরিবহন করা যায়। কেবল বা প্লাগের গেজ ঠিক না হলে, অতিরিক্ত তাপ তৈরি হতে পারে যা ফায়ার হাজার্ড সৃষ্টি করতে পারে।

৩. গ্রাউন্ডিং এবং সেফটি সিস্টেম:

- মেশিনের সঠিক গ্রাউন্ডিং নিশ্চিত করা উচিত, যাতে কোনো বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিট থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়। মেশিনের গ্রাউন্ডিং সিস্টেমটি অবশ্যই মজবুত এবং সঠিকভাবে সংযুক্ত থাকতে হবে।

৪. সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজ সিস্টেম চেক করা:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগের আগে সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজ সিস্টেম ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করা উচিত। এগুলি যদি সঠিকভাবে কাজ না করে, তাহলে ওভারলোড বা শর্ট সার্কিট হলে মেশিনের সুরক্ষা নিশ্চিত হবে না।

৩. পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগের পরবর্তী পরীক্ষা (Post Connection Testing):

১. পাওয়ার সুইচ চালু করা:

- মেশিনের পাওয়ার সুইচ চালু করার পর, তা সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং মেশিন সঠিকভাবে চালু হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে। যদি মেশিন চালু না হয়, তবে এটি নির্দেশনা মেনে আবার পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

২. পাওয়ার ইনপুট পরীক্ষা করা:

- পাওয়ার সাপ্লাই ঠিকভাবে সংযুক্ত হওয়ার পর, মেশিনের ভোল্টেজ ইনপুট এবং আউটপুট পরীক্ষা করা উচিত। ভোল্টেজের মান যদি সঠিক না হয়, তবে এটি ওয়েল্ডিং কাজের গুণগত মানকে প্রভাবিত করতে পারে।

৩. কাজের নিরাপত্তা পরীক্ষা করা:

- পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগের পর, মেশিনের আশেপাশে কোন ধরনের বিপজ্জনক অবস্থা (যেমন: ওয়্যারিং সুইচ খুলে যাওয়া, তাপমাত্রা বেশি হওয়া) তৈরি হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে।

(ঘ) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্দেশিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার নির্ধারণ করাঃ

ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক সেটআপের জন্য, প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলো ওয়েল্ডিং প্রসিজিওর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুযায়ী সঠিকভাবে সেট করা প্রয়োজন। ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলো হল বিভিন্ন পরিবর্তনশীল মান যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন মেশিনে অ্যাডজাস্ট করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান নিশ্চিত করা যায় এবং নিরাপত্তা বজায় থাকে। এই প্যারামিটারগুলি সঠিকভাবে সেট না করলে ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল খারাপ হতে পারে, যেমন অখণ্ডতা হারানো, ফাটল তৈরি হওয়া বা ওয়েল্ডিং সংযোগের দুর্বলতা।

১. ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলোর ধারণা:

ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলি ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত বিভিন্ন সেটিংস। এগুলোর মধ্যে প্রধান প্যারামিটারগুলো হল:

- কারেন্ট (Current): এটি ওয়েল্ডিং রড বা মেটালের জন্য ব্যবহার করা শক্তি বা বৈদ্যুতিক প্রবাহ।
- ভোল্টেজ (Voltage): ওয়েল্ডিং মেশিনের আউটপুট ভোল্টেজ যা ইলেকট্রোডের মধ্যে বৈদ্যুতিক চাপ তৈরি করে।
- ওয়েল্ডিং স্পিড (Welding Speed): ওয়েল্ডিং রিডিং বা ডিপোজিটিং স্পিড, এটি নির্ধারণ করে যে ওয়েল্ডিং লাইন কত দ্রুত চলবে।
- গ্যাস ফ্লো রেট (Gas Flow Rate): যদি গ্যাস শিল্ডিং ব্যবহার করা হয়, তাহলে গ্যাসের প্রবাহ হারও একটি গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার।
- পদার্থের তাপমাত্রা (Preheat Temperature): ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে মেটালের তাপমাত্রা সঠিকভাবে সেট করা গুরুত্বপূর্ণ।
- পজিশনিং এবং আঙ্গল (Positioning and Angle): ওয়েল্ডিংয়ের অবস্থান এবং আঙ্গলও গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি সংযোগের গভীরতা এবং গুণমান নির্ধারণ করে।

২. WPS (Welding Procedure Specification) অনুসারে প্যারামিটার সেট করা:

- WPS-এর গুরুত্ব: ওয়েল্ডিং প্রসিজিওর স্পেসিফিকেশন (WPS) হলো একটি ডকুমেন্ট যা ওয়েল্ডিং পদ্ধতি সম্পর্কিত সমস্ত তথ্য সরবরাহ করে। এতে ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলো যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট, আঙ্গল, ওয়েল্ডিং স্পিড ইত্যাদি নির্দিষ্ট থাকে।
- WPS অনুযায়ী প্যারামিটার সেট করা: ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটারগুলি WPS-এ উল্লেখিত নির্দেশিকা অনুযায়ী সেট করা উচিত। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডিংয়ের সঠিক গুণমান নিশ্চিত করা যায় এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী উপকরণের সঠিক সংযোগ নিশ্চিত হয়।
- নির্দিষ্ট প্যারামিটার নির্বাচন: WPS অনুযায়ী, বিভিন্ন ধরনের মেটাল, ওয়েল্ডিং পজিশন (যেমন, ফিলেট ওয়েল্ড, বাট ওয়েল্ড), ওয়েল্ডিং রড, এবং ওয়েল্ডিং পরিবেশের জন্য আলাদা আলাদা প্যারামিটার নির্ধারণ করা হয়।

৩. ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সেটআপ:

১. কারেন্ট এবং ভোল্টেজ:

- ওয়েল্ডিং মেশিনে সঠিক কারেন্ট এবং ভোল্টেজ সেট করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই প্যারামিটারটি ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোডের মাধ্যমে সঠিকভাবে তাপ উৎপন্ন করে, যার মাধ্যমে মেটালটি গলিত হয়ে ওয়েল্ডেড পেইন তৈরি হয়।

- WPS-এ নির্দেশিত কারেন্ট এবং ভোল্টেজ অনুযায়ী মেশিনে সেটিংস করা হয়। সাধারণভাবে, স্টিলের জন্য কারেন্ট রেট এবং অ্যালুমিনিয়ামের জন্য ভোল্টেজের মান ভিন্ন হতে পারে।

২. গ্যাস ফ্লো রেট:

- যদি গ্যাস শিল্ডিং (যেমন: আর্গন, CO₂) ব্যবহার করা হয়, তবে গ্যাসের ফ্লো রেটও WPS অনুযায়ী ঠিক করা হয়।

- গ্যাস ফ্লো রেটটি সঠিকভাবে সেট না করলে শিল্ডিং যথাযথভাবে না হওয়ার কারণে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হবে না এবং গ্যাস মিশ্রণ ঠিকভাবে সুরক্ষিত হবে না।

৩. পদার্থের তাপমাত্রা (Preheat Temperature):

- কিছু মেটালের জন্য ওয়েল্ডিং করার আগে সেগুলির তাপমাত্রা পূর্ব নির্ধারিত রাখতে হয়। এটি বিশেষত উচ্চ কার্বন স্টিল বা বিশেষ মেটাল সংমিশ্রণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

- মেটালের পিহিট টেম্পারেচার সেট করা হয় WPS অনুযায়ী, যাতে সেগুলি ক্র্যাকিং থেকে মুক্ত থাকে এবং ওয়েল্ডিং সহজ হয়।

৪. ওয়েল্ডিং স্পিড:

- ওয়েল্ডিং স্পিড ওয়েল্ডের মাপ এবং দৃঢ়তা নির্ধারণ করে। যদি ওয়েল্ডিং স্পিড খুব কম হয়, তাহলে অনেক বেশি তাপ জমতে পারে, এবং যদি স্পিড বেশি হয়, তাহলে ওয়েল্ডিংয়ের সংযোগ অসম্পূর্ণ হতে পারে।

- WPS-এ দেওয়া নির্দেশনা অনুযায়ী সঠিক ওয়েল্ডিং স্পিড নির্বাচন করা হয়।

৪. নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিতকরণ:

১. নিরাপত্তা নির্দেশিকা:

- ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলি সঠিকভাবে সেট না করা হলে, তা শুধু ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান কমাবে না, বরং দুর্ঘটনার কারণও হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, অত্যধিক কারেন্ট মেশিনের ওভারহিট হতে পারে বা সঠিক গ্যাস ফ্লো রেট না থাকলে অগ্নিকা- হতে পারে।

২. গুণমান নিরীক্ষণ:

- ওয়েল্ডিংয়ের প্যারামিটারগুলো ঠিকভাবে সেট করার পর, একটি পরীক্ষা ওয়েল্ড করা উচিত, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে প্যারামিটারগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে এবং ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ঠিক আছে।

৫. পরবর্তী পর্যায়ে রক্ষণাবেক্ষণ:

- ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করার পর, নিয়মিতভাবে মেশিনের পরীক্ষা করা উচিত এবং WPS অনুযায়ী সেগুলির গুণমান নিশ্চিত করার জন্য পরবর্তী পর্যায়ে রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম নিতে হবে।

Welding setup parameters overview



(ঙ) ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং হোল্ডারে স্থাপন ও ফিড করাঃ

ওয়েল্ডিং মেশিনে ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে ইনস্টল এবং ফিড করা গুরুত্বপূর্ণ একটি পদক্ষেপ। ইলেক্ট্রোড হল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপাদান, যার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক আর্ক তৈরি হয় এবং মেটাল গলিত হয়ে সংযুক্ত হয়। ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে ইনস্টল করা না হলে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং নিরাপত্তা প্রশ্নবিদ্ধ হতে পারে।

১. ইলেক্ট্রোডের ধরন ও নির্বাচন (Electrode Type and Selection):

- ইলেক্ট্রোড নির্বাচন করার আগে, ওয়েল্ডিংয়ের ধরন, মেটাল বা উপকরণের ধরন এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া (যেমন: TIG, MIG, Stick) বুঝে নিতে হবে।
- ইলেক্ট্রোডের ধরন যেমন, রডের ব্যাস, গঠন এবং কোটিং মেটালের সাথে মিলিয়ে নির্বাচন করতে হবে। সাধারণত, স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, বা স্টেইনলেস স্টিলের জন্য বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রোড ব্যবহার করা হয়।
- সঠিক ইলেক্ট্রোড নির্বাচন না করলে, ওয়েল্ডিং যথাযথভাবে হবে না এবং ইলেক্ট্রোড দ্রুত শেষ হয়ে যেতে পারে বা অকার্যকর হতে পারে।

২. ইলেক্ট্রোডের সঠিক ইনস্টলেশন (Correct Electrode Installation):

- ইলেক্ট্রোড ইনস্টল করার সময় নিশ্চিত হতে হবে যে, ইলেক্ট্রোডটি ওয়েল্ডিং হোল্ডারে সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়েছে।
- হোল্ডার চেক করা: হোল্ডারটি ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে, যাতে ইলেক্ট্রোডটি শক্তভাবে ধরে রাখতে পারে। যদি হোল্ডারে কোনো সমস্যা থাকে, তাহলে তা আগে মেরামত করতে হবে।
- ইলেক্ট্রোডের পজিশন: ইলেক্ট্রোডটি সঠিকভাবে সেন্টার করা উচিত, যাতে এটি হোল্ডারের ভেতরে সঠিকভাবে আটকানো যায় এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন কোনো ঝুঁকি সৃষ্টি না হয়।

৩. ইলেক্ট্রোড ফিডিং (Electrode Feeding):

- ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে ফিড করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি ওয়েল্ডিং আর্কের স্থায়িত্ব এবং গুণমান নিশ্চিত করে।
- ফিডিং রেট: ইলেক্ট্রোড ফিডিং রেট সঠিকভাবে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে। অত্যধিক দ্রুত ফিডিং আর্কের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, এবং ধীর ফিডিং মেশিনের কার্যকারিতা কমাতে পারে।
- ধীর বা দ্রুত ফিডিং সমস্যা: খুব দ্রুত ফিড করলে ইলেক্ট্রোডটি অতিরিক্ত গরম হয়ে যেতে পারে এবং খুব ধীর ফিড করলে আর্কের স্থায়িত্ব কমে যেতে পারে। সঠিক ফিডিং রেট নিশ্চিত করতে হবে, যা মেশিনের নির্দেশিকায় দেওয়া থাকে।

৪. ইলেক্ট্রোডের সুইচ ও সংযোগ পরীক্ষা (Testing of Electrode Switch and Connections):

- ইলেক্ট্রোড ইনস্টল করার পর, নিশ্চিত হতে হবে যে ইলেক্ট্রোড সুইচটি সঠিকভাবে কাজ করছে। সুইচটি ইলেক্ট্রোডের বৈদ্যুতিক প্রবাহের প্রবাহিত হওয়ার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।
- সংযোগগুলো শক্তভাবে এবং সঠিকভাবে স্থাপন করা উচিত যাতে কোনো ইলেকট্রিক্যাল লুজ কানেকশন বা শর্ট সার্কিটের সম্ভাবনা না থাকে।

৫. নিরাপত্তা এবং নিরাপদ ফিডিং পদ্ধতি (Safety and Safe Feeding Method):

- ইলেক্ট্রোড ফিডিং এবং ইনস্টলেশন করার সময় নিরাপত্তা নিশ্চিত করা উচিত। এর মধ্যে রয়েছে PPE পরিধান, যেমন গ্লাভস, মাস্ক, এবং ওয়েল্ডিং শিল্ড।

- ফিডিং পদ্ধতির নিরাপত্তা: ইলেকট্রোডের ফিডিং পদ্ধতিটি সঠিকভাবে সুরক্ষিত এবং নিয়ন্ত্রণযোগ্য হতে হবে যাতে কোনো দুর্ঘটনা না ঘটে। মেশিনের সুইচ চালু করার আগে, সমস্ত সংযোগ পরীক্ষা করা এবং নিশ্চিত করা উচিত যে কোনো ইলেকট্রিক্যাল ঝুঁকি নেই।

৬. ইলেকট্রোড পরিবর্তন ও রক্ষণাবেক্ষণ (Electrode Replacement and Maintenance):

- যখন ইলেকট্রোড শেষ হয়ে যায় বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়, তখন তা দ্রুত প্রতিস্থাপন করতে হবে। নিয়মিতভাবে ইলেকট্রোড পরিদর্শন এবং রক্ষণাবেক্ষণও গুরুত্বপূর্ণ, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান বজায় থাকে।
- ক্লিনিং: মেশিনের ইলেকট্রোডগুলো ব্যবহার করার আগে পরিষ্কার করতে হবে যাতে কোনো ধুলো বা ময়লা এতে না থাকে। এতে আর্ক স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হয়।

৭. পরীক্ষণ এবং সমন্বয় (Testing and Calibration):

- ইলেকট্রোড ইনস্টলেশন এবং ফিডিংয়ের পর, ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে একটি ছোট পরীক্ষা ওয়েল্ড করতে হবে। এই পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে ইলেকট্রোড সঠিকভাবে ইনস্টল করা হয়েছে এবং ওয়েল্ডিং আর্ক সঠিকভাবে কাজ করছে।
- পরীক্ষার মাধ্যমে মেশিনের প্যারামিটার এবং ইলেকট্রোড ফিডিং রেট সামঞ্জস্য করতে হবে।

Correct installation of welding electrode



(চ) ট্রায়াল রান (পরীক্ষামূলক চালনা) করাঃ

ওয়েল্ডিং মেশিন সঠিকভাবে সেটআপ করা এবং তার কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য ট্রায়াল রান (trial run) করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। মেশিনের পুরো সেটআপ প্রক্রিয়া শেষ হওয়ার পর, ওয়েল্ডিং মেশিনটি পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে সবকিছু সঠিকভাবে কাজ করছে এবং কোন ত্রুটি বা সমস্যার সম্মুখীন হয়নি। এই পরীক্ষার মাধ্যমে মেশিনের বিভিন্ন প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট ইত্যাদি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

১. ট্রায়াল রান (Trial Run) কী?

- ট্রায়াল রান হল একটি পরীক্ষা ওয়েল্ডিং সেশনের আগে, যেখানে মেশিনটি কিছু সময়ের জন্য চালানো হয়, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে সেটআপ সঠিকভাবে করা হয়েছে এবং মেশিনটি যথাযথভাবে কাজ করছে।
- ট্রায়াল রান করার সময় মেশিনের সকল ফিচার যেমন ইলেকট্রোড, কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করা হয়। এই পরীক্ষার মাধ্যমে মেশিনের কার্যকারিতা যাচাই করা হয় এবং প্রয়োজন হলে সামঞ্জস্য করা হয়।

২. প্রথমিক পরীক্ষা (Initial Testing):

- প্রথমে, মেশিনটি একটি নির্দিষ্ট ওয়েল্ডিং প্যারামিটার দিয়ে চালানো হয় (যেমন, নির্দিষ্ট ভোল্টেজ, কারেন্ট, গ্যাস ফ্লো রেট)। এর মাধ্যমে প্রথমে নিশ্চিত করা হয় যে মেশিনের প্যারামিটার সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে।
- মেশিনটি চালানোর আগে ইলেকট্রোড, ওয়েল্ডিং রড, এবং অন্যান্য সংযোগগুলো ঠিকভাবে ইনস্টল করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।
- ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক সুরক্ষা ব্যবস্থা (যেমন: সেফটি সুইচ, জরুরি শাটডাউন সিস্টেম) পরীক্ষাও করা হয়।

৩. ফাংশনালিটি যাচাই (Verifying Functionality):

- কারেন্ট এবং ভোল্টেজ পরীক্ষা করা: ওয়েল্ডিং মেশিনের আউটপুট কারেন্ট এবং ভোল্টেজ সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। এই প্যারামিটারগুলো সঠিক না হলে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সমস্যা হতে পারে।
- গ্যাস ফ্লো রেট চেক করা: ওয়েল্ডিং মেশিনে যদি গ্যাস শিল্ডিং ব্যবহৃত হয় (যেমন আর্গন, CO₂), তবে গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। গ্যাস সঠিকভাবে প্রবাহিত না হলে, ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান খারাপ হতে পারে এবং গ্যাস শিল্ডিং ব্যবহারে সমস্যা হতে পারে।
- ওয়েল্ডিং আর্কের স্থায়িত্ব: ওয়েল্ডিং আর্কের স্থায়িত্ব এবং সঠিক গঠন পরীক্ষা করা হয়। যদি আর্ক অস্থিতিশীল থাকে, তাহলে সেটআপে কিছু সমস্যা থাকতে পারে।

৪. ট্রায়াল রান করার সময় যে বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হবে:

১. ইলেকট্রোডের ফিডিং: ইলেকট্রোড সঠিকভাবে ফিড হচ্ছে কিনা এবং আর্ক সঠিকভাবে তৈরি হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
২. ওয়েল্ডিং পজিশন: ওয়েল্ডিং পজিশন সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে কিনা, যাতে ওয়েল্ডিংটি মসৃণ এবং সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।
৩. পূর্বতন তাপমাত্রা এবং প্রিহিট: ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার আগে মেটালের তাপমাত্রা সঠিকভাবে প্রিহিট করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
৪. ফিডিং রেট: মেশিনের ফিডিং রেট সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা। এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ দ্রুত বা ধীর ফিডিং ওয়েল্ডিংয়ের গুণমানকে প্রভাবিত করতে পারে।

৫. ট্রায়াল রান এর পর যে পদক্ষেপগুলো নিতে হবে:

- পরীক্ষার ফলাফল বিশ্লেষণ: ট্রায়াল রান সম্পন্ন হওয়ার পর, ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল বিশ্লেষণ করতে হবে। এটি পরীক্ষা করা হয় যে, ওয়েল্ডিং সংযোগ দৃঢ় এবং সমতল হয়েছে কিনা।
- প্যারামিটার সামঞ্জস্য: যদি কোনো প্যারামিটার ঠিকমতো কাজ না করে বা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ভালো না হয়, তবে প্যারামিটারগুলো সামঞ্জস্য করতে হবে। যেমন, কারেন্ট বা ভোল্টেজ বাড়ানো বা কমানো যেতে পারে।

- সুরক্ষা ব্যবস্থা পরীক্ষা: ট্রায়াল রান সম্পন্ন হওয়ার পর, সুরক্ষা ব্যবস্থা (যেমন: ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, ইমার্জেন্সি সুইচ) পরীক্ষা করা হয়। এটি নিশ্চিত করে যে, কোনো সমস্যা বা ওভারলোডের ক্ষেত্রে মেশিন সুরক্ষিতভাবে বন্ধ হয়ে যাবে।

৬. প্রতিক্রিয়া এবং সমন্বয় (Adjustment and Calibration):

- ট্রায়াল রান শেষে যেকোনো সমস্যা বা ত্রুটি চিহ্নিত হলে, সেটি সমাধান করতে হবে। মেশিনের যেকোনো প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট ইত্যাদি প্রয়োজনে পুনরায় সেট করতে হবে।
- যদি মেশিনে কোনো বৈশিষ্ট্য ঠিকভাবে কাজ না করে, যেমন আর্কের অস্থিরতা বা মেটাল ঢালাইয়ের সমস্যার সম্মুখীন হয়, তাহলে তা শোধরাতে হবে।

৭. নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিতকরণ:

- ট্রায়াল রান করার মাধ্যমে মেশিনের নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিত করা হয়। এর মাধ্যমে সম্ভাব্য ঝুঁকি বা ত্রুটি চিহ্নিত করা হয় এবং সেগুলো সমাধান করা হয়।
- ওয়েল্ডিংয়ের পরে পরিদর্শন করে নিশ্চিত করা হয় যে, সংযোগ শক্তিশালী এবং স্থিতিশীল, এবং ওয়েল্ডিং কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়েছে।

MIG welding machine is setup in the workshop



সেলফ চেক (Self-check) – ১.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল এবং স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা কেন প্রয়োজন?
২. মেশিন ইনস্টল করার আগে কীভাবে সেটি পরীক্ষা করা হয়?
৩. সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করার প্রক্রিয়া কী?
৪. মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই সঠিকভাবে সংযুক্ত করার সময় কী কী পরীক্ষা করা হয়?
৫. ওয়েল্ডিং প্যারামিটার কীভাবে সঠিকভাবে সেট করা হয়?
৬. ইলেকট্রোড ইনস্টল করার সঠিক পদ্ধতি কী?
৭. ওয়েল্ডিং মেশিনের পরীক্ষা করার সময় কী কী বিষয় চেক করা হয়?
৮. মেশিনের ক্ষতি বা পরিধান চিহ্নিত করার জন্য কোন বিষয়গুলি পরীক্ষা করা হয়?
৯. ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপের আগে নিরাপত্তা পর্যালোচনা কেন করা হয়?
১০. ট্রায়াল রান শেষে মেশিনের কার্যকারিতা কীভাবে নিশ্চিত করা হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ১.৪

১. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল এবং স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা কেন প্রয়োজন?

উত্তর: মেশিনের ম্যানুয়াল এবং স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা করা প্রয়োজন, যাতে মেশিনের সঠিক ব্যবহার, প্যারামিটার এবং নিরাপত্তা নির্দেশিকা জানা যায় এবং সেটআপ সঠিকভাবে করা যায়।

২. প্রশ্ন: মেশিন ইনস্টল করার আগে কীভাবে সেটি পরীক্ষা করা হয়?

উত্তর: মেশিনে কোনো ধরনের ক্ষতি বা পরিধান হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে, যেমন কেবল, সুইচ, গ্রাউন্ডিং, এবং সুরক্ষা সিস্টেম। এতে নিশ্চিত করা যায় যে মেশিন সঠিকভাবে কাজ করবে।

৩. প্রশ্ন: সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করার প্রক্রিয়া কী?

উত্তর: মেশিনের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করা হয়। এটি মেশিনের ভোল্টেজ, কারেন্ট, এবং ফ্রিকোয়েন্সি নির্ভর করে, এবং নিশ্চিত করা হয় যে পাওয়ার উৎস যথেষ্ট শক্তিশালী।

৪. প্রশ্ন: মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই সঠিকভাবে সংযুক্ত করার সময় কী কী পরীক্ষা করা হয়?

উত্তর: পাওয়ার কেবল এবং প্লাগের সঠিক সংযোগ, গ্রাউন্ডিং, এবং পাওয়ার সুইচের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়। এটি নিশ্চিত করে যে মেশিন নিরাপদভাবে চালু হবে।

৫. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং প্যারামিটার কীভাবে সঠিকভাবে সেট করা হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলো ওয়েল্ডিং প্রসিজিওর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুযায়ী সেট করা হয়, যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট ইত্যাদি, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।

৬. প্রশ্ন: ইলেকট্রোড ইনস্টল করার সঠিক পদ্ধতি কী?

উত্তর: ইলেকট্রোড সঠিকভাবে হোল্ডারে ইনস্টল করতে হবে এবং এটি নিশ্চিত করতে হবে যে ইলেকট্রোডটি দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে। ইলেকট্রোডের ফিডিং রেট সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা উচিত।

৭. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং মেশিনের পরীক্ষা করার সময় কী কী বিষয় চেক করা হয়?

উত্তর: ট্রায়াল রান করার সময়, মেশিনের সকল প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট ইত্যাদি পরীক্ষা করা হয়, এবং ওয়েল্ডিং আর্কের স্থায়িত্ব, গুণমান নিশ্চিত করা হয়।

৮. প্রশ্ন: মেশিনের ক্ষতি বা পরিধান চিহ্নিত করার জন্য কোন বিষয়গুলি পরীক্ষা করা হয়?

উত্তর: মেশিনের বাইরের অংশ, কেবল, প্লাগ, সুইচ, গ্রাউন্ডিং কনেকশন, এবং সুরক্ষা সিস্টেম চেক করা হয়, যাতে কোনো ধরনের ফাটল বা ক্ষতি না থাকে এবং মেশিন সঠিকভাবে কাজ করে।

৯. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপের আগে নিরাপত্তা পর্যালোচনা কেন করা হয়?

উত্তর: মেশিন সেটআপের আগে নিরাপত্তা পর্যালোচনা করা প্রয়োজন, যাতে কোনো ধরনের দুর্ঘটনা বা বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা পাওয়া যায় এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সুরক্ষিত থাকে।

১০. প্রশ্ন: ট্রায়াল রান শেষে মেশিনের কার্যকারিতা কীভাবে নিশ্চিত করা হয়?

উত্তর: ট্রায়াল রান শেষে, মেশিনের সকল প্যারামিটার এবং ওয়েল্ডিং ফলাফল পর্যালোচনা করা হয়, এবং যদি কোনো সমস্যা দেখা দেয়, তবে সেটি সংশোধন করা হয়। এছাড়া, মেশিনের আর্ক স্থায়িত্ব এবং গুণমান পরীক্ষা করা হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ১.৪

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্দেশিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. WPS পর্যালোচনা:

- ওয়েল্ডিং প্রসিজিওর স্পেসিফিকেশন (WPS) পর্যালোচনা করুন, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট, ওয়েল্ডিং স্পিড ইত্যাদি ঠিকভাবে জানা যায়।

- WPS-এ দেওয়া সমস্ত নির্দেশনা অনুসরণ করুন, যেমন উপকরণের ধরন, ইলেকট্রোডের আকার এবং ওয়েল্ডিং পদ্ধতি।

২. কারেন্ট এবং ভোল্টেজ সেট করা:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের জন্য নির্দিষ্ট কারেন্ট এবং ভোল্টেজ নির্বাচন করুন যা WPS-এ উল্লেখিত থাকে।

- যদি মেশিনে ম্যানুয়াল কন্ট্রোল থাকে, তবে কারেন্ট এবং ভোল্টেজ ন্যূনতম এবং সর্বোচ্চ সীমার মধ্যে সামঞ্জস্য করুন।

৩. গ্যাস ফ্লো রেট সেট করা:

- যদি গ্যাস শিল্ডিং ব্যবহার করা হয়, গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে সেট করুন। এটি WPS-এ উল্লেখ করা থাকে এবং সাধারণত লিটার/মিনিট (L/min) হিসেবে পরিমাপ করা হয়।

৪. ওয়েল্ডিং স্পিড চেক করা:

- ওয়েল্ডিং স্পিড সঠিকভাবে সেট করুন, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ঠিক থাকে। অনেক সময় খুব দ্রুত বা ধীর স্পিড সংযোগের অখণ্ডতা ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে।

৫. পদার্থের তাপমাত্রা (Preheat) চেক করা:

- কিছু মেটালের জন্য প্রিহিট তাপমাত্রা WPS-এ উল্লেখ থাকে। এটি সঠিকভাবে নিশ্চিত করা প্রয়োজন যাতে মেটাল ফাটল বা ক্র্যাক না হয়।

সতর্কতাঃ

১. প্রথমে WPS পর্যালোচনা করুন:

- ভুল প্যারামিটার সেট করলে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান খারাপ হতে পারে, তাই WPS অনুযায়ী সঠিক প্যারামিটার নির্বাচন নিশ্চিত করুন।

২. সঠিক গ্যাস ব্যবহার:

- গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে চেক করুন এবং নিশ্চিত করুন যে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক গ্যাস ব্যবহার করা হচ্ছে।

৩. মেশিনের তাপমাত্রা চেক করুন:

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া শুরু করার আগে মেশিনের তাপমাত্রা, ওয়েল্ডিং প্যারামিটার এবং অন্যান্য টুলস সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।

৪. টুলস এবং মেশিনের নিরাপত্তা:

- সব টুলস এবং মেশিনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা চেক করুন, যেমন ইমার্জেন্সি সুইচ, গ্রাউন্ডিং সিস্টেম ইত্যাদি।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৪

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্দেশিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করা।

প্রয়োজনীয় পিপিইসমূহ (PPE):

১. ওয়েল্ডিং মাস্ক বা শিল্ড:

- চোখ এবং মুখের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ওয়েল্ডিং মাস্ক বা শিল্ড পরিধান করুন।

4G, 5G ও 6G ওয়েল্ডিং-ডিটিই

২. গ্লাভস:

- হাতে নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য উপযুক্ত গ্লাভস পরুন।

৩. ওয়েল্ডিং স্যুট বা জ্যাকেট:

- শরীরের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ওয়েল্ডিং স্যুট বা জ্যাকেট পরিধান করুন।

৪. সেফটি শূ (Safety Shoes):

- পায়ের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে সেফটি শূ পরিধান করুন।

প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জাম (Tools & Equipment):

১. ওয়েল্ডিং মেশিন (Welding Machine):

- সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করার জন্য মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেল থাকা উচিত।

২. ভোল্টমিটার (Voltmeter):

- ভোল্টেজের পরিমাপ নিশ্চিত করার জন্য ভোল্টমিটার প্রয়োজন।

৩. গ্যাস রেগুলেটর (Gas Regulator):

- গ্যাস ফ্লো রেট নিয়ন্ত্রণের জন্য গ্যাস রেগুলেটর প্রয়োজন।

৪. টেম্পারেচার গেজ (Temperature Gauge):

- মেটালের প্রিহিট তাপমাত্রা মাপার জন্য টেম্পারেচার গেজ ব্যবহার করতে হবে।

৫. ওয়েল্ডিং রড (Welding Rod):

- নির্দিষ্ট ওয়েল্ডিং পদ্ধতির জন্য উপযুক্ত রড নির্বাচন করা প্রয়োজন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ (Materials):

১. ওয়েল্ডিং রড (Welding Rod):

- সঠিক ওয়েল্ডিং রড নির্বাচন করা প্রয়োজন যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং শক্তি নিশ্চিত করবে।

২. গ্যাস (Shielding Gas):

- গ্যাস নির্বাচন করতে হবে, যেমন আর্গন, CO₂, ইত্যাদি, যা ওয়েল্ডিংয়ে শিল্ডিং প্রদান করবে।

৩. মেটাল উপকরণ (Metal Workpieces):

- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপকরণ যেমন স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, স্টেইনলেস স্টিল ইত্যাদি।

ডায়াগ্রাম/লেআউট (Diagram/Layout):



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৫

শিখন ফল-৫: প্রতিটি ওয়েল্ডিং অবস্থানের জন্য প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সমন্বয় করতে পারবে।

উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- বিভিন্ন ওয়েল্ডিং অবস্থান ও সংশ্লিষ্ট ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন সম্পর্কে ধারণা
- ওয়েল্ডিং প্যারামিটারসমূহ (Current, Voltage, Travel speed, Polarity এবং Number of passes)
- ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয়করণ
- প্রতিটি অবস্থানে গ্রহণযোগ্য মানের ওয়েল্ড নিশ্চিত করতে পরীক্ষামূলক ওয়েল্ড (Trial weld) সম্পন্নকরণ

(ক) বিভিন্ন ওয়েল্ডিং অবস্থান ও সংশ্লিষ্ট ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন সম্পর্কে ধারণাঃ

ওয়েল্ডিং পজিশনগুলি, বিশেষ করে ৪জি, ৫জি এবং ৬জি পজিশন, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রতিটি পজিশনের জন্য আলাদা আলাদা ওয়েল্ডিং প্যারামিটার এবং স্পেসিফিকেশন সেট করা হয়, যা ওয়েল্ডিং কাজের গুণমান এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। এই পজিশনগুলির জন্য সঠিক প্যারামিটার সমন্বয় না করা হলে ওয়েল্ডিং সংযোগের গুণমান খারাপ হতে পারে এবং বিপজ্জনক পরিস্থিতির সৃষ্টি হতে পারে।

১. 4G Welding Position:

৪জি পজিশনে ওয়েল্ডিংটি **ওভারহেড পজিশন (overhead position)** বা মাথার উপরে করা হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের একটি অত্যন্ত চ্যালেঞ্জিং পজিশন, কারণ মেটালটি উপরের দিকে থাকে এবং আর্ক এবং গরম হতে হতে এটি তরণের জন্য যথাযথ তাপমাত্রা নিশ্চিত করতে হবে।

• ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন:

- **কারেন্ট:** ৪জি পজিশনে বেশি কারেন্ট প্রয়োজন হতে পারে, কারণ উপরের দিকে ওয়েল্ডিং করার সময় অতিরিক্ত তাপ সরবরাহের প্রয়োজন হয়।
- **ভোল্টেজ:** উচ্চ ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয়, যাতে আর্ক স্থায়ী এবং স্থির থাকে।
- **গ্যাস ফ্লো রেট:** গ্যাসের সঠিক প্রবাহ গুরুত্বপূর্ণ, যাতে গ্যাস শিল্ডিং ঠিকভাবে কাজ করে এবং ওয়েল্ডিং ঠিকভাবে হয়। সাধারণত CO₂ বা আর্গন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।
- **ওয়েল্ডিং স্পিড:** ৪জি পজিশনে ওয়েল্ডিং স্পিড কিছুটা ধীর হতে পারে, কারণ এই পজিশনে নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন এবং তাপের ক্ষতি হতে পারে।
- **প্রিহিট তাপমাত্রা:** মেটালটির তাপমাত্রা সঠিকভাবে প্রিহিট করা গুরুত্বপূর্ণ, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় মেটাল ফাটল না হয়।
- **নিরাপত্তা:** ৪জি পজিশনে নিরাপত্তা বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ, কারণ মাথার উপরে কাজ করার সময় অবজেক্টের গরম হওয়া বা দুর্ঘটনা ঘটানোর ঝুঁকি থাকে। সঠিক PPE (Personal Protective Equipment), যেমন গ্লাভস, মাস্ক, শিল্ড ইত্যাদি পরিধান করা উচিত।

২. 5G Welding Position:

৫জি পজিশন হল **উল্লম্ব অবস্থান (vertical position)**, যেখানে ওয়েল্ডিং মেশিনটি মেটাল পৃষ্ঠের উপর স্থাপন করা হয় এবং মেটালটি উল্লম্বভাবে দাঁড়িয়ে থাকে। এই পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় স্পেসিফিকেশনগুলো সঠিকভাবে মানতে হয়, যাতে ওয়েল্ডিং সফলভাবে হয় এবং মেটাল সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়।

• ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন:

- **কারেন্ট:** ৫জি পজিশনে কম কারেন্ট ব্যবহৃত হয়, কারণ অত্যধিক কারেন্ট দিয়ে ওয়েল্ডিং করলে মেটাল গরম হয়ে ছড়িয়ে পড়তে পারে।
 - **ভোল্টেজ:** ভোল্টেজ সাধারণত মিডিয়াম রেঞ্জে রাখতে হয়, যাতে সঠিক আর্ক তৈরি হয়।
 - **গ্যাস ফ্লো রেট:** গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে, যাতে মিশ্রিত গ্যাস অতি দ্রুত বের না হয়ে যায় এবং ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হয়।
 - **ওয়েল্ডিং স্পিড:** ৫জি পজিশনে ওয়েল্ডিং স্পিড দ্রুত হতে পারে, তবে গুণমান এবং সঠিক সংযোগ নিশ্চিত করতে কিছুটা ধীর হতে পারে।
 - **প্রিহিট তাপমাত্রা:** মেটাল প্রিহিট করা প্রয়োজন হতে পারে, বিশেষত উচ্চ কার্বন স্টিলের ক্ষেত্রে, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় সঙ্কুচন না হয়।
- **নিরাপত্তা:** এই পজিশনে মেশিন এবং ওয়েল্ডিং রডের অবস্থান নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন হতে পারে, তাই যথাযথ PPE পরিধান করতে হবে এবং সুরক্ষা ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে।

৩. 6G Welding Position:

৬জি পজিশন হলো **পিপা পজিশন (pipe position)**, যেখানে একটি পাইপের চারপাশে ওয়েল্ডিং করা হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের সবচেয়ে চ্যালেঞ্জিং পজিশনগুলোর মধ্যে একটি, কারণ এই অবস্থানে বিভিন্ন কোণ এবং স্থানে ওয়েল্ডিং করা হয়।

• ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন:

- **কারেন্ট:** ৬জি পজিশনে উচ্চ কারেন্ট ব্যবহার করা হয়, কারণ পাইপের ভেতরে তাপ প্রবাহের জন্য শক্তিশালী তাপ প্রয়োজন।
 - **ভোল্টেজ:** ভোল্টেজ উচ্চ রাখতে হয়, যাতে সঠিকভাবে আর্ক তৈরি হয় এবং ওয়েল্ডিং গভীর হয়।
 - **গ্যাস ফ্লো রেট:** গ্যাস ফ্লো রেট যথাযথভাবে সামঞ্জস্য করা হয়, যাতে গ্যাস শিল্ডিং সঠিকভাবে কাজ করতে পারে এবং ওয়েল্ডিং সুরক্ষিত থাকে।
 - **ওয়েল্ডিং স্পিড:** ৬জি পজিশনে স্পিড কিছুটা ধীর হতে পারে, কারণ পাইপের চারপাশে ওয়েল্ডিং করার সময় একাধিক কোণ এবং পজিশন নিয়ন্ত্রণ করতে হয়।
 - **প্রিহিট তাপমাত্রা:** প্রিহিট তাপমাত্রা সঠিকভাবে ঠিক করতে হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় পাইপে কোনো ফাটল না ধরে এবং ওয়েল্ডিং সুসংহত থাকে।
- **নিরাপত্তা:** ৬জি পজিশনে কাজ করার সময় বিশেষভাবে সতর্ক থাকতে হয়, কারণ পাইপের অবস্থা এবং অবস্থান ভিন্ন হতে পারে। এই পজিশনে সঠিক PPE যেমন গ্লাভস, মাস্ক, এবং শিল্ড পরিধান করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৪. নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিতকরণ:

৪জি, ৫জি, এবং ৬জি পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় সঠিক প্যারামিটার এবং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজ করা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। এই পজিশনগুলিতে ওয়েল্ডিং বিশেষভাবে চ্যালেঞ্জিং হতে পারে, তাই প্যারামিটারগুলির সঠিক সামঞ্জস্য এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা অত্যন্ত জরুরি।

৬. নিরাপত্তা ব্যবস্থাপনা:

বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় সতর্ক থাকতে হবে। ওয়েল্ডিং মাস্ক, গ্লাভস, ওয়েল্ডিং স্যুট, এবং সেফটি শূ পরিধান করা উচিত, যাতে কোনো ধরনের অগ্নিকাণ্ড বা শারীরিক আঘাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

(খ) ওয়েল্ডিং প্যারামিটারসমূহ (Current, Voltage, Travel speed, Polarity এবং Number of passes):

ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলি হল সেই বিভিন্ন মান যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফলতা নিশ্চিত করার জন্য প্রয়োজন। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি পজিশনে সঠিক ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলির সামঞ্জস্য করা হয়, যার মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটারগুলি হল কারেন্ট (Current), ভোল্টেজ (Voltage), ট্রাবেল স্পিড (Travel Speed), পোলারিটি (Polarity), এবং পাসের সংখ্যা (Number of Passes)। প্রতিটি প্যারামিটার ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য আলাদা আলাদা হতে পারে, কারণ প্রত্যেক পজিশনের জন্য বিশেষ ধরনের আর্কের গুণমান, তাপমাত্রা এবং গ্যাস ফ্লো রেট প্রয়োজন হয়।

১. কারেন্ট (Current):

কারেন্ট ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার। এটি মেশিনে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে এবং মেটাল গলানোর জন্য প্রয়োজনীয় তাপ সরবরাহ করে।

- **উচ্চ কারেন্ট:** বেশি কারেন্ট ব্যবহৃত হলে তাপের পরিমাণ বেশি হয়, যা মেটালটি দ্রুত গলানোর জন্য সাহায্য করে, তবে অত্যধিক কারেন্টের কারণে ওয়েল্ডিং প্যাটার্নের আকার বা গুণমান ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। বিশেষত ৪জি, ৫জি এবং ৬জি পজিশনে কারেন্টের সঠিক পরিমাণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ওয়েল্ডিং পজিশনের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং আর্কের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।
- **নির্দিষ্ট পজিশনে কারেন্টের ভূমিকা:**
 - **৪জি পজিশনে (Overhead):** কম কারেন্ট প্রয়োজন, কারণ উপরে ওয়েল্ডিং করার সময় অতিরিক্ত গরম হওয়া মেটালের ছড়িয়ে পড়ার ঝুঁকি তৈরি করতে পারে।
 - **৫জি পজিশনে (Vertical):** গরমের সঠিক পরিমাণ বজায় রাখতে মাঝারি কারেন্ট ব্যবহার করা হয়, যাতে মেটাল সহজে গলিয়ে গিয়ে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।
 - **৬জি পজিশনে (Pipe):** অধিক কারেন্ট ব্যবহৃত হয়, কারণ পাইপের চারপাশে ওয়েল্ডিং করার জন্য বেশি তাপ এবং শক্তিশালী আর্ক প্রয়োজন।

২. ভোল্টেজ (Voltage):

ভোল্টেজ হল মেশিনের আউটপুট ভোল্টেজ যা আর্কের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। সঠিক ভোল্টেজ সেট করা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান নিশ্চিত করতে গুরুত্বপূর্ণ।

- **উচ্চ ভোল্টেজ:** উচ্চ ভোল্টেজ আর্কের তাপমাত্রা বাড়িয়ে দেয়, যা ওয়েল্ডিংয়ের গভীরতা এবং গুণমানের উপর প্রভাব ফেলে। তবে, অতিরিক্ত ভোল্টেজ আর্কের অস্থিতিশীলতা সৃষ্টি করতে পারে, তাই সঠিক সামঞ্জস্য করা উচিত।
- **পজিশন অনুযায়ী ভোল্টেজ:**
 - **৪জি পজিশনে:** ভোল্টেজ একটু বেশি হতে পারে, কারণ এই পজিশনে আর্কের স্থায়িত্ব এবং শক্তি নিশ্চিত করতে তাপমাত্রা বাড়ানোর জন্য ভোল্টেজের প্রয়োজন।
 - **৫জি পজিশনে:** ভোল্টেজ কম এবং স্থিতিশীল রাখার চেষ্টা করা হয়, যাতে গ্যাস শিল্ডিং ঠিকভাবে কাজ করতে পারে।
 - **৬জি পজিশনে:** উচ্চ ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয় যাতে পাইপের চারপাশে সঠিক আর্ক সৃষ্টি হয় এবং ওয়েল্ডিং গভীর হয়।

৩. ট্রাভেল স্পিড (Travel Speed):

ট্রাভেল স্পিড হল ওয়েল্ডিং টর্চ বা রডের গতির হার, যা মেটাল গলানোর গতি এবং আর্কের স্থায়িত্ব নির্ধারণ করে।

- **কম স্পিড:** যদি ওয়েল্ডিং স্পিড কম হয়, তবে মেটালটি বেশি গরম হতে পারে এবং ওয়েল্ডিং সংযোগের গভীরতা বেড়ে যেতে পারে, তবে এটি ওয়েল্ডিংয়ের মানকে প্রভাবিত করতে পারে।
- **উচ্চ স্পিড:** স্পিড বেশি হলে, মেটালটি গলানোর জন্য যথেষ্ট তাপ পায় না এবং ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হয় না।
- **পজিশন অনুযায়ী ট্রাভেল স্পিড:**
 - **৪জি পজিশনে:** ওয়েল্ডিং স্পিড সাধারণত ধীর হয়, কারণ মেটালটি উপরে থাকে এবং সেটি নিয়ন্ত্রণের জন্য সময় বেশি প্রয়োজন।
 - **৫জি পজিশনে:** স্পিড কিছুটা বাড়ানো হতে পারে, তবে গুণমান বজায় রাখতে ধীর স্পিড ব্যবহার করা হয়।
 - **৬জি পজিশনে:** স্পিড ধীর হতে পারে, কারণ পাইপের চারপাশে কোণ এবং অবস্থান নিয়ন্ত্রণের জন্য অনেক সময় লাগে।

৪. পোলারিটি (Polarity):

পোলারিটি হল ওয়েল্ডিং আর্কের দিকনির্দেশ, যেখানে মেশিনের পজিটিভ এবং নেগেটিভ সংযোগ পরিবর্তিত হয়। সঠিক পোলারিটি সঠিক আর্ক তৈরি করতে সাহায্য করে।

- **DCEN (Direct Current Electrode Negative):** এই পোলারিটি ব্যবহার করলে ইলেকট্রোডের তাপমাত্রা কম থাকে এবং মেটাল গলানোর সময় সঠিক তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে থাকে।
- **DCEP (Direct Current Electrode Positive):** এই পোলারিটি উচ্চ তাপমাত্রার সৃষ্টি করে এবং মেটাল গলানোর জন্য বেশি শক্তি সরবরাহ করে।
- **পজিশন অনুযায়ী পোলারিটি:**
 - **৪জি, ৫জি, ৬জি পজিশনে:** পোলারিটি সাধারণত DCEN বা DCEP অনুযায়ী নির্বাচন করা হয়, নির্ভর করে যে মেটাল এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া কী ধরনের।

৫. পাসের সংখ্যা (Number of Passes):

পাসের সংখ্যা হল ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে কতবার ইলেকট্রোড বা রড ব্যবহার করা হবে তা নির্ধারণ করে। বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিংয়ের গভীরতা এবং শক্তি বাড়ানোর জন্য একাধিক পাস করা হয়।

- **এক পাস (Single Pass):** ছোট বা পাতলা মেটালের জন্য এক পাসেই ওয়েল্ডিং করা যায়।
- **বহু পাস (Multiple Passes):** পুরু মেটাল বা গভীর ওয়েল্ডিং প্রয়োজন হলে একাধিক পাস করতে হয়।
- **পজিশন অনুযায়ী পাসের সংখ্যা:**
 - **৪জি পজিশনে:** সাধারণত একাধিক পাস করা হয়, কারণ আর্কের গরম এবং তাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য একাধিক স্তর তৈরি করা হয়।
 - **৫জি পজিশনে:** একাধিক পাস করা হতে পারে, যাতে ওয়েল্ডিং সংযোগ গভীর এবং স্থিতিশীল হয়।
 - **৬জি পজিশনে:** পাইপের চারপাশে সঠিক পাস সংখ্যা নির্ধারণ করা হয়, যা গভীর ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করে।

(গ) ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয়করণঃ

ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটারগুলি সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা, বিশেষ করে ৪জি, ৫জি, এবং ৬জি পজিশনের জন্য, ওয়েল্ডিং কাজের গুণমান, শক্তি, এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি পজিশনে মেশিনের প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট, ওয়েল্ডিং স্পিড, ইত্যাদি ভিন্নভাবে কাজ করে, কারণ প্রত্যেক পজিশন নিজস্ব চ্যালেঞ্জ নিয়ে আসে। এই প্যারামিটারগুলির সঠিক সামঞ্জস্য প্রক্রিয়া নিম্নে ব্যাখ্যা করা হচ্ছে।

১. 4G Welding Position (Overhead Position):

৪জি পজিশন হল ওভারহেড পজিশন, যেখানে মেটালটি মাথার উপরে থাকে এবং ওয়েল্ডিং কাজটি উপরের দিকে করতে হয়। এই পজিশনে মেটাল গরম হয়ে ওঠে এবং সঠিক আর্ক নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন হতে পারে। অতএব, মেশিনের প্যারামিটারগুলির সঠিক সামঞ্জস্য করা প্রয়োজন।

- কারেন্ট (Current):
 - ৪জি পজিশনে, মেশিনের কারেন্ট কিছুটা বাড়ানো হয়, কারণ উপরের দিকে কাজ করার সময় তাপের ঘনত্ব বাড়ানো দরকার। অধিক তাপ প্রাপ্তি এবং আর্কের স্থিরতা নিশ্চিত করতে বেশি কারেন্ট ব্যবহার করা হয়।
- ভোল্টেজ (Voltage):
 - উচ্চ ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয়, কারণ এটি আর্ক স্থিতিশীল রাখে এবং তাপের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে। ভোল্টেজ অতিরিক্ত হলে গ্যাস শিল্ডিং বিঘ্নিত হতে পারে, তাই এটি সতর্কতার সাথে সামঞ্জস্য করা হয়।
- গ্যাস ফ্লো রেট (Gas Flow Rate):
 - গ্যাস ফ্লো রেট ৪জি পজিশনে যথাযথভাবে সামঞ্জস্য করা হয়, যাতে গ্যাস শিল্ডিং সঠিকভাবে কাজ করে এবং ওয়েল্ডিং পৃষ্ঠ সুরক্ষিত থাকে।
- ওয়েল্ডিং স্পিড (Welding Speed):
 - ৪জি পজিশনে ওয়েল্ডিং স্পিড সাধারণত ধীর হয়, কারণ উপরে কাজ করতে সময় বেশি লাগে এবং গরম হওয়ার ঝুঁকি থাকে। অধিক স্পিড হলে গ্যাস শিল্ডিং এবং আর্ক নিয়ন্ত্রণে সমস্যা হতে পারে।

২. 5G Welding Position (Vertical Position):

৫জি পজিশনে ওয়েল্ডিং কাজটি উল্লম্বভাবে (vertical position) করা হয়। এখানে ওয়েল্ডিং রডটি উল্লম্বভাবে রাখা হয় এবং উপকরণ একে অপরের সাথে মিলিত থাকে। এই পজিশনে আর্কের নিয়ন্ত্রণ এবং গরম হওয়ার ঝুঁকি থাকে, তাই সঠিক প্যারামিটার সামঞ্জস্য করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

- কারেন্ট (Current):
 - ৫জি পজিশনে, কারেন্ট বেশি হতে পারে, কারণ উল্লম্ব অবস্থানে কাজ করার সময় গরমের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করতে শক্তিশালী তাপের প্রয়োজন হতে পারে। তবে, অতিরিক্ত কারেন্টও মেটাল গলিয়ে যেতে পারে, তাই এটি ভারসাম্যপূর্ণভাবে সামঞ্জস্য করতে হয়।
- ভোল্টেজ (Voltage):
 - ভোল্টেজ সাধারণত মাঝারি রাখতে হয়। অধিক ভোল্টেজ গরম সৃষ্টি করতে পারে যা গ্যাস শিল্ডিং এবং আর্কের স্থায়িত্বে সমস্যা সৃষ্টি করবে।
- গ্যাস ফ্লো রেট (Gas Flow Rate):
 - গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা হয়, যাতে গ্যাসের প্রবাহ প্রাকৃতিকভাবে আর্কের চারপাশে সুরক্ষা প্রদান করে এবং ওয়েল্ডিংয়ের পৃষ্ঠকে সুরক্ষিত রাখে।
- ওয়েল্ডিং স্পিড (Welding Speed):
 - ৫জি পজিশনে স্পিড কিছুটা ধীর হতে পারে, কারণ মেটালটি উল্লম্ব অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা হয় এবং আর্কের স্থিতিশীলতা বজায় রাখতে কিছুটা সময় নিতে হয়।

৩. 6G Welding Position (Pipe Position):

৬জি পজিশন হল পাইপ পজিশন, যেখানে পাইপের চারপাশে ওয়েল্ডিং করা হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের সবচেয়ে চ্যালেঞ্জিং পজিশন, কারণ পাইপের চারপাশে এবং বিভিন্ন কোণ দিয়ে ওয়েল্ডিং করতে হয়। এখানে সঠিক প্যারামিটার সেট করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

- কারেন্ট (Current):
 - ডিজি পজিশনে উচ্চ কারেন্ট ব্যবহৃত হয়, কারণ পাইপের চারপাশে সঠিক তাপ এবং আর্ক বজায় রাখতে শক্তিশালী তাপ সরবরাহ প্রয়োজন হয়।
- ভোল্টেজ (Voltage):
 - উচ্চ ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয়, যাতে আর্ক শক্তিশালী থাকে এবং পাইপের চারপাশে ওয়েল্ডিং গতি বজায় থাকে।
- গ্যাস ফ্লো রেট (Gas Flow Rate):
 - গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা হয়, যাতে পাইপের চারপাশে গ্যাস শিল্ডিং সঠিকভাবে কাজ করে এবং আর্কের গুণমান বজায় থাকে।
- ওয়েল্ডিং স্পিড (Welding Speed):
 - ডিজি পজিশনে স্পিড ধীর হতে পারে, কারণ পাইপের চারপাশে কোণ এবং পজিশন নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন এবং সময় নেয়।

8. প্যারামিটার সামঞ্জস্যের প্রভাব:

ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলির সঠিক সামঞ্জস্য প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে যে আর্ক, গ্যাস শিল্ডিং, তাপমাত্রা এবং স্পিড সঠিকভাবে কাজ করবে, যাতে মেটাল সঠিকভাবে গলিত হয়ে ওয়েল্ডিং সংযোগ স্থাপন করে। ভুল প্যারামিটার নির্বাচন করলে ওয়েল্ডিং সংযোগ দুর্বল হতে পারে, ফাটল সৃষ্টি হতে পারে এবং আর্কের স্থিতিশীলতা হারাতে পারে।

Adjusting Welding Parameters for 4G, 5G & 6G Welding Positions

⚙️ Current (A)
⏱️ Voltage (V)
🏃 Travel Speed
⚡ Polarity
🔁 Number of Passes

1. CURRENT & VOLTAGE SETTING

Position	Current (A)	Voltage (V)
4G (Overhead)	110-130	High (22-26)
5G (Vertical)	130-160	Medium (20-24)
6G (Pipe)	150-200	High (24-28)

2. TRAVEL SPEED (Torch Movement)

4G (Overhead) → Slow

5G (Vertical) → Medium

6G (Pipe) → Slow

3. POLARITY SELECTION

DCEN (-) Electrode Negative (Deep Penetration)

DCEP (+) Electrode Positive (More Heat)

4. TRAVEL SPEED CONTROL

Too Fast → Weak Weld

Too Slow → Overheating

Correct Speed

5. NUMBER OF PASSES

Single Pass (Thin Metal)

Multi Pass (Thick Metal)

Final Weld

6G PIPE WELDING (Multi-Angle)

0°

45°

90°

Multiple Passes

Check Weld Quality

- ✓ No Cracks
- ✓ Full Penetration
- ✓ Smooth Bead

(ঘ) প্রতিটি অবস্থানে গ্রহণযোগ্য মানের ওয়েল্ড নিশ্চিত করতে পরীক্ষামূলক ওয়েল্ড (Trial weld) সম্পন্নকরণঃ ওয়েল্ডিং প্যারামিটার ঠিকভাবে সেট করার পর, ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান নিশ্চিত করতে ট্রায়াল ওয়েল্ড করা হয়। ট্রায়াল ওয়েল্ড হলো একটি প্রাথমিক ওয়েল্ডিং সেশনের মাধ্যমে প্যারামিটারগুলো পরীক্ষার প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলো নির্ধারিত পজিশনে ঠিকভাবে কাজ করছে এবং ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান গ্রহণযোগ্য।

বিশেষভাবে, ৪জি, ৫জি এবং ৬জি পজিশনে ট্রায়াল ওয়েল্ডসের মাধ্যমে সেট করা প্যারামিটারগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা যাচাই করা হয়। নিচে এই প্রক্রিয়ার বিস্তারিত বর্ণনা দেওয়া হলো:

১. ট্রায়াল ওয়েল্ডের উদ্দেশ্য (Purpose of Trial Welds):

- প্যারামিটার পরীক্ষা: ট্রায়াল ওয়েল্ডিংয়ের মূল উদ্দেশ্য হল সঠিক প্যারামিটারগুলো নির্ধারণ এবং নিশ্চিত করা। এর মাধ্যমে, ওয়েল্ডিং প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট, ওয়েল্ডিং স্পিড ইত্যাদি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা যাচাই করা হয়।
- গুণমান নিশ্চিতকরণ: ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান পরীক্ষা করা হয়। পরীক্ষার মাধ্যমে দেখা হয় যে, ওয়েল্ডিংটি সুসংগত, শক্তিশালী, এবং স্থিতিশীল কিনা, এবং কোনো ফাটল বা দুর্বলতা নেই কিনা।
- নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ: সঠিক প্যারামিটারগুলো নির্বাচন করার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার নিরাপত্তা নিশ্চিত করা হয়। ভুল প্যারামিটার ব্যবহারের ফলে আর্কের তাপমাত্রা বা গ্যাস শিল্ডিং সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, যা বিপজ্জনক হতে পারে।

২. ৪জি পজিশনে ট্রায়াল ওয়েল্ড (Trial Weld for 4G Position):

৪জি পজিশনে ওয়েল্ডিং হলো ওভারহেড পজিশন (overhead position), যেখানে মেটাল উপরের দিকে থাকে এবং আর্ক স্থিতিশীল রাখতে হবে। এই পজিশনে ট্রায়াল ওয়েল্ড করার সময় বিশেষভাবে নিম্নলিখিত প্যারামিটারগুলো পরীক্ষা করা হয়:

- কারেন্ট এবং ভোল্টেজ: উপরের দিকে ওয়েল্ডিং করার জন্য প্যারামিটারগুলো সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করতে হয়, যাতে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে থাকে এবং গরম মেটাল ছড়িয়ে না পড়ে।
- গ্যাস ফ্লো রেট: ৪জি পজিশনে গ্যাস শিল্ডিং যথাযথভাবে কাজ করতে হবে, তাই গ্যাস ফ্লো রেট পরীক্ষা করা হয়।
- ওয়েল্ডিং স্পিড: ওয়েল্ডিং স্পিড ধীর হওয়া প্রয়োজন, যাতে ওয়েল্ডিং ঠিকভাবে সম্পন্ন হয় এবং কোনো গরম মেটাল বর্জিত না হয়।

৩. ৫জি পজিশনে ট্রায়াল ওয়েল্ড (Trial Weld for 5G Position):

৫জি পজিশনে ওয়েল্ডিং উল্লম্ব পজিশন (vertical position) হয়, যেখানে মেটাল উল্লম্বভাবে দাঁড়িয়ে থাকে এবং আর্কের নিয়ন্ত্রণ এবং গরম হয়ে যাওয়ার ঝুঁকি থাকে। ৫জি পজিশনে ট্রায়াল ওয়েল্ডের মাধ্যমে পরীক্ষা করা হয়:

- কারেন্ট এবং ভোল্টেজ: এখানে কম কারেন্ট ব্যবহৃত হয়, কারণ উল্লম্ব অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার সময় অতিরিক্ত তাপ মেটালটির সঠিক সংযোগে বাধা সৃষ্টি করতে পারে।
- গ্যাস ফ্লো রেট: গ্যাস ফ্লো রেট ঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা হয়, যাতে আর্ক সুরক্ষিত থাকে এবং মেটালটি গলিত হয় না।
- ওয়েল্ডিং স্পিড: স্পিড কিছুটা ধীর রাখা হয়, কারণ উল্লম্বভাবে ওয়েল্ডিং করা সময় বেশি নেয় এবং সঠিক আর্ক নিয়ন্ত্রণ গুরুত্বপূর্ণ।

৪. ৬জি পজিশনে ট্রায়াল ওয়েল্ড (Trial Weld for 6G Position):

৬জি পজিশনে ওয়েল্ডিং পাইপ পজিশন (pipe position) করা হয়, যেখানে পাইপের চারপাশে ওয়েল্ডিং করা হয়। এটি সবচেয়ে চ্যালেঞ্জিং পজিশন, কারণ পাইপের বিভিন্ন কোণ এবং অবস্থানে কাজ করতে হয়। ৬জি পজিশনে ট্রায়াল ওয়েল্ড করার সময় প্যারামিটারগুলোর সঠিকতা নিশ্চিত করতে বিশেষভাবে পরীক্ষা করা হয়:

- কারেন্ট এবং ভোল্টেজ: এখানে উচ্চ কারেন্ট ব্যবহার করা হয়, কারণ পাইপের চারপাশে শক্তিশালী আর্ক তৈরি করতে শক্তিশালী তাপ প্রয়োজন।

- গ্যাস ফ্লো রেট: গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা হয়, যাতে পাইপের চারপাশে গ্যাস শিল্ডিং সঠিকভাবে কাজ করে।
- ওয়েল্ডিং স্পিড: ৬জি পজিশনে স্পিড ধীর হতে পারে, কারণ কোণ এবং পজিশন নিয়ন্ত্রণের জন্য সময় লাগে।

৫. ট্রায়াল ওয়েল্ডের পরবর্তী পদক্ষেপ (Post-Trial Weld Steps):

১. ফলাফল বিশ্লেষণ: ট্রায়াল ওয়েল্ড শেষ হওয়ার পর, ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান পরীক্ষা করতে হবে। এটি দেখুন যে, সংযোগ স্থায়ী এবং শক্তিশালী হয়েছে কিনা এবং কোনো ফাটল বা দুর্বলতা আছে কিনা।
২. প্যারামিটার সামঞ্জস্য: যদি ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান সন্তোষজনক না হয়, তবে প্যারামিটারগুলো সামঞ্জস্য করতে হবে। যেমন, কারেন্ট বাড়ানো বা ভোল্টেজ কমানো হতে পারে, অথবা গ্যাস ফ্লো রেট পরিবর্তন করা যেতে পারে।
৩. পুনঃপরীক্ষা: একবার প্যারামিটার সমন্বয় করার পর, আবার একটি ট্রায়াল ওয়েল্ড করতে হবে, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে নতুন প্যারামিটার সেটিংস সঠিকভাবে কাজ করছে।

৬. নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিতকরণ (Safety and Quality Assurance):

ট্রায়াল ওয়েল্ডের মাধ্যমে নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিত করা হয়। প্যারামিটার সঠিকভাবে সামঞ্জস্য না করলে, তাপমাত্রার অতিরিক্ত বৃদ্ধি, গ্যাসের অভাব, বা আর্কের অস্থিরতা হতে পারে, যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং নিরাপত্তাকে বিপন্ন করতে পারে।

সেলফ চেক (Self-check) – ১.৫

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ডিং পজিশন সম্পর্কে কী বোঝানো হয়?
২. ওয়েল্ডিং পজিশনের সাথে সম্পর্কিত স্পেসিফিকেশন কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৩. ৪জি, ৫জি এবং ৬জি পজিশনের জন্য প্যারামিটার কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?
৪. ওয়েল্ডিং প্যারামিটার হিসেবে কারেন্ট কীভাবে সেট করা হয়?
৫. ভোল্টেজ কিভাবে সেট করা হয়?
৬. ট্রাভেল স্পিড কীভাবে সামঞ্জস্য করা হয়?
৭. পোলারিটি (Polarity) কীভাবে নির্বাচন করা হয়?
৮. ট্রায়াল ওয়েল্ড কেন করা হয়?
৯. ট্রায়াল ওয়েল্ড করার পর কী পরীক্ষা করা হয়?
১০. ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সমন্বয় করলে কী উপকার হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ১.৫

১. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং পজিশন সম্পর্কে কী বোঝানো হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং পজিশন হল সেই অবস্থান যেখানে মেটাল বা উপকরণ ওয়েল্ডিং করার জন্য রাখা হয়, যেমন ১জিএ, ২জিএ, ৩জিএ, ৪জিএ, ৫জিএ, এবং ৬জিএ পজিশন।

২. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং পজিশনের সাথে সম্পর্কিত স্পেসিফিকেশন কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: ওয়েল্ডিং পজিশনের স্পেসিফিকেশন সঠিকভাবে বোঝা প্রয়োজন, কারণ প্রতিটি পজিশনের জন্য বিভিন্ন প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট ইত্যাদি সামঞ্জস্য করতে হয়।

৩. প্রশ্ন: ৪জি, ৫জি এবং ৬জি পজিশনের জন্য প্যারামিটার কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?

উত্তর: ৪জি, ৫জি, এবং ৬জি পজিশনের জন্য ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলো সংশ্লিষ্ট পজিশনের তাপমাত্রা, আর্ক স্থিতিশীলতা, এবং গ্যাস শিল্ডিং সঠিকভাবে নিশ্চিত করতে সামঞ্জস্য করা হয়।

৪. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং প্যারামিটার হিসেবে কারেন্ট কীভাবে সেট করা হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী কারেন্ট সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করতে হয়। ৪জি পজিশনে কম কারেন্ট, ৫জি পজিশনে মাঝারি, এবং ৬জি পজিশনে বেশি কারেন্ট ব্যবহার করা হয়।

৫. প্রশ্ন: ভোল্টেজ কীভাবে সেট করা হয়?

উত্তর: ৪জি পজিশনে ২২-২৬ ভোল্ট, ৫জি পজিশনে ২০-২৪ ভোল্ট এবং ৬জি পজিশনে ২৪-৩০ ভোল্ট ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয়, যাতে আর্কের তাপমাত্রা এবং গুণমান ঠিক থাকে।

৬. প্রশ্ন: ট্রাভেল স্পিড কীভাবে সামঞ্জস্য করা হয়?

উত্তর: ৪জি পজিশনে ওয়েল্ডিং স্পিড ধীর, ৫জি পজিশনে মাঝারি এবং ৬জি পজিশনে স্পিড স্লো এবং স্থির রাখার চেষ্টা করা হয়, যাতে আর্ক স্থিতিশীল এবং ওয়েল্ডিং সঠিক হয়।

৭. প্রশ্ন: পোলারিটি (Polarity) কীভাবে নির্বাচন করা হয়?

উত্তর: পোলারিটি নির্বাচন করার সময় DCEN (Direct Current Electrode Negative) বা DCEP (Direct Current Electrode Positive) ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডিংয়ের গভীরতা এবং তাপমাত্রার উপর প্রভাব ফেলে।

৮. প্রশ্ন: ট্রায়াল ওয়েল্ড কেন করা হয়?

উত্তর: ট্রায়াল ওয়েল্ড করা হয় প্যারামিটারগুলি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং ওয়েল্ডিং গুণমান গ্রহণযোগ্য কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য।

৯. প্রশ্ন: ট্রায়াল ওয়েল্ড করার পর কী পরীক্ষা করা হয়?

উত্তর: ট্রায়াল ওয়েল্ড করার পর, ওয়েল্ডিং সংযোগের গুণমান, ফাটল, এবং পেনিট্রেশন পরীক্ষা করা হয়, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে প্যারামিটার সঠিকভাবে কাজ করছে।

১০. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সমন্বয় করলে কী উপকার হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করার মাধ্যমে আর্ক স্থিতিশীল রাখা যায়, ওয়েল্ডিংয়ের গভীরতা এবং শক্তি নিয়ন্ত্রণ করা যায়, এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

জব শিট (Job Sheet) – ১.৫

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয় করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. WPS পর্যালোচনা:

- ওয়েল্ডিং প্রসিজিওর স্পেসিফিকেশন (WPS) পর্যালোচনা করুন, যাতে ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী সঠিক প্যারামিটার জানা যায়।

- WPS অনুযায়ী নির্দিষ্ট পজিশনের জন্য প্রয়োজনীয় প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, গ্যাস ফ্লো রেট, ওয়েল্ডিং স্পিড ইত্যাদি চিহ্নিত করুন।

২. পজিশন অনুযায়ী কারেন্ট এবং ভোল্টেজ সামঞ্জস্য করা:

- ৪জি পজিশনে কম কারেন্ট এবং উচ্চ ভোল্টেজ, ৫জি পজিশনে মাঝারি কারেন্ট এবং ভোল্টেজ, ৬জি পজিশনে উচ্চ কারেন্ট এবং ভোল্টেজ নির্বাচন করুন।

- এই প্যারামিটারগুলো ওয়েল্ডিং আর্কের তাপমাত্রা এবং স্থিতিশীলতা নিশ্চিত করে।

৩. গ্যাস ফ্লো রেট সামঞ্জস্য করা:

- ওয়েল্ডিং শিল্ডিং গ্যাসের সঠিক প্রবাহ নিশ্চিত করতে গ্যাস ফ্লো রেট সামঞ্জস্য করুন। ৪জি, ৫জি এবং ৬জি পজিশনের জন্য গ্যাসের প্রবাহ আলাদা হতে পারে।

৪. ওয়েল্ডিং স্পিড নির্বাচন করা:

- ৪জি পজিশনে স্পিড ধীর হবে, ৫জি পজিশনে মাঝারি এবং ৬জি পজিশনে স্পিড কিছুটা ধীর হতে পারে।

- স্পিড নিয়ন্ত্রণে রাখলে গ্যাস শিল্ডিং এবং আর্ক সঠিকভাবে কাজ করবে।

৫. প্রিহিট তাপমাত্রা নিশ্চিত করা:

- কিছু মেটালের জন্য প্রিহিট তাপমাত্রা প্রয়োজন হতে পারে, বিশেষত ৫জি এবং ৬জি পজিশনে তাপমাত্রা সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করতে হবে।

৬. প্যারামিটার সেটিংসের পরীক্ষা করা:

- ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য প্যারামিটার সঠিকভাবে সেট করার পর, ট্রায়াল ওয়েল্ড করে নিশ্চিত করুন যে সেটিংস সঠিকভাবে কাজ করছে এবং ওয়েল্ডিং গুণমান গ্রহণযোগ্য।

সতর্কতাঃ

১. নিরাপত্তা পর্যালোচনা:

- ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী নিরাপত্তা ব্যবস্থা নিশ্চিত করুন। মেশিনের কারেন্ট এবং ভোল্টেজ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

২. গ্যাস ফ্লো রেট সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করুন:

- গ্যাসের প্রবাহ সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করতে হবে, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্ক সঠিকভাবে শিল্ড হয়।

৩. ওয়েল্ডিং স্পিড নিয়ন্ত্রণ:

- স্পিড খুব বেশি বা কম হলে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, তাই স্পিড ঠিকভাবে সামঞ্জস্য করতে হবে।

৪. প্যারামিটার সঠিকভাবে সেট না হলে সমস্যা হতে পারে:

- ভুল প্যারামিটার সিলেকশন করলে গরম মেটাল ছড়িয়ে পড়তে পারে, বা সংযোগ দুর্বল হতে পারে। তাই ট্রায়াল ওয়েল্ডিং করে সেটিংস যাচাই করুন।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৫

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয় করা।

প্রয়োজনীয় PPE:

১. ওয়েল্ডিং মাস্ক বা শিল্ড:

- চোখ এবং মুখের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ওয়েল্ডিং মাস্ক বা শিল্ড পরিধান করুন।

২. গ্লাভস:

- হাতের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ওয়েল্ডিং গ্লাভস পরিধান করুন।

৩. ওয়েল্ডিং স্যুট বা জ্যাকেট:

- শরীরের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ওয়েল্ডিং স্যুট বা জ্যাকেট পরিধান করুন।

৪. সেফটি শূ (Safety Shoes):

- পায়ের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে সেফটি শূ পরিধান করুন।

প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জাম (Tools & Equipment):

১. ওয়েল্ডিং মেশিন (Welding Machine):

- সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করার জন্য মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেল থাকা উচিত।

২. ভোল্টমিটার (Voltmeter):

- ভোল্টেজের পরিমাপ নিশ্চিত করার জন্য ভোল্টমিটার প্রয়োজন।

৩. গ্যাস রেগুলেটর (Gas Regulator):

- গ্যাস ফ্লো রেট নিয়ন্ত্রণের জন্য গ্যাস রেগুলেটর প্রয়োজন।

৪. টেম্পারেচার গেজ (Temperature Gauge):

- মেটালের প্রিহিট তাপমাত্রা মাপার জন্য টেম্পারেচার গেজ ব্যবহার করতে হবে।

৫. ওয়েল্ডিং রড (Welding Rod):

- নির্দিষ্ট ওয়েল্ডিং পদ্ধতির জন্য উপযুক্ত রড নির্বাচন করা প্রয়োজন।

প্রয়োজনীয় উপকরণ (Materials):

১. ওয়েল্ডিং রড (Welding Rod):

- সঠিক ওয়েল্ডিং রড নির্বাচন করা প্রয়োজন যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং শক্তি নিশ্চিত করবে।

২. গ্যাস (Shielding Gas):

- গ্যাস নির্বাচন করতে হবে, যেমন আর্গন, CO₂, ইত্যাদি, যা ওয়েল্ডিংয়ে শিল্ডিং প্রদান করবে।

৩. মেটাল উপকরণ (Metal Workpieces):

- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপকরণ যেমন স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, স্টেইনলেস স্টিল ইত্যাদি।

ডায়াগ্রাম/লেআউট (Diagram/Layout):

Adjusting Welding Parameters for 4G, 5G & 6G Welding Positions

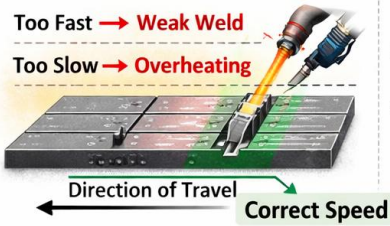
⚙️ Current (A)
 ⏱️ Voltage (V)
 🚶 Travel Speed
 ⚡ Polarity
 🔁 Number of Passes

1. CURRENT & VOLTAGE SETTING

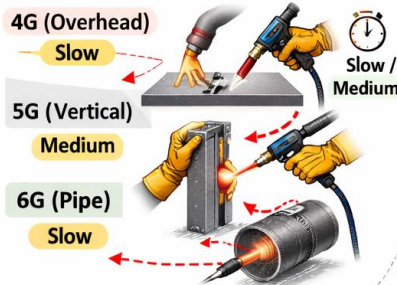


Position	Current (A)	Voltage (V)
4G (Overhead)	110-130	High (22-26)
5G (Vertical)	130-160	Medium (20-24)
6G (Pipe)	150-200	High (24-28)

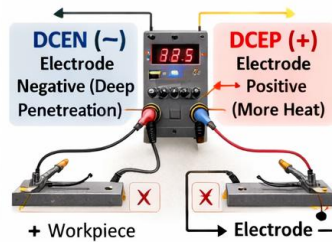
4. TRAVEL SPEED CONTROL



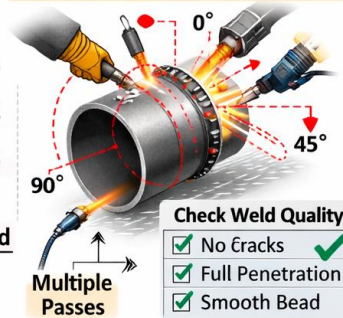
2. TRAVEL SPEED (Torch Movement)



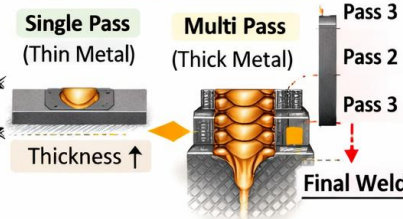
3. POLARITY SELECTION



6G PIPE WELDING (Multi-Angle)



5. NUMBER OF PASSES



মডিউল-২

মডিউলঃ 4G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা
SICIP-SBD-W56-02-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল-২

মডিউল শিরোনাম: 4G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-SBD-W56-02-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ৮১ ঘণ্টা।

মডিউলের বিবরণঃ

এই মডিউলে 4G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় দক্ষতা, জ্ঞান এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে 4G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস সনাক্ত করা, 4G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা, ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করা এবং ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার এবং প্রস্তুত করার কাজ অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফলঃ মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরা:

১. 4G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিসগুলি সনাক্ত করতে পারবে।
২. 4G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করতে পারবে।
৩. ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করতে পারবে।
৪. ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার এবং প্রস্তুত করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ করা হয়েছে এবং পিপিই ব্যবহার করা হয়েছে।
২. ৪জি ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়েল্ডিং পদ্ধতির স্পেসিফিকেশন (WPS) পর্যালোচনা করা হয়েছে এবং অনুধাবন করা হয়েছে।
৩. ৩/৮” বা ১” বেস প্লেট WPS অনুসারে সংগ্রহ করা হয়েছে।
৪. ৪জি ওয়েল্ডিং অনুসারে ওয়ার্কপিসের মাত্রা, পুরুত্ব এবং জয়েন্ট কনফিগারেশন পরিমাপ করা এবং নিশ্চিত করা হয়েছে।
৫. ওয়ার্কপিস চিহ্নিত করা হয়েছে এবং ওভারহেড অবস্থানে স্থাপন করা হয়েছে।
৬. উপযুক্ত ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ইলেকট্রোড প্রস্তুত করা হয়েছে এবং ব্যবহারের জন্য পরীক্ষা করা হয়েছে।
৭. ইলেকট্রোড কোণ, ভ্রমণের গতি এবং ওয়েল্ডিং প্যাটার্ন সহ ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগ করা হয়েছে।
৮. ত্রুটি প্রতিরোধের জন্য তাপ ইনপুট নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে।
৯. ওয়েল্ড পুল এবং স্প্যাটার ওপরে ওয়েল্ডিং চলাকালীন সময় সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে এবং এটি মাধ্যাকর্ষণ শক্তির বিরুদ্ধে সামঞ্জস্যপূর্ণ রাখা হয়েছে।
১০. ত্রুটির অভিন্নতা এবং অনুপস্থিতি নিশ্চিত করার জন্য ওয়েল্ড বিডের দৃশ্যমান এবং স্পর্শকাতর পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে।
১১. উপযুক্ত গেজ এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে ওয়েল্ড বিডের আকার, শক্তিবৃদ্ধি এবং প্রোফাইল পরিমাপ করা হয়েছে।
১২. ভূ-পৃষ্ঠের ত্রুটি সনাক্ত করার জন্য প্রয়োজ্য অ-ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা (NDT) পদ্ধতি পরিচালিত হয়েছে।
১৩. যেকোনো ওয়েল্ড ত্রুটি বা অনিয়ম সনাক্ত করা হয়েছে এবং তীব্রতা অনুসারে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়েছে।
১৪. ওয়েল্ড বিডটি ওয়েল্ডিং পদ্ধতির স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুসারে যাচাই করা হয়েছে।
১৫. ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শন করা হয়েছে।
১৬. ওয়েল্ড এলাকার অবস্থার উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত পরিষ্কার এবং প্রস্তুতির পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়েছে।

১৭. নির্বাচিত পরিস্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে ওয়েল্ড এলাকা থেকে দূষণকারী পদার্থ এবং অমেধ্য সম্পূর্ণরূপে অপসারণ করা হয়েছে।

১৮. ওয়েল্ডিংয়ের জন্য পরিস্কার-পরিচ্ছন্নতা এবং প্রস্তুতি যাচাই করার জন্য প্রস্তুত ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শন করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.১

শিখন ফল-১: 4G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিসগুলি সনাক্ত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ এবং পিপিই ব্যবহার
- ওয়েল্ডিং পদ্ধতির স্পেসিফিকেশন (WPS)
- ৩/৮” বা ১” বেস প্লেট WPS অনুসারে সংগ্রহ করা
- ওয়ার্কপিসের মাত্রা, পুরুত্ব এবং জয়েন্ট কনফিগারেশন পরিমাপ ও নিশ্চিত করা
- ওয়ার্কপিস চিহ্নিতকরণ এবং ওভারহেড অবস্থানে স্থাপন

(ক) নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ এবং পিপিই ব্যবহারঃ

PPE

PPE-এর পূর্ণরূপ হলো Personal Protective Equipment, যা বাংলায় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম নামে পরিচিত। এটি বিশেষ পোশাক, হেলমেট, গ্লাভস, মাস্ক, গগলস বা অন্যান্য সরঞ্জাম যা কর্মক্ষেত্রে বা বিপজ্জনক পরিবেশে (যেমন- রাসায়নিক, শারীরিক, বা সংক্রামক) আঘাত বা স্বাস্থ্যঝুঁকি থেকে ব্যবহারকারীকে রক্ষা করে।

PPE সম্পর্কে মূল তথ্য:

- মূল উদ্দেশ্য: দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমানো এবং ব্যবহারকারীর দেহকে রক্ষা করা।
- ব্যবহার ক্ষেত্র: নির্মাণ সাইট, হাসপাতাল (ডাক্তার/স্বাস্থ্যকর্মী), কল-কারখানা, এবং গবেষণাগার।
- উদাহরণ:
 - মাথা: হেলমেট।
 - চোখ: সুরক্ষামূলক চশমা বা গগলস।
 - কান: ইয়ারপ্লাগ।
 - হাত: গ্লাভস বা হাতমোজা।
 - শ্বাস-প্রশ্বাস: মাস্ক বা রেসপিরেটর।
 - শরীর: গাউন, অ্যাপ্রন, বা কাভারল।
- গুরুত্ব: কাজের জায়গা নিরাপদ রাখার জন্য এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে যখন অন্য কোনো নিরাপত্তা ব্যবস্থা পর্যাপ্ত হয় না।

PPE অবশ্যই কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক হতে হবে এবং এর সঠিক ব্যবহার সম্পর্কে জানা প্রয়োজন।



(খ) ওয়েল্ডিং পদ্ধতির স্পেসিফিকেশন (WPS):

4G ওয়েল্ডিং WPS (Welding Procedure Specification) হলো একটি প্রযুক্তিগত লিখিত নির্দেশিকা, যা ওভারহেড (Overhead) বা উর্ধ্বমুখী পজিশনে Groove (খাঁজ) জয়েন্ট ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রয়োজনীয় ভেরিফেবল যেমন—কারেন্ট, ভোল্টেজ, ইলেকট্রোড টাইপ, এবং ট্রাভেল স্পিড নির্ধারণ করে। এটি ওয়েল্ডারকে মানসম্মত ও নির্ভুল ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

4G WPS-এর প্রধান বিষয়সমূহ:

- **পজিশন:** 4G মানে ওভারহেড পজিশন, যেখানে ওয়েল্ডার কাজের নিচে থেকে উর্ধ্বমুখী হয়ে ওয়েল্ড করে, যা বেশ চ্যালেঞ্জিং।
- **WPS-এর উপাদান:** এটি ওয়েল্ডিং প্রসেস (যেমন- SMAW/Stick, MIG/MAG), বেস মেটাল টাইপ, ইলেকট্রোডের ধরন ও ব্যাস, এবং কারেন্ট/ভোল্টেজের রেঞ্জ স্পষ্ট করে।
- **উদ্দেশ্য:** ত্রুটিমুক্ত ও কোড (যেমন- ASME, AWS) অনুযায়ী ওয়েল্ড নিশ্চিত করা।
- **সার্টিফিকেশন:** 4G ওয়েল্ডিং সার্টিফিকেশন প্রমাণ করে যে ওয়েল্ডার মাথার ওপরের পজিশনেও দক্ষভাবে ওয়েল্ডিং করতে সক্ষম।

সংক্ষেপে, 4G WPS হলো একটি গাইডবুক যা নিশ্চিত করে যে অভিকর্ষ বা মাধ্যাকর্ষণকে উপেক্ষা করে ওভারহেড পজিশনে কীভাবে নিরাপদ ও টেকসই জোড়া তৈরি করা হবে।

(গ) ৩/৮” বা ১” বেস প্লেট WPS অনুসারে সংগ্রহ করাঃ

Base Metal

ওয়েল্ডিং-এ বেস মেটাল **Base Metal** বলতে সেই প্রধান ধাতু বা ধাতব অংশগুলোকে বোঝায়, যেগুলোকে জোড়া লাগানোর (welding/joining) জন্য গলানো বা উত্তপ্ত করা হয়। একে প্যারেন্ট মেটাল (Parent Metal) বা

মূল ধাতুও বলা হয়। এটি সাধারণত কাঠামো তৈরির মূল উপাদান (যেমন: স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, তামা) যা ফিলার মেটালের সাথে মিশে বা এককভাবে জোড়াটি তৈরি করে।

বেস মেটালের মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ:

- **মূল উপাদান:** যে বস্তুর ওপর ওয়েল্ডিং কাজ করা হচ্ছে।
 - **গলন:** ওয়েল্ডিং-এর সময় এই ধাতুর কিনারাগুলো তাপের প্রভাবে গলে গিয়ে ফিলার মেটালের সাথে মিশে যায়।
 - **উদাহরণ:** ইস্পাত (Steel), স্টেইনলেস স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, বা কাস্ট আয়রন।
 - **পার্থক্য:** এটি ফিলার মেটাল (যা বাইরে থেকে জোড়া দেওয়ার জন্য দেওয়া হয়) থেকে ভিন্ন, তবে ওয়েল্ডিং-এর পর ফিলার মেটাল বেস মেটালের সাথেই মিশে যায়।
- সংক্ষেপে, ওয়েল্ডিং-এ যে ধাতুগুলো জোড়া দেওয়া হচ্ছে, সেগুলোকে বেস মেটাল বা মূল ধাতু বলে।

(ঘ) ওয়ার্কপিসের মাত্রা, পুরুত্ব এবং জয়েন্ট কনফিগারেশন পরিমাপ ও নিশ্চিত করাঃ

মেজারিং টুলস (Measuring Tools)

মেজারিং টুলস (Measuring Tools) বা পরিমাপের সরঞ্জাম বলতে এমন সব যন্ত্র বা সরঞ্জামকে বোঝায় যা কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, গভীরতা, ওজন, তাপমাত্রা, চাপ, ভলিউম বা সময় ইত্যাদি নিখুঁতভাবে পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। দৈনন্দিন গৃহস্থালি কাজ থেকে শুরু করে বিজ্ঞান, প্রকৌশল এবং শিল্প কারখানায় নির্ভুল তথ্য সংগ্রহের জন্য এই টুলগুলো অপরিহার্য।

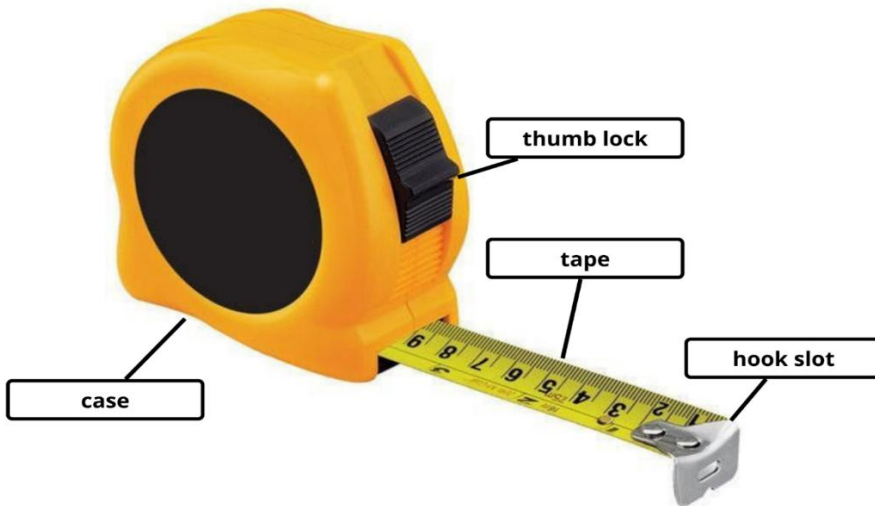
মেজারিং টুলসের মূল কাজ-

- **ভৌত রাশি পরিমাপ:** কোনো বস্তুর আকার বা অবস্থান সম্পর্কে গাণিতিক তথ্য প্রদান করা।
- **সঠিকতা নিশ্চিত করা:** নির্মাণ বা মেরামতের কাজে সূক্ষ্মতা বজায় রেখে ত্রুটি কমানো।
- **মান নিয়ন্ত্রণ:** শিল্পকারখানায় পণ্যের গুণমান ঠিক আছে কি না তা যাচাই করা।

সাধারণ কিছু মেজারিং টুলসের উদাহরণঃ

কাজের ধরন অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের মেজারিং টুল ব্যবহার করা হয়:

- **দৈর্ঘ্য ও দূরত্ব মাপার জন্য:** রুলার, মেজারিং টেপ (Tape Measure), স্টিল রুল



- সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য: ভার্নিয়ার ক্যালিপার (Vernier Caliper), মাইক্রোমিটার (Micrometer)-

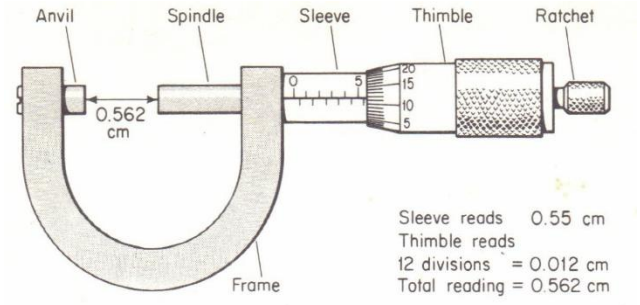
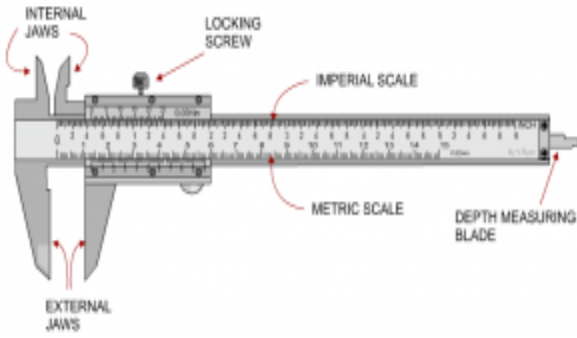
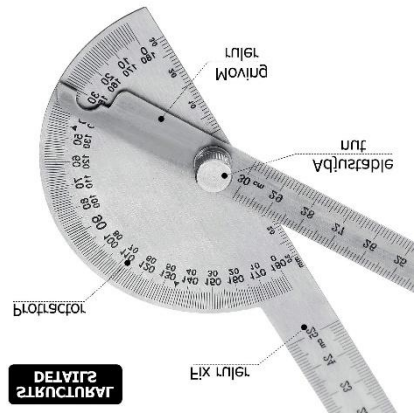


Fig. 1.6. Micrometer screw gauge

Vernier Caliper

- কোণ মাপার জন্য: ট্রাই স্কয়ার, প্রোটেক্টর (Protractor)-



- সমতলে ভারসাম্য দেখার জন্য: স্পিরিট লেভেল (Spirit Level)-



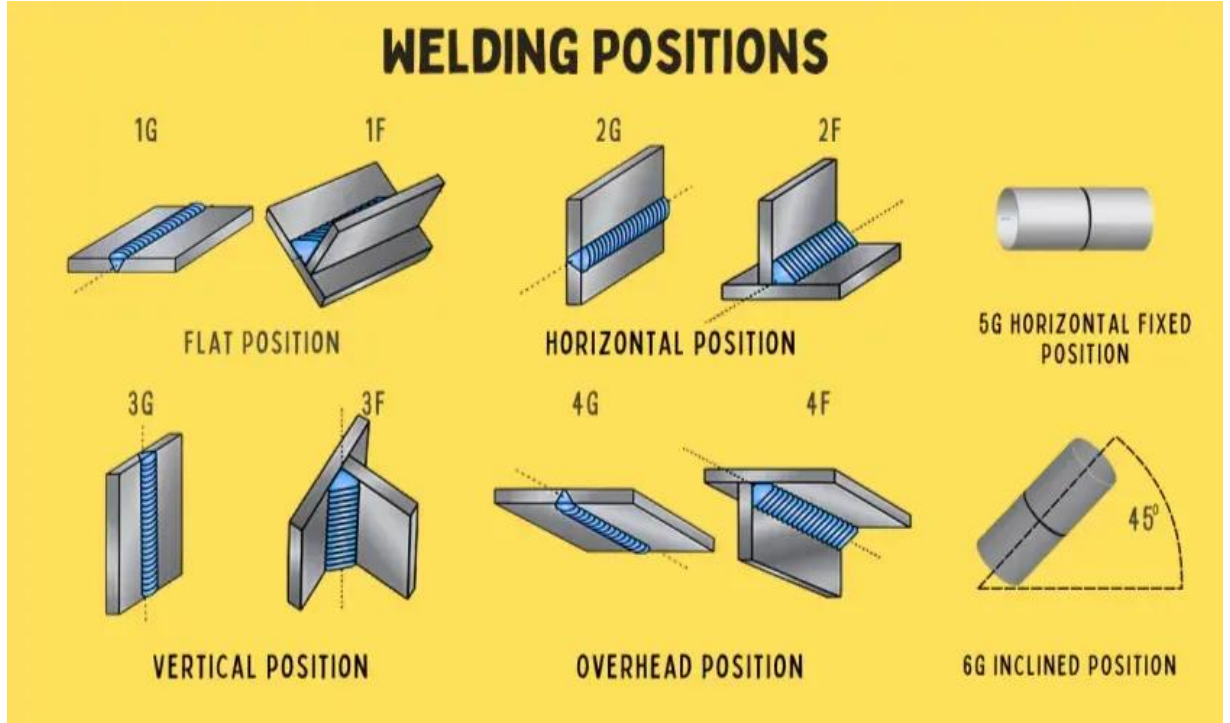
- অন্যান্য: ওজন মাপার জন্য স্কেল, তাপমাত্রা মাপার জন্য থার্মোমিটার, এবং সময় মাপার জন্য ঘড়ি। কর্মক্ষেত্রে বা ল্যাবে সঠিক টুল নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ একটি ছোট ভুল পরিমাপ পুরো প্রজেক্টকে নষ্ট করে দিতে পারে। আপনি আরও বিস্তারিত জানতে উইকিপিডিয়ার পরিমাপ যন্ত্রের তালিকা দেখতে পারেন।

(ঙ) ওয়ার্কপিস চিহ্নিতকরণ এবং ওভারহেড অবস্থানে স্থাপনঃ

Welding Position

ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে ঝালাই করার সময় ওয়ার্কপিস বা ধাতব বস্তুগুলো ওয়েল্ডারের সাপেক্ষে কীভাবে স্থাপিত আছে, তাকে বোঝায়। এটি মূলত মাধ্যাকর্ষণ, কাজের ধরণ এবং অ্যাক্সেসযোগ্যতার উপর ভিত্তি করে নির্ধারিত হয়, যা কাজের মান ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে গুরুত্বপূর্ণ। প্রধান পজিশনগুলো হলো সমতল (Flat), অনুভূমিক (Horizontal), উল্লম্ব (Vertical), ওভারহেড (Overhead) এবং ইনক্লাইন্ড (Inclined)।

ওয়েল্ডিং পজিশনগুলোর বিস্তারিত:



- ১. Flat Position (1F, 1G): এটি সবচেয়ে সহজ এবং সাধারণ পজিশন, যেখানে কাজের টুকরোটি সমতল স্থানে থাকে।
- ২. Horizontal Position (2F, 2G): ওয়েল্ডিং লাইনটি অনুভূমিক বা আড়াআড়িভাবে থাকে।
- ৩. Vertical Position (3F, 3G): কাজের টুকরোটি খাড়া বা উল্লম্ব অবস্থানে থাকে, যেখানে ওয়েল্ডিং নিচ থেকে উপরে বা উপর থেকে নিচে করা হয়।
- ৪. Overhead Position (4F, 4G): এটি সবচেয়ে কঠিন, যেখানে ওয়েল্ডারকে মাথার উপর বা উল্টো অবস্থানে ওয়েল্ডিং করতে হয়।
- ৫. কৌণিক (Inclined) পজিশন বা পাইপ ওয়েল্ডিং পজিশন:
 - ৫G: পাইপটি অণুভূমিকভাবে স্থির থাকে, তবে চারপাশ দিয়ে ঘোরা যায়।
 - ৬G: পাইপটি ৪৫ ডিগ্রি কোণে স্থির থাকে, যা সবচেয়ে চ্যালেঞ্জিং পজিশন।

সেলফ চেক (Self-check) – ২.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। PPE বলতে কি বুঝ?
- ২। WPS বলতে কি বুঝ?
- ৩। বেস মেটাল কাকে বলে?
- ৪। মেজারিং টুলস কি কাজে ব্যবহার করা হয়?
- ৫। ওয়েল্ডিং পজিশন কয়টি ও কি কি?
- ৬। 4G ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝ?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ২.১

- ১। PPE বলতে কি বুঝ?

উত্তর : PPE-এর পূর্ণরূপ হলো Personal Protective Equipment, যা বাংলায় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম নামে পরিচিত। এটি বিশেষ পোশাক, হেলমেট, গ্লাভস, মাস্ক, গগলস বা অন্যান্য সরঞ্জাম যা কর্মক্ষেত্রে বা বিপজ্জনক পরিবেশে (যেমন- রাসায়নিক, শারীরিক, বা সংক্রামক) আঘাত বা স্বাস্থ্যঝুঁকি থেকে ব্যবহারকারীকে রক্ষা করে।

- ২। WPS বলতে কি বুঝ?

উত্তর : ওয়েল্ডিং WPS (Welding Procedure Specification) হলো একটি প্রযুক্তিগত লিখিত নির্দেশিকা, যা ওভারহেড (Overhead) বা উর্ধ্বমুখী পজিশনে Groove (খাঁজ) জয়েন্ট ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রয়োজনীয় ভেরিয়েবল যেমন—কারেন্ট, ভোল্টেজ, ইলেকট্রোড টাইপ, এবং ট্রাভেল স্পিড নির্ধারণ করে। এটি ওয়েল্ডারকে মানসম্মত ও নির্ভুল ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

- ৩। বেস মেটাল কাকে বলে ?

উত্তর : ওয়েল্ডিং-এ বেস মেটাল Base Metal বলতে সেই প্রধান ধাতু বা ধাতব অংশগুলোকে বোঝায়, যেগুলোকে জোড়া লাগানোর (welding/joining) জন্য গলানো বা উত্তপ্ত করা হয়। একে প্যারেন্ট মেটাল (Parent Metal) বা মূল ধাতুও বলা হয়।

- ৪। মেজারিং টুলস কি কাজে ব্যবহার করা হয়।

উত্তর : মেজারিং টুলস পরিমাপ করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

- ৫। ওয়েল্ডিং পজিশন কয়টি ও কি কি ?

উত্তর : ওয়েল্ডিং পজিশন ৫ টি যথা- ১) ফ্ল্যাট পজিশন, ২) হরিজন্টাল পজিশন, ৩) ভারটিক্যাল পজিশন, ৪) ওভারহেড পজিশন ও ৫) ইনক্লাইন্ড পজিশন।

- ৬। 4G ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝ?

উত্তর : এটি সবচেয়ে কঠিন, যেখানে ওয়েল্ডারকে মাথার উপর বা উল্টো অবস্থানে ওয়েল্ডিং করতে হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ২.১

জবের নাম: 4G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস শনাক্ত করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. কাজ শুরুর আগে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার ও নিরাপদ কিনা নিশ্চিত করো
২. সব ধরনের প্রয়োজনীয় PPE সঠিকভাবে পরিধান করো
৩. ওয়েল্ডিং মেশিন ও বৈদ্যুতিক সংযোগ নিরাপদ কিনা পরীক্ষা করো
৪. WPS পড়ে ওয়েল্ডিং পজিশন 4G কিনা নিশ্চিত করো
৫. বেস মেটাল, জয়েন্ট টাইপ ও পুরুত্ব যাচাই করো
৬. ইলেকট্রোড ও ওয়েল্ডিং প্যারামিটার ভালোভাবে বুঝে নাও
৭. WPS অনুযায়ী 3/8” অথবা 1” বেস প্লেট সংগ্রহ করো
৮. প্লেটে ফাটল, মরিচা বা ত্রুটি আছে কিনা পরীক্ষা করো
৯. স্টিল রুল বা ক্যালিপার দিয়ে দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও পুরুত্ব পরিমাপ করো
১০. জয়েন্ট টাইপ, গুড অ্যাঞ্জেলা ও রুট ওপেনিং যাচাই করো
১১. সবকিছু WPS অনুযায়ী আছে কিনা নিশ্চিত করো
১২. ওয়েল্ড লাইনের অবস্থান মার্কার বা চক দিয়ে চিহ্নিত করো
১৩. ক্ল্যাম্প বা ফিক্সচার ব্যবহার করে ওয়ার্কপিস ও ভারহেড পজিশনে স্থাপন করো
১৪. অ্যালাইনমেন্ট ও স্থিরতা পুনরায় পরীক্ষা করো

সতর্কতা:

- PPE ছাড়া কখনো ও ভারহেড ওয়েল্ডিংয়ের কাজ করা যাবে না
- কাজের সময় শরীর সম্পূর্ণভাবে ঢেকে রাখতে হবে
- কাজের জায়গার নিচে কেউ আছে কিনা নিশ্চিত করতে হবে

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)-২.১

জবের নাম: 4G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস শনাক্ত করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই:

- ওয়েল্ডিং হেলমেট
- সেফটি গগলস
- তাপ প্রতিরোধী গ্লাভস
- ফায়ার-রেজিস্ট্যান্ট পোশাক
- সেফটি জুতা

প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুপমেন্টস:

- ওয়েল্ডিং হেলমেট / ফেস শিল্ড
- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি জুতা
- ফায়ার-রেজিস্ট্যান্ট অ্যাপ্রন

- স্টিল রুল / টেপ মেজার
- ভের্নিয়ার ক্যালিপার / মাইক্রোমিটার
- মার্কার / চক
- ক্ল্যাম্প / জিগ / ফিক্সচার
- ওয়েল্ডিং প্রোসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS)

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- 3/8” অথবা 1” বেস প্লেট (WPS অনুযায়ী)
- পরিষ্কার করার সরঞ্জাম (ওয়্যার ব্রাশ, কাপড়)

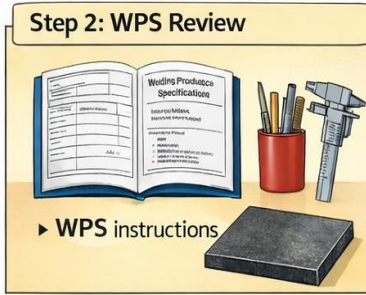
ডায়াগ্রাম:

Identifying Workpieces for 4G Welding

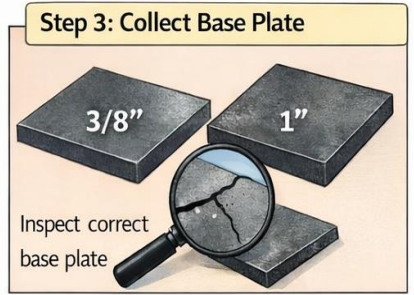
4G Overhead Position



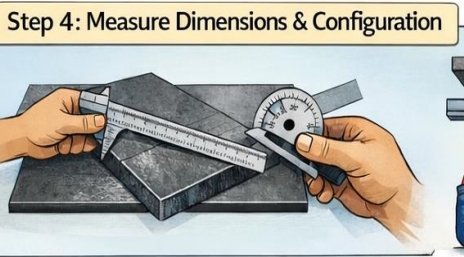
Wear protective equipment



► WPS instructions



Inspect correct base plate



Measure dimensions & joint



4G Overhead Position

► Work above, Welder below



► Fit in overhead position

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.২

শিখন ফল-২: 4G ওয়েল্ডিং কার্য সম্পাদন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- উপযুক্ত ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ইলেকট্রোড
- ইলেকট্রোড কোণ, ভ্রমণের গতি এবং ওয়েল্ডিং প্যাটার্ন সহ ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগ
- ত্রুটি প্রতিরোধের জন্য তাপ ইনপুট নিয়ন্ত্রণ
- ওয়েল্ড পুল ও স্প্যাটার নিয়ন্ত্রণ করা এবং মাধ্যাকর্ষণ শক্তির বিরুদ্ধে সামঞ্জস্যপূর্ণ রাখা
- ওয়েল্ড বিডের দৃশ্যমান এবং স্পর্শগত পর্যবেক্ষণ

(ক) উপযুক্ত ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ইলেকট্রোড প্রস্তুতকরণ এবং ব্যবহারের জন্য পরীক্ষাকরণঃ

ওয়েল্ডিং মেশিন

ওয়েল্ডিং মেশিন হলো একটি স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার, যা তীব্র তাপ, চাপ বা উভয় ব্যবহার করে দুই বা ততোধিক ধাতব টুকরোকে গলিয়ে স্থায়ীভাবে জোড়া দেয়। এটি সাধারণত নির্মাণ, উৎপাদন, যানবাহন মেরামত এবং জাহাজ নির্মাণ শিল্পে ধাতু, ভিনাইল বা প্লাস্টিকের তৈরি অংশগুলিকে একসাথে যুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।



আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশ (Main parts of arc welding machine)

(খ) ইলেকট্রোড কোণ, ভ্রমণের গতি এবং ওয়েল্ডিং প্যাটার্ন সহ ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগঃ

Electrode Angle

আর্ক ওয়েল্ডিংয়ে সঠিক ইলেকট্রোড কোণ (Electrode Angle) হলো কাজের সাপেক্ষে ইলেকট্রোডের কৌণিক অবস্থান, যা সাধারণত কাজের দিকের সাথে ৫-১৫ ডিগ্রি ড্রাগ অ্যাঙ্গেল (পিছনের দিকে ঝুঁকে) বা সোজা (৯০±) রাখা হয় [৩, ৪]। সঠিক কোণ পেনিট্রেশন নিয়ন্ত্রণ করে, স্ল্যাগ আটকে যাওয়া রোধ করে এবং মসৃণ ওয়েল্ড বিড তৈরি করে [৩, ৪]।

ইলেকট্রোড কোণের প্রধান দিকসমূহ:

- **ড্রাগ অ্যাঙ্গেল (Drag/Trailing Angle):** কাজের দিকের বিপরীতে ৫-১৫ ডিগ্রি কোণ। এটি সাধারণত স্টিক ওয়েল্ডিংয়ে (SMAW) ব্যবহার করা হয় এবং পেনিট্রেশন গভীর করতে ও স্ল্যাগ নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে [৩, ৪]।
 - **ওয়ার্ক অ্যাঙ্গেল (Work Angle):** জোড়া বা ওয়ার্কপিসের সাথে ইলেকট্রোডের কোণ। এটি সাধারণত ৯০± বা জোড়ার ধরন অনুযায়ী (যেমন- ফিললেট ওয়েল্ডিংয়ে ৪৫±) রাখা হয় [৩, ৬]।
 - **উল্লম্ব ওয়েল্ডিং:** নিচ থেকে উপরে (Vertical Up) ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ৩-৫ ডিগ্রি কোণ আদর্শ [৯]।
 - **কোণের প্রভাব:** খুব বেশি কোণ (২০± এর বেশি) পেনিট্রেশন কমায় এবং ত্রুটি সৃষ্টি করতে পারে [৩]।
- সঠিক ইলেকট্রোড কোণ বজায় রাখলে ইলেকট্রোডের উপাদানের সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত হয় এবং জোড়া মজবুত হয় [৪, ৫]।

Welding Travel Speed

ওয়েল্ডিং ট্রাভেল স্পীড (Welding Travel Speed) হলো আর্ক (Arc) তৈরির পর ধাতু গলে জোড়া লাগার সময় এটি কত দূর সামনের দিকে অগ্রসর হচ্ছে তার হার। এটি সাধারণত প্রতি মিনিটে ইঞ্চি (IPM) বা প্রতি মিনিটে মিলিমিটার (mm/min) দ্বারা পরিমাপ করা হয়। সঠিক গতি সুস্বপ্ন পেনিট্রেশন, সুন্দর বিড প্রোফাইল এবং porosity-মুক্ত ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করে।

YouTube +4

সাধারণ ট্রাভেল স্পীড নির্দেশিকা:

- **TIG ওয়েল্ডিং (অ্যালুমিনিয়াম):** প্রায় ৭-৮ ইঞ্চি/মিনিট বা প্রতি সেকেন্ডে ১/৮ ইঞ্চি (শুরু করার জন্য)।
- **MIG ওয়েল্ডিং:** সাধারণত ১৫-২০ ইঞ্চি/মিনিট (৬ ইঞ্চি/মিনিট খুব ধীর বলে গণ্য হয়)।
- **সাধারণ আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW):** কাজের পুরুত্ব ও কারেন্টের উপর ভিত্তি করে এটি ৫ থেকে ১০০ IPM পর্যন্ত হতে পারে।

ভুল গতির প্রভাব:

- **খুব দ্রুত:** সরু বিড (stringy bead), অপরিষ্কার পেনিট্রেশন, আন্ডারকাট (undercut) এবং porosity তৈরি হয়।
- **খুব ধীর:** অতিরিক্ত ওয়েল্ড মেটাল জমে যাওয়া, বিকৃতি (distortion), এবং অতিরিক্ত তাপের কারণে ছিদ্র বা বার্ন-থ্রু (burn-through) হতে পারে।

সঠিক গতি বজায় রাখার টিপস:

- **পুলের আকার:** গলিত মেটালের পুলে (weld puddle) লক্ষ্য রাখুন। এটি যদি খুব বড় হয়ে যায়, তবে গতি বাড়ান; ছোট হলে গতি কমান।
- **হিসাব:** ২ ইঞ্চি দূরত্বের জন্য কত সেকেন্ড সময় লাগছে তা মেপে সহজেই ট্রাভেল স্পীড বের করা যায়।
- **স্থির হাত:** ওয়েল্ডিং টর্চ বা রডটি সমান গতিতে সামনে এগিয়ে নিন, হাত কাঁপানো যাবে না।

ওয়েল্ডিং প্যাটার্ন

ওয়েল্ডিং করার সময় ইলেকট্রোড বা টর্চকে নির্দিষ্ট ছন্দে নাড়াচাড়া করাকেই **ওয়েল্ডিং প্যাটার্ন** বা **উইভিং (Weaving)** বলা হয়। সঠিক প্যাটার্ন ব্যবহারের ফলে জয়েন্ট শক্তিশালী হয় এবং দেখতে সুন্দর লাগে [১.৫.৪, ১.৫.৬]।

নিচে প্রধান কিছু ওয়েল্ডিং প্যাটার্ন এবং সেগুলোর ব্যবহার আলোচনা করা হলো:

১. স্ট্রিংগার বিড (Stringer Bead)

এটি সবচেয়ে সাধারণ এবং সহজ পদ্ধতি। এখানে ইলেকট্রোডকে কোনো রকম ডানে-বামে না নাড়িয়ে সরাসরি সোজা পথে চালানো হয় [১.৩.৯]।

- **ব্যবহার:** খুব পাতলা ধাতু ঝালাই করতে এবং মজবুত জয়েন্টের জন্য যেখানে গভীর পেনিট্রেশন প্রয়োজন [১.৩.৯, ১.৫.৩]।

২. জিগজ্যাগ প্যাটার্ন (Zigzag Pattern)

এটি একটি আঁকাবঁকা গতি যা জয়েন্টের দুই পাশেই সমান তাপ ছড়ায় [১.১.৬, ১.৫.১]।

- **ব্যবহার:** মোটা ধাতু বা চওড়া জয়েন্টের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহার করা হয়। এটি উল্লম্ব (Vertical) ওয়েল্ডিংয়ে ড্রিপিং বা গলিত ধাতু পড়া রোধ করতে সাহায্য করে [১.১.৬, ১.৫.৬]।

৩. সার্কুলার প্যাটার্ন (Circular Pattern)

ইলেকট্রোডকে ছোট ছোট বৃত্তাকার আকারে ঘুরিয়ে সামনে এগিয়ে নেওয়া হয় [১.৫.১, ১.৫.৫]।

- **ব্যবহার:** এটি সাধারণত পাইপ ওয়েল্ডিং এবং সমতল বা অনুভূমিক (Horizontal) পজিশনে ভালো কাজ করে। এটি জয়েন্টের ফিনিশিং মসৃণ করে [১.৫.২, ১.৫.৬]।

৪. ট্রায়াঙ্গল বা ত্রিভুজ প্যাটার্ন (Triangle Pattern)

টর্চকে ত্রিভুজ আকৃতির ছন্দে চালানো হয় [১.১.৬, ১.৫.১]।

- **ব্যবহার:** এটি উল্লম্ব (Vertical-up) ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত। এটি নিচের দিকে বুলে পড়া গলিত ধাতুকে সাপোর্ট দেয় [১.৫.১, ১.৫.৯]।

৫. সি-শেপ বা অর্ধচন্দ্র প্যাটার্ন (C-shape or Crescent)

এটি অনেকটা অর্ধচন্দ্র বা 'C' অক্ষরের মতো ছন্দে চালানো হয় [১.৫.৫, ১.৫.৮]।

- **ব্যবহার:** ল্যাপ জয়েন্ট (Lap joint) এবং বাট ওয়েল্ডিংয়ে এটি বেশি ব্যবহৃত হয় [১.৫.৫]।

৬. ফিগার-এইট প্যাটার্ন (Figure-Eight Pattern)

ইংরেজি '8' সংখ্যার মতো প্যাটার্নে ইলেকট্রোড চালানো হয় [১.৫.১, ১.৫.৬]।

- **ব্যবহার:** ভারী ধাতব প্লেট এবং যেখানে অত্যন্ত শক্তিশালী জয়েন্ট প্রয়োজন সেখানে এটি ব্যবহৃত হয় [১.৫.১, ১.৫.৬]।

গুরুত্বপূর্ণ টিপস:

- **পজিশন অনুযায়ী নির্বাচন:** জয়েন্টের অবস্থান (যেমন: Flat, Vertical, বা Overhead) অনুযায়ী সঠিক প্যাটার্ন বেছে নিতে হবে [১.৩.৩, ১.৫.৪]।
- **বিরতি (Pause):** প্যাটার্ন তৈরির সময় কিনারাগুলোতে সামান্য বিরতি দিলে জয়েন্ট ভালোমতো সংযুক্ত হয় এবং আন্ডারকাট (Undercut) ত্রুটি এড়ানো যায় [১.৫.৪, ১.৫.৮]।
- **প্রস্থ:** প্যাটার্নটি ইলেকট্রোডের ব্যাসের ৩ গুণের বেশি চওড়া করা উচিত নয় [১.৫.৪]।

ওয়েল্ডিং কৌশল:

ওয়েল্ডিং বা ধাতু জোড়া লাগানোর প্রধান কৌশলগুলোর মধ্যে রয়েছে **MIG**, **TIG**, স্টিক (SMAW), এবং ফ্লাক্স-কোরড আর্ক ওয়েল্ডিং (FCAW)। এসব পদ্ধতিতে উচ্চ তাপ ব্যবহার করে ধাতু গলানো হয় এবং ফিলার মেটাল দিয়ে

জোড়া দেওয়া হয়। কাজের ধরন, ধাতুর পুরুত্ব এবং নির্ভুলতার ওপর ভিত্তি করে উপযুক্ত পদ্ধতি ও ইলেকট্রোড নির্বাচন করা হয়।

প্রধান ওয়েল্ডিং কৌশলসমূহ:

- **MIG (Metal Inert Gas) Welding (GMAW):** এটি সবচেয়ে জনপ্রিয় এবং সহজ পদ্ধতি। একটি তারের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয় যা ক্রমাগত ফিড করে।
- **TIG (Tungsten Inert Gas) Welding (GTAW):** এটি সর্বোচ্চ মানের এবং নিখুঁত ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়, তবে এটি ব্যাবহল এবং দক্ষ কারিগরের প্রয়োজন হয়।
- **Stick Welding (SMAW):** এটি সবচেয়ে পুরনো এবং বহুমুখী পদ্ধতি। এটি সাধারণত আউটডোর বা ভারী শিল্পে ব্যবহৃত হয়।
- **Flux-Cored Arc Welding (FCAW):** এটি মূলত ভারী মেটাল এবং আউটডোর কাজের জন্য উপযুক্ত, যেখানে দ্রুত কাজের প্রয়োজন হয়।
- **গ্যাস ওয়েল্ডিং (Oxy-Acetylene):** অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাসের মিশ্রণে উচ্চ তাপ তৈরি করে ধাতু জোড়া দেওয়া হয়।

ওয়েল্ডিং কৌশলের মূল উপাদান:

১. সঠিক প্রস্তুতি: জোড়া দেওয়ার স্থান পরিষ্কার করা এবং সঠিক অ্যালাইনমেন্ট করা জরুরি।

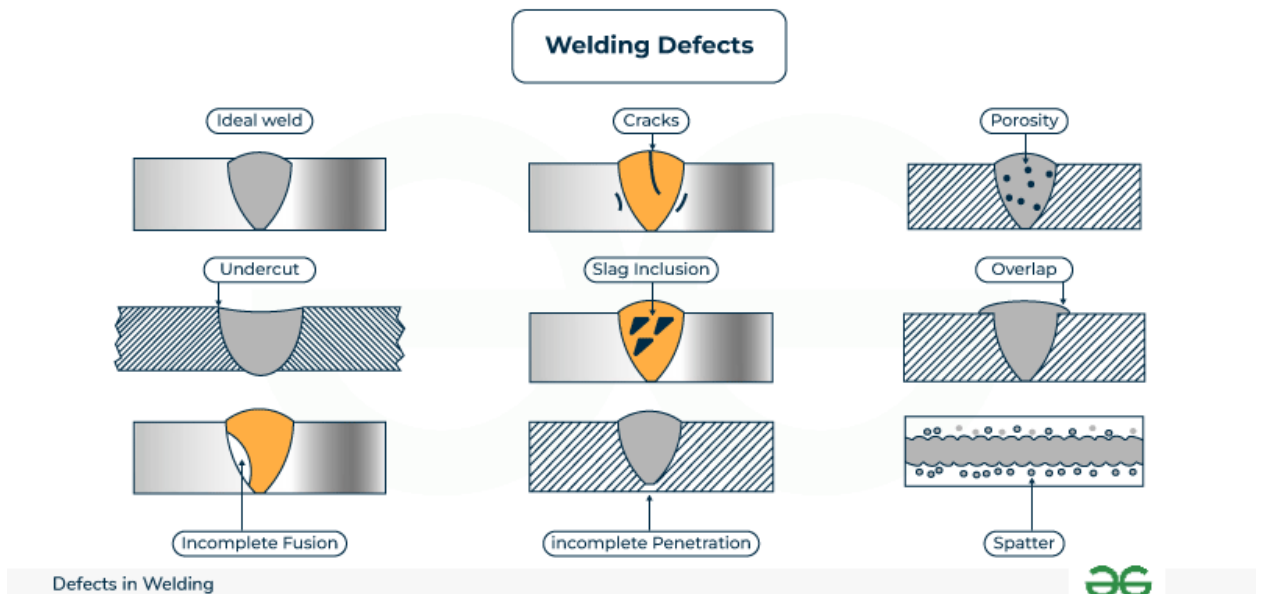
২. পজিশন: সমতল (1G/1F), অনুভূমিক (2G/2F), উল্লম্ব (3G/3F), এবং ওভারহেড (4G/4F) এই চার ধরনের পজিশনে ওয়েল্ডিং করা হয়।

৩. নিরাপত্তা: ওয়েল্ডিং মাস্ক, গ্লাভস এবং প্রতিরক্ষামূলক পোশাক ব্যবহার করা আবশ্যিক।

(গ) ত্রুটি প্রতিরোধের জন্য তাপ ইনপুট নিয়ন্ত্রণঃ

ওয়েল্ডিং ত্রুটি

ওয়েল্ডিং ত্রুটি (Welding Defects) হলো ব্যালাই বা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সময় সৃষ্ট এমন অনাকাঙ্ক্ষিত অসম্পূর্ণতা, বিচ্যুতিকরণ বা খুঁত, যা ওয়েল্ড জয়েন্টের শক্তি, স্থায়িত্ব এবং গুণমান কমিয়ে দেয় [২, ৬]। ভুল কৌশল, অনুপযুক্ত তাপ বা অদক্ষতার কারণে জোড়া স্থানে ফাটল, পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন বা অসম্পূর্ণ ফিউশনের মতো ত্রুটি দেখা দেয় [৩, ১০]।



ওয়েল্ডিং ত্রুটির কিছু প্রধান বৈশিষ্ট্য:

- **সংজ্ঞা:** জোড়ার নির্ধারিত মান বা স্পেসিফিকেশনের বাইরে থাকা অসম্পূর্ণতা [৪, ১১]।
- **প্রকারভেদ:** ত্রুটিগুলো বাহ্যিক (যেমন: আন্ডারকাট, ওভারল্যাপ) বা অভ্যন্তরীণ (যেমন: ফাটল, পোরোসিটি) হতে পারে [৩, ৫]।
- **কারণ:** ভুল কারেন্ট/ভোল্টেজ, ভুল ওয়েল্ডিং গতি, ইলেকট্রোডের ভুল কোণ, বা বেস মেটাল ঠিকমতো প্রস্তুত না করা [৩, ৯]।
- **ফলাফল:** জয়েন্ট দুর্বল হয়ে পড়ে, যা কাজের কার্যকারিতা কমায এবং পূর্ণাঙ্গ ব্যর্থতার কারণ হতে পারে [৭, ৮]।

সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটির উদাহরণ:

- ১। বিকৃতঃ মূল ধাতু অসমভাবে উত্তপ্ত হলে ঠান্ডা হওয়ার সময় সংকোচন এবং প্রসারণ জনিত কারণে বাঁকিয়া মোচড়াইয়া এবং কুচকাইয়া যায় ইহাই বিকৃত।
 - ২। আন্ডার কাটঃ অতিরিক্ত উত্তপ্ত এবং ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ড গতির ফলে ধাতুর পার্শ্বদেশ কিংবা ওয়েল্ড ধাতু কাটিয়া অসম কর্তন রেখার সৃষ্টি করে। ইহাই আন্ডার কাট।
 - ৩। অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশনঃ মূল ধাতুর অভ্যন্তরে অপরিষ্কৃত এবং কম অনুপ্রবেশকেই অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন বলে।
 - ৪। মাত্রারিক্ত পেনিট্রেশনঃ ওয়েল্ডিং জোড়ার খাজে যখন অতিরিক্ত ওয়েল্ড মেটাল প্রবেশ করে তখন তাকে মাত্রারিক্ত পেনিট্রেশন বলে।
 - ৫। স্প্যাটারঃ গলিত ধাতু চারদিকে বিক্ষিপ্ত ভাবে ছড়াইয়া পরাকে স্প্যাটার বলে।
 - ৬। ওভার ল্যাপঃ বেস মেটাল পুরো না গলিয়া মাত্রারিক্ত ধাতু উহার উপর জমিয়া থাকিলে তাকে ওভার ল্যাপ বলে।
 - ৭। ফাটলঃ অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের কারণে ওয়েল্ড মেটালে ফাটল সৃষ্টি হয়।
 - ৮। ধাতু মল অন্তর্ভুক্তঃ ওয়েল্ড মেটাল জমাট বাধার সময় উহার অভ্যন্তরে ধাতু মল আটকাইয়া পড়ে।
- ৯। **পোরোসিটি (Porosity):** ওয়েল্ড মেটালের ভেতরে গ্যাসের বুদবুদ [১০]।
- ১০। **স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion):** ওয়েল্ড মেটালের ভেতরে ধাতব মল বা স্ল্যাগ আটকে থাকা [১০]।
- এই ত্রুটিগুলো সনাক্তকরণের জন্য ভিজ্যুয়াল পরিদর্শন বা অ-ক্ষয়সাম্বন্ধ পরীক্ষা (NDT) করা হয়।

প্ৰি-হিটিং (Pre-heating)

প্ৰিহিটিং (Preheating) হলো কোনো প্রক্রিয়াকরণ, রান্না বা ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে উপাদান বা যন্ত্রটিকে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় আগে থেকে গরম করে নেওয়ার প্রক্রিয়া [১, ২]। এটি সাধারণত রান্নাঘরে ওভেন বা প্যান গরম করতে, এবং শিল্পকারখানায় ধাতু বালাইয়ের আগে ফাটল রোধ ও কাজের দক্ষতা বৃদ্ধির জন্য ব্যবহার করা হয় [১, ৪, ১০]।

প্ৰিহিটিং-এর মূল উদ্দেশ্য ও ব্যবহার

- **ওয়েল্ডিং (Welding):** ধাতুর টুকরোকে ওয়েল্ডিংয়ের আগে প্ৰিহিট করলে দ্রুত ঠান্ডা হয়ে ফাটল ধরা (cracking) প্রতিরোধ হয়, বিশেষ করে কাস্ট আয়রন বা পুরনু স্টিলের ক্ষেত্রে [৪, ১২]।
 - **শিল্প প্রক্রিয়ায় (Industrial Process):** কাঁচামাল থেকে জলীয় অংশ অপসারণ করতে এবং তাপমাত্রার পার্থক্য (thermal gradient) কমিয়ে উৎপাদন প্রক্রিয়াকে নিখুঁত করতে [১]।
- সুবিধা:**
- **ফাটল রোধ:** ওয়েল্ডিং-এর সময় ঠান্ডা ফাটল (cold cracking) প্রতিরোধ করে [৪, ১২]।
 - **দক্ষতা বৃদ্ধি:** কম সময়ে দ্রুত কাজ শেষ হয় [১১]।

পোস্ট হিটিং:

পোস্ট-হিটিং (Post-heating) হলো ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন হওয়ার পরপরই ঝালাইকৃত স্থানটিকে (weld joint) পুনরায় নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গরম করা এবং ধীরে ধীরে ঠান্ডা করার একটি তাপীয় প্রক্রিয়া। এর প্রধান উদ্দেশ্য হলো ওয়েল্ড মেটাল থেকে হাইড্রোজেন অপসারণ করে শীতল ফাটল (cold cracking) প্রতিরোধ করা এবং অবশিষ্টাংশ চাপ (residual stress) হ্রাস করা [১, ৩, ৮]।

পোস্ট-হিটিংয়ের মূল দিকগুলো:

- **উদ্দেশ্য:** এটি ওয়েল্ডে আটকে থাকা হাইড্রোজেন বের করে দেয়, একে ডিহাইড্রোজেনেশনও বলা হয়।
- **প্রক্রিয়া:** সাধারণত ওয়েল্ডিং শেষ হওয়ার পরপরই $350 \pm C$ পর্যন্ত তাপমাত্রায় এই প্রক্রিয়া করা হয় [৩]।
- **প্রয়োজনীয়তা:** সব ধরনের মেটালের জন্য প্রয়োজন হয় না, তবে উচ্চ-শক্তির লো-অ্যালয় স্টিল (যেমন- ক্রোমিয়াম মলিবডেনাম স্টিল) এর ক্ষেত্রে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ [৩, ১১]।
- **সুবিধা:** এটি ওয়েল্ড জোড়ের কঠোরতা (hardness) কমাতে এবং নমনীয়তা (ductility) উন্নত করে [১০]।
- **PWHT থেকে পার্থক্য:** পোস্ট-হিটিং সাধারণত ওয়েল্ডিংয়ের পরপরই দ্রুত করা হয় (ক্র্যাকিং রোধে), অন্যদিকে PWHT (Post Weld Heat Treatment) বা স্ট্রেস রিলিভিং একটি দীর্ঘমেয়াদী, সুনিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়া যা ওয়েল্ডের মেটালার্জিক্যাল বৈশিষ্ট্য উন্নত করে [৮, ১০]।

সহজ কথায়, ওয়েল্ডিংয়ের পর ফাটল রোধে ও ঝালাইয়ের মান ঠিক রাখতে অতিরিক্ত তাপ দেওয়ার এই প্রক্রিয়াটিই পোস্ট-হিটিং।

(ঘ) ওয়েল্ড পুল ও স্প্যাটার নিয়ন্ত্রণঃ

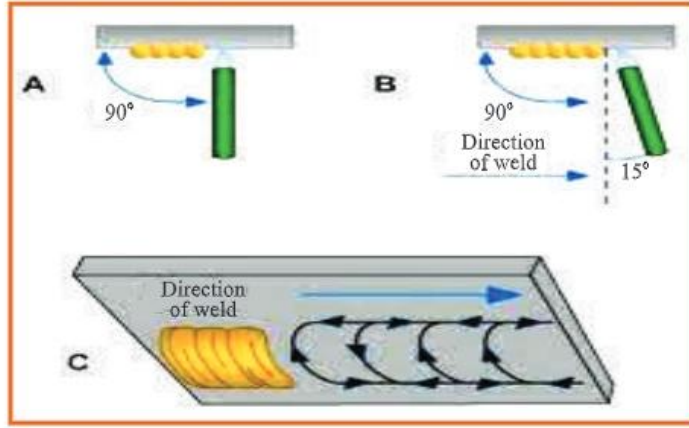
ওয়েল্ডিং পজিশন

ওয়েল্ডিং পজিশন হলো জোড়া বা জয়েন্টের সাপেক্ষে ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড ও কাজের উপরিভাগের (Workpiece) দিক বা অবস্থান, যা মাধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রভাবে গলিত ধাতুর গড়িয়ে পড়া নিয়ন্ত্রণ করে কাজের মান নিশ্চিত করে [২, ৭]। এটি মূলত জয়েন্টের ওরিয়েন্টেশন বা কৌণিক অবস্থানের ওপর ভিত্তি করে নির্ধারিত হয়, যেমন— ফ্ল্যাট, হরিজন্টাল, ভার্টিক্যাল বা ওভারহেড [২, ৮]।

ওয়েল্ডিং পজিশনের প্রধান প্রকারভেদ:

- **ফ্ল্যাট পজিশন :** সমতল বা নিচে রেখে ওয়েল্ডিং করা, যা সবচেয়ে সহজ।
 - **হরিজন্টাল পজিশন :** সমান্তরাল বা অনুভূমিক অবস্থানে জোড়া দেওয়া।
 - **ভার্টিক্যাল পজিশন:** উপর-নিচ বা খাড়া অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা।
 - **ওভারহেড পজিশন:** ওয়েল্ডারের মাথার ওপরে বা উর্ধ্বমুখী অবস্থানে করা, এটি বেশ কঠিন।
 - **ইনক্লাইন্ড পজিশন:** পাইপ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়, যেখানে ডিজি-তে পাইপটি ৪৫ ডিগ্রী কোণে থাকে।
- গুরুত্ব:** সঠিক পজিশন নির্বাচন করলে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ভালো হয়, ত্রুটি কম হয় এবং কাজের গতি বাড়ে।

ওভারহেড পজিশন: ওভারহেড ওয়েল্ডিং কোন কঠিন কাজ নয়। সুতরাং ওভারহেড নাম শুনলেই ভয় পাওয়ার কারণ নাই। আর্ক লেগ ছোট রেখে ইলেকট্রোডকে সঠিক কোণে ধরে ধাতুর জোড়া তৈরী করতে হবে। রুট পাসের ক্ষেত্রে একটু পার্থক্য আছে। ওভারহেড জোড়ের ক্ষেত্রে কারেন্টের পরিমাণ একটু কম লাগে। ধাতুর দুই প্রান্ত গলানোর জন্য যেটুকু সময় প্রয়োজন বুনন গতিতে শুধু সেটুকু সময় ব্যয় করতে হবে। অধিক সময় ব্যয় করা হলে (Burn Through) হতে পারে।



স্প্যাটার :

স্প্যাটার (Spatter) বলতে সাধারণত ওয়েল্ডিং বা ঢালাই কাজের সময় উৎপন্ন গলিত ধাতুর ছোট ছোট ফোঁটা বা কণিকাকে বোঝায়, যা মূল ওয়েল্ড এলাকা থেকে ছিটকে আশেপাশের উপরিভাগে পড়ে [২, ৪]। এই গলিত ধাতুর কণাগুলো ঠান্ডা হয়ে ধাতুর পৃষ্ঠে শক্তভাবে আটকে থাকে, যা দূর করতে গ্রাইন্ডিং বা অন্যান্য ফিনিশিং কাজের প্রয়োজন হয়।

মূল বিষয়সমূহ:

- **সংজ্ঞা:** ওয়েল্ডিং চলাকালীন সৃষ্ট গলিত ধাতুর ছিটকে পড়া কণা।
- **কারণ:** অত্যধিক কারেন্ট, ভুল আর্ক দৈর্ঘ্য, বা ইলেক্ট্রোড কভারিংয়ে ত্রুটি।
- **প্রতিকার:** অ্যান্টি-স্প্যাটার এজেন্ট ব্যবহার, সঠিক ওয়েল্ডিং প্যারামিটার নির্বাচন এবং পরিষ্কারের কাজ করা।

ওয়েল্ডিং প্যারামিটার

ওয়েল্ডিং প্যারামিটার হলো সেইসব নিয়ন্ত্রণযোগ্য ভেরিয়েবল বা সেটিং, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় সঠিক ফিউশন, গুণমান এবং শক্তির (Strength) জন্য সেট করা অপরিহার্য [১, ২]। এর মধ্যে প্রধান হলো কারেন্ট (Amperage), ভোল্টেজ, ট্রাভেল স্পিড, ইলেক্ট্রোড কোণ, এবং আর্ক দৈর্ঘ্য, যা ধাতুর পুরুত্ব ও ধরনের ওপর ভিত্তি করে ঠিক করা হয় [৩, ৬]।

প্রধান ওয়েল্ডিং প্যারামিটারসমূহ (CLAMS):

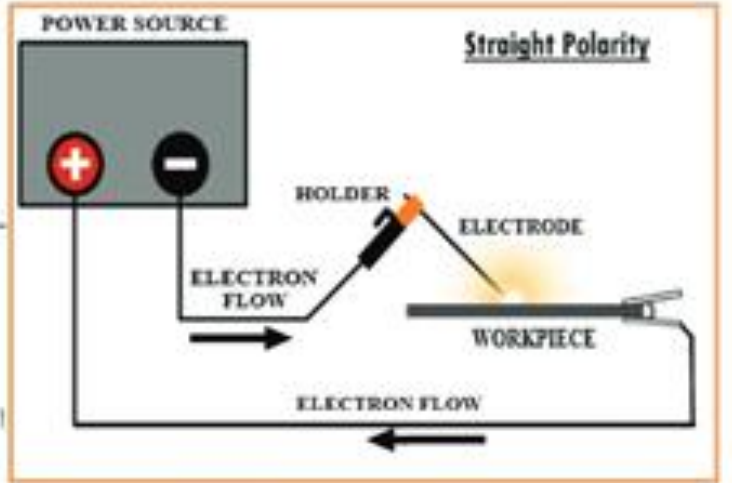
- **Current** (কারেন্ট/অ্যাম্পিয়ারেজ): এটি ওয়েল্ডিংয়ের তাপ এবং পেনিট্রেশন বা গভীরতা নিয়ন্ত্রণ করে। কম কারেন্ট কম তাপ এবং বেশি কারেন্ট অতিরিক্ত তাপ বা ছিদ্র সৃষ্টি করতে পারে [৪, ৬]।
- **Length of Arc** (আর্ক দৈর্ঘ্য): ইলেক্ট্রোডের ডগা এবং কাজের ধাতুর (Workpiece) মধ্যবর্তী দূরত্ব। এটি ভুল হলে দুর্বল ওয়েল্ড বা পোরোসিটি (Porosity) হতে পারে [৪]।
- **Angle of Electrode** (ইলেক্ট্রোড কোণ): ইলেক্ট্রোড বা টর্চের কোণ, যা ওয়েল্ডিং বিড এবং পেনিট্রেশন নির্ধারণ করে [২, ৫]।
- **Manipulation** (ম্যানিপুলেশন/মুভমেন্ট): ইলেক্ট্রোড বা টর্চটি কীভাবে নাড়ানো বা পরিচালনা করা হচ্ছে [৪]।
- **Speed** (ট্রাভেল স্পিড): ইলেক্ট্রোড বা টর্চটি কত দ্রুত বা ধীরে সামনের দিকে এগিয়ে নেওয়া হচ্ছে [৫]।

অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার

- ভোল্টেজ (Voltage): চাপের দৈর্ঘ্য (Arc Length) এবং তাপ নিয়ন্ত্রণ করে [৩]।
- ইলেকট্রোডের আকার (Electrode Size): পুরু ধাতুর জন্য বড় এবং পাতলা ধাতুর জন্য ছোট ইলেকট্রোড প্রয়োজন [১]।
- পোলারিটি (Polarity): ডিসি কারেন্টের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন প্রবাহের দিককে পোলারিটি বলে।
পোলারিটি দুই প্রকার -
ক) স্ট্রেইট পোলারিটি
খ) রিভার্স পোলারিটি
স্ট্রেইট পোলারিটিঃ ডিসি সরবরাহ দ্বারা ওয়েল্ডিং করিবার সময় যখন ওয়ার্ক পিচকে জেনারেটরের পজিটিভ সাইডে এবং ইলেকট্রোডকে নেগেটিভ সাইডে সংযোগ করা হয় তখন উহাকে স্ট্রেইট পোলারিটি বলে।
স্ট্রেইট পোলারিটি সরু বিড তৈরি করে এবং গভীর পেনিট্রেশন নিশ্চিত করে।
রিভার্স পোলারিটিঃ যখন ওয়ার্ক পিচকে নেগেটিভ প্রান্তে এবং ইলেকট্রোডকে পজিটিভ প্রান্তে সংযোগ দেওয়া হয় তখন তাকে রিভার্স পোলারিটি বলে।
ইহার ফলে চওড়া বিড তৈরি হয় এবং অগভীর পেনিট্রেশন হয়।

স্ট্রেইট পোলারিটি (Straight Polarity)

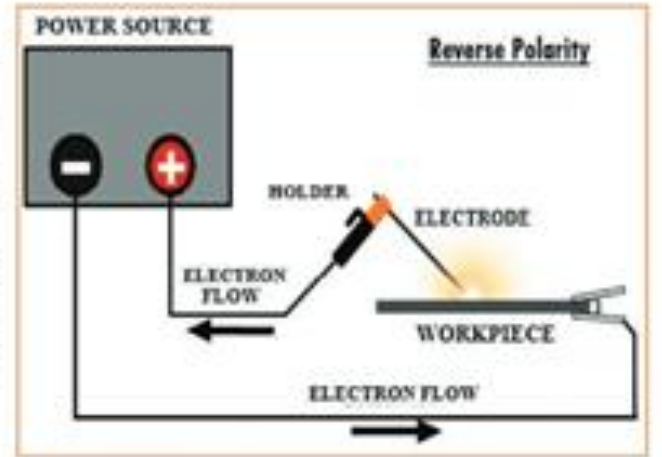
ইলেকট্রোড হোল্ডার যখন নেগেটিভ (-) মেরুতে সংযুক্ত হয় তা স্ট্রেইট পোলারিটি। এতে ইলেকট্রোড হতে ওয়াক্‌পিসের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহ প্রবাহিত হয়। ফলে ওয়াক্‌পিসে পর্যাপ্ত তাপ সৃষ্টি হয় (ওয়াক্‌পিসে ৬৬.৬৬% এবং ইলেকট্রোডে ৩৩.৩৩%)। তাইরেস্ট কারেন্ট স্ট্রেইট পোলারিটি ভারী ও মোটা ওয়েল্ডিং তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র- ২.২২ স্ট্রেইট পোলারিটি

রিভার্স পোলারিটি (Reverse Polarity)

ইলেকট্রোড হোল্ডার যখন পজিটিভ (+) মেরুতে সংযুক্ত হয় তা রিভার্স পোলারিটি। এক্ষেত্রে ওয়াক্‌পিস হতে ইলেকট্রোডের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়। ফলে ইলেকট্রোডে ৬৬.৬৬% এবং ওয়াক্‌পিসে ৩৩.৩৩% তাপ উৎপন্ন হয়ে ইলেকট্রোডের প্রান্ত গলে পড়ার প্রবণতা দেখা দেয়। সুতরাং কম পুরুত্বের জব ওয়েল্ডিং করতে এ পোলারিটি ব্যবহার করা হয় (চিত্র-২.২৩)।



চিত্র- ২.২৩ রিভার্স পোলারিটি

২.১৫.৩ পোলারিটির ব্যবহার (The Uses of Polarity)

পোলারিটি ডিসি সরবরাহে ওয়েল্ডিং করার সময় ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে সার্কিট বা বর্তনীর পজিটিভ মেরু ও নেগেটিভ মেরুতে তাপের তারতম্য হয় বলে প্রয়োজন মোতাবেক অনেক সময় কাজকে পজিটিভ মেরুর সাথে এবং ইলেকট্রোডকে নেগেটিভ মেরুর সাথে কিংবা এর বিপরীতক্রমে সংযোজন করে ওয়েল্ডিং করা হয়। ডিসি সার্কিটে চলবিদ্যুৎ একই দিকে প্রবাহিত হয়। যে লাইন সাপ্লাই হতে কারেন্ট বহন করে তাকে ঐ বর্তনীর পজিটিভ সাইড এবং বিপরীত লাইনকে নেগেটিভ সাইড বলে। পজিটিভ সাইডে সাধারণত শতকরা ৬০-৭৫ ভাগ তাপ এবং নেগেটিভ সাইডে শতকরা ৪০-২৫ ভাগ তাপ সঞ্চারিত হয়। কাজেই জব বা কাজের পুরুত্ব বেশি হলে তা গলাতে বেশি তাপের প্রয়োজনহেতু ডিসি সার্কিটের কেলায় কাজকে বর্তনীর পজিটিভ সাইডে এবং ইলেকট্রোডকে উহার নেগেটিভ সাইডে সংযোগ করা হয়। অতএব ধাতুর পুরুত্ব, ধাতুর গুণাগুণ ও ইলেকট্রোড কোটিং এর প্রকারভেদ এর আলোকে পোলারিটি ব্যবহার নির্ধারিত হয়।

পরীক্ষার জন্য ভিজুয়াল বা NDT (Non-Destructive Testing) পদ্ধতি ব্যবহার করা।

কেন গুরুত্বপূর্ণ?

- নিরাপত্তা: কাঠামো ভেঙে পড়া বা দুর্ঘটনা রোধ করে।
- গুণমান নিশ্চিতকরণ: ওয়েল্ডি ডিজাইন অনুযায়ী মজবুত কি না তা নিশ্চিত করে।
- ত্রুটি শনাক্তকরণ: অভ্যন্তরীণ বা বাহ্যিক ফাটল, দুর্বলতা খুঁজে বের করা।

সাধারণত ভিজুয়াল ইন্সপেকশন (VT), আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (UT), এবং রেডিওগ্রাফি (RT) এর মতো পদ্ধতি ব্যবহার করে এই পরিদর্শন করা হয়।

(ঙ) ওয়েল্ড বিডের দৃশ্যমান এবং স্পর্শগত পর্যবেক্ষণঃ

4G ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে, ওয়েল্ড বিডের গুণমান নিশ্চিত করতে দুটি প্রধান পর্যায়ে মনিটরিং করা হয়: দৃষ্টিগত (Visual) এবং স্পর্শগত (Tactile)। এই মনিটরিং প্রক্রিয়া ওয়েল্ডের অভ্যন্তরীণ এবং বাহ্যিক ত্রুটি চিহ্নিত করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, এবং এটি নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াটি সঠিকভাবে সম্পন্ন হচ্ছে।

১. দৃষ্টিগত মনিটরিং (Visual Monitoring):

- ওয়েল্ড বিটটি দৃশ্যমানভাবে পরীক্ষা করা হয় যাতে এর পৃষ্ঠের অসমানতা, ফাটল, পোরোসিটি, আন্ডারকাট বা অন্যান্য ত্রুটি শনাক্ত করা যায়।
- ওয়েল্ড বিডের আকার এবং প্রস্থ সঠিকভাবে হচ্ছে কিনা, তা নিশ্চিত করার জন্য চেক করা হয়।
- এই মনিটরিংয়ের জন্য চোখ ব্যবহার করা হয়, যাতে সহজে যেকোনো দৃশ্যমান ত্রুটি দেখা যায়। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন ওয়েল্ডারের চোখের সাহায্যে বিডের সমতা এবং সঠিকতা পরীক্ষা করা হয়।

২. স্পর্শগত মনিটরিং (Tactile Monitoring):

- ওয়েল্ড বিডের স্পর্শ মাধ্যমে পরীক্ষা করা হয়, বিশেষ করে তাপমাত্রার পরিবর্তন এবং পৃষ্ঠের আনুগত্য অনুভব করার জন্য।
- স্পর্শের মাধ্যমে ওয়েল্ডারের হাত ওয়েল্ড বিডের প্রতিটি অংশে চলে এবং অনুভব করে যদি কোনো ত্রুটি বা অসমতা থাকে। এই পদ্ধতিতে, ওয়েল্ডারের অভিজ্ঞতা এবং দক্ষতা ব্যবহার করে বিডের বিভিন্ন অংশের তাপমাত্রা এবং নরমালিটি পরীক্ষা করা হয়।
- যদি কোনো ধরনের গঠনগত সমস্যা বা অসমতা থাকে, তাহলে তা দ্রুত শনাক্ত করা হয়, এবং সেই অনুযায়ী সমন্বয় করা যায়।

৩. একক বিডের অভ্যন্তরীণ এবং বাহ্যিক মান পরীক্ষা:

- ওয়েল্ড বিটটি পুরোপুরি সমান এবং ত্রুটিমুক্ত হওয়ার জন্য উভয় দৃষ্টিগত এবং স্পর্শগত পরীক্ষার ফলাফলগুলো মূল্যায়ন করা হয়। এতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় কোনো ত্রুটি বা সমস্যা থাকলে তা সঠিক সময়ে চিহ্নিত করা যায়।

এই দুই ধরনের মনিটরিং সঠিকভাবে ওয়েল্ড বিডের গুণমান নিশ্চিত করে এবং এটি ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফলকে উন্নত করতে সাহায্য করে, পাশাপাশি নিরাপত্তা এবং কার্যক্ষমতা বজায় রাখে।

সেলফ চেক (Self-check) – ২.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১) ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো কী কী?
- ২) ইলেকট্রোড বা ওয়েল্ডিং রড কত প্রকার?
- ৩) ওয়েল্ডিং করার সময় কী কী নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত?
- ৪) ওয়েল্ডিং জয়েন্ট সাধারণত কত প্রকার?
- ৫) ইলেকট্রোড এঞ্জেল বলতে কি বুঝ?
- ৬) ওয়েল্ডিং ত্রুটি বলতে কি বুঝ?
- ৭) পোলারিটি বলতে কি বুঝ? পোলারিটি কত প্রকার ও কি কি?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ২.২

- ১) ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো কী কী?

উত্তর: একটি সাধারণ আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিনের মূল অংশগুলো হলো:

- ওয়েল্ডিং পাওয়ার সোর্স (পাওয়ার সাপ্লাই)।
- ইলেকট্রোড হোল্ডার।
- ইলেকট্রোড বা ওয়েল্ডিং রড।
- হার্থ ক্ল্যাম্প বা গ্রাউন্ড কেবল।
- মেশিন কেবল ও সুইচ।

- ২) ইলেকট্রোড বা ওয়েল্ডিং রড কত প্রকার?

উত্তর: ইলেকট্রোড সাধারণত দুই ধরনের হয় :

- কনসুমেবল (Consumable): যা ঢালাই করার সময় নিজে গলে জোড়ার অংশ হয়ে যায়।
- নন-কনসুমেবল (Non-Consumable): যা নিজে গলে না, শুধু বিদ্যুৎ পরিবাহক হিসেবে কাজ করে (যেমন: টিগ ওয়েল্ডিং-এর টাংস্টেন রড)।

- ৩) ওয়েল্ডিং করার সময় কী কী নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত?

উত্তর: ওয়েল্ডিংয়ের সময় উচ্চ তাপমাত্রা ও ক্ষতিকর আলো থেকে বাঁচতে নিচের সরঞ্জামগুলো জরুরি :

- ওয়েল্ডিং হেলমেট: চোখের সুরক্ষার জন্য (অটো-ডার্কেনিং ফিল্টারসহ)।
- চামড়ার গ্লাভস: হাতকে আগুনের স্ফুলিঙ্গ থেকে বাঁচাতে।
- চামড়ার জ্যাকেট বা অ্যাপ্রন: শরীরের সুরক্ষার জন্য।
- সেফটি শূ: ভারী জিনিস বা গরম ধাতুর আঘাত থেকে বাঁচতে।

- ৪) ওয়েল্ডিং জয়েন্ট সাধারণত কত প্রকার?

উত্তর: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট প্রধানত ৫ প্রকার [১.১.১৪]:

১. বাট জয়েন্ট (Butt Joint)
২. ল্যাপ জয়েন্ট (Lap Joint)
৩. টি জয়েন্ট (T-Joint)

৪. কর্নার জয়েন্ট (Corner Joint)

৫. এজ জয়েন্ট (Edge Joint)

৫) ইলেকট্রোড এঙ্গেল বলতে কি বুঝ

উত্তর: আর্ক ওয়েল্ডিংয়ে সঠিক ইলেকট্রোড কোণ (Electrode Angle) হলো কাজের সাপেক্ষে ইলেকট্রোডের কৌণিক অবস্থান, যা সাধারণত কাজের দিকের সাথে ৫-১৫ ডিগ্রি ড্র্যাগ অ্যাঙ্গেল (পিছনের দিকে ঝুঁকে) বা সোজা ($৯০\pm$) রাখা হয় [৩, ৪]। সঠিক কোণ পেনিট্রেশন নিয়ন্ত্রণ করে, স্ল্যাগ আটকে যাওয়া রোধ করে এবং মসৃণ ওয়েল্ড বিড তৈরি করে [৩, ৪]।

৬) ওয়েল্ডিং ত্রুটি বলতে কি বুঝ

উত্তর: ওয়েল্ডিং ত্রুটি (Welding Defects) হলো ঝালাই বা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সময় সৃষ্ট এমন অনাকাঙ্ক্ষিত অসম্পূর্ণতা, বিদ্যুতিকরণ বা খুঁত, যা ওয়েল্ড জয়েন্টের শক্তি, স্থায়িত্ব এবং গুণমান কমিয়ে দেয়। ভুল কৌশল, অনুপযুক্ত তাপ বা অদক্ষতার কারণে জোড়া স্থানে ফাটল, পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন বা অসম্পূর্ণ ফিউশনের মতো ত্রুটি দেখা দেয়।

৭) পোলারিটি বলতে কি বুঝ ? পোলারিটি কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : ডিসি কারেন্টের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন প্রবাহের দিক কে পোলারিটি বলে। পোলারিটি ২ প্রকার যথা –

- স্ট্রেইট পোলারিটি
- রিভার্স পোলারিটি

জব শিট (Job Sheet) – ২.২

জবের নামঃ ৪জি ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সিঙ্গেল ভি বাট জোড়া সম্পন্ন করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রস্তুতি (Preparation):

- বেভেলিং: দুটি মেটাল প্লেটের কিনারায় ৩০-৩৫ ডিগ্রি কোণে (মোট ৬০-৭০ ডিগ্রি V-গুণ্ড) গ্রাইন্ডিং বা কাটিং করে বেভেল তৈরি করুন।
- রুট ফেস: প্লেটের গোড়ায় ১-২ মিমি রুট ফেস বা ধার রাখুন।
- পরিষ্কার: মরিচা বা ময়লা থাকলে ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করুন।

২. অ্যালাইনমেন্ট (Alignment):

- প্লেট দুটিকে ওভারহেড পজিশনে (মাথার ওপরে) সমান্তরালে রাখুন।
- রুট গ্যাপ (Root Gap) ১.৫-৩ মিমি বজায় রাখুন।

৩. ট্যাক ওয়েল্ডিং (Tack Welding):

- প্লেট দুটিকে স্থির রাখতে কিনারায় ছোট ছোট ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে যুক্ত করুন।

৪. রুট পাস (Root Pass - 4G Overhead):

- ইলেক্ট্রোড: রুট পাসের জন্য E6010 রড ব্যবহার করা ভালো, যা গভীর পেনিট্রেশন দেয়।
- পদ্ধতি: মাথার ওপরে (Overhead) কাজ করার সময় গ্রাভিটির কারণে রুট পাস করা কঠিন, তাই ধীরগতিতে এবং সঠিক রুট গ্যাপ বজায় রেখে ঝালাই করুন।

৫. ফিলিং এবং ক্যাপিং পাস (Filling & Capping Pass):

- ইলেক্ট্রোড: এরপর E7018 রড ব্যবহার করুন, যা একটি পরিষ্কার ও মজবুত ওয়েল্ড তৈরি করে।
- পদ্ধতি: রুট পাসের ওপর পর্যায়ক্রমে ২-৩টি পাস দিন (ফিল পাস), এবং শেষে সামান্য রেইনফোর্সমেন্ট বা উঁচু রেখে কভার পাস (Capping) দিন।

৬. পরিদর্শন (Inspection):

- ঝালাইয়ের পর ফ্লাক্স পরিষ্কার করুন এবং আন্ডারকাট বা ত্রুটি পরীক্ষা করুন।

সতর্কতাঃ

- ওভারহেড পজিশনে আর্কের দৈর্ঘ্য (Arc Length) ছোট রাখতে হবে
- ইলেক্ট্রোডটি রুট-এর ভেতরে পুশ করে রাখতে হবে, অন্যথায় ঝালাই নিচে ঝুলে পড়তে পারে (Sagging)
- ওয়েল্ডিং-এর পর ফ্লাক্স পরিষ্কার করতে হবে এবং আন্ডারকাট বা ত্রুটি পরীক্ষা করতে হবে

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.২

জবের নামঃ ৪জি ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সিঞ্জেল ভি বাট জোড়া সম্পন্ন করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	লেদার এপ্রোন	পুরু লেদারের তৈরী	০১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	পুরু লেদারের তৈরী	০১ জোড়া
০৩	সেফটি গগলস	উন্নত মানের রাবারের ফ্রেম	০১ টি
০৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরী, শক্ত এবং হাই হিল হতে হবে	০১ জোড়া
০৫	হেলমেট	উন্নত মানের	০১ টি
০৬	রেস্পিরেটর	উন্নত মানের	০১ টি
০৭	এয়ার প্লাগ	উন্নত মানের	০১ টি
০৮	বয়লার সুট	মোটা কাপড়ের তৈরী	০১ টি
০৯	স্কাল ক্যাপ	উন্নত মানের	০১ টি
১০	আর্ম গার্ড	উন্নত মানের	০১ টি
১১	ফাস্ট এইড বক্স	উন্নত মানের	০১ টি
১২	টর্চ লাইট	উন্নত মানের	০১ টি

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল সরঞ্জাম সহ	০১ টি
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি উন্নত মানের	০১ টি
০৪	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি ডিস্ক	০১ টি
০৫	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিমি	০১ টি
০৬	স্কাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	ট্রাইস্কয়ার	১২ ইঞ্চি উন্নত মানের	০১ টি
০৮	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৯	ব্লাকস্মিথ টংস	১৮ ইঞ্চি উন্নত মানের	০১ টি
১০	চিপিং হ্যামার	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	০১ টি
১১	ওয়্যার ব্রাশ	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	০১ টি
১২	ফাইল	১২ ও ১৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	০১ টি
১৩	বল পিন হ্যামার	০১ পাউন্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এমএস প্লেট	২০০*১০০*১০ এমএম	০২ টি
০২	এমএস ইলেকট্রোড	৩.২ মিমি	১০ টি

ডায়াগ্রামঃ

Overhead Position



4G

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৩

শিখন ফল-৩: ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপ
- প্রযোজ্য নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি ব্যবহার করে সাব-সারফেস ত্রুটি শনাক্ত করা
- ওয়েল্ড ত্রুটি বা অসামঞ্জস্য সনাক্ত করা এবং তীব্রতা অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করা
- ওয়েল্ড বিডকে ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুযায়ী যাচাই করা

(ক) ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপঃ

4G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ড বিডের মান ও আকার যাচাই করা হয়। কারণ এটি ওয়েল্ডের অখণ্ডতা, শক্তি এবং মানদণ্ডের সঙ্গে সামঞ্জস্য নিশ্চিত করে। এই ধাপে ওয়েল্ডের প্রধান বৈশিষ্ট্যসমূহ পরিমাপ করা হয়।

পরিমাপের মূল বিষয়সমূহ:

১. বীড সাইজ (Bead Size) – ওয়েল্ডের প্রস্থ ও উচ্চতা পরিমাপ করা হয়, যাতে প্রতিটি পাস WPS অনুযায়ী হয়।
২. রিইনফোর্সমেন্ট (Reinforcement) – ওয়েল্ডের উপরের স্তর বা ক্রস-সেকশন যথাযথভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে কিনা যাচাই করা হয়।
৩. প্রোফাইল (Profile) – ওয়েল্ডের আকার ও ফ্লাশ লাইন পর্যালোচনা করা, যেন ফাঁক, আন্ডারকাট বা অমসৃণতা না থাকে।

ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও গেজ:

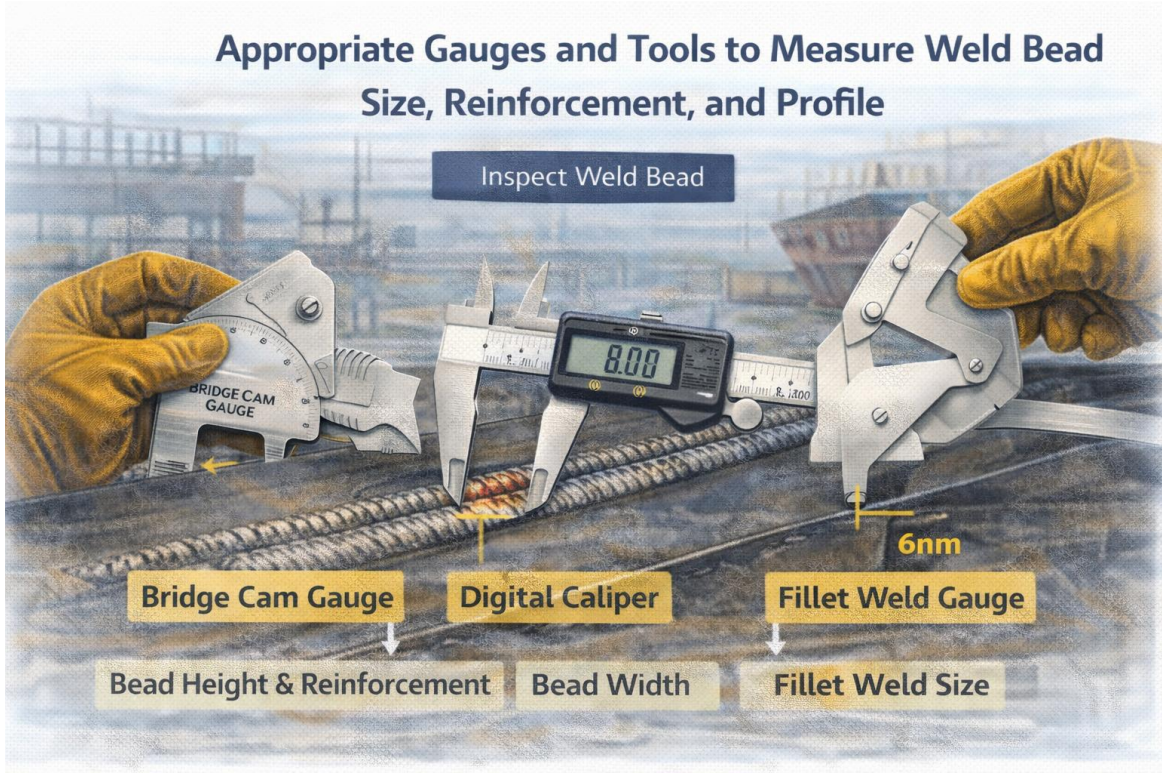
- ফিলার গেজ বা বীড গেজ – বীডের উচ্চতা এবং প্রস্থ পরিমাপের জন্য।
- স্ট্রাইট এজ বা টেমপ্লেট – প্রোফাইল এবং ফ্লাশ যাচাই করার জন্য।
- ক্যালিপারস বা মাইক্রোমিটার – নিখুঁত পরিমাপের জন্য।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ড বিডের আকার ও প্রোফাইল WPS অনুযায়ী না হলে ওয়েল্ড দুর্বল বা ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে যেখানে চাপ এবং সলিডিটি গুরুত্বপূর্ণ, সঠিক বীড মাপ নিশ্চিত করা নিরাপত্তার জন্য অপরিহার্য।
- পরবর্তী non-destructive testing (NDT) বা ব্যবহারিক পরীক্ষা সহজ ও নির্ভুল হয়।

উপযুক্ত গেজ ও সরঞ্জাম ব্যবহার করে ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপ করা অর্থ হলে ওয়েল্ডের মান এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা।

Measuring Weld Bead Size, Reinforcement and Profile



(খ) প্রযোজ্য নন-ডেসট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি ব্যবহার করে সাব-সারফেস ত্রুটি শনাক্ত করাঃ

4G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর শুধু ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশনই যথেষ্ট নয়, কারণ অনেক ত্রুটি ওয়েল্ডের ভেতরের স্তরে লুকিয়ে থাকতে পারে। এই কারণে নন-ডেসট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডকে ক্ষতিগ্রস্ত না করে ত্রুটি নির্ণয় করতে সক্ষম।

সাব-সারফেস ত্রুটি কি?

সাবসারফেস ত্রুটি হলো ওয়েল্ডের ভিতরে থাকা ত্রুটি, যা সাধারণ চোখে দেখা যায় না। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্তঃ

- ক্র্যাক (Cracks)
- স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion)
- পোরোসিটি (Porosity)
- ল্যামিনেশন বা ডেলামিনেশন (Lamination/Delamination)

প্রয়োগকৃত NDT পদ্ধতিঃ

NDT পদ্ধতিগুলি ওয়েল্ডিং পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়, যাতে কোনো ধরনের ত্রুটি বা ফাটল শনাক্ত করা যায় যেগুলি ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং স্থায়িত্বে প্রভাব ফেলতে পারে। নিচে চারটি প্রধান NDT পদ্ধতি ডাই পেনিট্রেন্ট, ম্যাগনেটিক পার্টিকুল, আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং এবং রেডিওগ্রাফ সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হলোঃ

১. ডাই পেনিট্রেন্ট টেস্টিং (Dye Penetrant Testing):

ডাই পেনিট্রেন্ট টেস্টিং (DPT) হল একটি প্রক্রিয়া যেখানে ওয়েল্ডিংয়ের পৃষ্ঠতলে মাইক্রোফাটল বা ফ্র্যাকার অস্তিত্ব খুঁজে বের করার জন্য রঙিন তরল ব্যবহার করা হয়।

- পদ্ধতি: প্রথমে ওয়েল্ডিং পৃষ্ঠে বিশেষ ধরনের রঙিন তরল (ডাই) প্রলিপ্ত করা হয়। তারপর সেই পৃষ্ঠ থেকে অতিরিক্ত ডাই পরিষ্কার করা হয়। এরপর একটি ডেভেলোপার স্প্রে করা হয় যা সিল করা ফাটল বা ত্রুটিকে উন্মুক্ত করে দেয়।
- উপকারিতা: এটি খুবই সশ্রমী এবং সহজ পদ্ধতি যা পৃষ্ঠের উপরের ত্রুটি বা ফ্র্যাক শনাক্ত করতে সক্ষম।
- সীমাবদ্ধতা: শুধুমাত্র পৃষ্ঠের উপরকার ত্রুটিগুলি সনাক্ত করতে পারে, তাই গভীর ত্রুটি খুঁজে বের করা সম্ভব নয়।

২. ম্যাগনেটিক পার্টিকল টেস্টিং (Magnetic Particle Testing):

ম্যাগনেটিক পার্টিকল টেস্টিং (MPT) হল একটি NDT পদ্ধতি, যেখানে ওয়েল্ডিং পৃষ্ঠের উপর একটি চুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরি করে, এবং তারপর সেই স্থানে ম্যাগনেটিক পার্টিকল ছড়িয়ে দেওয়া হয়। চুম্বকীয় ত্রুটি ফাটলের মাধ্যমে সেই পার্টিকলগুলো আকৃষ্ট হয় এবং ত্রুটির চিহ্ন দেখায়।

- পদ্ধতি: ওয়েল্ডিং অংশটি প্রথমে চুম্বকীয় ক্ষেত্রের মধ্যে প্রবাহিত করা হয়। এরপর সুপরিষ্কৃত বা রঙিন আয়রন পার্টিকল প্রয়োগ করা হয়। চুম্বকীয় ত্রুটির স্থানে পার্টিকল জমা হয়, যা দৃশ্যমান হয় এবং ত্রুটি চিহ্নিত করা সহজ হয়।
- উপকারিতা: পৃষ্ঠের ত্রুটি শনাক্ত করার জন্য এটি কার্যকর এবং দ্রুত পদ্ধতি।
- সীমাবদ্ধতা: এটি শুধুমাত্র চুম্বকীয় উপকরণে কার্যকর, এবং গভীর ত্রুটির ক্ষেত্রে অকার্যকর।

৩. আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (Ultrasonic Testing):

আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (UT) একটি অত্যন্ত দক্ষ পদ্ধতি, যা উচ্চ-আধিকার শব্দ তরঙ্গ ব্যবহার করে ওয়েল্ডিংয়ের ভেতরের ত্রুটি বা ফাটল শনাক্ত করে।

- পদ্ধতি: একটি ট্রান্সডুসার ওয়েল্ডিং সন্নিহিত অঞ্চলে উচ্চ-আধিকার শব্দ তরঙ্গ পাঠায়। এই তরঙ্গ ওয়েল্ডিংয়ের মধ্যে প্রবাহিত হয়ে ত্রুটি বা ফাটলের উপস্থিতি নির্দেশ করে। যখন তরঙ্গ একটি ত্রুটি বা ত্রুটিপূর্ণ স্থান থেকে প্রতিফলিত হয়, তখন সেটি পরিমাপ করা হয় এবং ত্রুটির অবস্থান চিহ্নিত করা হয়।
- উপকারিতা: এটি গভীর ত্রুটিও শনাক্ত করতে সক্ষম এবং এটি খুবই নির্ভুল। এটি অভ্যন্তরীণ ত্রুটির জন্য ব্যবহারযোগ্য, যা অন্যান্য পদ্ধতির মাধ্যমে শনাক্ত করা সম্ভব নয়।
- সীমাবদ্ধতা: এটি অনেক প্রযুক্তিগত দক্ষতা এবং উন্নত সরঞ্জাম প্রয়োজন, এবং কিছু ত্রুটি চিহ্নিত করতে সময় এবং খরচ বেশি হতে পারে।

৪. রেডিওগ্রাফি (Radiography):

রেডিওগ্রাফি হল একটি NDT পদ্ধতি যেখানে এক্স-রে বা গামা রে ব্যবহার করে ওয়েল্ডিংয়ের অভ্যন্তরের ত্রুটি চিহ্নিত করা হয়। এটি প্যাক্স বা রেডিওগ্রাফিক ছবি তৈরি করে।

- পদ্ধতি: এক্স-রে বা গামা রে ওয়েল্ডিং বা মেটালের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং একটি ফিল্ম বা ডিটেক্টর স্ক্রীনে ছবি তৈরি করে। ত্রুটিপূর্ণ বা ঘনত্বে পরিবর্তন ঘটলে, রেডিওগ্রাফে এটি স্পষ্টভাবে চিহ্নিত হয়।
- উপকারিতা: এটি গভীর ত্রুটি শনাক্ত করতে খুবই কার্যকর। ভিতরের অংশের ত্রুটিগুলি যেমন ফ্র্যাক, পোরসিটি, ইনক্লুশন ইত্যাদি খুঁজে বের করতে সহায়তা করে।
- সীমাবদ্ধতা: এটি উচ্চমানের এবং উচ্চ ব্যয়ের পদ্ধতি। রেডিওগ্রাফি পরীক্ষা করার জন্য বিশেষ প্রশিক্ষণ এবং সরঞ্জামের প্রয়োজন হয়। এটি রেডিয়েশন সম্পর্কিত ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে, তাই সাবধানে পরিচালনা করা উচিত।

(গ) ওয়েল্ড ত্রুটি বা অসামঞ্জস্য সনাক্ত করা এবং তীব্রতা অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করাঃ

4G ওয়েল্ড সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ডের গুণমান নিশ্চিত করার জন্য সমস্ত সম্ভাব্য ত্রুটি বা অমসৃণতা সনাক্ত করা প্রয়োজন। ওয়েল্ডে ছোট বা বড় ত্রুটি থাকলে এটি কাঠামোর স্থায়িত্ব এবং নিরাপত্তাকে প্রভাবিত করতে পারে। এই ধাপে ত্রুটি শনাক্ত করা এবং তাদের গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণীবদ্ধ করা হয়।

সাধারণ ওয়েল্ড ত্রুটি এবং বৈশিষ্ট্য:

১. ক্র্যাক (Cracks) – ওয়েল্ডে ফাটল বা ভাঙন, যা তাপ বা চাপের কারণে হতে পারে।
২. আন্ডারকাট (Undercut) – ওয়েল্ডের ধার বা সীমান্তে খাড়া ফাঁক বা খোঁচা।
৩. স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion) – ফিলার মেটালের সঙ্গে স্ল্যাগ আটকে থাকা।
৪. পোরোসিটি (Porosity) – ক্ষুদ্র বুদবুদ বা ফাঁপা যা ধাতুর মধ্যে থাকে।
৫. ল্যামিনেশন বা ডেল্যামিনেশন (Lamination/Delamination) – ধাতুর ভেতরে স্তরবিন্যাসের সমস্যা।
৬. অসামঞ্জস্যপূর্ণ প্রোফাইল (Inconsistent Profile) – ওয়েল্ডের উচ্চতা বা প্রস্থের অসমতা।

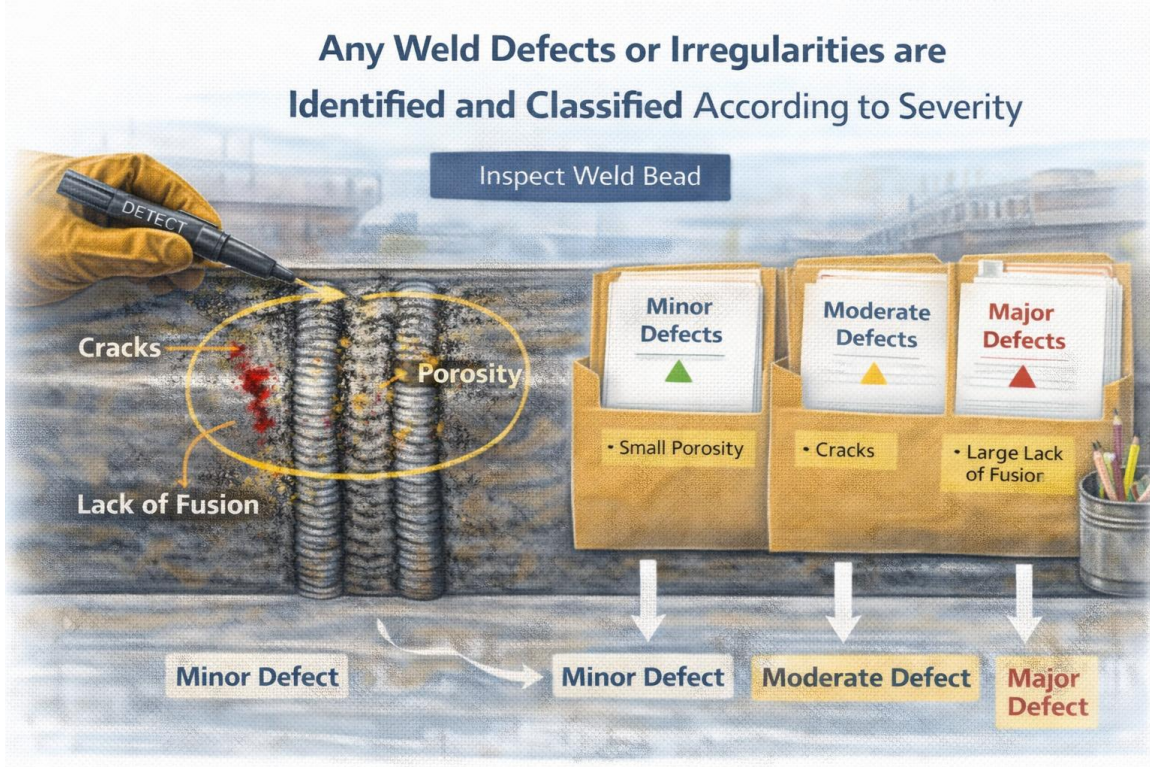
ত্রুটি শনাক্ত এবং শ্রেণীবদ্ধ করার ধাপ:

১. ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন ও NDT ব্যবহার – সব ধরনের ত্রুটি চিহ্নিত করা।
২. গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণীবদ্ধ করা:
 - সিরিয়াস ত্রুটি (Critical Defects): কাঠামোর নিরাপত্তা ও শক্তি মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে।
 - মেজর ত্রুটি (Major Defects): ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতা উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত করে, তবে তা সম্পূর্ণ ব্যবহারে ব্যর্থতা ঘটায় না।
 - মাইনর ত্রুটি (Minor Defects): ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতাকে সামান্য প্রভাবিত করে এবং সহজে সমাধানযোগ্য।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ত্রুটি চিহ্নিত করে দ্রুত সমাধান করা যায়।
- শিপবিল্ডিংয়ে ওয়েল্ডের নিরাপত্তা এবং কাঠামোর স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা যায়।
- WPS এবং প্রযোজ্য মানদণ্ড অনুযায়ী ওয়েল্ডের গুণমান নিশ্চিত হয়।

Weld Defect Identification and Classification



(ঘ) ওয়েল্ড বীড WPS অনুযায়ী যাচাই করাঃ

4G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ড বীডের গুণমান, আকার এবং প্রোফাইল নিশ্চিত করার জন্য তা Welding Procedure Specification (WPS) অনুযায়ী যাচাই করা হয়। WPS হলো একটি লিখিত নির্দেশিকা যা নির্দিষ্ট করে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যন্ত্রপাতি, প্যারামিটার এবং মানদণ্ড। ওয়েল্ড বীড WPS অনুযায়ী না হলে ওয়েল্ড দুর্বল বা ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে।

যাচাইয়ের মূল দিকসমূহঃ

১. বীডের আকার (Bead Size) – WPS অনুযায়ী উচ্চতা, প্রস্থ ও প্রোফাইলের সঠিকতা যাচাই করা।
২. রুট, ফিলার ও ক্যাপ পাস (Root, Filler & Cap Passes) – প্রতিটি পাসের ক্রম ও মান WPS অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা।
৩. রিইনফোর্সমেন্ট (Reinforcement) – ওয়েল্ডের উপরের স্তর নির্ধারিত মান অনুযায়ী তৈরি হয়েছে কিনা দেখা।
৪. রুট গ্যাপ, ল্যান্ড ফেস ও অ্যালাইনমেন্ট (Root Gap, Land Face & Alignment) – প্রাথমিক প্রস্তুতি এবং ওয়েল্ডের সামঞ্জস্য WPS অনুযায়ী আছে কিনা যাচাই করা।
৫. ত্রুটি ও অনিয়ম (Defects & Irregularities) – শনাক্তকৃত ত্রুটি WPS অনুযায়ী গ্রহণযোগ্য কিনা যাচাই করা।

যাচাইয়ের ধাপঃ

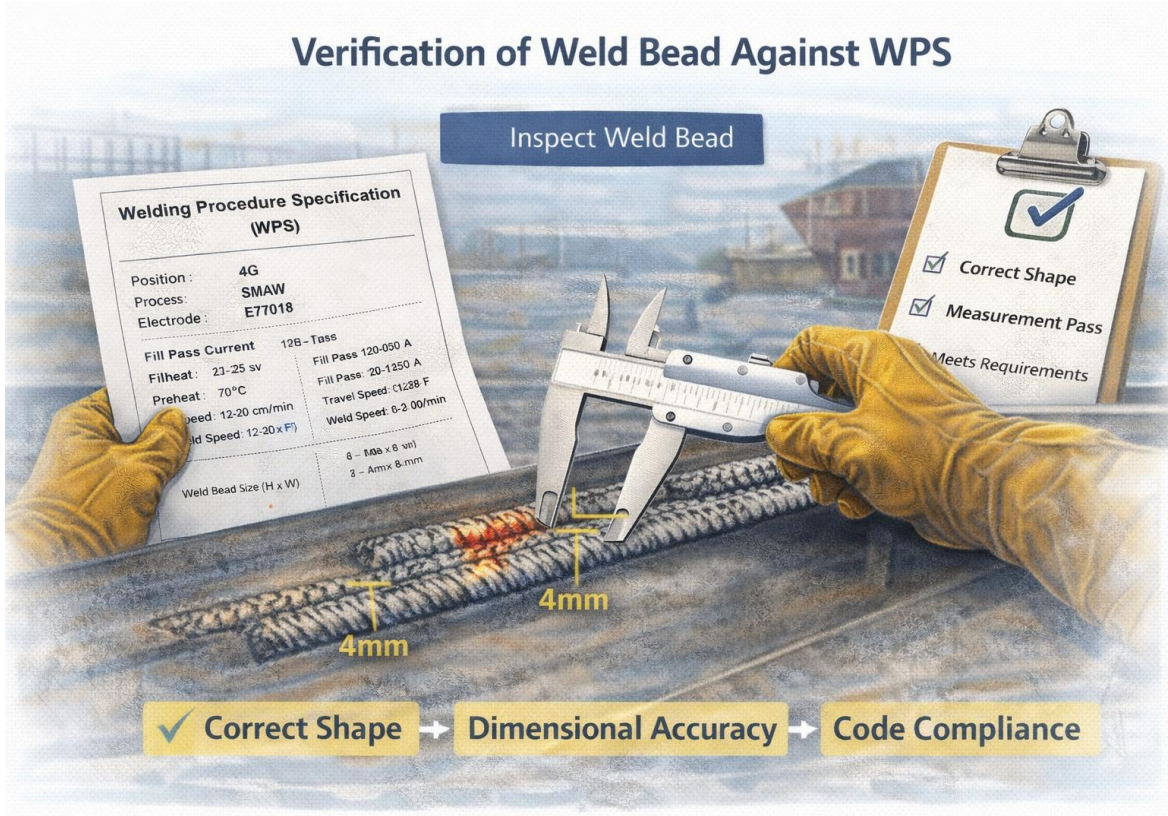
- ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন – বাইরের প্রোফাইল এবং ফ্লাশ লাইন দেখা।
- উপযুক্ত গেজ ব্যবহার – বীড উচ্চতা, প্রস্থ ও প্রোফাইল পরিমাপ করা।
- NDT (Non-Destructive Testing) – সাবসারফেস ত্রুটি যাচাই করা।

- WPS অনুযায়ী তুলনা – প্রতিটি বৈশিষ্ট্য WPS-এর নির্দিষ্ট মানদণ্ডের সঙ্গে মিলিয়ে দেখা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- WPS অনুযায়ী যাচাই করার ফলে ওয়েল্ডের মান, শক্তি এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত হয়।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে কাঠামোর নিরাপত্তা ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা যায়।
- পরবর্তী ব্যবহার ও পরীক্ষা সহজ এবং নির্ভুল হয়।

Weld Bead Verification against WPS



সেলফ চেক (Self Check)- ২.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ড বীডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপের জন্য কোন কোন সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়?
২. সাবসারফেস ত্রুটি শনাক্ত করতে কোন কোন NDT পদ্ধতি প্রযোজ্য?
৩. ওয়েল্ড বীডে কোনো ত্রুটি পাওয়া গেলে তা কিভাবে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়?
৪. ওয়েল্ড বীড WPS অনুযায়ী যাচাই করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?
৫. কেন NDT বা পরিমাপের মাধ্যমে ওয়েল্ড বীড পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ২.৩

১. ওয়েল্ড বীডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপের জন্য বীড গেজ, স্ট্রাইট এজ, ক্যালিপারস, মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়।
২. সাবসারফেস ত্রুটি শনাক্ত করতে প্রযোজ্য NDT পদ্ধতি হলো:
 - রেডিওগ্রাফিক টেস্টিং (RT)
 - আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (UT)
 - ম্যাগনেটিক পার্টিকল টেস্টিং (MPT)
 - লিকুইড পেনেট্রান্ট টেস্টিং (PT)
৩. ওয়েল্ড বীডে পাওয়া ত্রুটি গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণীবদ্ধ করা হয়:
 - Critical Defects (সিরিয়াস) – কাঠামোর নিরাপত্তা মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে।
 - Major Defects (মেজর) – ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতায় উল্লেখযোগ্য প্রভাব।
 - Minor Defects (মাইনর) – সামান্য প্রভাব এবং সহজে সমাধানযোগ্য।
৪. WPS অনুযায়ী ওয়েল্ড বীড যাচাই করার উদ্দেশ্য হলো: ওয়েল্ডের আকার, প্রোফাইল, রিইনফোর্সমেন্ট এবং পাসগুলি WPS-এর মানদণ্ডের সঙ্গে মিলিয়ে ওয়েল্ডের মান ও অখণ্ডতা নিশ্চিত করা।
৫. NDT বা পরিমাপের মাধ্যমে ওয়েল্ড বীড পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ কারণ:
 - সাবসারফেস ত্রুটি শনাক্ত করা যায়।
 - ওয়েল্ডের মান, স্থায়িত্ব ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।
 - কাঠামোর শক্তি ও কার্যক্ষমতা বজায় থাকে।

জব শিট (Job Sheet) - ২.৩

জবের নাম: ওয়েল্ড বীড পরিদর্শন করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. উপযুক্ত গেজ ও সরঞ্জাম ব্যবহার করে বীডের উচ্চতা, প্রস্থ এবং রিইনফোর্সমেন্ট পরিমাপ করা।
২. ওয়েল্ড প্রোফাইলের সমতা এবং WPS অনুযায়ী সঠিকতা যাচাই।
৩. মান যাচাইয়ের জন্য পরিমাপ যথাযথভাবে করা।
৪. রেডিওগ্রাফিক টেস্টিং (RT)
৫. আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (UT)
৬. ম্যাগনেটিক পার্টিকুল টেস্টিং (MPT)
৭. লিকুইড পেনট্রান্ট টেস্টিং (PT)
৮. ক্র্যাক, পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন, ল্যামিনেশন ইত্যাদি ত্রুটি চিহ্নিত করা।
৯. ওয়েল্ড বীডে যেকোনো ত্রুটি বা অমসৃণতা পরীক্ষা করা।
১০. ক্রিটিকাল ত্রুটি: কাঠামোর নিরাপত্তা মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে।
১১. মেজর ত্রুটি: ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতায় উল্লেখযোগ্য প্রভাব।
১২. মাইনর ত্রুটি: সামান্য প্রভাব এবং সহজে সমাধানযোগ্য।
১৩. সমস্ত পরিমাপ ও পর্যবেক্ষণ WPS-এর সঙ্গে তুলনা করা।
১৪. বীডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট, প্রোফাইল এবং রুট/ফিলার/ক্যাপ পাস WPS অনুযায়ী আছে কিনা নিশ্চিত করা।
১৫. চিহ্নিত ত্রুটি WPS ও স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী সমাধান করা।

সতর্কতা:

- পরিদর্শনের সময় সঠিক PPE ব্যবহার করা আবশ্যিক।
- পরিদর্শন এলাকার নিরাপত্তা যাচাই করা।
- NDT যন্ত্রপাতি ব্যবহার করার সময় নিরাপত্তা বিধি মেনে চলা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ২.৩

জবের নাম: ওয়েল্ড বীড পরিদর্শন করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই:

- ওয়েল্ডিং
- হেলমেট
- গ্লাভস
- গগলস
- লেদার জ্যাকেট
- সেফটি বুটস

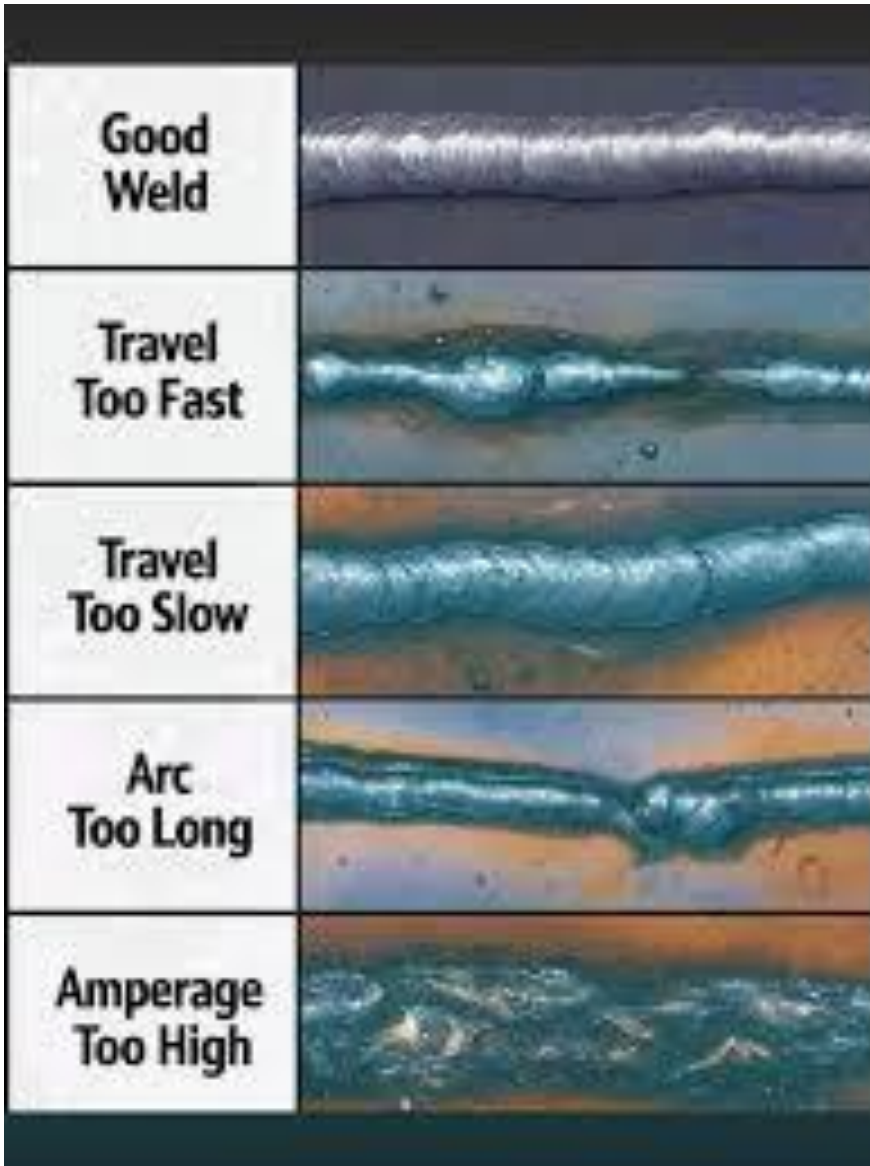
প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুপমেন্ট:

- বীড গেজ
- স্ট্রেইট এজ
- ক্যালিপারস
- মাইক্রোমিটার
- আল্ট্রাসনিক টেস্টিং (UT)
- রেডিওগ্রাফিক টেস্টিং (RT)
- ম্যাগনেটিক পার্টিকল টেস্টিং (MPT)
- লিকুইড পেনট্রান্ট টেস্টিং (PT)

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- বীড গেজ
- স্ট্রেইট এজ

ভায়াগ্রাম:



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ২.৪

শিখন ফল-৪: ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও প্রস্তুত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শন
- উপযুক্ত পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি নির্বাচন
- নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করা এবং ওয়েল্ড এলাকা থেকে সকল দূষক ও অপদ্রব্য অপসারণ
- প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন করে পরিচ্ছন্নতা ও ওয়েল্ডিংয়ের উপযোগিতা নিশ্চিত করা

(ক) ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শনঃ

6G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর বা পরবর্তী ওয়েল্ডিং কাজের আগে ওয়েল্ড এরিয়া সতর্কতার সঙ্গে পরিদর্শন করা হয়, যাতে পরিষ্কার ও নিরাপদ অবস্থায় ওয়েল্ডিং বা পরবর্তী কাজ করা যায়। এই পরিদর্শনের মাধ্যমে ওয়েল্ডের মান, আশপাশের অবস্থা এবং সম্ভাব্য ঝুঁকি শনাক্ত করা হয়।

পরিদর্শনের মূল বিষয়সমূহ:

- ওয়েল্ড বীডের অবস্থা – বীডে কোনো দৃশ্যমান ত্রুটি যেমন ক্র্যাক, পোরোসিটি, আন্ডারকাট বা অসমতা আছে কিনা দেখা।
- স্প্যাটার ও স্ল্যাগ – ওয়েল্ডের চারপাশে অতিরিক্ত স্প্যাটার, স্ল্যাগ বা জমে থাকা ধাতব কণা রয়েছে কিনা যাচাই।
- পৃষ্ঠের পরিচ্ছন্নতা – তেল, গ্রিজ, ধুলা, মরিচা, রং বা আর্দ্রতা আছে কিনা পরীক্ষা করা।
- তাপজনিত প্রভাব – অতিরিক্ত তাপে ধাতুর বিকৃতি, পোড়া দাগ বা হিট-এফেক্টেড জোন (HAZ) স্বাভাবিক আছে কিনা দেখা।
- পার্শ্ববর্তী এলাকা – ওয়েল্ড এরিয়ার আশপাশে তার, পাইপ, ফিটিং বা অন্যান্য অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কিনা যাচাই।

পরিদর্শনের পদ্ধতি:

- ভিজুয়াল ইন্সপেকশন – চোখে দেখে ও প্রয়োজন হলে ম্যাগনিফাইং গ্লাস ব্যবহার করে।
- স্পর্শ পরীক্ষা – হাতে স্পর্শ করে ধারালো প্রান্ত, অসমতা বা অতিরিক্ত স্প্যাটার শনাক্ত করা (নিরাপত্তা নিশ্চিত করে)।
- লাইটিং ব্যবহার – পর্যাপ্ত আলো দিয়ে সূক্ষ্ম ত্রুটি দেখা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- পরবর্তী পরিষ্কার ও প্রস্তুতির সঠিক পদ্ধতি নির্ধারণ করা যায়।
- ওয়েল্ডের মান ও নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে কাঠামোর স্থায়িত্ব ও নির্ভরযোগ্যতা বজায় থাকে।

(খ) উপযুক্ত পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি নির্বাচনঃ

ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শনের পর সেখানে বিদ্যমান অবস্থা, দূষণের ধরন এবং কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী উপযুক্ত পরিষ্কার (Cleaning) ও প্রস্তুতির (Preparation) পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়। সঠিক পদ্ধতি নির্বাচন না করলে ওয়েল্ডের গুণমান নষ্ট হতে পারে এবং ভবিষ্যতে ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

পদ্ধতি নির্বাচন করার সময় যে বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়:

- দূষণের ধরন – তেল, গ্রিজ, ধূলা, মরিচা, রং, আর্দ্রতা, স্ল্যাগ বা স্প্যাটার কোনটি আছে তা নির্ণয় করা।
- পৃষ্ঠের অবস্থা – মসৃণ, খসখসে, মরিচাধরা বা আগের ওয়েল্ডের অবশিষ্টাংশ আছে কিনা।
- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও উপাদান – ব্যবহৃত ধাতুর ধরন এবং WPS অনুযায়ী প্রয়োজনীয় পরিষ্কার মান।
- শিপবিল্ডিং পরিবেশ – খোলা জায়গা, আর্দ্রতা, লবণাক্ত বাতাস বা শিল্প দূষণের প্রভাব।

ব্যবহৃত পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পদ্ধতি:

- মেকানিক্যাল ক্লিনিং – ওয়্যার ব্রাশ, গ্রাইন্ডার, স্ক্র্যাপার বা চিপিং হ্যামার দিয়ে মরিচা, স্ল্যাগ ও স্প্যাটার অপসারণ।
- কেমিক্যাল ক্লিনিং – সলভেন্ট, ডিটারজেন্ট বা বিশেষ কেমিক্যাল দিয়ে তেল, গ্রিজ ও রং পরিষ্কার করা।
- গ্রাইন্ডিং ও ফিনিশিং – অসম পৃষ্ঠ মসৃণ করা এবং ধারালো প্রান্ত সরানো।
- শুকানো (Drying) – আর্দ্রতা দূর করতে পরিষ্কার কাপড় বা বাতাস ব্যবহার।

কেন সঠিক পদ্ধতি নির্বাচন গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ডে পোরোসিটি, ক্র্যাক বা বন্ডিং সমস্যার ঝুঁকি কমে।
- ওয়েল্ড মেটাল ও বেস মেটালের মধ্যে ভাল ফিউশন নিশ্চিত হয়।
- WPS ও প্রযোজ্য স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী মানসম্মত ওয়েল্ড পাওয়া যায়।

(গ) নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করা এবং ওয়েল্ড এরিয়া থেকে সকল দূষক ও অশুদ্ধতা অপসারণঃ

ওয়েল্ড এরিয়ার জন্য উপযুক্ত পরিষ্কার পদ্ধতি নির্বাচন করার পর সেই পদ্ধতি অনুসরণ করে সব ধরনের দূষক (Contaminants) ও অশুদ্ধতা (Impurities) সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় বেস মেটাল ও ফিলার মেটালের মধ্যে সঠিক ফিউশন ঘটে। অসম্পূর্ণ বা ভুল পরিষ্কার করলে ওয়েল্ডে গুরুতর ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

অপসারণযোগ্য দূষক ও অশুদ্ধতা:

- তেল ও গ্রিজ – যন্ত্রপাতি বা পরিবেশ থেকে জমে থাকা তেলজাত পদার্থ।
- ধূলা ও ময়লা – কাজের পরিবেশ বা বাতাসের মাধ্যমে জমা কণা।
- মরিচা ও অক্সাইড স্তর – ধাতুর পৃষ্ঠে তৈরি হওয়া জং বা অক্সাইড।
- রং, কোটিং বা প্রাইমার – আগের পেইন্ট বা সুরক্ষামূলক আবরণ।
- স্ল্যাগ ও স্প্যাটার – পূর্ববর্তী ওয়েল্ডিংয়ের অবশিষ্টাংশ।
- আর্দ্রতা – পানি বা স্যাঁতসেঁতে অবস্থা, যা পোরোসিটি সৃষ্টি করতে পারে।

দূষক অপসারণের পদ্ধতি:

- মেকানিক্যাল ক্লিনিং – ওয়্যার ব্রাশ, গ্রাইন্ডার, স্ক্র্যাপার বা চিপিং হ্যামার দিয়ে মরিচা, স্ল্যাগ ও স্প্যাটার তুলে ফেলা।

- **কেমিক্যাল/সলভেন্ট ক্লিনিং** – সলভেন্ট, ডিগ্রিজার বা ডিটারজেন্ট দিয়ে তেল, গ্রিজ ও রং অপসারণ।
- **গ্রাইন্ডিং ও স্মুথিং** – পৃষ্ঠ সমান ও পরিষ্কার করা।
- **শুকানো ও মুছা** – পরিষ্কার কাপড়, বাতাস বা হালকা তাপ ব্যবহার করে আর্দ্রতা দূর করা।

পরিষ্কার নিশ্চিতকরণ:

- পরিষ্কারের পর পৃষ্ঠ চোখে দেখে ও স্পর্শ করে যাচাই করা।
- কোনো দৃশ্যমান দাগ, তেলচিটে ভাব বা ময়লা যেন না থাকে তা নিশ্চিত করা।
- প্রয়োজন হলে পুনরায় পরিষ্কার করা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ডে পোরোসিটি, ক্র্যাক ও বন্ডিং ব্যর্থতা প্রতিরোধ করে।
- ওয়েল্ডের গুণমান, শক্তি ও স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করে।
- **WPS** ও শিপবিল্ডিং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী নিরাপদ ওয়েল্ড নিশ্চিত হয়।

(ঘ) প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন করে পরিচ্ছন্নতা ও ওয়েল্ডিংয়ের উপযোগিতা নিশ্চিত করাঃ

ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও প্রস্তুতির সব কাজ শেষ হওয়ার পর চূড়ান্তভাবে প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন করা হয়, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে এলাকা সম্পূর্ণ পরিষ্কার এবং ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত অবস্থায় আছে। এই ধাপটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ সামান্য অমসৃণতা বা দূষণও ওয়েল্ডের গুণমানকে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে।

পরিদর্শনের মূল বিষয়সমূহ:

- **পরিচ্ছন্নতা যাচাই** – ওয়েল্ড এরিয়ায় কোনো তেল, গ্রিজ, ধুলা, মরিচা, রং, স্ল্যাগ বা স্প্যাটার অবশিষ্ট আছে কিনা দেখা।
- **পৃষ্ঠের অবস্থা** – পৃষ্ঠ মসৃণ ও শুষ্ক আছে কিনা, কোনো ধারালো প্রান্ত বা খসখসে অংশ রয়ে গেছে কিনা যাচাই।
- **আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা** – স্যাঁতসেঁতে ভাব বা অতিরিক্ত আর্দ্রতা নেই কিনা নিশ্চিত করা।
- **ফিট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট** – পাইপ বা ওয়ার্কপিসের ফিট-আপ ঠিক আছে কিনা এবং অ্যালাইনমেন্ট ঠিকভাবে বজায় আছে কিনা দেখা।
- **WPS অনুসরণ** – প্রস্তুতকৃত অবস্থা WPS ও প্রযোজ্য স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী আছে কিনা যাচাই।

পরিদর্শনের পদ্ধতি:

- **ভিজুয়াল ইন্সপেকশন** – পর্যাপ্ত আলো ব্যবহার করে চোখে দেখে সূক্ষ্ম ত্রুটি শনাক্ত করা।
- **স্পর্শ পরীক্ষা** – নিরাপত্তা নিশ্চিত করে হাতে স্পর্শ করে পৃষ্ঠের মসৃণতা ও পরিষ্কার অবস্থা যাচাই।
- **চেকলিস্ট ব্যবহার** – কাজের প্রতিটি ধাপ সম্পন্ন হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে শেষবারের মতো ত্রুটির ঝুঁকি দূর করা যায়।
- ওয়েল্ডের ফিউশন, মান ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত হয়।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে নিরাপদ ও মানসম্মত কাঠামো নিশ্চিত করা যায়।

Weld Area Inspection for Clarity and Readiness



সেলফ চেক (Self Check) - ২.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন (Inspection) কেন প্রয়োজন?
২. ওয়েল্ড এরিয়ার অবস্থার উপর ভিত্তি করে পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পদ্ধতি নির্বাচন করার সময় কোন কোন বিষয় বিবেচনা করা হয়?
৩. ওয়েল্ড এরিয়া থেকে কোন কোন ধরনের দূষক ও অশুদ্ধতা সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করা প্রয়োজন?
৪. নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে দূষক অপসারণ না করলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
৫. প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শনের সময় কোন কোন বিষয় যাচাই করা হয়?
৬. ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে চূড়ান্ত পরিদর্শন কেন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ২.৪

১. ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন প্রয়োজন কারণ এর মাধ্যমে ওয়েল্ড বীডের অবস্থা, আশপাশের এলাকা, সম্ভাব্য ত্রুটি ও ঝুঁকি শনাক্ত করা যায় এবং পরবর্তী পরিষ্কার ও প্রস্তুতির সঠিক পদ্ধতি নির্ধারণ করা সম্ভব হয়।
২. পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পদ্ধতি নির্বাচন করার সময় বিবেচনা করা হয়—
 - দূষণের ধরন (তেল, গ্রিজ, মরিচা, রং ইত্যাদি)
 - পৃষ্ঠের অবস্থা
 - ব্যবহৃত ধাতু ও WPS নির্দেশনা
 - কাজের পরিবেশ (আর্দ্রতা, খোলা স্থান ইত্যাদি)
৩. ওয়েল্ড এরিয়া থেকে সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করতে হয়—
 - তেল ও গ্রিজ
 - ধূলা ও ময়লা
 - মরিচা ও অক্সাইড স্তর
 - রং বা কোটিং
 - স্ল্যাগ ও স্প্যাটার
 - আর্দ্রতা
৪. নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে দূষক সম্পূর্ণ অপসারণ না করলে পোরোসিটি, ক্র্যাক, দুর্বল ফিউশন ও ওয়েল্ড ব্যর্থতার ঝুঁকি সৃষ্টি হয়।
৫. প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শনের সময় যাচাই করা হয়—
 - পৃষ্ঠ সম্পূর্ণ পরিষ্কার ও শুষ্ক কিনা
 - কোনো দূষক বা অমসৃগতা রয়ে গেছে কিনা
 - ফিট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট সঠিক কিনা
 - প্রস্তুতি WPS অনুযায়ী হয়েছে কিনা
৬. ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে চূড়ান্ত পরিদর্শন গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি ওয়েল্ডের মান, ফিউশন, স্থায়িত্ব ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং ভবিষ্যতে ত্রুটির সম্ভাবনা কমায়।

জব শিট (Job Sheet)- ২.৪

জবের নাম: ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও কাজের জন্য প্রস্তুত করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. ওয়েল্ড বীড ও আশপাশের এলাকা ভিজুয়ালি পরীক্ষা করা।
২. স্প্যাটার, স্ল্যাগ, মরিচা, তেল বা দৃশ্যমান ত্রুটি শনাক্ত করা।
৩. পৃষ্ঠের অবস্থা ও নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি মূল্যায়ন করা।
৪. ওয়েল্ড এরিয়ার অবস্থার উপর ভিত্তি করে পরিষ্কার পদ্ধতি নির্ধারণ করা।
৫. তেল ও গ্রিজ থাকলে কেমিক্যাল ক্লিনিং নির্বাচন করা।
৬. মরিচা, স্ল্যাগ বা স্প্যাটার থাকলে মেকানিক্যাল ক্লিনিং নির্বাচন করা।
৭. WPS ও কাজের পরিবেশ বিবেচনা করা।
৮. ওয়্যার ব্রাশ, গ্রাইন্ডার বা স্ক্র্যাপার দিয়ে মরিচা ও স্ল্যাগ অপসারণ করা।
৯. সলভেন্ট ব্যবহার করে তেল, গ্রিজ ও ময়লা পরিষ্কার করা।
১০. পরিষ্কার কাপড় দিয়ে পৃষ্ঠ মুছে শুষ্ক করা।
১১. নিশ্চিত করা যে কোনো দূষক অবশিষ্ট নেই।
১২. পরিষ্কার ও শুষ্ক অবস্থা ভিজুয়ালি যাচাই করা।
১৩. পৃষ্ঠ মসৃণ এবং ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুত কিনা পরীক্ষা করা।
১৪. ফিট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা।
১৫. প্রস্তুতি WPS অনুযায়ী হয়েছে কিনা যাচাই করা।

সতর্কতা:

- কাজের সময় অবশ্যই নির্ধারিত PPE ব্যবহার করতে হবে।
- গ্রাইন্ডিং ও পরিষ্কারের সময় চোখ ও হাতের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে হবে।
- দাহ্য কেমিক্যাল ব্যবহার করলে নিরাপদ দূরত্ব বজায় রাখতে হবে।
- পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা থাকতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ২.৪

জবের নাম: ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও কাজের জন্য প্রস্তুত করা।

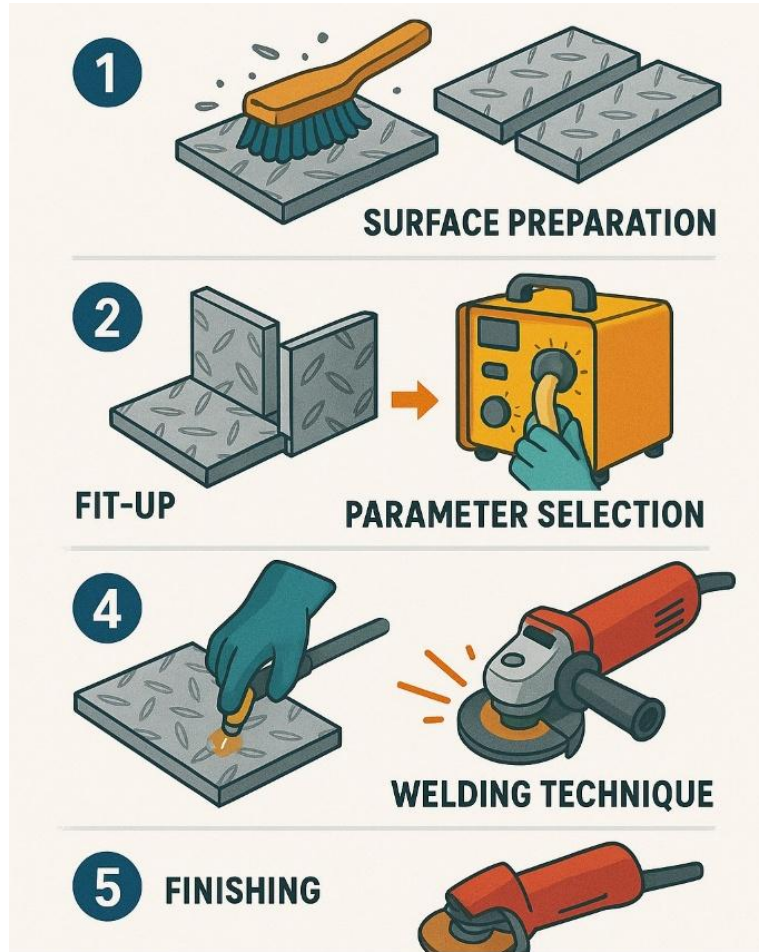
প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- ওয়েল্ডিং গগলস
- গ্লাভস
- লেদার এপ্রন
- সেফটি বুট

প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও উপকরণঃ

- ওয়্যার ব্রাশ
- গ্রাইন্ডার ও গ্রাইন্ডিং ডিস্ক
- স্ক্যাপার / চিপিং হ্যামার
- পরিষ্কার কাপড়
- সনভেন্ট / ডিগ্রিজার
- পর্যাপ্ত আলো (Inspection Lamp)

ডায়াগ্রামঃ



American Mortuary Coolers
www.mymortuarycooler.com

mericar
ortuary
all easy to comply

মডিউল-৩

মডিউলঃ 5G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা
SICIP-SBD-W56-03-0

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল-৩

মডিউল শিরোনাম: 5G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা

ইউনিট কোড: SICIP-SBD-W56-03-O

নোমিনাল আওয়ার: ৮১ ঘণ্টা।

মডিউলের বিবরণ:

এই মডিউলে 5G ওয়েল্ডিং সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় দক্ষতা, জ্ঞান ও মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে 5G ওয়েল্ডিং অবস্থানে উপকরণসমূহ সঠিকভাবে স্থাপন করা, 5G ওয়েল্ডিং কার্য সম্পাদন করা, ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করা এবং ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও প্রস্তুত করার কাজগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফল: এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরা-

1. 5G ওয়েল্ডিং অবস্থানে উপকরণসমূহ সঠিকভাবে স্থাপন করতে পারবে।
2. 5G ওয়েল্ডিং কার্য সম্পাদন করতে পারবে।
3. ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করতে পারবে।
4. ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও প্রস্তুত করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

1. নিরাপত্তা সতর্কতাগুলো অনুসরণ করা হয়েছে এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা হয়েছে।
2. 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রাসঙ্গিক Welding Procedure Specification (WPS) ভালোভাবে বোঝা হয়েছে।
3. 5G ওয়েল্ডিংয়ের প্রয়োজন অনুযায়ী স্থির অবস্থায় থাকা 6" ফ্লেডিউল 40 পাইপ সনাক্ত করা হয়েছে।
4. ওয়ার্কপিসগুলি প্রয়োজন অনুযায়ী পরিষ্কার করা, বেভেল করা এবং প্রস্তুত করা হয়েছে।
5. ওয়ার্কপিসগুলি অনুভূমিক স্থির (horizontal fixed) অবস্থানে সাজানো ও ক্ল্যাম্প করা হয়েছে।
6. ওয়েল্ডিং মানদণ্ড পূরণের জন্য ওয়ার্কপিসগুলির মধ্যকার অ্যালাইনমেন্ট, গ্যাপ ও ফিট-আপ পরীক্ষা করে প্রয়োজন অনুযায়ী সমন্বয় করা হয়েছে।
7. ওয়েল্ডিং চলাকালীন পুরো সময়জুড়ে নিরাপত্তা প্রোটোকল অনুসরণ করা হয়েছে।
8. WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করা হয়েছে।
9. সঠিক ইলেক্ট্রোড কোণ এবং চলার গতি (travel speed) ব্যবহার করে ওয়েল্ডিং বিড সম্পন্ন করা হয়েছে।
10. গোলাকার পৃষ্ঠে উল্লম্ব উপরে ও নিচে (vertical up-and-down) ওয়েল্ডিং করা হয়েছে।
11. ইলেক্ট্রোড পরিচালনা কৌশল (electrode manipulation techniques) প্রয়োগ করা হয়েছে।
12. আর্কের দৈর্ঘ্য এবং ইলেক্ট্রোডের কোণ ধারাবাহিকভাবে বজায় রাখা হয়েছে।
13. ফাটল, পোরোসিটি, আন্ডারকাট এবং সমতা ইত্যাদি পৃষ্ঠগত ত্রুটি শনাক্ত করতে ওয়েল্ড বিড চাক্ষুষভাবে পরীক্ষা করা হয়েছে।
14. উপযুক্ত গেজ ও যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপ করা হয়েছে।
15. পৃষ্ঠের নিচের ত্রুটি শনাক্ত করার জন্য প্রযোজ্য নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়েছে।
16. যেকোনো ওয়েল্ডিং ত্রুটি বা অনিয়ম শনাক্ত করে তার গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণিবদ্ধ করা হয়েছে।
17. ওয়েল্ড বিডটি Welding Procedure Specification (WPS) অনুযায়ী যাচাই করা হয়েছে।
18. ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শন করা হয়েছে।

১৯. ওয়েল্ড এলাকার অবস্থার উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়েছে।
২০. নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে ওয়েল্ড এলাকা থেকে সকল দূষক ও অশুদ্ধতা সম্পূর্ণরূপে অপসারণ করা হয়েছে।
২১. প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার আছে কিনা এবং ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুত কিনা তা যাচাই করার জন্য পরিদর্শন করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.১

শিখন ফল-১: 5G ওয়েল্ডিং অবস্থানে উপকরণসমূহ সঠিকভাবে স্থাপন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):





- নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা
- প্রাসঙ্গিক Welding Procedure Specification (WPS) ভালোভাবে অনুধাবন
- স্থির অবস্থায় থাকা 6” স্কেডিউল 40 পাইপ শনাক্ত করা
- ওয়ার্কপিসগুলি অনুভূমিক স্থির (horizontal fixed) অবস্থানে সাজানো ও ক্ল্যাম্প করা
- ওয়ার্কপিসগুলির মধ্যকার অ্যালাইনমেন্ট, গ্যাপ ও ফিট-আপ পরীক্ষা করে প্রয়োজন অনুযায়ী সমন্বয় করা

(ক) নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা:

ওয়েল্ডিং কাজের সময় শ্রমিকদের সুরক্ষার জন্য নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ করা হয়। এটি নিশ্চিত করার জন্য নির্দিষ্ট কিছু সুরক্ষা ব্যবস্থা এবং PPE (Personal Protective Equipment) ব্যবহারের প্রয়োজন। নিম্নে বিস্তারিত বর্ণনা দেয়া হলঃ

১. নিরাপত্তা প্রটোকল অনুসরণ: প্রথমে, ওয়েল্ডিং কাজ শুরু করার আগে, নিরাপত্তা প্রটোকল এবং সুরক্ষা নির্দেশাবলীর যথাযথ অনুসরণ করতে হবে। এই প্রটোকলগুলো কাজের পরিবেশের জন্য সঠিকভাবে প্রস্তুত হতে হবে, যেমন ওয়েল্ডিং করার জন্য আগুনের ঝুঁকি ও বিষাক্ত গ্যাস নির্গমন থেকে রক্ষা পেতে ব্যবস্থা নেওয়া। নিরাপত্তার জন্য পর্যাপ্ত অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র, সতর্কতা সঞ্চেত এবং বিপদ সৃষ্টিকারী উপাদান থেকে দূরে থাকতে হবে।
২. পরিবেশ প্রস্তুতি: ওয়েল্ডিং কাজ শুরু করার আগে কাজের জায়গাটি সুরক্ষিত রাখতে হবে। কোন অগ্নি বা বিপদজনক উপাদান যাতে কাছে না থাকে সেদিকে নজর দিতে হবে। এছাড়া, ফ্ল্যামেবল উপাদানগুলির দূরত্ব রাখতে হবে এবং ওয়েল্ডিং কাজের আশপাশে যথাযথ পরিবেশ নিশ্চিত করতে হবে, যাতে অগ্নিকাণ্ড বা অন্যান্য বিপদ ঘটতে না পারে।
৩. অগ্নি প্রতিরোধ ব্যবস্থা: ওয়েল্ডিং কাজের সময় অগ্নি সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে, তাই অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র প্রস্তুত রাখা এবং তা কীভাবে ব্যবহার করতে হয়, তা জানানো প্রয়োজন। অগ্নি নিয়ন্ত্রণের জন্য যন্ত্রপাতি এবং সতর্কতা পদক্ষেপগুলির সঠিক ব্যবহারের প্রশিক্ষণ দেওয়া উচিত।

ওয়েল্ডিং কাজের সময় শ্রমিকদের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে বিভিন্ন ধরনের ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা হয়। এগুলি শ্রমিকদের শারীরিক ক্ষতি থেকে রক্ষা করে এবং তাদের কাজের পরিবেশে নিরাপত্তা বজায় রাখে। নিচে কিছু গুরুত্বপূর্ণ PPE-এর বর্ণনা দেওয়া হলো:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)	ডায়াগ্রাম/ছবি
<p>১. Safety Glasses (নিরাপত্তা চশমা):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ নিরাপত্তা চশমা পরিধান করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ওয়েল্ডিং কাজের সময় উজ্জ্বল রশ্মি এবং তাপ থেকে চোখের সুরক্ষা প্রয়োজন। এটি চোখকে ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মি (UV) এবং ইন্টারগ্যালামিলার আলো থেকে রক্ষা করে। ○ এটি মেটাল স্পল্যাটার, ধোঁয়া এবং অন্যান্য ক্ষতিকর উপাদান থেকে চোখকে নিরাপদ রাখে। 	
<p>২. Ear Plugs (কান ঢাকনো):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ওয়েল্ডিং কাজের সময় উচ্চশব্দ হতে পারে, যা দীর্ঘসময় ধরে শোনার ফলে শ্রবণ শক্তি কমে যেতে পারে। কান ঢাকনো বা ইয়ারপ্লাগ পরিধান করার মাধ্যমে শব্দ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। ○ এগুলি শব্দের মাত্রা কমাতে সাহায্য করে, যা শ্রবণ ক্ষমতা সুরক্ষিত রাখে। 	
<p>৩. Gloves (গ্লাভস):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ওয়েল্ডিং কাজের সময় হাতের সুরক্ষা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গ্লাভস পরিধান করলে হাতের পুড়ে যাওয়ার ঝুঁকি কমে এবং তাপ এবং স্পল্যাটার থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়। ○ সাধারণত, অগ্নি প্রতিরোধী এবং ঠান্ডা তাপমাত্রার জন্য বিশেষ ধরনের গ্লাভস ব্যবহার করা হয়। 	
<p>৪. Apron (এপ্রন):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ এপ্রন একটি সুরক্ষামূলক পোশাক যা শরীরের সামনে এবং পিঠে পরিধান করা হয়। এটি ওয়েল্ডিং কাজের সময় স্পল্যাটার এবং তাপ থেকে শরীরকে রক্ষা করে। ○ এটি সাধারণত অগ্নি প্রতিরোধী কাপড় দিয়ে তৈরি হয়, যা শরীরের ঝুঁকিপূর্ণ অংশকে সুরক্ষা দেয়। 	

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)	ডায়গ্রাম/ছবি
<p>৫. Helmet (হেলমেট):</p> <ul style="list-style-type: none"> ওয়েল্ডিং হেলমেট মাথার সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি মাথা, মুখ এবং চোখের সুরক্ষা নিশ্চিত করে। হেলমেটের মধ্যে একটি ওয়েল্ডিং শেড থাকে যা চোখকে তাপ এবং উজ্জ্বল রশ্মি থেকে সুরক্ষা দেয় এবং মাথাকে সুরক্ষিত রাখে। 	
<p>৬. Mask (মাস্ক):</p> <ul style="list-style-type: none"> ওয়েল্ডিং মাস্ক মুখ এবং শ্বাসনালীকে সুরক্ষিত রাখে। এটি ধোঁয়া, গ্যাস এবং অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ থেকে মুখ এবং শ্বাসনালীকে রক্ষা করে। মাস্কের মধ্যে শরীরের জন্য সুরক্ষা ও ফিল্টারিং সিস্টেম থাকে যা শ্বাসের মাধ্যমে ক্ষতিকর পদার্থ প্রবাহিত হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে। 	
<p>৭. Safety Shoes (নিরাপত্তা বুট):</p> <ul style="list-style-type: none"> ওয়েল্ডিং কাজের সময় পা সুরক্ষিত রাখতে নিরাপত্তা বুট পরিধান করা হয়। এটি পা থেকে ভারী বস্তু পড়ে যাওয়ার ক্ষেত্রে সুরক্ষা প্রদান করে। নিরাপত্তা বুটের তলায় সাধারণত অগ্নি প্রতিরোধী এবং স্টিলের ইনসোল থাকে, যা পা সুরক্ষিত রাখে। 	

নিরাপত্তা ব্যবস্থা অনুসরণ এবং PPE ব্যবহার নিশ্চিত করে ওয়েল্ডিং কাজের সময় সুরক্ষা বজায় রাখা হয়, যা কাজের গুণগত মান এবং শ্রমিকদের স্বাস্থ্য সুরক্ষিত রাখে।

(খ) প্রাসঙ্গিক Welding Procedure Specification (WPS) ভালোভাবে অনুধাবন:

ওয়েল্ডিং প্রোসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) হলো একটি গুরুত্বপূর্ণ নথি, যা ওয়েল্ডিং কাজের জন্য নির্দিষ্ট প্রক্রিয়া, উপকরণ এবং পদ্ধতি নির্ধারণ করে। এটি ওয়েল্ডিং কর্মীদের জন্য নির্দেশিকা হিসেবে কাজ করে, যাতে তারা সঠিকভাবে এবং নিরাপদে কাজ সম্পন্ন করতে পারে। 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রাসঙ্গিক WPS অনেক গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি 5G পজিশনে ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রয়োজনীয় সব স্পেসিফিকেশন এবং নির্দেশনা প্রদান করে।

নিচে কিছু মূল দিক যা WPS এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে এবং 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য গুরুত্বপূর্ণ:

১. ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া (Welding Process):

- 5G ওয়েল্ডিং সাধারণত SMAW (Shielded Metal Arc Welding) বা TIG (Tungsten Inert Gas) বা MIG (Metal Inert Gas) পদ্ধতিতে করা হয়। WPS এ এই প্রক্রিয়াগুলির মধ্যে যেকোনো একটির উল্লেখ থাকতে পারে।

২. উপকরণের ধরণ (Material Specification):

- 5G ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত উপকরণের ধরণ সঠিকভাবে নির্ধারণ করা হয়। এখানে পাইপ, মেটাল বা অন্যান্য উপকরণের কেমিক্যাল কম্পোজিশন এবং গুণগত মান স্পষ্টভাবে উল্লেখ করা থাকে।
- সাধারণত, উপকরণের গ্রেড, প্রস্থ, এবং পুরুত্ব উল্লেখ করা হয় যাতে তা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত হয়।

৩. ওয়েল্ডিং পজিশন (Welding Position):

- 5G ওয়েল্ডিং একটি ভেটিক্যাল পজিশনে করা হয়, যা অত্যন্ত চ্যালেঞ্জিং হতে পারে। WPS এ এই পজিশনে ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দেওয়া হয়, যেমন, পাইপের অবস্থান, সঠিক কাত এবং উচ্চতা।

৪. ওয়েল্ডিং প্যারামিটারস (Welding Parameters):

- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রক্রিয়ার প্যারামিটার যেমন কারেন্ট, ভোল্টেজ, এবং প্রক্রিয়া তাপমাত্রার নির্ধারণ করা হয়। WPS এ এই প্যারামিটারগুলি নির্দিষ্ট করা হয় যাতে ওয়েল্ডিং ভালভাবে সম্পন্ন হয় এবং কোন ধরনের ত্রুটি সৃষ্টি না হয়।

৫. ফিলার মেটেরিয়াল (Filler Material):

- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত ফিলার মেটেরিয়াল (যেমন, রড বা ডোর) এর ধরণ, মাপ এবং উপকরণের বৈশিষ্ট্যগুলো WPS এ উল্লেখ করা থাকে। 5G ওয়েল্ডিংয়ে যে ফিলার মেটেরিয়াল ব্যবহার করা হবে তা সঠিকভাবে নির্বাচিত হয়।

৬. ওয়েল্ডিং টেকনিক এবং পদ্ধতি (Welding Technique and Method):

- ওয়েল্ডিং কাজটি কিভাবে করা হবে তার বিস্তারিত তথ্য দেওয়া থাকে। এখানে, ওয়েল্ডিংয়ের গতি, প্রস্থ, ট্র্যাভেল স্পিড এবং প্রতিটি পাসের ধাপের নির্দেশনা থাকে।
- 5G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে প্রতিটি ওয়েল্ড পাস এবং পজিশনের জন্য সঠিক কৌশল ব্যবহার করা হয়।

৭. নিরাপত্তা ও সুরক্ষা (Safety and Protection):

- WPS এ ওয়েল্ডিং কাজের সময় সুরক্ষার বিষয়টি গুরুত্ব দিয়ে আলোচনা করা হয়। এতে সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহারের কথা বলা হয়, যেমন গগলস, গ্লাভস, হেলমেট, এবং অন্যান্য PPE, যা শ্রমিকদের সুরক্ষিত রাখে।

৮. পরিদর্শন এবং পরিমাপ (Inspection and Measurement):

- ওয়েল্ডিংয়ের পর সঠিক পরিদর্শন এবং পরিমাপ করা গুরুত্বপূর্ণ। WPS এ ওয়েল্ড বীটের গুণগত মান পরিমাপের জন্য কিভাবে পরীক্ষা এবং পরিদর্শন করতে হবে তা নির্দেশিত থাকে।

এই সমস্ত তথ্য এবং নির্দেশনা ওয়েল্ডিং কর্মীদের সহায়তা করে, যাতে তারা নির্দিষ্ট মান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং কাজ করতে পারে এবং শিপবিল্ডিং সেক্টরে সুরক্ষিত ও দক্ষতার সঙ্গে কাজ সম্পন্ন করতে পারে।

(গ) স্থির অবস্থায় থাকা 6" স্কেডিউল 40 পাইপ শনাক্ত করা:

ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপকরণ প্রস্তুতি প্রক্রিয়ার মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো সঠিক পাইপ শনাক্তকরণ, যা 5G ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য প্রয়োজনীয়। নিচে বিস্তারিতভাবে এর বর্ণনা করা হলো:

১. পাইপের আকার এবং শিডিউল:

- 6" Schedule 40 pipe বলতে বোঝায় যে পাইপটির ব্যাসার্ধ 6 ইঞ্চি এবং এর ওয়াল থিকনেস (পুরুত্ব) 40 শিডিউল অনুযায়ী নির্ধারিত। ওয়েল্ডিং কাজের জন্য এই ধরনের পাইপ ব্যবহার করা হয়, কারণ এর নির্দিষ্ট আকার এবং পুরুত্ব ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত।
- পাইপের শিডিউল নির্দেশ করে তার ওয়াল থিকনেস (পুরুত্ব) এবং চাপ সহ্য করার ক্ষমতা। Schedule 40 সাধারণত মাঝারি চাপ সহ্য করার জন্য ব্যবহৃত হয়, যা শিপবিল্ডিংয়ে প্রাসঙ্গিক।

২. পাইপের গুণগত মান:

- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য যে পাইপ ব্যবহার করা হবে তার গুণগত মান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। 6" Schedule 40 পাইপের উৎপাদন প্রক্রিয়া এবং উপাদান যেমন স্টিল, লোহা বা অ্যালয় সঠিকভাবে নির্ধারণ করা হয়, যাতে তা 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত হয়।
- পাইপটি স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী তৈরি হতে হবে, যেমন ASTM (American Society for Testing and Materials) বা ANSI (American National Standards Institute) নির্ধারিত মান অনুসারে।

৩. পাইপের অবস্থান (Fixed Pipe):

- 5G ওয়েল্ডিং পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় পাইপটি স্থির (fixed) অবস্থানে রাখা হয়। এটি নিশ্চিত করে যে পাইপটি এক স্থানে ঠিকভাবে অবস্থান করবে, যাতে ওয়েল্ডিং করার সময় পজিশন সঠিক থাকে এবং কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।
- পাইপের অবস্থান সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে, ওয়েল্ডিং জিগ বা ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়, যা পাইপকে স্থির অবস্থানে ধরে রাখে। এভাবে, ওয়েল্ডিং চলাকালীন কোনো ধরনের শিফটিং বা মুভমেন্টের ঝুঁকি থাকে না।

৪. পাইপের প্রস্তুতি:

- ওয়েল্ডিং করার আগে পাইপের প্রস্তুতি নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। 6" Schedule 40 পাইপকে সঠিকভাবে পরিষ্কার, বেভেল (bevel) এবং প্রস্তুত করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় যে তাপ এবং চাপ প্রয়োগ হবে, তা সঠিকভাবে গ্রহণ করতে পারে।
- পাইপের উভয় প্রান্ত সঠিকভাবে বেভেল করা হয়, যাতে একে অপরের সঙ্গে ঠিকভাবে ফিট হয় এবং শক্তিশালী ওয়েল্ড বীট তৈরি হয়।

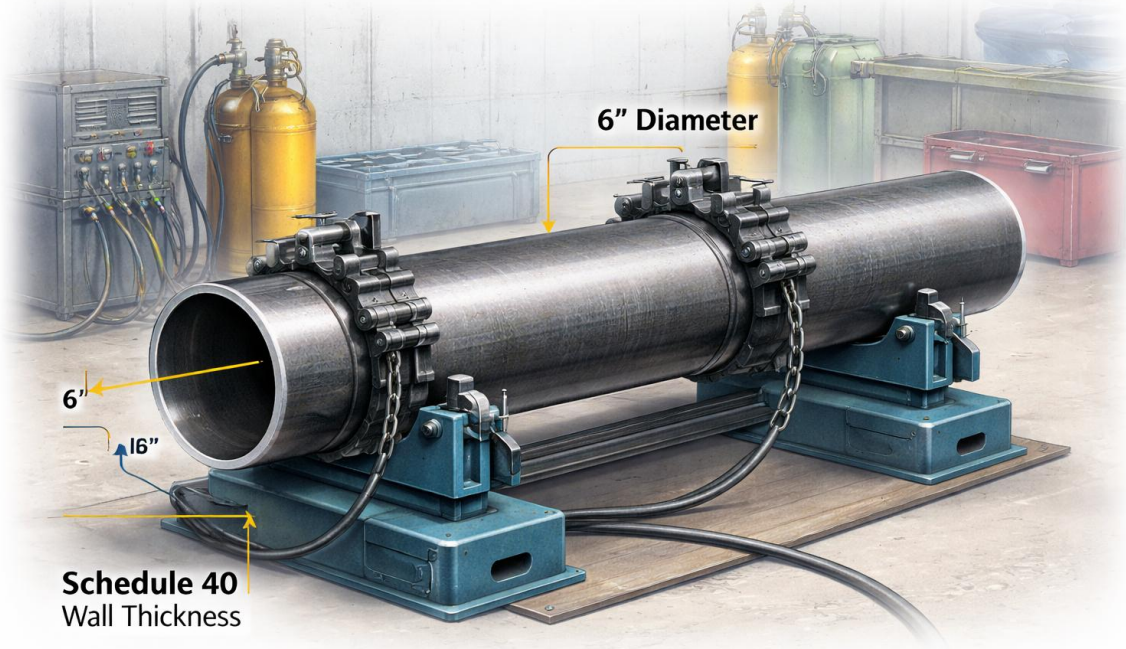
৫. পাইপের পরীক্ষা:

- পাইপের অবস্থান এবং প্রস্তুতির পর, তার কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়। সাধারণত পাইপের বাইরের এবং ভেতরের মাপ, পুরুত্ব, এবং সারফেসের কোন ত্রুটি (যেমন ফাটল বা ক্ষত) রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।
- এই পরীক্ষা নিশ্চিত করে যে পাইপটি ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত এবং 5G পজিশনে সফলভাবে ওয়েল্ড করা যাবে।

৬. 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য পাইপের বিশেষত্ব:

- 5G ওয়েল্ডিংয়ে পাইপটি একটি উল্লম্ব পজিশনে থাকে, যার মানে হলো পাইপটির চারপাশে ওয়েল্ডিং কাজ করা হয়। এই পজিশনে সঠিকভাবে পাইপ স্থির করা এবং সঠিকভাবে ওয়েল্ড করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সঠিকভাবে শনাক্ত করা হলে পাইপের ত্রুটি বা সমস্যা ছাড়া সঠিক ওয়েল্ডিং করা সম্ভব হয়।

Fixed 6" Schedule 40 Pipe Identified for 5G Welding



(ঘ) ওয়ার্কপিসগুলি অনুভূমিক স্থির (horizontal fixed) অবস্থানে সাজানো ও ক্ল্যাম্প করা:

ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপকরণের সঠিকভাবে স্থাপন এবং ক্ল্যাম্পিং ওয়েল্ডিংয়ের সঠিকতা, নিরাপত্তা এবং গুণগত মান নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। 5G ওয়েল্ডিং পজিশনে, যেহেতু ওয়েল্ডিংটি এক উল্লম্ব অবস্থানে (vertical) করা হয়, ওয়ার্কপিসগুলি (workpieces) সঠিকভাবে প্রস্তুত এবং স্থির অবস্থানে রাখা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই প্রক্রিয়াটি সাধারণত নিচের পদক্ষেপগুলির মাধ্যমে সম্পন্ন হয়:

১. ওয়ার্কপিসগুলির প্রস্তুতি:

- প্রথমে, ওয়ার্কপিসগুলির আকার, ধরণ এবং মাপ সঠিকভাবে যাচাই করা হয়। 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য যে পাইপ বা ধাতু ব্যবহার হবে তার ভৌত (physical) অবস্থা এবং প্রস্থ অনুযায়ী ওয়ার্কপিসগুলি প্রস্তুত করা হয়।
- উপকরণের প্রান্তগুলো যদি কোনো ধরনের ত্রুটি থাকে, যেমন ফাটল বা অসমানতা, তা সঠিকভাবে বেভেল করা হয় যাতে ওয়েল্ডিংটি সঠিকভাবে হতে পারে।

২. উপকরণের সঠিক অবস্থানে স্থাপন (Arrangement of Workpieces):

- ওয়ার্কপিসগুলি যথাযথভাবে স্থাপন করতে হবে, যাতে সেগুলি 5G ওয়েল্ডিং পজিশনে সঠিকভাবে ফিট হয়। এতে কাজের পজিশন খুব গুরুত্বপূর্ণ, কারণ কোনো অনিয়ম বা ভুল অবস্থানে থাকার কারণে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হতে পারে না।
- ওয়ার্কপিসগুলির অবস্থান নিশ্চিত করতে সাধারণত ওয়েল্ডিং জিগ বা ফিক্সচার ব্যবহৃত হয়, যা তাদের সঠিক স্থানে ধরে রাখে।

৩. ক্ল্যাম্পিং (Clamping):

- ওয়ার্কপিসগুলিকে স্থির অবস্থানে রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় সেগুলি সরে না যায় এবং সঠিক ফিট থাকে। এটি বিশেষত 5G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া

চলাকালীন টুকরোগুলো যদি সরে যায়, তাহলে ওয়েল্ডের মান কমে যেতে পারে বা ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে।

- ক্ল্যাম্পিং পদ্ধতি ব্যবহার করে টুকরোগুলো দৃঢ়ভাবে একটি স্থির অবস্থানে রাখা হয়। সাধারণত বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ডলিং ক্ল্যাম্প, চেইন ক্ল্যাম্প, বা মেকানিক্যাল ফিক্সচার ব্যবহার করা হয়, যা কাজের টুকরোগুলোকে সঠিকভাবে সুরক্ষিত করে রাখে।

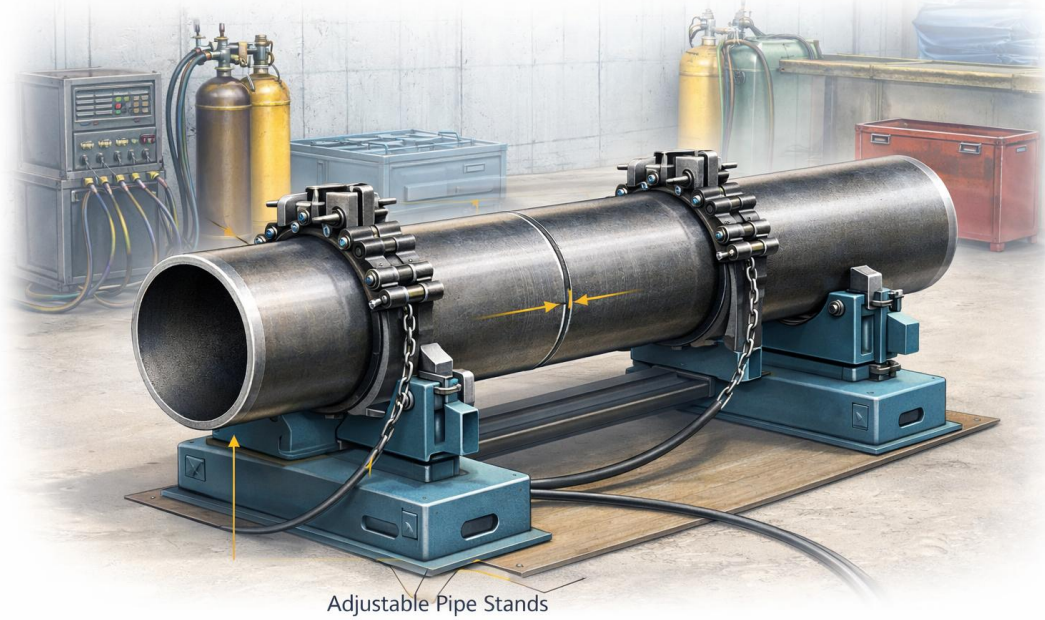
৪. সমন্বয় এবং পজিশন চেক (Alignment and Position Check):

- উপকরণের সঠিক অবস্থান এবং সমন্বয় নিশ্চিত করতে, একটি বিস্তারিত পরিদর্শন করা হয়। ওয়ার্কপিসগুলির মধ্যে কোনো ফাঁক বা গ্যাপ না থাকার জন্য এবং তারা একে অপরের সঙ্গে সঠিকভাবে ফিট হচ্ছে কি না, তা নিশ্চিত করতে সমস্ত উপকরণ পুনরায় পরীক্ষা করা হয়।
- সঠিক পজিশনিং নিশ্চিত করতে লেজার এলাইনমেন্ট টুলস অথবা মিস্সার পজিশনিং টেকনিক ব্যবহার করা যেতে পারে।

৫. নিরাপত্তা এবং সুরক্ষা (Safety and Security):

- ওয়ার্কপিসগুলি স্থির অবস্থানে থাকার সময় যেন সেগুলোর মধ্যে কোনো অপ্রত্যাশিত শিফটিং বা মুভমেন্ট না হয়, সেই জন্য পেশাদার প্রশিক্ষিত কর্মীরা সঠিকভাবে ক্ল্যাম্পিং এবং স্থাপন প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে।

Workpieces Arranged and Clamped in Horizontal Fixed Position



(ঙ) ওয়ার্কপিসগুলির মধ্যকার অ্যালাইনমেন্ট, গ্যাপ ও ফিট-আপ পরীক্ষা করে প্রয়োজন অনুযায়ী সমন্বয় করা:

5G ওয়েল্ডিং পজিশনে, সঠিক অ্যালাইনমেন্ট (alignment), গ্যাপ (gap), এবং ফিট-আপ (fit-up) ওয়েল্ডিংয়ের টেকসই এবং নিরাপদ ফলাফল নিশ্চিত করে। এই প্রক্রিয়াগুলি সঠিকভাবে পরিচালনা করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিং স্ট্যান্ডার্ডস অনুযায়ী কাজ করা যায়।

১. অ্যালাইনমেন্ট (Alignment):

- প্রথমত, কাজের টুকরোগুলোর সঠিক অ্যালাইনমেন্ট (অথবা সমান্তরাল অবস্থান) নিশ্চিত করা হয়। এটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ, ওয়েল্ডিং করার সময় যদি উপকরণ দুটি সঠিকভাবে সারিবদ্ধ না থাকে, তাহলে ওয়েল্ডের শক্তি এবং টেকসই কমে যেতে পারে।
- অ্যালাইনমেন্ট চেক করার জন্য বিশেষ টুলস, যেমন লেজার এলাইনমেন্ট ডিভাইস বা আলাইনমেন্ট টেম্পলেট ব্যবহার করা হতে পারে। এই টুলসগুলো উপকরণগুলোর সঠিক অবস্থান নিশ্চিত করতে সহায়তা করে।

২. গ্যাপ (Gap):

- গ্যাপ হচ্ছে দুটি কাজের টুকরোর মধ্যে থাকা ফাঁকা জায়গা, যেখানে ওয়েল্ডিং হবে। সঠিক গ্যাপ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ যদি গ্যাপ খুব বেশি বা খুব কম হয়, তাহলে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হবে না এবং ওয়েল্ড বীটের গুণমান কমে যেতে পারে।
- সাধারণত, 5G ওয়েল্ডিং পজিশনে গ্যাপ নির্দিষ্ট মান অনুসারে রাখা হয়, যাতে এটি ওয়েল্ডিংয়ের সময় প্রয়োজনীয় ফিউশন এবং প্রপার ফিলার মেটেরিয়াল যোগান দেয়।

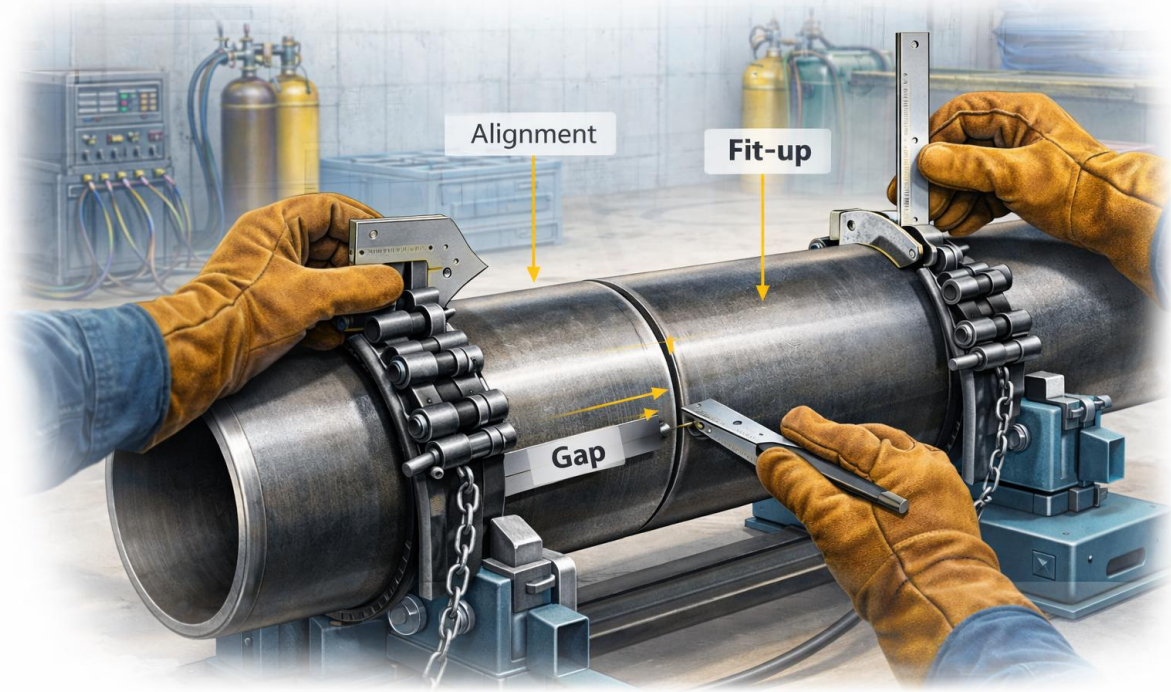
৩. ফিট-আপ (Fit-up):

- ফিট-আপ হলো দুটি কাজের টুকরোর মধ্যে সঠিক ফিটিং বা জোড়া লাগানো। 5G ওয়েল্ডিং পজিশনে, উপকরণগুলোর ফিট-আপ সঠিকভাবে করা না হলে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হতে পারে এবং ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে।
- উপকরণগুলোর ফিট-আপ নিশ্চিত করতে, বিভিন্ন ধরনের ক্ল্যাম্প বা জিগ ব্যবহার করা হয় যাতে উপকরণ দুটি একে অপরের সঙ্গে সঠিকভাবে যুক্ত থাকে এবং সঠিকভাবে ওয়েল্ড করা যায়।

৪. পরীক্ষা এবং সমন্বয় (Inspection and Adjustment):

- কাজের টুকরোগুলোর অ্যালাইনমেন্ট, গ্যাপ এবং ফিট-আপ পরীক্ষা করা হয় এবং প্রয়োজনীয় সমন্বয় করা হয়। বিভিন্ন ইনস্পেকশন টুলস যেমন গেজ, ভারী রুলার এবং টেম্পলেট ব্যবহার করা হয় কাজের টুকরোগুলোর মাপ এবং অবস্থান চেক করতে।
- যদি কোনো ত্রুটি বা ভুল থাকে, তবে সেগুলো সঠিকভাবে সমন্বয় করা হয়। যেমন, যদি গ্যাপ খুব বেশি বা কম হয়, তাহলে উপকরণগুলো সামান্যভাবে ঠেলে বা টান দিয়ে সঠিক অবস্থানে নিয়ে আসা হয়।

Alignment, Gap, and Fit-up Adjusted to Meet Welding Standards



সেলফ চেক (Self-check) – ৩.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. ওয়েল্ডিং কাজের সময় কী ধরনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা অনুসরণ করতে হবে?
২. PPE কী এবং এটি ওয়েল্ডিং কাজের জন্য কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৩. WPS কী এবং এটি কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৪. 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কী ধরনের পাইপ ব্যবহৃত হয়?
৫. 6" Schedule 40 পাইপের বিশেষত্ব কী?
৬. ওয়েল্ডিং কাজের জন্য কাজের টুকরোগুলো কীভাবে প্রস্তুত করা হয়?
৭. ওয়েল্ডিং কাজের জন্য কাজের টুকরোগুলো কীভাবে স্থাপন করা হয়?
৮. কাজের টুকরোগুলোর ফিট-আপ কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৯. অ্যালাইনমেন্ট ও গ্যাপ পরীক্ষা করার জন্য কী কী টুলস ব্যবহার করা হয়?
১০. কাজের টুকরোগুলোর গ্যাপ সঠিকভাবে না থাকলে কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৩.১

১. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং কাজের সময় কী ধরনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা অনুসরণ করতে হবে?
উত্তর: ওয়েল্ডিং কাজের সময় নিরাপত্তা ব্যবস্থা হিসেবে সঠিক PPE (Personal Protective Equipment) ব্যবহার করতে হবে যেমন হেলমেট, গগলস, গ্লাভস, এপ্রন, মাস্ক এবং নিরাপত্তা বুট।
২. প্রশ্ন: PPE কী এবং এটি ওয়েল্ডিং কাজের জন্য কেন গুরুত্বপূর্ণ?
উত্তর: PPE হল ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, যা ওয়েল্ডিং কাজের সময় শরীরের বিভিন্ন অংশকে সুরক্ষা প্রদান করে, যেমন চোখ, হাত, মাথা এবং পা।
৩. প্রশ্ন: WPS কী এবং এটি কেন গুরুত্বপূর্ণ?
উত্তর: WPS (Welding Procedure Specification) হল একটি ডকুমেন্ট যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, উপকরণ, পদ্ধতি এবং প্যারামিটার নির্ধারণ করে। এটি সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশনা প্রদান করে।
৪. প্রশ্ন: 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কী ধরনের পাইপ ব্যবহৃত হয়?
উত্তর: 5G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য 6" Schedule 40 পাইপ ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডিং কাজের জন্য নির্দিষ্ট আকার এবং পুরুত্ব অনুসারে নির্বাচিত হয়।
৫. প্রশ্ন: 6" Schedule 40 পাইপের বিশেষত্ব কী?
উত্তর: 6" Schedule 40 পাইপের ব্যাসার্ধ 6 ইঞ্চি এবং এর ওয়াল থিকনেস 40 শিডিউল অনুযায়ী নির্ধারিত, যা মাঝারি চাপ সহ্য করার জন্য উপযুক্ত।

৬. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং কাজের জন্য কাজের টুকরোগুলো কীভাবে প্রস্তুত করা হয়?

উত্তর: কাজের টুকরোগুলো সঠিকভাবে পরিষ্কার, বেভেল করা এবং প্রস্তুত করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।

৭. প্রশ্ন: ওয়েল্ডিং কাজের জন্য কাজের টুকরোগুলো কীভাবে স্থাপন করা হয়?

উত্তর: কাজের টুকরোগুলো সঠিকভাবে স্থির অবস্থানে রাখা হয়, যাতে ওয়েল্ডিং করার সময় সেগুলো সরে না যায় এবং সঠিকভাবে ফিট হয়।

৮. প্রশ্ন: কাজের টুকরোগুলোর ফিট-আপ কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: ফিট-আপ সঠিকভাবে না হলে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে হবে না এবং ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে। এজন্য সঠিকভাবে ফিট-আপ নিশ্চিত করা হয়।





৯. প্রশ্ন: অ্যালাইনমেন্ট ও গ্যাপ পরীক্ষা করার জন্য কী কী টুলস ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: অ্যালাইনমেন্ট এবং গ্যাপ পরীক্ষা করার জন্য ওয়েল্ডিং গেজ, ফিলার গেজ এবং 90-ডিগ্রি স্কোয়ার ব্যবহার করা হয়।

১০. প্রশ্ন: কাজের টুকরোগুলোর গ্যাপ সঠিকভাবে না থাকলে কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তর: গ্যাপ সঠিকভাবে না থাকলে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ফিউশন ঠিকভাবে হবে না, যার ফলে ওয়েল্ডের শক্তি কমে যেতে পারে এবং ওয়েল্ড বীটে ত্রুটি তৈরি হতে পারে।

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৩.১

কাজের বর্ণনা	বিভিন্ন ধরনের ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সনাক্ত করা
কাজের মানদণ্ড	বিভিন্ন ধরনের PPE সনাক্ত ও লেবেল করা হবে
কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি	বিভিন্ন ধরনের PPE সংগ্রহ করুন। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। PPE সনাক্ত করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি PPE 'নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি PPE ব্যবহারের তালিকা তৈরি করুন। PPE পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
প্রশ্নঃ বিভিন্ন ধরনের PPE-এর নাম ও ব্যবহার লিখুন।	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	

জব শিট (Job Sheet) – ৩.১

জবের নাম: 5G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. কাজের জায়গার প্রস্তুতি:

- কাজের জায়গা পরিষ্কার এবং দাহ্য পদার্থমুক্ত রাখুন।
- সঠিক বায়ুচলাচল নিশ্চিত করুন যাতে ধোঁয়া এবং গ্যাস বাইরে চলে যায়।
- সমস্ত ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ঠিকমতো পরীক্ষা করুন।

২. ওয়ার্কপিসগুলির স্থাপন:

- 6" Schedule 40 পাইপগুলোকে সঠিকভাবে অনুভূমিকভাবে অ্যাডজাস্টেবল স্ট্যান্ডে স্থাপন করুন।
- কাজের টুকরোগুলো ক্ল্যাম্প করে ভালোভাবে আটকিয়ে রাখুন যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় সেগুলো সরে না যায়।

৩. অ্যালাইনমেন্ট এবং ফিট-আপ পরীক্ষা:

- ওয়েল্ডিং গেজ, ফিলার গেজ এবং 90-ডিগ্রি স্কোয়ার ব্যবহার করে কাজের টুকরোগুলোর অ্যালাইনমেন্ট এবং গ্যাপ পরীক্ষা করুন।
- ওয়েল্ডিং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী গ্যাপ এবং অ্যালাইনমেন্ট সামঞ্জস্য করুন।

৪. ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেটিং:

- ওয়েল্ডিং মেশিনে সঠিক কারেন্ট, ভোল্টেজ, এবং ওয়ার ফিড স্পিড সেট করুন, যা Welding Procedure Specification (WPS) অনুযায়ী হবে।
- ওয়েল্ডিং টর্চ সঠিকভাবে অবস্থান করুন।

৫. ওয়েল্ড সম্পাদন:

- ওয়েল্ডিং শুরু করুন নীচ থেকে উপরে, ভার্টিক্যাল আপ পজিশনে।
- ওয়েল্ডিং টর্চের সঠিক কোণ এবং গতি বজায় রাখুন, যাতে একটি সমান ওয়েল্ড বীট হয়।
- ছোট এবং নিয়ন্ত্রিত পাসে এগিয়ে যান, যাতে বেশি বা কম ওয়েল্ডিং না হয়।

৬. ওয়েল্ড পরিদর্শন:

- ওয়েল্ডিং শেষ হওয়ার পর, ওয়েল্ড বীটটি ফাটল, পোরোসিটি, আন্ডারকাট এবং অভিন্নতার জন্য দৃষ্টিগতভাবে পরীক্ষা করুন।
- ওয়েল্ডের আকার এবং গুণগত মান পরীক্ষা করার জন্য পরিমাপ টুলস ব্যবহার করুন।

৭. পরিষ্কার এবং পোস্ট-ওয়েল্ড পরিদর্শন:

- ওয়েল্ডেড এলাকা পরিষ্কার করুন, স্ল্যাগ, স্প্যাটার এবং অন্যান্য অপদ্রব্য অপসারণ করতে।
- প্রয়োজন হলে Non-Destructive Testing (NDT) করুন, যেমন আলট্রাসোনিক বা চুম্বকীয় পদ্ধতি, ওয়েল্ডের অখণ্ডতা নিশ্চিত করার জন্য।
- ওয়েল্ড WPS অনুযায়ী সঠিক মান পূর্ণ করেছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।

সতর্কতা:

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা:

- ওয়েল্ডিং কাজের সময় সঠিক PPE (Personal Protective Equipment) ব্যবহার করুন, যেমন হেলমেট, গগলস, গ্লাভস, এপ্রন, মাস্ক এবং নিরাপত্তা বুট।

২. অগ্নিনির্বাপন:

- কাছাকাছি একটি অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র রাখুন।
- নিশ্চিত করুন যে কাজের জায়গা দাহ্য পদার্থমুক্ত এবং পরিষ্কার।

৩. যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা:

- সমস্ত ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে গ্রাউন্ড এবং ভালো অবস্থায় রাখুন।
- গ্যাস সিলিন্ডার এবং হোস পরীক্ষা করুন লিকেজের জন্য।

৪. বায়ুচলাচল:

- ওয়েল্ডিং কাজের সময় সঠিক বায়ুচলাচল নিশ্চিত করুন যাতে ধোঁয়া এবং গ্যাস বাতাসে মিশে না যায়।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.১

জবের নাম: 5G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

১. নিরাপত্তা চশমা: চোখের সুরক্ষার জন্য, UV রশ্মি এবং বর্জ্য থেকে রক্ষা করবে।
২. ওয়েল্ডিং হেলমেট: মুখ এবং চোখকে তাপ, স্পার্ক, এবং তীব্র আলো থেকে সুরক্ষা দিবে।
৩. চামড়ার গ্লাভস: হাতকে তাপ এবং তীক্ষ্ণ বস্তু থেকে সুরক্ষা করবে।
৪. প্রটেকটিভ এপ্রন: শরীরকে স্পার্ক এবং গলিত ধাতু থেকে রক্ষা করবে।
৫. নিরাপত্তা বুট: পা সুরক্ষিত রাখতে ভারী বস্তু এবং গলিত ধাতু থেকে রক্ষা করবে।
৬. কান ঢাকনো: ওয়েল্ডিং শব্দ থেকে শ্রবণ সুরক্ষা দিবে।

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

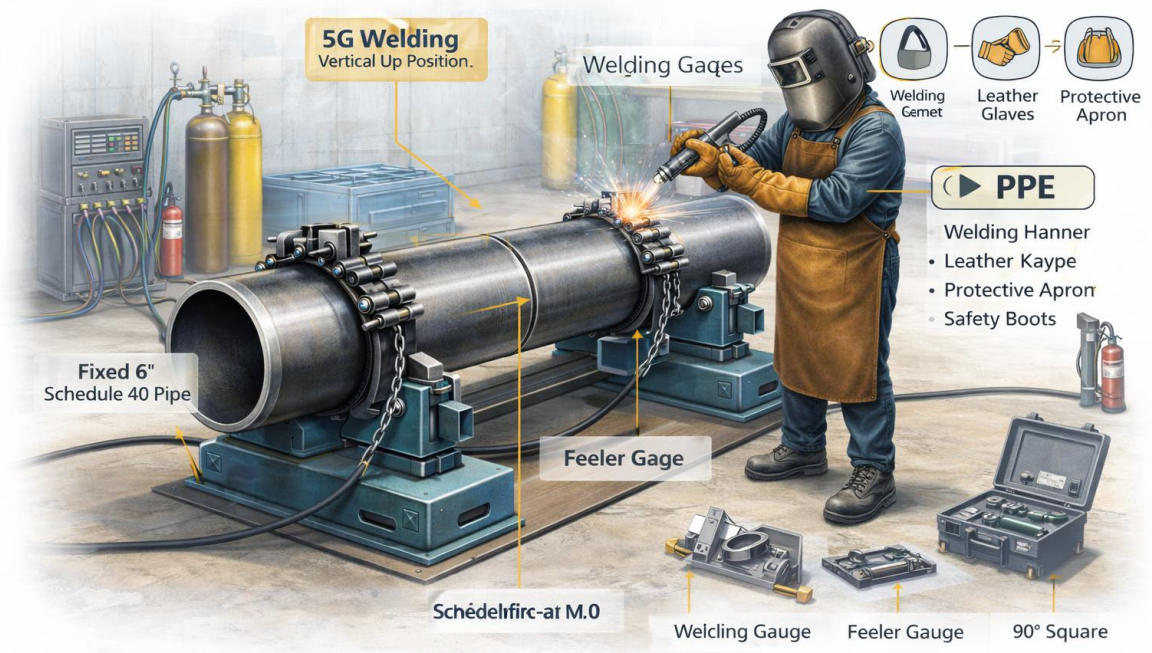
১. ওয়েল্ডিং মেশিন: ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় কারেন্ট সরবরাহ করবে।
২. অ্যাডজাস্টেবল পাইপ স্ট্যান্ড: পাইপগুলোকে সঠিক অবস্থানে রাখবে।
৩. ক্ল্যাম্প: কাজের টুকরোগুলোকে স্থির অবস্থানে ধরবে।
৪. ওয়েল্ডিং টর্চ: ওয়েল্ড প্রক্রিয়া সম্পাদন করবে।
৫. ওয়েল্ডিং গেজ: অ্যালাইনমেন্ট এবং ওয়েল্ড আকার পরীক্ষা করবে।
৬. ফিলার গেজ: গ্যাপ পরীক্ষা করবে।
৭. এঞ্জেল গ্রাইন্ডার: ওয়েল্ড পরিষ্কার এবং স্ল্যাগ অপসারণ করবে।
৮. Non-Destructive Testing (NDT) সরঞ্জাম: ওয়েল্ড গুণমান পরীক্ষা করবে।

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

১. স্টিল পাইপ (6" Schedule 40): ওয়েল্ডিং করার জন্য কাজের টুকরা।
২. ফিলার রড: ওয়েল্ডের জন্য ব্যবহৃত ফিলার মেটেরিয়াল।
৩. শিল্ডিং গ্যাস (আর্গন বা CO2): ওয়েল্ড পুলকে বায়ুজনিত দূষণ থেকে সুরক্ষা করবে।

ভায়গ্রাম:

Perform 5G Welding



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.২

শিখন ফল-৩: 5G ওয়েল্ডিং কার্য সম্পাদন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- নিরাপত্তা প্রোটোকল অনুসরণ
- ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করা
- ওয়েল্ডিং বিড সম্পন্ন করা
- গোলাকার পৃষ্ঠে উল্লম্ব উপরে ও নিচে (vertical up-and-down) ওয়েল্ডিং করা
- ইলেক্ট্রোড পরিচালনা কৌশল (electrode manipulation techniques)
- আর্কের দৈর্ঘ্য এবং ইলেক্ট্রোডের কোণ ধারাবাহিকভাবে বজায় রাখা
- পৃষ্ঠগত (surface) ত্রুটি শনাক্ত করতে ওয়েল্ড বিড চাক্ষুষভাবে পরীক্ষা করা

(ক) সেফটি প্রোটোকল অনুসরণঃ

5G ওয়েল্ডিং হলো পাইপ ওয়েল্ডিং পজিশন যেখানে পাইপটি অনুভূমিকভাবে স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডার চারদিকে ঘুরে ওয়েল্ড সম্পন্ন করেন। এই প্রক্রিয়ায় উচ্চ তাপমাত্রা, স্পার্ক, ধোঁয়া, গ্যাস, বিদ্যুৎ ও সংকীর্ণ স্থানে কাজ করার ঝুঁকি থাকে। তাই সম্পূর্ণ কাজের সময় কঠোরভাবে সেফটি প্রোটোকল অনুসরণ করা বাধ্যতামূলক। নিম্নে বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো:

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (PPE) ব্যবহার:

5G ওয়েল্ডিংয়ের সময় নিম্নোক্ত PPE অবশ্যই ব্যবহার করতে হবে-

- ওয়েল্ডিং হেলমেট (উপযুক্ত শেড লেন্সসহ)
- ফায়ার-রেজিস্ট্যান্ট গ্লাভস
- লেদার এপ্রোন বা ওয়েল্ডিং জ্যাকেট
- সেফটি বুট (স্টিল টো)
- সেফটি গগলস (গ্রাইন্ডিংয়ের সময়)
- রেসপিরেটর বা ফেস মাস্ক (ধোঁয়া থেকে সুরক্ষা)
- ইয়ার প্লাগ (প্রয়োজনে)

উদ্দেশ্য: চোখ, ত্বক, শ্বাসতন্ত্র এবং শরীরকে স্পার্ক, UV রশ্মি, তাপ ও ধোঁয়া থেকে সুরক্ষা প্রদান।

২. কাজ শুরুর পূর্ব প্রস্তুতি (Pre-Work Safety Check):

- ওয়েল্ডিং মেশিন, কেবল, ইলেক্ট্রোড হোল্ডার ও গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প পরীক্ষা করা।
- ক্ষতিগ্রস্ত তার বা টিলা সংযোগ থাকলে তা মেরামত করা।
- গ্যাস সিলিন্ডার সঠিকভাবে দাঁড় করানো ও চেইন দিয়ে বাঁধা।
- আগুন নিবারণ যন্ত্র (Fire Extinguisher) প্রস্তুত রাখা।

- কর্মক্ষেত্রের আশেপাশে দাহ্য পদার্থ সরিয়ে ফেলা।

৩. বিদ্যুৎ সংক্রান্ত নিরাপত্তা:

5G ওয়েল্ডিংয়ে বৈদ্যুতিক শক বড় ঝুঁকি। তাই-

- ভেজা হাতে বা ভেজা স্থানে কাজ না করা।
- ইনসুলেটেড গ্লাভস ব্যবহার করা।
- সঠিক গ্রাউন্ডিং নিশ্চিত করা।
- মেশিনের আর্থিং সঠিকভাবে সংযুক্ত করা।

৪. অগ্নি নিরাপত্তা:

- স্পার্ক থেকে আগুন লাগার সম্ভাবনা থাকে, বিশেষত শিপবিল্ডিং সেক্টরে যেখানে রং, তেল বা দাহ্য পদার্থ থাকে।
- আগুন নিবারণ যন্ত্র হাতের নাগালে রাখা।
- “Hot Work Permit” সংগ্রহ করে কাজ শুরু করা (প্রযোজ্য ক্ষেত্রে)।
- কাজ শেষে এলাকা পরীক্ষা করে নিশ্চিত হওয়া যে কোথাও আগুনের স্কুলিঞ্জ অবশিষ্ট নেই।

৫. ধোঁয়া ও গ্যাস নিয়ন্ত্রণ:

ওয়েল্ডিং ফিউম ও গ্যাস স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর।

- পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন নিশ্চিত করা।
- ফিউম এক্সট্রাক্টর ব্যবহার করা।
- সংকীর্ণ স্থানে কাজ করলে গ্যাস মনিটরিং করা।

৬. কাজের সঠিক ভঙ্গি ও অবস্থান:

5G পজিশনে ওয়েল্ডারকে পাইপের চারদিকে ঘুরে কাজ করতে হয়।

- শরীরের ভারসাম্য বজায় রাখা।
- পিছলে যাওয়ার ঝুঁকি এড়াতে শুকনো ও পরিষ্কার মেঝে নিশ্চিত করা।
- মই বা প্ল্যাটফর্ম ব্যবহার করলে তা স্থিতিশীল কিনা পরীক্ষা করা।

৭. শিপবিল্ডিং সেক্টরে অতিরিক্ত সতর্কতা:

শিপইয়ার্ডে কাজের সময়-

- ক্লোজড স্পেস সেফটি নিয়ম মানা।
- গ্যাস টেস্ট রিপোর্ট যাচাই করা।
- প্রয়োজন হলে “Confined Space Entry Permit” গ্রহণ করা।
- সেফটি সুপারভাইজারের নির্দেশ অনুসরণ করা।

৮. কাজ শেষে নিরাপত্তা ব্যবস্থা:

- মেশিন বন্ধ করা ও বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা।
- গরম ধাতু চিহ্নিত করে সতর্কীকরণ চিহ্ন দেওয়া।
- ব্যবহৃত সরঞ্জাম যথাস্থানে সংরক্ষণ করা।
- কর্মস্থল পরিষ্কার রাখা।

5G ওয়েল্ডিংয়ের প্রতিটি ধাপে-কাজ শুরুর আগে, কাজ চলাকালীন এবং কাজ শেষে-নিরাপত্তা বিধি কঠোরভাবে অনুসরণ করা। এতে দুর্ঘটনা, অগ্নিকাণ্ড, বৈদ্যুতিক শক, স্বাস্থ্যঝুঁকি এবং সম্পদের ক্ষতি প্রতিরোধ করা যায়। বিশেষ করে শিপবিল্ডিং সেক্টরে নিরাপত্তা মান বজায় রাখা আন্তর্জাতিক মানদণ্ড অনুসরণের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

(খ) ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করা:

5G পাইপ ওয়েল্ডিং কার্যক্রম শুরু করার আগে অনুমোদিত WPS (Welding Procedure Specification) অনুযায়ী সকল ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সঠিকভাবে নির্ধারণ ও সেট করা বাধ্যতামূলক। WPS হলো একটি অনুমোদিত কারিগরি নির্দেশিকা যেখানে নির্দিষ্ট বেস মেটাল, জয়েন্ট টাইপ, পজিশন এবং ওয়েল্ডিং প্রসেস অনুযায়ী বিস্তারিত টেকনিক্যাল তথ্য দেওয়া থাকে। শিপবিল্ডিং সেক্টরে আন্তর্জাতিক মান বজায় রাখতে WPS অনুসরণ গুরুত্বপূর্ণ। নিচে বিষয়টি সংক্ষেপে উপস্থাপন করা হলো-

১. WPS যাচাই ও প্রত্যুতি:

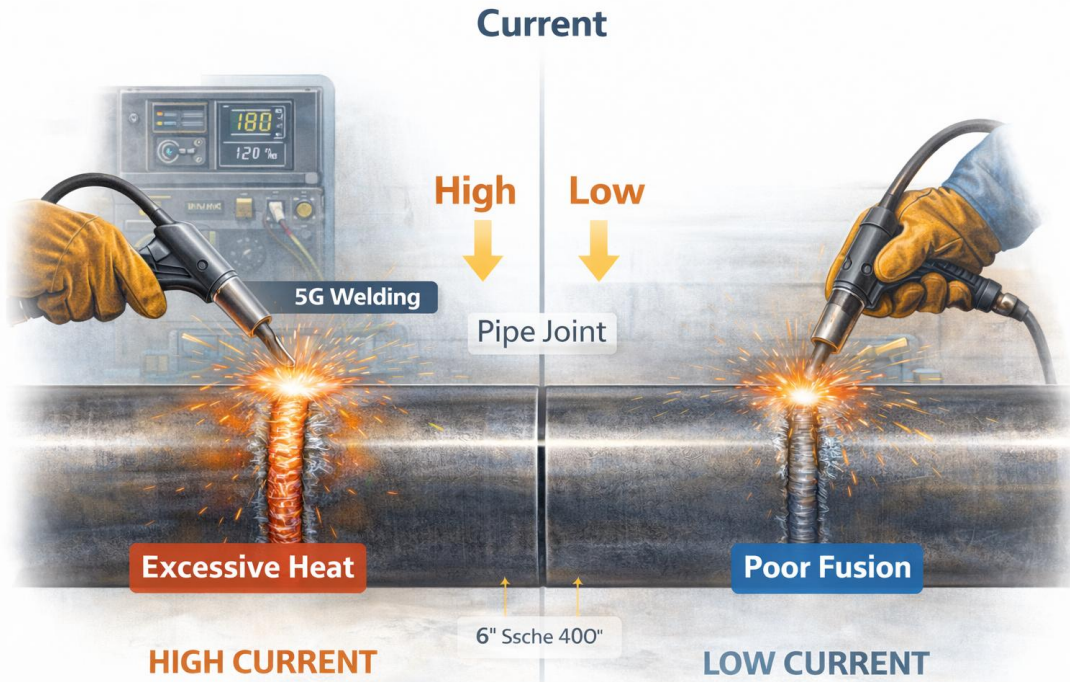
- নির্দিষ্ট জবের জন্য প্রযোজ্য WPS নম্বর মিলিয়ে দেখা।
- বেস মেটাল গ্রেড ও পাইপের থিকনেস যাচাই করা।
- জয়েন্ট ডিজাইন (বেভেল অ্যাঙ্গেল, বুট গ্যাপ, বুট ফেস) নিশ্চিত করা।
- 5G পজিশন (পাইপ অনুভূমিক ও স্থির) নিশ্চিত করা।

২. ওয়েল্ডিং কারেন্ট (Amperage) নির্ধারণ:

- ইলেকট্রোডের ডায়ামিটার অনুযায়ী কারেন্ট সেট করা।
- কম কারেন্ট হলে পর্যাপ্ত পেনিট্রেশন হবে না (Lack of penetration)।
- অতিরিক্ত কারেন্ট হলে আন্ডারকাট বা বার্ন-থ্রু হতে পারে।

সঠিক কারেন্ট আর্ককে স্থিতিশীল রাখে এবং শক্তিশালী জয়েন্ট নিশ্চিত করে।

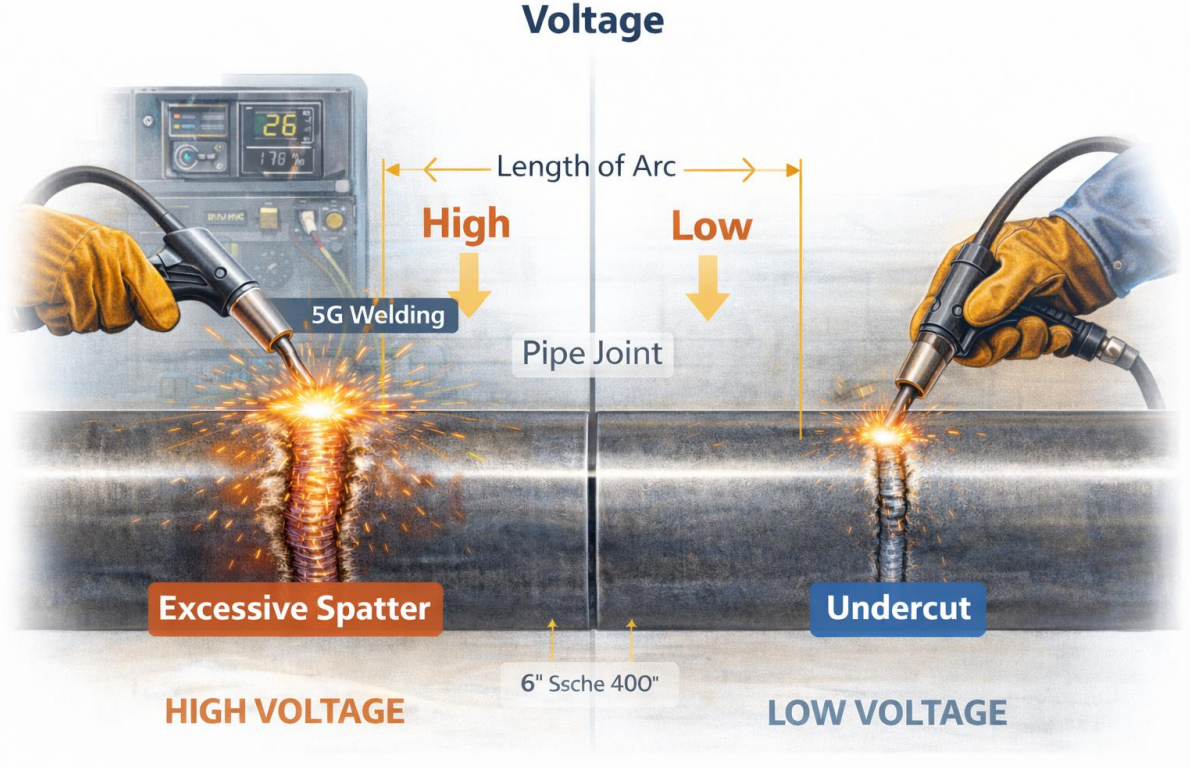
5G Welding: Current Comparison Diagram



৩. ভোল্টেজ ও আর্ক কন্ট্রোল:

- নির্দিষ্ট ভোল্টেজ রেঞ্জ বজায় রাখতে হবে।
- সঠিক আর্ক লেন্থ বজায় রাখা জরুরি।
- অতিরিক্ত আর্ক লেন্থ হলে স্প্যাটার ও দুর্বল ফিউশন হতে পারে।

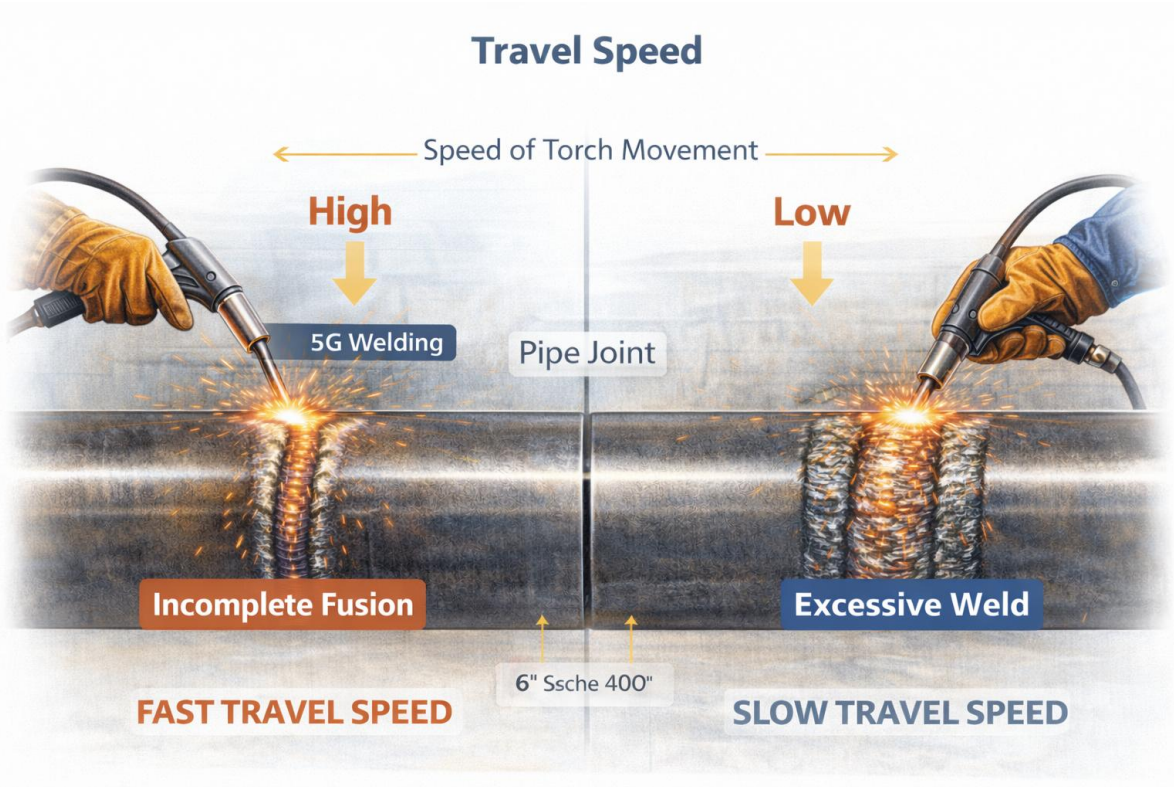
High vs Low Voltage Welding Effects



৪. হিট ইনপুট ও ট্রাভেল স্পিড সমন্বয়:

- কারেন্ট ও ট্রাভেল স্পিডের সমন্বয়ের মাধ্যমে হিট ইনপুট নিয়ন্ত্রণ করা।
- অতিরিক্ত হিট ইনপুট হলে ডিস্টরশন ও মেটাল স্ট্রীকচার ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

5G Welding: Fast vs Slow Travel Speed



জাহাজ নির্মাণে পাইপিং সিস্টেম উচ্চ চাপ, কম্পন ও তাপমাত্রার পরিবর্তন সহ্য করে। তাই-

- নির্ভুল পেনিট্রেশন নিশ্চিত করা
- ডিফেক্টমুক্ত ওয়েল্ড তৈরি করা
- NDT (RT/UT) পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হওয়া

এসব নিশ্চিত করতে WPS অনুযায়ী প্যারামিটার সেট করা বাধ্যতামূলক।

(গ) ওয়েল্ডিং বীড সম্পন্ন করাঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিং (পাইপ অনুভূমিক ও স্থির অবস্থায়) সম্পাদনের সময় সঠিক ইলেকট্রোড অ্যাঙ্গেল এবং ট্রাভেল স্পিড বজায় রেখে ওয়েল্ডিং বিড তৈরি করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ ৫জি পজিশনে পাইপ স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডারকে পাইপের চারপাশে ঘুরে বিভিন্ন অবস্থানে (ফ্ল্যাট, ভার্টিক্যাল, ওভারহেড) ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে হয়। এই অবস্থায় অ্যাঙ্গেল ও গতি সঠিক না হলে বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ড ডিফেক্ট সৃষ্টি হতে পারে। নিচে বিষয়টি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো-

১. সঠিক ইলেকট্রোড অ্যাঙ্গেল (Proper Electrode Angle):

ইলেকট্রোড অ্যাঙ্গেল দুইভাবে বিবেচনা করা হয়-

(ক) ওয়ার্ক অ্যাঙ্গেল (Work Angle)

- সাধারণত জয়েন্টের উভয় পাশে সমানভাবে $৯০ \pm$ কোণে রাখা হয়।
- পাইপের বৃত্তাকার পৃষ্ঠে কাজ করার সময় অ্যাঙ্গেল ক্রমাগত সামঞ্জস্য করতে হয়।
- ভুল ওয়ার্ক অ্যাঙ্গেল হলে এক পাশে বেশি ফিউশন এবং অন্য পাশে Lack of fusion হতে পারে।

(খ) ট্রাভেল অ্যাঙ্গেল (Travel Angle)

- সাধারণত $৫ \pm - ১৫ \pm$ ডিগ্রি (backhand) অ্যাঙ্গেল ব্যবহার করা হয়।
- অতিরিক্ত ঝুঁকে রাখলে আন্ডারকাট হতে পারে।
- খুব সোজা রাখলে স্প্যাটার ও অনিয়মিত বিড হতে পারে।

২. 5G পজিশনে অ্যাঞ্জেলা পরিবর্তন:

5G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে পাইপ স্থির থাকে, তাই-

- নিচের অংশ (6 o'clock position): গলিত ধাতু নিচে পড়ে যাওয়ার প্রবণতা থাকে, তাই ছোট আর্ক ও নিয়ন্ত্রিত অ্যাঞ্জেলা প্রয়োজন।
- পাশের অংশ (3 ও 9 o'clock): ভার্টিক্যাল টেকনিক প্রয়োগ করতে হয়।
- উপরের অংশ (12 o'clock): ওভারহেড কন্ট্রোল প্রয়োজন, অতিরিক্ত হিট এড়াতে হবে।

ওয়েল্ডারকে পুরো পাইপের চারপাশে ঘুরে অ্যাঞ্জেলা সামঞ্জস্য করতে হয়।

৩. সঠিক ট্রাভেল স্পিড (Proper Travel Speed):

ট্রাভেল স্পিড হলো ইলেকট্রোড বা টর্চের অগ্রগতির গতি।

ধীর গতি হলে:

- অতিরিক্ত হিট ইনপুট
- বিড খুব চওড়া হয়ে যায়
- স্ল্যাগ ইনক্লুশন ঝুঁকি বাড়ে
- ডিস্টরশন হতে পারে

দ্রুত গতি হলে:

- Lack of penetration
- সরু ও দুর্বল বিড
- অসম্পূর্ণ ফিউশন

সঠিক গতি হলে:

- সমান প্রস্থের বিড
- সঠিক রিইনফোর্সমেন্ট
- মসৃণ ও সমান ফিনিশ

৪. বিড কন্ট্রোল ও টেকনিক:

5G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে সাধারণত-

- Root Pass → সঠিক কী-হোল কন্ট্রোল
- Hot Pass → রুট পরিষ্কার ও শক্তিশালীকরণ
- Filler Pass → গ্যাপ পূরণ
- Cap Pass → মসৃণ ও সমান উপরের স্তর

প্রতিটি পাসে ইলেকট্রোড অ্যাঞ্জেলা ও ট্রাভেল স্পিড সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।

৫. শিপবিল্ডিং সেক্টরে গুরুত্ব:

জাহাজের পাইপিং ও স্ট্রাকচারাল জয়েন্ট উচ্চ চাপ ও কম্পনের মধ্যে থাকে। তাই

- সমান বিড প্রোফাইল নিশ্চিত করা
- ডিফেক্টমুক্ত ওয়েল্ড তৈরি করা
- NDT পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হওয়া

এজন্য সঠিক অ্যাঞ্জেলা ও ট্রাভেল স্পিড বজায় রাখা বাধ্যতামূলক।

(ঘ) গোলাকার পৃষ্ঠে উল্লম্ব উপরে ও নিচে (vertical up-and-down) ওয়েল্ডিং করাঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে পাইপটি অনুভূমিকভাবে স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডার পাইপের চারদিকে ঘুরে ওয়েল্ড সম্পন্ন করেন। এই অবস্থায় পাইপের গোলাকার (Round Surface) পৃষ্ঠে বিভিন্ন অংশে ভিন্ন ভিন্ন পজিশনে কাজ করতে হয়-যার মধ্যে Vertical Up (নিচ থেকে উপরে) এবং Vertical Down (উপর থেকে নিচে) ওয়েল্ডিং গুরুত্বপূর্ণ অংশ। নিচে বিষয়টি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো-

১. গোলাকার পৃষ্ঠে (Round Surface) ওয়েল্ডিংয়ের বৈশিষ্ট্য:

- পাইপের পৃষ্ঠ বৃত্তাকার হওয়ায় ইলেকট্রোডের কোণ (Angle) ক্রমাগত পরিবর্তন করতে হয়।
- গ্র্যাভিটির প্রভাব বিভিন্ন অংশে ভিন্নভাবে কাজ করে।
- একই জয়েন্টে ফ্ল্যাট, ভার্টিক্যাল ও ওভারহেড—সব পজিশনের সমন্বয় ঘটে।
- নিচের অংশ (6 o'clock) এবং উপরের অংশ (12 o'clock) নিয়ন্ত্রণের কৌশল আলাদা।

২. Vertical Up Welding (নিচ থেকে উপরে ওয়েল্ডিং):

সংজ্ঞা:

নিচের দিক (6 o'clock) থেকে উপরের দিকে অগ্রসর হয়ে ওয়েল্ডিং করা।

প্রয়োগ:

- পুরু মেটাল
- স্ট্রাকচারাল পাইপ
- উচ্চ শক্তি প্রয়োজন এমন জয়েন্ট

পদ্ধতি:

- নিচ থেকে উপরের দিকে ধীর ও নিয়ন্ত্রিত গতিতে অগ্রসর হওয়া।
- ছোট উইভিং বা জিগজ্যাগ মুভমেন্ট ব্যবহার করা।
- হিট ইনপুট নিয়ন্ত্রণ করা।
- পুলের (Molten pool) সঠিক কন্ট্রোল রাখা।

সুবিধা:

- গভীর পেনিট্রেশন
- শক্তিশালী ও নির্ভরযোগ্য জয়েন্ট
- কম ডিফেক্ট

৩. Vertical Down Welding (উপর থেকে নিচে ওয়েল্ডিং):

সংজ্ঞা:

উপরের দিক (12 o'clock) থেকে নিচের দিকে অগ্রসর হয়ে ওয়েল্ডিং করা।

প্রয়োগ:

- পাতলা মেটাল
- দ্রুত কাজের ক্ষেত্রে

পদ্ধতি:

- দ্রুত ট্রাভেল স্পিড বজায় রাখা।
- অতিরিক্ত হিট এড়ানো।
- স্ল্যাগ ও গলিত ধাতু নিয়ন্ত্রণ করা।

সতর্কতা:

- খুব দ্রুত করলে **Lack of penetration** হতে পারে।
- অতিরিক্ত ধীর হলে স্ল্যাগ ইনক্লুশন হতে পারে।

৪. 5G পজিশনে প্রয়োগের কৌশল:

5G পজিশনে পাইপ স্থির থাকে, তাই ওয়েল্ডারকে নিজের শরীরের অবস্থান পরিবর্তন করে কাজ করতে হয়।

পাইপের অংশভেদে কৌশল:

- 6 o'clock (নিচের অংশ) → ভার্টিক্যাল আপ কন্ট্রোল বেশি প্রয়োজন
- 3 ও 9 o'clock → সম্পূর্ণ ভার্টিক্যাল টেকনিক
- 12 o'clock (উপরের অংশ) → ওভারহেড কন্ট্রোল প্রয়োজন

ওয়েল্ডিংয়ের সময় ইলেকট্রোডের অ্যাঙ্গেল ও আর্ক লেন্থ সমানভাবে বজায় রাখতে হয়।

৫. বিড সিকোয়েন্স:

সাধারণত ৫জি পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে-

- Root Pass → কী-হোল কন্ট্রোল
- Hot Pass → রুট শক্তিশালীকরণ
- Filler Pass → জয়েন্ট পূরণ
- Cap Pass → ফাইনাল ফিনিশ

প্রতিটি পাসে Vertical Up ও Down টেকনিক প্রয়োগ করতে হতে পারে।

৬. শিপবিল্ডিং সেক্টরে গুরুত্ব:

জাহাজের পাইপিং সিস্টেম উচ্চ চাপ, কম্পন ও তাপমাত্রা পরিবর্তন সহ্য করে। তাই-

- গোলাকার পৃষ্ঠে সমান ও সুষম বিড তৈরি করা
- স্ল্যাগ ইনক্লুশন ও ক্র্যাক এড়ানো
- পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করা
- NDT পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হওয়া

এসব নিশ্চিত করতে Vertical Up ও Down টেকনিক দক্ষতার সাথে প্রয়োগ করা আবশ্যিক।

5G পাইপের গোলাকার পৃষ্ঠে নিচ থেকে উপরে (Vertical Up) এবং উপর থেকে নিচে (Vertical Down) উভয় দিকেই সঠিক কৌশল ও নিয়ন্ত্রণ বজায় রেখে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা।

এই দক্ষতা অর্জন করলে ওয়েল্ডার জটিল পাইপিং সিস্টেমে উচ্চ মানের, শক্তিশালী এবং আন্তর্জাতিক মানদণ্ডসম্মত ওয়েল্ড তৈরি করতে সক্ষম হবে-বিশেষ করে শিপবিল্ডিং সেক্টরে।

(৩) ইলেক্ট্রোড (Electrode) পরিচালনা কৌশলঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে (পাইপ অনুভূমিক ও স্থির অবস্থায়) মানসম্মত ও ডিফেক্টমুক্ত ওয়েল্ড নিশ্চিত করতে সঠিক Electrode Manipulation Techniques প্রয়োগ করা হয়। পাইপের গোলাকার পৃষ্ঠে বিভিন্ন পজিশনে (ফ্ল্যাট, ভার্টিক্যাল, ওভারহেড) কাজ করতে হয়, তাই ইলেকট্রোড নিয়ন্ত্রণের দক্ষতা 5G ওয়েল্ডিংয়ের মূল চাবিকাঠি।

১. Electrode Manipulation কী?:

Electrode manipulation বলতে বোঝায়-ওয়েল্ডিংয়ের সময় ইলেকট্রোডের চলন (movement), কোণ (angle), গতি (speed) এবং আর্ক লেঙ্গ নিয়ন্ত্রণের কৌশল।

এর মাধ্যমে—

- সঠিক পেনিট্রেশন
- সমান বিড প্রোফাইল
- স্ল্যাগ নিয়ন্ত্রণ
- ডিফেক্ট প্রতিরোধ

নিশ্চিত করা হয়।

২. 5G পজিশনে ম্যানিপুলেশনের গুরুত্ব:

5G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে-

- পাইপ স্থির থাকে
- ওয়েল্ডারকে পাইপের চারপাশে ঘুরতে হয়
- বিভিন্ন অবস্থানে ইলেকট্রোড কন্ট্রোল পরিবর্তন করতে হয়

সঠিক ম্যানিপুলেশন না হলে-

- Lack of fusion
- Slag inclusion
- Undercut
- অসমান বিড

৩. সাধারণ Electrode Manipulation Techniques:

(ক) Weaving Technique

- ডানে-বামে হালকা দোলানো
- চওড়া জয়েন্ট পূরণে ব্যবহৃত
- ফিলার ও ক্যাপ পাসে উপযোগী
- অতিরিক্ত উইডিং করলে স্ল্যাগ ইনক্লুশন হতে পারে

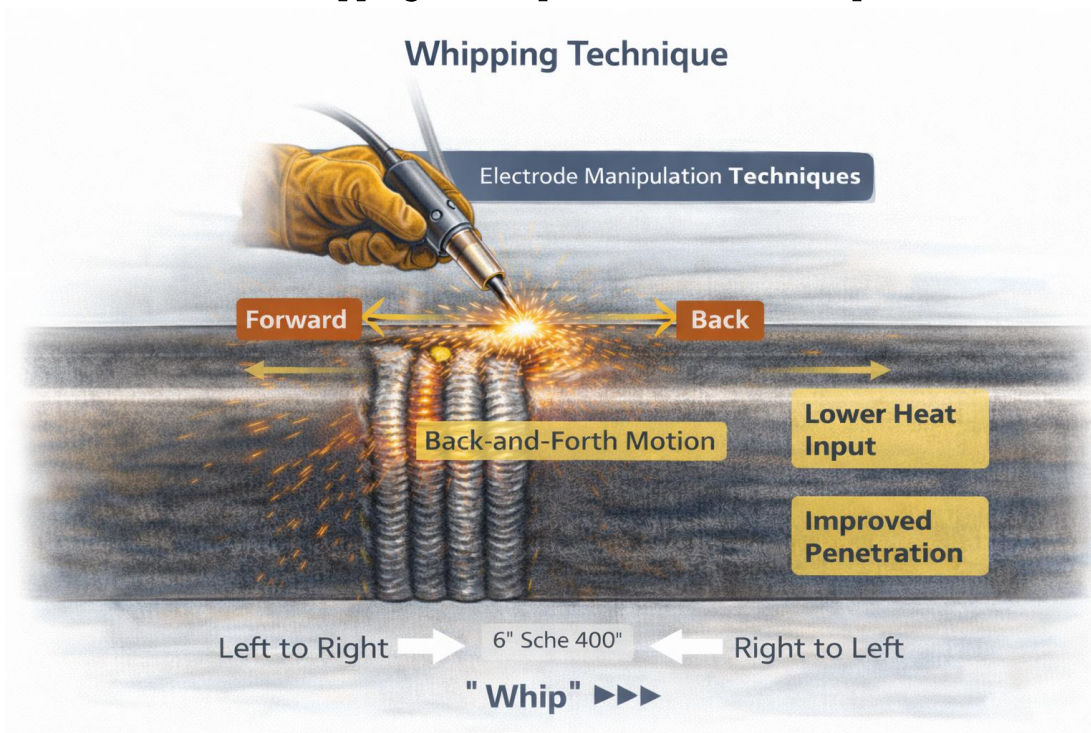
Weaving Technique Demonstration with Electrode manipulation



(খ) Whipping Technique

- ওয়েল্ড পুলের তাপ নিয়ন্ত্রণ
- ওয়েল্ডের গভীরতা এবং পুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ
- ফিউশন নিশ্চিত করা
- সুখ ওয়েল্ড বীট

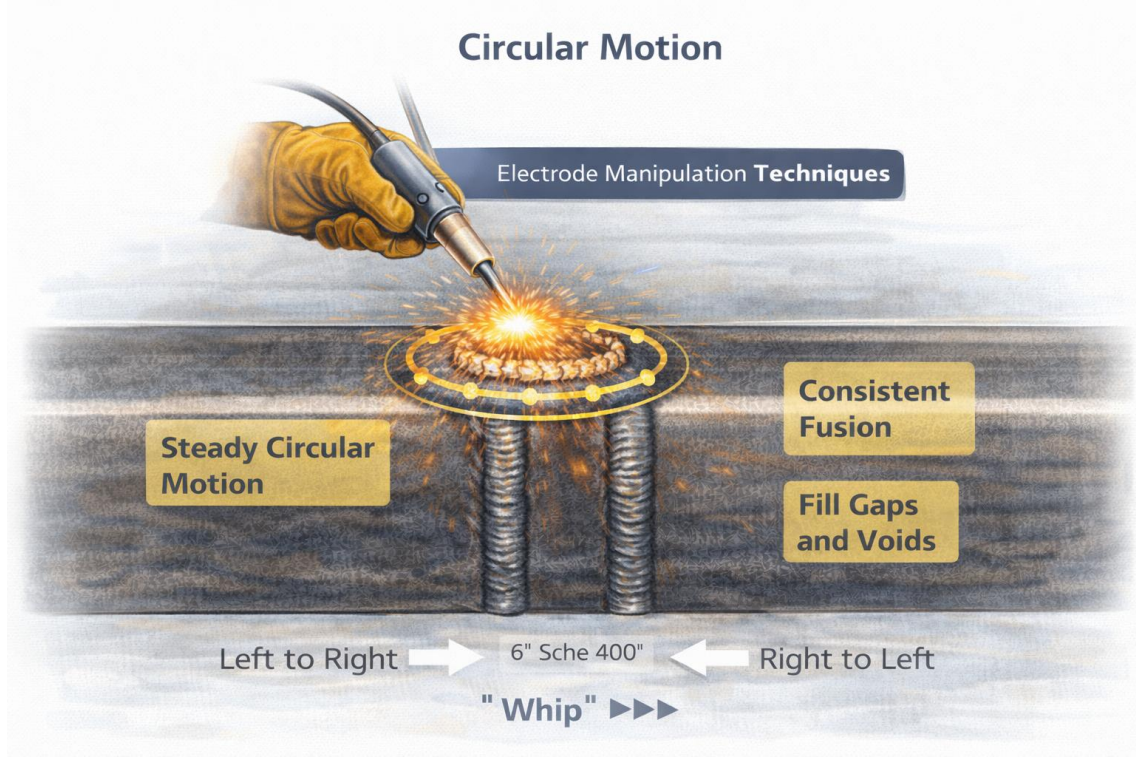
Whipping Technique in Electrode Manipulation



(গ) Circular / Oscillation Technique

- ছোট বৃত্তাকার মুভমেন্ট
- পুল কন্ট্রোল ভালো হয়
- ভার্টিক্যাল পজিশনে কার্যকর

Welding Circular Motion Electrode Technique



৪. রুট পাসে ম্যানিপুলেশন

- “Keyhole” কন্ট্রোল বজায় রাখা
- আর্ক লেন্থ ছোট রাখা
- সমান গতি বজায় রাখা
- পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করা

রুট পাস সঠিক না হলে পরবর্তী পাসে সমস্যা তৈরি হবে।

৫. ভার্টিক্যাল ও ওভারহেড অংশে কন্ট্রোল:

Vertical Section:

- নিচ থেকে উপরে (Vertical Up) ছোট উইভিং
- গলিত ধাতু নিয়ন্ত্রণ করা

Overhead Section:

- ছোট আর্ক
- কম হিট ইনপুট
- দ্রুত কিন্তু নিয়ন্ত্রিত ট্রাভেল স্পিড

৬. আর্ক লেন্থ নিয়ন্ত্রণ:

- খুব বেশি আর্ক লেন্থ → স্প্যাটার ও দুর্বল ফিউশন
- খুব কম আর্ক লেন্থ → ইলেকট্রোড স্টিকিং
- সঠিক আর্ক লেন্থ → স্থিতিশীল আর্ক ও মসৃণ বিড

৭. শিপবিল্ডিং সেক্টরে গুরুত্ব:

জাহাজ নির্মাণে পাইপিং ও স্ট্রাকচারাল জয়েন্ট উচ্চ চাপ, কম্পন ও তাপমাত্রা সহ্য করে। তাই—

- সমান ও শক্তিশালী বিড তৈরি
- সম্পূর্ণ ফিউশন নিশ্চিত করা
- ডিফেক্টমুক্ত ওয়েল্ড তৈরি করা
- NDT পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হওয়া

(চ) আর্কের দৈর্ঘ্য এবং ইলেক্ট্রোডের কোণ ধারাবাহিকভাবে বজায় রাখাঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে (পাইপ অনুভূমিক ও স্থির অবস্থায়) মানসম্মত ও ডিফেক্টমুক্ত ওয়েল্ড নিশ্চিত করতে আর্ক লেন্থ (Arc Length) এবং ইলেকট্রোড অ্যাঙ্গেল (Electrode Angle) পুরো সময়জুড়ে একইভাবে বজায় রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পাইপের গোলাকার পৃষ্ঠে বিভিন্ন পজিশনে (ফ্ল্যাট, ভার্টিক্যাল, ওভারহেড) কাজ করতে হয়, তাই ধারাবাহিক কন্ট্রোল না থাকলে ওয়েল্ডের গুণগত মান নষ্ট হতে পারে। বিস্তারিত ব্যাখ্যা নিম্নরূপ-

১. Arc Length কী?:

Arc length হলো ইলেকট্রোডের টিপ এবং বেস মেটালের মধ্যকার দূরত্ব, যেখানে বৈদ্যুতিক আর্ক সৃষ্টি হয়।

সঠিক Arc Length এর বৈশিষ্ট্য:

- স্থিতিশীল আর্ক
- কম স্প্যাটার
- সমান পেনিট্রেশন
- মসৃণ বিড প্রোফাইল

২. Arc Length বেশি হলে সমস্যা:

- অতিরিক্ত স্প্যাটার
- আর্ক অস্থির হয়ে যায়
- Lack of fusion
- পোরোসিটি সৃষ্টি হতে পারে
- বিড সরু ও অসমান হয়

৩. Arc Length কম হলে সমস্যা:

- ইলেকট্রোড স্টিকিং
- আর্ক বন্ধ হয়ে যাওয়া
- অতিরিক্ত হিট ইনপুট
- বিড অতিরিক্ত উঁচু হওয়া

8. Electrode Angle কী?:

Electrode angle হলো ইলেকট্রোডের ঝোঁকের কোণ, যা দুইভাবে বিবেচিত-

(ক) Work Angle

- সাধারণত জয়েন্টের সাথে $90 \pm$
- পাইপের গোলাকার পৃষ্ঠে অ্যাঞ্জেল পরিবর্তন করতে হয়

(খ) Travel Angle

- সাধারণত $5 \pm -15 \pm$ ড্র্যাগ অ্যাঞ্জেল
- সঠিক কোণ বজায় রাখলে সমান ফিউশন হয়

৫. 5G পজিশনে ধারাবাহিকতা বজায় রাখা:

5G ওয়েল্ডিংয়ে-

- পাইপ স্থির থাকে
- ওয়েল্ডারকে চারপাশে ঘুরে কাজ করতে হয়
- বিভিন্ন অংশে গ্র্যাভিটির প্রভাব ভিন্ন

6 o'clock (নিচের অংশ):

- ছোট আর্ক লেন্থ
- নিয়ন্ত্রিত অ্যাঞ্জেল
- গলিত ধাতু নিয়ন্ত্রণ গুরুত্বপূর্ণ

3 ও 9 o'clock (ভার্টিক্যাল অংশ):

- স্থির ওয়ার্ক অ্যাঞ্জেল
- সমান ট্রাভেল স্পিড

12 o'clock (ওভারহেড অংশ):

- অতিরিক্ত আর্ক লেন্থ এড়ানো
- ইলেকট্রোড সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ

৬. ধারাবাহিকতা বজায় রাখার উপকারিতা:

- সমান বিড প্রোফাইল
- পূর্ণ পেনিট্রেশন
- কম ডিফেক্ট
- উন্নত যান্ত্রিক শক্তি
- NDT পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হওয়ার সম্ভাবনা বৃদ্ধি

৭. শিপবিল্ডিং সেক্টরে গুরুত্ব:

জাহাজের পাইপিং ও স্ট্রাকচারাল জয়েন্ট উচ্চ চাপ ও কম্পন সহ্য করে। তাই-

- সমান আর্ক লেন্থ বজায় রাখা
- ইলেকট্রোড অ্যাঞ্জেল পরিবর্তন না করা
- সম্পূর্ণ ফিউশন নিশ্চিত করা

এসব নিশ্চিত করলে শক্তিশালী ও আন্তর্জাতিক মানসম্মত ওয়েল্ড তৈরি করা সম্ভব হয়।

৫জি ওয়েল্ডিংয়ের সময় পুরো প্রক্রিয়াজুড়ে আর্ক লেঞ্চ ও ইলেকট্রোডের কোণ সমানভাবে ও নিয়ন্ত্রিতভাবে বজায় রাখা। এটি মানসম্মত, সমান, শক্তিশালী এবং ডিফেক্টমুক্ত ওয়েল্ড নিশ্চিত করে-বিশেষ করে শিপবিল্ডিং সেক্টরের উচ্চমানের কাজের ক্ষেত্রে।

(ছ) পৃষ্ঠগত (surface) ত্রুটি শনাক্ত করতে ওয়েল্ড বিড চাক্ষুষভাবে পরীক্ষা করাঃ

৫জি পাইপ ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ড বিডকে খালি চোখে (Visual Inspection) সতর্কতার সাথে পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি হলো গুণগত মান যাচাইয়ের প্রথম ধাপ। শিপবিল্ডিং সেক্টরে যেহেতু পাইপিং ও স্ট্রাকচারাল জয়েন্ট উচ্চ চাপ ও কম্পনের মধ্যে কাজ করে, তাই পৃষ্ঠে কোনো ত্রুটি থাকলে তা গুরুতর ঝুঁকি তৈরি করতে পারে। নিচে বিষয়টি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো-

১. ভিজুয়াল ইন্সপেকশন (Visual Examination) কী?:

ভিজুয়াল ইন্সপেকশন হলো ওয়েল্ড সম্পন্ন হওয়ার পর-

- পর্যাপ্ত আলো ব্যবহার করে
- খালি চোখে বা ম্যাগনিফাইং গ্লাস দিয়ে
- প্রয়োজন হলে ওয়েল্ড গেজ ব্যবহার করে

ওয়েল্ড বিডের পৃষ্ঠ পরীক্ষা করা।

এটি সাধারণত NDT পরীক্ষার (RT/UT) পূর্ববর্তী ধাপ।

২. পরীক্ষা করার পূর্ব প্রস্তুতি:

- স্ল্যাগ ও স্প্যাটার সম্পূর্ণ পরিষ্কার করা
- ওয়েল্ড এলাকা ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করা
- পর্যাপ্ত আলো নিশ্চিত করা
- ওয়েল্ড ঠান্ডা হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা

৩. পৃষ্ঠের সাধারণ ত্রুটি (Surface Defects):

(ক) Cracks (ফাটল)

- সরু লাইন বা চির ধরার মতো দেখা যায়
- বুট, ক্রেটার বা হিট অ্যাফেক্টেড জোনে হতে পারে
- অত্যন্ত বিপজ্জনক ত্রুটি
- গ্রহণযোগ্য নয় (Rejectable defect)

(খ) Porosity (গ্যাসের ছিদ্র)

- ছোট ছোট গর্তের মতো দেখা যায়
- গ্যাস আটকে যাওয়ার কারণে হয়
- অতিরিক্ত হলে শক্তি কমে যায়

(গ) Undercut

- ওয়েল্ড বিডের পাশে খাঁজ বা গর্ত তৈরি হওয়া
- অতিরিক্ত কারেন্ট বা ভুল অ্যাঙ্গেলের কারণে হয়
- স্ট্রেস কনসেন্ট্রেশন সৃষ্টি করে

(ঘ) Lack of Fusion

- বেস মেটাল ও ওয়েল্ড মেটালের মধ্যে সঠিক সংযোজন না হওয়া
- ভিজুয়াল পর্যায়ে কখনো কখনো দৃশ্যমান হয়

(ঙ) Uniformity (সমানতা পরীক্ষা)

- বিডের প্রস্থ সমান কিনা
- ক্যাপ পাস মসৃণ কিনা
- অতিরিক্ত রিইনফোর্সমেন্ট আছে কিনা
- ওয়েল্ডের উচ্চতা ও প্রোফাইল সঠিক কিনা

সমান ও মসৃণ বিড মানসম্মত কাজের লক্ষণ।

৪. 5G পাইপ ওয়েল্ডিংয়ে বিশেষ দিক:

৫জি পজিশনে পাইপের চারদিকে বিভিন্ন অংশে ওয়েল্ডিং করা হয়। তাই-

- 6 o'clock অংশে স্ল্যাগ ইনক্লুশন পরীক্ষা
- 12 o'clock অংশে ওভারহেড ত্রুটি পরীক্ষা
- ভার্টিক্যাল অংশে আন্ডারকাট পরীক্ষা

সমগ্র পরিধি (360±) জুড়ে সমান মান নিশ্চিত করতে হবে।

৫. শিপবিল্ডিং সেক্টরে গুরুত্ব:

জাহাজের পাইপিং সিস্টেমে-

- উচ্চ চাপ
- তাপমাত্রার পরিবর্তন
- কম্পন

বিদ্যমান থাকে। তাই ছোট পৃষ্ঠ ত্রুটিও বড় ব্যর্থতার কারণ হতে পারে। এজন্য-

- ক্লাসিফিকেশন সোসাইটির মান অনুসরণ
- ভিজুয়াল ইন্সপেকশন রিপোর্ট তৈরি
- প্রয়োজন হলে রি-ওয়ার্ক করা

অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৬. ভিজুয়াল ইন্সপেকশনের ফলাফল:

- Accept (গ্রহণযোগ্য)
- Repair Required (মেরামত প্রয়োজন)
- Reject (বাতিল)

ফলাফল অনুযায়ী পরবর্তী পদক্ষেপ গ্রহণ করা হয়।

৫জি ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ড বিডকে সতর্কভাবে পর্যবেক্ষণ করে পৃষ্ঠের ত্রুটি শনাক্ত করা এবং সমানতা যাচাই করা। এটি মানসম্মত, নিরাপদ এবং আন্তর্জাতিক মানদণ্ডসম্মত ওয়েল্ড নিশ্চিত করার একটি অপরিহার্য ধাপ-বিশেষ করে শিপবিল্ডিং সেক্টরে।

সেলফ চেক (Self-check) – ৩.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. ভেজা স্থানে ওয়েল্ডিং করলে কী ধরনের ঝুঁকি তৈরি হতে পারে?
২. WPS কী এবং কেন এটি অনুসরণ করা জরুরি?
৩. প্রিহিট ও ইন্টারপাস টেম্পারেচার কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৪. ট্রাভেল স্পিড বেশি হলে কী সমস্যা হতে পারে?
৫. Vertical Up ওয়েল্ডিং সাধারণত কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়?
৬. 5G পাইপের 6 o'clock অংশে কী ধরনের কন্ট্রোল বেশি প্রয়োজন?
৭. অতিরিক্ত উইভিং করলে কী ধরনের ত্রুটি হতে পারে?
৮. আর্ক লেঙ্গ বেশি হলে কী সমস্যা দেখা দিতে পারে?
৯. 5G পজিশনে ধারাবাহিক অ্যাঙ্গেল বজায় রাখা কেন জরুরি?
১০. Undercut কী এবং এটি কেন ক্ষতিকর?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৩.২

১. ভেজা স্থানে কাজ করলে বৈদ্যুতিক শক হওয়ার ঝুঁকি থাকে।
২. WPS হলো অনুমোদিত ওয়েল্ডিং নির্দেশিকা; এটি মানসম্মত ও ডিফেক্টমুক্ত ওয়েল্ড নিশ্চিত করে।
৩. ক্র্যাক প্রতিরোধ ও সঠিক মেটাল স্ট্রাকচার বজায় রাখতে।
৪. Lack of penetration ও দুর্বল ফিউশন হতে পারে।
৫. পুরু মেটাল ও উচ্চ শক্তির জয়েন্টে।
৬. গলিত ধাতু নিচে পড়ে যাওয়ার প্রবণতা নিয়ন্ত্রণ।
৭. স্ল্যাগ ইনক্লুশন ও অসমান বিড হতে পারে।
৮. স্প্যাটার, পোরোসিটি ও দুর্বল ফিউশন হতে পারে।
৯. সমান বিড প্রোফাইল ও পূর্ণ ফিউশন নিশ্চিত করতে।
১০. ওয়েল্ড বিডের পাশে খাঁজ তৈরি হওয়া; এটি স্ট্রেস বৃদ্ধি করে।

জব শিট (Job Sheet) – ৩.২

জবের নাম: 5G পাইপ ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. নির্দিষ্ট WPS যাচাই করুন
২. কারেন্ট ও ভোল্টেজ সেট করুন
৩. সঠিক পোলারিটি নির্বাচন করুন
৪. ইলেকট্রোডের সাইজ নিশ্চিত করুন
৫. প্রিহিট ও ইন্টারপাস টেম্পারেচার বজায় রাখুন
৬. Work angle প্রায় $90\pm$ রাখুন
৭. Travel angle $5\pm-15\pm$ বজায় রাখুন
৮. সমান ট্রাভেল স্পিড বজায় রাখুন
৯. অতিরিক্ত ধীর বা দ্রুত গতি এড়ান
১০. পাইপের 6 o'clock অংশ থেকে কাজ শুরু করুন
১১. Vertical Up টেকনিক প্রয়োগ করুন (প্রয়োজনে)
১২. 3 ও 9 o'clock অংশে ভার্টিক্যাল কন্ট্রোল বজায় রাখুন
১৩. 12 o'clock অংশে ওভারহেড নিয়ন্ত্রণ নিশ্চিত করুন
১৪. Root pass এ Stringer bead ব্যবহার করুন
১৫. Filler ও Cap pass এ প্রয়োজন হলে Weaving ব্যবহার করুন
১৬. Keyhole control বজায় রাখুন
১৭. স্ল্যাগ পরিষ্কার করে পরবর্তী পাস দিন
১৮. আর্ক লেঙ্গ স্থির রাখুন
১৯. অতিরিক্ত আর্ক লেঙ্গ এড়ান
২০. পুরো $360\pm$ জুড়ে সমান অ্যাঙ্গেল বজায় রাখুন
২১. স্ল্যাগ ও স্প্যাটার পরিষ্কার করুন
২২. Cracks আছে কিনা পরীক্ষা করুন
২৩. Porosity পরীক্ষা করুন
২৪. Undercut পরীক্ষা করুন
২৫. বিডের সমানতা (Uniformity) যাচাই করুন
২৬. প্রয়োজনে মেরামত করুন

সতর্কতা:

- PPE পরিধান নিশ্চিত করুন
- ভেজা স্থানে কাজ করবেন না
- মেশিনের তার ও সংযোগ পরীক্ষা করুন
- আগুন নিবারণ যন্ত্র প্রস্তুত রাখুন
- Hot Work Permit (প্রয়োজ্য হলে) সংগ্রহ করুন

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.২

জবের নাম: 5G পাইপ ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমুহ:

- হেলমেট
- গ্লাভস
- এপ্রোন
- সেফটি বুট

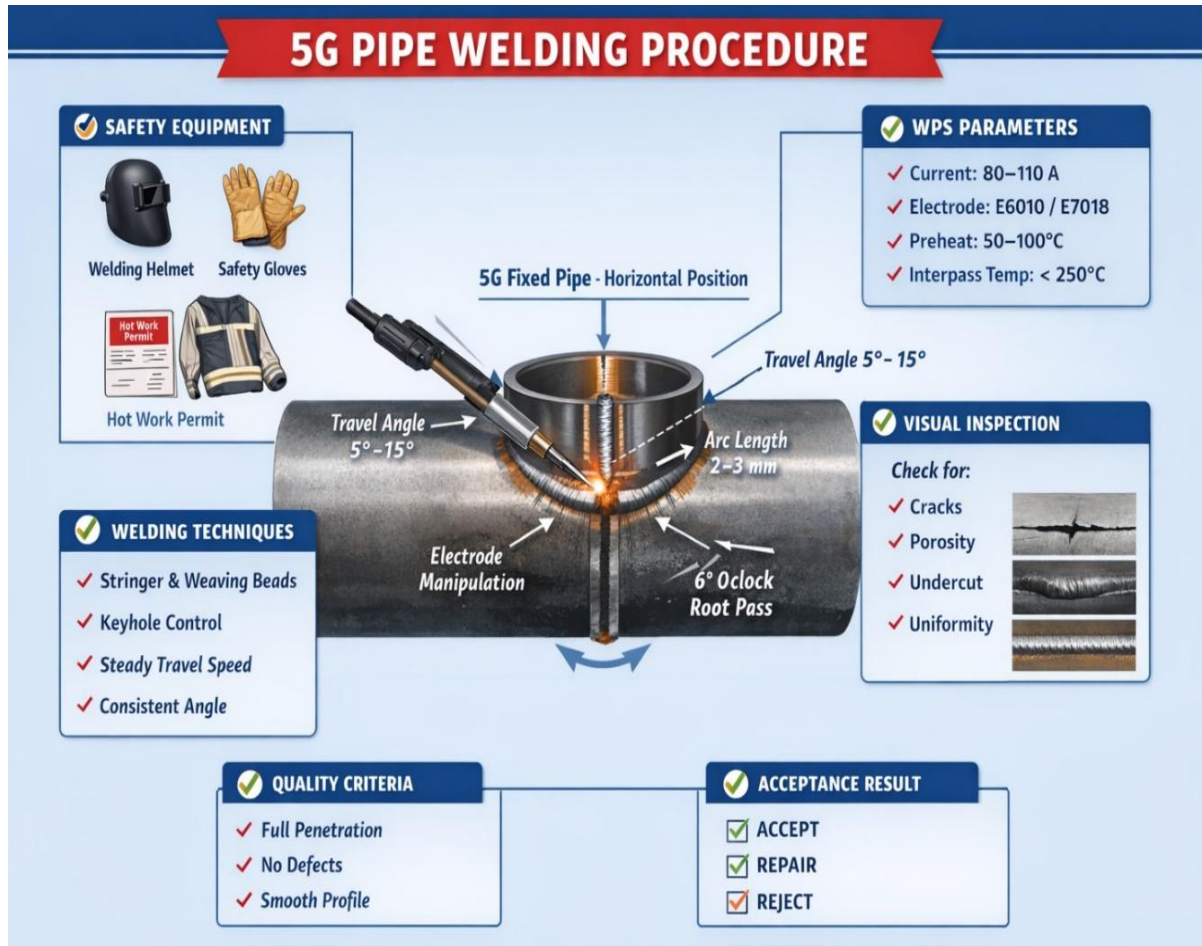
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন
- ইলেকট্রোড হোল্ডার
- আর্থ ক্ল্যাম্প
- ওয়্যার ব্রাশ ও চিপিং হ্যামার
- গ্রাইন্ডার
- ওয়েল্ডিং গেজ

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- MS পাইপ (নির্ধারিত ব্যাস ও পুরুত্ব)
- ইলেকট্রোড (WPS অনুযায়ী)
- PPE

ভাষাগ্রাম:



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.৩

শিখন ফল-৩: ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপ করা
- প্রযোজ্য নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি প্রয়োগ করা
- ওয়েল্ডিং ত্রুটি বা অনিয়ম শনাক্ত করা ও গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণিবদ্ধ করা
- ওয়েল্ড বিড WPS অনুযায়ী যাচাই করা

(ক) ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপ করাঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর “Inspect Weld Bead” ধাপে ওয়েল্ডের গুণগত মান যাচাই করার জন্য বিডের সঠিক মাপ নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পর্যায়ে উপযুক্ত গেজ ও পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করে বিডের আকার (Size), রিইনফোর্সমেন্ট (Reinforcement Height) এবং প্রোফাইল (Profile Shape) পরীক্ষা করা হয়।

১. ওয়েল্ড বিড সাইজ (Weld Bead Size) পরিমাপ:

ওয়েল্ড বিড সাইজ বলতে বোঝায় বিডের প্রস্থ (Width) এবং উচ্চতা (Height)। এটি নির্ধারণ করে ওয়েল্ডের শক্তি ও লোড বহন ক্ষমতা।

- বিডের প্রস্থ সমান ও সুসম কিনা তা যাচাই করতে হবে।
- বিড অত্যধিক সরু হলে পর্যাপ্ত ফিউশন নাও হতে পারে।
- অত্যধিক চওড়া হলে অতিরিক্ত হিট ইনপুট ও বিকৃতি হতে পারে।

ব্যবহৃত যন্ত্র:

- Weld Gauge
- Fillet Weld Gauge
- Steel Scale
- Vernier Caliper

২. রিইনফোর্সমেন্ট (Reinforcement Height) পরিমাপ:

রিইনফোর্সমেন্ট হলো বেস মেটালের উপর ওয়েল্ড ধাতুর অতিরিক্ত উচ্চতা।

- এটি স্ট্যান্ডার্ড সীমার মধ্যে থাকতে হবে (সাধারণত ১-৩ মিমি, WPS অনুযায়ী)।
- অতিরিক্ত রিইনফোর্সমেন্ট থাকলে স্ট্রেস কনসেন্ট্রেশন সৃষ্টি হতে পারে।
- খুব কম রিইনফোর্সমেন্ট হলে জয়েন্ট দুর্বল হতে পারে।

পরিমাপ পদ্ধতি:

- Bridge Cam Gauge ব্যবহার করে বেস মেটালের পৃষ্ঠ থেকে বিডের সর্বোচ্চ উচ্চতা মাপা হয়।
- পাইপের $360 \pm$ জুড়ে বিভিন্ন স্থানে মাপ নিতে হবে (6 o'clock, 3 o'clock, 12 o'clock, 9 o'clock অবস্থান)।

৩. ওয়েল্ড প্রোফাইল (Weld Profile) পরীক্ষা:

ওয়েল্ড প্রোফাইল বলতে বিডের আকার, ঢাল (Contour) এবং সমানতা বোঝায়।

- বিডের পৃষ্ঠ মসৃণ ও সমান হতে হবে।
- হঠাৎ উঁচু-নিচু বা অসম ঢাল থাকা যাবে না।
- আন্ডারকাট বা ওভারল্যাপ আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে।

সঠিক প্রোফাইল লোড বণ্টন সমান রাখে এবং ত্র্যাক হওয়ার সম্ভাবনা কমায়।

৪. পরিমাপের ধাপসমূহ:

১. প্রথমে স্লাগ ও স্প্যাটার সম্পূর্ণ পরিষ্কার করতে হবে।
২. ভিজুয়াল ইন্সপেকশন করে দৃশ্যমান ত্রুটি চিহ্নিত করতে হবে।
৩. গেজ বেস মেটালের উপর সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে।
৪. বিডের প্রস্থ ও উচ্চতা মাপতে হবে।
৫. রিইনফোর্সমেন্ট স্ট্যান্ডার্ডের সাথে মিলিয়ে দেখতে হবে।
৬. প্রয়োজন হলে ফলাফল রেকর্ড শিটে লিখতে হবে।

৫. গ্রহণযোগ্যতার মানদণ্ড:

- বিড সাইজ WPS অনুযায়ী হতে হবে।
- রিইনফোর্সমেন্ট নির্ধারিত সীমার মধ্যে থাকতে হবে।
- প্রোফাইল সমান ও মসৃণ হতে হবে।
- আন্ডারকাট সীমার মধ্যে থাকতে হবে।
- কোনো দৃশ্যমান ফাটল বা বড় পোরোসিটি থাকা যাবে না।

৬. গুরুত্ব (Importance in Shipbuilding Sector):

শিপবিল্ডিং সেক্টরে পাইপলাইন ও স্ট্রাকচারাল জয়েন্টগুলো উচ্চ চাপ ও কম্পনের মধ্যে থাকে। তাই ওয়েল্ড বিডের সঠিক মাপ ও প্রোফাইল নিশ্চিত করা নিরাপত্তা ও স্থায়িত্বের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

সঠিক পরিমাপের মাধ্যমে-

- জয়েন্টের শক্তি নিশ্চিত হয়
- স্ট্রেস কনসেন্ট্রেশন কমে
- ভবিষ্যৎ ব্যর্থতার ঝুঁকি হ্রাস পায়
- NDT পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হওয়ার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়

(খ) প্রযোজ্য নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি প্রয়োগ করাঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর শুধুমাত্র ভিজুয়াল ইন্সপেকশন যথেষ্ট নয়। অনেক সময় ত্রুটি (Defect) ওয়েল্ডের অভ্যন্তরে থাকে, যা চোখে দেখা যায় না। এসব অভ্যন্তরীণ বা সাবসারফেস ত্রুটি শনাক্ত করার জন্য প্রযোজ্য Non-Destructive Testing (NDT) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

NDT হলো এমন পরীক্ষা পদ্ধতি যেখানে ওয়েল্ডেড জয়েন্ট ক্ষতিগ্রস্ত না করে তার অভ্যন্তরীণ গুণগত মান যাচাই করা হয়।

সাবসারফেস ত্রুটির ধরন:

NDT এর মাধ্যমে সাধারণত নিম্নোক্ত ত্রুটিগুলো শনাক্ত করা হয়-

- Lack of Fusion
- Lack of Penetration
- Slag Inclusion
- Internal Porosity
- Internal Cracks

এগুলো ওয়েল্ডের শক্তি ও নিরাপত্তার জন্য মারাত্মক ঝুঁকিপূর্ণ।

১. Radiographic Testing (RT):

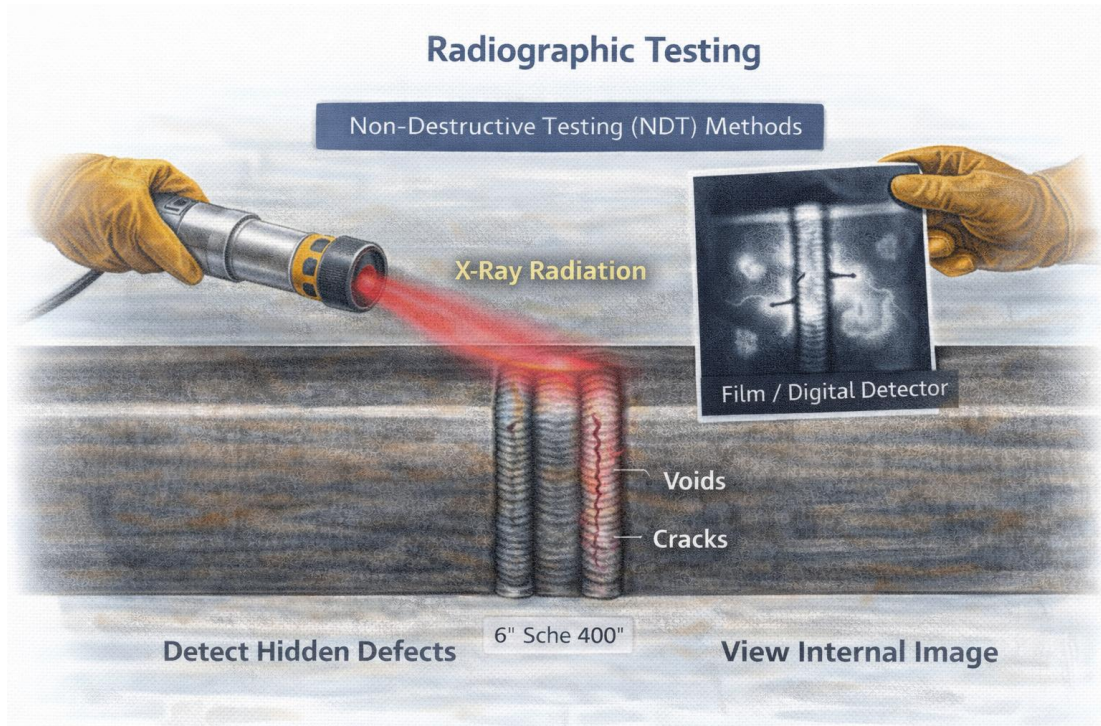
Radiographic Testing এ এক্স-রে বা গামা রে ব্যবহার করে ওয়েল্ডের অভ্যন্তরীণ চিত্র নেওয়া হয়।

- ওয়েল্ডের ভিতরের ত্রুটি ফিল্ম বা ডিজিটাল ইমেজে দৃশ্যমান হয়।
- Slag inclusion, porosity ও lack of penetration সহজে ধরা পড়ে।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে পাইপলাইন জয়েন্ট পরীক্ষায় বহুল ব্যবহৃত।

সুবিধা: অভ্যন্তরীণ ত্রুটি স্পষ্টভাবে দেখা যায়।

সতর্কতা: রেডিয়েশন সুরক্ষা ব্যবস্থা বাধ্যতামূলক।

Radiographic Testing of Pipe Welds



২. Ultrasonic Testing (UT):

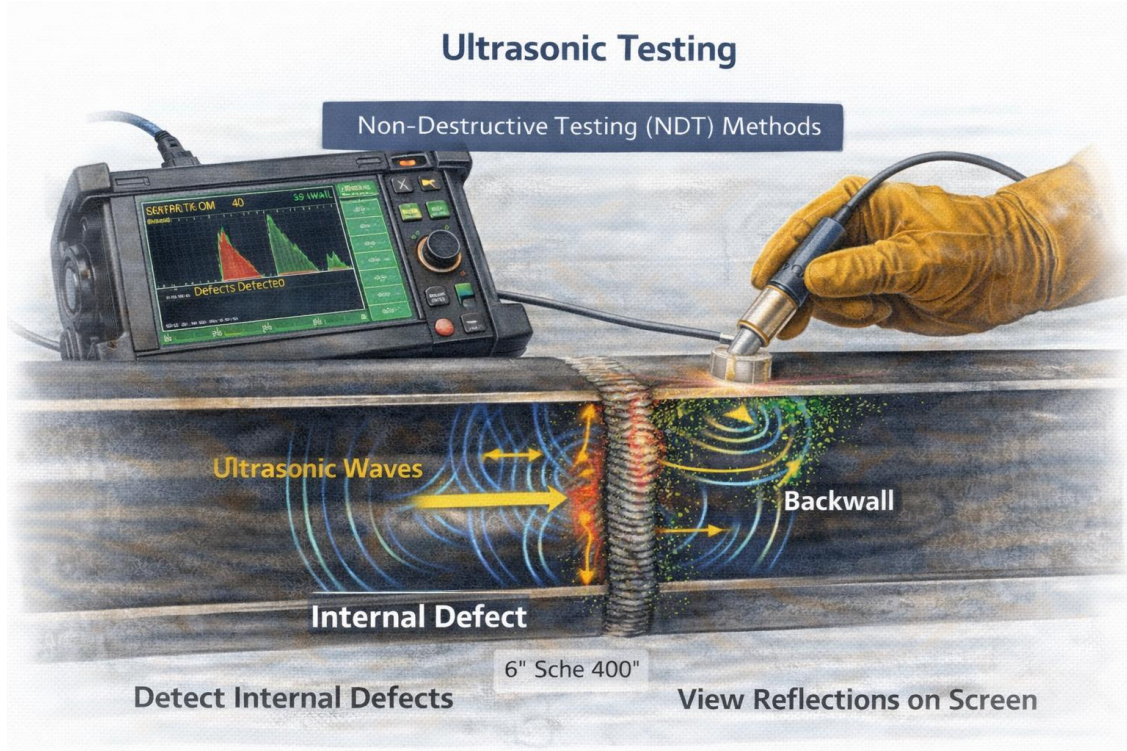
Ultrasonic Testing এ উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির শব্দ তরঙ্গ ব্যবহার করে ওয়েল্ডের অভ্যন্তরে ত্রুটি শনাক্ত করা হয়।

- সাউন্ড ওয়েভ ওয়েল্ডের ভিতরে প্রবেশ করে প্রতিফলনের মাধ্যমে ত্রুটি নির্দেশ করে।
- পুরু পাইপ বা মোটা স্ট্রাকচারে কার্যকর।
- তাৎক্ষণিক ফলাফল পাওয়া যায়।

সুবিধা: গভীর ত্রুটি নির্ণয়ে কার্যকর।

সীমাবদ্ধতা: দক্ষ অপারেটর প্রয়োজন।

Ultrasonic Testing of Pipe Welds



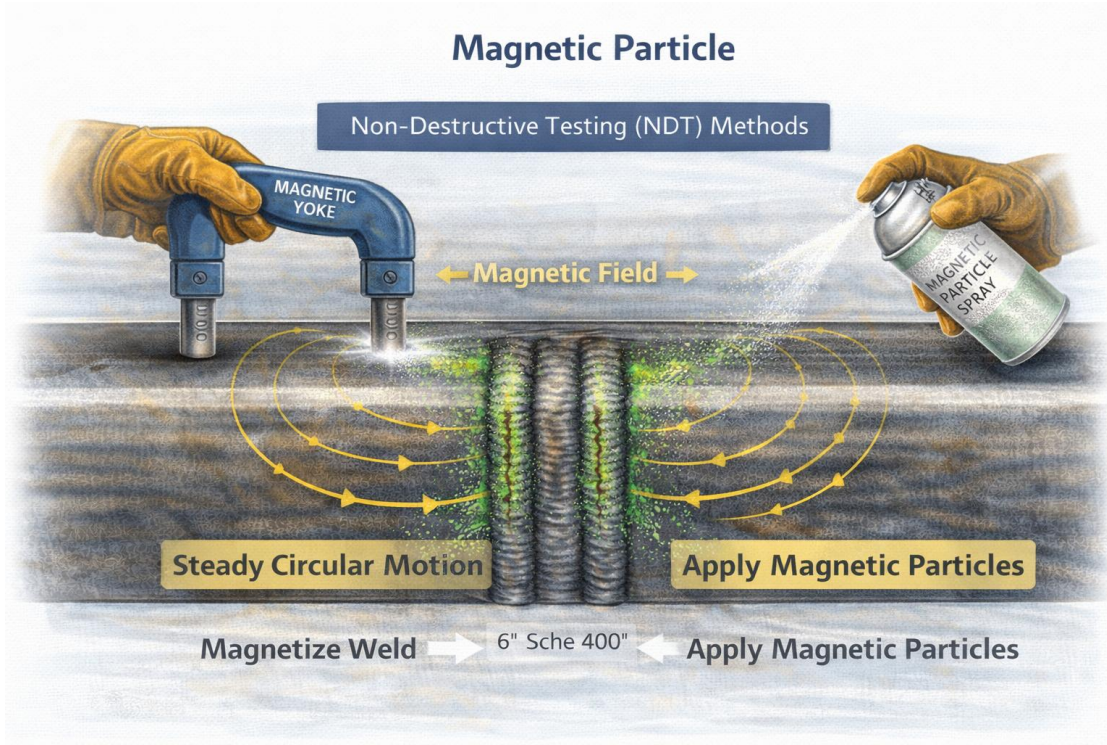
৩. Magnetic Particle Testing (MT):

MT পদ্ধতিতে চৌম্বকীয় ক্ষেত্র প্রয়োগ করে পৃষ্ঠ ও কাছাকাছি ত্রুটি শনাক্ত করা হয়।

- Surface ও near-surface crack সনাক্তে কার্যকর।
- ফেরোম্যাগনেটিক উপাদানে প্রয়োগযোগ্য।

তবে এটি গভীর সাবসারফেস ত্রুটি সনাক্তে সীমিত।

Magnetic Particle Testing on Pipe Weld



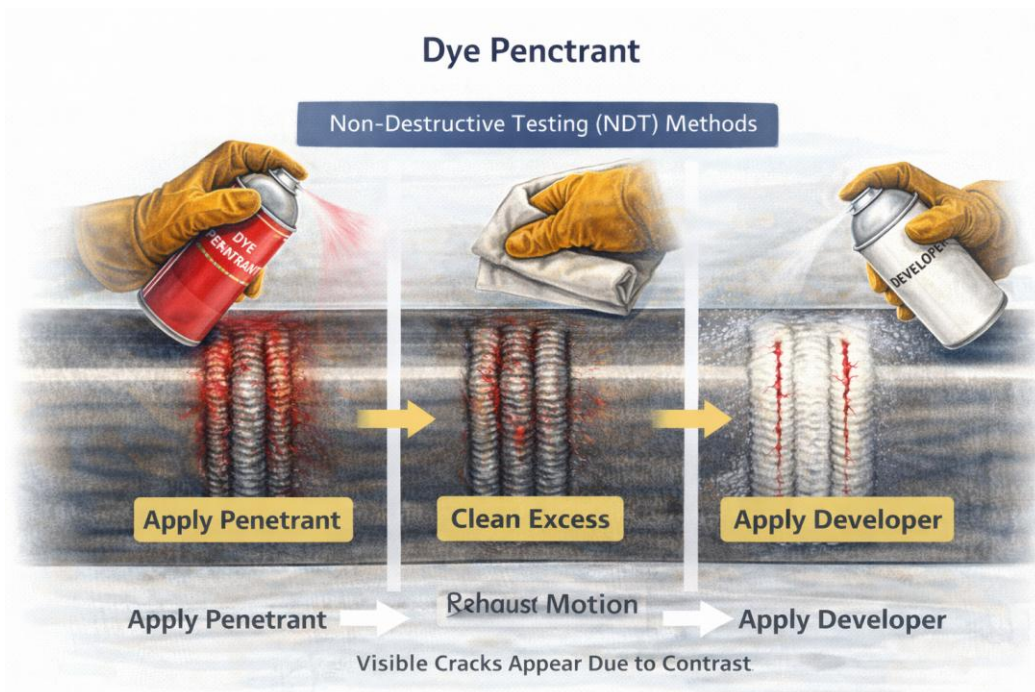
8. Die penetrant/ Liquid Penetrant Testing (PT):

PT পদ্ধতিতে বিশেষ তরল ব্যবহার করে পৃষ্ঠের সূক্ষ্ম ফাটল শনাক্ত করা হয়।

- সূক্ষ্ম ক্রয়াক শনাক্তে কার্যকর।
- নন-ফেরোম্যাগনেটিক উপাদানেও ব্যবহারযোগ্য।

তবে এটি মূলত সারফেস ত্রুটি সনাক্ত করে, গভীর অভ্যন্তরীণ ত্রুটি নয়।

Die Penetrant Testing on Pipe Weld



পরীক্ষার ধাপসমূহ:

১. ওয়েল্ড সম্পূর্ণ পরিষ্কার করতে হবে।
২. প্রযোজ্য NDT পদ্ধতি নির্বাচন করতে হবে (WPS/Inspection Plan অনুযায়ী)।
৩. প্রশিক্ষিত ও সার্টিফায়েড NDT টেকনিশিয়ান দ্বারা পরীক্ষা সম্পন্ন করতে হবে।
৪. রিপোর্ট প্রস্তুত করতে হবে।
৫. ফলাফল স্ট্যান্ডার্ডের সাথে তুলনা করতে হবে (AWS/ASME কোড অনুযায়ী)।

গ্রহণযোগ্যতার মানদণ্ড:

- অভ্যন্তরীণ ত্র্যাক থাকা যাবে না।
- Lack of fusion গ্রহণযোগ্য সীমার বাইরে হলে রিজেক্ট।
- Slag inclusion সীমার মধ্যে থাকতে হবে।
- Porosity কোড অনুযায়ী গ্রহণযোগ্য হতে হবে।

যদি ত্রুটি সীমার বাইরে হয়-

→ Repair Welding করতে হবে

→ পুনরায় NDT পরীক্ষা করতে হবে

শিপবিল্ডিং সেক্টরে গুরুত্ব

শিপবিল্ডিং শিল্পে পাইপলাইন ও স্ট্রাকচারাল জয়েন্ট উচ্চ চাপ, তাপমাত্রা ও কম্পনের মধ্যে কাজ করে। অভ্যন্তরীণ ত্রুটি থাকলে-

- লিকেজ হতে পারে
- স্ট্রাকচারাল ব্যর্থতা ঘটতে পারে
- বিস্ফোরণ বা বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে

তাই 5G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে NDT একটি বাধ্যতামূলক মান নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়া।

(গ) ওয়েল্ডিং ত্রুটি বা অনিয়ম শনাক্ত করা ও গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণিবদ্ধ করাঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর “Inspect Weld Bead” ধাপে ওয়েল্ডের গুণগত মান যাচাই করার সময় যে কোনো ত্রুটি (Defect) বা অস্বাভাবিকতা (Irregularity) সঠিকভাবে শনাক্ত এবং তার গুরুত্ব (Severity) অনুযায়ী শ্রেণিবদ্ধ করা হয়।

সব ত্রুটি সমান ঝুঁকিপূর্ণ নয়। কিছু ত্রুটি সামান্য এবং গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে থাকতে পারে, আবার কিছু ত্রুটি অত্যন্ত গুরুতর যা সম্পূর্ণ জয়েন্ট বাতিল (Reject) করার কারণ হতে পারে।

১. ত্রুটি শনাক্তকরণ (Identification of Weld Defects):

ত্রুটি শনাক্ত করা হয় নিম্নলিখিত উপায়ে-

- ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন
- গেজ ও পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার
- NDT পদ্ধতি (যেমন RT, UT, MT, PT)
- কোড ও স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী তুলনা

সাধারণ ওয়েল্ড ত্রুটির উদাহরণ

- Cracks (ফাটল)
- Porosity (বায়ুফাঁপা)
- Undercut
- Overlap
- Lack of Fusion
- Lack of Penetration
- Slag Inclusion
- Excess Reinforcement

২. ত্রুটির শ্রেণিবিন্যাস (Classification According to Severity):

ত্রুটিগুলো সাধারণত তিনটি স্তরে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়-

(১) Minor Defects (সামান্য ত্রুটি)

- কোড অনুযায়ী গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে
- জয়েন্টের শক্তিতে বড় প্রভাব ফেলে না
- কখনও কখনও গ্রাইন্ডিং বা সামান্য রিপেয়ারেই ঠিক করা যায়

উদাহরণ:

- সামান্য আন্ডারকাট (গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে)
- ছোট ও বিচ্ছিন্ন পোরোসিটি

(২) Major Defects (গুরুতর ত্রুটি)

- জয়েন্টের শক্তি কমাতে পারে
- রিপেয়ার ওয়েল্ডিং প্রয়োজন
- কোড অনুযায়ী সীমার বাইরে হলে গ্রহণযোগ্য নয়

উদাহরণ:

- উল্লেখযোগ্য Lack of Fusion
- বড় Slag Inclusion
- অতিরিক্ত Reinforcement

(৩) Critical Defects (অত্যন্ত গুরুতর ত্রুটি)

- নিরাপত্তার জন্য উচ্চ ঝুঁকিপূর্ণ
- সাধারণত সরাসরি Reject
- সম্পূর্ণ অংশ কেটে পুনরায় ওয়েল্ড করতে হতে পারে

উদাহরণ:

- যে কোনো ধরনের Crack
- সম্পূর্ণ Lack of Penetration
- বড় অভ্যন্তরীণ ফাটল

৩. শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি:

ত্রুটির গুরুত্ব নির্ধারণ করা হয় নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর—

- ত্রুটির ধরন
- ত্রুটির আকার (Length, Depth, Diameter)
- ত্রুটির অবস্থান (Root, Cap, Sidewall)
- প্রযোজ্য কোড (AWS/ASME)
- সার্ভিস কন্ডিশন (চাপ, তাপমাত্রা, লোড)

শিপবিল্ডিং সেক্টরে উচ্চ চাপ ও কম্পনের কারণে ছোট ত্রুটিও বড় ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে।

৪. ডকুমেন্টেশন ও রিপোর্টিং:

- প্রতিটি শনাক্ত ত্রুটি ইন্সপেকশন রিপোর্টে লিখতে হবে
- ত্রুটির অবস্থান (Clock position) উল্লেখ করতে হবে
- মাপ ও ধরন উল্লেখ করতে হবে
- গ্রহণযোগ্যতা (Accept/Repair/Reject) উল্লেখ করতে হবে

প্রয়োজনে Repair Procedure অনুসরণ করে পুনরায় NDT করতে হবে।

৫. গুরুত্ব (Importance in 5G Welding):

5G পাইপ ওয়েল্ডিং সাধারণত পাইপলাইন, প্রেশার ভেসেল ও শিপ স্ট্রাকচারে ব্যবহৃত হয়। যদি ত্রুটি সঠিকভাবে শনাক্ত ও শ্রেণিবিন্যাস না করা হয়, তাহলে—

- লিকেজ হতে পারে
- বিস্ফোরণ ঝুঁকি তৈরি হতে পারে
- স্ট্রাকচারাল ব্যর্থতা ঘটতে পারে
- বড় ধরনের আর্থিক ক্ষতি হতে পারে

তাই ত্রুটি শনাক্ত ও গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করা মান নিয়ন্ত্রণের একটি অপরিহার্য ধাপ।

(ঘ) ওয়েল্ড বিড WPS অনুযায়ী যাচাই করাঃ

5G পাইপ ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর “Inspect Weld Bead” ধাপে ওয়েল্ডের গুণগত মান নিশ্চিত করার জন্য ওয়েল্ড বিডকে অনুমোদিত Welding Procedure Specification (WPS)-এর সাথে মিলিয়ে যাচাই করা হয়।

WPS হলো একটি অনুমোদিত প্রযুক্তিগত নির্দেশনা দলিল যেখানে নির্দিষ্ট উপাদান, প্যারামিটার, পদ্ধতি ও গ্রহণযোগ্যতার মানদণ্ড উল্লেখ থাকে। ওয়েল্ড বিড যাচাই করার উদ্দেশ্য হলো নিশ্চিত করা যে সম্পাদিত ওয়েল্ডিং কাজ অনুমোদিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী হয়েছে কিনা।

১. যাচাইয়ের উদ্দেশ্য:

- ওয়েল্ড নির্ধারিত মান অনুযায়ী হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা
- প্যারামিটার বিচ্যুতি হয়েছে কিনা যাচাই করা
- জয়েন্টের শক্তি ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা
- কোড ও স্ট্যান্ডার্ড (AWS/ASME) অনুসরণ হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা

২. WPS অনুযায়ী যাচাইয়ের ক্ষেত্রসমূহ:

(ক) বেস মেটাল যাচাই

- ব্যবহৃত পাইপের গ্রেড ও পুরুত্ব WPS অনুযায়ী কিনা
- এজ প্রিপারেশন (Bevel Angle, Root Gap) সঠিক কিনা

(খ) ফিলার মেটাল যাচাই

- ব্যবহৃত ইলেকট্রোডের টাইপ (যেমন E6010, E7018)
- ইলেকট্রোড ব্যাস
- সঠিক পোলারিটি (DCEP/DCEN)

(গ) ওয়েল্ডিং প্যারামিটার যাচাই

- কারেন্ট ও ভোল্টেজ WPS সীমার মধ্যে ছিল কিনা
- প্রিহিট ও ইন্টারপাস টেম্পারেচার মানা হয়েছে কিনা
- পাস সিকোয়েন্স (Root, Hot, Fill, Cap) অনুসরণ করা হয়েছে কিনা

(ঘ) ওয়েল্ড বিডের গুণগত মান যাচাই

- বিড সাইজ ও প্রোফাইল WPS অনুযায়ী কিনা
- রিইনফোর্সমেন্ট সীমার মধ্যে আছে কিনা
- আন্ডারকাট অনুমোদিত সীমার মধ্যে কিনা
- পূর্ণ পেনিট্রেশন হয়েছে কিনা

৩. যাচাই পদ্ধতি:

১. প্রথমে ভিজুয়াল ইন্সপেকশন করা হয়।
২. গেজ ও পরিমাপক যন্ত্র দিয়ে বিডের মাপ নেওয়া হয়।
৩. প্রয়োজন হলে NDT রিপোর্ট পর্যালোচনা করা হয়।
৪. সব তথ্য WPS ডকুমেন্টের সাথে তুলনা করা হয়।
৫. ফলাফল ইন্সপেকশন রিপোর্টে লিপিবদ্ধ করা হয়।

৪. বিচ্যুতি (Deviation) হলে করণীয়:

যদি দেখা যায় যে-

- কারেন্ট WPS সীমার বাইরে ছিল
- ভুল ইলেকট্রোড ব্যবহার হয়েছে
- রিইনফোর্সমেন্ট সীমার বাইরে
- Lack of Fusion বা অন্য গুরুতর ত্রুটি রয়েছে

তাহলে-

- Repair Welding করতে হবে
- প্রয়োজনে জয়েন্ট কেটে পুনরায় ওয়েল্ড করতে হবে
- পুনরায় ইন্সপেকশন ও NDT করতে হবে

৫. শিপবিল্ডিং সেক্টরে গুরুত্ব:

শিপবিল্ডিং শিল্পে ব্যবহৃত পাইপ ও স্ট্রাকচারাল জয়েন্ট উচ্চ চাপ, কম্পন ও ক্ষয়কারী পরিবেশে কাজ করে। যদি ওয়েল্ড WPS অনুযায়ী যাচাই না করা হয়, তাহলে-

- লিকেজ হতে পারে

- স্ট্রাকচারাল ব্যর্থতা ঘটতে পারে
- আন্তর্জাতিক মানদণ্ড পূরণ নাও হতে পারে
- নিরাপত্তা ঝুঁকি তৈরি হতে পারে

তাই **WPS** অনুযায়ী যাচাই করা মান নিয়ন্ত্রণের একটি বাধ্যতামূলক ধাপ।

এই ধাপটি নিশ্চিত করে যে 5G ওয়েল্ডিং কাজ অনুমোদিত প্রযুক্তিগত নির্দেশনা অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে। সঠিক যাচাইয়ের মাধ্যমে নিরাপদ, টেকসই এবং আন্তর্জাতিক মানসম্মত ওয়েল্ড নিশ্চিত করা সম্ভব হয়।

সেলফ চেক (Self-check) – ৩.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. ওয়েল্ড বিড সাইজ বলতে কী বোঝায়?
২. রিইনফোর্সমেন্ট (Reinforcement) কেন মাপা প্রয়োজন?
৩. ওয়েল্ড প্রোফাইল সঠিক না হলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
৪. সাবসারফেস ডিফেক্ট কী?
৫. NDT কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৬. কোন কোন NDT পদ্ধতি অভ্যন্তরীণ ত্রুটি শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়?
৭. Minor, Major এবং Critical defect এর মধ্যে পার্থক্য কী?
৮. Crack কেন সবচেয়ে বিপজ্জনক ত্রুটি হিসেবে বিবেচিত?
৯. WPS অনুযায়ী ওয়েল্ড যাচাই করার উদ্দেশ্য কী?
১০. WPS এর সাথে মিলিয়ে কোন কোন বিষয় যাচাই করতে হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৩.৩

১. ওয়েল্ড বিড সাইজ হলো ওয়েল্ডের প্রস্থ (Width) ও উচ্চতা (Height)।
২. রিইনফোর্সমেন্ট মাপা হয় জয়েন্টের শক্তি ও স্ট্রেস কন্ট্রোল নিশ্চিত করার জন্য।
৩. সঠিক প্রোফাইল না হলে স্ট্রেস কনসেন্ট্রেশন ও ক্র্যাক হতে পারে।
৪. সাবসারফেস ডিফেক্ট হলো ওয়েল্ডের ভিতরে থাকা ত্রুটি যা চোখে দেখা যায় না।
৫. NDT গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি ওয়েল্ড না কেটে অভ্যন্তরীণ ত্রুটি শনাক্ত করে।
৬. Radiographic Testing (RT) ও Ultrasonic Testing (UT) অভ্যন্তরীণ ত্রুটি শনাক্তে ব্যবহৃত হয়।
৭. Minor defect গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে, Major defect রিপেয়ার প্রয়োজন, Critical defect সাধারণত Reject।
৮. Crack দূত ছড়িয়ে পড়ে এবং সম্পূর্ণ জয়েন্ট ব্যর্থ করতে পারে।
৯. নিশ্চিত করার জন্য যে ওয়েল্ড অনুমোদিত Welding Procedure Specification (WPS) অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে।
১০. বেস মেটাল, ফিলার মেটাল, প্যারামিটার, পাস সিকোয়েন্স, বিড সাইজ ও গ্রহণযোগ্যতা মানদণ্ড।

জব শিট (Job Sheet) – ৩.৩

জবের নাম: 5G ওয়েল্ড বিড ইন্সপেকশন করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. ওয়েল্ডেড পাইপ থেকে সব স্ল্যাগ ও স্প্যাটার পরিষ্কার করুন।
২. Weld Gauge বা Vernier Caliper দিয়ে ওয়েল্ড বিডের প্রস্থ ও উচ্চতা পরিমাপ করুন।
৩. রিইনফোর্সমেন্ট স্ট্যান্ডার্ডের সাথে মিলিয়ে দেখুন।
৪. ওয়েল্ড প্রোফাইলের ঢাল ও সমানতা যাচাই করুন।
৫. মাপের ফলাফল রেকর্ড করুন।
৬. প্রযোজ্য NDT পদ্ধতি নির্বাচন করুন (RT, UT, MT, PT)।
৭. প্রশিক্ষিত টেকনিশিয়ান দ্বারা পরীক্ষা সম্পন্ন করুন।
৮. অভ্যন্তরীণ ত্রুটি শনাক্ত করুন।
৯. ফলাফল রিপোর্ট করুন এবং বিশ্লেষণ করুন।
১০. ওয়েল্ড ত্রুটি শনাক্ত করুন (Cracks, Porosity, Undercut, Slag Inclusion, Lack of Fusion ইত্যাদি)।
১১. ত্রুটিগুলো Minor, Major বা Critical হিসেবে শ্রেণিবিন্যাস করুন।
১২. রিপোর্টে অবস্থান, আকার ও গ্রহণযোগ্যতা লিপিবদ্ধ করুন।
১৩. গুরুতর ত্রুটির ক্ষেত্রে Repair Procedure অনুসরণ করুন।
১৪. WPS ডকুমেন্ট যাচাই করুন।
১৫. বেস মেটাল, ফিলার মেটাল, প্যারামিটার, পাস সিকোয়েন্স ও বিডের গুণগত মান WPS অনুযায়ী মিলিয়ে দেখুন।
১৬. কোনো বিচ্যুতি থাকলে রিপোর্ট করুন এবং প্রয়োজন অনুযায়ী রিপেয়ার করুন।
১৭. সব ফলাফল ইন্সপেকশন রিপোর্টে লিখুন।

সতর্কতা:

- PPE পরিধান বাধ্যতামূলক
- NDT পরীক্ষার সময় রেডিয়েশন সুরক্ষা নিশ্চিত করতে হবে (যদি RT হয়)
- কাজের এলাকা পরিষ্কার ও অপ্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সরিয়ে রাখা
- Hot Work Permit (প্রযোজ্য ক্ষেত্রে) নিশ্চিত করতে হবে
- Chemical বা Dye ব্যবহার করলে সুরক্ষা গ্লাভস ও ভেন্টিলেশন নিশ্চিত করতে হবে

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৩.৩

জবের নাম: 5G ওয়েল্ড বিড ইন্সপেকশন করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- হেলমেট
- গ্লাভস

- এপ্রোন
- সেফটি বুট

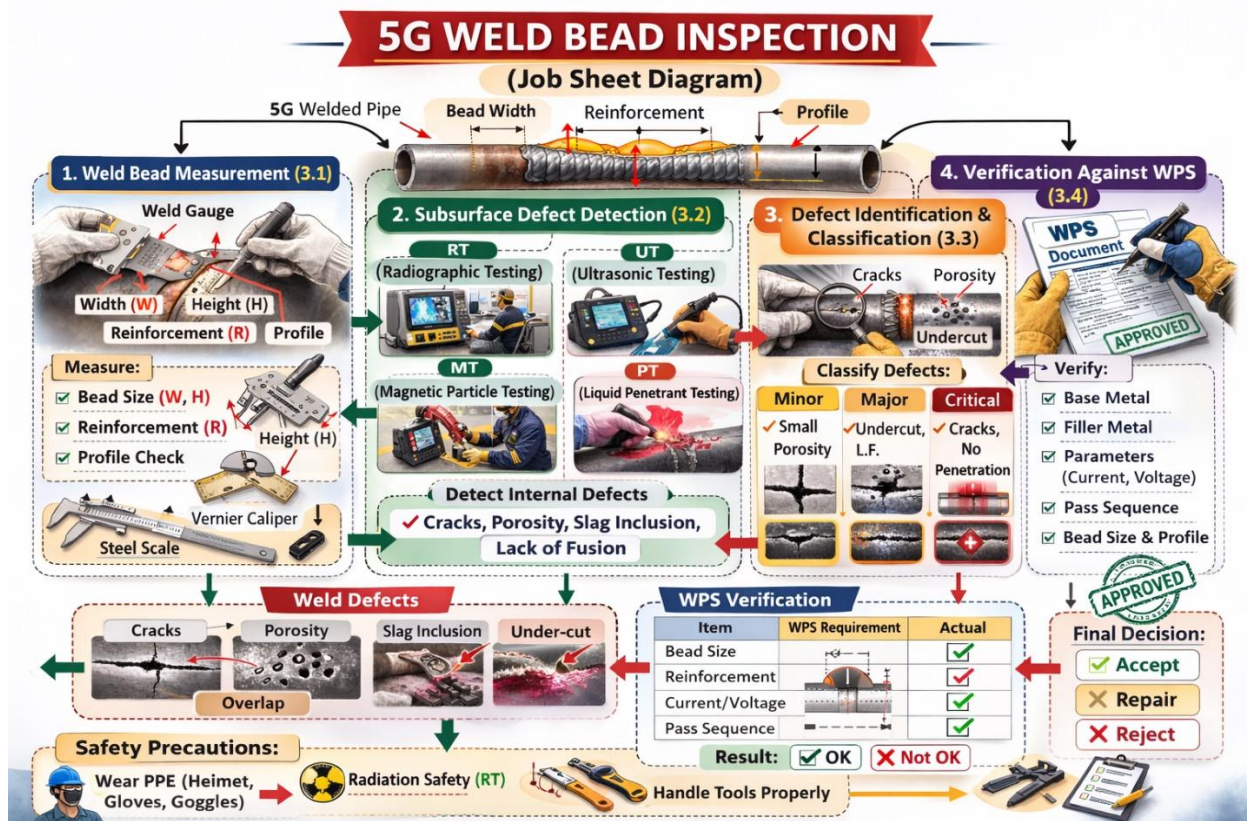
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- Weld Gauge / Fillet Weld Gauge
- Steel Scale / Vernier Caliper
- Magnetic Particle Testing (MT) সরঞ্জাম
- Radiographic Testing (RT) সরঞ্জাম
- Ultrasonic Testing (UT) সরঞ্জাম
- Liquid Penetrant Testing (PT) সরঞ্জাম
- PPE

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

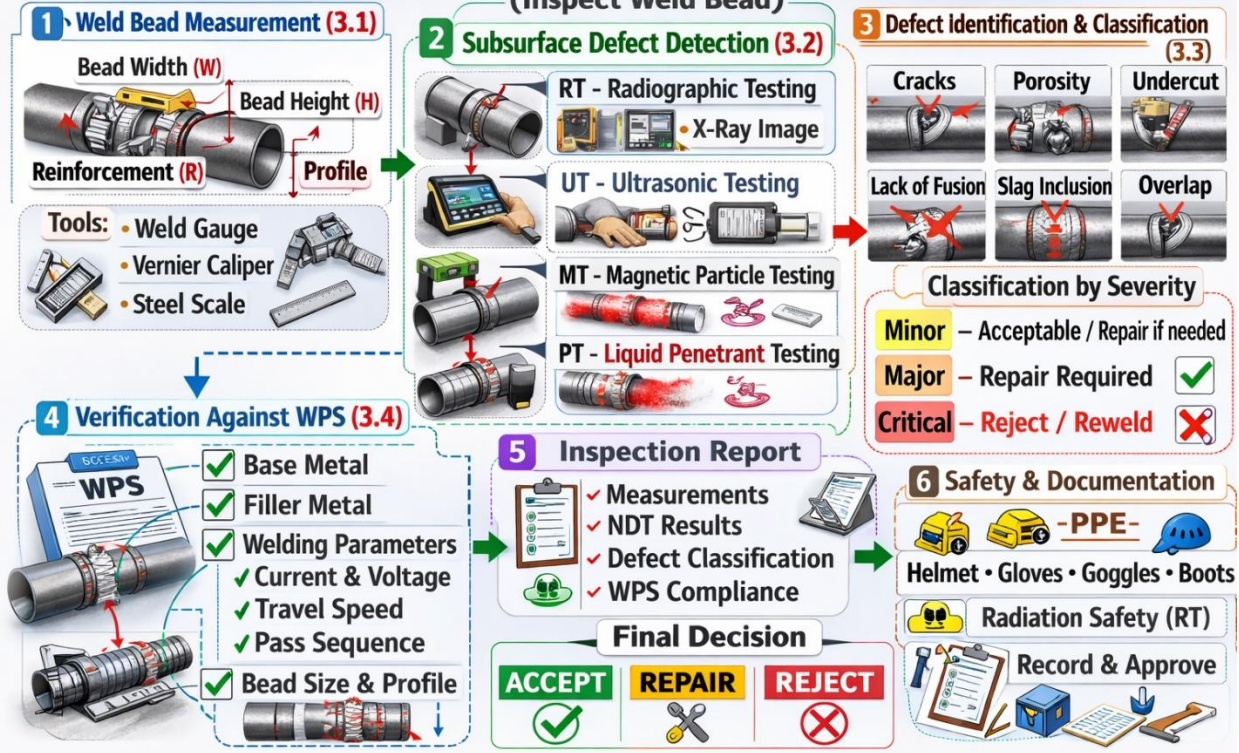
- সম্পন্ন 5G ওয়েল্ডেড পাইপ
- NDT কিট ও রিপোর্ট ফরম্যাট
- WPS ডকুমেন্ট

ডায়াগ্রাম:



5G WELD BEAD INSPECTION - WORKFLOW

(Inspect Weld Bead)



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.৪

শিখন ফল-৪: ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও প্রস্তুত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শন
- উপযুক্ত পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি নির্বাচন
- নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করা এবং ওয়েল্ড এলাকা থেকে সকল দূষক ও অশুদ্ধতা অপসারণ
- প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন করে পরিচ্ছন্নতা ও ওয়েল্ডিংয়ের উপযোগিতা নিশ্চিত করা

(ক) ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শনঃ

ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও প্রস্তুত করার পর চূড়ান্তভাবে পরিদর্শন (Final Inspection) করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর উদ্দেশ্য হলো নিশ্চিত করা যে, ওয়েল্ডিং শুরুর আগে জয়েন্ট সম্পূর্ণরূপে পরিচ্ছন্ন, সঠিকভাবে প্রস্তুত এবং WPS অনুযায়ী প্রস্তুত আছে। শিপবিল্ডিং সেক্টরে 5G পাইপ ওয়েল্ডিং সাধারণত উচ্চ চাপ ও গুরুত্বপূর্ণ কাঠামোগত অংশে ব্যবহৃত হয়, তাই এই ধাপটি অত্যন্ত সংবেদনশীল ও গুরুত্বপূর্ণ।

১. পরিদর্শনের উদ্দেশ্য:

- ওয়েল্ড এরিয়া সম্পূর্ণ দূষণমুক্ত কিনা যাচাই করা
- বেভেল ও রুট গ্যাপ সঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা
- ফিট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা
- পৃষ্ঠ শুকনো ও মসৃণ কিনা যাচাই করা
- WPS অনুযায়ী প্রস্তুতি সম্পন্ন হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা

২. ভিজুয়াল ইন্সপেকশন:

প্রথমে খালি চোখে এবং প্রয়োজনে ম্যাগনিফাইং গ্লাস ব্যবহার করে পরীক্ষা করতে হবে।

নিম্নোক্ত বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হবে:

- মরিচা, তেল, গ্রিজ বা ধুলা আছে কিনা
- মিল স্কেল বা কোটিং অবশিষ্ট আছে কিনা
- স্ল্যাগ বা স্প্যাটার রয়ে গেছে কিনা
- বেভেল প্রান্ত পরিষ্কার ও সমান কিনা
- ধারালো প্রান্ত বা বার আছে কিনা

৩. মাপ ও অ্যালাইনমেন্ট যাচাই:

- রুট গ্যাপ WPS অনুযায়ী আছে কিনা
- বেভেল এঙ্গেল নির্ধারিত কোণে আছে কিনা
- পাইপের অ্যালাইনমেন্ট সঠিক কিনা
- হাই-লো (Hi-Lo) বা মিসঅ্যালাইনমেন্ট আছে কিনা

ব্যবহৃত যন্ত্র:

Steel Scale, Feeler Gauge, Alignment Gauge

৪. পৃষ্ঠের শূন্যতা ও প্রস্তুতি নিশ্চিতকরণ:

- ওয়েল্ড এরিয়া সম্পূর্ণ শূন্য থাকতে হবে
- আর্দ্রতা থাকলে পুনরায় শুকাতে হবে
- প্রয়োজনে WPS অনুযায়ী প্ৰি-হিট তাপমাত্রা নিশ্চিত করতে হবে
- গ্রাউন্ডিং সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা যাচাই করতে হবে

৫. মাল্টি-পাস ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে:

যদি পূর্ববর্তী পাস দেওয়া হয়ে থাকে:

- পূর্ববর্তী পাসে কোনো ফাটল বা আন্ডারকাট আছে কিনা
- স্ল্যাগ সম্পূর্ণ পরিষ্কার হয়েছে কিনা
- পৃষ্ঠ মসৃণ ও ত্রুটিমুক্ত কিনা

ত্রুটি থাকলে পরবর্তী পাস দেওয়ার আগে সংশোধন করতে হবে।

৬. WPS অনুযায়ী চূড়ান্ত যাচাই:

নিম্নোক্ত বিষয়গুলো WPS অনুযায়ী মিলিয়ে দেখতে হবে-

- বেস মেটাল টাইপ
- জয়েন্ট ডিজাইন
- বুট গ্যাপ ও বেভেল এঞ্জেল
- প্ৰি-হিট প্রয়োজনীয়তা
- পরিচ্ছন্নতার মানদণ্ড

WPS অনুযায়ী না হলে সংশোধন ছাড়া ওয়েল্ডিং শুরু করা যাবে না।

৭. নিরাপত্তা বিবেচনা:

- কাজের এলাকা নিরাপদ কিনা নিশ্চিত করতে হবে
- গ্যাস বা দাহ্য পদার্থ নেই নিশ্চিত করতে হবে
- PPE (হেলমেট, গ্লাভস, গগলস, বুট) ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে
- সংকীর্ণ স্থানে পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকতে হবে

৮. ডকুমেন্টেশন:

- পরিদর্শনের ফলাফল রেকর্ড করতে হবে
- সুপারভাইজার বা ইন্সপেক্টরের অনুমোদন নিতে হবে
- প্রয়োজন হলে “Ready for Welding” স্ট্যাটাস প্রদান করতে হবে

গুরুত্ব:

প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া চূড়ান্তভাবে পরিদর্শন না করলে—

- ওয়েল্ডে ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে
- জয়েন্ট দুর্বল হতে পারে

- পুনরায় কাজ (Rework) প্রয়োজন হতে পারে
- কাঠামোগত ব্যর্থতার ঝুঁকি বাড়ে

অন্যদিকে, সঠিকভাবে পরিদর্শন করলে—

- গুণগত মান নিশ্চিত হয়
- শক্তিশালী ও নিরাপদ জয়েন্ট পাওয়া যায়
- শিপবিল্ডিং মানদণ্ড বজায় থাকে

৫.

5G ওয়েল্ডিং শুরুর আগে প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া সম্পূর্ণরূপে পরিচ্ছন্ন, সঠিকভাবে অ্যালাইন এবং WPS অনুযায়ী প্রস্তুত আছে কিনা তা নিশ্চিত করা বাধ্যতামূলক। এই চূড়ান্ত পরিদর্শন ধাপটি ওয়েল্ডের গুণগত মান ও কাঠামোগত নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

সেলফ চেক (Self-check) – ৩.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. ওয়েল্ড এরিয়া ইন্সপেকশন করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?
২. ওয়েল্ড এরিয়ায় সাধারণত কী ধরনের দূষক পাওয়া যায়?
৩. কেন ওয়েল্ডিংয়ের আগে পৃষ্ঠ সম্পূর্ণ শুকনো থাকা প্রয়োজন?
৪. বেভেল এঞ্জেল ও বুট গ্যাপ কেন পরীক্ষা করতে হয়?
৫. মাল্টি-পাস ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে প্রতিটি পাসের পরে কী পরীক্ষা করতে হয়?
৬. ওয়েল্ড এরিয়ার অবস্থা অনুযায়ী পরিষ্কার পদ্ধতি নির্বাচন কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৭. তেল বা গ্রিজ থাকলে কোন ধরনের ক্লিনিং পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত?
৮. ভারী মরিচা থাকলে কোন মেকানিক্যাল পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?
৯. প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পুনরায় ইন্সপেকশন কেন প্রয়োজন?
১০. WPS অনুযায়ী প্রস্তুতি নিশ্চিত না করলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৩.৪

১. ওয়েল্ড এরিয়া ত্রুটিমুক্ত, পরিষ্কার ও WPS অনুযায়ী প্রস্তুত আছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
২. মরিচা, মিল স্কেল, তেল, গ্রিজ, পেইন্ট, ধুলা, আর্দ্রতা, স্ল্যাগ ও স্প্যাটার।
৩. আর্দ্রতা থাকলে Porosity ও ফাটল সৃষ্টি হতে পারে।
৪. সঠিক জয়েন্ট শক্তি ও ফিউশন নিশ্চিত করার জন্য।
৫. স্ল্যাগ, স্প্যাটার, ফাটল ও আন্ডারকাট আছে কিনা পরীক্ষা করতে হয়।
৬. ভুল পদ্ধতি ব্যবহার করলে দূষক সম্পূর্ণ অপসারণ হয় না এবং ওয়েল্ড ত্রুটি সৃষ্টি হয়।
৭. সলভেন্ট বা ডিগ্রিজিং পদ্ধতি।
৮. গ্রাইন্ডার, পাওয়ার ব্রাশ বা স্যান্ডিং ডিস্ক।
৯. নিশ্চিত করার জন্য যে পৃষ্ঠ সম্পূর্ণ পরিষ্কার ও ওয়েল্ডিংয়ের উপযোগী।
১০. Lack of Fusion, Porosity, দুর্বল জয়েন্ট এবং কাঠামোগত ব্যর্থতা ঘটতে পারে।

জব শিট (Job Sheet) – ৩.৪

জবের নাম: 5G ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ।

কাজের ধাপসমূহ:

১. ভিজুয়াল ইন্সপেকশন করুন
২. মরিচা, তেল, গ্রিজ, ধুলা আছে কিনা পরীক্ষা করুন
৩. বেভেল এঞ্জেল ও রুট গ্যাপ পরীক্ষা করুন
৪. পাইপ অ্যালাইনমেন্ট যাচাই করুন
৫. পূর্ববর্তী পাসে স্ল্যাগ বা স্প্যাটার আছে কিনা দেখুন
৬. হালকা মরিচা হলে ওয়্যার ব্রাশ ব্যবহার করুন
৭. ভারী মরিচা হলে গ্রাইন্ডার ব্যবহার করুন
৮. তেল/গ্রিজ থাকলে সলভেন্ট ব্যবহার করুন
৯. আর্দ্রতা থাকলে শুকানোর ব্যবস্থা করুন
১০. WPS অনুযায়ী পি-হিট প্রয়োজন হলে নিশ্চিত করুন
১১. নির্বাচিত পদ্ধতি প্রয়োগ করুন
১২. মরিচা, স্কেল, স্ল্যাগ সম্পূর্ণ অপসারণ করুন
১৩. তেল/গ্রিজ মুছে ফেলুন
১৪. পৃষ্ঠ শুকনো ও মসৃণ করুন
১৫. পুনরায় ভিজুয়াল ইন্সপেকশন করুন
১৬. পৃষ্ঠ সম্পূর্ণ পরিষ্কার কিনা নিশ্চিত করুন
১৭. রুট গ্যাপ ও বেভেল এঞ্জেল পুনরায় যাচাই করুন
১৮. অ্যালাইনমেন্ট সঠিক কিনা নিশ্চিত করুন
১৯. WPS অনুযায়ী প্রস্তুতি মিলিয়ে দেখুন
২০. “Ready for Welding” অনুমোদন নিন

সতর্কতা:

- গ্রাইন্ডিংয়ের সময় গগলস ব্যবহার করুন
- কেমিক্যাল ব্যবহারে ভেন্টিলেশন নিশ্চিত করুন
- দাহ্য পদার্থ দূরে রাখুন
- PPE বাধ্যতামূলক

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৩.৪

জবের নাম: 5G ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- ওয়েল্ডিং হেলমেট
- সেফটি গগলস
- লেদার গ্লাভস
- এপ্রোন
- সেফটি বুট

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- ওয়্যার ব্রাশ
- গ্রাইন্ডার মেশিন
- পাওয়ার ব্রাশ
- স্যান্ডিং ডিস্ক
- স্টিল স্কেল
- ফিলার গেজ
- অ্যালাইনমেন্ট গেজ
- এয়ার ব্লোয়ার
- ম্যাগনিফাইং গ্লাস

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

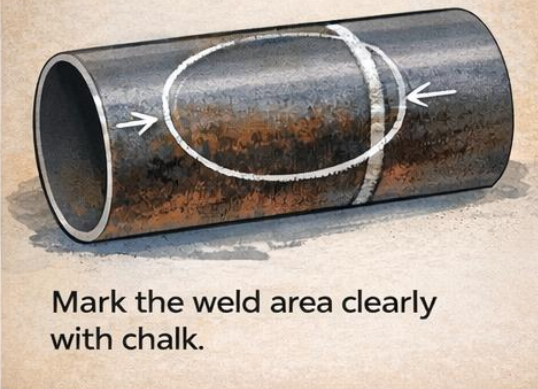
- সলভেন্ট / ডিগ্রিজার
- পরিষ্কার কাপড়
- মার্কিং চক

5G Weld Area

Cleaning and Preparation



1 Mark the Weld Zone



Mark the weld area clearly with chalk.

2 Remove Rust and Slag



Clean rust and slag properly.

3 Grinding the Surface



Grind the surface to make it smooth

4 Cleaning and Drying



Wipe with acetone and let it dry.

Weld Area Ready

Completely clean and properly prepared.



মডিউল-৪

মডিউলঃ 6G ওয়েন্ডিং সম্পাদন করা
SICIP-SBD-W56-04-0

ফিলিস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল-৪

মডিউল শিরোনাম: 6G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা

ইউনিট কোড: SICIP- SBD-W56-04-O

নোমিনাল আওয়ার: ১০৮ ঘণ্টা।

মডিউলের বিবরণ:

এই মডিউলে 6G ওয়েল্ডিং সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় দক্ষতা, জ্ঞান ও মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। বিশেষভাবে এতে 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কাজের উপযোগী ওয়ার্কপিস সনাক্তকরণ, 6G ওয়েল্ডিং কার্যসম্পাদন, ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন এবং ওয়েল্ডিং এলাকা পরিষ্কার ও প্রস্তুত করার কাজগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফল: এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরা:

1. 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস সনাক্তকরণ করতে পারবে।
2. 6G ওয়েল্ডিং কার্য সম্পাদন করতে পারবে।
3. ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করতে পারবে।
4. ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

1. 6G ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী ওয়ার্কপিস সনাক্ত করা হয়েছে।
2. ওয়েল্ডিং চলাকালে নড়াচড়া রোধ করার জন্য ওয়ার্কপিস যথাযথভাবে অবস্থান নির্ধারণ ও ক্ল্যাম্প করা হয়েছে।
3. পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করার জন্য পাইপের প্রান্তগুলো সঠিকভাবে বেভেল করা হয়েছে।
4. সমান রুট গ্যাপ (সাধারণত ১/৮ ইঞ্চি) এবং ল্যান্ড/রুট ফেস (১/১৬ ইঞ্চি) বজায় রাখা হয়েছে।
5. প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং কোণ অনুযায়ী ওয়ার্কপিসের অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা ও সমন্বয় করা হয়েছে।
6. পরিষ্কারকরণ ও ফিট-আপসহ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিসের প্রস্তুতিমূলক কাজ সম্পন্ন করা হয়েছে।
7. নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সঠিকভাবে ব্যবহার করা হয়েছে।
8. 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) বোঝা হয়েছে।
9. WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও প্যারামিটার সেট করা হয়েছে।
10. ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুযায়ী ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগ করা হয়েছে।
11. গুণগত মান ও মানদণ্ড বজায় রাখতে WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং পাস সম্পন্ন করা হয়েছে।
12. ওয়েল্ডের অখণ্ডতা বজায় রাখতে ধারাবাহিকভাবে ওয়েল্ড পর্যবেক্ষণ এবং প্রয়োজনীয় সমন্বয় করা হয়েছে।
13. প্রযোজ্য মানদণ্ডের সাথে সামঞ্জস্য যাচাইয়ের জন্য উপযুক্ত পদ্ধতিতে ওয়েল্ড পরীক্ষা করা হয়েছে।
14. উপযুক্ত গেজ ও টুল ব্যবহার করে ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইলের মাপ নেওয়া হয়েছে।
15. অভ্যন্তরীণ ত্রুটি সনাক্ত করার জন্য প্রযোজ্য নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়েছে।
16. যেকোনো ওয়েল্ড ত্রুটি বা অসামঞ্জস্য সনাক্ত করে তার তীব্রতা অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে।
17. ওয়েল্ড বিডকে ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুযায়ী যাচাই করা হয়েছে।
18. ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শন করা হয়েছে।
19. ওয়েল্ড এলাকার অবস্থার ভিত্তিতে উপযুক্ত পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়েছে।

২০. নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে ওয়েল্ড এলাকা থেকে সকল দূষক ও অপদ্রব্য সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করা হয়েছে।
২১. প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুত আছে কিনা তা যাচাই করতে পুনরায় পরিদর্শন করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.১

শিখন ফল-১: 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস সনাক্তকরণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- 6G ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী ওয়ার্কপিস সনাক্ত করা
- ওয়েল্ডিং চলাকালে নড়াচড়া রোধ করার জন্য ওয়ার্কপিস যথাযথভাবে অবস্থান নির্ধারণ ও ক্ল্যাম্প করা
- পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করার জন্য পাইপের প্রান্তগুলো সঠিকভাবে বেভেল করা
- সমান রুট গ্যাপ (সাধারণত ১/৮ ইঞ্চি) এবং ল্যান্ড/রুট ফেস (১/১৬ ইঞ্চি) বজায় রাখা
- প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং কোণ অনুযায়ী ওয়ার্কপিসের অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা ও সমন্বয় করা
- পরীক্ষারকরণ ও ফিট-আপসহ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিসের প্রস্তুতিমূলক কাজ সম্পন্ন করা

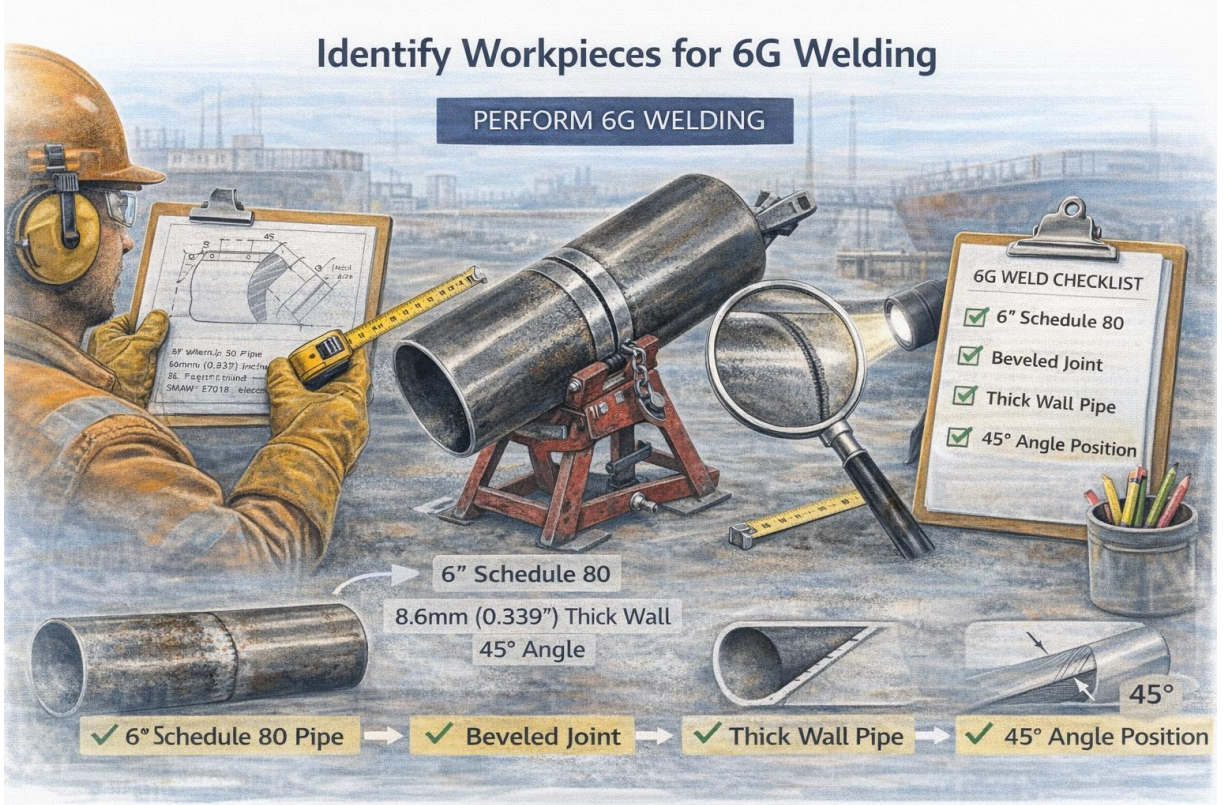
(ক) 6G ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী ওয়ার্কপিস সনাক্তকরণঃ

6G ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী ওয়ার্কপিস সনাক্তকরণ বলতে এমন পাইপ বা ধাতব অংশ নির্বাচন ও চিহ্নিত করাকে বোঝায়, যেগুলো নির্দিষ্ট 6G অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার জন্য উপযুক্ত। 6G ওয়েল্ডিং পজিশনে সাধারণত পাইপটি একটি নির্দিষ্ট কোণে (প্রায় $45\pm$) স্থির অবস্থায় থাকে এবং পাইপটি ঘোরানো যায় না। ফলে ওয়েল্ডারকে একই ওয়েল্ড জয়েন্টে ফ্ল্যাট, হরাইজন্টাল, ভার্টিক্যাল ও ওভারহেড—সব ধরনের অবস্থায় কাজ করতে হয়।

এই কারণে প্রথমেই ওয়ার্কপিসের ধরন (পাইপ বা পাইপ জয়েন্ট), ব্যাস, পুরুত্ব, ম্যাটেরিয়াল গ্রেড এবং জয়েন্ট টাইপ (বাট জয়েন্ট ইত্যাদি) যাচাই করা হয়। নির্বাচিত ওয়ার্কপিসটি 6G ওয়েল্ডিং পরীক্ষার বা বাস্তব কাজের মানদণ্ড পূরণ করছে কি না তা নিশ্চিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে শিপবিল্ডিং সেক্টরে যেখানে উচ্চ শক্তি ও নিরাপত্তা মান বজায় রাখতে হয়।

এছাড়া ওয়ার্কপিসে কোনো ত্রুটি, বিকৃতি, ফাটল বা অতিরিক্ত ক্ষয় আছে কি না তা চোখে দেখা ও প্রাথমিক পরিদর্শনের মাধ্যমে যাচাই করা হয়। সঠিকভাবে 6G ওয়েল্ডিং পজিশনের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ ওয়ার্কপিস সনাক্ত করা হলে পরবর্তী ধাপগুলো—যেমন ফিট-আপ, অ্যালাইনমেন্ট এবং ওয়েল্ডিং—নির্ভুল ও নিরাপদভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়।

Identification of Workpieces for 6G Welding



(খ) ওয়েল্ডিং চলাকালে নড়াচড়া রোধ করার জন্য ওয়ার্কপিসের সঠিক অবস্থান নির্ধারণ ও ক্ল্যাম্পিংঃ

6G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে ওয়ার্কপিসের সঠিক অবস্থান নির্ধারণ ও দৃঢ়ভাবে ক্ল্যাম্প করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এই পজিশনে পাইপ বা জয়েন্ট স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডিং চলাকালে কোনোভাবেই ঘোরানো যায় না। শিপবিল্ডিং সেক্টরে ব্যবহৃত পাইপলাইন বা স্ট্রাকচারাল অংশে সামান্য নড়াচড়াও ওয়েল্ডের গুণগত মান নষ্ট করতে পারে।

প্রথমে নির্ধারিত 6G কোণ অনুযায়ী ওয়ার্কপিসকে সঠিকভাবে সেট করা হয়, যাতে জয়েন্টের অ্যালাইনমেন্ট ও রুট গ্যাপ নির্ধারিত মান বজায় থাকে। এরপর উপযুক্ত ক্ল্যাম্প, জিগ বা ফিক্সচার ব্যবহার করে ওয়ার্কপিসকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখা হয়। এই ক্ল্যাম্পিংয়ের উদ্দেশ্য হলো ওয়েল্ডিংয়ের সময় তাপের কারণে সৃষ্ট প্রসারণ, কম্পন বা আকস্মিক ধাক্কা থেকে ওয়ার্কপিসকে স্থির রাখা।

ক্ল্যাম্প বসানোর সময় খেয়াল রাখা হয় যেন তা ওয়েল্ডিং বিডের পথে বাধা সৃষ্টি না করে এবং প্রয়োজন অনুযায়ী ট্যাক ওয়েল্ডের জন্য পর্যাপ্ত জায়গা থাকে। পাশাপাশি, ক্ল্যাম্পের চাপ এমনভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয় যাতে ওয়ার্কপিস বিকৃত না হয় বা জয়েন্টে অতিরিক্ত স্ট্রেস তৈরি না হয়।

এইভাবে সঠিকভাবে অবস্থান নির্ধারণ ও ক্ল্যাম্পিং সম্পন্ন করা হলে ওয়েল্ডিং চলাকালে জয়েন্টের স্থিতিশীলতা বজায় থাকে, রুট পাস সঠিকভাবে সম্পন্ন করা যায় এবং শেষ পর্যন্ত একটি শক্তিশালী, মানসম্মত ও ত্রুটিমুক্ত 6G ওয়েল্ড অর্জন করা সম্ভব হয়।

(গ) পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করার জন্য পাইপের প্রান্ত সঠিকভাবে বেভেল করাঃ

6G ওয়েল্ডিংয়ে শক্তিশালী ও নির্ভরযোগ্য জয়েন্ট তৈরির জন্য পাইপের প্রান্ত সঠিকভাবে বেভেল করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বেভেলিং বলতে পাইপের দুই প্রান্ত নির্দিষ্ট কোণে কেটে বা গ্রাইন্ড করে এমন একটি ভি-গুভ বা উপযুক্ত গুভ তৈরি করাকে বোঝায়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় ফিলার মেটাল সহজে প্রবেশ করতে পারে এবং জয়েন্টের ভেতর পর্যন্ত সম্পূর্ণভাবে গলে যুক্ত হয়।

শিপবিল্ডিং সেক্টরে ব্যবহৃত পাইপলাইনগুলো সাধারণত উচ্চ চাপ ও কম্পনের মধ্যে কাজ করে। তাই পূর্ণ পেনিট্রেশন না হলে জয়েন্ট দুর্বল হয়ে যেতে পারে এবং ভবিষ্যতে লিকেজ বা ভাঙনের ঝুঁকি তৈরি হয়। এজন্য পাইপের প্রান্তগুলো নির্ধারিত বেভেল অ্যাঙ্গেল (সাধারণত $30^\circ \pm 37.5^\circ$ প্রতি পাশে, WPS অনুযায়ী) বজায় রেখে বেভেল করা হয়।

বেভেলিংয়ের সময় খেয়াল রাখা হয় যেন কাটিং বা গ্রাইন্ডিং সমান ও মসৃণ হয় এবং প্রান্তে কোনো বার, নচ বা অমসৃণতা না থাকে। প্রয়োজনে মেশিন বেভেলার বা হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ব্যবহার করে বেভেল সম্পন্ন করা হয়। বেভেল শেষ হওয়ার পর প্রান্ত পরিষ্কার করে দেখা হয় বেভেল প্রোফাইল সঠিক হয়েছে কিনা এবং তা রুট গ্যাপ ও রুট ফেসের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ কিনা।

এইভাবে পাইপের প্রান্ত নিখুঁতভাবে বেভেল করা হলে ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্ক সহজে রুট পর্যন্ত পৌঁছায়, সম্পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত হয় এবং একটি শক্ত, টেকসই ও মানসম্মত 6G ওয়েল্ড জয়েন্ট তৈরি করা সম্ভব হয়।

(ঘ) সমান রুট গ্যাপ ও ল্যান্ড/রুট ফেস বজায় রাখাঃ

6G ওয়েল্ডিংয়ে মানসম্মত ও পূর্ণ পেনিট্রেশনযুক্ত ওয়েল্ড জয়েন্ট নিশ্চিত করার জন্য সম্পূর্ণ জয়েন্ট জুড়ে সমান রুট গ্যাপ এবং নির্ধারিত ল্যান্ড বা রুট ফেস বজায় রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণভাবে 6G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে রুট গ্যাপ প্রায় ১/৮ ইঞ্চি এবং ল্যান্ড/রুট ফেস প্রায় ১/১৬ ইঞ্চি রাখা হয়, যদিও চূড়ান্ত মান সবসময় প্রয়োজ্য ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুযায়ী নির্ধারিত হয়।

রুট গ্যাপ বলতে দুইটি পাইপের বেভেল করা প্রান্তের মাঝখানে রাখা ফাঁকা জায়গাকে বোঝায়। এই ফাঁকটি সমান না হলে কোথাও অতিরিক্ত পেনিট্রেশন আবার কোথাও অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন হতে পারে। অন্যদিকে ল্যান্ড বা রুট ফেস হলো বেভেলের শেষে থাকা সরু সমতল অংশ, যা রুট পাসের সময় গলিত ধাতুকে নিয়ন্ত্রণ করতে সাহায্য করে এবং বার্ন-থ্রু হওয়ার ঝুঁকি কমায়।

6G পজিশনে পাইপটি স্থির ও কৌণিক অবস্থায় থাকায় ওয়েল্ডিংয়ের সময় মাধ্যাকর্ষণের প্রভাব ভিন্ন ভিন্ন অংশে ভিন্নভাবে কাজ করে। তাই জয়েন্টের চারদিকে একই রকম রুট গ্যাপ ও ল্যান্ড বজায় রাখা আরও বেশি গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে। এই উদ্দেশ্যে ফিলার গেজ, স্পেসার বা রুট গ্যাপ গেজ ব্যবহার করে পুরো জয়েন্ট ঘুরে ঘুরে মাপ নেওয়া হয় এবং প্রয়োজনে অ্যালাইনমেন্ট ও ফিট-আপ সমন্বয় করা হয়।

সমান রুট গ্যাপ ও সঠিক ল্যান্ড বজায় থাকলে রুট পাস মসৃণভাবে সম্পন্ন হয়, গলিত ধাতু সমানভাবে প্রবাহিত হয় এবং আন্ডারকাট, অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন বা অতিরিক্ত রিইনফোর্সমেন্টের মতো ত্রুটি কমে যায়। এর ফলে শিপবিল্ডিং সেক্টরের জন্য প্রয়োজনীয় উচ্চ মানসম্পন্ন, শক্ত ও টেকসই 6G ওয়েল্ড জয়েন্ট অর্জন করা সম্ভব হয়।

(ঙ) প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং কোণ অনুযায়ী ওয়ার্কপিসের অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা ও সমন্বয়ঃ

6G ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে ওয়ার্কপিসের সঠিক অ্যালাইনমেন্ট নিশ্চিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এই পজিশনে পাইপ বা জয়েন্ট একটি নির্দিষ্ট কৌণিক অবস্থায় স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডিং চলাকালে তা ঘোরানো যায় না। ফলে সামান্য অ্যালাইনমেন্ট ত্রুটিও সম্পূর্ণ ওয়েল্ড জয়েন্টের গুণগত মানকে নেতিবাচকভাবে প্রভাবিত করতে পারে।

এই ধাপে প্রথমে দুইটি ওয়ার্কপিস বা পাইপের প্রান্ত একে অপরের সাথে সঠিকভাবে সোজা আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। পাইপের সেন্টারলাইন, ব্যাস ও প্রান্তের উচ্চতা (hi-lo) সমান আছে কিনা তা স্ট্রাইট এজ, লেভেল, অ্যালাইনমেন্ট গেজ বা ফিলার গেজের মাধ্যমে যাচাই করা হয়। এরপর নির্ধারিত 6G ওয়েল্ডিং কোণ (সাধারণত প্রায় $45\pm$) অনুযায়ী জয়েন্টটি সঠিক অবস্থানে আছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

যদি দেখা যায় যে কোনো অংশে পাইপ সরে গেছে বা কোণ ঠিক নেই, তাহলে ক্ল্যাম্প, জিগ বা ফিক্সচারের সাহায্যে প্রয়োজন অনুযায়ী সমন্বয় করা হয়। এই সমন্বয়ের সময় খেয়াল রাখা হয় যেন রুট গ্যাপ ও ল্যান্ড/রুট ফেসের সমতা নষ্ট না হয় এবং জয়েন্টে অতিরিক্ত চাপ বা বিকৃতি সৃষ্টি না হয়।

সঠিক অ্যালাইনমেন্ট নিশ্চিত হলে ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্ক নিয়ন্ত্রণ সহজ হয়, সব পজিশনে সমান ওয়েল্ড বিড পাওয়া যায় এবং রুট পাস থেকে ক্যাপ পাস পর্যন্ত ওয়েল্ডের গুণগত মান বজায় থাকে। এর ফলে শিপবিল্ডিং সেক্টরের কঠোর মানদণ্ড অনুযায়ী একটি শক্ত, নির্ভরযোগ্য ও ত্রুটিমুক্ত 6G ওয়েল্ড জয়েন্ট তৈরি করা সম্ভব হয়।

(চ) পরিষ্কারকরণ ও ফিট-আপসহ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিসের প্রস্তুতি সম্পন্নকরণঃ

6G ওয়েল্ডিংয়ে উচ্চমানের ও ত্রুটিমুক্ত জয়েন্ট নিশ্চিত করার জন্য ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে ওয়ার্কপিসের সম্পূর্ণ প্রস্তুতি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই প্রস্তুতির মধ্যে প্রধানত পরিষ্কারকরণ (cleaning) এবং ফিট-আপ (fit-up) অন্তর্ভুক্ত থাকে, যা সরাসরি ওয়েল্ডের গুণগত মান ও স্থায়িত্বের উপর প্রভাব ফেলে।

প্রথমে ওয়ার্কপিসের ওয়েল্ডিং এলাকার চারপাশ ভালোভাবে পরিষ্কার করা হয়। পাইপের প্রান্ত ও আশপাশের অংশ থেকে তেল, গ্রিজ, মরিচা, ধুলো, আর্দ্রতা, রং বা অন্য কোনো দূষক অপসারণ করা হয়। সাধারণত ওয়্যার ব্রাশ, গ্রাইন্ডার, সলভেন্ট বা পরিষ্কার কাপড় ব্যবহার করে এই কাজ সম্পন্ন করা হয়। পরিষ্কার না হলে ওয়েল্ডিংয়ের সময় পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন বা ক্র্যাকের মতো ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

এরপর ফিট-আপ সম্পন্ন করা হয়, অর্থাৎ দুইটি ওয়ার্কপিস বা পাইপের প্রান্তকে নির্ধারিত রুট গ্যাপ, ল্যান্ড/রুট ফেস ও অ্যালাইনমেন্ট অনুযায়ী একত্রে বসানো হয়। ফিট-আপের সময় পুরো জয়েন্ট জুড়ে গ্যাপ সমান আছে কিনা তা গেজ দিয়ে পরীক্ষা করা হয় এবং প্রয়োজনে স্পেসার বা ক্ল্যাম্প ব্যবহার করে সমন্বয় করা হয়। প্রাথমিকভাবে ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে জয়েন্টকে স্থির করা হয়, যাতে মূল ওয়েল্ডিংয়ের সময় অবস্থান পরিবর্তন না হয়।

এইভাবে পরিষ্কারকরণ ও সঠিক ফিট-আপসহ ওয়ার্কপিসের প্রস্তুতি সম্পন্ন হলে ওয়েল্ডিং আর্ক স্থিতিশীল থাকে, রুট পাস সহজে সম্পন্ন হয় এবং সম্পূর্ণ পেনিট্রেশনসহ একটি শক্ত, টেকসই ও মানসম্মত 6G ওয়েল্ড জয়েন্ট তৈরি করা সম্ভব হয়— যা শিপবিল্ডিং সেক্টরের কঠোর নিরাপত্তা ও গুণগত মান পূরণ করে।

সেলফ চেক (Self Check)- 8.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. 6G ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে কী বোঝায়?
২. কেন 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে সনাক্ত করা গুরুত্বপূর্ণ?
৩. 6G ওয়েল্ডিংয়ে ওয়ার্কপিস কেন দৃঢ়ভাবে ক্ল্যাম্প করা প্রয়োজন?
৪. পাইপের প্রান্ত বেভেল করার মূল উদ্দেশ্য কী?
৫. 6G ওয়েল্ডিংয়ে সাধারণত কত পরিমাণ রুট গ্যাপ ও ল্যান্ড/রুট ফেস রাখা হয়?
৬. রুট গ্যাপ সমান না হলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
৭. 6G ওয়েল্ডিংয়ে অ্যালাইনমেন্ট ঠিক না থাকলে কী প্রভাব পড়ে?
৮. ওয়ার্কপিসের অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা করতে কী কী টুল ব্যবহার করা হয়?
৯. ওয়েল্ডিংয়ের আগে পরিষ্কারকরণ (cleaning) কেন গুরুত্বপূর্ণ?
১০. ফিট-আপ বলতে কী বোঝায় এবং এর গুরুত্ব কী?

উত্তরপত্র (Answer Key)-8.১

১. 6G ওয়েল্ডিং পজিশন হলো এমন একটি ওয়েল্ডিং অবস্থান যেখানে পাইপ প্রায় $45\pm$ কোণে স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডিং চলাকালে ঘোরানো যায় না।
২. সঠিক ওয়ার্কপিস সনাক্ত না করলে 6G পজিশনে মানসম্মত, শক্ত ও নিরাপদ ওয়েল্ড জয়েন্ট পাওয়া সম্ভব নয়।
৩. ওয়েল্ডিংয়ের সময় তাপ, কম্পন ও মাধ্যাকর্ষণের কারণে ওয়ার্কপিস নড়াচড়া করলে ওয়েল্ড ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে, তাই ক্ল্যাম্প করা জরুরি।
৪. বেভেল করার উদ্দেশ্য হলো ফিলার মেটাল সহজে রুট পর্যন্ত পৌঁছানো এবং পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করা।
৫. সাধারণভাবে রুট গ্যাপ রাখা হয় প্রায় ১/৮ ইঞ্চি এবং ল্যান্ড/রুট ফেস রাখা হয় প্রায় ১/১৬ ইঞ্চি (WPS অনুযায়ী)।
৬. রুট গ্যাপ সমান না হলে অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন, বার্ন-থ্রু বা অসমান ওয়েল্ড বিড তৈরি হতে পারে।
৭. অ্যালাইনমেন্ট ঠিক না থাকলে হাই-লো সমস্যা, দুর্বল জয়েন্ট ও স্ট্রেস কনসেন্ট্রেশন তৈরি হয়।
৮. অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা করতে স্ট্রাইট এজ, লেভেল, ফিলার গেজ, অ্যালাইনমেন্ট গেজ ইত্যাদি টুল ব্যবহার করা হয়।
৯. পরিষ্কারকরণ গুরুত্বপূর্ণ কারণ তেল, মরিচা বা ধুলো থাকলে পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন ও ক্র্যাকের মতো ত্রুটি সৃষ্টি হয়।
১০. ফিট-আপ হলো নির্ধারিত গ্যাপ, অ্যালাইনমেন্ট ও অবস্থান অনুযায়ী ওয়ার্কপিস বসানো। সঠিক ফিট-আপ না হলে মানসম্মত ওয়েল্ড সম্ভব নয়।

জবশীট (Job Sheet)-8.১

জবের নাম: 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস সনাক্ত ও প্রস্তুত করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. 6G পজিশনের জন্য উপযুক্ত পাইপ/ওয়ার্কপিস নির্বাচন করা।
২. পাইপের ম্যাটেরিয়াল, ব্যাস ও পুরুত্ব যাচাই করা।
৩. দৃশ্যমান ত্রুটি আছে কিনা পরীক্ষা করা।
৪. নির্ধারিত 6G কোণ অনুযায়ী ওয়ার্কপিস সেট করা।
৫. ক্ল্যাম্প বা জিগ ব্যবহার করে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখা।
৬. নড়াচড়া হচ্ছে কিনা তা যাচাই করা।
৭. WPS অনুযায়ী নির্ধারিত বেভেল অ্যাঙ্গেল বজায় রাখা।
৮. বেভেল প্রান্ত মসৃণ করা ও বার অপসারণ করা।
৯. বেভেল প্রোফাইল পরীক্ষা করা।
১০. রুট গ্যাপ প্রায় ১/৮ ইঞ্চি রাখা।
১১. ল্যান্ড/রুট ফেস প্রায় ১/১৬ ইঞ্চি বজায় রাখা।
১২. পুরো জয়েন্ট জুড়ে গ্যাপ সমান কিনা গেজ দিয়ে পরীক্ষা করা।
১৩. পাইপের সেন্টারলাইন ও হাই-লো পরীক্ষা করা।
১৪. স্ট্রাইট এজ ও লেভেল ব্যবহার করে অ্যালাইনমেন্ট ঠিক করা।
১৫. প্রয়োজন হলে ক্ল্যাম্প সমন্বয় করা।
১৬. ওয়েল্ডিং এলাকা পরিষ্কার করা (তেল, মরিচা, ধুলো অপসারণ)।
১৭. সঠিক ফিট-আপ নিশ্চিত করা।
১৮. ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে জয়েন্ট স্থির করা।

সতর্কতা:

- কাজের আগে উপযুক্ত PPE ব্যবহার করতে হবে।
- গ্রাইন্ডিং ও বেভেলিংয়ের সময় চোখ ও হাত সুরক্ষিত রাখতে হবে।
- ভারী ওয়ার্কপিস স্থাপনের সময় সতর্ক থাকতে হবে।
- কর্মস্থলের নিরাপত্তা বিধি অনুসরণ করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)-8.১

জবের নাম: 6G ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস সনাক্ত ও প্রস্তুত করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই:

- ওয়েল্ডিং হেলমেট/ফেস
- ওয়েল্ডিং গগলস
- ওয়েল্ডিং গ্লাভস
- ওয়েল্ডিং এপ্রোন বা লেদার জ্যাকেট

- ওয়েল্ডিং বুটস বা সেফটি বুটস
- শারীরিক শ্বাসনালি/রেস্পিরেটর

প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুপমেন্টস:

- পাইপ/ওয়ার্কপিস (নির্ধারিত ব্যাস ও পুরুত্ব)
- ক্ল্যাম্প, জিগ বা ফিক্সচার
- বেভেলিং মেশিন বা হ্যান্ড গ্রাইন্ডার
- ফিলার গেজ / রুট গ্যাপ গেজ
- স্ট্রাইট এজ ও লেভেল
- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ওয়্যার ব্রাশ, কাপড়, সলভেন্ট
- ঢাক ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম

ডায়াগ্রাম:



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.২

শিখন ফল-২: 6G ওয়েল্ডিং কার্য সম্পাদন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Content):

- নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার
- প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুধাবন
- WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও প্যারামিটার সেট করা
- WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগ করা
- WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং পাস সম্পন্ন করা
- ধারাবাহিকভাবে ওয়েল্ড পর্যবেক্ষণ এবং প্রয়োজনীয় সমন্বয়সাধন
- প্রযোজ্য মানদণ্ডের সাথে সামঞ্জস্য যাচাইয়ের জন্য ওয়েল্ড পরীক্ষা করা

(ক) নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহারঃ

ওয়েল্ডিং কাজের সময় শ্রমিকদের সুরক্ষার জন্য নিরাপত্তা সতর্কতা অনুসরণ করা হয়। এটি নিশ্চিত করার জন্য নির্দিষ্ট কিছু সুরক্ষা ব্যবস্থা এবং PPE (Personal Protective Equipment) ব্যবহারের প্রয়োজন। নিম্নে বিস্তারিত বর্ণনা দেয়া হলঃ

Personal Protective Equipment (PPE) – ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম-

Safety Glasses (সেফটি গ্লাস)

সেফটি গ্লাস হলো চোখের সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের চশমা। এটি ধূলা, কণা, স্পার্ক, এবং ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থ থেকে চোখকে রক্ষা করে।

কার্যাবলি:

- চোখে ধূলা বা উড়ন্ত কণা ঢোকা প্রতিরোধ করে।
- ওয়েল্ডিং বা ল্যাবরেটরি কাজের সময় স্পার্ক ও কেমিক্যাল ছিটা থেকে চোখকে রক্ষা করে।
- চোখে আঘাতের ঝুঁকি কমায়।

ব্যবহার:

- ল্যাবরেটরি
- ওয়ার্কশপ
- নির্মাণকাজ বা হেভি মেশিনারি কাজে



Ear Plugs (ইয়ার প্লাগ)

ইয়ার প্লাগ হলো কানের জন্য ব্যবহৃত একটি সুরক্ষা সরঞ্জাম, যা উচ্চ শব্দ থেকে কানের শ্রবণশক্তি রক্ষা করে।

কার্যাবলি:

- উচ্চ শব্দ কমিয়ে দেয়।
- দীর্ঘমেয়াদি শ্রবণশক্তি ক্ষতি প্রতিরোধ করে।
- কান সংক্রান্ত যেকোনো আঘাতের ঝুঁকি হ্রাস করে।

ব্যবহার:

- ফ্যাক্টরি বা শিল্পকর্মে
- ভারী যন্ত্রপাতির পাশে
- উচ্চ শব্দযুক্ত পরিবেশে



Gloves (গ্লাভস)

গ্লাভস হলো হাতকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত আবরণ। এটি হাতকে কাটা, পোড়া, বা রাসায়নিক পদার্থ থেকে রক্ষা করে।

কার্যাবলি:

- হাতকে কাটা ও তাপ থেকে রক্ষা করে।
- রাসায়নিক পদার্থ বা তেলের সংস্পর্শ থেকে হাতকে সুরক্ষা দেয়।
- বৈদ্যুতিক শকের ঝুঁকি কমায় (বিশেষ গ্লাভস)।

ব্যবহার:

- ওয়েল্ডিং, মেকানিক্যাল ও ইলেকট্রিক্যাল কাজে
- স্বাস্থ্যসেবা ও ল্যাবরেটরিতে
- শিল্প ও কারখানায়



Apron (এপ্রোন)

এপ্রোন হলো শরীরের সামনের অংশ ঢাকার জন্য ব্যবহৃত সুরক্ষা পোশাক।

কার্যাবলি:

- তেল, রাসায়নিক বা গরম পদার্থ থেকে শরীরকে রক্ষা করে।
- পোশাক নোংরা বা ক্ষতিগ্রস্ত হওয়া প্রতিরোধ করে।
- হালকা তাপ ও ছিটা থেকে রক্ষা দেয়।

ব্যবহার:

- ল্যাবরেটরি বা রসায়ন কাজে
- রান্নাঘর
- ওয়ার্কশপ বা কারখানায়



Helmet (হেলমেট)

হেলমেট হলো মাথা সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত কঠিন টুপি।

কার্যাবলি:

- উপরের দিকে পড়া বস্তু থেকে মাথা রক্ষা করে।
- মাথায় আঘাত ও আঘাতজনিত চোট কমায়।
- বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা দেয় (বিশেষ হেলমেট)।

ব্যবহার:

- নির্মাণ কাজ
- খনি ও শিল্পকাজ
- ইঞ্জিনিয়ারিং ও মেইনটেন্যান্স কাজে



Mask (মাস্ক)

মাস্ক হলো মুখ ও নাক ঢাকার জন্য ব্যবহৃত সরঞ্জাম, যা শ্বাসপ্রশ্বাসের সময় ক্ষতিকর কণা বা ধুলো থেকে রক্ষা করে।

কার্যাবলি:

- ধুলো, ধোঁয়া বা ক্ষতিকর গ্যাস ফিল্টার করে।
- শ্বাসপ্রশ্বাসের মাধ্যমে ক্ষতিকর পদার্থ দেহে প্রবেশ রোধ করে।
- শ্বাসনালী সংক্রান্ত রোগের ঝুঁকি কমায়।

ব্যবহার:

- ওয়েল্ডিং বা কাটিং কাজে
- নির্মাণকাজ ও কারখানায়
- হাসপাতাল ও ল্যাবরেটরিতে



Safety Shoes (সেফটি শূ)

সেফটি শূ হলো বিশেষ ধরনের জুতা যা পা এবং আঙুলকে আঘাত থেকে রক্ষা করে।

কার্যাবলি:

- ভারী বস্তু পড়লে পা রক্ষা করে।
- পা পিছলে যাওয়া থেকে রক্ষা করে।
- আঘাত ও দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায়।

ব্যবহার:

- শিল্প ও কারখানায়
- নির্মাণকাজ
- হেভি মেশিনারির পাশে



নিরাপত্তা সতর্কতা মেনে চলা এবং PPE সঠিকভাবে ব্যবহার করা:

6G ওয়েল্ডিং একটি উচ্চ ঝুঁকিপূর্ণ প্রক্রিয়া। এখানে ওয়েল্ডারকে একপাশে স্থির অবস্থানে কাজ করতে হয়, এবং ওয়েল্ডিং আর্ক থেকে উষ্ণতা, চকমকি, স্পার্ক ও তাপ প্রবাহিত হয়। এছাড়া, ওয়েল্ডিংয়ের সময় ধোঁয়া, গ্যাস ও ক্ষতিকর কণা উৎপন্ন হয়। তাই নিরাপত্তা সতর্কতা মেনে চলা এবং PPE ব্যবহার করা বাধ্যতামূলক।

প্রথমে, পাশাপাশি কাজের পরিবেশ নিরাপদ কিনা তা যাচাই করতে হবে। কাজের জায়গায় জ্বলনযোগ্য পদার্থ থাকলে সরিয়ে দেওয়া উচিত। প্রয়োজনীয় সতর্কতা যেমন সঠিক ভেন্টিলেশন, আগুনের প্রাথমিক নিবারণ ব্যবস্থা ও নিরাপদ দূরত্ব বজায় রাখা জরুরি।

পরবর্তীতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সঠিকভাবে ব্যবহার করা আবশ্যিক। এতে অন্তর্ভুক্ত:

- ওয়েল্ডিং হেলমেট / ফেস শিল্ড – চোখ ও মুখের সুরক্ষা।
- ওয়েল্ডিং গগলস – আর্কের ঝলক ও উড়ন্ত ঝালু থেকে চোখ সুরক্ষা।
- ওয়েল্ডিং গ্লাভস – হাত ও কঙ্গি রক্ষা।
- লেদার জ্যাকেট বা এপ্রোন – শরীরের সুরক্ষা।
- সেফটি বুটস – পায়ের আঙুল ও পা রক্ষা।
- রেস্পিরেটর বা শ্বাসনালি – ধোঁয়া ও ক্ষতিকর গ্যাস থেকে ফুসফুস রক্ষা।
- কান রক্ষা (ইয়ার প্লাগ/কাপ) – উচ্চ শব্দ থেকে সুরক্ষা।

সব PPE ব্যবহার করার সময় তা ঠিকভাবে বসানো এবং কোনো অংশ ঢিলা বা ভুলভাবে ব্যবহার না করা নিশ্চিত করতে হবে। ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে সব সতর্কতা গ্রহণ করলে দুর্ঘটনা, ত্বকের জ্বালা, চোখ বা শ্বাসনালি সংক্রান্ত সমস্যা ও আগুনের ঝুঁকি অনেকাংশে কমে যায়।

(খ) প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুধাবনঃ

6G ওয়েল্ডিং একটি জটিল ওয়েল্ডিং পজিশন, যেখানে পাইপ স্থির থাকে এবং আর্কের মাধ্যমে সব অবস্থায় ওয়েল্ড করতে হয়। এই কারণে ওয়েল্ডিং করার আগে প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) সম্পূর্ণভাবে বোঝা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

WPS কী?

WPS হলো একটি লিখিত নির্দেশিকা যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যন্ত্রপাতি, পদার্থ, প্যারামিটার এবং কৌশলগুলো নির্ধারণ করে। এটি নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডটি মানসম্পন্ন, শক্তিশালী এবং প্রয়োজনীয় মানদণ্ড অনুযায়ী তৈরি হচ্ছে।

6G ওয়েল্ডিংয়ে WPS বোঝার মূল দিকগুলো হলো:

১. মেটেরিয়াল এবং জয়েন্ট টাইপ – ব্যবহৃত ধাতু, পাইপের ব্যাস, পুরুত্ব এবং বাট/টিগ জয়েন্ট।
২. প্রয়োজনীয় প্যারামিটার – কারেন্ট, ভোল্টেজ, ট্রাভেল স্পিড, আর্ক টাইপ, ফিলার মেটাল।
৩. ওয়েল্ডিং পজিশন নির্দেশনা – 6G পাইপ অবস্থান, কোণ এবং রোটেশন সীমা।
৪. প্রসেস স্টেপস – রুট পাস, ফিলার পাস এবং ক্যাপ পাসের ক্রম ও পদ্ধতি।
৫. নিরাপত্তা ও মানদণ্ড – অনুমোদিত WPS অনুযায়ী মান বজায় রাখা, যেমন রুট গ্যাপ, ল্যান্ড ফেস, অ্যালাইনমেন্ট ইত্যাদি।

WPS বোঝার ফলে ওয়েল্ডার জানতে পারে কোন ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে, কোন প্যারামিটার মেনে চলতে হবে এবং কোনো ত্রুটি বা মানদণ্ড লঙ্ঘন এড়াতে হবে। এটি বিশেষভাবে শিপবিল্ডিং সেक्टरে গুরুত্বপূর্ণ, কারণ সেখানে ওয়েল্ডের শক্তি ও নিরাপত্তা মানব জীবন এবং কাঠামোর স্থায়িত্বের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

(গ) ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও প্যারামিটার WPS অনুযায়ী সেট করাঃ

6G ওয়েল্ডিং একটি জটিল এবং উচ্চ মানসম্পন্ন প্রক্রিয়া, যেখানে পাইপ স্থির অবস্থানে থাকে এবং ওয়েল্ডারকে আর্কের মাধ্যমে সব কোণে কাজ করতে হয়। এই কারণে ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও প্যারামিটার সঠিকভাবে সেট করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সেট করার জন্য প্রাসঙ্গিক Welding Procedure Specification (WPS) অনুসরণ করতে হয়।

কেন WPS অনুযায়ী সেট করা প্রয়োজন:

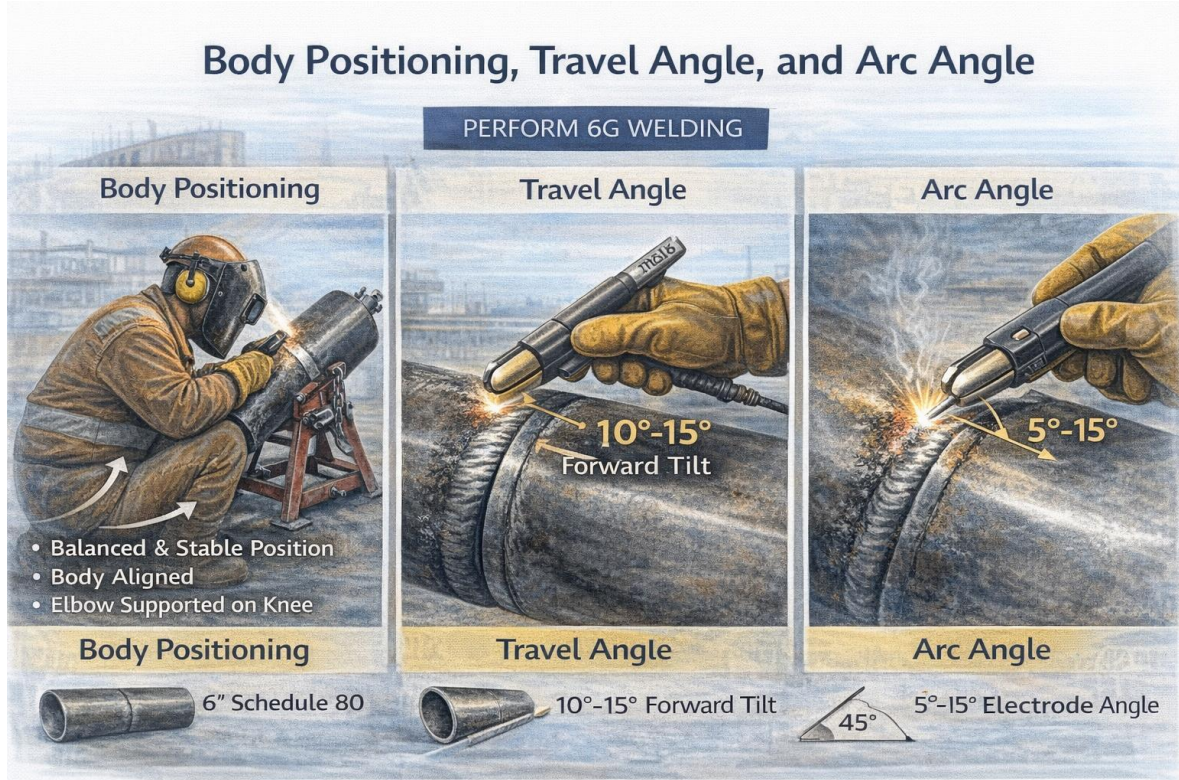
WPS নির্দেশ করে কোন ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হবে, সেটিং কত হবে এবং প্রতিটি ধাপে আর্ক, কারেন্ট, ভোল্টেজ ও ট্রাভেল স্পিড কেমন হবে। সঠিক সেটিং না থাকলে ওয়েল্ডে ব্রুটি যেমন, অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন, আন্ডারকাট, স্ল্যাগ ইনক্লুশন বা অতিরিক্ত রিইনফোর্সমেন্ট দেখা দিতে পারে।

ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও প্যারামিটার সেট করার ধাপ:

১. ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করা – মেশিনের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও পোলারিটি WPS অনুযায়ী সেট করা।
২. ফিলার মেটাল ও ইলেক্ট্রোড নির্বাচন – WPS অনুযায়ী ধাতু প্রকার, ব্যাস ও ফিলার ধরণ নির্বাচন করা।
৩. প্রসেস কনফিগারেশন – SMAW, GTAW বা GMAW প্রক্রিয়ার জন্য নির্ধারিত সেটিং করা।
৪. আর্কের দৈর্ঘ্য ও ট্রাভেল স্পিড নির্ধারণ – ওয়েল্ডার আর্ক স্থিতিশীল রাখতে ও ওয়েল্ডিং কোয়ালিটি বজায় রাখতে।
৫. সেফটি ও পরীক্ষা – যন্ত্রপাতি ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা প্রাথমিক টেস্ট করা, এবং PPE ব্যবহার নিশ্চিত করা।

(ঘ) ওয়েল্ডিং কৌশল (Welding Techniques):

6G Welding Techniques in Shipbuilding



শরীরের অবস্থান **Body Positioning-**

ওয়েল্ডিংয়ের সময় সঠিক শরীরের অবস্থান বজায় রাখা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এতে কাজের মান ভালো হয়, ক্লান্তি কমে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি হ্রাস পায়।

স্থিতিশীল ও আরামদায়ক ভঙ্গি (Stable and comfortable stance)

ওয়েল্ডিং করার সময় এমনভাবে দাঁড়াতে বা বসতে হবে যেন শরীর ভারসাম্যপূর্ণ থাকে। দুই পা সমানভাবে মাটিতে রেখে, শরীরের ওজন সঠিকভাবে বণ্টন করতে হবে। অস্বস্তিকর ভঙ্গিতে কাজ করলে হাত কাঁপতে পারে এবং ওয়েল্ড বিড অসমান হতে পারে।

গুরুত্ব:

- দীর্ঘ সময় কাজ করা সহজ হয়
- হাত ও শরীর কাঁপা কমে
- ওয়েল্ডের গুণগত মান বৃদ্ধি পায়

সামনে বা পাশ থেকে প্রায় ৪৫± কোণে ওয়েল্ড করা (Weld from face or side at 45± angle)

ওয়েল্ডিং করার সময় সরাসরি খুব কাছ থেকে বা একদম সোজা না তাকিয়ে, সামনে বা পাশ থেকে প্রায় ৪৫± কোণে অবস্থান নিতে হয়। এতে চোখ ও মুখ তাপ ও স্পার্ক থেকে তুলনামূলক নিরাপদ থাকে।

গুরুত্ব:

- চোখ ও মুখে অতিরিক্ত তাপ ও আলো পড়ে না
- ওয়েল্ডিং পুল পরিষ্কারভাবে দেখা যায়
- নিরাপদ ও নিয়ন্ত্রিত ওয়েল্ডিং সম্ভব হয়

ওয়েল্ড পুল স্পষ্টভাবে দেখা নিশ্চিত করা (Ensure good visibility of weld pool)

ওয়েল্ড পুল হলো গলিত ধাতুর অংশ যেখানে আসল ওয়েল্ড তৈরি হয়। শরীর ও মাথার অবস্থান এমন হতে হবে যাতে এই ওয়েল্ড পুল পরিষ্কারভাবে দেখা যায়।

গুরুত্ব:

- বিডের প্রস্থ ও গভীরতা নিয়ন্ত্রণ করা যায়
- আন্ডারকাট, ওভারল্যাপ বা অসম্পূর্ণ ফিউশন এড়ানো যায়
- ওয়েল্ডের মান উন্নত হয়

হাতের স্থির সাপোর্ট বজায় রাখা (Keep steady arm support)

ওয়েল্ডিং করার সময় হাত যেন কাঁপে না, সেজন্য হাতকে পাইপ, টেবিল বা শরীরের কোনো অংশে হালকা সাপোর্ট দিয়ে রাখতে হয়।

গুরুত্ব:

- মসৃণ ও সমান বিড তৈরি হয়
- ইলেকট্রোডের চলাচল নিয়ন্ত্রণে থাকে
- ওয়েল্ডিংয়ে ত্রুটি কম হয়

চলনের কোণ (Travel Angle)

Travel angle হলো ইলেকট্রোড বা টর্চ যেদিকে এগোচ্ছে, সেই দিকের সঙ্গে তার কোণ।

পাইপের পৃষ্ঠের সঙ্গে প্রায় ৪৫± কোণে কাজের কোণ (Work angle around 45± to pipe surface)

পাইপ ওয়েল্ডিংয়ের সময় ইলেকট্রোডকে সাধারণত পাইপের পৃষ্ঠের সঙ্গে প্রায় ৪৫± কোণে রাখতে হয়।

গুরুত্ব:

- দুই পাশের ধাতু সমানভাবে গলে

- ভালো ফিউশন নিশ্চিত হয়
- বিডের আকৃতি সুন্দর হয়

৫±–১৫± ড্রাগ বা পিছনের দিকে কোণ ব্যবহার করা (Use drag (back) angle, 5± to 15±)

ইলেকট্রোডকে সামনের দিকে ঠেলা না দিয়ে সামান্য পিছনের দিকে হেলিয়ে (drag angle) চালানো হয়।

গুরুত্ব:

- ওয়েল্ড পুল সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়
- স্প্ল্যাটার কম হয়
- গভীর ও শক্ত ওয়েল্ড তৈরি হয়

চলনের দিকে ইলেকট্রোড সামান্য কাত করা (Electrode angled slightly in travel direction)

ইলেকট্রোড বা টর্চকে চলার দিক বরাবর সামান্য কাত করে ধরতে হয়।

গুরুত্ব:

- বিড সমানভাবে বসে
- ধাতুর প্রবাহ নিয়ন্ত্রিত থাকে
- ওয়েল্ডিং আরও স্থিতিশীল হয়

আর্কের দৈর্ঘ্য (Arc Length)

Arc length হলো ইলেকট্রোডের মাথা ও কাজের ধাতুর মধ্যবর্তী দূরত্ব।

ছোট আর্ক বজায় রাখা, প্রায় ১/৮ ইঞ্চি (Maintain short arc (~1/8 inch))

Advanced welding—এ সাধারণত ছোট আর্ক বজায় রাখা হয়, যা প্রায় ১/৮ ইঞ্চি সমান।

গুরুত্ব:

- ভালো পেনিট্রেশন পাওয়া যায়
- স্প্ল্যাটার কম হয়
- আর্ক স্থিতিশীল থাকে
- ওয়েল্ড বিড মসৃণ ও শক্ত হয়

ওয়েল্ডিং কৌশল WPS অনুযায়ী প্রয়োগ করা:

6G ওয়েল্ডিং একটি জটিল ওয়েল্ডিং পজিশন যেখানে পাইপ প্রায় 45± কোণে স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডারকে প্রতিটি অবস্থান—ফ্ল্যাট, হরাইজন্টাল, ভার্টিক্যাল ও ওভারহেড—এ কার্যকরভাবে কাজ করতে হয়। এই কারণে ওয়েল্ডিং কৌশল বা technique WPS (Welding Procedure Specification) অনুযায়ী সঠিকভাবে প্রয়োগ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

কেন WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগ করা জরুরি:

WPS নির্ধারণ করে ওয়েল্ডিংয়ের ধাপ, পাসের ধরন, আর্কের কোণ, ট্রাভেল স্পিড এবং ফিলার মেটালের প্রয়োগ। সঠিক কৌশল প্রয়োগ না করলে ওয়েল্ডে ত্রুটি যেমন:

- অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন (Incomplete penetration)
- আন্ডারকাট (Undercut)
- ক্র্যাক বা ফাটল

- স্ল্যাগ ইনক্লুশন হতে পারে।

ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগের মূল ধাপ:

১. আর্ক অ্যাঞ্জেল ও ট্রাভেল স্পিড – **WPS** অনুযায়ী আর্কের কোণ এবং হাতের গতি নির্ধারণ করা।
২. রুট পাসের কৌশল – ওয়েল্ডের ভিতরের অংশে ফিলার মেটাল সঠিকভাবে প্রবেশ করানো।
৩. ফিলার পাস ও ক্যাপ পাস – **WPS** অনুযায়ী উপরের স্তর ও শেষ স্তর সম্পন্ন করা।
৪. মাল্টিপাস ওয়েল্ডিং কৌশল – প্রতিটি পাসের ধারাবাহিকতা বজায় রাখা এবং আগের পাসের তাপ নিয়ন্ত্রণ করা।
৫. আর্ক স্থিতিশীল রাখা – আর্কের দৈর্ঘ্য ও অবস্থান ঠিক রেখে ধাতুর পর্যাপ্ত গলন নিশ্চিত করা।

সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগ করলে ওয়েল্ডের গুণগত মান, শক্তি ও অখণ্ডতা নিশ্চিত হয়। বিশেষ করে শিপবিল্ডিং সেক্টরে, যেখানে ওয়েল্ডের মান সরাসরি কাঠামোর স্থায়িত্ব এবং নিরাপত্তার সঙ্গে সম্পর্কিত, সেখানে **WPS** অনুযায়ী কৌশল প্রয়োগ করা অপরিহার্য।

সংক্ষেপে, **WPS** অনুযায়ী ওয়েল্ডিং কৌশল প্রয়োগ মানে হলো প্রতিটি ধাপে সঠিকভাবে আর্ক, ফিলার এবং হাতের গতি নিয়ন্ত্রণ করা, যাতে **6G** ওয়েল্ডের মান, শক্তি ও নিরাপত্তা সর্বোচ্চ পর্যায়ে থাকে।

(৬) **WPS** অনুযায়ী ওয়েল্ডিং পাস সম্পন্ন করাঃ

6G ওয়েল্ডিং একটি জটিল ওয়েল্ডিং পজিশন, যেখানে পাইপ স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডারকে সব অবস্থানে—ফ্ল্যাট, হরাইজন্টাল, ভার্টিক্যাল ও ওভারহেড—ওয়েল্ড করতে হয়। এই কারণে ওয়েল্ডিং পাস বা **Welding Passes** সঠিকভাবে সম্পন্ন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি পাস **WPS (Welding Procedure Specification)** অনুযায়ী হতে হবে, যাতে ওয়েল্ডের গুণমান, শক্তি এবং স্থায়িত্ব বজায় থাকে।

ওয়েল্ডিং পাস সম্পন্ন করার উদ্দেশ্য:

- জয়েন্টের সম্পূর্ণ পেনিট্রেশন নিশ্চিত করা।
- ওয়েল্ডে ফাঁক, আন্ডারকাট, ক্র্যাক বা স্ল্যাগ ইনক্লুশন তৈরি না হওয়া।
- মাল্টিপাস ওয়েল্ডিংয়ে প্রতিটি স্তরের তাপ নিয়ন্ত্রণ করা।

পাস সম্পন্ন করার মূল ধাপ:

১. রুট পাস (**Root Pass**) – ওয়েল্ডের ভিতরের অংশে ফিলার মেটাল প্রবেশ করানো। এটি জয়েন্টের ভিত্তি গড়ে।
২. ফিলার পাস (**Filler Passes**) – রুট পাসের উপরে পর্যায়ক্রমে ফিলার মেটাল যুক্ত করা। প্রতিটি পাস **WPS** অনুযায়ী উচ্চতা, প্রোফাইল ও ট্রাভেল স্পিড বজায় রাখতে হয়।
৩. ক্যাপ পাস (**Cap Pass**) – ওয়েল্ডের চূড়ান্ত স্তর, যা পাস সম্পূর্ণ করে এবং ওয়েল্ডের প্রোফাইল ও দৃঢ়তা নিশ্চিত করে।
৪. প্রতিটি পাস পর্যালোচনা – পাস শেষ করার পরে তাপ নিয়ন্ত্রণ, আর্ক স্থিতিশীলতা এবং আগের পাসের অবস্থান যাচাই করা।
৫. ইন্টারপাস (**Interpass**)-একটি পাস শেষ হওয়ার পর এবং পরবর্তী পাস শুরু করার আগের ধাপকে **interpass** বলা হয়। এই সময়ে ওয়েল্ড বিডের উপর থাকা স্ল্যাগ ও ময়লা **wire brush** এবং **chipping hammer** দিয়ে পরিষ্কার করতে হয়। পাশাপাশি ওয়েল্ডের **interpass temperature** নিয়ন্ত্রণ করা খুব গুরুত্বপূর্ণ।

গুণমান নিশ্চিতকরণ:

- প্রতিটি পাস WPS অনুযায়ী সম্পন্ন হলে ওয়েল্ডে সমান প্রোফাইল, পর্যাপ্ত শক্তি ও ত্রুটিমুক্ত পেনিট্রেশন নিশ্চিত হয়।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে, যেখানে ওয়েল্ডের মান কাঠামোর নিরাপত্তা ও স্থায়িত্বের সাথে সরাসরি সম্পর্কিত, WPS অনুযায়ী পাস সম্পন্ন করা অপরিহার্য।

Carrying out of Welding Passes in 6G Welding



(চ) ধারাবাহিকভাবে ওয়েল্ড পর্যবেক্ষণ এবং প্রয়োজনীয় সমন্বয়সাধনঃ

6G ওয়েল্ডিং একটি জটিল ওয়েল্ডিং পজিশন যেখানে পাইপ প্রায় $45 \pm$ কোণে স্থির থাকে এবং ওয়েল্ডিং চলাকালে ওয়েল্ডারের দক্ষতা ও নিয়ন্ত্রণ গুরুত্বপূর্ণ। এই ধাপে ওয়েল্ডকে ক্রমাগত পর্যবেক্ষণ (continuous monitoring) করা হয়, যাতে ওয়েল্ডের অখণ্ডতা ও গুণগত মান বজায় থাকে।

কেন ক্রমাগত মনিটরিং প্রয়োজন:

- ওয়েল্ডিং চলাকালে আর্ক, ফিলার মেটাল প্রবাহ, তাপ প্রভাব এবং পাইপের অবস্থান পরিবর্তন হতে পারে।
- যদি ওয়েল্ডের গুণমান কমে বা কোনো ত্রুটি দেখা দেয়, তা সঙ্গে সঙ্গে শনাক্ত করা যায়।
- WPS অনুযায়ী মান বজায় রাখতে প্রয়োজনীয় সমন্বয় করা সহজ হয়।

মনিটরিং ও সমন্বয়ের ধাপ:

১. আর্ক এবং ট্রাভেল স্পিড পর্যবেক্ষণ – আর্কের দৈর্ঘ্য ও হাতের গতি সঠিক আছে কিনা দেখা।
২. ওয়েল্ড প্রোফাইল পরীক্ষা করা – প্রতিটি পাসের উচ্চতা, প্রস্থ এবং প্রোফাইল নিয়মিত যাচাই।
৩. তাপ নিয়ন্ত্রণ – অতিরিক্ত তাপ বা কম তাপ হলে প্রয়োজন অনুযায়ী সেটিং সমন্বয় করা।

৪. রুট গ্যাপ ও অ্যালাইনমেন্ট যাচাই – যদি কোনো অংশে নড়াচড়া বা অ্যালাইনমেন্ট পরিবর্তন ঘটে, তা দ্রুত ঠিক করা।
৫. তত্ত্বাবধায়ক পরামর্শ অনুযায়ী সমন্বয় করা – যদি ফিলার মেটাল প্রবাহ, আর্ক কোণ বা ট্রাভেল স্পিড ঠিক না থাকে, WPS অনুযায়ী পরিবর্তন করা।

এই ক্রমাগত মনিটরিং নিশ্চিত করে যে প্রতিটি ওয়েল্ডিং পাসের সময় ত্রুটিমুক্ত, শক্তিশালী এবং মানসম্পন্ন ওয়েল্ড তৈরি হচ্ছে।

(ছ) ওয়েল্ড পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজ্য মানদণ্ডের সঙ্গে মিল যাচাই করা:

6G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ডের গুণমান, শক্তি এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য তা যথাযথভাবে পরীক্ষা করা হয়। এই ধাপে ওয়েল্ডকে উপযুক্ত পরীক্ষার পদ্ধতি ব্যবহার করে পর্যালোচনা করা হয়, যাতে দেখা যায় এটি প্রয়োজ্য মানদণ্ড বা স্ট্যান্ডার্ডের সঙ্গে সম্পূর্ণ মিলছে কিনা।

ওয়েল্ড পরীক্ষা করার কারণ:

- ওয়েল্ডে আন্ডারকাট, ক্র্যাক, পোরোসিটি বা স্ল্যাগ ইনক্লুশন রয়েছে কিনা শনাক্ত করা।
- 6G পজিশনে ওয়েল্ডের পুরো পেনিট্রেশন এবং প্রোফাইল যাচাই করা।
- শিপবিল্ডিংয়ের মতো ক্ষেত্রে যেখানে কাঠামোর স্থায়িত্ব ও নিরাপত্তা গুরুত্বপূর্ণ, সেখানে ওয়েল্ড মানদণ্ডের সঙ্গে মিলছে কিনা তা নিশ্চিত করা।

উপযুক্ত পরীক্ষার পদ্ধতি:

১. ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন (Visual Inspection) – ওয়েল্ডের বাইরের প্রোফাইল, ফ্লাশ, আন্ডারকাট বা অমসৃণতা দেখা।
২. ডাইরেস্ট/ম্যাগনেটিক পার্টিকল টেস্টিং (Magnetic Particle Testing, MPT) – লোহা বা স্টীল ওয়েল্ডে ক্র্যাক বা ত্রুটি শনাক্ত করা।
৩. রেডিওগ্রাফিক টেস্টিং (Radiographic Testing, RT) – ওয়েল্ডের অভ্যন্তরের ত্রুটি নির্ণয়।
৪. উল্ট্রাসনিক টেস্টিং (Ultrasonic Testing, UT) – অগভীর ও গভীর ক্র্যাক বা অন্তঃস্থ ত্রুটি শনাক্ত করা।
৫. পেনেট্রান্ট টেস্টিং (Liquid Penetrant Testing, PT) – ওয়েল্ডের ছোট ফাটল বা ছিদ্র নির্ণয়।

পরীক্ষার মাধ্যমে যদি কোনো ত্রুটি পাওয়া যায়, তা WPS এবং সংশ্লিষ্ট মানদণ্ড অনুযায়ী সমাধান করা হয়।

সেলফ চেক (Self Check)- 8.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. 6G ওয়েল্ডিং করার সময় Safety precautions কি কারণে মেনে চলা জরুরি?
২. WPS (Welding Procedure Specification) বোঝার গুরুত্ব কী?
৩. ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং প্যারামিটার WPS অনুযায়ী সেট করার কারণ কী?
৪. WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং টেকনিক ব্যবহার করার উদ্দেশ্য কী?
৫. ওয়েল্ডিং পাস কেন WPS অনুযায়ী সম্পন্ন করতে হয়?
৬. ওয়েল্ডিং চলাকালীন কেন ক্রমাগত মনিটরিং এবং প্রয়োজনীয় সমন্বয় করা প্রয়োজন?
৭. ওয়েল্ড WPS এবং প্রযোজ্য স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী যাচাই করার কারণ কী?

উত্তরপত্র (Answer Key)-8.২

১. Safety precautions মেনে চলা জরুরি কারণ এটি ব্যক্তিগত নিরাপত্তা নিশ্চিত করে, দুর্ঘটনা ও আঘাত প্রতিরোধ করে।
২. WPS বোঝার গুরুত্ব হলো সঠিক প্রক্রিয়া, যন্ত্রপাতি ও প্যারামিটার ব্যবহার নিশ্চিত করা, যাতে ওয়েল্ডের মান ও অখণ্ডতা বজায় থাকে।
৩. ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং প্যারামিটার WPS অনুযায়ী সেট করা হয় যাতে ওয়েল্ডের মান, গভীরতা ও প্রোফাইল সঠিকভাবে তৈরি হয় এবং মানদণ্ড পূরণ হয়।
৪. WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং টেকনিক ব্যবহার করার উদ্দেশ্য হলো ওয়েল্ডের স্থায়িত্ব, মান এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা।
৫. ওয়েল্ডিং পাস WPS অনুযায়ী সম্পন্ন করতে হয় যাতে প্রতিটি লেয়ার সঠিকভাবে বসানো হয়, অভ্যন্তরীণ ত্রুটি কমানো যায় এবং মানদণ্ড বজায় থাকে।
৬. ওয়েল্ডিং চলাকালীন ক্রমাগত মনিটরিং এবং প্রয়োজনীয় সমন্বয় করা হয় যাতে ওয়েল্ডের অখণ্ডতা বজায় থাকে এবং কোনো সমস্যা হলে তা সময়মতো সমাধান করা যায়।
৭. ওয়েল্ড WPS এবং প্রযোজ্য স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী যাচাই করা হয় যাতে সর্বোচ্চ মানের ওয়েল্ড তৈরি হয় এবং শিপবিল্ডিং কাঠামোর নিরাপত্তা ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত হয়।

জব শিট (Job Sheet)-8.২

কাজের শিরোনাম: 6G ওয়েল্ডিং সম্পাদন করা।

কাজের ধাপসমূহ:

- PPE সঠিকভাবে ব্যবহার করা নিশ্চিত করা।
- কাজের পরিবেশ নিরাপদ কিনা যাচাই করা।
- আগুন, তাপ এবং স্পার্ক থেকে সতর্ক থাকা।
- WPS অনুযায়ী ধাতু, ফিলার মেটাল, জয়েন্ট টাইপ এবং ওয়েল্ডিং পজিশন বোঝা।
- কারেন্ট, ভোল্টেজ, ট্রাভেল স্পিড, আর্ক টাইপ এবং পাসের ক্রম বোঝা।
- ওয়েল্ডিং মেশিন WPS অনুযায়ী সেট করা।
- ফিলার মেটাল ও ইলেক্ট্রোড নির্বাচন।
- আর্ক দৈর্ঘ্য, ট্রাভেল স্পিড ও প্রক্রিয়া কনফিগার করা।
- WPS অনুযায়ী আর্ক কোণ ও হাতের গতি বজায় রাখা।
- রুট পাস, ফিলার পাস ও ক্যাপ পাস সঠিকভাবে করা।
- মাল্টিপাস ওয়েল্ডিংয়ে প্রতিটি স্তর তাপ নিয়ন্ত্রণ করা।
- প্রতিটি পাস WPS অনুযায়ী করা।
- রুট পাস, ফিলার পাস ও ক্যাপ পাসের ক্রম বজায় রাখা।
- প্রতিটি পাসের গুণমান যাচাই করা।
- আর্ক, ট্রাভেল স্পিড ও ওয়েল্ড প্রোফাইল পর্যবেক্ষণ।
- রুট গ্যাপ ও অ্যালাইনমেন্ট সঠিক কিনা যাচাই।
- প্রয়োজনে WPS অনুযায়ী প্যারামিটার বা কৌশল সমন্বয়।
- ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন, ম্যাগনেটিক পার্টিকল, রেডিওগ্রাফি, আল্ট্রাসোনিক বা পেনট্রান্ট টেস্টিং করা।
- প্রয়োজ্য মানদণ্ডের সঙ্গে মিল যাচাই করা।
- ত্রুটি থাকলে WPS অনুযায়ী সমাধান করা।

সতর্কতা:

- PPE ব্যবহার করা বাধ্যতামূলক।
- কাজের জায়গা ও পরিবেশ নিরাপদ কিনা যাচাই করা।
- আগুন, স্পার্ক ও তাপের ঝুঁকি বিবেচনা করা।
- মেশিন ও যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে স্থাপন ও পরীক্ষা করা।

স্পেসিফিকেশন শীট (বাড়বপৱভৱপধঃৱড়হ ৰাযববঃ)-8.২

প্রয়োজনীয় পিপিই:

- ওয়েল্ডিং হেলমেট
- গগলস
- গ্লাভস

- লেদার জ্যাকেট
- সেফটি বুটস
- রেস্পিরেটর
- কান রক্ষা ওয়েল্ডিং হেলমেট/ফেস

প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুপমেন্ট:

- 6G ওয়েল্ডিং মেশিন ও যন্ত্রপাতি
- ফিলার মেটাল / ইলেক্ট্রোড
- ক্ল্যাম্প ও ফিক্সচার
- ভিজুয়াল, ম্যাগনেটিক পার্টিকল,

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- গেজ
- স্ট্রাইট এজ
- লেভেল
- রেডিওগ্রাফি বা আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং সরঞ্জাম

PERFORM 6G WELDING

ADVANCED WELDING 4G, 5G & 6G (SHIPBUILDING SECTOR)

2.1 Follow Safety Precautions and Properly Use PPE

2.1 Inspect work area, remove flammable materials

- Inspect work area, remove flammable materials, ensure ventilation, set-permitters
- গরমোছিন্দে-ধূরিত-গছনরুপত
 - Welding Helmet/Face Shield
 - Welding goggles
 - Leather jacket or apron
 - Safety Boots
 - Respirator
 - Eeriprator
 - Ear protection



2.2 Understand Relevant Welding Procedure Specification (WPS) for 6G Welding

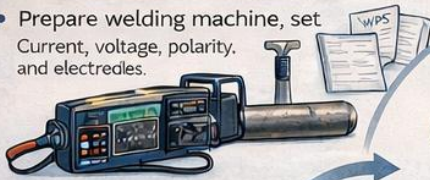
- GGT weelding that a specific paitereis, Ollerilifies, parameters and techniques.



6G Welding step (-45° হাঁচ)

2.2 Understand Relevant Welding Procedure Specification (WPS) for 6G Welding

- Prepare welding machine, set Current, voltage, polarity, and electrodes.



2.3 Set Welding Equipment and Parameters According to WPS.

- O welding machine, steling current, voltage, polarity, or clong-l'WPS. according to



2.4 Apply Welding Techniques as per WPS.

- Control the arc angle, ত্রুভউতে, WPS ছুয়ুতবান্দি পানানাক্ষা.



6G Welding step (-45° হাঁচ)

2.5 Carry Out Welding Passes as Specified by WPS.

- Root, filler passes, and cap pass.



2.6 Continuously Monitor and Make Adjustments

- Check each weld pass, ensure stability and consistency, make necessary adjustments. ৫০ parameters as needed.



inspect welds rating • (ultrasonic ptaing • licropes.)

2.7 Inspect Welds and Verify Standards Compliance.

- Check the completed weld using visual inspection, (RT), Ultrasonic (UT) and magnetic particle or liquid penetrant testing.



At every step, following the WPS and working carefully is essential to ensure the quality of 6G welding.

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.৩

শিখন ফল-৩: ওয়েল্ড বিড পরিদর্শন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Content):

- ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপ করা
- প্রযোজ্য নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি প্রয়োগ করা
- ওয়েল্ড ত্রুটি বা অসামঞ্জস্য সনাক্ত করা এবং তীব্রতা অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করা
- ওয়েল্ড বিড WPS অনুযায়ী যাচাই করা

(ক) ওয়েল্ড বিডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপ করাঃ

6G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ড বিডের মান ও আকার যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি ওয়েল্ডের অখণ্ডতা, শক্তি এবং মানদণ্ডের সঙ্গে সামঞ্জস্য নিশ্চিত করে। এই ধাপে ওয়েল্ডের প্রধান বৈশিষ্ট্যসমূহ পরিমাপ করা হয়।

মূল পরিমাপের বিষয়সমূহ:

৪. বীড সাইজ (Bead Size) – ওয়েল্ডের প্রস্থ ও উচ্চতা পরিমাপ করা হয়, যাতে প্রতিটি পাস WPS অনুযায়ী হয়।
৫. রিইনফোর্সমেন্ট (Reinforcement) – ওয়েল্ডের উপরের স্তর বা ক্রস-সেকশন যথাযথভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে কিনা যাচাই করা হয়।
৬. প্রোফাইল (Profile) – ওয়েল্ডের আকার ও ফ্লাশ লাইন পর্যালোচনা করা, যেন ফাঁক, আন্ডারকাট বা অমসৃণতা না থাকে।

ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও গেজ:

- ফিলার গেজ বা বীড গেজ – বীডের উচ্চতা এবং প্রস্থ পরিমাপের জন্য।
- স্টেইট এজ বা টেমপ্লেট – প্রোফাইল এবং ফ্লাশ যাচাই করার জন্য।
- ক্যালিপারস বা মাইক্রোমিটার – নিখুঁত পরিমাপের জন্য।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ড বিডের আকার ও প্রোফাইল WPS অনুযায়ী না হলে ওয়েল্ড দুর্বল বা ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে যেখানে চাপ এবং সলিডিটি গুরুত্বপূর্ণ, সঠিক বীড মাপ নিশ্চিত করা নিরাপত্তার জন্য অপরিহার্য।
- পরবর্তী non-destructive testing (NDT) বা ব্যবহারিক পরীক্ষা সহজ ও নির্ভুল হয়।

(খ) প্রযোজ্য নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি প্রয়োগ করা:

6G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর শুধু ভিজুয়াল ইন্সপেকশনই যথেষ্ট নয়, কারণ অনেক ত্রুটি ওয়েল্ডের ভেতরের স্তরে লুকিয়ে থাকতে পারে। এই কারণে নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টিং (NDT) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডকে ক্ষতিগ্রস্ত না করে ত্রুটি নির্ণয় করতে সক্ষম।

কেন NDT গুরুত্বপূর্ণ:

- সাবসারফেস ত্রুটি ওয়েল্ডের শক্তি কমিয়ে দিতে পারে এবং ভবিষ্যতে কাঠামোতে বিপজ্জনক ফল আনতে পারে।

- শিপবিল্ডিংয়ে যেখানে ওয়েল্ডের স্থায়িত্ব ও নিরাপত্তা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, NDT নিশ্চিত করে ওয়েল্ড মানসম্মত ও নিরাপদ।
- ত্রুটি শনাক্ত হলে WPS অনুযায়ী সমাধান করা যায়।

সাবসারফেস ত্রুটি কি?

সাবসারফেস ত্রুটি হলো ওয়েল্ডের ভিতরে থাকা ত্রুটি, যা সাধারণ চোখে দেখা যায় না। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত:

- ক্র্যাক (Cracks)
- স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion)
- পোরোসিটি (Porosity)
- ল্যামিনেশন বা ডেলামিনেশন (Lamination/Delamination)

প্রয়োগকৃত NDT পদ্ধতিসমূহ:

১. Dye Penetrant NDT পদ্ধতি:

'Dye Penetrant' হল একটি সাধারণ কিন্তু অত্যন্ত কার্যকর **Non-Destructive Testing (NDT)** পদ্ধতি, যা ওয়েল্ড বীটে পৃষ্ঠের ত্রুটি বা ফাটল শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিটি ওয়েল্ডিংয়ের পর, ফাটল, ক্র্যাক বা অন্য কোনো ছোট ত্রুটি শনাক্ত করার জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষত যখন এরকম ত্রুটি ভিতরে প্রবাহিত হতে পারে যা সরাসরি দৃশ্যমান নয়।

এই পদ্ধতিটি 6G ওয়েল্ডিং কাজের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হলে, ওয়েল্ড বীটের সঠিক পরিদর্শন নিশ্চিত করা সম্ভব হয়। এই পদ্ধতিতে সাধারণত কয়েকটি ধাপ অনুসরণ করা হয়:

ধাপ ১: পেনিট্রেন্ট প্রয়োগ:

- প্রথমে ওয়েল্ড বীটের পৃষ্ঠে **পেনিট্রেন্ট ডাই** প্রয়োগ করা হয়। এই ডাইটি বিশেষভাবে ডিজাইন করা হয়, যাতে এটি ওয়েল্ডের পৃষ্ঠের ত্রুটির মধ্যে প্রবাহিত হয়ে থাকে। ত্রুটিগুলির মধ্যে এটি প্রবাহিত হয়ে সেগুলির অবস্থান পরিষ্কারভাবে চিহ্নিত করে।

ধাপ ২: অতিরিক্ত ডাই পরিষ্কার করা:

- ডাই প্রয়োগের পর, অতিরিক্ত ডাইটি ওয়েল্ড থেকে পরিষ্কার করা হয়। এটি নিশ্চিত করে যে, কোনো অবাঞ্ছিত ডাই ওয়েল্ড বীটে থাকে না, যা পরে ডেভেলপার প্রয়োগের সময় ত্রুটিগুলি স্পষ্টভাবে চিহ্নিত হতে সহায়তা করবে।

ধাপ ৩: ডেভেলপার প্রয়োগ:

- অতিরিক্ত ডাই পরিষ্কার করার পর **ডেভেলপার** প্রয়োগ করা হয়। ডেভেলপারটি একটি সাদা পাউডার যা ওয়েল্ড বীটে কোনো ত্রুটি বা ফাটল থাকলে তা স্পষ্টভাবে ফুটে ওঠে, কারণ ডাইটি ত্রুটির মধ্যে স্থিতি লাভ করে এবং ডেভেলপার দ্বারা এটি উজ্জ্বল হয়ে উঠে।

ধাপ ৪: ত্রুটি শনাক্তকরণ:

- ডেভেলপার প্রয়োগের পর, ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে যে কোনো ত্রুটি বা ফাটল স্পষ্টভাবে দৃশ্যমান হয়। সাধারণত, ত্রুটি/ফাটলগুলির রঙ লাল বা গোলাপী হয়, যা সাদা ডেভেলপারের পৃষ্ঠের সাথে স্পষ্টভাবে দেখা যায়।

Dye Penetrant Testing এর সুবিধা:

- সাধারণ এবং সাশ্রয়ী: Dye penetrant টেস্টিং পদ্ধতি সহজ এবং সাশ্রয়ী, যা ত্রুটি খোঁজার জন্য অত্যন্ত কার্যকর।
- পৃষ্ঠের ত্রুটি খুঁজে বের করা: এটি শুধুমাত্র পৃষ্ঠের ত্রুটি খুঁজে বের করতে সহায়তা করে, যেমন ফাটল বা পোরোসিটি, যা সাধারণত দৃশ্যমান থাকে না।

- **দ্রুত ফলাফল:** এই পদ্ধতির মাধ্যমে দ্রুত ফলাফল পাওয়া যায়, যার মাধ্যমে ত্রুটির অবস্থান দ্রুত চিহ্নিত করা সম্ভব হয়।

২. Magnetic Particle Testing (MPT):

Magnetic Particle Testing (MPT) হল একটি অত্যন্ত কার্যকর **NDT** পদ্ধতি যা ওয়েল্ড বীটে অভ্যন্তরীণ এবং পৃষ্ঠের ত্রুটি শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং পরবর্তী বা নির্মাণকাজের সময় ত্রুটি পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত একটি জনপ্রিয় পদ্ধতি। বিশেষত, **Magnetic Particle Testing** পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় **6G ওয়েল্ডিং** কাজের জন্য, যেখানে পাইপের বা অন্যান্য ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে ত্রুটি দেখা দেয়।

এই পদ্ধতিতে একটি শক্তিশালী চুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরি করা হয় এবং তার মাধ্যমে ওয়েল্ড বীটে ত্রুটি বা ফাটল শনাক্ত করা হয়। যখন কোনো ফাটল বা ত্রুটি থাকে, তখন চুম্বকীয় কণিকাগুলো ঐ অংশে জমা হয়ে যায় এবং ত্রুটির অবস্থান পরিষ্কারভাবে চিহ্নিত হয়। এটি **surface-breaking** (পৃষ্ঠভাগে থাকা) ত্রুটি শনাক্ত করতে সবচেয়ে কার্যকরী।

Magnetic Particle Testing (MPT) পদ্ধতির ধাপগুলো:

১. চুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরি (Magnetic Field Generation):

- প্রথমে, ওয়েল্ড বীটে একটি চুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরি করা হয়। এটি সাধারণত একটি চুম্বকীয় যন্ত্র, যেমন **ম্যাগনেটিক যোগ (magnetic yoke)** অথবা **স্থি ফেজ এমফোর্স (electromagnetic coil)** ব্যবহার করে করা হয়। চুম্বকটি পাইপ বা কাজের টুকরোতে প্রবাহিত হয়, যার ফলে এর মধ্যে একটি চুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরি হয়।

২. চুম্বকীয় কণিকা প্রয়োগ (Magnetic Particles Application):

- চুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরি করার পর, ওয়েল্ড বীটে **চুম্বকীয় কণিকা (magnetic particles)** প্রয়োগ করা হয়। এই কণিকাগুলো বিশেষভাবে ডিজাইন করা হয়, যাতে তারা চুম্বকীয় ত্রুটি বা ফাটলে আটকে যায়। এই কণিকাগুলো সাধারণত হালকা রঙের বা **fluorescent** (আলোর আওতায় জ্বলে ওঠে এমন) হয়ে থাকে।

৩. ত্রুটি সনাক্তকরণ (Defect Detection):

- যখন ওয়েল্ড বীটে কোনো ত্রুটি বা ফাটল থাকে, তখন চুম্বকীয় কণিকাগুলো ঐ জায়গায় জমে যায় এবং ত্রুটির অবস্থান স্পষ্টভাবে দৃশ্যমান হয়ে ওঠে। এই ত্রুটিগুলো সাধারণত **ক্র্যাক, পোরোসিটি, বা ইনফিল্ট্রেশন** হতে পারে।
- যদি কুন্ডলির ভিতরে কোনো ত্রুটি থাকে, তবে সেগুলোও দেখা যায়, কারণ চুম্বকীয় কণিকাগুলো ত্রুটির চারপাশে একত্রিত হয়ে স্থানচ্যুতি সৃষ্টি করে।

৪. পরীক্ষা এবং বিশ্লেষণ (Inspection and Analysis):

- চুম্বকীয় কণিকাগুলোর উপর ভিত্তি করে ত্রুটির ধরণ ও গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হয়। কণিকাগুলোর অবস্থান, ঘনত্ব, এবং গঠন অনুযায়ী, বিশেষজ্ঞরা ত্রুটির ধরন এবং তীব্রতা চিহ্নিত করেন।
- এই পরীক্ষাটি সাধারণত আলোতে বা **UV রশ্মিতে (fluorescent particles ব্যবহার করলে)** করা হয়, যাতে ত্রুটির অবস্থান স্পষ্টভাবে দেখা যায়।

Magnetic Particle Testing এর সুবিধা:

- **পৃষ্ঠীয় ত্রুটির দ্রুত সনাক্তকরণ:**
 - **Magnetic Particle Testing** পদ্ধতি পৃষ্ঠীয় ত্রুটির সনাক্তকরণে খুবই কার্যকরী, যেমন ফাটল বা আন্ডারকাট যা সহজে চোখে পড়েনা। এটি ত্রুটিগুলোর স্থান দ্রুত চিহ্নিত করতে সাহায্য করে।

- **অত্যন্ত নির্ভুল:**
 - এই পদ্ধতি অত্যন্ত নির্ভুল এবং ছোট আকারের ত্রুটিও চিহ্নিত করতে সক্ষম, যা অন্যান্য পদ্ধতিতে পাওয়া সম্ভব হয় না।
- **পদ্ধতি সহজ এবং দ্রুত:**
 - MPT পদ্ধতি সোজা এবং দ্রুত, এবং এটি ব্যাপকভাবে শিপবিল্ডিং সেক্টরে ব্যবহৃত হয় কারণ এটি প্রক্রিয়াটি দ্রুত এবং অল্প খরচে সম্পন্ন করতে সক্ষম।
- **অন্তর্নিহিত ত্রুটির সনাক্তকরণ:**
 - যদিও মূলত পৃষ্ঠীয় ত্রুটি সনাক্ত করতে এটি ব্যবহৃত হয়, তবে কিছু ক্ষেত্রে গভীর ত্রুটির সনাক্তকরণও সম্ভব, যোগুলো সঠিকভাবে চিহ্নিত হতে পারে।

৩. Ultrasonic Testing (UT):

Ultrasonic Testing (UT) হল একটি **NDT** পদ্ধতি যা ওয়েল্ড বীটে অভ্যন্তরীণ ত্রুটি বা ফাটল সনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে উচ্চতর ফ্রিকোয়েন্সি সাউন্ড ওয়েভ ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডের অভ্যন্তরে প্রবাহিত হয় এবং ত্রুটি বা খালি জায়গায় ফিরে আসা সিগন্যালের মাধ্যমে ত্রুটির অবস্থান এবং ধরণ নির্ধারণ করা হয়। এটি বিশেষভাবে **6G ওয়েল্ডিং** পজিশনে ওয়েল্ড বীটের গভীর ত্রুটি শনাক্ত করার জন্য অত্যন্ত কার্যকর।

Ultrasonic Testing (UT) পদ্ধতির ধাপ:

১. সাউন্ড ওয়েভ তৈরি:

- প্রথমে, একটি **ইলেকট্রনিক প্রোব (ultrasonic probe)** ওয়েল্ড বীটের উপর প্রয়োগ করা হয়। এই প্রোবটি উচ্চ-ফ্রিকোয়েন্সি সাউন্ড ওয়েভ তৈরি করে এবং সেগুলি ওয়েল্ডের মধ্যে প্রেরণ করে।

২. সাউন্ড ওয়েভের প্রতিফলন:

- সাউন্ড ওয়েভগুলি ওয়েল্ড বীটে প্রবাহিত হয়ে ত্রুটির সম্মুখীন হলে সেগুলি প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। এই ওয়েভের প্রতিফলন থেকে ত্রুটির অবস্থান, আকার এবং গভীরতা জানা যায়।

৩. সিগন্যাল বিশ্লেষণ:

- সিগন্যাল ফিরে আসার পরে, একটি বিশেষ **সিগন্যাল প্রসেসর (signal processor)** সাউন্ড ওয়েভের প্রতিফলন বিশ্লেষণ করে ত্রুটির গভীরতা এবং অবস্থান চিহ্নিত করে। এই বিশ্লেষণের মাধ্যমে ওয়েল্ডের অভ্যন্তরীণ ত্রুটির ধরন যেমন ফাটল, পোরোসিটি, বা **voids** শনাক্ত করা যায়।

৪. ডাটা রিপোর্টিং:

- পরীক্ষার ফলাফল একটি স্ক্রীন বা **পলিসি** এর মাধ্যমে প্রদর্শিত হয়, যা ওয়েল্ডের স্থানে সিগন্যালের প্রতিফলনের মান এবং ত্রুটির গভীরতা সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য প্রদান করে। এই ফলাফলগুলি সংশ্লিষ্ট প্রকৌশলী বা কর্মীকে পরবর্তী পদক্ষেপ নিতে সহায়তা করে।

Ultrasonic Testing (UT) এর সুবিধা:

- **অভ্যন্তরীণ ত্রুটি সনাক্তকরণ:**
 - UT পদ্ধতিটি বিশেষভাবে কার্যকর অভ্যন্তরীণ ত্রুটি শনাক্তকরণের ক্ষেত্রে, যেমন ফাটল বা **voids** যা পৃষ্ঠীয় পদ্ধতিতে শনাক্ত করা সম্ভব হয় না।
- **গভীর ত্রুটি পরীক্ষা:**
 - UT পদ্ধতি দিয়ে ওয়েল্ডের গভীরে থাকা ত্রুটিও সঠিকভাবে শনাক্ত করা যায়। এতে ত্রুটির অবস্থান, আকার এবং গভীরতা নির্ধারণ করা যায়, যা অন্যান্য পদ্ধতিতে সম্ভব হয় না।

- **নির্ভুলতা এবং নির্ভরযোগ্যতা:**
 - এই পদ্ধতিটি অত্যন্ত নির্ভুল এবং নির্ভরযোগ্য, এবং ওয়েল্ড বীটের আন্ডারকাট, **voids** এবং পোরোসিটি সহজেই সনাক্ত করা যায়।
- **রিয়েল-টাইম ফলাফল:**
 - **Ultrasonic Testing** পদ্ধতিতে ত্রুটির তথ্য তাৎক্ষণিকভাবে পাওয়া যায়, যা দ্রুত সিদ্ধান্ত নিতে সাহায্য করে।
- **নিরাপত্তা:**
 - UT পদ্ধতিটি NDT পদ্ধতি হওয়ায় এটি কোনো ধরনের ক্ষতি না করেই ওয়েল্ড বীট পরীক্ষা করতে পারে, যা পরবর্তীতে নিরাপত্তা এবং কার্যকারিতার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

8. Radiographic Testing (RT):

Radiographic Testing (RT) হল একটি **NDT** পদ্ধতি, যা ওয়েল্ড বীটের অভ্যন্তরীণ ত্রুটি এবং অপরিষ্কার স্থানের জন্য ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে এক্স-রে বা গামা রেডিয়েশন ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডের ভিতরে প্রবাহিত হয়ে ত্রুটিগুলি শনাক্ত করে। এটি একটি অত্যন্ত কার্যকরী এবং নির্ভরযোগ্য পদ্ধতি যা বিশেষত **6G ওয়েল্ডিং** পর্জিশনে ব্যবহার করা হয়, যেখানে ওয়েল্ডের অভ্যন্তরে থাকা ত্রুটি বা ফাটল দৃশ্যমান নয় এবং সেগুলি নির্ধারণ করা কঠিন হয়ে পড়ে।

Radiographic Testing (RT) পদ্ধতির ধাপ:

১. এক্স-রে বা গামা রেডিয়েশন তৈরি:

- প্রথমে, এক্স-রে বা গামা রেডিয়েশন জেনারেটর ব্যবহার করে রেডিয়েশন তৈরি করা হয়। এই রেডিয়েশন ওয়েল্ড বীটের মধ্যে প্রবাহিত হয়। এক্স-রে মেশিন বা গামা রেডিয়েশন সোর্স ওয়েল্ডের দিকে নির্দেশিত হয়, যা পৃষ্ঠ বা অভ্যন্তরীণ ত্রুটির প্রতিফলন সৃষ্টি করে।

২. ওয়েল্ডের মাধ্যমে রেডিয়েশন প্রবাহিত করা:

- এক্স-রে বা গামা রেডিয়েশন ওয়েল্ডের পৃষ্ঠ এবং ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়। ত্রুটির স্থান বা ফাটল থাকলে, রেডিয়েশন ওই অংশে প্রতিফলিত হয় এবং ওয়েল্ডের গভীরে থাকা ত্রুটিগুলির চিত্র তৈরি করে।

৩. ডিটেক্টর দ্বারা চিত্রগ্রহণ:

- ওয়েল্ডের মাধ্যমে প্রবাহিত রেডিয়েশন এক বা একাধিক ডিটেক্টর (যেমন ফিল্ম বা ডিজিটাল সেন্সর) দ্বারা শোষিত হয়। ডিটেক্টরটি এক্সপোজার গ্রহণ করে এবং একটি ছবি তৈরি করে, যা ওয়েল্ডের মধ্যে ত্রুটি বা ফাটলের উপস্থিতি দেখায়।

৪. ফলাফল বিশ্লেষণ:

- চিত্রগ্রহণের পর, ছবিটি বিশ্লেষণ করা হয়। চিত্রের কোন অংশে অন্ধকার বা হালকা জায়গা থাকে তা ত্রুটির অবস্থান এবং আকার নির্দেশ করে। এতে ওয়েল্ডের ভেতরের ফাটল, পোরোসিটি, বা **voids** স্পষ্ট হয়ে ওঠে।

৫. নির্দেশনা ও প্রতিবেদন:

- পরীক্ষার ফলাফল বিশ্লেষণ করার পর, প্রাসঙ্গিক প্রযুক্তিবিদ ওয়েল্ডের ত্রুটির ধরন এবং গভীরতা সম্পর্কে প্রতিবেদন তৈরি করেন। এই প্রতিবেদন অনুযায়ী ওয়েল্ডটি উন্নত করার জন্য প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ নেওয়া যায়।

Radiographic Testing (RT) এর সুবিধা:

- **অভ্যন্তরীণ ত্রুটি সনাক্তকরণ:**
 - **RT পদ্ধতি** ওয়েল্ডের অভ্যন্তরে থাকা ত্রুটিগুলি যেমন ফাটল, voids, বা পোরোসিটি সনাক্ত করতে সক্ষম, যা অন্য পদ্ধতিতে সনাক্ত করা সম্ভব হয় না।
- **গভীর ত্রুটি শনাক্তকরণ:**
 - এটি ওয়েল্ডের ভিতরে থাকা গভীর ত্রুটি সনাক্ত করতে অত্যন্ত কার্যকরী। এক্স-রে বা গামা রেডিয়েশন ওয়েল্ডের গভীরে প্রবাহিত হয়ে অভ্যন্তরীণ ত্রুটির চিত্র তৈরি করে।
- **নির্ভুলতা এবং সঠিকতা:**
 - **Radiographic Testing** একটি অত্যন্ত নির্ভুল পদ্ধতি যা ওয়েল্ডের যেকোনো ত্রুটির সঠিক অবস্থান এবং গঠন সনাক্ত করতে সহায়তা করে। ত্রুটির অবস্থান নির্ধারণ করার জন্য এটি বিশ্বস্ত এবং নির্ভরযোগ্য।
- **অগ্রগতি এবং নিরাপত্তা:**
 - এই পদ্ধতির মাধ্যমে ত্রুটির সঠিক অবস্থান নির্ধারণ করা হয় এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নিরাপদভাবে পরিচালনা করা সম্ভব হয়। এটি নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

(গ) ওয়েল্ড ত্রুটি বা অসামঞ্জস্য সনাক্ত করা এবং তীব্রতা অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করাঃ

6G ওয়েল্ড সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ডের গুণমান নিশ্চিত করার জন্য সমস্ত সম্ভাব্য ত্রুটি বা অসমৃগতা সনাক্ত করা প্রয়োজন। ওয়েল্ডে ছোট বা বড় ত্রুটি থাকলে এটি কাঠামোর স্থায়িত্ব এবং নিরাপত্তাকে প্রভাবিত করতে পারে। এই ধাপে ত্রুটি সনাক্ত করা এবং তাদের গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণীবদ্ধ করা হয়।

সাধারণ ওয়েল্ড ত্রুটি এবং বৈশিষ্ট্য:

৭. ক্র্যাক (Cracks) – ওয়েল্ডে ফাটল বা ভাঙন, যা তাপ বা চাপের কারণে হতে পারে।
৮. আন্ডারকাট (Undercut) – ওয়েল্ডের ধার বা সীমান্তে খাড়া ফাঁক বা খোঁচা।
৯. স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion) – ফিলার মেটালের সঙ্গে স্ল্যাগ আটকে থাকা।
১০. পোরোসিটি (Porosity) – ক্ষুদ্র বুদবুদ বা ফাঁপা যা ধাতুর মধ্যে থাকে।
১১. ল্যামিনেশন বা ডেলামিনেশন (Lamination/Delamination) – ধাতুর ভেতরে স্তরবিন্যাসের সমস্যা।
১২. অসামঞ্জস্যপূর্ণ প্রোফাইল (Inconsistent Profile) – ওয়েল্ডের উচ্চতা বা প্রস্থের অসমতা।

ত্রুটি শনাক্ত এবং শ্রেণীবদ্ধ করার ধাপ:

৩. ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন ও NDT ব্যবহার – সব ধরনের ত্রুটি চিহ্নিত করা।
৪. গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণীবদ্ধ করা:
 - সিরিয়াস ত্রুটি (Critical Defects): কাঠামোর নিরাপত্তা ও শক্তি মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে।
 - মেজর ত্রুটি (Major Defects): ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতা উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত করে, তবে তা সম্পূর্ণ ব্যবহারে ব্যর্থতা ঘটায় না।
 - মাইনর ত্রুটি (Minor Defects): ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতাকে সামান্য প্রভাবিত করে এবং সহজে সমাধানযোগ্য।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ত্রুটি চিহ্নিত করে দ্রুত সমাধান করা যায়।
- শিপবিল্ডিংয়ে ওয়েল্ডের নিরাপত্তা এবং কাঠামোর স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা যায়।
- WPS এবং প্রযোজ্য মানদণ্ড অনুযায়ী ওয়েল্ডের গুণমান নিশ্চিত হয়।

(ঘ) ওয়েল্ড বীড WPS অনুযায়ী যাচাই করা:

6G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ড বীডের গুণমান, আকার এবং প্রোফাইল নিশ্চিত করার জন্য তা **Welding Procedure Specification (WPS)** অনুযায়ী যাচাই করা হয়। **WPS** হলো একটি লিখিত নির্দেশিকা যা নির্দিষ্ট করে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যন্ত্রপাতি, প্যারামিটার এবং মানদণ্ড। ওয়েল্ড বীড **WPS** অনুযায়ী না হলে ওয়েল্ড দুর্বল বা ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে।

যাচাইয়ের মূল দিকসমূহ:

৬. বীডের আকার (**Bead Size**) – **WPS** অনুযায়ী উচ্চতা, প্রস্থ ও প্রোফাইলের সঠিকতা যাচাই করা।
৭. রুট, ফিলার ও ক্যাপ পাস (**Root, Filler & Cap Passes**) – প্রতিটি পাসের ক্রম ও মান **WPS** অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা।
৮. রিইনফোর্সমেন্ট (**Reinforcement**) – ওয়েল্ডের উপরের স্তর নির্ধারিত মান অনুযায়ী তৈরি হয়েছে কিনা দেখা।
৯. রুট গ্যাপ, ল্যান্ড ফেস ও অ্যালাইনমেন্ট (**Root Gap, Land Face & Alignment**) – প্রাথমিক প্রস্তুতি এবং ওয়েল্ডের সামঞ্জস্য **WPS** অনুযায়ী আছে কিনা যাচাই করা।
১০. ত্রুটি ও অনিয়ম (**Defects & Irregularities**) – শনাক্তকৃত ত্রুটি **WPS** অনুযায়ী গ্রহণযোগ্য কিনা যাচাই করা।

যাচাইয়ের ধাপ:

- ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন – বাইরের প্রোফাইল এবং ফ্লাশ লাইন দেখা।
- উপযুক্ত গেজ ব্যবহার – বীড উচ্চতা, প্রস্থ ও প্রোফাইল পরিমাপ করা।
- **NDT (Non-Destructive Testing)** – সাবসারফেস ত্রুটি যাচাই করা।
- **WPS** অনুযায়ী তুলনা – প্রতিটি বৈশিষ্ট্য **WPS**-এর নির্দিষ্ট মানদণ্ডের সঙ্গে মিলিয়ে দেখা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- **WPS** অনুযায়ী যাচাই করার ফলে ওয়েল্ডের মান, শক্তি এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত হয়।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে কাঠামোর নিরাপত্তা ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা যায়।
- পরবর্তী ব্যবহার ও পরীক্ষা সহজ এবং নির্ভুল হয়।

সেলফ চেক (Self Check)- 8.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ড বীডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপের জন্য কোন কোন সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়?
২. সাবসারফেস ত্রুটি শনাক্ত করতে কোন কোন NDT পদ্ধতি প্রযোজ্য?
৩. ওয়েল্ড বীডে কোনো ত্রুটি পাওয়া গেলে তা কিভাবে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়?
৪. ওয়েল্ড বীড WPS অনুযায়ী যাচাই করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?
৫. কেন NDT বা পরিমাপের মাধ্যমে ওয়েল্ড বীড পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তরপত্র (Answer Key)-8.৩

১. ওয়েল্ড বীডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট এবং প্রোফাইল পরিমাপের জন্য বীড গেজ, স্ট্রাইট এজ, ক্যালিপারস, মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়।
২. সাবসারফেস ত্রুটি শনাক্ত করতে প্রযোজ্য NDT পদ্ধতি হলো:
 - রেডিওগ্রাফিক টেস্টিং (RT)
 - আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (UT)
 - ম্যাগনেটিক পার্টিকুল টেস্টিং (MPT)
 - লিকুইড পেনট্রান্ট টেস্টিং (PT)
৩. ওয়েল্ড বীডে পাওয়া ত্রুটি গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণীবদ্ধ করা হয়:
 - Critical Defects (সিরিয়াস) – কাঠামোর নিরাপত্তা মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে।
 - Major Defects (মেজর) – ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতায় উল্লেখযোগ্য প্রভাব।
 - Minor Defects (মাইনর) – সামান্য প্রভাব এবং সহজে সমাধানযোগ্য।
৪. WPS অনুযায়ী ওয়েল্ড বীড যাচাই করার উদ্দেশ্য হলো: ওয়েল্ডের আকার, প্রোফাইল, রিইনফোর্সমেন্ট এবং পাসগুলি WPS-এর মানদণ্ডের সঙ্গে মিলিয়ে ওয়েল্ডের মান ও অখণ্ডতা নিশ্চিত করা।
৫. NDT বা পরিমাপের মাধ্যমে ওয়েল্ড বীড পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ কারণ:
 - সাবসারফেস ত্রুটি শনাক্ত করা যায়।
 - ওয়েল্ডের মান, স্থায়িত্ব ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।
 - কাঠামোর শক্তি ও কার্যক্ষমতা বজায় থাকে।

জব শিট (Job Sheet)-8.৩

জবের নাম: ওয়েল্ড বীড পরিদর্শন করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১৬. উপযুক্ত গেজ ও সরঞ্জাম ব্যবহার করে বীডের উচ্চতা, প্রস্থ এবং রিইনফোর্সমেন্ট পরিমাপ করা।
১৭. ওয়েল্ড প্রোফাইলের সমতা এবং WPS অনুযায়ী সঠিকতা যাচাই।
১৮. মান যাচাইয়ের জন্য পরিমাপ যথাযথভাবে করা।
১৯. রেডিওগ্রাফিক টেস্টিং (RT)
২০. আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (UT)
২১. ম্যাগনেটিক পার্টিকুল টেস্টিং (MPT)
২২. লিকুইড পেনট্রান্ট টেস্টিং (PT)
২৩. ক্র্যাক, পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন, ল্যামিনেশন ইত্যাদি ত্রুটি চিহ্নিত করা।
২৪. ওয়েল্ড বীডে যেকোনো ত্রুটি বা অমসৃণতা পরীক্ষা করা।
২৫. ক্রিটিকাল ত্রুটি: কাঠামোর নিরাপত্তা মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে।
২৬. মেজর ত্রুটি: ওয়েল্ডের কার্যক্ষমতায় উল্লেখযোগ্য প্রভাব।
২৭. মাইনর ত্রুটি: সামান্য প্রভাব এবং সহজে সমাধানযোগ্য।
২৮. সমস্ত পরিমাপ ও পর্যবেক্ষণ WPS-এর সঙ্গে তুলনা করা।
২৯. বীডের আকার, রিইনফোর্সমেন্ট, প্রোফাইল এবং রুট/ফিলার/ক্যাপ পাস WPS অনুযায়ী আছে কিনা নিশ্চিত করা।
৩০. চিহ্নিত ত্রুটি WPS ও স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী সমাধান করা।

সতর্কতা:

- পরিদর্শনের সময় সঠিক PPE ব্যবহার করা আবশ্যিক।
- পরিদর্শন এলাকার নিরাপত্তা যাচাই করা।
- NDT যন্ত্রপাতি ব্যবহার করার সময় নিরাপত্তা বিধি মেনে চলা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)-8.২

জবের নাম: ওয়েল্ড বীড পরিদর্শন করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই:

- ওয়েল্ডিং
- হেলমেট
- গ্লাভস
- গগলস
- লোদার জ্যাকেট
- সেফটি বুটস

প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুপমেন্টস:

- বীড গেজ
- স্ট্রাইট এজ
- ক্যালিপারস
- মাইক্রোমিটার
- আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (UT)
- রেডিওগ্রাফিক টেস্টিং (RT)
- ম্যাগনেটিক পার্টিকুল টেস্টিং (MPT)
- লিকুইড পেনড্রান্ট টেস্টিং (PT)

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- বীড গেজ
- স্ট্রাইট এজ

INSPECT WELD BEAD

ADVANCED WELDING 4G, 5G & 6G (SHIPBUILDING SECTOR)

3.1 Measure Weld Bead Size, Reinforcement, and Profile

- Use filler gauges, straight edge, calipers, micrometer, etc. to accurately measure bead size, reinforcement and profile.



3.2 Conduct Applicable Non-Destructive Testing (NDT) for Subsurface Defects

- Radiographic Testing (RT)
- Ultrasonic Testing (UT)
- Magnetic Particle Testing (MPT)
- Liquid Penetrant Testing (PT)



3.3 Identify Any Weld Defects or Irregularities and Classify By Severity

- Classify the detected defects into Critical, Major, and Minor based on severity.



- ✓ Critical Defects
- ✓ Major Defects
- ✓ Minor Defects

3.4 Verify Weld Bead Against WPS

- Compare weld bead against WPS to ensure all specifications of the WPS are met.
- Verify bead size, profile, reinforcement, and passes against WPS.



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.8

শিখন ফল-৪: ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Content):

- ওয়েল্ড এলাকা পরিদর্শন করা
- ওয়েল্ড এলাকার অবস্থার ভিত্তিতে উপযুক্ত পরিষ্কার ও প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি নির্বাচন করা
- নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে ওয়েল্ড এলাকা থেকে সকল দূষক ও অপদ্রব্য সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করা
- প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার ও ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুত আছে কিনা তা যাচাই করতে পুনরায় পরিদর্শন করা

(ক) ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন করা:

6G ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর বা পরবর্তী ওয়েল্ডিং কাজের আগে ওয়েল্ড এরিয়া সতর্কতার সঙ্গে পরিদর্শন করা হয়, যাতে পরিষ্কার ও নিরাপদ অবস্থায় ওয়েল্ডিং বা পরবর্তী কাজ করা যায়। এই পরিদর্শনের মাধ্যমে ওয়েল্ডের মান, আশপাশের অবস্থা এবং সম্ভাব্য ঝুঁকি শনাক্ত করা হয়।

পরিদর্শনের মূল বিষয়সমূহ:

- ওয়েল্ড বীডের অবস্থা – বীডে কোনো দৃশ্যমান ত্রুটি যেমন ক্র্যাক, পোরোসিটি, আন্ডারকাট বা অসমতা আছে কিনা দেখা।
- স্প্যাটার ও স্ল্যাগ – ওয়েল্ডের চারপাশে অতিরিক্ত স্প্যাটার, স্ল্যাগ বা জমে থাকা ধাতব কণা রয়েছে কিনা যাচাই।
- পৃষ্ঠের পরিচ্ছন্নতা – তেল, গ্রিজ, ধুলা, মরিচা, রং বা আর্দ্রতা আছে কিনা পরীক্ষা করা।
- তাপজনিত প্রভাব – অতিরিক্ত তাপে ধাতুর বিকৃতি, পোড়া দাগ বা হিট-এফেক্টেড জোন (HAZ) স্বাভাবিক আছে কিনা দেখা।
- পার্শ্ববর্তী এলাকা – ওয়েল্ড এরিয়ার আশপাশে তার, পাইপ, ফিটিং বা অন্যান্য অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কিনা যাচাই।

পরিদর্শনের পদ্ধতি:

- ভিজুয়াল ইন্সপেকশন – চোখে দেখে ও প্রয়োজন হলে ম্যাগনিফাইং গ্লাস ব্যবহার করে।
- স্পর্শ পরীক্ষা – হাতে স্পর্শ করে ধারালো প্রান্ত, অসমতা বা অতিরিক্ত স্প্যাটার শনাক্ত করা (নিরাপত্তা নিশ্চিত করে)।
- লাইটিং ব্যবহার – পর্যাপ্ত আলো দিয়ে সূক্ষ্ম ত্রুটি দেখা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- পরবর্তী পরিষ্কার ও প্রস্তুতির সঠিক পদ্ধতি নির্ধারণ করা যায়।
- ওয়েল্ডের মান ও নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে কাঠামোর স্থায়িত্ব ও নির্ভরযোগ্যতা বজায় থাকে।

(খ) ওয়েল্ড এরিয়ার অবস্থার উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পদ্ধতি নির্বাচন:

ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শনের পর সেখানে বিদ্যমান অবস্থা, দূষণের ধরন এবং কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী উপযুক্ত পরিষ্কার (Cleaning) ও প্রস্তুতির (Preparation) পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়। সঠিক পদ্ধতি নির্বাচন না করলে ওয়েল্ডের গুণমান নষ্ট হতে পারে এবং ভবিষ্যতে ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

পদ্ধতি নির্বাচন করার সময় যে বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়:

- দূষণের ধরন – তেল, গ্রিজ, ধূলা, মরিচা, রং, আর্দ্রতা, স্ল্যাগ বা স্প্যাটার কোনটি আছে তা নির্ণয় করা।
- পৃষ্ঠের অবস্থা – মসৃণ, খসখসে, মরিচাধরা বা আগের ওয়েল্ডের অবশিষ্টাংশ আছে কিনা।
- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও উপাদান – ব্যবহৃত ধাতুর ধরন এবং WPS অনুযায়ী প্রয়োজনীয় পরিষ্কার মান।
- শিপবিল্ডিং পরিবেশ – খোলা জায়গা, আর্দ্রতা, লবণাক্ত বাতাস বা শিল্প দূষণের প্রভাব।

ব্যবহৃত পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পদ্ধতি:

- মেকানিক্যাল ক্লিনিং – ওয়্যার ব্রাশ, গ্রাইন্ডার, স্ক্র্যাপার বা চিপিং হ্যামার দিয়ে মরিচা, স্ল্যাগ ও স্প্যাটার অপসারণ।
- কেমিক্যাল ক্লিনিং – সলভেন্ট, ডিটারজেন্ট বা বিশেষ কেমিক্যাল দিয়ে তেল, গ্রিজ ও রং পরিষ্কার করা।
- গ্রাইন্ডিং ও ফিনিশিং – অসম পৃষ্ঠ মসৃণ করা এবং ধারালো প্রান্ত সরানো।
- শুকানো (Drying) – আর্দ্রতা দূর করতে পরিষ্কার কাপড় বা বাতাস ব্যবহার।

কেন সঠিক পদ্ধতি নির্বাচন গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ডে পোরোসিটি, ক্র্যাক বা বন্ডিং সমস্যার ঝুঁকি কমে।
- ওয়েল্ড মেটাল ও বেস মেটালের মধ্যে ভাল ফিউশন নিশ্চিত হয়।
- WPS ও প্রযোজ্য স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী মানসম্মত ওয়েল্ড পাওয়া যায়।

Selection of Appropriate Cleaning & Preparation Methods



(গ) নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে ওয়েল্ড এরিয়া থেকে সব ধরনের দূষক ও অশুদ্ধতা সম্পূর্ণভাবে অপসারণ: ওয়েল্ড এরিয়ার জন্য উপযুক্ত পরিষ্কার পদ্ধতি নির্বাচন করার পর সেই পদ্ধতি অনুসরণ করে সব ধরনের দূষক (Contaminants) ও অশুদ্ধতা (Impurities) সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় বেস মেটাল ও ফিলার মেটালের মধ্যে সঠিক ফিউশন ঘটে। অসম্পূর্ণ বা ভুল পরিষ্কার করলে ওয়েল্ডে গুরুতর ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

অপসারণযোগ্য দূষক ও অশুদ্ধতা:

- তেল ও গ্রিজ – যন্ত্রপাতি বা পরিবেশ থেকে জমে থাকা তেলজাত পদার্থ।
- ধূলা ও ময়লা – কাজের পরিবেশ বা বাতাসের মাধ্যমে জমা কণা।
- মরিচা ও অক্সাইড স্তর – ধাতুর পৃষ্ঠে তৈরি হওয়া জং বা অক্সাইড।
- রং, কোটিং বা প্রাইমার – আগের পেইন্ট বা সুরক্ষামূলক আবরণ।
- স্ল্যাগ ও স্প্যাটার – পূর্ববর্তী ওয়েল্ডিংয়ের অবশিষ্টাংশ।
- আর্দ্রতা – পানি বা স্যাঁতসেঁতে অবস্থা, যা পোরোসিটি সৃষ্টি করতে পারে।

দূষক অপসারণের পদ্ধতি:

- মেকানিক্যাল ক্লিনিং – ওয়্যার ব্রাশ, গ্রাইন্ডার, স্ক্র্যাপার বা চিপিং হ্যামার দিয়ে মরিচা, স্ল্যাগ ও স্প্যাটার তুলে ফেলা।
- কেমিক্যাল/সলভেন্ট ক্লিনিং – সলভেন্ট, ডিগ্রিজার বা ডিটারজেন্ট দিয়ে তেল, গ্রিজ ও রং অপসারণ।
- গ্রাইন্ডিং ও স্মুথিং – পৃষ্ঠ সমান ও পরিষ্কার করা।
- শুকানো ও মুছা – পরিষ্কার কাপড়, বাতাস বা হালকা তাপ ব্যবহার করে আর্দ্রতা দূর করা।

পরীক্ষার নিশ্চিতকরণ:

- পরীক্ষার পর পৃষ্ঠ চোখে দেখে ও স্পর্শ করে যাচাই করা।
- কোনো দৃশ্যমান দাগ, তেলচিটে ভাব বা ময়লা যেন না থাকে তা নিশ্চিত করা।
- প্রয়োজন হলে পুনরায় পরীক্ষার করা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ডে পোরোসিটি, ক্র্যাক ও বন্ডিং ব্যর্থতা প্রতিরোধ করে।
- ওয়েল্ডের গুণমান, শক্তি ও স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করে।
- WPS ও শিপবিল্ডিং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী নিরাপদ ওয়েল্ড নিশ্চিত হয়।

(ঘ) প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন করে পরিচ্ছন্নতা ও ওয়েল্ডিংয়ের উপযোগিতা নিশ্চিত করা:

ওয়েল্ড এরিয়া পরীক্ষার ও প্রস্তুতির সব কাজ শেষ হওয়ার পর চূড়ান্তভাবে প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন করা হয়, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে এলাকা সম্পূর্ণ পরীক্ষার এবং ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত অবস্থায় আছে। এই ধাপটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ সামান্য অমসৃণতা বা দূষণও ওয়েল্ডের গুণমানকে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে।

পরিদর্শনের মূল বিষয়সমূহ:

- পরিচ্ছন্নতা যাচাই – ওয়েল্ড এরিয়ায় কোনো তেল, গ্রিজ, ধুলা, মরিচা, রং, স্ল্যাগ বা স্প্যাটার অবশিষ্ট আছে কিনা দেখা।
- পৃষ্ঠের অবস্থা – পৃষ্ঠ মসৃণ ও শুষ্ক আছে কিনা, কোনো ধারালো প্রান্ত বা খসখসে অংশ রয়েছে কিনা যাচাই।
- আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা – স্যাঁতসেঁতে ভাব বা অতিরিক্ত আর্দ্রতা নেই কিনা নিশ্চিত করা।
- ফিট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট – পাইপ বা ওয়ার্কপিসের ফিট-আপ ঠিক আছে কিনা এবং অ্যালাইনমেন্ট ঠিকভাবে বজায় আছে কিনা দেখা।
- WPS অনুসরণ – প্রস্তুতকৃত অবস্থা WPS ও প্রযোজ্য স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী আছে কিনা যাচাই।

পরিদর্শনের পদ্ধতি:

- ভিজুয়াল ইন্সপেকশন – পর্যাপ্ত আলো ব্যবহার করে চোখে দেখে সূক্ষ্ম ত্রুটি শনাক্ত করা।
- স্পর্শ পরীক্ষা – নিরাপত্তা নিশ্চিত করে হাতে স্পর্শ করে পৃষ্ঠের মসৃণতা ও পরীক্ষার অবস্থা যাচাই।
- চেকলিস্ট ব্যবহার – কাজের প্রতিটি ধাপ সম্পন্ন হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা।

কেন এটি গুরুত্বপূর্ণ:

- ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে শেষবারের মতো ত্রুটির ঝুঁকি দূর করা যায়।
- ওয়েল্ডের ফিউশন, মান ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত হয়।
- শিপবিল্ডিং সেক্টরে নিরাপদ ও মানসম্মত কাঠামো নিশ্চিত করা যায়।

সেলফ চেক (Self Check)- 8.8

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন (Inspection) কেন প্রয়োজন?
২. ওয়েল্ড এরিয়ার অবস্থার উপর ভিত্তি করে পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পদ্ধতি নির্বাচন করার সময় কোন কোন বিষয় বিবেচনা করা হয়?
৩. ওয়েল্ড এরিয়া থেকে কোন কোন ধরনের দূষক ও অশুদ্ধতা সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করা প্রয়োজন?
৪. নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে দূষক অপসারণ না করলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
৫. প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শনের সময় কোন কোন বিষয় যাচাই করা হয়?
৬. ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে চূড়ান্ত পরিদর্শন কেন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তরপত্র (Answer Key)-8.8

১. ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শন প্রয়োজন কারণ এর মাধ্যমে ওয়েল্ড বীডের অবস্থা, আশপাশের এলাকা, সম্ভাব্য ত্রুটি ও ঝুঁকি শনাক্ত করা যায় এবং পরবর্তী পরিষ্কার ও প্রস্তুতির সঠিক পদ্ধতি নির্ধারণ করা সম্ভব হয়।

২. পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পদ্ধতি নির্বাচন করার সময় বিবেচনা করা হয়—

- দূষণের ধরন (তেল, গ্রিজ, মরিচা, রং ইত্যাদি)
- পৃষ্ঠের অবস্থা
- ব্যবহৃত ধাতু ও WPS নির্দেশনা
- কাজের পরিবেশ (আর্দ্রতা, খোলা স্থান ইত্যাদি)

৩. ওয়েল্ড এরিয়া থেকে সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করতে হয়—

- তেল ও গ্রিজ
- ধুলা ও ময়লা
- মরিচা ও অক্সাইড স্তর
- রং বা কোটিং
- স্ল্যাগ ও স্প্যাটার
- আর্দ্রতা

৪. নির্বাচিত পরিষ্কার পদ্ধতি ব্যবহার করে দূষক সম্পূর্ণ অপসারণ না করলে পোরোসিটি, ক্র্যাক, দুর্বল ফিউশন ও ওয়েল্ড ব্যর্থতার ঝুঁকি সৃষ্টি হয়।

৫. প্রস্তুতকৃত ওয়েল্ড এরিয়া পরিদর্শনের সময় যাচাই করা হয়—

- পৃষ্ঠ সম্পূর্ণ পরিষ্কার ও শুষ্ক কিনা
- কোনো দূষক বা অমসৃণতা রয়ে গেছে কিনা
- ফিট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট সঠিক কিনা
- প্রস্তুতি WPS অনুযায়ী হয়েছে কিনা

৬. ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে চূড়ান্ত পরিদর্শন গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি ওয়েল্ডের মান, ফিউশন, স্থায়িত্ব ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং ভবিষ্যতে ত্রুটির সম্ভাবনা কমায়।

জব শিট (Job Sheet)-8.8

জবের নাম: ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও প্রস্তুত করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১৬. ওয়েল্ড বীড ও আশপাশের এলাকা ভিজুয়ালি পরীক্ষা করা।
১৭. স্প্যাটার, স্ল্যাগ, মরিচা, তেল বা দৃশ্যমান ত্রুটি শনাক্ত করা।
১৮. পৃষ্ঠের অবস্থা ও নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি মূল্যায়ন করা।
১৯. ওয়েল্ড এরিয়ার অবস্থার উপর ভিত্তি করে পরিষ্কার পদ্ধতি নির্ধারণ করা।
২০. তেল ও গ্রিজ থাকলে কেমিক্যাল ক্লিনিং নির্বাচন করা।
২১. মরিচা, স্ল্যাগ বা স্প্যাটার থাকলে মেকানিক্যাল ক্লিনিং নির্বাচন করা।
২২. WPS ও কাজের পরিবেশ বিবেচনা করা।
২৩. ওয়্যার ব্রাশ, গ্রাইন্ডার বা স্ক্র্যাপার দিয়ে মরিচা ও স্ল্যাগ অপসারণ করা।
২৪. সলভেন্ট ব্যবহার করে তেল, গ্রিজ ও ময়লা পরিষ্কার করা।
২৫. পরিষ্কার কাপড় দিয়ে পৃষ্ঠ মুছে শুষ্ক করা।
২৬. নিশ্চিত করা যে কোনো দূষক অবশিষ্ট নেই।
২৭. পরিষ্কার ও শুষ্ক অবস্থা ভিজুয়ালি যাচাই করা।
২৮. পৃষ্ঠ মসৃণ এবং ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুত কিনা পরীক্ষা করা।
২৯. ফিট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা।
৩০. প্রস্তুতি WPS অনুযায়ী হয়েছে কিনা যাচাই করা।

সতর্কতা:

- কাজের সময় অবশ্যই নির্ধারিত PPE ব্যবহার করতে হবে।
- গ্রাইন্ডিং ও পরিষ্কারের সময় চোখ ও হাতের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে হবে।
- দাহ্য কেমিক্যাল ব্যবহার করলে নিরাপদ দূরত্ব বজায় রাখতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)-8.8

জবের নাম: ওয়েল্ড এরিয়া পরিষ্কার ও প্রস্তুত করা।

প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- ওয়েল্ডিং গগলস
- গ্লাভস
- লেদার এপ্রন
- সেফটি বুট

প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও উপকরণ

- ওয়্যার ব্রাশ
- গ্রাইন্ডার ও গ্রাইন্ডিং ডিস্ক
- স্ক্র্যাপার / চিপিং হ্যামার
- পরিষ্কার কাপড়
- সলভেন্ট / ডিগ্রিজার
- পর্যাপ্ত আলো (Inspection Lamp)

CLEAN AND PREPARE THE WELD AREA

ADVANCED WELDING 4G, 5G & 6G (SHIPBUILDING SECTOR)

4.1 Inspect The Weld Area

Visually inspect the weld area for any cracks, porosity, spatter, slag, rust, contaminants, or damage. Evaluate adjacent areas for potential hazards.



4.2 Select Appropriate Cleaning and Preparation Methods

Based on the condition of the weld area, choose suitable cleaning and preparation methods such as mechanical cleaning, chemical cleaning, grinding, and drying.



4.3 Remove Contaminants and Impurities

Thoroughly remove oil, grease, dirt, rust, slag, spatter, moisture, and other contaminants from the weld area using the selected cleaning methods.



4.4 Remove Contaminants and Impurities

Thoroughly remove oil, grease, dirt, rust, slag, spatter, moisture, and other contaminants from the weld area using the selected cleaning methods.



4.4 Inspect Prepared Weld Area

Verify that the weld area is clean, dry, smooth, and ready for welding.

- Check alignment and fit-up to ensure everything is in place before welding.

