



**Competency-Based Learning Materials (CBLMs)**  
**on**  
**Welding (1G, 2G & 3G)**  
**Light Engineering Sector**  
**(DTE)**

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

## মডিউল নির্দেশিকাঃ

### জেনেরিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-WEL-01-G	কর্মস্থলে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) চর্চা প্রয়োগ করা	১০ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-WEL-02-G	মৌলিক গাণিতিক ধারণা ব্যবহার করে গণনা সম্পাদন	১০ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-WEL-03-G	কারিগরি অঙ্কন এবং ম্যানুয়াল ব্যাখ্যা করা	১০ ঘন্টা

### সেক্টর স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-WEL-01-S	লাইট ইঞ্জিনিয়ারিং সেক্টরে গ্রিন প্র্যাকটিস প্রয়োগ করা	১০ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-WEL-02-S	হাত ও পাওয়ার টুলস ব্যবহার করা	১০ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-WEL-03-S	নির্ভুলতা পরীক্ষা এবং পরিমাপ করা	১০ ঘন্টা

### অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-SBD-WEL-01-O	ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং কৌশল প্রয়োগ করা	২০ ঘন্টা
২।	SICIP-SBD-WEL -02-O	ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপকরণ এবং যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা	২০ ঘন্টা
৩।	SICIP-SBD-WEL -03-O	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা	৮০ ঘন্টা
৪।	SICIP-SBD-WEL -04-O	গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা	৬০ ঘন্টা
৫।	SICIP-SBD-WEL -05-O	গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা	৬০ ঘন্টা
৬।	SICIP-SBD-WEL -06-O	গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা	৬০ ঘন্টা

## অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউল

### মডিউল-১

মডিউলঃ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং কৌশল প্রয়োগ করা  
SICIP-LE-WEL-01-O

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

## মডিউল (Module) – ১

মডিউল শিরোনামঃ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং কৌশল প্রয়োগ করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-WEL-01-O

নমিনাল আওয়ারঃ ২০ ঘন্টা।

### মডিউল বিবরণঃ

এই মডিউলে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং প্রযুক্তি প্রয়োগের জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও প্রযুক্তি সম্পর্কে ধারণা, ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত উপকরণ চিহ্নিত করা, সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটি চিহ্নিত করা, এবং ওয়েল্ডিংয়ে গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের মানদণ্ড ব্যাখ্যা করা।

**শিখনফল (Learning Outcomes):** এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরাঃ

- ১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং কৌশল বুঝতে পারবে।
- ২। ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত উপকরণ চিহ্নিত করতে পারবে।
- ৩। সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলি চিহ্নিত করতে পারবে।
- ৪। ওয়েল্ডিংয়ে গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের মানদণ্ড ব্যাখ্যা করতে পারবে।

**অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া (Assessment Criteria):**

- ১। বিভিন্ন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া তাদের প্রয়োগের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করেছে।
- ২। ওয়েল্ডিং কৌশলগুলি বুঝেছে।
- ৩। টেকনিক্যাল ড্রইং থেকে ওয়েল্ডিং চিহ্ন এবং পরিভাষা ব্যাখ্যা করেছে।
- ৪। শিল্প মান অনুযায়ী ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত বেস উপকরণ চিহ্নিত করেছে।
- ৫। কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী খরচযোগ্য (Consumable) ওয়েল্ডিং উপকরণ চিহ্নিত করেছে।
- ৬। বিভিন্ন উপকরণের জন্য উপযুক্ত শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী চিহ্নিত করেছে।
- ৭। ওয়েল্ডিং রড এবং ফিলার মেটাল তারগুলি তাদের উপাদান অনুসারে চিহ্নিত করেছে।
- ৮। সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলি শিল্প মান অনুযায়ী চিহ্নিত করেছে।
- ৯। ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলি পরিদর্শন পদ্ধতির ভিত্তিতে অভ্যন্তরীণ অথবা বাহ্যিক হিসাবে শ্রেণিবদ্ধ করেছে।
- ১০। ওয়েল্ডিং ত্রুটির কারণগুলি বিভিন্ন কারণের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করেছে।
- ১১। ত্রুটির দৃশ্যমান রূপ(আকার) অনুযায়ী ত্রুটিগুলির গভীরতা অনুযায়ী চিহ্নিত ও ব্যাখ্যা করেছে।
- ১২। ওয়েল্ডিং গুণগতমান নিয়ন্ত্রণ মানদণ্ড শিল্প নিয়ন্ত্রণ এবং প্রাসঙ্গিক কোড অনুযায়ী ব্যাখ্যা করেছে।
- ১৩। ওয়েল্ডারের যোগ্যতা এবং সার্টিফিকেশনের গুরুত্ব প্রাসঙ্গিক সার্টিফিকেশন সংস্থাগুলির অনুযায়ী বুঝেছে।
- ১৪। ওয়েল্ড গুণগতমানের জন্য পরিদর্শন মানদণ্ড বুঝেছে এবং প্রতিষ্ঠিত নির্দেশিকা অনুযায়ী অনুসরণ করেছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.১

**শিখন ফল-১:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং কৌশল বুঝতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- বিভিন্ন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও তাদের প্রয়োগ
- ওয়েল্ডিং কৌশলগুলি
- ওয়েল্ডিং চিহ্ন এবং পরিভাষা

### (ক) বিভিন্ন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও তাদের প্রয়োগঃ

ওয়েল্ডিং একটি গুরুত্বপূর্ণ ম্যানুফ্যাকচারিং প্রক্রিয়া, যা দুটি বা তার অধিক ধাতু বা উপাদান একত্রিত করতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া রয়েছে, প্রতিটি প্রক্রিয়া বিভিন্ন ধরনের উপকরণ এবং প্রয়োগের জন্য উপযুক্ত। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্বাচন করা হয় বিভিন্ন উপকরণের প্রকারভেদ, কাঠামোর ধরণ, এবং কাজের সুনির্দিষ্ট প্রয়োজনের উপর ভিত্তি করে। প্রতিটি প্রক্রিয়া একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য সবচেয়ে কার্যকর এবং উপযুক্ত, যা ওয়েল্ডিং কাজের গুণগত মান এবং কার্যক্ষমতা উন্নত করতে সাহায্য করে।

#### ১. আর্ক ওয়েল্ডিং

আর্ক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় দুটি ধাতুর মধ্যে একটি বৈদ্যুতিক আর্ক তৈরি করে। এটি সাধারণত লোহা, স্টিল এবং নন-ফেরাস ধাতু ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়। এই প্রক্রিয়াতে, একটি বিদ্যুৎ প্রবাহের মাধ্যমে তাপ সৃষ্টি করা হয়, যা ধাতুর পৃষ্ঠকে গলিয়ে একত্রিত করে। এই প্রক্রিয়াটি দ্রুত এবং শক্তিশালী ওয়েল্ড তৈরি করে, যা বেশিরভাগ নির্মাণ এবং শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত হয়।

#### ২. এমআইজি (MIG) ওয়েল্ডিং

MIG (Metal Inert Gas) ওয়েল্ডিং একটি স্বয়ংক্রিয় ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যা শিল্ডিং গ্যাসের ছত্রছায়ায় ধাতু গলানোর মাধ্যমে একটি স্থায়ী সংযোগ তৈরি করে। এটি অ্যালুমিনিয়াম এবং স্টিলের মত হালকা ধাতু ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত। এই প্রক্রিয়ায়, বৈদ্যুতিক আর্কের মাধ্যমে গ্যাসের শিল্ডিং সিস্টেম ধাতু গলানোর জন্য সাহায্য করে, যা উচ্চতর গুণমানের ওয়েল্ড তৈরি করে।

#### ৩. টিআইজি (TIG) ওয়েল্ডিং

TIG (Tungsten Inert Gas) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াটি আরও নিখুঁত এবং সূক্ষ্ম কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। এই প্রক্রিয়াতে একটি অক্ষয়শীল টাংস্টেন ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়, এবং শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে আর্গন ব্যবহৃত হয়। আর্গন বা হিলিয়াম এটি কপার, স্টেইনলেস স্টিল এবং অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি ওয়েল্ডিংয়ের জন্য আদর্শ।

#### ৪. স্টিক ওয়েল্ডিং (Shielded Metal Arc Welding)

স্টিক ওয়েল্ডিং, বা শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW), একটি প্রচলিত ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া যেখানে একটি ধাতু আর্কের মাধ্যমে গলিত হয় এবং একটি শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহার করে পৃষ্ঠে আচ্ছাদিত থাকে। এটি সস্তা, সহজ এবং বহুমুখী প্রক্রিয়া হওয়ায় সাধারণত নির্মাণ সাইটে এবং মাঠে ব্যবহৃত হয়।

## ৫. সাবমার্জড আর্ক ওয়েল্ডিং (SAW)

সাবমার্জড আর্ক ওয়েল্ডিং একটি অত্যন্ত দক্ষ এবং দ্রুত প্রক্রিয়া, যেখানে ওয়েল্ডিং আর্কটি একটি ফ্লাক্সের মধ্যে অবস্থান করে। এই প্রক্রিয়াটি প্রধানত বয়লার, জাহাজ নির্মাণ এবং ভারী শিল্পের জন্য ব্যবহৃত হয়, যেখানে গভীর ওয়েল্ড এবং শক্তিশালী সংযোগ প্রয়োজন।

## ৬. ফ্লাক্স-কোরড আর্ক ওয়েল্ডিং (FCAW)

ফ্লাক্স-কোরড আর্ক ওয়েল্ডিং (FCAW) একটি আধুনিক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া যেখানে গ্যাস শিল্ডিংয়ের পরিবর্তে একটি ফ্লাক্স কোর ব্যবহার করা হয়। এটি খুব শক্তিশালী এবং গভীর ওয়েল্ডিং তৈরি করতে সক্ষম, এবং বিশেষ করে শিপবিল্ডিং, নির্মাণ এবং পেট্রোলিয়াম শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

## ৭. লেজার ওয়েল্ডিং

লেজার ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় শক্তিশালী লেজার বীম ব্যবহার করা হয়। এটি অত্যন্ত নিখুঁত এবং দ্রুত ওয়েল্ডিং প্রদান করে, বিশেষ করে মাইক্রো ওয়েল্ডিং এবং ছোট অংশগুলির জন্য। এটি হালকা ধাতু বা অন্যান্য সূক্ষ্ম কাজের জন্য আদর্শ, যেমন বৈদ্যুতিক অংশ এবং সূক্ষ্ম যন্ত্রাংশের ওয়েল্ডিং।

## ৮. প্লাজমা আর্ক ওয়েল্ডিং

প্লাজমা আর্ক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াটি উচ্চ তাপমাত্রা এবং সুনির্দিষ্ট আর্ক কন্ট্রোল প্রদান করে। এটি খুব দ্রুত এবং পরিচ্ছন্ন ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়, বিশেষত অ্যালুমিনিয়াম, তামা এবং স্টেইনলেস স্টিলের জন্য। এই প্রক্রিয়ায় প্লাজমা গ্যাস ব্যবহার করে তাপ সরবরাহ করা হয়, যা দ্রুত গলানো এবং সংযোগ তৈরিতে সাহায্য করে।

## ৯. অক্সি-ফুয়েল ওয়েল্ডিং

অক্সি-ফুয়েল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন এবং একটি জ্বালানী গ্যাস ব্যবহার করে একটি উচ্চতাপ সৃষ্টি করা হয়, যা ধাতু গলাতে সাহায্য করে। এই প্রক্রিয়াটি সাধারণত ধাতু কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়, তবে কিছু ক্ষেত্রে ধাতু সংযোগের জন্যও ব্যবহৃত হয়। এটি সহজ, সাশ্রয়ী এবং অনেক নির্মাণ কাজের জন্য আদর্শ।

## (খ) ওয়েল্ডিং কৌশলগুলিঃ

ওয়েল্ডিং একটি জটিল প্রক্রিয়া যেখানে দুটি বা তার অধিক ধাতু একত্রিত করতে তাপ এবং চাপ ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং টেকনিক রয়েছে, প্রতিটি টেকনিক বিভিন্ন ধরনের সংযোগ এবং কাঠামোর জন্য উপযুক্ত। প্রতিটি কৌশল সঠিক প্রক্রিয়া এবং সঠিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে আরও শক্তিশালী এবং কার্যকরী সংযোগ তৈরি করতে সহায়তা করে। এসব ওয়েল্ডিং টেকনিকের সঠিক প্রয়োগ এবং তাদের ব্যবহার সম্পর্কে সচেতনতা অর্জন খুবই জরুরি।

## ১. বাট জয়েন্ট ওয়েল্ডিং

বাট জয়েন্ট ওয়েল্ডিং একটি সাধারণ প্রক্রিয়া, যেখানে দুটি ধাতু মুখমুখি রেখে একে অপরের সাথে সংযুক্ত করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় সাধারণত দুটি ধাতু একসাথে রেখে তাদের পাশ দিয়ে তাপ এবং চাপ প্রয়োগ করে একত্রিত করা হয়। এটি ভারী শিল্প এবং নির্মাণ কাজের জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

## ২. ফিলেট ওয়েল্ডিং

ফিলেট ওয়েল্ডিং একটি কোণার ওয়েল্ডিং যেখানে দুটি ধাতুর একত্রিত হওয়া অংশে ত্রিকোণাকার আকারে ওয়েল্ড তৈরি করা হয়। এটি সাধারণত দুইটি ধাতুর মাঝখানে 90 ডিগ্রি কোণে করা হয় এবং সাধারণত নির্মাণ, শিপবিল্ডিং এবং ধাতু কৌশলকার জোড়ার কাজের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

### ৩. গুড ওয়েল্ডিং

গুড ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াতে ওয়েল্ডিং স্পেসটি গ্যাপের মধ্যে থাকে, যা ধাতু গলিয়ে পূর্ণ করা হয়। এই প্রক্রিয়াটি একাধিক ধাতু সংযুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয় যেখানে গভীর সংযোগ প্রয়োজন এবং উচ্চ শক্তির প্রয়োজন হয়, যেমন পাইপলাইন নির্মাণ এবং অন্যান্য ভারী কাঠামোতে।

### ৪. কর্নার ওয়েল্ডিং

কর্নার ওয়েল্ডিং দুটি ধাতুর কোণার মধ্যে করা হয়, যা সাধারণত L-আকৃতির সংযোগ তৈরি করে। এটি ছোট এবং মাঝারি আকারের কাঠামোর জন্য উপযুক্ত যেখানে দুটি উপাদান কোণার সংযোগে একত্রিত হয়।

### ৫. এজ ওয়েল্ডিং

এজ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় দুটি ধাতুর প্রান্ত একে অপরের সাথে একত্রিত করা হয়। সাধারণত পাতলা ধাতু ওয়েল্ডিংয়ে এটি ব্যবহৃত হয় এবং এটি হালকা কাঠামোর জন্য উপযুক্ত, যেখানে প্রান্তের সংযোগ একত্রিত করার জন্য ওয়েল্ডিং প্রয়োজন হয়।

### ৬. টি-জয়েন্ট ওয়েল্ডিং

টি-জয়েন্ট ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াতে একটি ধাতুর প্রান্ত অন্য একটি ধাতুর মাঝখানে সংযুক্ত করা হয়, যাতে "T" আকৃতির সংযোগ তৈরি হয়। এটি সাধারণত ভারী ধাতু নির্মাণে এবং অন্যান্য ম্যানুফ্যাকচারিং শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

### ৭. প্লাগ ওয়েল্ডিং

প্লাগ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াতে একটি ছোট গর্তের মধ্যে ওয়েল্ড ফিলিং করা হয়। এটি সাধারণত প্লেট বা শিট মেটাল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়, যেখানে দুটি ধাতু একে অপরের মধ্যে প্লাগের মাধ্যমে সংযুক্ত করা হয়।

### ৮. স্লট ওয়েল্ডিং

স্লট ওয়েল্ডিংয়ে একটি ধাতুর মধ্যে একটি স্লট বা ফাটল তৈরি করা হয়, এবং অন্য একটি ধাতু সেখানে সন্নিবেশিত হয়। এই প্রক্রিয়া সাধারণত ছোট স্কেল এবং পোর্টেবল ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপযুক্ত।

### ৯. স্পট ওয়েল্ডিং

স্পট ওয়েল্ডিং একটি ক্ষুদ্র এলাকা বা পয়েন্টে দুটি ধাতু একত্রিত করার প্রক্রিয়া। এটি খুব দ্রুত এবং নির্ভুল হয়, এবং সাধারণত স্টেইনলেস স্টিল এবং অন্যান্য পাতলা ধাতু ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়। এটি অটোমোবাইল, ইলেকট্রনিক্স এবং অন্যান্য ক্ষুদ্র শিল্পে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

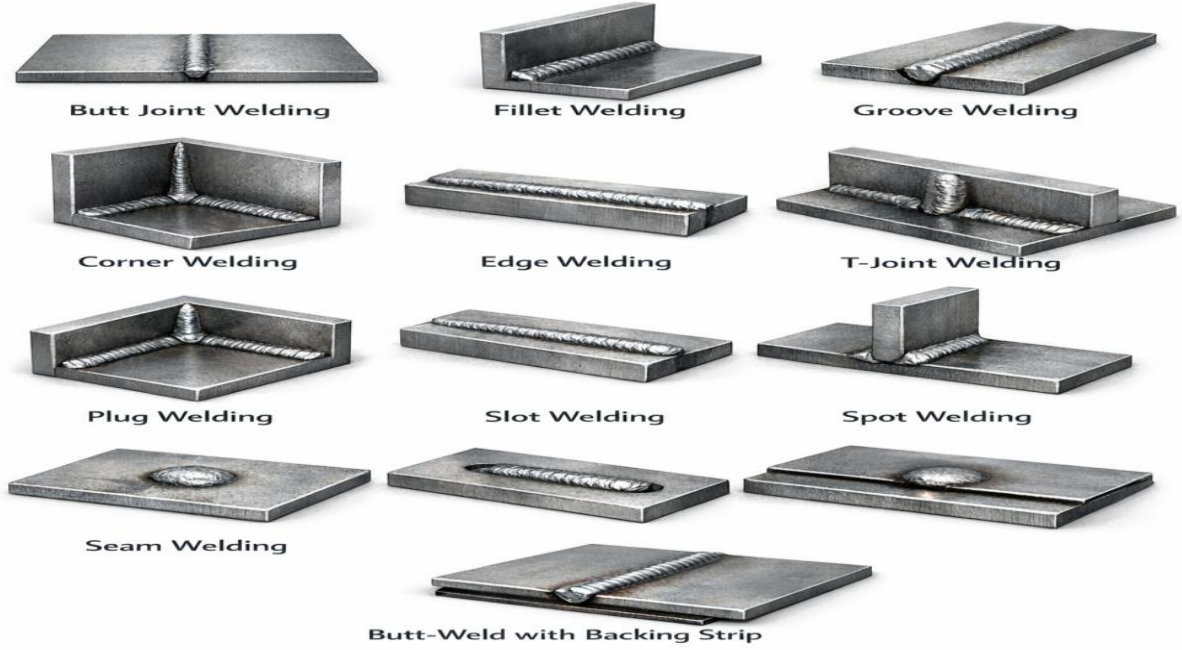
### ১০. সিম ওয়েল্ডিং

সিম ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় দুটি ধাতু একে অপরের সাথে একযোগভাবে সংযুক্ত করা হয় একটি ধারাবাহিক সেলাইয়ের মাধ্যমে। এটি ওয়েল্ডিং প্যানেল এবং বড় কাঠামো সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়, যেখানে শক্তিশালী, স্থায়ী সংযোগের প্রয়োজন হয়।

### ১১. বাট-ওয়েল্ড উইথ ব্যাকিং স্ট্রিপ

এই প্রক্রিয়াতে বাট জয়েন্টে একটি ব্যাকিং স্ট্রিপ ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডিং যোগ্যতাকে উন্নত করে। এটি বিশেষ করে পাইপলাইন নির্মাণ এবং ভারী নির্মাণ শিল্পে ব্যবহৃত হয় যেখানে শক্তিশালী এবং গভীর ওয়েল্ড প্রয়োজন হয়। ব্যাকিং স্ট্রিপ ওয়েল্ডের পৃষ্ঠকে আরো মসৃণ এবং সঠিক রাখে।

## বিভিন্ন ওয়েল্ডিং কৌশলের চিত্রঃ



## (গ) ওয়েল্ডিং চিহ্ন এবং পরিভাষাঃ

### ওয়েল্ডিং সিম্বলস:

ওয়েল্ডিং চিহ্নাবলী বা ওয়েল্ডিং সিম্বলস এমন চিহ্ন যা টেকনিক্যাল ড্রয়িংয়ে ওয়েল্ডিংয়ের ধরণ, স্থান এবং অন্যান্য নির্দিষ্ট তথ্য প্রকাশ করতে ব্যবহৃত হয়। এই চিহ্নাবলীটির সঠিক ব্যাখ্যা এবং বুঝে নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি যেকোনো ওয়েল্ডিং প্রকল্পের সফলতা নির্ভর করে। ওয়েল্ডিং সিম্বলসকে সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারা ওয়েল্ডারদের জন্য একটি মৌলিক দক্ষতা।

### ওয়েল্ডিং সিম্বলস-এর বিবরণ:

- ১. অ্যারো সাইড (Arrow Side):** অ্যারো সাইড হল সেই সাইড যেখানে ওয়েল্ডিং করা হবে। এটি ওয়েল্ডিং ড্রয়িংয়ে একটি তীরচিহ্ন দিয়ে চিহ্নিত করা হয়, যা ওয়েল্ডের স্থানের দিকে নির্দেশ করে। ওয়েল্ডারের জন্য এই নির্দেশিকা গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি স্পষ্টভাবে বলে দেয় কোথায় ওয়েল্ডিং করতে হবে।
- ২. অন্য সাইড (Other Side):** অন্য সাইড নির্দেশ করে ওয়েল্ডের স্থানের বিপরীত দিক, যেখানে ওয়েল্ডিং করা হবে না। ওয়েল্ডিং সিম্বলে তীরের বিপরীত দিকে চিহ্নিত করা থাকে এবং এটি একে অপরের মধ্যে সম্পর্ক দেখানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ৩. উভয় সাইড (Double Weld):** যখন ওয়েল্ডিং দুটি পাশে (অ্যারো সাইড এবং অন্য সাইড) একসাথে করা হয়, তখন তা 'ডাবল ওয়েল্ড' হিসেবে পরিচিত। এই চিহ্নাবলীতে দুটি তীরের চিহ্ন থাকে যা উভয় সাইডে ওয়েল্ড করার নির্দেশ দেয়।
- ৪. একাধিক ওয়েল্ড সিম্বল (Multiple Welds Symbol):** এটি একাধিক ওয়েল্ড বা একাধিক ওয়েল্ডিং সন্নিবেশিত চিহ্নের মধ্যে ব্যবহৃত হয়। একাধিক ওয়েল্ড সিম্বল সেই সকল ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয় যেখানে একাধিক ওয়েল্ড একসাথে তৈরি করতে হয়, এবং প্রতিটি ওয়েল্ডকে আলাদা করে চিহ্নিত করা হয়।

৫. **ওয়েল্ড লেগ (Single and Double):** ওয়েল্ড লেগ চিহ্নায়ন করে ওয়েল্ডের গভীরতা এবং আকার। 'সিঙ্গেল ওয়েল্ড লেগ' নির্দেশ করে এক পাশে একটি ওয়েল্ড করা হবে, এবং 'ডাবল ওয়েল্ড লেগ' নির্দেশ করে দুই পাশেই ওয়েল্ড তৈরি হবে।

৬. **ওয়েল্ডের পিচ এবং স্পেসিং (Pitch and Spacing of Welds):** ওয়েল্ডের পিচ এবং স্পেসিং হল ওয়েল্ডের মধ্যে দূরত্ব এবং সন্নিবেশের স্থান। এই সম্বন্ধে ওয়েল্ডের মধ্যে দূরত্ব বা স্পেসিং কতটা থাকতে হবে তা স্পষ্ট করা হয়। এটি ওয়েল্ডের গুণগত মান এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে সহায়তা করে।

**ওয়েল্ডিং পরিভাষা (Terminology):**

## Welding Symbols

### 3.1 Examples:



3.1.1 Arrow side



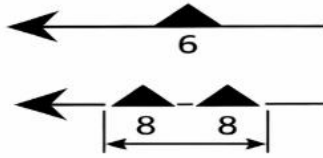
3.1.2 Other side



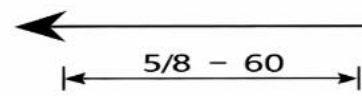
3.1.3 Both sides (Double weld)



3.1.4 Multiple welds



3.1.5 Weld leg



3.1.6 Pitch & spacing

ওয়েল্ডিং এক জটিল প্রক্রিয়া, এই প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত বিশেষ কিছু টার্ম (শব্দ) রয়েছে। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে পরিচালনা করতে হলে এসব টার্মের সঠিক বোঝাপড়া এবং প্রয়োগ অপরিহার্য। এই টার্মগুলো ওয়েল্ডিংয়ের বিভিন্ন অংশ, তাদের গঠন এবং ফাংশন বোঝাতে সাহায্য করে। একজন দক্ষ ওয়েল্ডার হিসেবে, এই সমস্ত টার্মের সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করা তাদের কাজের মান বাড়াবে।

১। **রুট ফেস (Root Face):** রুট ফেস হচ্ছে ওয়েল্ডের সেই অংশ যা দুইটি সংলগ্ন অংশের মধ্যে থাকে, যেখানে ওয়েল্ড পূর্ণভাবে প্রবাহিত হয়। এটি মূলত ওয়েল্ডিংয়ের শুরুর স্থান, যেখানে পৃষ্ঠের প্রথম স্তর তৈরি হয়। এর সঠিক কন্ট্রোল গুরুত্বপূর্ণ, কারণ রুট ফেসের গঠনই ওয়েল্ডের শক্তি এবং স্থায়িত্ব নির্ধারণ করে।

২। **রুট ওপেনিং (Root Opening):** রুট ওপেনিং হলো দুটি অংশের মধ্যে থাকা ফাঁকা স্থান, যেখানে ওয়েল্ড ফিলার মেটাল প্রবাহিত হয়। এই ওপেনিংয়ের সঠিক পরিমাণ নিশ্চিত করা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমানের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বেশি ওপেনিংয়ের ফলে ফিলার মেটাল প্রয়োজনের তুলনায় বেশি হবে, আর কম ওপেনিংয়ের ফলে মেটাল সঠিকভাবে প্রবাহিত হতে পারবে না।

৩। **থ্রোট (Throat of the weld):** থ্রোট হলো ওয়েল্ডের গভীরতা, যা ওয়েল্ডের শীর্ষ থেকে রুট পর্যন্ত পরিমাপ করা হয়। এটি ওয়েল্ডের মাপ এবং শক্তি নির্ধারণে সহায়ক। ওয়েল্ডের থ্রোট যদি যথেষ্ট না হয়, তাহলে তা ওয়েল্ডের স্থায়িত্বে কমতি ঘটাতে পারে।

৪। **লেগ (Leg of the weld):** লেগ হলো ওয়েল্ডের দুটি ফ্ল্যাঞ্জ (পাশের অংশ) এর দূরত্ব, যা ওয়েল্ডের মাপ নির্ধারণে সাহায্য করে। ওয়েল্ডের শক্তি এবং টেকসই ফলাফল পাওয়ার জন্য লেগের সঠিক পরিমাণ বজায় রাখা গুরুত্বপূর্ণ।

৫। **ওয়েল্ড ফেস (Face of the weld):** ওয়েল্ড ফেস হলো ওয়েল্ডের বাহ্যিক বা দৃশ্যমান অংশ, যা আংশিক বা পুরো ওয়েল্ডের পৃষ্ঠের সাথে যুক্ত থাকে। এই অংশের সঠিক গঠন এবং সিমেন্ট্রি ওয়েল্ডের মান উন্নত করতে সহায়তা করে।

৬। **ওয়েল্ড মেটাল (Weld Metal):** ওয়েল্ড মেটাল হলো সেই মেটাল যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া দ্বারা যুক্ত হয়। এটি মূলত ফিলার মেটাল থেকে আসে এবং দুটি অংশকে একত্রিত করতে ব্যবহৃত হয়। সঠিক ওয়েল্ড মেটাল নির্বাচন এবং তার উপযুক্ত ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ, যাতে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে এবং শক্তিশালী হয়।

৭। **হিট-অ্যাফেক্টেড জোন (Heat-Affected Zone, HAZ):** হিট-অ্যাফেক্টেড জোন হলো সেই অঞ্চল যেখানে তাপের প্রভাব ওয়েল্ডিংয়ের সময় ঘটে, তবে এই জায়গাটি সরাসরি ওয়েল্ড মেটাল নয়। এই জোনের মধ্যে মেটালটির গঠন এবং প্রোপার্টি পরিবর্তিত হতে পারে, যা পরবর্তী ব্যবহারের জন্য প্রভাব ফেলতে পারে।

৮। **ওয়েল্ড পেনিট্রেশন (Weld Penetration):** ওয়েল্ড পেনিট্রেশন হলো ওয়েল্ডের গভীরতা, যা এক অংশ থেকে অন্য অংশে প্রবাহিত হয়। এই পেনিট্রেশন সঠিক না হলে ওয়েল্ডের শক্তি কম হতে পারে, এবং এটির সঠিক মাত্রা সুনির্দিষ্টভাবে বজায় রাখা প্রয়োজন।

৯। **ব্যাক-গজিং (Back-gouging):** ব্যাক-গাউজিং হলো ওয়েল্ডিংয়ের এক ধাপ, যেখানে ত্রুটিযুক্ত ওয়েল্ড মেটাল পেছনের দিক থেকে অপসারণ করা হয় এবং পুনরায় ওয়েল্ডিং করা হয়, যাতে এটি আরও দৃঢ়ভাবে যুক্ত হতে পারে। এটি ওয়েল্ডের মান উন্নত করতে সাহায্য করে, বিশেষ করে যখন ওয়েল্ডের গভীরতা কম থাকে।

১০। **রুট রিইনফোর্সমেন্ট (Root Reinforcement):** রুট রিইনফোর্সমেন্ট হলো ওয়েল্ডের সেই অংশ যা ওয়েল্ডের রুটে আরও শক্তি যোগ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের শুরুর স্থানকে আরও দৃঢ় এবং স্থায়ী করতে সাহায্য করে, বিশেষ করে চাপের ক্ষেত্রে।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ১.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ও উত্তর:

- ১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধরনের মধ্যে কোনটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়?
- ২। TIG ওয়েল্ডিং কিসের জন্য উপযোগী?
- ৩। ওয়েল্ডিং সিম্বলের মাধ্যমে কোন তথ্য পাওয়া যায়?
- ৪। কোন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয় যখন দুটি ধাতু একত্রিত করার জন্য অতিরিক্ত ফিলার মেটাল প্রয়োজন হয়?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্ন ও উত্তর:

- ১। কোন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াটি বেস মেটালকে না গলিয়ে মেটাল যোগ করে?
  - a) Stick Welding
  - b) TIG Welding
  - c) MIG Welding
  - d) Flux-Cored Arc Welding
- ২। ওয়েল্ডিং সিম্বলে “T” চিহ্নটি কি বোঝায়?
  - a) Groove Weld
  - b) Fillet Weld
  - c) Butt Weld
  - d) Spot Weld
- ৩। কোন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় একটি গ্যাস শিল্ড ব্যবহৃত হয় যাতে আক্সিজেনের সংস্পর্শ রোধ করা যায়?
  - a) TIG Welding
  - b) MIG Welding
  - c) Stick Welding
  - d) Submerged Arc Welding
- ৪। ওয়েল্ডিং সিম্বলের মধ্যে “-” চিহ্নটি কী নির্দেশ করে?
  - a) Back Weld
  - b) Plug Weld
  - c) Fillet Weld
  - d) Seam Weld

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ১.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধরনের মধ্যে কোনটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: আর্ক ওয়েল্ডিং সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া।

২। TIG ওয়েল্ডিং কিসের জন্য উপযোগী?

উত্তর: TIG ওয়েল্ডিং বিশেষ করে অ্যালুমিনিয়াম এবং স্টেইনলেস স্টিলের মতো মেটালগুলির জন্য উপযোগী।

৩। ওয়েল্ডিং সিম্বলের মাধ্যমে কোন তথ্য পাওয়া যায়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং সিম্বল থেকে ওয়েল্ডের ধরন, আকার, এবং পজিশন সম্পর্কে তথ্য পাওয়া যায়।

৪। কোন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয় যখন দুটি ধাতু একত্রিত করার জন্য অতিরিক্ত ফিলার মেটাল প্রয়োজন হয়?

উত্তর: MIG (Metal Inert Gas) ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয় অতিরিক্ত ফিলার মেটাল প্রয়োজনে।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১। কোন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াটি বেস মেটালকে গলে না দিয়ে মেটাল যোগ করে?

উত্তর: b) TIG Welding

২। ওয়েল্ডিং সিম্বলে “T” চিহ্নটি কি বোঝায়?

উত্তর: a) Fillet Weld

৩। কোন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় একটি গ্যাস শিল্ড ব্যবহৃত হয় যাতে আক্সিজেনের সংস্পর্শ রোধ করা যায়?

উত্তর: b) MIG Welding

৪। ওয়েল্ডিং সিম্বলের মধ্যে “ ” চিহ্নটি কী নির্দেশ করে?

উত্তর: c) Fillet Weld

## টাস্ক শিট – ১.১

<b>টাস্কের নামঃ</b> ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং এর প্রয়োগ লিখুন।		
<b>Instructions:</b> নির্দেশনাবলী		
<p><b>নিচের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ এই প্র্যাকটিক্যাল ডেমোনস্ট্রেশনটি ওয়েল্ডিং ১জি, ২জি, ৩জি-এর এক বা একাধিক ইউনিটের পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি।</li> <li>▪ এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে।</li> <li>▪ রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে পনেরো (১৫) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li> <li>▪ এই ডেমোনস্ট্রেশন সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ত্রিশ (৩০) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li> </ul>		
<b>Procedure (প্রক্রিয়া)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করুন।</li> <li>▪ সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন।</li> <li>▪ কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন।</li> <li>▪ সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।</li> </ul>		
<b>Job Specification Information: কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ কাজ শুরু করার আগে শিখন সামগ্রী ভালভাবে রিভিউ করুন।</li> <li>▪ নিচের প্রথম খালি ঘরে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া গুলোর নাম লিখুন।</li> <li>▪ নিচের দ্বিতীয় খালি ঘরে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এর প্রয়োগ লিখুন।</li> <li>▪ সম্পন্ন করা কাজটি প্রশিক্ষকের নিকট জমা দিন।</li> </ul>		
<b>কাজের বিবরণঃ</b>		
<b>ক্রমিক নং</b>	<b>ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া</b>	<b>ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এর প্রয়োগ লিখুন</b> (প্রয়োজন অনুযায়ী পৃথক কাগজ ব্যবহার করুন)
১.		
২.		
৩।		

প্রয়োজনীয় রিসোর্স:	
টুলস:	■ ওয়ার্ক শিট
ইকুইপমেন্ট	-
মেশিনারি:	-
ম্যাটেরিয়াল:	■ শিখন উপকরণ, পেন, নোটবুক
ব্যক্তিগত সুরক্ষা পোশাক (পিপিই):	■ সেফটি গ্লোভস, সেফটি শূ, অ্যাপ্রন, ওয়েল্ডিং হেলমেট

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.২

**শিখন ফল-২:** ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত উপকরণ চিহ্নিত করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত বেস উপকরণ
- খরচযোগ্য (Consumable) ওয়েল্ডিং উপকরণ
- বিভিন্ন উপকরণের জন্য উপযুক্ত শিল্ডিং গ্যাস
- ওয়েল্ডিং রড এবং ফিলার মেটাল কম্পোজিশন

### (ক) ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত বেস উপকরণঃ

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত বেস মেটেরিয়াল নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এর ওপরই নির্ভর করে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং স্থায়িত্ব। প্রতিটি মেটাল বা উপাদানের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যা বিভিন্ন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত। তাই, বিভিন্ন শিল্পমান অনুযায়ী মেটালগুলির বৈশিষ্ট্য ও প্রয়োগ জানা জরুরি। আমরা বিভিন্ন বেস মেটেরিয়াল এবং তাদের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিস্তারিত জানবো, যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

**১। স্টিল (কার্বন স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, অ্যালয় স্টিল):** স্টিল একটি অত্যন্ত শক্তিশালী এবং বহুমুখী মেটাল, যা বিভিন্ন প্রকারের ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়।

- **কার্বন স্টিল** হল সবচেয়ে সাধারণ স্টিল, যার মধ্যে কার্বনের পরিমাণ বেশি থাকে এবং এটি সাধারণত নির্মাণ কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- **স্টেইনলেস স্টিল** হল একটি মরিচা প্রতিরোধী স্টিল, যা সাধারণত খাবার প্রস্তুতকারী যন্ত্রপাতি, চিকিৎসা সরঞ্জাম, এবং সমুদ্রের পরিবেশে ব্যবহৃত হয়।
- **অ্যালয় স্টিল** হল স্টিল যা অন্য মেটাল যোগ করে শক্তি, প্রভাব প্রতিরোধ, এবং তাপ প্রতিরোধ গুণাবলী বৃদ্ধি করতে ব্যবহৃত হয়।

**২। অ্যালুমিনিয়াম:** অ্যালুমিনিয়াম একটি হালকা এবং মরিচা প্রতিরোধী মেটাল, যা প্রধানত বিমান, অটোমোবাইল এবং ইলেকট্রনিক্স শিল্পে ব্যবহৃত হয়। এটি সহজে ওয়েল্ড করা যায় এবং গরমে ভেঙে যাওয়ার ঝুঁকি কম থাকে।

**৩। তামা:** তামা একটি চমৎকার তাপ ও বৈদ্যুতিক পরিবাহক এবং সাধারণত বৈদ্যুতিক তার, তাপ এক্সচেঞ্জার, এবং পাম্প অংশে ব্যবহৃত হয়। তামা খুব ভালভাবে ওয়েল্ডিং করা যায়, তবে এর জন্য বিশেষ ধরনের গ্যাস বা ফ্লাক্স প্রয়োজন হয়।

**৪। টাইটানিয়াম:** টাইটানিয়াম অত্যন্ত শক্তিশালী এবং হালকা মেটাল, যা মরিচা প্রতিরোধী। এটি বিশেষভাবে এয়ারস্পেস, চিকিৎসা এবং সামরিক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং করার সময় এটি খুব সতর্কতার সাথে পরিচালনা করতে হয় কারণ এটি সহজে অক্সাইড হতে পারে।

৫। **নিকেল অ্যালয়:** নিকেল অ্যালয়গুলি অত্যন্ত তাপ সহনশীল এবং প্রতিরোধী, যা উচ্চ তাপমাত্রায় কাজ করতে সক্ষম। এগুলি সাধারণত শক্তিশালী গ্যাস টারবাইন এবং পাওয়ার প্ল্যান্টে ব্যবহৃত হয়।

৬। **ব্রাস:** ব্রাস হল তামা এবং জিংকের মিশ্রণ, যা সাধারণত গৃহস্থলির কাজে ব্যবহৃত হয়। ব্রাসের ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া তুলনামূলকভাবে সহজ, এবং এটি সমুদ্র এবং শিপবিল্ডিং শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

৭। **ব্রোঞ্জ:** ব্রোঞ্জ একটি তামা-ভিত্তিক অ্যালয় যা বিভিন্ন মেটাল যেমন সীসা, আলুমিনিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ ইত্যাদি মিশ্রিত হয়। এটি উচ্চ শক্তি এবং মরিচা প্রতিরোধী হওয়ায় মেকানিক্যাল যন্ত্রাংশ এবং শিল্পকাজে ব্যবহৃত হয়।

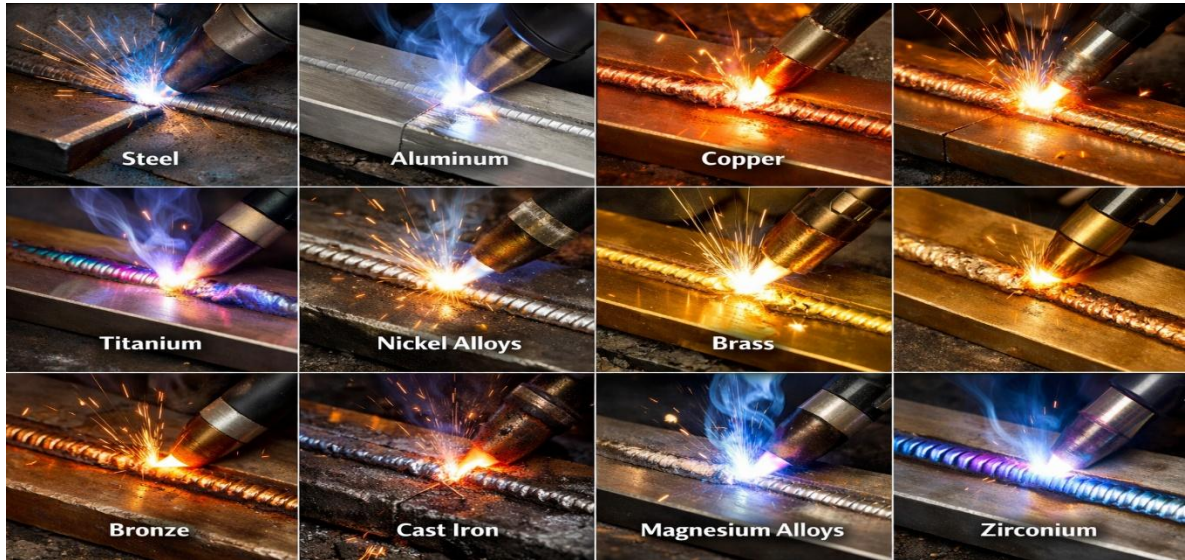
৮। **কাস্ট আয়রন (Cast Iron):** কাস্ট আয়রন হল একটি ভারী, শক্ত এবং টেকসই মেটাল যা প্রধানত যান্ত্রিক যন্ত্রাংশ, গেট, এবং নির্মাণ কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। কাস্ট আয়রনের ওয়েল্ডিং কঠিন এবং বিশেষ প্রযুক্তি প্রয়োজন।

৯। **ম্যাগনেসিয়াম অ্যালয়:** ম্যাগনেসিয়াম অ্যালয়গুলো হালকা এবং উচ্চ শক্তির মেটাল, যা এয়ারক্রাফট এবং অটোমোবাইল শিল্পে ব্যবহৃত হয়। তবে এগুলি তাপমাত্রার উপর সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং করা উচিত।

১০। **উচ্চ শক্তির কম অ্যালয় স্টিল (HSLA):** এই স্টিলগুলো খুব শক্তিশালী এবং তাপ প্রতিরোধী, যা অটোমোবাইল, নির্মাণ এবং শক্তিশালী মেকানিক্যাল পণ্যে ব্যবহৃত হয়। এই স্টিলগুলির ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া বেশ সহজ এবং উচ্চ গুণমানের ওয়েল্ডিং পাওয়া যায়।

১১। **ইনকনেল (নিকেল-ভিত্তিক সুপারঅ্যালয়):** ইনকনেল এমন একটি শক্তিশালী এবং তাপ সহনশীল অ্যালয় যা অত্যন্ত উচ্চ তাপমাত্রায় কাজ করতে পারে, বিশেষত গ্যাস টারবাইন এবং নিউক্লিয়ার রিয়াক্টরের মধ্যে। ইনকনেলের ওয়েল্ডিং আরও শক্তিশালী এবং দীর্ঘস্থায়ী হয়।

১২। **জিরকোনিয়াম (Zirconium):** জিরকোনিয়াম হল একটি দুর্দান্ত তাপ সহনশীল এবং মরিচা প্রতিরোধী মেটাল, যা প্রধানত পারমাণবিক শিল্পে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হলে সঠিক প্রযুক্তি প্রয়োজন হয়, কারণ এটি উচ্চ তাপমাত্রায় বিকৃত হতে পারে।



চিত্র ৪

ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত বেস মেটেরিয়ালস

## (খ) খরচযোগ্য (Consumable) ওয়েল্ডিং উপকরণঃ

কনজুমিবল ওয়েল্ডিং ম্যাটেরিয়ালসের ব্যবহার একটি ভালো মানের ওয়েল্ড তৈরি করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই উপকরণগুলি বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং এটি চূড়ান্ত জয়েন্টের শক্তি, স্থায়িত্ব এবং চেহারা নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

**১. ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড (SMAW এর জন্য):** SMAW (শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং) প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করা হয় ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড, যা একটি ধাতু কোর ওয়্যার দিয়ে তৈরি হয় এবং এর উপরে একটি ফ্লাক্স কোটিং থাকে। ফ্লাক্স ওয়েল্ডটিকে দূষণ থেকে রক্ষা করে এবং ওয়েল্ড পুল তৈরিতে সাহায্য করে। বিভিন্ন কাজের জন্য ইলেকট্রোডগুলি বিভিন্ন শ্রেণীকরণে পাওয়া যায়, যা ওয়েল্ডিং উপকরণের ধরণ, পুরুত্ব এবং শক্তি নির্ভর করে।

**২. ফিলার রড (TIG ওয়েল্ডিং এর জন্য):** TIG (টাংস্টেন ইনটার্ট গ্যাস) ওয়েল্ডিংয়ে ফিলার রড ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ড পুলে উপকরণ যোগ করতে ব্যবহৃত হয়। এই রডগুলি সাধারণত একই ধরনের উপকরণ দিয়ে তৈরি হয় যা বেস মেটাল এবং এর ফলে একটি শক্তিশালী ও সমন্বিত জয়েন্ট নিশ্চিত হয়। ফিলার রডগুলি বেস উপকরণের পুরুত্ব এবং ব্যবহৃত ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী নির্বাচন করতে হয়।

**৩. ওয়েল্ডিং ওয়্যার (MIG ওয়েল্ডিং এর জন্য):** MIG (মেটাল ইনটার্ট গ্যাস) ওয়েল্ডিং যে একটি ধারাবাহিকভাবে ক্ষয়শীল ওয়েল্ডিং ওয়্যার ব্যবহৃত হয়। এই ওয়্যারটি একটি ইলেকট্রোড হিসেবে কাজ করে এবং ফিলার উপকরণ হিসেবেও কাজ করে। MIG ওয়েল্ডিংয়ের ওয়্যার সাধারণত মাইল্ড স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল বা অ্যালুমিনিয়াম দিয়ে তৈরি হয় এবং এটি বিভিন্ন ব্যাসে পাওয়া যায়, যা কাজের ধরণ ও উপকরণের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে।

**৪. ফ্লাক্স-কোরড ওয়্যার (FCAW এর জন্য):** ফ্লাক্স-কোরড আর্ক ওয়েল্ডিং(FCAW) প্রক্রিয়ায় ফ্লাক্স-কোরড ওয়্যার ব্যবহৃত হয়, যা MIG ওয়্যারের মতো হলেও এর মধ্যে একটি ফ্লাক্স কোর থাকে, যা গ্যাস ও স্ল্যাগ যুক্ত করে ওয়েল্ড পুলের সুরক্ষা প্রদান করে। ফ্লাক্স-কোরড ওয়্যারটি আউটডোর বা বাতাসের মধ্যে ওয়েল্ডিং করার জন্য আদর্শ, কারণ এটি বাইরের শিল্ডিং গ্যাসের প্রয়োজন হয় না। বেস মেটাল ও ওয়েল্ডিং শর্ত অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকারের ফ্লাক্স-কোরড ওয়্যার ব্যবহার করা হয় ।

**৫. সাবমার্জড আর্ক ওয়েল্ডিং (SAW) ওয়্যার:** সাবমার্জড আর্ক ওয়েল্ডিং (SAW) প্রক্রিয়ায় একটি ধারাবাহিক ওয়্যার ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়, যা ফ্লাক্সের একটি স্তরের নিচে ডুবে থাকে। এই প্রক্রিয়া সাধারণত ভারী ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন শিপবিল্ডিং বা বড় স্ট্রাকচারাল ফ্যাব্রিকেশন। SAW ওয়্যারের জন্য নির্দিষ্ট স্পেসিফিকেশন অনুসারে তার টেনসাইল শক্তি ও রাসায়নিক গঠন থাকতে হয়, যাতে একটি উচ্চমানের ওয়েল্ড নিশ্চিত হয়।

**৬. ব্রেজিং রড এবং ওয়্যার:** ব্রেজিং একটি প্রক্রিয়া যেখানে একটি ফিলার ধাতু গলিয়ে বেস মেটালগুলিকে যুক্ত করা হয়  $450\pm C$  এর উপরে, কিন্তু বেস মেটালের গলানোর তাপমাত্রার নিচে। ব্রেজিং রড এবং ওয়্যার নির্বাচন করা হয় যে উপকরণগুলি একত্রিত করা হচ্ছে তার উপর ভিত্তি করে। সাধারণ ব্রেজিং উপকরণগুলির মধ্যে রৌপ্য, তামা এবং ব্রাস অ্যালয়গুলি রয়েছে, যা শক্তি, ক্ষয় প্রতিরোধ এবং গলানোর পয়েন্ট অনুযায়ী নির্বাচন করা হয়।

**৭. সোল্ডারিং উপকরণ (যেমন, ফ্লাক্স, সোল্ডার ওয়্যার):** সোল্ডারিং একটি প্রক্রিয়া যেখানে ছোট অংশগুলি কম তাপে যুক্ত করা হয়, যা ব্রেজিংয়ের মতো। সোল্ডারিং উপকরণ, যেমন ফ্লাক্স এবং সোল্ডার ওয়্যার, একটি শক্ত, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক বন্ধন তৈরি করতে গুরুত্বপূর্ণ। সোল্ডারিং ওয়্যার সাধারণত সীসা বা সীসাহীন অ্যালয়গুলি দিয়ে তৈরি হয়, এবং ফ্লাক্স সাহায্য করে পৃষ্ঠগুলি পরিষ্কার করতে এবং ভাল অ্যাডহেশন বা জোড়া নিশ্চিত করতে।

৮. কোটিং উপকরণ (যেমন, ইলেকট্রোড বা রডের জন্য): কোটিং উপকরণগুলি ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড বা রডে প্রয়োগ করা হয় যাতে তাদের কর্মক্ষমতা উন্নত হয়। এই কোটিংগুলি ওয়েল্ডটিকে অক্সিডেশন এবং দূষণ থেকে রক্ষা করতে সাহায্য করে। এছাড়াও এগুলি আর্ক স্থিরতা উন্নত করে এবং স্প্যাটার কমাতে সাহায্য করে। কোটিংগুলি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং উপকরণের উপর ভিত্তি করে ভিন্ন হতে পারে।

চিত্রঃ কনজ্যুমেবল ওয়েল্ডিং ম্যাটেরিয়ালস



(গ) বিভিন্ন উপকরণের জন্য উপযুক্ত শিল্ডিং গ্যাসঃ

প্রত্যেক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সঠিক শিল্ডিং গ্যাসের ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গ্যাসগুলির সঠিক ব্যবহার দ্বারা ওয়েল্ডের গুণগত মান এবং দীর্ঘস্থায়িত্ব নিশ্চিত করা সম্ভব। বিভিন্ন ধরনের শিল্ডিং গ্যাস এবং তাদের সঠিক ব্যবহার বিশেষ ধরনের উপকরণ এবং ওয়েল্ডিং পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল।

শিল্ডিং গ্যাসের ধরন:

১. আর্গন (Argon): আর্গন একটি ইন অ্যাকটিভ বা নিষ্ক্রিয় গ্যাস (inactive gas), যা বেশিরভাগ মেটাল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়, যেমন TIG (Tungsten Inert Gas) এবং MIG (Metal Inert Gas) ওয়েল্ডিং। এটি অত্যন্ত নিরাপদ এবং অক্সিডেশন প্রতিরোধে সহায়ক।

২. কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO<sub>2</sub>): কার্বন ডাইঅক্সাইড একটি অ্যাকটিভ গ্যাস (active gas) যা ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে সাধারণত CO<sub>2</sub> শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত MAG ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহার করা হয়, বিশেষ করে যখন প্রস্টিক গ্যাসের প্রয়োজন হয়।

৩. হিলিয়াম (Helium): হিলিয়াম একটি ইনটার্ট গ্যাস, এবং এটি আর্গনের তুলনায় উচ্চ তাপমাত্রা তৈরি করে। এটি TIG ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়, বিশেষ করে যখন শক্ত মেটাল ওয়েল্ডিং করতে হয়। এটি ওয়েল্ডের গুণগত মান উন্নত করে এবং উচ্চ গতি বাড়িতে সাহায্য করে।

৪. **অক্সিজেন (Oxygen):** অক্সিজেন একটি অ্যাকটিভ গ্যাস যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সাধারণত মিশ্র গ্যাসের অংশ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি ধাতুর গলে যাওয়ার পরিমাণ বাড়াতে এবং কাটিং প্রক্রিয়ায় সাহায্য করতে ব্যবহৃত হয়। তবে একে একা শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে ব্যবহার করা হয় না, কারণ এটি উচ্চ তাপমাত্রা সৃষ্টি করে এবং খারাপ গুণগত মানের ওয়েল্ড তৈরি করতে পারে।

৫. **নাইট্রোজেন (Nitrogen):** নাইট্রোজেন একটি ইনটার্ট গ্যাস, যা বিশেষত স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়। এটি কেবল ওয়েল্ডিং পুলের শীতলীকরণে সহায়তা করে না, বরং মেটালের মাইক্রোস্ট্রাকচার উন্নত করতে সাহায্য করে। এটি এককভাবে ব্যবহৃত হলেও, সাধারণত গ্যাস মিশ্রণ হিসেবে ব্যবহার হয়।

৬. **হাইড্রোজেন (Hydrogen):** হাইড্রোজেন একটি অ্যাকটিভ গ্যাস যা সাধারণত স্টেইনলেস স্টিল এবং অ্যালয় ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং পুলের তাপমাত্রা এবং গতি বাড়াতে সাহায্য করে এবং ওয়েল্ডের গুণগত মান উন্নত করতে সাহায্য করে।

৭. **গ্যাস মিশ্রণ (Mixtures of gases):** গ্যাস মিশ্রণ বিভিন্ন শিল্ডিং গ্যাসের সংমিশ্রণ হতে পারে যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার গুণগত মান উন্নত করে। যেমন, আর্গন এবং CO<sub>2</sub> এর মিশ্রণ মাইগ্রেশন শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে। এর ব্যবহার বিভিন্ন মেটাল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় পাওয়া যায়।

৮. **অ্যাকটিভ গ্যাস (Active gases):** অ্যাকটিভ গ্যাসগুলি সাধারণত ওয়েল্ডিং পুলে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে, যেমন CO<sub>2</sub>, অক্সিজেন, এবং হাইড্রোজেন। এই গ্যাসগুলি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় মেটালের বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করতে পারে এবং ওয়েল্ডের শক্তি এবং গুণমানের ওপর প্রভাব ফেলতে পারে।

৯. **ইনটার্ট গ্যাস (Inert gases):** ইনটার্ট গ্যাসগুলি এমন গ্যাস যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় কোনো প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে না। আর্গন, নিয়ন, রেডন, জেনন এবং হিলিয়াম এই ধরনের গ্যাসের উদাহরণ। তারা সাধারণত ওয়েল্ডিং পুলকে নিরাপদ রাখে এবং অক্সিডেশন প্রতিরোধে সহায়তা করে।

### **(ঘ) ওয়েল্ডিং রড এবং তারসমূহের কম্পোজিশনঃ**

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত রড এবং তারগুলি বিভিন্ন উপাদান ও মিশ্রণের ভিত্তিতে তৈরি হয়। এই রড এবং তারগুলির উপাদান নির্বাচন ওয়েল্ডিংয়ের কার্যকারিতা, গুণগত মান, এবং প্রয়োগের ওপর ব্যাপক প্রভাব ফেলে। ওয়েল্ডিং রড এবং তারগুলির উপাদানভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফলতা এবং গুণগত মান নিশ্চিত করতে গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি রডের উপাদান এবং বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী তা ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত হতে হবে, যাতে সর্বোচ্চ কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়। সঠিক রড এবং তার নির্বাচন শুধুমাত্র ওয়েল্ডের গুণমান উন্নত করবে না, বরং সময় এবং খরচ সাশ্রয়ও সাহায্য করবে।

### **ওয়েল্ডিং রড এবং তারের কম্পোজিশন**

১. **স্টেইনলেস স্টিল রড (Stainless Steel Rods):** স্টেইনলেস স্টিল রডগুলি এমন ধরনের রড যা প্রধানত ক্রোমিয়াম, নিকেল এবং কিছু পরিমাণ কার্বন দিয়ে তৈরি হয়। এই রডগুলি সাধারণত স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং অ্যান্টি-করোসিভ প্রোপার্টি প্রদান করে, যা ওয়েল্ডিংয়ের পর স্টেইনলেস স্টিলের যেকোনো ধরনের প্রভাবকে প্রতিরোধ করে।

২. **কার্বন স্টিল রড (Carbon Steel Rods):** কার্বন স্টিল রডগুলি সাধারণত উচ্চ-কার্বন অথবা নিম্ন-কার্বন স্টিলের তৈরি হয়। এগুলি সস্তা এবং বিভিন্ন ধরনের সাধারণ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। কার্বন স্টিল রডের প্রধান উপাদান হল কার্বন, যা স্টিলের শক্তি এবং কঠোরতা কমায় বা বাড়ায়।

৩. **অ্যালয় স্টিল রড (Alloy Steel Rods):** অ্যালয় স্টিল রডগুলি বিভিন্ন ধাতুর মিশ্রণ যেমন, ক্রোমিয়াম, মলিবডেনাম, এবং ম্যাঙ্গানিজ থেকে তৈরি হয়। এই রডগুলির ব্যবহার শক্তিশালী এবং তাপ-প্রতিরোধী ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহার করা হয়, এবং বিশেষ করে অ্যালয় স্টিলের ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়।

৪. **অ্যালুমিনিয়াম রড (Aluminum Rods):** অ্যালুমিনিয়াম রডগুলি এমন ওয়েল্ডিং রড যা অ্যালুমিনিয়াম ও অন্য ধাতুর মিশ্রণ দিয়ে তৈরি হয়। এগুলি লাইটওয়েট এবং করোসিভ পরিবেশে ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত। অ্যালুমিনিয়াম রডগুলি TIG এবং MIG ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং তাদের হালকা গঠন এবং উচ্চ শক্তির জন্য পরিচিত।

৫. **নিকেল রড (Nickel Rods):** নিকেল রডগুলি প্রধানত নিকেল এবং কিছু পরিমাণ অন্যান্য ধাতুর মিশ্রণের মাধ্যমে তৈরি হয়। এগুলি উচ্চ তাপমাত্রায় এবং ক্ষতিকর পরিবেশে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। বিশেষ করে, যখন অতিরিক্ত শক্তি এবং করোসিভ প্রতিরোধের প্রয়োজন হয়, তখন নিকেল রড ব্যবহৃত হয়।

৬. **কপার রড (Copper Rods):** কপার রডগুলি সাধারণত তামা এবং অন্যান্য ধাতুর মিশ্রণ দ্বারা তৈরি হয়। এগুলি প্রধানত শীতল পরিবেশে ব্যবহৃত হয় যেখানে তাপ পরিবহন এবং বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এটি উচ্চ গুণগত ওয়েল্ড তৈরিতে সহায়ক।

৭. **তামা-ফসফর রড (Copper-Phosphor Rods):** তামা-ফসফর রডগুলি তামা এবং ফসফরের মিশ্রণ দিয়ে তৈরি হয় এবং সাধারণত ব্রাস, তামা এবং অ্যালুমিনিয়াম সহ অন্যান্য ধাতু ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি বিশেষভাবে অ্যালয় ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়।

৮. **ম্যাঙ্গানিজ রড (Manganese Rods):** ম্যাঙ্গানিজ রডগুলি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় যেখানে উচ্চ শক্তি এবং কঠোরতা প্রয়োজন। এগুলি সাধারণত উচ্চ-স্ট্রেন্থ স্টিল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয় এবং ম্যাঙ্গানিজের উপস্থিতি এগুলিকে আরও শক্তিশালী করে তোলে।

৯. **ফ্লাক্স কোর রড (Flux Cored Rods):** ফ্লাক্স কোর রডগুলি একটি বিশেষ ধরনের রড যা ভিতরে ফ্লাক্স উপাদান দিয়ে পূর্ণ থাকে। এগুলি বিশেষভাবে ম্যানুয়াল এবং অটোমেটেড MIG ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়, এবং এগুলি অটোমেটিকভাবে শিল্ডিং গ্যাস প্রদান করে, যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান বৃদ্ধি করে।

১০. **মিশ্র গ্যাস রড (Mixed Gas Rods):** মিশ্র গ্যাস রডগুলি বিভিন্ন ধরনের গ্যাস মিশ্রণ ব্যবহার করে তৈরি হয়, এবং এগুলি উচ্চ তাপমাত্রা এবং বিভিন্ন পরিবেশে ওয়েল্ডিং করার জন্য উপযুক্ত। এগুলির ব্যবহারে বিভিন্ন ধরনের ধাতুর সংমিশ্রণ সহজে ওয়েল্ডিং করা যায়।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ১.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কোন ধরনের মূল উপকরণ ব্যবহার করা হয়?
- ২। কনজুম্বেবল ওয়েল্ডিং মেটেরিয়াল কী?
- ৩। শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে কি কি গ্যাস সাধারণত ব্যবহার হয়?
- ৪। ওয়েল্ডিং রড বা তারের উপাদান কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?
- ৫। কনজুম্বেবল মেটেরিয়াল নির্বাচন কিভাবে করা হয়?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্ন:

- ১। নিম্নলিখিত কোনটি স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং রডের উপাদান নয়?
  - A) ক্রোমিয়াম
  - B) নিকেল
  - C) হিলিয়াম
  - D) কার্বন
- ২। শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে কোনটি সাধারণত ব্যবহার করা হয়?
  - A) হাইড্রোজেন
  - B) অক্সিজেন
  - C) আর্গন
  - D) সালফার
- ৩। ওয়েল্ডিং রডের প্রধান গঠন উপাদান কী?
  - A) স্টেইনলেস স্টিল
  - B) অ্যালুমিনিয়াম
  - C) কার্বন
  - D) সিলিকন
- ৪। নিম্নলিখিত কোনটি কনজুম্বেবল মেটেরিয়াল হিসেবে ব্যবহৃত হয়?
  - A) আর্গন
  - B) ফিলার মেটাল
  - C) স্টেইনলেস স্টিল
  - D) অক্সিজেন
- ৫। কোন গ্যাসটি সাধারণত MIG ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহার করা হয়?
  - A) হিলিয়াম
  - B) আর্গন
  - C) অক্সিজেন
  - D) নাইট্রোজেন

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ১.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কোন ধরনের মূল উপকরণ ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: স্টিল (কার্বন স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, অ্যালয় স্টিল), অ্যালুমিনিয়াম, তামা, টাইটানিয়াম, নিকেল অ্যালয়, ব্রাস, ব্রোঞ্জ ইত্যাদি।

২। কনজুম্বেবল ওয়েল্ডিং মেটেরিয়াল কী?

উত্তর: কনজুম্বেবল ওয়েল্ডিং মেটেরিয়াল হল সেই উপকরণ, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় গলে গিয়ে যোগসূত্র তৈরি করে, যেমন- ফিলার রড বা ইলেক্ট্রোড।

৩। শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে কি কি গ্যাস সাধারণত ব্যবহার হয়?

উত্তর: আর্গন, হিলিয়াম, CO<sub>2</sub>, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন, মিশ্র গ্যাস।

৪। ওয়েল্ডিং রড বা তারের উপাদান কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং রড বা তারের উপাদান তার গঠন এবং রাসায়নিক মিশ্রণ অনুযায়ী চিহ্নিত করা হয়, যেমন স্টেইনলেস স্টিল, কার্বন স্টিল, অ্যালয় স্টিল ইত্যাদি।

৫। কনজুম্বেবল মেটেরিয়াল নির্বাচন কীভাবে করা হয়?

উত্তর: কনজুম্বেবল মেটেরিয়াল নির্বাচন ওয়েল্ডিং কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী করা হয়, যেমন মেটাল টাইপ, ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ইত্যাদি।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১। নিম্নলিখিত কোনটি স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিং রডের উপাদান নয়?

উত্তর: C) হিলিয়াম

২। শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে কোনটি সাধারণত ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: C) আর্গন

৩। ওয়েল্ডিং রডের প্রধান গঠন উপাদান কী?

উত্তর: C) কার্বন

৪। নিম্নলিখিত কোনটি কনজুম্বেবল মেটেরিয়াল হিসেবে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: B) ফিলার মেটাল

৫। কোন গ্যাসটি সাধারণত MIG ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: B) আর্গন

## টাস্ক শিট – ১.২

<b>টাস্কের নামঃ</b> ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং এর প্রয়োগ লিখুন।		
<b>Instructions</b> (নির্দেশনাবলী):		
<p><b>নিচের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ এই প্র্যাকটিক্যাল ডেমোনস্ট্রেশনটি ওয়েল্ডিং ১জি, ২জি, ৩জি-এর এক বা একাধিক ইউনিটের পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি।</li> <li>▪ এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে।</li> <li>▪ রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে পনেরো (১৫) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li> <li>▪ এই ডেমোনস্ট্রেশন সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ত্রিশ (৩০) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li> </ul>		
<b>Procedure</b> (প্রক্রিয়া)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করুন।</li> <li>▪ সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন।</li> <li>▪ কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন।</li> <li>▪ সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।</li> </ul>		
<b>Job Specification Information</b> (কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ কাজ শুরু করার আগে শিখন সামগ্রী ভালভাবে রিভিউ করুন।</li> <li>▪ পেন, পেনসিল, কাগজ, কলম এবং প্রশিক্ষণ বুকলেট সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত বেস মেটাল সম্পর্কে স্পেসিফিকেশন তথ্য ভালোভাবে পড়ুন।</li> <li>▪ নিচের প্রথম খালি ঘরে ওয়েল্ডিং বেস মেটাল গুলোর নাম লিখুন।</li> <li>▪ নিচের দ্বিতীয় খালি ঘরে বেস মেটাল ব্যবহার/কার্যকারিতা এর লিখুন।</li> <li>▪ সম্পন্ন করা কাজটি প্রশিক্ষকের নিকট জমা দিন।</li> </ul>		
<b>কাজের বিবরণঃ</b>		
<b>ক্রমিক নং</b>	<b>বেস মেটাল এর নাম</b>	<b>ব্যবহার/কার্যকারিতা লিখুন</b> (প্রয়োজন অনুযায়ী পৃথক কাগজ ব্যবহার করুন)
১.		
২.		
৩.		

প্রয়োজনীয় রিসোর্স:	
টুলস:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ওয়ার্ক শিট</li> </ul>
ইকুইপমেন্ট:	<ul style="list-style-type: none"> <li>● চার্ট/ডায়াগ্রাম</li> <li>● মার্কার/নোটবুক</li> </ul>
মেশিনারি:	-
ম্যাটেরিয়াল:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ প্রশিক্ষণ বুকলেট</li> <li>■ পেন</li> <li>■ পেনসিল</li> <li>■ কাগজ</li> <li>■ কলম</li> </ul>
ব্যক্তিগত সুরক্ষা পোশাক (পিপিই):	<ul style="list-style-type: none"> <li>● গ্লোভস</li> <li>● ডাস্ট মাস্ক</li> <li>● এপ্রোন</li> </ul>

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৩

**শিখন ফল-৩:** সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলি চিহ্নিত করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহ
- শ্রেণিবদ্ধ ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহ
- ওয়েল্ডিং ত্রুটির কারণ
- ত্রুটির দৃশ্যমান রূপ (আকার)

### (ক) সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহঃ

ওয়েল্ডিং হলো ধাতব অংশসমূহকে স্থায়ীভাবে সংযুক্ত করার একটি গুরুত্বপূর্ণ শিল্পপ্রযুক্তি প্রক্রিয়া। গৃহস্থালী নির্মাণ, জাহাজ নির্মাণ, অটোমোবাইল, প্রেশার ভেসেল, পাইপলাইন এবং ভারী শিল্পকারখানায় ওয়েল্ডিং কাজের মান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যদি ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে সম্পন্ন না হয়, তাহলে কাঠামোগত দুর্বলতা, লিকেজ, ভাঙন বা দুর্ঘটনার ঝুঁকি সৃষ্টি হতে পারে।

এই কারণে শিল্পক্ষেত্রে নির্ধারিত মানদণ্ড (Industry Standards) অনুযায়ী সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটি (Common Welding Defects) সঠিকভাবে চিহ্নিত করা একজন দক্ষ কর্মীর মৌলিক যোগ্যতা।

আন্তর্জাতিকভাবে বিভিন্ন সংস্থা ওয়েল্ডিং মান নির্ধারণ করে থাকে, যেমন:

- American Welding Society (AWS)
- International Organization for Standardization (ISO)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)

### ওয়েল্ডিং ডিফেক্টঃ

ওয়েল্ডিং ডিফেক্ট হলো এমন কোনো অনাকাঙ্ক্ষিত ত্রুটি বা অস্বাভাবিকতা যা ওয়েল্ড জয়েন্টের শক্তি, স্থায়িত্ব, সৌন্দর্য বা কার্যকরিতাকে ক্ষতিগ্রস্ত করে।

ডিফেক্ট দুই ধরনের হতে পারে:

- ১। **External Defects** (বাহ্যিক ত্রুটি) – বাইরে থেকে দেখা যায়।
- ২। **Internal Defect** (অভ্যন্তরীণ ত্রুটি) – ভেতরে থাকে, বিশেষ পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত করতে হয়।

### সাধারণ ওয়েল্ডিং ডিফেক্টসমূহঃ

ওয়েল্ডিং কাজের গুণগত মান নিশ্চিত করতে হলে সাধারণ ত্রুটি (Defects) সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা থাকা অত্যন্ত জরুরি। একটি ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ড জয়েন্ট কাঠামোগত দুর্বলতা সৃষ্টি করতে পারে, যা ভবিষ্যতে বড় দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে। আন্তর্জাতিক মানদণ্ড অনুযায়ী (যেমন American Welding Society (AWS) এবং International Organization for Standardization (ISO)) ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলো নির্দিষ্টভাবে সংজ্ঞায়িত ও শ্রেণিবদ্ধ করা হয়েছে।

নিম্নে ১৪টি সাধারণ ওয়েল্ডিং ডিফেক্ট সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

ক্রমিক নং	ত্রুটিসমূহের নাম	সংজ্ঞা	কারণ:	প্রভাব:
১।	Porosity (পোরোসিটি)	ওয়েল্ড মেটালের ভিতরে ছোট ছোট গ্যাস ফাঁপা বা ছিদ্র তৈরি হওয়া কে পোরোসিটি বলা হয়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>অপরিষ্কার বেস মেটাল</li> <li>আর্দ্র ইলেকট্রোড</li> <li>অপর্যাপ্ত শিল্ডিং গ্যাস</li> <li>দূষিত ফিলার মেটাল</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>শক্তি হ্রাস</li> <li>লিকেজ সম্ভাবনা বৃদ্ধি</li> </ul>
২।	Cracking (ক্র্যাকিং)	ওয়েল্ড বা হিট-এফেক্টেড জোনে (HAZ) ফাটল সৃষ্টি হওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>উচ্চ অবশিষ্ট স্ট্রেস</li> <li>দ্রুত ঠান্ডা হওয়া</li> <li>হাই কার্বন কন্টেন্ট</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hot crack</li> <li>Cold crack</li> </ul>
৩।	Incomplete Fusion (অসম্পূর্ণ গলন)	বেস মেটাল ও ওয়েল্ড মেটালের মধ্যে সম্পূর্ণ গলন ও সংযোজন না হওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>কম তাপ</li> <li>ভুল ইলেকট্রোড কোণ</li> <li>দ্রুত গতি</li> </ul>	দুর্বল জোড়া
৪।	Incomplete Penetration (অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন)	জয়েন্টের রুট পর্যন্ত সম্পূর্ণ গলন না হওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>কম কারেন্ট</li> <li>ভুল জয়েন্ট ডিজাইন</li> <li>অতিরিক্ত রুট ফেস</li> </ul>	দুর্বল জোড়া
৫।	Overlap (ওভারল্যাপ)	ওয়েল্ড মেটাল বেস মেটালের উপর ছড়িয়ে পড়ে কিন্তু সঠিকভাবে সংযুক্ত না হওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>কম তাপ</li> <li>ধীর গতিতে ওয়েল্ডিং</li> </ul>	চওড়া বীড
৬।	Undercut (আন্ডারকাট):	বেস মেটালের কিনারায বীড বরাবর খাঁজ সৃষ্টি হওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>অতিরিক্ত কারেন্ট</li> <li>বেশি ওয়েল্ডিং গতি</li> </ul>	জোড়ায় কম শক্তি
৭।	Spatter (স্প্যাটার)	ওয়েল্ডিংয়ের সময় গলিত ধাতুর ছোট কণা চারপাশে ছিটকে পড়া।	<ul style="list-style-type: none"> <li>অতিরিক্ত কারেন্ট</li> <li>ভুল পোলারিটি</li> <li>অনিয়মিত আর্ক</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>খারাপ ফিনিশিং</li> <li>অতিরিক্ত পরিষ্কার কাজের প্রয়োজন</li> </ul>
৮।	Distortion (ডিস্টরশন)	তাপের কারণে ধাতুর আকার বিকৃত হয়ে যাওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>অসম তাপ বন্টন</li> <li>বড় আকারের ওয়েল্ড</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>মাত্রাগত ত্রুটি</li> <li>কাঠামোগত অসামঞ্জস্য</li> </ul>
৯।	Burn-through (বার্ন-থ্রু)	অতিরিক্ত তাপের কারণে বেস মেটালে ছিদ্র হয়ে যাওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>বেশি কারেন্ট</li> <li>পাতলা মেটাল</li> <li>ধীর গতি</li> </ul>	বীড না হওয়া

ক্রমিক নং	ত্রুটিসমূহের নাম	সংজ্ঞা	কারণ:	প্রভাব:
১০।	Underfill (আন্ডারফিল)	জয়েন্ট পর্যাপ্ত ফিলার মেটাল দ্বারা পূর্ণ না হওয়া ।	পর্যাপ্ত ফিলার মেটাল না দেওয়া	<ul style="list-style-type: none"> <li>শক্তি কমে যায়</li> <li>গ্রহণযোগ্যতার বাইরে চলে যেতে পারে</li> </ul>
১১।	Slag Inclusion (স্ল্যাগ ইনক্লুশন)	ওয়েল্ড মেটালের ভিতরে স্ল্যাগ বা ময়লা আটকে থাকা।	<ul style="list-style-type: none"> <li>কম কারেন্ট</li> <li>বেস মেটাল অপরিষ্কার</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>প্রতিটি পাসের পরে পরিষ্কার না করা</li> <li>ভুল ইলেকট্রোড কোণ</li> </ul>
১২।	Cold Laps (কোল্ড ল্যাপস)	ওয়েল্ড মেটাল বেস মেটালের সাথে সম্পূর্ণভাবে গলিত ও সংযুক্ত না হয়ে উপরে জমে থাকা।	<ul style="list-style-type: none"> <li>কম তাপ</li> <li>অনুপযুক্ত গতি</li> </ul>	দুর্বল জোড়া
১৩।	Hot Cracks (হট ক্র্যাকস)	উচ্চ তাপমাত্রায় বা জমাট বঁধার সময় ফাটল সৃষ্টি হওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>উচ্চ সালফার বা ফসফরাস</li> <li>দ্রুত কুলিং</li> </ul>	দুর্বল জোড়া
১৪।	Lamellar Tearing (ল্যামেলার টিয়ারিং)	বেস মেটালের অভ্যন্তরে স্তর বরাবর ফাটল সৃষ্টি হওয়া ।	<ul style="list-style-type: none"> <li>প্লেটের ভিতরে ময়লা</li> <li>উচ্চ থিকনেস স্ট্রেস</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>কাঠামোগত দুর্বলতা</li> <li>জয়েন্ট ব্যর্থতা</li> </ul>

### (খ) শ্রেণিবদ্ধ ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহঃ

ওয়েল্ডিং কাজের মান ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য শুধুমাত্র ত্রুটি শনাক্ত করাই যথেষ্ট নয়; বরং ত্রুটিকে সঠিকভাবে শ্রেণিবদ্ধ করাও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শিল্পক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং ডিফেক্টকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয় —

#### ১। External Defects (বাহ্যিক ত্রুটি)

#### ২। Internal Defects (অভ্যন্তরীণ ত্রুটি)

এই শ্রেণিবিভাগ মূলত নির্ভর করে কোন পদ্ধতিতে ত্রুটি শনাক্ত করা হচ্ছে তার উপর। আন্তর্জাতিক মান সংস্থা যেমন American Welding Society (AWS) এবং International Organization for Standardization (iso standards body) ওয়েল্ডিং ত্রুটির সংজ্ঞা ও শ্রেণিবিন্যাস নির্ধারণ করে থাকে।

### ওয়েল্ডিং ডিফেক্টের শ্রেণিবিভাগের ভিত্তি

ওয়েল্ডিং ডিফেক্টকে Internal বা External হিসেবে শ্রেণিবদ্ধ করার প্রধান ভিত্তি হলো পরিদর্শন পদ্ধতি (Inspection Method)।

### পরিদর্শনের ধরন:

- Visual Inspection (দৃষ্টিনির্ভর পরিদর্শন)
- Non-Destructive Testing (NDT)
- Destructive Testing

যে ত্রুটি খালি চোখে বা সাধারণ পরিদর্শনে দেখা যায় তা সাধারণত External Defect।

যে ত্রুটি বাইরে থেকে দেখা যায় না এবং বিশেষ পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত করতে হয়, তা Internal Defect।

১। **External Welding Defects (বাহ্যিক ত্রুটি):** যেসব ত্রুটি ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে দেখা যায় এবং ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন বা সাধারণ পরিমাপক যন্ত্র দিয়ে শনাক্ত করা যায়, সেগুলো External Defect।

### শনাক্তকরণ পদ্ধতি

- খালি চোখে পর্যবেক্ষণ
- ম্যাগনিফাইং গ্লাস
- ওয়েল্ড গেজ
- মাপজোখের যন্ত্র

### উদাহরণ

- Undercut
- Overlap
- Spatter
- Underfill
- Surface crack
- Burn-through
- Distortion

### বৈশিষ্ট্য

- সহজে শনাক্তযোগ্য
- দ্রুত সংশোধনযোগ্য (অনেক ক্ষেত্রে)
- পৃষ্ঠতলেই সীমাবদ্ধ

২। **Internal Welding Defects (অভ্যন্তরীণ ত্রুটি):** যেসব ত্রুটি ওয়েল্ড মেটালের ভেতরে অবস্থান করে এবং বাইরে থেকে দেখা যায় না, সেগুলো Internal Defect।

### শনাক্তকরণ পদ্ধতি

Internal defect শনাক্ত করতে বিশেষ পরীক্ষা প্রয়োজন, যেমন:

- Radiographic Test (RT)
- Ultrasonic Test (UT)
- Magnetic Particle Test (MPT)
- Dye Penetrant Test (DPT)

এসব পরীক্ষাকে সম্মিলিতভাবে Non-Destructive Testing (NDT) বলা হয়।

### উদাহরণ

- Slag inclusion
- Internal porosity
- Incomplete penetration
- Incomplete fusion

- Lamellar tearing
- Internal cracking

#### বৈশিষ্ট্য

- বাইরে থেকে দৃশ্যমান নয়
- কাঠামোগত দুর্বলতা সৃষ্টি করে
- শনাক্ত করতে বিশেষ দক্ষতা ও যন্ত্রপাতি প্রয়োজন

#### (গ) ওয়েল্ডিং ত্রুটির কারণঃ

ওয়েল্ডিং ডিফেক্টের কারণসমূহ সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারা মান নিয়ন্ত্রণ ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করার মূল চাবিকাঠি। ডিফেক্টের কারণ সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকলে তা প্রতিরোধ করা সম্ভব এবং একটি শক্তিশালী ও নিরাপদ ওয়েল্ড জয়েন্ট নিশ্চিত করা যায়। তাই একজন দক্ষ ওয়েল্ডার বা ইন্সপেক্টরের জন্য কারণভিত্তিক বিশ্লেষণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ দক্ষতা।

#### ওয়েল্ডিং ডিফেক্টের কারণসমূহ (Factors Causing Welding Defects)

ওয়েল্ডিং ডিফেক্ট সাধারণত নিম্নোক্ত প্রধান ফ্যাক্টরের কারণে সৃষ্টি হয়:

#### ১. মানবিক কারণ (Human Factors)

##### (ক) দক্ষতার অভাব

- ভুল ইলেকট্রোড এঙ্গেল
- অনিয়মিত আর্ক লেন্থ
- অনুপযুক্ত গতি

##### (খ) অসতর্কতা

- স্ল্যাগ পরিষ্কার না করা
- সঠিক জয়েন্ট প্রস্তুতি না নেওয়া

##### ফলাফল:

- Incomplete fusion
- Slag inclusion
- Undercut

#### ২. মেশিন ও যন্ত্রপাতি সংক্রান্ত কারণ (Equipment Factors)

- ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ডিং মেশিন
- অস্থিতিশীল কারেন্ট বা ভোল্টেজ
- ক্ষতিগ্রস্ত কেবল বা টর্চ

##### ফলাফল:

- Spatter
- Porosity
- Burn-through

#### ৩. ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সংক্রান্ত কারণ (Welding Parameters)

##### (ক) অতিরিক্ত কারেন্ট

- Undercut
- Burn-through
- Excessive spatter

(খ) কম কারেন্ট

- Incomplete penetration
- Incomplete fusion
- Overlap

(গ) ভুল ভোল্টেজ

- অনিয়মিত বিড
- পোরোসিটি

৪. উপকরণ সংক্রান্ত কারণ (Material Factors)

(ক) বেস মেটালের গুণগত সমস্যা

- উচ্চ কার্বন কন্টেন্ট
- সালফার বা ফসফরাস বেশি

(খ) ফিলার মেটালের সমস্যা

- অনুপযুক্ত গ্রেড
- আর্দ্র ইলেকট্রোড

ফলাফল:

- Cracking
- Porosity
- Lamellar tearing

৫. পরিবেশগত কারণ (Environmental Factors)

- উচ্চ আর্দ্রতা
- ধূলা বা ময়লা
- বাতাসের প্রবাহ (শিল্ডিং গ্যাসে প্রভাব ফেলে)

ফলাফল:

- Porosity
- Oxidation
- Surface defects

৬. জয়েন্ট ডিজাইন ও প্রস্তুতি সংক্রান্ত কারণ (Joint Design & Preparation)

- ভুল গুভ এঙ্গেল
- অপরিষ্কার রুট গ্যাপ
- অসমান ফিট-আপ

ফলাফল:

- Incomplete penetration
- Incomplete fusion
- Distortion

৭. তাপ নিয়ন্ত্রণ সংক্রান্ত কারণ (Heat Control Factors)

- অসম তাপ বন্টন
- অতিরিক্ত হিট ইনপুট
- দ্রুত কুলিং

#### ফলাফল:

- Distortion
- Hot crack
- Cold crack

#### (ঘ) ত্রুটির দৃশ্যমান রূপ/আকারঃ

ওয়েল্ডিং কাজের গুণগত মান নিশ্চিত করার ক্ষেত্রে ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন (Visual Inspection) হলো প্রথম এবং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। একজন দক্ষ ওয়েল্ডার বা ইন্সপেক্টরকে ওয়েল্ডের বাহ্যিক চেহারা দেখে ত্রুটি শনাক্ত করতে এবং তার তীব্রতা (Severity) মূল্যায়ন করতে সক্ষম হতে হবে। সঠিক পর্যবেক্ষণ, বিশ্লেষণ ও মানদণ্ড অনুসরণের মাধ্যমে নিরাপদ, শক্তিশালী এবং গ্রহণযোগ্য ওয়েল্ডিং কাজ নিশ্চিত করা সম্ভব।

বিভিন্ন ওয়েল্ডিং ডিফেক্টের বাহ্যিক চেহারা, শনাক্তকরণ পদ্ধতি এবং তীব্রতা বিশ্লেষণ সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

#### ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশনের গুরুত্ব

ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন হলো এমন একটি পদ্ধতি যার মাধ্যমে খালি চোখে বা সহজ পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করে ওয়েল্ডের পৃষ্ঠ পর্যবেক্ষণ করা হয়।

#### এর গুরুত্ব:

- দ্রুত ত্রুটি শনাক্ত করা যায়
- কম খরচে পরীক্ষা করা যায়
- অধিকাংশ বাহ্যিক ত্রুটি সহজে ধরা পড়ে
- পরবর্তী NDT পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তা নির্ধারণ করা যায়

#### ওয়েল্ডিং ডিফেক্টের ভিজ্যুয়াল চেহারা ও তীব্রতা বিশ্লেষণ

নিচে কিছু সাধারণ ত্রুটির বাহ্যিক চেহারা এবং তীব্রতা ব্যাখ্যা করা হলো—

#### ১। Crack (ফাটল)

##### ভিজ্যুয়াল চেহারা:

- সরু লাইন বা চিরের মতো দাগ
- বিড বরাবর বা আড়াআড়িভাবে দেখা যায়
- কখনও ছোট, কখনও দীর্ঘ ফাটল



##### তীব্রতা বিশ্লেষণ:

- ছোট ক্র্যাকও অত্যন্ত গুরুতর
- অধিকাংশ শিল্পমান অনুযায়ী কোনো ক্র্যাক গ্রহণযোগ্য নয়
- তাৎক্ষণিক মেরামত প্রয়োজন

#### ২। Undercut (আন্ডারকাট)

##### ভিজ্যুয়াল চেহারা:

- ওয়েল্ড বিডের পাশে খাঁজের মতো দাগ
- ধাতুর কিনারায় কাটা অংশের মতো দেখা যায়

##### তীব্রতা:

- গভীরতা ও দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে



- সামান্য আন্ডারকাট কিছু ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্য
- গভীর হলে কাঠামোগত দুর্বলতা সৃষ্টি করে

### ৩। Overlap (ওভারল্যাপ)

#### ভিজুয়াল চেহারা:

- ওয়েল্ড মেটাল বেস মেটালের উপর গড়িয়ে পড়েছে
- সংযোজন ছাড়া অতিরিক্ত ধাতু জমে আছে

#### তীব্রতা:

- সাধারণত অগ্রহণযোগ্য
- শক্তি কমিয়ে দেয়



### ৪। Spatter (স্প্যাটার)

#### ভিজুয়াল চেহারা:

- ওয়েল্ডের আশেপাশে ছোট ছোট ধাতব কণা ছড়িয়ে আছে
- অমসৃণ পৃষ্ঠ

#### তীব্রতা:

- সাধারণত কম গুরুতর
- পরিষ্কার করে সংশোধন করা যায়
- অতিরিক্ত হলে প্যারামিটার সমস্যা নির্দেশ করে



### ৫। Burn-through (বার্ন-থ্রু)

#### ভিজুয়াল চেহারা:

- বেস মেটালে ছিদ্র
- গলে যাওয়া অংশ

#### তীব্রতা:

- গুরুতর ত্রুটি
- সাধারণত অগ্রহণযোগ্য
- পুনরায় ওয়েল্ডিং প্রয়োজন



### ৬। Underfill (আন্ডারফিল)

#### ভিজুয়াল চেহারা:

- জয়েন্ট সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ নয়
- বিড নিচু বা অসমান

#### তীব্রতা:

- নির্দিষ্ট সীমার বেশি হলে অগ্রহণযোগ্য
- শক্তি কমাতে পারে



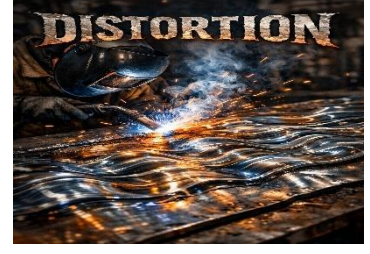
## ৭। Distortion (বিকৃতি)

ভিজ্যুয়াল চেহারা:

- ধাতু বাঁকা বা মোচড়ানো
- মাত্রাগত পরিবর্তন

তীব্রতা:

- প্রকল্পের সহনশীলতার উপর নির্ভরশীল
- অতিরিক্ত হলে কাঠামোগত সমস্যা সৃষ্টি করে



তীব্রতা (Severity) মূল্যায়নের মানদণ্ড

ওয়েল্ডিং ত্রুটির তীব্রতা সাধারণত নিম্নোক্ত বিষয়ে নির্ভর করে—

- ত্রুটির দৈর্ঘ্য
- গভীরতা
- অবস্থান
- কাঠামোগত গুরুত্ব
- শিল্পমান অনুযায়ী গ্রহণযোগ্যতার সীমা

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ১.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলোর কয়েকটি উদাহরণ বলুন।
- ২। ওয়েল্ডিং ত্রুটি প্রধানত কোন দুই ধরনের ভাগে বিভক্ত করা হয়?
- ৩। ভিজ্যুয়াল (Visual) পরীক্ষায় কোন ধরনের ত্রুটি চিহ্নিত করা যায়?
- ৪। ওয়েল্ডিং ত্রুটির মূল কারণগুলো কি কি হতে পারে?
- ৫। ছিদ্রময়তা (Porosity) ত্রুটির প্রধান কারণ কি?

### বহুনির্বাচনি প্রশ্নঃ

- ১। নিচের কোনটি অভ্যন্তরীণ ওয়েল্ডিং ত্রুটির উদাহরণ?
  - A) আন্ডারকাট
  - B) ক্র্যাক
  - C) ল্যামিনেশন
  - D) ওভারল্যাপ
- ২। কোন পদ্ধতিতে বাহ্যিক ত্রুটি চিহ্নিত করা সহজ?
  - A) রেডিওগ্রাফি (X-ray)
  - B) ভিজ্যুয়াল পরীক্ষা
  - C) আল্ট্রাসোনিক পরীক্ষা
  - D) ম্যাগনেটিক পার্টিকল পরীক্ষা
- ৩। আন্ডারকাট ত্রুটি সাধারণত কিসের কারণে হয়?
  - A) ভুল ফিলার মেটাল ব্যবহার
  - B) অতিরিক্ত তাপ এবং দ্রুত ইলেক্ট্রোডের গতি
  - C) সঠিক গ্যাস ব্যবহার
  - D) পরিষ্কার কাজের পৃষ্ঠ
- ৪। ছিদ্রময়তা (Porosity) কমানোর জন্য কোন পদ্ধতি গ্রহণ করা যেতে পারে?
  - A) অপারেটরের অভিজ্ঞতা কমানো
  - B) ওয়েল্ডিং পুলে আর্দ্রতা রাখা
  - C) সঠিক শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহার করা
  - D) ফিলার মেটাল কমানো
- ৫। নিম্নলিখিত কোনটি বাহ্যিক ত্রুটির চিহ্ন নয়?
  - A) ক্র্যাক
  - B) আন্ডারকাট
  - C) ল্যামিনেশন
  - D) ওভারল্যাপ

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ১.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১। সাধারণ ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলোর কয়েকটি উদাহরণ বলুন।

উত্তর: ক্র্যাক, আন্ডারকাট, ওভারল্যাপ, পরিপূর্ণ ফিলার মেটাল অনুপস্থিত, ছিদ্রময়তা (Porosity)।

২। ওয়েল্ডিং ত্রুটি প্রধানত কোন দুই ধরনের ভাগে বিভক্ত করা হয়?

উত্তর: অভ্যন্তরীণ (Internal) এবং বাহ্যিক (External)।

৩। ভিজ্যুয়াল (Visual) পরীক্ষায় কোন ধরনের ত্রুটি চিহ্নিত করা যায়?

উত্তর: বাহ্যিক ত্রুটি যেমন ক্র্যাক, আন্ডারকাট, ওভারল্যাপ, ফাটল ইত্যাদি।

৪। ওয়েল্ডিং ত্রুটির মূল কারণগুলো কি কি হতে পারে?

উত্তর: ভুল প্রযুক্তি ব্যবহার, অনুপযুক্ত তাপমাত্রা, খারাপ প্রস্তুতি, অসম উপকরণ, অপারেটরের অভিজ্ঞতা কম থাকা।

৫। ছিদ্রময়তা (Porosity) ত্রুটির প্রধান কারণ কি?

উত্তর: আর্দ্র ইলেক্ট্রোড, ওয়েল্ডিং পুলে গ্যাস আটকা পড়া, তেল বা আর্দ্রতা থাকা, বা সঠিক শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহার না করা।

### বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তরঃ

১। নিচের কোনটি অভ্যন্তরীণ ওয়েল্ডিং ত্রুটির উদাহরণ?

উত্তর: C) ল্যামিনেশন

২। কোন পদ্ধতিতে বাহ্যিক ত্রুটি চিহ্নিত করা সহজ?

উত্তর: B) ভিজ্যুয়াল পরীক্ষা

৩। আন্ডারকাট ত্রুটি সাধারণত কিসের কারণে হয়?

উত্তর: B) অতিরিক্ত তাপ এবং দ্রুত ইলেক্ট্রোডের গতি

৪। ছিদ্রময়তা (Porosity) কমানোর জন্য কোন পদ্ধতি গ্রহণ করা যেতে পারে?

উত্তর: C) সঠিক শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহার করা

৫। নিম্নলিখিত কোনটি বাহ্যিক ত্রুটির চিহ্ন নয়?

উত্তর: C) ল্যামিনেশন

## টাস্ক শিট-১.৩

<b>টাস্কের নামঃ</b> ওয়েল্ডিংয়ের সাধারণ ত্রুটি এবং তাদের কারণ উল্লেখ করুন।		
<b>Instructions</b> (নির্দেশনাবলী)		
<p><b>নিচের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ এই প্র্যাকটিক্যাল ডেমোনস্ট্রেশনটি ওয়েল্ডিং ১জি, ২জি, ৩জি-এর এক বা একাধিক ইউনিটের পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি।</li> <li>▪ এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে।</li> <li>▪ রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে পনেরো (১৫) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li> <li>▪ এই ডেমোনস্ট্রেশন সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ত্রিশ (৩০) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li> </ul>		
<b>Procedure</b> (প্রক্রিয়া)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করুন।</li> <li>▪ সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন।</li> <li>▪ কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন।</li> <li>▪ সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।</li> </ul>		
<b>Job Specification Information</b> (কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ কাজ শুরু করার আগে শিখন সামগ্রী ভালভাবে রিভিউ করুন।</li> <li>▪ পেন, পেনসিল, কাগজ, কলম এবং প্রশিক্ষণ বুকলেট সংগ্রহ করুন।</li> <li>▪ ওয়েল্ডিংয়ে সাধারণ ত্রুটিগুলো চিহ্নিত করুন।</li> <li>▪ ওয়েল্ডিং পরিদর্শন করুন এবং ত্রুটির ধরণ এবং কারণ নিশ্চিত করুন।</li> <li>▪ প্রতিটি ত্রুটির কারণ চিহ্নিত করুন।</li> <li>▪ ত্রুটির ধরণ এবং কারণ সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য নথিভুক্ত করুন।</li> <li>▪ নিচের প্রথম খালি ঘরে ওয়েল্ডিং সাধারণ ত্রুটি গুলোর নাম লিখুন।</li> <li>▪ নিচের দ্বিতীয় খালি ঘরে সাধারণ ত্রুটির কারণ উল্লেখ করুন।</li> <li>▪ সম্পন্ন করা কাজটি প্রশিক্ষকের নিকট জমা দিন।</li> </ul>		
<b>কাজের বিবরণঃ</b>		
<b>ক্রমিক নং</b>	<b>সাধারণ ত্রুটি এর নাম</b>	<b>সাধারণ ত্রুটি কারন লিখুন</b> (প্রয়োজন অনুযায়ী পৃথক কাগজ ব্যবহার করুন)
১.		
২.		
৩.		

প্রয়োজনীয় রিসোর্স:	
টুলস:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ওয়ার্ক শিট</li> </ul>
ইকুইপমেন্ট:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• চার্ট/ডায়াগ্রাম</li> <li>• ডিভাইস (পোর্টেবল পরিদর্শন যন্ত্র)</li> <li>• মার্কার</li> <li>• নোটবুক</li> </ul>
মেশিনারি:	-
ম্যাটেরিয়াল:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ওয়েল্ড মেটাল</li> <li>■ প্রশিক্ষণ বুকলেট</li> <li>■ পেন</li> <li>■ পেনসিল</li> <li>■ কাগজ</li> <li>■ কলম</li> </ul>
ব্যক্তিগত সুরক্ষা পোশাক (পিপিই):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ওয়েল্ডিং গ্লোভস</li> <li>• ডাস্ট মাস্ক</li> <li>• ওয়েল্ডিং গগলস</li> <li>• এপ্রোন</li> <li>• সেফটি শূ</li> </ul>

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৪

**শিখন ফল-৪:** ওয়েল্ডিংয়ে গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের মানদণ্ড ব্যাখ্যা করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং-এর গুণগতমান নিয়ন্ত্রণ মানদণ্ড
- ওয়েল্ডারের যোগ্যতা এবং সার্টিফিকেশনের গুরুত্ব
- ওয়েল্ড গুণগতমানের জন্য পরিদর্শন মানদণ্ড

### (ক) ওয়েল্ডিং-এর গুণগতমান নিয়ন্ত্রণ মানদণ্ডঃ

ওয়েল্ডিং একটি গুরুত্বপূর্ণ শিল্পপ্রযুক্তি প্রক্রিয়া, যা গৃহস্থালী নির্মাণ, জাহাজ নির্মাণ, ব্রিজ, বয়লার, প্রেসার ভেসেল, পাইপলাইন ও বিভিন্ন স্ট্রাকচার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং কোয়ালিটি কন্ট্রোল স্ট্যান্ডার্ড শিল্পের নিরাপত্তা, স্থায়িত্ব ও নির্ভরযোগ্যতা নিশ্চিত করে। সঠিক মান নিয়ন্ত্রণ (Quality Control) ছাড়া ওয়েল্ডেড জয়েন্টে ত্রুটি দেখা দিতে পারে, যা দুর্ঘটনা, সম্পদের ক্ষতি ও প্রাণহানির কারণ হতে পারে। তাই শিল্প বিধিমালা (Industry Regulations) ও আন্তর্জাতিক/জাতীয় কোড অনুযায়ী ওয়েল্ডিং কোয়ালিটি কন্ট্রোল স্ট্যান্ডার্ড অনুসরণ করা অত্যন্ত জরুরি।

### ওয়েল্ডিং কোয়ালিটি কন্ট্রোল (Welding Quality Control)

ওয়েল্ডিং কোয়ালিটি কন্ট্রোল হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে—

- ওয়েল্ডিং কাজ নির্ধারিত মান অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে।
- ব্যবহৃত উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও পদ্ধতি অনুমোদিত।
- ওয়েল্ডের শক্তি, গঠন ও নিরাপত্তা নির্ধারিত কোড পূরণ করছে।
- ত্রুটি সনাক্ত ও নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে।

কোয়ালিটি কন্ট্রোল সাধারণত তিনটি ধাপে সম্পন্ন হয়:

- ১। প্রি-ওয়েল্ডিং (Welding পূর্ববর্তী প্রস্তুতি)
- ২। ইন-প্রসেস (ওয়েল্ডিং চলাকালীন পর্যবেক্ষণ)
- ৩। পোস্ট-ওয়েল্ডিং (ওয়েল্ডিং পরবর্তী পরিদর্শন ও পরীক্ষা)

### শিল্প বিধিমালা ও প্রাসঙ্গিক কোড (Industry Regulations & Relevant Codes)

ওয়েল্ডিং কাজ আন্তর্জাতিক ও জাতীয় মানদণ্ড অনুযায়ী পরিচালিত হয়। কয়েকটি বহুল ব্যবহৃত কোড হলো:

- American Welding Society (AWS)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- International Organization for Standardization (ISO)
- British Standards Institution (BSI)

### উদাহরণ:

- AWS D1.1 – Structural Welding Code (Steel Structure এর জন্য)
- ASME Section IX – Welding Qualification
- ISO 9606 – Welder Qualification

প্রশিক্ষার্থীর দায়িত্ব হলো নির্দিষ্ট কাজের ধরন অনুযায়ী কোন কোড প্রযোজ্য তা চিহ্নিত করা এবং সেই অনুযায়ী মানদণ্ড অনুসরণ করা।

### ওয়েল্ডিং কোয়ালিটি কন্ট্রোল স্ট্যান্ডার্ড ব্যাখ্যার মূল বিষয়সমূহঃ

#### ক) Welding Procedure Specification (WPS)

WPS হলো লিখিত নির্দেশিকা যেখানে উল্লেখ থাকে—

- ওয়েল্ডিং প্রসেস (SMAW, GMAW, TIG ইত্যাদি)
- ইলেক্ট্রোড/ফিলার মেটাল টাইপ
- কারেন্ট, ভোল্টেজ, পোলারিটি
- প্রি-হিট ও ইন্টারপাস তাপমাত্রা
- ওয়েল্ডিং পজিশন

প্রশিক্ষার্থীকে WPS পড়ে বুঝতে হবে এবং কাজের সময় তা অনুসরণ করতে হবে।

#### খ) Welder Qualification (WPQ)

ওয়েল্ডারকে নির্দিষ্ট কোড অনুযায়ী পরীক্ষার মাধ্যমে যোগ্যতা অর্জন করতে হয়।

### উদাহরণ:

- পজিশন (1G, 2G, 3G, 4G)
- উপকরণের ধরণ
- জয়েন্ট টাইপ

যোগ্যতা ছাড়া গুরুত্বপূর্ণ স্ট্রাকচারে ওয়েল্ডিং করা যায় না।

#### গ) উপাদান ও ইলেক্ট্রোড মান

- অনুমোদিত গ্রেডের স্টিল ব্যবহার করতে হবে।
- ইলেক্ট্রোডের সঠিক সংরক্ষণ (Dry Oven এ রাখা) নিশ্চিত করতে হবে।
- Material Test Certificate (MTC) যাচাই করতে হবে।

#### ঘ) পরিদর্শন ও পরীক্ষা (Inspection & Testing)

ওয়েল্ডিং মান যাচাইয়ের জন্য নিম্নোক্ত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়:

1. Visual Inspection (চাক্ষুষ পরিদর্শন)
2. Non-Destructive Testing (NDT)
  - Ultrasonic Testing (UT)
  - Radiographic Testing (RT)
  - Magnetic Particle Testing (MT)
  - Dye Penetrant Testing (PT)

### 3. Destructive Testing (প্রয়োজনে)

প্রশিক্ষার্থীকে বুঝতে হবে কোন কোড অনুযায়ী কোন পরীক্ষার প্রয়োজন।

### ওয়েল্ডিং মান নিয়ন্ত্রণ মানদণ্ড (Welding Quality Control Standards):

ওয়েল্ডিং শিল্পে নিরাপত্তা, গুণগত মান ও কাঠামোগত নির্ভরযোগ্যতা নিশ্চিত করার জন্য আন্তর্জাতিকভাবে বিভিন্ন সংস্থা মানদণ্ড (Standards), কোড (Codes) ও নির্দেশিকা (Guidelines) প্রণয়ন করে। নিচে গুরুত্বপূর্ণ সংস্থাসমূহ ও তাদের ভূমিকা বর্ণনা করা হলো:

#### 1. American Welding Society (AWS)

AWS হলো যুক্তরাষ্ট্রভিত্তিক একটি আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত সংস্থা, যা ওয়েল্ডিং সংক্রান্ত কোড, স্ট্যান্ডার্ড ও প্রশিক্ষণ নির্দেশিকা প্রণয়ন করে।

#### গুরুত্বপূর্ণ দিকসমূহ:

- Structural Welding Code (যেমন AWS D1.1 – স্ট্রাকচারাল স্টিলের জন্য)
- Welding Procedure Specification (WPS) নির্দেশনা
- Welder Qualification মানদণ্ড
- Inspection ও Acceptance Criteria নির্ধারণ

AWS স্ট্যান্ডার্ড সাধারণত বিল্ডিং, ব্রিজ, স্টিল স্ট্রাকচার ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

#### 2. International Organization for Standardization (ISO)

ISO একটি আন্তর্জাতিক সংস্থা, যা বিভিন্ন শিল্পখাতে বৈশ্বিক মানদণ্ড নির্ধারণ করে।

#### ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ISO মান:

- ISO 9606 – Welder Qualification
- ISO 3834 – Welding Quality Requirements
- ISO 5817 – Weld Defect Acceptance Levels

ISO মান আন্তর্জাতিক বাণিজ্য ও রপ্তানিমুখী শিল্পে বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

#### 3. American Society of Mechanical Engineers (ASME)

ASME মূলত মেকানিক্যাল ও প্রেসার সিস্টেম সংক্রান্ত কোড প্রণয়ন করে।

#### ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে:

- ASME Section IX – Welding & Brazing Qualification
- চাপযুক্ত পাইপলাইন, বয়লার ও প্রেসার ভেসেল নির্মাণে বাধ্যতামূলক

ASME কোড নিরাপত্তা ও উচ্চচাপ সহনশীলতার ওপর গুরুত্ব দেয়।

#### 4. European Union (EU) Welding Standards (EN Standards)

ইউরোপীয় ইউনিয়নে EN (European Norm) মানদণ্ড অনুসরণ করা হয়।

#### উদাহরণ:

- EN 1090 – Structural Steel & Aluminum Structures
- EN ISO 9606 – Welder Qualification

EN স্ট্যান্ডার্ড ইউরোপীয় নির্মাণ ও শিল্পখাতে বাধ্যতামূলক এবং CE Marking এর সাথে সম্পর্কিত।

#### 5. British Standards Institution (BSI)

BSI যুক্তরাজ্যের জাতীয় মান সংস্থা।

### ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে:

- BS EN মান প্রকাশ করে
- উপকরণ, ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ও পরিদর্শন মান নির্ধারণ
- UK নির্মাণ ও শিল্প প্রকল্পে ব্যবহৃত

বর্তমানে অনেক BS মান EN বা ISO এর সাথে সমন্বিত।

### 6. International Institute of Welding (IIW)

IIW একটি আন্তর্জাতিক সংস্থা যা ওয়েল্ডিং প্রযুক্তি, গবেষণা ও প্রশিক্ষণ উন্নয়নে কাজ করে।

#### মূল কার্যক্রম:

- আন্তর্জাতিক ওয়েল্ডিং ইঞ্জিনিয়ার (IWE) সনদ প্রদান
- প্রশিক্ষণ ও সার্টিফিকেশন কাঠামো উন্নয়ন
- গবেষণা ও প্রযুক্তিগত সুপারিশ প্রকাশ

IIW সরাসরি কোড তৈরি না করলেও বৈশ্বিক মান উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

### 7. Canadian Standards Association (CSA)

CSA কানাডার জাতীয় মান সংস্থা।

#### ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে:

- CSA W47.1 – Certification of Companies for Fusion Welding
- CSA W59 – Welded Steel Construction

কানাডায় নির্মাণ ও শিল্প খাতে CSA মান অনুসরণ বাধ্যতামূলক।

### 8. ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC)

ASME BPVC হলো বয়লার ও প্রেসার ভেসেল নির্মাণের জন্য আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত কোড।

#### গুরুত্বপূর্ণ সেকশন:

- Section I – Power Boilers
- Section VIII – Pressure Vessels
- Section IX – Welding Qualification

উচ্চচাপ ও উচ্চতাপমাত্রার যন্ত্রপাতিতে এই কোড কঠোরভাবে অনুসরণ করা হয়।

### 9. Welding Research Council (WRC)

WRC গবেষণাভিত্তিক সংস্থা, যা ওয়েল্ডিং ডিজাইন, স্ট্রেস অ্যানালাইসিস ও প্রযুক্তিগত নির্দেশিকা প্রদান করে।

#### মূল অবদান:

- Welding stress analysis রিপোর্ট
- প্রেসার ভেসেল ডিজাইন গাইডলাইন
- ইঞ্জিনিয়ারিং ক্যালকুলেশন সংক্রান্ত টেকনিক্যাল বুলেটিন

WRC ডেটা ও গবেষণা ASME ও অন্যান্য কোড উন্নয়নে সহায়ক ভূমিকা রাখে।

### (খ) ওয়েল্ডারের যোগ্যতা এবং সার্টিফিকেশনের গুরুত্বঃ

ওয়েল্ডিং এমন একটি প্রযুক্তিগত কাজ যেখানে সামান্য ভুলও বড় ধরনের দুর্ঘটনা, কাঠামোগত ব্যর্থতা বা আর্থিক ক্ষতির কারণ হতে পারে। তাই শিল্পক্ষেত্রে কেবল দক্ষতা থাকলেই যথেষ্ট নয়—ওয়েল্ডারকে অবশ্যই নির্ধারিত মানদণ্ড অনুযায়ী পরীক্ষিত (Qualified) ও সনদপ্রাপ্ত (Certified) হতে হয়।

## ওয়েল্ডার যোগ্যতা (Welder Qualification)

ওয়েল্ডার যোগ্যতা হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে নির্দিষ্ট কোড ও মান অনুযায়ী ওয়েল্ডারের দক্ষতা পরীক্ষা করা হয়। যোগ্যতা পরীক্ষায় সাধারণত যাচাই করা হয়:

- নির্দিষ্ট Welding Process (যেমন SMAW, GTAW, GMAW)
- নির্দিষ্ট Welding Position (1G, 2G, 3G, 4G ইত্যাদি)
- নির্দিষ্ট Material Type ও Thickness
- নির্ধারিত Welding Procedure Specification (WPS) অনুসরণ

পরীক্ষা সফলভাবে সম্পন্ন করলে Welder Qualification Record (WQR/WPQR) প্রদান করা হয়।

## ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন (Certification)

সার্টিফিকেশন হলো অনুমোদিত সংস্থা কর্তৃক প্রদত্ত আনুষ্ঠানিক স্বীকৃতি, যা প্রমাণ করে যে ওয়েল্ডার নির্ধারিত মান অনুযায়ী কাজ করতে সক্ষম।

সার্টিফিকেশন সাধারণত:

- নির্দিষ্ট সময়ের জন্য বৈধ থাকে
- নির্দিষ্ট প্রসেস ও পজিশনের জন্য প্রযোজ্য
- নির্দিষ্ট সময় পর পুনঃনবায়ন (Renewal) প্রয়োজন হয়

প্রাসঙ্গিক সার্টিফিকেশন সংস্থার ভূমিকা

### ক) AWS

- Structural Welding Code অনুযায়ী যোগ্যতা প্রদান
- Certified Welder (CW) প্রোগ্রাম পরিচালনা
- Inspector ও Welding Engineer সার্টিফিকেশন প্রদান

### খ) ASME

- Section IX অনুযায়ী ওয়েল্ডার যোগ্যতা নির্ধারণ
- বয়লার ও প্রেসার ভেসেল কাজের জন্য বাধ্যতামূলক

### গ) ISO

- ISO 9606 অনুযায়ী Welder Qualification
- আন্তর্জাতিক বাণিজ্য ও রপ্তানি শিল্পে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ

### ঘ) IIW

- International Welding Engineer (IWE)
- International Welding Technologist (IWT)
- আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত প্রশিক্ষণ কাঠামো প্রদান

ওয়েল্ডার যোগ্যতা ও সার্টিফিকেশনের গুরুত্ব

## ১. নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ

- সঠিকভাবে প্রশিক্ষিত ওয়েল্ডার দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায়
- প্রেসার ভেসেল ও পাইপলাইনে ব্যর্থতা প্রতিরোধ করে

## ২. গুণগত মান নিশ্চিতকরণ

- নির্ধারিত কোড অনুযায়ী কাজ সম্পন্ন হয়
- ত্রুটি কম হয়
- রিজেকশন রেট কমে যায়

## ৩. আইনি ও চুক্তিগত বাধ্যবাধকতা

- অনেক প্রকল্পে সার্টিফিকেট ওয়েল্ডার ছাড়া কাজ অনুমোদিত নয়
- সরকারি ও আন্তর্জাতিক প্রকল্পে বাধ্যতামূলক

## ৪. আন্তর্জাতিক কর্মসংস্থানের সুযোগ

- আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত সনদ থাকলে বিদেশে কাজের সুযোগ বৃদ্ধি পায়
- রপ্তানিমুখী শিল্পে চাকরির সম্ভাবনা বাড়ে

## ৫. শিল্পে বিশ্বাসযোগ্যতা বৃদ্ধি

- কোম্পানির সুনাম বৃদ্ধি পায়
- ক্লায়েন্টের আস্থা অর্জন হয়

## (গ) ওয়েল্ড গুণগতমানের জন্য পরিদর্শন মানদণ্ডঃ

ওয়েল্ডিং গুণগত মান পরিদর্শন একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া যা নিশ্চিত করে যে, যেকোনো ওয়েল্ডিং কাজ প্রয়োজনীয় মানদণ্ড পূরণ করেছে এবং নিরাপত্তা ও কর্মক্ষমতার জন্য উপযুক্ত। এটি প্রক্রিয়া এবং উপকরণগুলোর সঠিকতা নিশ্চিত করার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং কার্যক্রমের সফলতা বৃদ্ধি করে। ওয়েল্ডিং পরিদর্শন মানদণ্ড সাধারণত শিল্পের গ্রহণযোগ্য মান, আন্তর্জাতিক স্ট্যান্ডার্ড, এবং কোম্পানির অভ্যন্তরীণ নীতিমালা অনুসরণ করে তৈরি করা হয়।

## ওয়েল্ডিং গুণগত মান পরিদর্শন মানদণ্ড

ওয়েল্ডিং গুণগত মান পরিদর্শন নিশ্চিত করার জন্য কিছু নির্দিষ্ট মানদণ্ড অনুসরণ করা হয়। এই মানদণ্ডে ওয়েল্ডের গুণমান, দৃঢ়তা এবং স্থায়িত্বের জন্য গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলি অন্তর্ভুক্ত থাকে। এর মধ্যে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ দিক হলো:

### ১। প্রধান গুণগত মান পরিদর্শন মানদণ্ড

- **ভিজ্যুয়াল পরিদর্শন (Visual Inspection):** ওয়েল্ডের বাইরের দিকের কোন ভাঙচুর, ত্রুটি বা অসম্পূর্ণতা দেখার জন্য চেক করা হয়।
- **আলোকসংযোজন ও অন্যান্য পরিদর্শন:** বিভিন্ন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য আলোকসংযোজন বা এক্স-রে পরীক্ষার মাধ্যমে ভিতরের ত্রুটিগুলি খোঁজা হয়।
- **আসিড টেস্টিং (Acid Testing):** ওয়েল্ডের মেটাল অংশের সাথে কিছু রাসায়নিক উপাদান প্রয়োগ করে ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা করা।

### ২। তাপমাত্রা এবং চাপের পরিদর্শন (Temperature and Pressure Testing)

ওয়েল্ডের সক্ষমতা এবং প্রক্রিয়ার সঠিকতা নিশ্চিত করতে তাপমাত্রা এবং চাপ পরীক্ষা করা হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের কার্যক্ষমতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

### শক্তি পরীক্ষা (Strength Testing)

- **টেনসাইল টেস্ট (Tensile Test):** ওয়েল্ডের টানা শক্তি পরীক্ষা করা হয়। এটি ওয়েল্ডের টান সহ্য করার ক্ষমতা পরিমাপ করে।
- **বেন্ড টেস্ট (Bend Test):** ওয়েল্ডের নমনশীলতা এবং দুর্বলতার জন্য পরীক্ষা করা হয়।

### কেমিক্যাল কম্পোজিশন পরিদর্শন (Chemical Composition Inspection)

ওয়েল্ড মেটালের রাসায়নিক উপাদান বিশ্লেষণ করা হয় যেন সেগুলি নির্দিষ্ট মানের সাথে মিলে। এটি বিশেষত স্টেইনলেস স্টিল বা অ্যালুমিনিয়ামের মতো উপকরণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

### ইন্ডাস্ট্রি স্ট্যান্ডার্ড ফলো (Following Industry Standards)

বিভিন্ন শিল্পে ওয়েল্ডিং কাজের জন্য নির্দিষ্ট মানদণ্ড এবং নির্দেশিকা রয়েছে। ISO 3834, ASME, এবং AWS (American Welding Society) স্ট্যান্ডার্ডগুলি ওয়েল্ডিং গুণগত মান পরিদর্শনের জন্য সাধারণভাবে ব্যবহৃত হয়।

### পরিদর্শন প্রক্রিয়া

- ১। **ওয়েল্ড প্রস্তুতি:** কাজ শুরু করার আগে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য উপকরণ এবং যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা হয়।
- ২। **ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পরে পরিদর্শন:** ওয়েল্ডিংয়ের পর কাজের মান পরীক্ষা করা হয়।
- ৩। **ডকুমেন্টেশন এবং রিপোর্টিং:** প্রতিটি পরিদর্শন পরবর্তী ফলাফল এবং বিশ্লেষণ একটি রিপোর্টে উল্লেখ করা হয়, যাতে ভবিষ্যতে তা ব্যবহার করা যায়।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ১.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। ওয়েল্ডিং গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের স্ট্যান্ডার্ড কীভাবে ব্যাখ্যা করা হয়?
- ২। ওয়েল্ডার যোগ্যতা ও সার্টিফিকেশনের গুরুত্ব কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ৩। ওয়েল্ডিং গুণমান পরিদর্শন মানদণ্ডের জন্য কী কী নির্দেশিকা অনুসরণ করা হয়?
- ৪। ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন কোন প্রতিষ্ঠান প্রদান করে?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্ন:

- ১। ওয়েল্ডিং গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের জন্য কোন কোডটি সাধারণত অনুসরণ করা হয়?
  - a) AWS
  - b) ISO
  - c) ASME
  - d) সবগুলো
- ২। ওয়েল্ডিং গুণমান পরিদর্শন মানদণ্ডের মধ্যে কোনটি অন্তর্ভুক্ত নয়?
  - a) Visual inspection
  - b) Strength testing
  - c) Weight testing
  - d) Chemical composition analysis
- ৩। ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন কেন গুরুত্বপূর্ণ?
  - a) এটি কাজের দক্ষতা নিশ্চিত করে
  - b) এটি নিরাপত্তা মান উন্নত করে
  - c) এটি শিল্পের মানদণ্ড মেনে চলে
  - d) উপরের সবগুলো
- ৪। ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন পাওয়ার জন্য কোন সংস্থা সাধারণত পরীক্ষার আয়োজন করে?
  - a) ISO
  - b) AWS
  - c) ASME
  - d) সবগুলো

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ১.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিং গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের স্ট্যান্ডার্ড কীভাবে ব্যাখ্যা করা হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের স্ট্যান্ডার্ড শিল্পের নির্ধারিত বিধিমালা এবং কোড অনুসারে ব্যাখ্যা করা হয়, যেমন ISO, ASME, এবং AWS কোড।

২। ওয়েল্ডার যোগ্যতা ও সার্টিফিকেশনের গুরুত্ব কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: ওয়েল্ডার যোগ্যতা ও সার্টিফিকেশন নিশ্চিত করে যে, ওয়েল্ডিং কাজ সঠিকভাবে এবং নিরাপদভাবে করা হচ্ছে, যা শিল্পের নির্দিষ্ট মানদণ্ড ও নিরাপত্তা বিধি মেনে চলে।

৩। ওয়েল্ডিং গুণমান পরিদর্শন মানদণ্ডের জন্য কী কী নির্দেশিকা অনুসরণ করা হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং গুণমান পরিদর্শনের জন্য শিল্পের নির্দিষ্ট নির্দেশিকা এবং কোড, যেমন visual inspection, tensile test, এবং chemical composition analysis অনুসরণ করা হয়।

৪। ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন কোন প্রতিষ্ঠান প্রদান করে?

উত্তর: ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন সাধারণত AWS (American Welding Society), ASME (American Society of Mechanical Engineers), বা ISO (International Organization for Standardization) প্রদান করে।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিং গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের জন্য কোন কোডটি সাধারণত অনুসরণ করা হয়?

উত্তর: d) সবগুলো

২। ওয়েল্ডিং গুণমান পরিদর্শন মানদণ্ডের মধ্যে কোনটি অন্তর্ভুক্ত নয়?

উত্তর: c) Weight testing

৩। ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: d) উপরের সবগুলো

৪। ওয়েল্ডার সার্টিফিকেশন পাওয়ার জন্য কোন সংস্থা সাধারণত পরীক্ষার আয়োজন করে?

উত্তর: d) সবগুলো

## মডিউল-২

মডিউলঃ ওয়েন্ডিংয়ের জন্য উপকরণ এবং যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা  
SICIP--LE-02-O

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

## মডিউল (Module) -২

মডিউল শিরোনামঃ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপকরণ এবং যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-WEL -02-O

নমিনাল আওয়ারঃ ২০ ঘন্টা।

**মডিউল বিবরণঃ** এই মডিউলটিতে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপকরণ এবং যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে বেস উপকরণ এবং খরচযোগ্য (Consumable) উপকরণ নির্বাচন করা, ওয়েল্ডিং টুলস ব্যবস্থা করা, ওয়েল্ডিং জয়েন্ট চিহ্নিত করা, ওয়েল্ডিং মেশিন সেট আপ করা এবং প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সামঞ্জস্য করা।

**শিখনফল (Learning Outcomes):** এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরাঃ

- ১। বেস উপকরণ এবং খরচযোগ্য (Consumable) নির্বাচন করতে পারবে।
- ২। ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সজ্জিত করতে পারবে।
- ৩। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট চিহ্নিত করতে পারবে।
- ৪। ওয়েল্ডিং মেশিন সেট আপ করতে পারবে।
- ৫। প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সামঞ্জস্য করতে পারবে।

**অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া (Assessment Criteria):**

- ১। প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) এবং মানদণ্ড পর্যালোচনা এবং ব্যাখ্যা করেছে।
- ২। বেস উপকরণ চিহ্নিত করেছে।
- ৩। বেস উপকরণ এবং ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং খরচযোগ্য (Consumable) উপকরণ নির্বাচন করেছে।
- ৪। ওয়েল্ডিং খরচযোগ্য উপকরণ ত্রুটি চিহ্নিত করার জন্য পরিদর্শন করেছে।
- ৫। প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং টুলস চিহ্নিত করেছে।
- ৬। ওয়েল্ডিং টুলস পরিদর্শন করা হয় যেন তা পরিষ্কার, কার্যক্ষম এবং ত্রুটিমুক্ত হয়েছে।
- ৭। ওয়েল্ডিং টুলসকে কাজের সময় সহজে প্রবেশযোগ্য করার জন্য নির্ধারিত স্থানে সুশৃঙ্খলভাবে সাজানো হয়।
- ৮। টুলস নিরাপদে সংরক্ষণ করেছে যেন তা ক্ষতিগ্রস্ত না হয় এবং নিরাপদ কর্মস্থল বজায় থাকে।
- ৯। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং হ্যান্ডেলিংয়ের সময় সুরক্ষা ব্যবস্থা এবং PPE ব্যবহার করেছে।
- ১০। ওয়েল্ডিং জয়েন্টের প্রকার চিহ্নিত করেছে।
- ১১। জয়েন্টের মাত্রা, কোণ এবং ফিট-আপ চিহ্নিত করেছে।
- ১২। প্রাসঙ্গিক ওয়েল্ডিং মেশিন ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন এবং সেটআপ নির্দেশিকা পর্যালোচনা এবং বুঝতে পারা।
- ১৩। সেটআপের আগে ওয়েল্ডিং মেশিনের ক্ষতি, পরিধান এবং সুরক্ষা সামঞ্জস্য পরিদর্শন করেছে।
- ১৪। সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করা হয় এবং ওয়েল্ডিং মেশিনকে সুরক্ষিতভাবে পাওয়ার সোর্সে সংযুক্ত করেছে।
- ১৫। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করেছে।
- ১৬। ইলেকট্রোড সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং হোল্ডারে ইনস্টল এবং খাঁজে বসানো হয়েছে।
- ১৭। ওয়েল্ডিং মেশিনটি সঠিক সেটআপ এবং কার্যকারিতা যাচাই করার জন্য ট্রায়াল রান দিয়ে পরীক্ষা করেছে।

১৮। ওয়েল্ডিং অবস্থান(পজিশন) এবং সম্পর্কিত ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন বোঝাচ্ছে।

১৯। ওয়েল্ডিং প্যারামিটার যেমন বর্তমান, ভোল্টেজ, ট্রাভেল স্পিড এবং পোলারিটি ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী চিহ্নিত করেছে।

২০। প্রতিটি নির্দিষ্ট ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয় করেছে।

২১। ট্রায়াল ওয়েল্ডিং করা হয় যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে প্যারামিটারগুলি প্রতিটি পজিশনে গ্রহণযোগ্য ওয়েল্ড গুণমান তৈরি করেছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.১

**শিখন ফল-১:** বেস উপকরণ এবং খরচযোগ্য (Consumables) নির্বাচন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents)

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) এবং মানদণ্ড
- বেস উপকরণ
- ওয়েল্ডিং খরচযোগ্য উপকরণ
- ওয়েল্ডিং খরচযোগ্য (Consumable) উপকরণ ত্রুটি

### (ক) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) এবং মানদণ্ডঃ

ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেস ম্যাটেরিয়ালস (মূল উপকরণ) এবং কনজুমিবলস (ব্যবহারযোগ্য উপকরণ) নির্বাচন করার সময় সঠিক মান এবং স্ট্যান্ডার্ড অনুসরণ করা আবশ্যিক। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সফলভাবে সম্পাদনের জন্য উপকরণ এবং কনজুমিবলসের (ব্যবহারযোগ্য উপাদান) কেবল ত্রুটিমুক্ত এবং শক্তিশালী ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করে না, বরং তাতে ব্যবহৃত পদ্ধতিও মানসম্পন্ন হতে সাহায্য করে। "বেস ম্যাটেরিয়ালস" বা মূল উপকরণ এবং "কনজুমিবলস" বা ব্যবহারযোগ্য উপকরণ সম্পর্কিত সঠিক জ্ঞান থাকা প্রয়োজনীয়, যাতে ওয়েল্ডিং কর্মী ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পাদন করতে পারে।

### বেস ম্যাটেরিয়ালস এবং কনজুমিবলস

#### বেস ম্যাটেরিয়ালস:

বেস ম্যাটেরিয়ালস হল সেই উপকরণগুলি যেগুলি ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে। এটি প্রধানত মেটাল, যেমন স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, বা বিভিন্ন ধাতু হতে পারে। বেস ম্যাটেরিয়ালস নির্বাচনের সময় এই বিষয়গুলো বিবেচনা করা প্রয়োজন:

- **ধাতুর প্রকার:** এটি স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কপার বা অন্যান্য মেটাল হতে পারে।
- **গুণমান:** ধাতুর গুণমান নিশ্চিত করতে হবে যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় কোনো ধরনের ত্রুটি না হয়।
- **বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য:** ধাতুর শক্তি, নমনীয়তা এবং স্থিতিস্থাপকতা বিবেচনা করা প্রয়োজন, কারণ এই বৈশিষ্ট্যগুলো ওয়েল্ডের স্থায়িত্ব এবং শক্তি নির্ধারণ করে।

#### কনজুমিবলস:

কনজুমিবলস হলো সেসব উপকরণ, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন খরচ হয়, যেমন ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল, ইলেকট্রোড, শিল্ডিং গ্যাস ইত্যাদি। এই উপকরণগুলির গুণগত মান ওয়েল্ডিংয়ের সফলতা এবং দীর্ঘস্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে সহায়ক। কনজুমিবলসের মধ্যে উল্লেখযোগ্য উপকরণগুলো হলো:

- **ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল:** এটি মূলত বেস ম্যাটেরিয়ালসের সাথে মিশে ওয়েল্ড ফিউশন তৈরি করে। ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল গুণমান সঠিক শক্তি এবং স্থায়িত্ব দেয়।
- **ইলেকট্রোড:** ওয়েল্ডিং আর্ক তৈরির জন্য ইলেকট্রোড গুরুত্বপূর্ণ। এটি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে, যেমন টাংস্টেন ইলেকট্রোড বা মেন্টেবল ইলেকট্রোড।
- **শিল্ডিং গ্যাস:** শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সঠিক পরিবেশ তৈরি করতে সাহায্য করে, যেমন আর্গন, হিলিয়াম বা অ্যাক্সিটিলিন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

### ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS):

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) হল একটি দলিল যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রক্রিয়া, উপকরণ এবং পদ্ধতির সঠিক নির্দেশনা প্রদান করে। এই স্পেসিফিকেশনের মধ্যে বেস ম্যাটেরিয়ালস এবং কনজুম্যেবলস এর নির্বাচনের বিধি এবং প্রক্রিয়া নির্ধারণ করা হয়। WPS এর কিছু মূল অংশ হল:

- **প্রক্রিয়ার নির্বাচন:** কোন ওয়েল্ডিং পদ্ধতি (MIG, TIG, আর্ক ওয়েল্ডিং, বা অন্যান্য) ব্যবহার করতে হবে।
- **উপকরণ নির্বাচন:** বেস ম্যাটেরিয়ালস এবং কনজুম্যেবলস এর মধ্যে সঠিক সম্পর্ক স্থাপন।
- **প্যারামিটারস:** যেমন তাপমাত্রা, গ্যাস চাপ, আর্ক স্পিড এবং ভোল্টেজের মান।
- **নিরাপত্তা ব্যবস্থা:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চালানোর সময় সুরক্ষিত থাকার জন্য প্রয়োজনীয় সুরক্ষা ব্যবস্থার উল্লেখ।

WPS এর মাধ্যমে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও উপকরণ সম্পর্কিত নির্দেশনা প্রদান করা হয়, যা ওয়েল্ডিং কর্মীকে ত্রুটিমুক্ত ওয়েল্ডিং সম্পাদন করতে সাহায্য করে।

### ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) এর বিবরণ:

#### ১. জয়েন্ট তথ্য (Joint Information):

ওয়েল্ডিং জয়েন্ট হল দুইটি বেস ম্যাটেরিয়াল একত্রে যুক্ত করার স্থান। এটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার প্রথম এবং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ। জয়েন্ট তথ্যের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের জয়েন্টের বিবরণ অন্তর্ভুক্ত থাকে, যেমন:

- জয়েন্টের প্রকার: Butt joint, Lap joint, Corner joint, Tee joint, Edge joint ইত্যাদি।
- জয়েন্টের অবস্থান: ওয়েল্ডিং জয়েন্টটি কোথায় অবস্থিত, যেমন সোজা বা কোণায়।
- জয়েন্টের মাত্রা: জয়েন্টের প্রস্থ, গভীরতা, এবং দৈর্ঘ্য সহ বিস্তারিত পরিমাপ।

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া শুরু করার আগে এই জয়েন্ট তথ্যগুলো জানা জরুরি, কারণ এগুলোর ওপর ভিত্তি করেই ওয়েল্ডিং প্যারামিটারস এবং উপকরণ নির্বাচন করা হয়।

#### ২. টেকনিক্যাল তথ্য (Technical Information):

টেকনিক্যাল তথ্য সেগুলি যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পাদন করতে প্রয়োজনীয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের ধরণ, উপকরণ, প্যারামিটার এবং বিভিন্ন শর্তাবলী নিয়ে আলোচনা করে। টেকনিক্যাল তথ্যের মধ্যে সাধারণত এই বিষয়গুলো থাকে:

- ওয়েল্ডিং পদ্ধতি: যেমন মিগ ওয়েল্ডিং (MIG), টিগ ওয়েল্ডিং (TIG), আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) ইত্যাদি।
- তাপমাত্রা এবং চাপ: ওয়েল্ডিংয়ের জন্য নির্ধারিত তাপমাত্রা এবং চাপ, যা ওয়েল্ডের গুণমান নির্ধারণে সাহায্য করে।
- গ্যাস চাপ এবং শিল্ডিং গ্যাসের নির্বাচন: শিল্ডিং গ্যাসের চাপ এবং ধরণ যা সঠিক ওয়েল্ডিং পরিবেশ নিশ্চিত করে।

এই টেকনিক্যাল তথ্যগুলো ওয়েল্ডিং কর্মীদের সঠিক পদ্ধতি এবং সুরক্ষার জন্য অপরিহার্য।

#### ৩. জয়েন্ট প্রস্তুতি (Joint Preparation):

জয়েন্ট প্রস্তুতি হল দুটি বেস ম্যাটেরিয়ালকে একত্রিত করার পূর্ববর্তী প্রক্রিয়া। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে:

- জয়েন্টের সাফাই: জয়েন্টের স্থানটি পরিষ্কার করা যাতে কোনো ধরনের ময়লা, মরিচা বা তেল না থাকে।
- জয়েন্টের আকার দেওয়া: জয়েন্টটি সঠিক আকারে কাটতে হবে যাতে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুত থাকে।
- গ্রাইন্ডিং: জয়েন্টের প্রান্তগুলি মসৃণ করতে গ্রাইন্ডিং করা হয় যাতে ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে কোনো বাধা না আসে।

এই প্রক্রিয়াগুলি সঠিকভাবে সম্পন্ন হলে, ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল ভালো হবে এবং ত্রুটি কম হবে।

#### ৪. ওয়েল্ডিং বিস্তারিত (Welding Details):

ওয়েল্ডিংয়ের বিস্তারিত নির্দেশনা হল সেই সমস্ত পদক্ষেপ যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সম্পাদন করতে অনুসরণ করতে হয়। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে:

- ওয়েল্ড পদ্ধতি এবং প্রক্রিয়া: কোন পদ্ধতি অনুসরণ করা হবে, যেমন TIG বা MIG, এবং কিভাবে তা সম্পাদিত হবে।
- প্যারামিটারস: যেমন ভোল্টেজ, আর্ক স্পিড, প্রাইমারি গ্যাসের চাপ, এবং অন্যান্য প্রক্রিয়া।
- ফিলার মেটাল এবং গ্যাস: সঠিক ফিলার মেটাল এবং শিল্ডিং গ্যাসের নির্বাচন, যা ওয়েল্ডিংকে শক্তিশালী এবং ত্রুটিমুক্ত করবে।
- ওয়েল্ডিং সিকোয়েন্স: ওয়েল্ডিংয়ের ধারাবাহিকতা এবং পদ্ধতি কিভাবে হতে হবে, এটি ওয়েল্ডের গুণমান নিশ্চিত করবে।

এই ওয়েল্ডিং বিস্তারিত নিশ্চিত করবে যে ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে এবং সুরক্ষিতভাবে সম্পাদিত হচ্ছে।

### ৫. ব্যাক গাউজিং (Back Gouging):

ব্যাক গাউজিং হল একটি প্রক্রিয়া যেখানে ওয়েল্ডিংয়ের পেছনের অংশটি খোঁচানো বা গ্রাইন্ডিং করা হয় যাতে ওয়েল্ডের ত্রুটি মুক্ত হয় এবং শক্তি বৃদ্ধি পায়। এটি সাধারণত তৎক্ষণাৎ ওয়েল্ডিং সাফল্য নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয় এবং এর মাধ্যমে নিম্নলিখিত সুবিধা পাওয়া যায়:

- ওয়েল্ড শক্তি বৃদ্ধি: ব্যাক গাউজিংয়ের মাধ্যমে ওয়েল্ডের পিছনের অংশে ত্রুটি নির্মূল করা হয় এবং শক্তি বৃদ্ধি হয়।
- পোরোসিটি এবং ইনকমপ্লিট ফিউশন নির্মূল করা: ওয়েল্ডিংয়ের পেছনের অংশে কোনো ত্রুটি থাকলে তা ব্যাক গাউজিংয়ের মাধ্যমে দূর করা যায়।
- ওয়েল্ডিং পৃষ্ঠের পরিষ্কারতা: ওয়েল্ডের পিছনের অংশটি পরিষ্কার করতে সাহায্য করে, যা পরবর্তী প্রক্রিয়া সহজ করে।

ব্যাক গাউজিং ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং স্থায়িত্ব বাড়ানোর জন্য গুরুত্বপূর্ণ একটি পদক্ষেপ।

### স্ট্যান্ডার্ড এবং মান (Relevant Standards):

ওয়েল্ডিংয়ের প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত উপকরণ এবং কনজুম্যেবলসের জন্য বেশ কিছু আন্তর্জাতিক এবং স্থানীয় মান এবং স্ট্যান্ডার্ড রয়েছে। এই স্ট্যান্ডার্ডগুলো নিশ্চিত করে যে উপকরণগুলো নিরাপদ, কার্যকর এবং দীর্ঘস্থায়ী হবে। কিছু গুরুত্বপূর্ণ স্ট্যান্ডার্ডের মধ্যে রয়েছে:

১। **AWS (American Welding Society):** AWS এন্টি-টেনশন ওয়েল্ডিং স্ট্যান্ডার্ড এবং ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল স্ট্যান্ডার্ড সমূহ বেস ম্যাটেরিয়ালস এবং কনজুম্যেবলস এর জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যেমন AWS A5.1, যা স্টিলের ওয়েল্ডিং ফিলার ইলেকট্রোডের জন্য স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করে।

### ২। ISO (International Organization for Standardization):

- ISO 9001:2008 মান সিস্টেম, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও ব্যবহৃত উপকরণগুলোকে মানসম্মতভাবে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য অনুসরণ করা হয়।
- ISO 3834, যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ব্যবস্থাপনা নিশ্চিত করার জন্য নির্ধারিত।

### ৩। EN (European Norm):

- EN 10025: স্টিলের মান এবং গ্রেডের স্ট্যান্ডার্ড।
- EN ISO 15614: ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াগুলোর জন্য প্রমাণীকরণের মান নির্ধারণ করে, যা কনজুম্যেবলসের নির্বাচনের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৪। **ASME (American Society of Mechanical Engineers):** ASME Boiler and Pressure Vessel Code, যা উচ্চ চাপের জন্য ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং ব্যবহৃত উপকরণের স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করে।

### (খ) বেস উপকরণঃ

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফলতা এবং স্থায়িত্ব মূলত বেস ম্যাটেরিয়ালস (Base Materials) এর উপর নির্ভর করে। বেস ম্যাটেরিয়ালস হল সেই উপকরণ যা ওয়েল্ডিং করার সময় মূল ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। সঠিক বেস ম্যাটেরিয়ালস নির্বাচন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় শক্তিশালী, স্থায়ী এবং ত্রুটিমুক্ত ফলাফল অর্জন করতে সাহায্য করে।

### বেস ম্যাটেরিয়ালস চিহ্নিতকরণ (Base Materials Identified):

#### বেস ম্যাটেরিয়ালস (Base Materials):

বেস ম্যাটেরিয়ালস হল সেই উপকরণ যেগুলি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার মূল ভিত্তি তৈরি করে। এগুলি স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, টাইটানিয়াম বা অন্যান্য ধাতু হতে পারে। ওয়েল্ডিং করার সময় সঠিক বেস ম্যাটেরিয়াল চিহ্নিত করা জরুরি, কারণ এর বৈশিষ্ট্য এবং গুণমান ওয়েল্ডের স্থায়িত্ব এবং শক্তি নির্ধারণে সরাসরি প্রভাব ফেলে।

#### বেস ম্যাটেরিয়ালস চিহ্নিতকরণের প্রয়োজনীয়তা:

বেস ম্যাটেরিয়ালস সঠিকভাবে চিহ্নিত না করলে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় অনেক সমস্যা দেখা দিতে পারে, যেমন:

- **ওয়েল্ডের দুর্বলতা:** সঠিক বেস ম্যাটেরিয়ালস না থাকলে ওয়েল্ডিং দুর্বল হতে পারে, যার ফলে ত্রুটি দেখা দেয়।
- **অসামঞ্জস্যপূর্ণ ফলাফল:** বেস ম্যাটেরিয়ালসের প্রকার অনুযায়ী ওয়েল্ডিং পদ্ধতি এবং প্যারামিটারস নির্ধারণ করা হয়। সঠিক চিহ্নিতকরণের মাধ্যমে এই বিষয়গুলো সঠিকভাবে নির্ধারণ করা সম্ভব।
- **এগ্রিগেটস এবং স্ট্রাকচারাল ইফেক্টস:** ভুল বেস ম্যাটেরিয়ালস নির্বাচনের কারণে ওয়েল্ডের শক্তি এবং স্থায়িত্বে কমতি হতে পারে, যা ভবিষ্যতে কাঠামোগত সমস্যার সৃষ্টি করতে পারে।

#### বেস ম্যাটেরিয়ালস চিহ্নিতকরণের প্রক্রিয়া:

##### ১। উপকরণের প্রকার চিহ্নিত করা:

প্রথমে, যে ধাতু বা উপকরণের ওপর ওয়েল্ডিং করা হবে, তার প্রকার চিহ্নিত করতে হবে। এই প্রকারে সাধারণত তিনটি প্রধান ক্যাটাগরি থাকে:

- **ফেরাস ম্যাটেরিয়ালস (Ferrous Materials):** এই উপকরণগুলি লোহা এবং এর অ্যালায় (alloy) হিসেবে থাকে, যেমন স্টিল, কার্বন স্টিল ইত্যাদি।
- **অলৌহজ ম্যাটেরিয়ালস (Non-ferrous Materials):** এই উপকরণগুলিতে লোহা থাকে না, যেমন অ্যালুমিনিয়াম, কপার, টাইটানিয়াম ইত্যাদি।
- **প্লাস্টিক বা কম্পোজিট ম্যাটেরিয়ালস:** কখনও কখনও প্লাস্টিক বা কম্পোজিট উপকরণও ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়, যেমন পলিমার বা ফাইবার গ্লাস।

##### ২। ধাতুর গুণমান চিহ্নিত করা:

বেস ম্যাটেরিয়ালসের গুণমান নিশ্চিত করতে হবে, যেমন তার তাপমাত্রা সহ্য করার ক্ষমতা, শক্তি, নমনীয়তা ইত্যাদি। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য সঠিক গ্যাস চাপ, তাপমাত্রা, এবং প্রক্রিয়া নির্বাচন করা সম্ভব হয়।

##### ৩। স্ট্যান্ডার্ড এবং গ্রেড চিহ্নিত করা:

বেস ম্যাটেরিয়ালসের মান ও গ্রেড চিহ্নিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই মান এবং গ্রেড ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি এবং গুণমান নির্ধারণে সহায়ক হয়। উদাহরণস্বরূপ, স্টিলের গ্রেড ৩২৫ বা ৩০৪ এর মধ্যে পার্থক্য থাকে এবং তাদের জন্য আলাদা আলাদা ওয়েল্ডিং পদ্ধতি দরকার হয়।

## ৪। তাপমাত্রা সহ্য ক্ষমতা চিহ্নিত করা:

প্রতিটি বেস ম্যাটেরিয়ালের জন্য তাপমাত্রার সহ্যক্ষমতা ভিন্ন। তাই ওয়েল্ডিংয়ের তাপমাত্রা কন্ট্রোল করার জন্য, উপকরণটির তাপমাত্রা সহ্য করার ক্ষমতা জানা জরুরি।

## ৫। ওয়েল্ডিং পদ্ধতির নির্বাচন:

বেস ম্যাটেরিয়ালের প্রকার এবং গুণমান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং পদ্ধতি (MIG, TIG, Stick, বা অন্য কোনো পদ্ধতি) নির্বাচন করা হয়। এটি তাপমাত্রা, চাপ, এবং গ্যাস নির্বাচনকে প্রভাবিত করে।

## বেস ম্যাটেরিয়ালস (Base Materials): স্টিল (Steel) – ১জি, ২জি, এবং ৩জি ওয়েল্ডিংয়ের জন্য

স্টিল হল এক ধরনের ধাতু যা ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়, বিশেষ করে ১জি (ফ্ল্যাট পজিশন), ২জি (হরিজন্টাল পজিশন), এবং ৩জি (ভার্টিক্যাল পজিশন) ওয়েল্ডিংয়ের জন্য। স্টিলের বিভিন্ন প্রকার রয়েছে, এবং প্রতিটি প্রকারের জন্য আলাদা আলাদা ওয়েল্ডিং পদ্ধতি, প্যারামিটার এবং সুরক্ষা ব্যবস্থা দরকার হয়। স্টিলের তিনটি প্রধান ধরন যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়:

### মাইল্ড স্টিল (Mild Steel):

মাইল্ড স্টিল হল একটি কম কার্বন স্টিল, যার মধ্যে ০.১৫%-০.২৫% কার্বন থাকে। এটি সাধারণত ওয়েল্ডিং এবং কাটিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয় এবং নিম্নমানের বা সাধারণ কাঠামোগত কাজের জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত। মাইল্ড স্টিলের কিছু বৈশিষ্ট্য:

- **কার্বন কনটেন্ট:** মাইল্ড স্টিলে কম কার্বন থাকায় এটি নমনীয় এবং সহজে ফর্মিং বা শেপিং করা যায়।
- **ওয়েল্ডযোগ্যতা:** মাইল্ড স্টিল অত্যন্ত ওয়েল্ডেবল এবং বিভিন্ন ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহার করা যায় (যেমন: SMAW, MIG, TIG)
- **ব্যবহার:** মাইল্ড স্টিল সাধারণত নির্মাণ, গাড়ি নির্মাণ, এবং পাইপলাইনের কাঠামোগত কাজে ব্যবহৃত হয়।
- **স্ট্যান্ডার্ড:** ASME A36 এবং EN 10025।

### ওয়েল্ডিং পদ্ধতি:

মাইল্ড স্টিলের জন্য সাধারণত আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW), মিগ ওয়েল্ডিং (MIG), এবং টিগ ওয়েল্ডিং (TIG) ব্যবহৃত হয়। এই স্টিলটি ভালোভাবে ওয়েল্ড করা যায়, কিন্তু ওয়েল্ডিংয়ের সময় সঠিক তাপমাত্রা এবং গ্যাস চাপ নিশ্চিত করা জরুরি।

### কার্বন স্টিল (Carbon Steel):

কার্বন স্টিল হল সেই স্টিল যা মূলত লোহা এবং কার্বন দিয়ে তৈরি হয়, এবং এর মধ্যে ০.২৫%-২.০% কার্বন থাকে। এর মধ্যে বিভিন্ন গ্রেড এবং প্রকার রয়েছে, যার ভিত্তিতে শক্তি এবং টেকসইত্ব ভিন্ন হয়। কার্বন স্টিলের কিছু বৈশিষ্ট্য:

- **কার্বন কনটেন্ট:** কার্বন স্টিলের মধ্যে উচ্চ পরিমাণে কার্বন থাকার কারণে এটি শক্তিশালী, কিন্তু কম নমনীয়।
- **ওয়েল্ডযোগ্যতা:** উচ্চ কার্বন স্টিল ওয়েল্ডিংয়ের সময় তুলনামূলকভাবে কঠিন হতে পারে, কারণ এটি তাপমাত্রায় ত্রুটি সৃষ্টি করতে পারে, যেমন ক্র্যাকিং বা পোরোসিটি।
- **ব্যবহার:** সাধারণত শিল্প ক্ষেত্রে, কনস্ট্রাকশন, পাইপলাইন, মেশিনারি এবং শক্তিশালী কাঠামো তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- **স্ট্যান্ডার্ড:** ASME SA516, ASTM A105।

### ওয়েল্ডিং পদ্ধতি:

কার্বন স্টিলের জন্য সাধারণভাবে SMAW, MIG, এবং TIG ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহার করা হয়। তবে, উচ্চ কার্বন স্টিল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক প্যারামিটার এবং গ্যাস চাপ অনুসরণ করা অত্যন্ত জরুরি।

## অ্যালয় স্টিল (Alloy Steels):

অ্যালয় স্টিল হল সেই স্টিল যা লোহা এবং কার্বন ছাড়াও অন্যান্য উপকরণ যেমন মলিবডেনাম, ক্রোমিয়াম, নিকেল, এবং ভ্যানাডিয়াম দিয়ে তৈরি হয়। এই ধরনের স্টিল শক্তিশালী এবং ক্ষয় প্রতিরোধী, তাই এটি উন্নত প্রকৌশল এবং শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। অ্যালয় স্টিলের কিছু বৈশিষ্ট্য:

- **উন্নত বৈশিষ্ট্য:** অ্যালয় স্টিলে উচ্চ তাপমাত্রা, চাপ, এবং ক্ষয়ের প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে, কারণ এতে অন্যান্য উপাদান মিশ্রিত থাকে যা স্টিলের গুণমান বৃদ্ধি করে।
- **ওয়েল্ডযোগ্যতা:** অ্যালয় স্টিল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কিছুটা কঠিন হতে পারে, কারণ এতে মিশ্রিত উপকরণগুলো এর নমনীয়তাকে প্রভাবিত করতে পারে। তাই সঠিক তাপমাত্রা এবং প্রক্রিয়া অনুসরণ করা জরুরি।
- **ব্যবহার:** অ্যালয় স্টিল উচ্চ শক্তির কাঠামো, পারফরম্যান্স ভিত্তিক যন্ত্রপাতি, গ্যাস টারবাইন এবং অন্যান্য উচ্চ তাপমাত্রা সহকারী যন্ত্রাংশে ব্যবহৃত হয়।
- **স্ট্যান্ডার্ড:** ASME SA387, ASTM A335।

## ওয়েল্ডিং পদ্ধতি:

অ্যালয় স্টিল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য TIG এবং MIG ওয়েল্ডিং পদ্ধতি বেশিরভাগ ব্যবহৃত হয়। তবে, এই স্টিলের জন্য সঠিক গ্যাস শিল্ডিং এবং প্রিপারেশন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## (গ) ওয়েল্ডিং খরচযোগ্য উপকরণঃ

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় বেস ম্যাটেরিয়ালস (Base Materials) এবং ওয়েল্ডিং পজিশনের উপর ভিত্তি করে সঠিক কনজুমিবলস (Consumables) নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কনজুমিবলস হল সেই উপকরণ যেগুলি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় খরচ হয়, যেমন ফিলার মেটাল, ইলেকট্রোড, শিল্ডিং গ্যাস ইত্যাদি। সঠিক কনজুমিবলস নির্বাচন ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করার জন্য অপরিহার্য।

## বেস ম্যাটেরিয়ালস এবং ওয়েল্ডিং পজিশনের উপর ভিত্তি করে কনজুমিবলস নির্বাচন

### কনজুমিবলস (Consumables):

কনজুমিবলস হল সেই উপকরণ যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় খরচ হয়ে যায় এবং ওয়েল্ডের স্থায়িত্ব, শক্তি এবং গুণমান নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এর মধ্যে ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল, ইলেকট্রোড, শিল্ডিং গ্যাস এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় উপকরণ অন্তর্ভুক্ত থাকে। সঠিক কনজুমিবলস নির্বাচন ওয়েল্ডিংয়ের সফলতা নিশ্চিত করে।

### কনজুমিবলস নির্বাচন কীভাবে করা হয়:

**১. বেস ম্যাটেরিয়ালস (Base Materials):** বেস ম্যাটেরিয়ালস অনুযায়ী কনজুমিবলস নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি বেস ম্যাটেরিয়ালের জন্য সঠিক ফিলার মেটাল এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন করা হয়। এর জন্য কিছু মূল বিষয় বিবেচনা করতে হয়:

- **ফিলার মেটাল (Filler Metal):** ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ফিলার মেটাল হলো সেই উপকরণ যা ওয়েল্ডের অংশ হিসেবে ব্যবহৃত হয় এবং মূল বেস ম্যাটেরিয়ালের সাথে মিশে শক্তিশালী ওয়েল্ড তৈরি করে। বেস ম্যাটেরিয়ালের প্রকার অনুযায়ী সঠিক ফিলার মেটাল নির্বাচন করা হয়।
  - **মাইল্ড স্টিলের জন্য:** মাইল্ড স্টিলের জন্য সাধারণত ইলেকট্রোড বা ফিলার মেটাল হিসেবে AWS A5.1 রেটিংয়ের স্টিল ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।
  - **কার্বন স্টিলের জন্য:** উচ্চ শক্তির জন্য উচ্চ কার্বন স্টিলের ফিলার মেটাল ব্যবহার করা হয়, যেমন AWS A5.5 রেটিং।

- **অ্যালয় স্টিলের জন্য:** অ্যালয় স্টিলের জন্য বিশেষ ফিলার মেটাল নির্বাচন করা হয়, যেমন ক্রোমিয়াম বা নিকেল মিশ্রিত ফিলার মেটাল।

### ➤ **শিল্ডিং গ্যাস (Shielding Gas):**

শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন ওয়েল্ডের পরিবেশ সুরক্ষিত রাখে এবং গ্যাসের মাধ্যমে বেস ম্যাটেরিয়াল ও ফিলার মেটালের মধ্যে সঠিক পরিবেশ সৃষ্টি হয়। শিল্ডিং গ্যাসের প্রকার নির্বাচনের সময় বেস ম্যাটেরিয়ালের ধরণ এবং ওয়েল্ডিং পদ্ধতি অবশ্যই বিবেচনায় নেওয়া হয়।

- **অ্যালুমিনিয়ামের জন্য:** অ্যালুমিনিয়ামের ওয়েল্ডিংয়ে সাধারণত আর্গন গ্যাস ব্যবহৃত হয়।
- **কার্বন স্টিলের জন্য:** সাধারণভাবে CO<sub>2</sub> বা আর্গন CO<sub>2</sub> মিশ্রণ গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

**২. ওয়েল্ডিং পজিশন (Welding Position):** ওয়েল্ডিং পজিশনও কনজুম্বেবলস নির্বাচন প্রক্রিয়ায় একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের ফিলার মেটাল এবং ইলেকট্রোডের প্রয়োজন হয়, যেমন:

#### **১জি পজিশন (Flat Position):**

ফ্ল্যাট পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় ফিলার মেটাল এবং ইলেকট্রোড সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এ জন্য সাধারণত বড় আকারের ফিলার মেটাল বা উচ্চ গতির ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।

- **ফিলার মেটাল:** AWS A5.1 রেটিংয়ের মাইল্ড স্টিল ফিলার মেটাল ব্যবহার করা হয়।
- **শিল্ডিং গ্যাস:** সাধারণত আর্গন বা আর্গন CO<sub>2</sub> মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়।

#### **২জি পজিশন (Horizontal Position):**

হরিজন্টাল পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় উপরের দিকে ওয়েল্ডিং করা হয়। এতে গ্যাসের প্রবাহ এবং ফিলার মেটাল নিয়ন্ত্রণ করা একটু কঠিন হয়ে পড়ে, তাই সঠিক পদ্ধতি ও গ্যাস চাপ নির্ধারণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

- **ফিলার মেটাল:** ইলেকট্রোডের আকার এবং গুণমান ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য উপযুক্ত হতে হবে।
- **শিল্ডিং গ্যাস:** সাধারণত আর্গন বা হিলিয়াম গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

#### **৩জি পজিশন (Vertical Position):**

ভার্টিক্যাল পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়েল্ডের গুণমান এবং সঠিক নিয়ন্ত্রণ নিশ্চিত করার জন্য আরও বিস্তারিত পদ্ধতি এবং প্যারামিটার প্রয়োজন হয়। ভার্টিক্যাল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক কনজুম্বেবলস নির্বাচন করা ওয়েল্ডের স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

- **ফিলার মেটাল:** এই পজিশনে ছোট আকারের ফিলার মেটাল এবং উচ্চ শক্তির ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।
- **শিল্ডিং গ্যাস:** আর্গন বা CO<sub>2</sub> গ্যাস ব্যবহৃত হয়।

**কনজুম্বেবলস নির্বাচন করার সময় বিবেচ্য বিষয়:**

- ১। **বেস ম্যাটেরিয়ালের প্রকার:** বেস ম্যাটেরিয়ালের ধরণ অনুযায়ী কনজুম্বেবলসের নির্বাচন হতে হবে, যেমন স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, টাইটানিয়াম ইত্যাদি।
- ২। **ওয়েল্ডিং পদ্ধতি:** ওয়েল্ডিং পদ্ধতি (MIG, TIG, SMAW) অনুযায়ী কনজুম্বেবলস নির্বাচিত হতে হয়। প্রতিটি পদ্ধতির জন্য আলাদা আলাদা গ্যাস এবং ফিলার মেটাল প্রয়োজন।
- ৩। **ওয়েল্ডিং পজিশন:** ওয়েল্ডিং পজিশন যেমন ১জি, ২জি, ৩জি পজিশনের জন্য উপযুক্ত কনজুম্বেবলস নির্বাচন করা হয়।
- ৪। **গ্যাস চাপ এবং তাপমাত্রা:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালে গ্যাস চাপ এবং তাপমাত্রা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, যা কনজুম্বেবলস নির্বাচনে প্রভাব ফেলে।

### (ঘ) ওয়েল্ডিং খরচযোগ্য (Consumable) উপকরণ ত্রুটিঃ

কনজ্যুমেবলস ইনস্পেকশন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। কনজ্যুমেবলস, যেমন ইলেকট্রোড, ফিলার মেটাল এবং শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহার হয়, এবং তাদের গুণমান সরাসরি ওয়েল্ডের গুণমানের সাথে সম্পর্কিত। ত্রুটিপূর্ণ কনজ্যুমেবলস ব্যবহার করলে ওয়েল্ডের গুণমান এবং স্থায়িত্ব কমে যেতে পারে, যার ফলে কাঠামোগত বা নিরাপত্তা সমস্যা হতে পারে। তাই, কনজ্যুমেবলসের সঠিক ত্রুটি পরীক্ষা এবং ইনস্পেকশন নিশ্চিত করা ওয়েল্ডিংয়ের সফলতা এবং দীর্ঘস্থায়িত্বের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

#### কনজ্যুমেবলসের ত্রুটি পরীক্ষা :

**কনজ্যুমেবলস ইনস্পেকশন:** কনজ্যুমেবলস ইনস্পেকশন হলো কনজ্যুমেবলস যেমন ফিলার মেটাল, ইলেকট্রোড, শিল্ডিং গ্যাস ইত্যাদির ত্রুটি পরীক্ষা করার প্রক্রিয়া। এই পরীক্ষা করার মাধ্যমে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত কনজ্যুমেবলস সিলেক্ট করা হয়, যা ওয়েল্ডের গুণমান নিশ্চিত করে। ত্রুটি পরীক্ষার মাধ্যমে কোনো ধরনের অবাঞ্ছিত উপাদান বা ত্রুটি যেমন পোরোসিটি, আন্ডারফিল, বা অন্য কোনো গুণগত ত্রুটি সনাক্ত করা যায় যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

#### কনজ্যুমেবলসের ত্রুটি পরীক্ষা করার প্রক্রিয়া:

১. **ভিজ্যুয়াল পরীক্ষা (Visual Inspection):** কনজ্যুমেবলসের প্রথম ত্রুটি পরীক্ষা সাধারণত ভিজ্যুয়াল পরীক্ষা দিয়ে শুরু করা হয়। এই পর্যায়ে, কনজ্যুমেবলসের উপকরণ দেখতে হবে এবং চেক করতে হবে:

- **দূষণ বা ময়লা:** ইলেকট্রোড বা ফিলার মেটালে কোনো ধরনের ময়লা বা দূষণ থাকলে তা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াকে প্রভাবিত করতে পারে।
- **ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত উপকরণ:** কোনো ইলেকট্রোড বা ফিলার মেটাল ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত হলে, তা সঠিক ওয়েল্ড তৈরি করতে সক্ষম হবে না।
- **ড্যামেজড প্যাকেজিং:** কনজ্যুমেবলস যদি সঠিকভাবে প্যাকেজ না করা থাকে, যেমন ভিজে যাওয়া বা মুছড়ে থাকা প্যাকেজিং, এটি গুণগত মানে প্রভাব ফেলতে পারে।

২. **পরীক্ষণ বা টেস্টিং (Testing):** ভিজ্যুয়াল পরীক্ষার পর, কনজ্যুমেবলসের গুণমান নিশ্চিত করতে পরীক্ষণ বা টেস্টিং প্রক্রিয়া করা হয়। এটি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে:

- **টেনসাইল টেস্ট (Tensile Test):** কনজ্যুমেবলসের শক্তি পরিমাপ করার জন্য টেনসাইল টেস্ট করা হয়।
- **স্ট্রেইন টেস্ট (Strain Test):** কনজ্যুমেবলসের নমনীয়তা এবং স্থায়িত্ব পরীক্ষা করতে স্ট্রেইন টেস্ট করা হয়।
- **চার্মেল টেস্ট (Charpy Test):** শক অ্যাবজর্ভেশন ক্ষমতা পরীক্ষার জন্য চার্মেল টেস্ট করা হয়, যা কনজ্যুমেবলসের ফাটল প্রতিরোধের ক্ষমতা পরিমাপ করে।

৩. **হিউমিডিটি এবং স্টোরেজ কন্ডিশন (Humidity and Storage Condition):** কনজ্যুমেবলস সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। উচ্চ আর্দ্রতা বা ভুল স্টোরেজ কন্ডিশন কনজ্যুমেবলসের মানকে প্রভাবিত করতে পারে। তাই, সংরক্ষণ কক্ষের তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতা চেক করতে হবে, যাতে কনজ্যুমেবলস সঠিকভাবে সংরক্ষিত থাকে।

- **শিল্ডিং গ্যাস:** গ্যাস সিলিন্ডারের উপরে কনডেনসেশন বা আর্দ্রতা জমে থাকলে, তা গ্যাসের গুণমান কমিয়ে দিতে পারে।
- **ফিলার মেটাল:** ফিলার মেটাল এবং ইলেকট্রোডের স্টোরেজ কক্ষে আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা জরুরি।

#### ত্রুটির ধরণ (Types of Defects in Consumables):

১. **পোরোসিটি (Porosity):** পোরোসিটি হল একটি ত্রুটি যেখানে কনজ্যুমেবলসের মধ্যে ছোট ছোট গ্যাসের ফাঁক বা বুদ্ধবুদ্ধ থাকে। এটি ওয়েল্ডের শক্তি কমিয়ে দেয় এবং ওয়েল্ডের স্থায়িত্ব সমস্যা সৃষ্টি করে।

২. **ক্র্যাকিং (Cracking):** কনজ্যুমেবলসের ত্রুটির মধ্যে ক্র্যাকিং একটি বড় সমস্যা। এটি সাধারণত ইলেকট্রোড বা ফিলার মেটালের মধ্যে শক্তির অমিলের কারণে ঘটে।

৩. **অ্যাবনর্মাল ফিউশন (Abnormal Fusion):** কনজ্যুমেবলসের ভুল নির্বাচন বা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের অভাবে সঠিক ফিউশন না হওয়া, যা ওয়েল্ডের দুর্বলতা সৃষ্টি করে।

৪. **অপ্রত্যাশিত মোল্ডিং (Unwanted Molding):** কনজ্যুমেবলসের ওপর জমে থাকা অপ্রত্যাশিত মোল্ড বা আর্দ্রতা ওয়েল্ডের গুণমানের উপর প্রভাব ফেলতে পারে।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ২.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) পর্যালোচনা এবং ব্যাখ্যা করার উদ্দেশ্য কী?
- ২। ওয়েল্ডিংয়ে বেস ম্যাটেরিয়ালস চিহ্নিত করার গুরুত্ব কী?
- ৩। বেস ম্যাটেরিয়ালসের প্রভাব কীভাবে কনজুম্বেলসের নির্বাচনে পড়তে পারে?
- ৪। কনজুম্বেলসের ত্রুটি পরীক্ষা করার গুরুত্ব কী?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নঃ

- ১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) পর্যালোচনার প্রধান উদ্দেশ্য কী?

- A) বেস ম্যাটেরিয়াল নির্বাচন
- B) সঠিক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুসরণ নিশ্চিত করা
- C) ওয়েল্ডিং পজিশন নির্ধারণ
- D) কনজুম্বেলস পরিদর্শন

- ২। নিচের কোনটি বেস ম্যাটেরিয়াল চিহ্নিত করার সময় বিবেচনা না করার বিষয়?

- A) উপকরণের শক্তি এবং কঠোরতা
- B) ওয়েল্ডিং পজিশন
- C) উপকরণের রচনা
- D) কনজুম্বেলসের সাথে সামঞ্জস্য

- ৩। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী কনজুম্বেলস কীভাবে নির্বাচন করা হয়?

- A) তাপমাত্রার ইনপুটের উপর ভিত্তি করে
- B) বেস ম্যাটেরিয়াল প্রকার এবং ওয়েল্ড পজিশনের উপর ভিত্তি করে
- C) ওয়েল্ড সাইজের উপর ভিত্তি করে
- D) কনজুম্বেলসের মূল্য অনুসারে

- ৪। কনজুম্বেলস পরিদর্শন করার সময় নিচের কোন ত্রুটি চিহ্নিত করা যায়?

- A) অতিরিক্ত তাপ ইনপুট
- B) কনজুম্বেলসে পিটিং এবং ফাটল
- C) ওয়েল্ডিং টর্চের তাপমাত্রা
- D) ওয়েল্ডিং কৌশলের ভুল ব্যবহার

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ২.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) পর্যালোচনা এবং ব্যাখ্যা করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: এর উদ্দেশ্য হলো নিশ্চিত করা যে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করে, যার মাধ্যমে ওয়েল্ডের গুণমান, শক্তি এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা হয়। WPS উপকরণ, প্রযুক্তি, প্যারামিটার এবং পরিদর্শনের জন্য নির্দেশিকা প্রদান করে।

২। ওয়েল্ডিংয়ে বেস ম্যাটেরিয়ালস চিহ্নিত করার গুরুত্ব কী?

উত্তর: বেস ম্যাটেরিয়ালস চিহ্নিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি ওয়েল্ডিং পদ্ধতি, কনজুম্বেবলস এবং প্যারামিটারস নির্ধারণে সাহায্য করে, যা ওয়েল্ডের গুণমান এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে সহায়ক।

৩। বেস ম্যাটেরিয়ালসের প্রভাব কীভাবে কনজুম্বেবলসের নির্বাচনে পড়তে পারে?

উত্তর: বেস ম্যাটেরিয়ালসের প্রকার অনুযায়ী কনজুম্বেবলস যেমন ফিলার মেটাল এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন করা হয়। সঠিক কনজুম্বেবলস বেস ম্যাটেরিয়ালের সাথে সঠিকভাবে মিশে ওয়েল্ডের শক্তি এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করে।

৪। কনজুম্বেবলসের ত্রুটি পরীক্ষা করার গুরুত্ব কী?

উত্তর: কনজুম্বেবলস ত্রুটি পরীক্ষা করার মাধ্যমে ত্রুটিপূর্ণ উপকরণ যেমন ফাটল, দূষণ বা অবাঞ্ছিত ময়লা চিহ্নিত করা যায়, যা ওয়েল্ডের গুণমান এবং স্থায়িত্ব কমিয়ে দিতে পারে।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন (WPS) পর্যালোচনার প্রধান উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: B) সঠিক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুসরণ নিশ্চিত করা

২। নিচের কোনটি বেস ম্যাটেরিয়াল চিহ্নিত করার সময় বিবেচনা না করার বিষয়?

উত্তর: B) ওয়েল্ডিং পজিশন

৩। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী কনজুম্বেবলস কীভাবে নির্বাচন করা হয়?

উত্তর: B) বেস ম্যাটেরিয়াল প্রকার এবং ওয়েল্ড পজিশনের উপর ভিত্তি করে

৪। কনজুম্বেবলস পরিদর্শন করার সময় নিচের কোন ত্রুটি চিহ্নিত করা যায়?

উত্তর: B) কনজুম্বেবলসে পিটিং এবং ফাটল

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.২

শিখন ফল-২: ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সজ্জিত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং টুলস
- ওয়েল্ডিং টুলস রক্ষণাবেক্ষণ
- ওয়েল্ডিং টুলসকে সুশৃঙ্খলভাবে সাজানো
- টুলস নিরাপদে সংরক্ষণ

### (ক) প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং টুলসঃ

ওয়েল্ডিং একটি গুরুত্বপূর্ণ দক্ষতা যা নির্মাণ, উৎপাদন এবং রক্ষণাবেক্ষণ খাতে ব্যবহৃত হয়। উচ্চমানের ওয়েল্ডিং এবং সুরক্ষা মান বজায় রাখতে, প্রতিটি কাজের জন্য সঠিক টুল ব্যবহার করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং টুল চিহ্নিতকরণ একটি মৌলিক পদক্ষেপ, যা প্রতিটি ওয়েল্ডারের জন্য অপরিহার্য। এই প্রক্রিয়ায় প্রতিটি ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপযুক্ত টুল নির্বাচন করা হয়, যাতে সুরক্ষা, দক্ষতা এবং সঠিকতা বজায় থাকে।

### ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী টুলসের পরিচিতি:

ওয়েল্ডিংয়ের বিভিন্ন প্রকারের জন্য বিভিন্ন টুল প্রয়োজন। ট্রেইনিকে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার মধ্যে MIG ওয়েল্ডিং, TIG ওয়েল্ডিং, স্টিক ওয়েল্ডিং (SMAW) এবং ফ্লাক্স-কোরড আর্ক ওয়েল্ডিং (FCAW) এর পার্থক্য বুঝতে হবে এবং প্রতিটি প্রক্রিয়ার জন্য টুলগুলি কেমন হবে তা জানতে হবে।

### MIG ওয়েল্ডিং (Metal Inert Gas):

- ওয়েল্ডিং গান: ফিলার ওয়্যারকে পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে feed করার জন্য এবং গ্যাসের মাধ্যমে ওয়েল্ড পুল শিল্ড করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- গ্যাস সিলিন্ডার এবং রেগুলেটর: ইনার্ট গ্যাস (সাধারণত আর্গন) সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ওয়েল্ডিং হেলমেট (অটো-ডার্কেনিং লেন্স): চোখ এবং মুখকে অতিরিক্ত আলো থেকে রক্ষা করে।
- ওয়েল্ডিং গ্লোভস: হাতে তাপ এবং স্পার্ক থেকে সুরক্ষা দেয়।

### TIG ওয়েল্ডিং (Tungsten Inert Gas):

- টাংস্টেন ইলেকট্রোড: এটি একটি অক্ষয়শীল ইলেকট্রোড যা আর্ক উৎপন্ন করে।
- ওয়েল্ডিং টর্চ: টাংস্টেন ইলেকট্রোড ধারণ করে এবং শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ড পুলে ফিড করে।
- ফুট প্যাডেল: ওয়েল্ডিংয়ের সময় অ্যাম্পিয়ারিটি নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়।
- ফিলার রডস: মেটালের ধরন অনুযায়ী সঠিক ফিলার রড বাছাই করতে হয়।

## স্টিক ওয়েল্ডিং (SMAW):

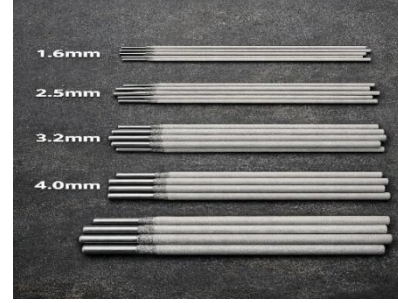
- ইলেকট্রোড হোল্ডার: ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড ধারণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প: বৈদ্যুতিক সার্কিট সম্পূর্ণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ইলেকট্রোডস: ফ্লাক্স দ্বারা আবৃত কনজুম্যেবল ইলেকট্রোড যা নিজে গলে ধাতু জমা করে এবং ওয়েল্ড পুলকে সুরক্ষা দেয়।

## ফ্লাক্স-কোরড আর্ক ওয়েল্ডিং (FCAW):

- ফ্লাক্স-কোরড ওয়্যার: একটি ফিলার ওয়্যার যা শিল্ডিং সরবরাহ করে।
- ওয়েল্ডিং গান: MIG ওয়েল্ডিংয়ের মতো, এটি ওয়্যার ফিড করে এবং গ্যাস সরবরাহ করে।

## ওয়েল্ডিং এর সাধারণ টুলস:

১. ইলেকট্রোডের ধরন (কাজের আকার / বেস মেটেরিয়ালের উপর ভিত্তি করে): ইলেকট্রোড একটি গুরুত্বপূর্ণ ওয়েল্ডিং টুল যা ওয়েল্ড পুল তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত ইলেকট্রোডের ধরন বিভিন্ন কাজ এবং বেস মেটেরিয়ালের উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হয়। ইলেকট্রোডের সাইজ এবং উপাদান অবশ্যই ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত ধাতু এবং কাজের ধরন অনুযায়ী নির্বাচিত হতে হবে।



২. ক্ল্যাম্পস (Clamps): ক্ল্যাম্পস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত টুল যা ধাতু বা যেকোনো উপকরণকে স্থির করে রাখে। ওয়েল্ডিং করার সময় ধাতু বা উপকরণে সঠিক অবস্থানে রাখতে ক্ল্যাম্পের সাহায্য নেওয়া হয়। এটি কাজের জন্য একেবারে সঠিক পজিশনে উপকরণগুলি রেখে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সহজ করে তোলে।






**৩. গ্রাইন্ডার্স (Grinders):** গ্রাইন্ডার্স ওয়েল্ডিং কাজের পরবর্তী ধাপে ব্যবহৃত একটি টুল যা ওয়েল্ডিংয়ের ত্রুটি দূর করতে এবং ওয়েল্ড পদ্ধতির পরবর্তী সাফল্য নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ধাতু বা ওয়েল্ড পুলের অতিরিক্ত অংশ ঘষে সমতল করে দেয় এবং ওয়েল্ডিংয়ের সঠিক ফলাফল পাওয়ার জন্য সাহায্য করে।



**৪. চিপিং হ্যামারস (Chipping Hammers):** চিপিং হ্যামার একটি হালকা হাতের টুল যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার পর, ওয়েল্ড পুল থেকে অবশিষ্ট ফ্লাক্স বা গ্যাসের অংশ পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের সময় তৈরি হওয়া ময়লা বা ক্ষুদ্র ত্রুটিগুলি অপসারণ করতে সাহায্য করে।



**৫. সেফটি গিয়ার (Safety Gear):** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অত্যন্ত বিপজ্জনক হতে পারে, সেজন্য সুরক্ষা gear ব্যবহার করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সেফটি গিয়ার ওয়েল্ডারকে শারীরিক আঘাত এবং বিকিরণ থেকে রক্ষা করে। এটি ট্রেইনিং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং দুর্ঘটনা থেকে বাঁচায়।

<b>ওয়েল্ডিং হেলমেট:</b> এটি চোখ এবং মুখকে তীব্র আলো, রেডিয়েশন এবং স্পার্ক থেকে রক্ষা করে।	
<b>ওয়েল্ডিং গ্লোভস:</b> এটি হাতকে তাপ, স্পার্ক এবং বৈদ্যুতিক পোড়া থেকে রক্ষা করে।	
<b>ওয়েল্ডিং জ্যাকেট:</b> এটি শরীরকে গরম, আগুন এবং স্পার্ক থেকে রক্ষা করে।	
<b>শব্দরোধক (Ear protection):</b> ওয়েল্ডিংয়ে প্রচুর শব্দ সৃষ্টি হয়, যা কানের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে, তাই শব্দরোধক ব্যবহারের প্রয়োজন।	
<b>রেসপিরেটর (Respirators):</b> ধোঁয়া এবং ক্ষতিকর গ্যাস থেকে বাঁচার জন্য রেসপিরেটর ব্যবহৃত হয়।	

এই সেফটি গিয়ারগুলি সঠিকভাবে ব্যবহার করা ওয়েল্ডারের নিরাপত্তা এবং কাজের গুণগত মানের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### (খ) ওয়েল্ডিং টুলস রক্ষণাবেক্ষণঃ

ওয়েল্ডিং টুলস যেমন ইলেকট্রোড, গ্রাইন্ডার, ক্লাম্পস, চিপিং হ্যামার ইত্যাদি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সঠিকভাবে কাজ করতে, এই টুলসগুলোর পরিষ্কার, কার্যকরী এবং কোনও ত্রুটি থেকে মুক্ত রাখা জরুরি।

### ওয়েল্ডিং টুলস রক্ষণাবেক্ষণ গুরুত্ব

ওয়েল্ডিং টুলসের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করা প্রয়োজন, কারণ যেকোনো ত্রুটি বা অমত্বের কারণে পরবর্তী কাজগুলোতে সমস্যা তৈরি হতে পারে। এই রক্ষণাবেক্ষণ টুলসের জীবনকাল বৃদ্ধি করে এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে, যা কর্মী দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পায়।

### টুলস রক্ষণাবেক্ষণ প্রক্রিয়া

**পরিষ্কার করা:** টুলস ব্যবহারের পর তা পরিষ্কার করতে হবে। ধূলা, ময়লা বা অন্য যেকোনো অবাঞ্ছিত বস্তু টুলসের কার্যকারিতা নষ্ট করতে পারে। পরিষ্কার করার জন্য প্রাপ্ত ম্যানুয়াল অনুযায়ী সঠিক উপাদান ব্যবহার করুন, যেমন গ্রাইন্ডারকে ডাস্ট মুক্ত রাখতে সেটির চাকাটা নিয়মিত পরিষ্কার করতে হবে।

**কার্যকারিতা যাচাই:** টুলসের সব অংশ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা যাচাই করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, গ্রাইন্ডারের মোটর, সুইচ এবং অন্যান্য কার্যকরী অংশ পরীক্ষা করুন, যাতে তা নিরবচ্ছিন্নভাবে চলতে থাকে।

**ত্রুটি সনাক্তকরণ:** যদি টুলসের কোনো অংশে ক্ষতি বা দুর্বলতা দেখা দেয়, তবে তা অবিলম্বে মেরামত বা প্রতিস্থাপন করতে হবে। সাধারণ ত্রুটির মধ্যে থাকে পয়েন্টস, বা ক্লাম্পস যা অত্যধিক চাপ সহ্য করতে পারে, সেগুলি রক্ষণাবেক্ষণ করা গুরুত্বপূর্ণ।

### রক্ষণাবেক্ষণের সময় লক্ষ্য রাখার বিষয়গুলো:

**ইলেকট্রোড:** ইলেকট্রোডগুলোর সঠিক আকার এবং অবস্থান চেক করুন। তা যদি বেশি গরম হয়, অথবা ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে থাকে তবে তা মেরামত করা প্রয়োজন।

**গ্রাইন্ডার:** গ্রাইন্ডারের চাকাটা যদি বা চিপস ধারণ করে থাকে, তবে তা পরিষ্কার করা উচিত। এছাড়া, গ্রাইন্ডারের মোটর ও সুইচ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তাও যাচাই করুন।

**ক্লাম্পস:** ক্লাম্পসের শারীরিক অবস্থা এবং শক্তি পর্যালোচনা করুন, যাতে তা যথাযথভাবে মেটাল পিসকে ধারণ করতে পারে।

**সেফটি গিয়ার:** সেফটি গিয়ার যেমন হেলমেট, গ্লোভস, এবং সুরক্ষা চশমা যথাযথভাবে পরিধান করা এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন, যাতে কাজের সময় কর্মীকে সুরক্ষা প্রদান করা যায়।

### (গ) ওয়েল্ডিং টুলসকে সুশৃঙ্খলভাবে সাজানোঃ

ওয়েল্ডিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস যেমন ইলেকট্রোড, গ্রাইন্ডার, ক্লাম্পস, চিপিং হ্যামার, টংস ইত্যাদি সঠিকভাবে ব্যবহার করা এবং রাখার পদ্ধতি গুরুত্বপূর্ণ। টুলসগুলোর সঠিক সজ্জিতকরণ কেবল কর্মের গতি বাড়ায় না, বরং নিরাপত্তাও নিশ্চিত করে।

### ওয়েল্ডিং টুলস সজ্জিত করার প্রয়োজনীয়তা

ওয়েল্ডিং টুলসগুলো সঠিকভাবে সজ্জিত করা জরুরি, কারণ সেগুলোর অগোছাল অবস্থায় রাখা কাজের গতি কমিয়ে দেয় এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়ায়। যদি টুলসগুলো সহজে পাওয়া না যায়, তবে সময় নষ্ট হয় এবং কর্মীর কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়। সঠিক সজ্জিতকরণের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় টুলটি দ্রুত পাওয়া যায়, যা কাজের প্রক্রিয়াকে আরও কার্যকরী করে তোলে এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

## সজ্জিত করার প্রক্রিয়া

**ডেজিগনেটেড এরিয়া নির্ধারণ:** টুলসগুলো রাখার জন্য একটি নির্দিষ্ট স্থান নির্বাচন করুন। প্রতিটি টুলের জন্য আলাদা জায়গা বরাদ্দ করা উচিত যাতে তা সহজেই সনাক্ত এবং ব্যবহৃত হতে পারে। এই স্থানটি এমনভাবে সাজানো উচিত যে কর্মী কাজের সময় সহজেই সেগুলো অ্যাক্সেস বা খুঁজে পেতে পারে।

**টুলসের শ্রেণীবিভাগ:** টুলসগুলো বিভিন্ন ধরনের হতে পারে, যেমন কাটিং টুলস, গ্রাইন্ডিং টুলস, সেফটি গিয়ার ইত্যাদি। প্রতিটি ধরনের টুলসের জন্য আলাদা জায়গা বরাদ্দ করুন। যাতে এক জায়গায় সব টুলস না মিশে যায় এবং দ্রুত খুঁজে পাওয়া যায়।

**স্টোরেজ সিস্টেম ব্যবহার করা:** টুলসগুলো সঠিকভাবে সংরক্ষণ করার জন্য স্টোরেজ সিস্টেম ব্যবহার করুন, যেমন হুক, তাক বা সেলফ। যাতে টুলসগুলো ঝুলিয়ে বা সাজিয়ে রাখা যায় এবং কাজের পর সহজে ফেরত রাখা সম্ভব হয়।

**চিহ্নিতকরণ:** প্রতিটি টুলের জন্য সঠিকভাবে চিহ্নিতকরণ করা উচিত, যেন কর্মী সহজেই সেগুলো খুঁজে পায়। টুলের নাম, কোড বা রঙ দিয়ে চিহ্নিতকরণ করা যেতে পারে।

**সামঞ্জস্যপূর্ণ ব্যবস্থা:** টুলসগুলো সজ্জিত করার সময় এমন ব্যবস্থা নিশ্চিত করুন যে সবকিছু নির্দিষ্ট জায়গায় থাকে এবং কোন কিছু অতিরিক্ত না থাকে। অথবা টুলস বা উপাদান গুলোর উপস্থিতি কর্মীর জন্য বিরক্তিকর হতে পারে।

## টুলসের সহজ অ্যাক্সেস নিশ্চিত করা

**প্রতিরোধী ব্যবস্থা:** টুলসগুলো এমনভাবে সজ্জিত করুন যাতে কর্মীরা সহজেই তাদের হাতে পেতে পারে, কিন্তু তা অকারণভাবে খুলে না বা পড়ে না যায়।

**এখনকার অবস্থার ওপর ভিত্তি করে সজ্জিতকরণ:** ওয়েল্ডিং কাজের ধরন অনুযায়ী টুলসগুলোর সজ্জিতকরণের ব্যবস্থা পরিবর্তন করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, বড় প্রকল্পে বেশি টুলস প্রয়োজন হতে পারে, আর ছোট প্রকল্পে কম টুলস থাকতে পারে। সেই অনুযায়ী টুলসগুলোর ব্যবস্থা করুন।

## (ঘ) টুলস নিরাপদে সংরক্ষণঃ

ওয়েল্ডিং টুলস, যেমন ইলেকট্রোড, গ্রাইন্ডার, ক্লাম্পস, চিপিং হ্যামার ইত্যাদি, প্রক্রিয়ার মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করার মাধ্যমে তাদের কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায় এবং কর্মস্থলে নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়। সুরক্ষিতভাবে টুলস সংরক্ষণ করা না হলে তা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, যা পরবর্তী কাজে সমস্যা সৃষ্টি করবে। একইভাবে, সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করলে কর্মস্থলে দুর্ঘটনা ঘটানোর সম্ভাবনা বেড়ে যায়।

## টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণের প্রয়োজনীয়তা

টুলস যদি সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করা হয়, তবে তা সহজেই ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। যেমন, টুলসের ধার কমে যাওয়া, স্ক্র্যাচ বা অন্যান্য শারীরিক ক্ষতি হওয়া, বা কার্যকারিতা নষ্ট হওয়া। এমনকি, সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করলে টুলসের ব্যবহার সময় নষ্ট হতে পারে বা অকারণে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। সুরক্ষিত সংরক্ষণ কার্যকারিতা বজায় রাখতে সাহায্য করে এবং কর্মস্থলে নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

## টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণের প্রক্রিয়া

- শূন্য ও পরিচ্ছন্ন পরিবেশে সংরক্ষণ: টুলসগুলো এমন স্থানে রাখা উচিত, যেখানে আর্দ্রতা বা অতিরিক্ত তাপমাত্রা নেই। আর্দ্র পরিবেশে টুলসগুলো মরিচা ধরে ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। সুতরাং, টুলগুলো শূন্য এবং পরিষ্কার স্থানে সংরক্ষণ করুন।
- সঠিক স্টোরেজ সিস্টেম ব্যবহার করুন: টুলসগুলোকে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করার জন্য স্টোরেজ সিস্টেম ব্যবহার করা উচিত, যেমন তাক, সেলফ বা হুক। এতে করে টুলগুলো ঝুলিয়ে বা সাজিয়ে রাখা যাবে এবং সেগুলোর ক্ষতি হবে না।

- অতিরিক্ত চাপ এড়ানো: টুলসগুলো এমন জায়গায় রাখুন, যেখানে অতিরিক্ত চাপ বা ভাঁজ হওয়ার সম্ভাবনা নেই। এটি টুলগুলোর গঠন এবং কার্যকারিতা বজায় রাখতে সাহায্য করবে। যেমন, একটি গ্রাইন্ডার বা অন্যান্য ভারী টুলস নিচের দিকে রাখলে তা ভালোভাবে সমর্থিত কাজ হয়।
- প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা গ্রহণ: টুলসের ক্ষতি প্রতিরোধে সাবধানে কাজ করতে হবে। যেমন, ইলেকট্রোডগুলো যথাযথভাবে সুরক্ষিত কভারে রাখুন, যাতে এগুলো ঠান্ডা এবং পরিষ্কার থাকে।

#### সুরক্ষিত সংরক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় সাবধানতা

- বৈদ্যুতিক টুলসের সংরক্ষণ: বৈদ্যুতিক টুলস যেমন গ্রাইন্ডার বা ড্রিলগুলো, সেগুলোর বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করুন এবং সেগুলোর কোড বা তারের অবস্থাও চেক করুন। যদি কোনো তার ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে থাকে, তাহলে তা মেরামত করতে হবে।
- দুর্ঘটনা প্রতিরোধ: ওয়েল্ডিং টুলসের সুরক্ষিত সংরক্ষণ শুধুমাত্র টুলের ক্ষতি রোধ করে না, বরং কর্মীদের নিরাপত্তাও নিশ্চিত করে। যেমন, সেফটি গিয়ার যেমন হেলমেট, গ্লোভস, বা সুরক্ষা চশমাগুলো সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা উচিত যাতে তা ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত থাকে এবং ব্যবহারের সময় কোন দুর্ঘটনা না ঘটে।
- টুলস সঠিকভাবে ফেরত রাখা: কাজ শেষে টুলগুলো সঠিকভাবে ফেরত রাখা উচিত। যদি এগুলো এক জায়গায় অগোছালভাবে রাখা হয়, তবে পরবর্তী কাজে খোঁজ পাওয়া কঠিন হবে এবং দুর্ঘটনার সম্ভাবনা বাড়বে। তাই, প্রত্যেকটি টুল নিজের নির্ধারিত স্থানে রাখা প্রয়োজন।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ২.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য কোন টুলগুলি প্রয়োজনীয়?
- ২। ওয়েল্ডিং টুলস নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ৩। ওয়েল্ডিং টুলস সহজে অ্যাক্সেসযোগ্য করার জন্য কিভাবে সাজানো উচিত?
- ৪। ওয়েল্ডিং টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করতে কি করা উচিত?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্ন:

- ১। নিচের কোনটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় টুলস নয়?
  - A) ক্ল্যাম্পস
  - B) ওয়েল্ডিং মেশিন
  - C) হ্যামার ড্রিল
  - D) সুরক্ষা গ্লোভস
- ২। ওয়েল্ডিং টুলস রক্ষণাবেক্ষণের প্রধান উদ্দেশ্য কি?
  - A) সৌন্দর্য পরীক্ষা করা
  - B) তা পরিষ্কার, কার্যকরী এবং ত্রুটিমুক্ত থাকা নিশ্চিত করা
  - C) নতুন দেখানো
  - D) ব্র্যান্ড নাম পরীক্ষা করা
- ৩। ওয়েল্ডিং টুলস কিভাবে সহজে অ্যাক্সেসযোগ্য হতে হবে?
  - A) মেঝেতে রাখা
  - B) টুল বক্সে কাজের ডেস্কের নিচে রাখা
  - C) সিস্টেম্যাটিকভাবে এবং নির্ধারিত স্থানে যেমন তাক বা শেলফে রাখা
  - D) কর্মীদের ব্যক্তিগত ব্যাগে রাখা
- ৪। ওয়েল্ডিং টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণের জন্য কি করা উচিত?
  - A) কাজের ডেস্কে এলোমেলোভাবে রাখা
  - B) বাইরে রেখে দেয়া যাতে ভিতরে জায়গা না হয়
  - C) সুরক্ষিতভাবে শুষ্ক, পরিষ্কার স্থানে যথাযথ লেবেলিং ও সজ্জিত করা
  - D) একটি স্টোরেজ বিনে ফেলে রাখা

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ২.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য কোন টুলগুলি প্রয়োজনীয়?

**উত্তর:** প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং টুলসগুলির মধ্যে রয়েছে ইলেকট্রোড, অ্যাঞ্জোল গ্রাইন্ডার, ক্ল্যাম্পস, চিপিং হ্যামার, সেফটি গিয়ার, ওয়েল্ডিং মেশিন এবং সুরক্ষা শিল্ড/ হেলমেট।

২। ওয়েল্ডিং টুলস নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

**উত্তর:** ওয়েল্ডিং টুলস নিয়মিত পরিদর্শন করলে তা পরিষ্কার, কার্যকরী এবং ত্রুটিমুক্ত থাকে, যা কাজের নিরাপত্তা এবং দক্ষতা বজায় রাখে।

৩। ওয়েল্ডিং টুলস সহজে অ্যাক্সেসযোগ্য করার জন্য কিভাবে সাজানো উচিত?

**উত্তর:** ওয়েল্ডিং টুলসগুলোকে সিস্টেম্যাটিকভাবে নির্ধারিত স্থানে, যেমন তাক বা শেলফে সাজিয়ে রাখা উচিত, যাতে কাজের সময় সহজে সেগুলো পাওয়া যায়।

৪। ওয়েল্ডিং টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করতে কি করা উচিত?

**উত্তর:** ওয়েল্ডিং টুলসগুলোকে শুষ্ক এবং পরিষ্কার স্থানে, যথাযথভাবে লেবেলিং করে এবং তাক বা বক্সে সংরক্ষণ করা উচিত, যাতে তা ক্ষতিগ্রস্ত না হয় এবং নিরাপত্তা বজায় থাকে।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১। নিচের কোনটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় টুলস নয়?

**উত্তর:** C) হ্যামার ড্রিল

২। ওয়েল্ডিং টুলস রক্ষণাবেক্ষণের প্রধান উদ্দেশ্য কি?

**উত্তর:** B) তা পরিষ্কার, কার্যকরী এবং ত্রুটিমুক্ত থাকা নিশ্চিত করা

৩। ওয়েল্ডিং টুলস কিভাবে সহজে অ্যাক্সেসযোগ্য হতে হবে?

**উত্তর:** C) সিস্টেম্যাটিকভাবে এবং নির্ধারিত স্থানে যেমন তাক বা শেলফে রাখা

৪। ওয়েল্ডিং টুলস সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণের জন্য কি করা উচিত?

**উত্তর:** C) সুরক্ষিতভাবে শুষ্ক, পরিষ্কার স্থানে যথাযথ লেবেলিং ও সজ্জিত করা

## টাস্ক শিট-২.২

**টাস্কের নামঃ** ওয়েল্ডিংয়ের কাজে ব্যবহৃত টুলসগুলো সনাক্ত করন।

**Instructions (নির্দেশনাবলী):**

**নিচের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:**

- এই প্র্যাকটিক্যাল ডেমোনস্ট্রেশনটি ওয়েল্ডিং ১জি, ২জি, ৩জি-এর এক বা একাধিক ইউনিটের পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি।
- এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে।
- রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে পনেরো (১৫) মিনিট সময় দেওয়া হবে।
- এই ডেমোনস্ট্রেশন সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ত্রিশ (৩০) মিনিট সময় দেওয়া হবে।

**Procedure (প্রক্রিয়া):**


- কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করুন।
- সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন।
- নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন।
- সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।





**Job Specification Information (কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য):**

- প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- কাজ শুরু করার আগে শিখন সামগ্রী ভালভাবে রিভিউ করুন।
- পেন, পেনসিল, কাগজ, কলম এবং প্রশিক্ষণ বুকলেট সংগ্রহ করুন।
- প্রদত্ত ছবি গুলো পর্যবেক্ষণ করুন।
- ছবি/ডায়াগ্রামটি খুব সতর্কভাবে পর্যবেক্ষণ করুন এবং নাম লিখুন।
- প্রতিটি ছবির কার্যকারিতা লিখিতভাবে ব্যাখ্যা করুন।
- নিচের প্রথম খালি ঘরে ওয়েল্ডিং টুলসের গুলোর নাম লিখুন।
- নিচের দ্বিতীয় খালি ঘরে ওয়েল্ডিং টুলসের গুলোর কাজ উল্লেখ করুন।
- সম্পন্ন করা কাজটি প্রশিক্ষকের নিকট জমা দিন।

**কাজের বিবরণঃ** (প্রয়োজন অনুযায়ী পৃথক কাগজ ব্যবহার করুন)

**ওয়ার্কশীটঃ**

ক্রমিক নং	ছবি	টুলস- এর নাম	টুলস এর কাজ
১।			

২।			
৩।			
৪।			
৫।			

**প্রয়োজনীয় রিসোর্স:**

টুলস:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ওয়ার্ক শিট</li> </ul>
ইকুইপমেন্ট:	<ul style="list-style-type: none"> <li>● চার্ট/ডায়াগ্রাম</li> <li>● মার্কার</li> <li>● নোটবুক</li> </ul>
মেশিনারি:	-
ম্যাটেরিয়াল:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ প্রশিক্ষণ বুকলেট</li> <li>■ পেন</li> <li>■ পেনসিল</li> <li>■ কাগজ</li> <li>■ কলম</li> </ul>
ব্যক্তিগত সুরক্ষা পোশাক (পিপিই):	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ওয়েল্ডিং গ্লোভস</li> <li>● ডাস্ট মাস্ক</li> <li>● এপ্রোন</li> </ul>

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৩

শিখন ফল-৩: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট চিহ্নিত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শনে PPE ব্যবহার
- ওয়েল্ডিং জয়েন্টের প্রকার
- জয়েন্টের মাত্রা, কোণ এবং ফিট-আপ

### (ক) ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শনে PPE ব্যবহারঃ

ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন ও হ্যান্ডেলিংয়ের সময় সঠিক সেফটি Precautions এবং PPE ব্যবহার করা অপরিহার্য। এর মাধ্যমে কর্মীরা নিরাপদভাবে কাজ করতে পারে এবং দুর্ঘটনা রোধ করা সম্ভব হয়। সেফটি প্রিকশন্স (safety precautions) এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা না হলে তা গুরুতর দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে। তাই, প্রতিটি ওয়েল্ডিং কাজের সময় নিরাপত্তা ব্যবস্থা অনুসরণ করা এবং সঠিক PPE পরিধান করা উচিত, যাতে কাজটি নিরাপদ এবং কার্যকর হয়।

### সেফটি Precautions এবং PPE ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা:

ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং হ্যান্ডেলিং প্রক্রিয়া অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ হতে পারে, যেখানে উচ্চ তাপমাত্রা, তীব্র আর্দ্রতা, ধোঁয়া এবং স্পার্ক থেকে সুরক্ষা প্রয়োজন। সঠিক PPE এবং সেফটি Precautions ছাড়া এই কাজ করা বিপজ্জনক হতে পারে এবং দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত করতে সেফটি প্রিকশন্স এবং PPE অপরিহার্য।



### সেফটি Precautions ও PPE এর ব্যবহারের প্রক্রিয়া:

তাপমাত্রা থেকে সুরক্ষা: ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন ও হ্যান্ডেলিংয়ের সময় তাপমাত্রা অত্যন্ত উচ্চ হতে পারে। এর থেকে সুরক্ষা নিশ্চিত করতে থার্মাল গ্লোভস এবং সুরক্ষা জ্যাকেট পরিধান করা উচিত।

**চোখ এবং মুখের সুরক্ষা:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় অতিরিক্ত স্পার্ক এবং রেডিয়েশন তৈরি হয় যা চোখ এবং ত্বকের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে। সেজন্য, সুরক্ষা গগলস বা শিল্ড এবং সুরক্ষা মুখোশ পরা উচিত। এটি চোখ এবং মুখকে সুরক্ষিত রাখে।

**শরীরের সুরক্ষা:** ওয়েল্ডিংয়ের ধোঁয়া এবং তাপ থেকে শরীরকে সুরক্ষিত রাখতে সুরক্ষা পোশাক পরিধান করা উচিত, যা আগুন প্রতিরোধী। সুরক্ষা পোশাকের মাধ্যমে শরীরের তাপ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

**হাতের সুরক্ষা:** ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন ও হ্যান্ডেলিংয়ের সময় হাতের জন্য রেটেড গ্লোভস পরা উচিত, যা তাপ, আগুন এবং যেকোনো শারীরিক আঘাত থেকে সুরক্ষা প্রদান করে।

**শ্বাস-প্রশ্বাসের সুরক্ষা:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ধোঁয়া এবং গ্যাস উৎপন্ন হয়, যা শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে। তাই, পিপিই এর অন্তর্ভুক্ত হিসাবে শ্বাসযন্ত্র সুরক্ষা মাস্ক বা ফিল্টার ব্যবহার করা উচিত।

### **ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন ও হ্যান্ডেলিংয়ের সময় সেফটি Precautions অনুসরণ:**

**পরিদর্শন ও হ্যান্ডেলিংয়ের আগে প্রস্তুতি:** সবসময় ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন বা হ্যান্ডেলিংয়ের আগে যথাযথ PPE পরিধান নিশ্চিত করুন এবং কাজের পরিবেশে কোনো ঝুঁকি আছে কিনা তা যাচাই করুন।

**তাপমাত্রা যাচাই করা:** যখন ওয়েল্ডিং জয়েন্টের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়, তখন নিশ্চিত করুন যে যন্ত্রপাতি শীতল হয়ে গেছে এবং তাপমাত্রা স্বাভাবিক অবস্থায় রয়েছে।

**ধোঁয়া এবং গ্যাস নির্গমন পরিদর্শন:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নির্গত ধোঁয়া এবং গ্যাসের পরিমাণ মনিটর করুন, যাতে সেগুলি শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য ক্ষতিকর না হয়। এর জন্য শ্বাস-প্রশ্বাস সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার করুন।

### **(খ) ওয়েল্ডিং জয়েন্টের প্রকারঃ**

ওয়েল্ডিং একটি জটিল প্রক্রিয়া যেখানে বিভিন্ন ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি ওয়েল্ডিং জয়েন্টের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য এবং উপযোগিতা রয়েছে, যা নির্ভর করে কাজের প্রয়োজনীয়তা এবং প্রক্রিয়ার ওপর। ওয়েল্ডিং জয়েন্টগুলি একটি নির্দিষ্ট প্রকারে সাজানো থাকে এবং তাদের শক্তি ও কার্যক্ষমতা এই প্রকারের ওপর নির্ভর করে। এখানে ওয়েল্ডিং জয়েন্ট প্রকারগুলো বিস্তারিত আলোচনা করা হলো, যা ওয়েল্ডিং কাজে দক্ষতা এবং সফলতা নিশ্চিত করতে সহায়ক।

**১. বাট জয়েন্ট (Butt Joints):** বাট জয়েন্টে দুটি অংশ একে অপরের মুখোমুখি রাখা হয় এবং সেগুলিকে একসাথে ওয়েল্ড করা হয়। এই ধরনের জয়েন্টে সাধারণত দুটি মেটাল শীটের প্রান্ত একে অপরের সাথে মিলিয়ে যুক্ত করা হয়, এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া থেকে শক্তিশালী এবং স্থিতিশীল সংযোগ তৈরি হয়।

**২. ল্যাপ জয়েন্ট (Lap Joints):** ল্যাপ জয়েন্টে দুটি অংশ একে অপরের উপর বসানো হয়। এটি সাধারণত অল্প স্থায়ী সংযোগ তৈরি করে, যেখানে একটি অংশ অন্যটির উপর দিয়ে চলে। এটি অত্যন্ত শক্তিশালী হয় এবং চাপ সহ্য করতে পারে, বিশেষত যখন দুটি অংশের আকার বা আঘাত একে অপরকে সংযুক্ত করার জন্য প্রয়োজন হয়।

**৩. কর্নার জয়েন্ট (Corner Joints):** কর্নার জয়েন্টে দুটি অংশ একে অপরকে ৯০ ডিগ্রি কোণে যুক্ত করা হয়, যা একটি কোণ তৈরি করে। এটি সাধারণত স্থান সংকুচিত এলাকায় ব্যবহৃত হয় এবং সংযোগের স্থায়িত্ব এবং দৃঢ়তা বাড়ায়।

**৪. টি-জয়েন্ট (T-Joints):** টি-জয়েন্ট দুটি অংশের একটির মধ্যে অন্যটি উল্লম্বভাবে রাখা হয়, যেন একটি টি আকার তৈরি হয়। এই ধরনের জয়েন্ট বেশিরভাগ স্ট্রাকচারাল কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়, যেখানে দুটি অংশ একে অপরকে সাপোর্ট করে।

**৫. বেস মেটালের পুরুত্ব (Thickness of Parts):** যখন দুটি অংশ সংযুক্ত করা হয়, তাদের পুরুত্ব পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ। অংশগুলির পুরুত্ব সঠিকভাবে মাপা না হলে, ওয়েল্ডিং সফল হবে না। ওয়েল্ডিং এর সফলতা নির্ভর করে, সেগুলির সঠিক পুরুত্বে একে অপরের সাথে সংযোগ স্থাপন করার উপর।

**৬. রুট ওপেনিং (Root Opening):** রুট ওপেনিং হচ্ছে দুটি অংশের মাঝে যে ফাঁক থাকে। এটি ওয়েল্ডের শক্তি এবং গুণমানের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ যদি ফাঁক খুব বেশি হয়, তবে ওয়েল্ড অপরিপূর্ণ হয়ে যেতে পারে।

**৭. রুট ফেস (Root Face):** রুট ফেস হলো দুটি অংশের সংযুক্ত হওয়ার স্থান। এটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার গুরুত্বপূর্ণ একটি দিক। এর সঠিক অবস্থান ওয়েল্ডিংয়ের ফলস্বরূপ যথাযথ শক্তি নিশ্চিত করে।

**৭. বেভেল এঙ্গেল (Bevel Angle):** বেভেল এঙ্গেল হলো অংশগুলির কোণ যা ওয়েল্ডের জন্য প্রস্তুতি নেয়। এই কোণটি সঠিকভাবে তৈরি করা হলে, ওয়েল্ডে যথাযথ প্রবাহ এবং সংযোগ পাওয়া যাবে।

**৯. গুড এঙ্গেল (Groove Angle):** গুড এঙ্গেল একটি বিশেষ ধরনের কোণ যা ওয়েল্ডিং গর্তের প্রান্তে পাওয়া যায়। এটি অংশগুলির সমান্তরালভাবে একত্রিত হওয়ার জন্য একটি কাঠামো তৈরি করে, যার মাধ্যমে ওয়েল্ডের শক্তি বাড়ানো যায়।

**১০. ইফেক্টিভ থ্রোট থিকনেস (Effective Throat Thickness):** এটি ওয়েল্ডিং জয়েন্টের শক্তি পরিমাপের একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। এই পরিমাণটি নির্ধারণ করে, ওয়েল্ডিং কতটা শক্তিশালী হবে এবং যেকোনো প্রকার শক্তি প্রয়োগে কতটা নিরাপদ থাকবে।

এগুলি সবই ওয়েল্ডিংয়ের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য, এবং যেকোনো ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সফল হওয়ার জন্য এই বৈশিষ্ট্যগুলির সঠিক ব্যবহার অপরিহার্য।

#### (গ) জয়েন্টের আকার, কোণ এবং ফিট-আপঃ

ওয়েল্ডিং জয়েন্টের আকার, কোণ এবং ফিট-আপ সঠিকভাবে চিহ্নিত করা এবং প্রস্তুত করা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফলতার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যদি এগুলির সঠিক চিহ্নিতকরণ না হয়, তবে ওয়েল্ডিং সংযোগ দুর্বল হতে পারে এবং কাঙ্ক্ষিত শক্তি অর্জন করা সম্ভব হবে না। এই জন্য, ওয়েল্ডিং জয়েন্টের আকার, কোণ এবং ফিট-আপ সঠিকভাবে চিহ্নিত করা ও প্রস্তুত করা অপরিহার্য। নিচে এই বিষয়গুলির বিস্তারিত আলোচনা করা হলো, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় দক্ষতার সাথে কাজ করতে সহায়তা করবে।

**১. আকার (Dimensions):** আকারের মাধ্যমে, দুটি অংশের মাপ নির্ধারণ করা হয়, যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুতির পূর্বশর্ত। একটি ওয়েল্ডিং জয়েন্টে বিভিন্ন ধরনের আকার থাকতে পারে, যেমন অংশের পুরুত্ব, প্রস্থ, এবং দৈর্ঘ্য। এই আকারগুলির সঠিক পরিমাপ নিশ্চিত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এতে ওয়েল্ডিং জয়েন্টের গুণমান এবং শক্তি নির্ভর করে।

- **পুরুত্ব (Thickness):** অংশের পুরুত্ব যথাযথভাবে মাপা দরকার, কারণ এটি ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি এবং ফিট-আপ নির্ধারণ করে।
- **প্রস্থ (Width):** দুটি অংশের প্রস্থ ঠিকভাবে নির্ধারণ করা প্রয়োজন, যা সঠিকভাবে একে অপরের সাথে সংযুক্ত হবে।
- **দৈর্ঘ্য (Length):** অংশের দৈর্ঘ্যও গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি নির্ধারণ করে যে, দুটি অংশ কীভাবে সংযুক্ত হবে।

**২. কোণ (Angles):** ওয়েল্ডিং জয়েন্টের কোণ নির্ধারণের সময়, সঠিক কোণ সৃষ্টির মাধ্যমে শক্তিশালী এবং কার্যকরী সংযোগ তৈরি করা সম্ভব হয়। সাধারণত বিভিন্ন ধরনের জয়েন্টে নির্দিষ্ট কোণ ব্যবহার করা হয়। কিছু প্রাথমিক কোণগুলো হলো:

- **বেভেল এঙ্গেল (Bevel Angle):** এটি অংশগুলির সংযোগস্থলের কোণ বা কিনারায় ঢালু করা যা সঠিকভাবে তৈরি করতে হয়। বেভেল এঙ্গেল সঠিকভাবে তৈরি হলে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার প্রবাহ এবং সংযোগ শক্তিশালী হয়।

- **গুড এঞ্জেল (Groove Angle):** এটি একটি বিশেষ কোণ যা দুটি অংশের সংযোগস্থলে গর্ত বা দুটি বেভেল এঞ্জেল মিলে তৈরি হয় করতে ব্যবহৃত হয়। এই কোণটি ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে সহায়তা করে।
- **কর্নার কোণ (Corner Angle):** কর্নার জয়েন্টে দুটি অংশ ৯০ ডিগ্রি কোণে একে অপরকে সংযুক্ত করে। এই কোণটি সঠিকভাবে নির্ধারণ করা হলে, সঠিকভাবে সংযোগ স্থাপন করা যায়।

**৩. ফিট-আপ (Fit-Up):** ফিট-আপ হলো ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ, যার মাধ্যমে দুটি অংশের মধ্যে সঠিক সংযোগ স্থাপন করা হয়। এর মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে, দুটি অংশ একে অপরের সাথে ঠিকমতো মিলছে এবং সংযুক্ত হতে প্রস্তুত। ফিট-আপের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য রয়েছে:

- **রুট ওপেনিং (Root Opening):** দুটি অংশের মাঝে যে ফাঁক থাকে তা রুট ওপেনিং বলা হয়। এটি ওয়েল্ডের শক্তি এবং সংযোগের গুণমান নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- **রুট ফেস (Root Face):** রুট ফেস হলো সংযুক্ত অংশের মুখের গঠন। এটি সঠিকভাবে প্রস্তুত করা দরকার যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।
- **থ্রোট থিকনেস (Throat Thickness):** এটি অংশগুলির সংযোগস্থলের মাপ, যা ওয়েল্ডের শক্তি এবং কার্যক্ষমতা নির্ধারণে সাহায্য করে।
- **রেজিস্টেন্স টু স্ট্রেস (Resistance to Stress):** ফিট-আপের মাধ্যমে, দুটি অংশের মধ্যে যতটা সম্ভব সঠিক ফিট নিশ্চিত করা হয়, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় চাপ এবং শক্তি সহ্য করতে সাহায্য করে।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ২.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং পরিচালনার সময় সুরক্ষা ব্যবস্থা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ২। কোন PPE (Personal Protective Equipment) গুলি ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং পরিচালনা করার সময় ব্যবহার করা উচিত?
- ৩। বাট জয়েন্ট এবং টি-জয়েন্টের মধ্যে পার্থক্য কী?
- ৪। ফিট-আপ কি এবং এটি ওয়েল্ডিং জয়েন্টের গুণমানে কীভাবে প্রভাব ফেলে?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্ন:

- ১। কোন PPE টি ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং পরিচালনা করার সময় ব্যবহার করা উচিত?
  - A) সেফটি গ্লাস
  - B) সিল্ক শার্ট
  - C) সানগ্লাস
  - D) ক্যাপ
- ২। ওয়েল্ডিং জয়েন্টের কোন বৈশিষ্ট্যটি সঠিকভাবে ওয়েল্ডের শক্তি এবং গুণমান নিশ্চিত করতে সাহায্য করে?
  - A) আকার
  - B) ফিট-আপ
  - C) ধাতু
  - D) পুরুত্ব
- ৩। কোন জয়েন্টে দুটি অংশ একে অপরকে ৯০ ডিগ্রি কোণে সংযুক্ত হয়?
  - A) বাট জয়েন্ট
  - B) টি-জয়েন্ট
  - C) ল্যাপ জয়েন্ট
  - D) কর্নার জয়েন্ট
- ৪। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন করার সময় কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত?
  - A) গ্লোভস পরিধান না করা
  - B) সুরক্ষা ব্যবস্থা না নেওয়া
  - C) সঠিক PPE ব্যবহার করা
  - D) জয়েন্টের আকার নির্ধারণ না করা

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ২.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং পরিচালনার সময় সুরক্ষা ব্যবস্থা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

**উত্তর:** সুরক্ষা ব্যবস্থা প্রয়োজন কারণ এটি কর্মীর সুরক্ষা নিশ্চিত করে, দুর্ঘটনা ও আঘাত থেকে রক্ষা করে এবং নিরাপদ কাজের পরিবেশ তৈরি করে।

২। কোন PPE (Personal Protective Equipment) গুলি ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং পরিচালনা করার সময় ব্যবহার করা উচিত?

**উত্তর:** সেফটি গ্লাস, হেলমেট, গ্লোভস, আপ্রোন, মাস্ক, এবং সেফটি শূ যেমন PPE ব্যবহার করা উচিত।

৩। বাট জয়েন্ট এবং টি-জয়েন্টের মধ্যে পার্থক্য কী?

**উত্তর:** বাট জয়েন্টে দুটি অংশ একে অপরকে সোজাসুজি সংযুক্ত থাকে, টি-জয়েন্টে একটি অংশ অপরটির উপর ৯০ ডিগ্রি কোণে রাখা হয়।

৪। ফিট-আপ কি এবং এটি ওয়েল্ডিং জয়েন্টের গুণমানে কীভাবে প্রভাব ফেলে?

**উত্তর:** ফিট-আপ হলো দুটি অংশের সঠিক সংযুক্তি। সঠিক ফিট-আপ ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি এবং গুণমান নিশ্চিত করে।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১। কোন PPE টি ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন এবং পরিচালনা করার সময় ব্যবহার করা উচিত?

**উত্তর: A)** সেফটি গ্লাস

২। ওয়েল্ডিং জয়েন্টের কোন বৈশিষ্ট্যটি সঠিকভাবে ওয়েল্ডের শক্তি এবং গুণমান নিশ্চিত করতে সাহায্য করে?

**উত্তর: B)** ফিট-আপ

৩। কোন জয়েন্টে দুটি অংশ একে অপরকে ৯০ ডিগ্রি কোণে সংযুক্ত হয়?

**উত্তর: B)** টি-জয়েন্ট

৪। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট পরিদর্শন করার সময় কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত?

**উত্তর: C)** সঠিক PPE ব্যবহার করা

## টাস্ক শিট-২.৩

**টাস্কের নামঃ** ওয়েল্ডিংয়ের ৫টি জন্টের নাম এবং তাদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন।

### Instructions (নির্দেশনাবলী)

**নিচের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:**

- এই প্র্যাকটিক্যাল ডেমোনস্ট্রেশনটি ওয়েল্ডিং ১জি, ২জি, ৩জি-এর এক বা একাধিক ইউনিটের পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি।
- এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে।
- রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে পনেরো (১৫) মিনিট সময় দেওয়া হবে।
- এই ডেমোনস্ট্রেশন সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ত্রিশ (৩০) মিনিট সময় দেওয়া হবে।

### Procedure (প্রক্রিয়া)

- কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করুন।
- সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন।
- নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন।
- সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।

### Job Specification Information (কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য)

- প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- কাজ শুরু করার আগে শিখন সামগ্রী ভালভাবে রিভিউ করুন।
- পেন, পেনসিল, কাগজ, কলম এবং প্রশিক্ষণ বুকলেট সংগ্রহ করুন।
- নিচের প্রথম খালি ঘরে ওয়েল্ডিং জন্টের গুলোর নাম লিখুন।
- নিচের দ্বিতীয় খালি ঘরে জন্টের গুলোর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন।
- সম্পন্ন করা কাজটি প্রশিক্ষকের নিকট জমা দিন।

### কাজের বিবরণঃ

ক্রমিক নং	জন্টের নাম	জন্টের গুলোর বৈশিষ্ট্য লিখুন (প্রয়োজন অনুযায়ী পৃথক কাগজ ব্যবহার করুন)
১.		
২.		
৩.		

**প্রয়োজনীয় রিসোর্স:**

টুলস:	■ ওয়ার্ক শিট
ইকুইপমেন্ট:	<ul style="list-style-type: none"><li>• চার্ট/ডায়াগ্রাম</li><li>• মার্কার</li><li>• নোটবুক</li></ul>
মেশিনারি:	-
ম্যাটেরিয়াল:	<ul style="list-style-type: none"><li>■ প্রশিক্ষণ বুকলেট</li><li>■ পেন</li><li>■ পেনসিল</li><li>■ কাগজ</li><li>■ কলম</li></ul>
ব্যক্তিগত সুরক্ষা পোশাক (পিপিই):	<ul style="list-style-type: none"><li>• ওয়েল্ডিং গ্লোভস</li><li>• ডাস্ট মাস্ক</li><li>• ওয়েল্ডিং গগলস</li><li>• এপ্রোন</li><li>• সেফটি শূ</li></ul>

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৪

শিখন ফল-৪: ওয়েল্ডিং মেশিন সেট আপ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং মেশিন ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন এবং সেটআপ নির্দেশিকা
- ওয়েল্ডিং মেশিনের ক্ষতি, ক্ষয় এবং সুরক্ষা সামঞ্জস্য পরিদর্শন
- সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই-এ ওয়েল্ডিং মেশিনকে সংযুক্ত করন
- ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করন
- ওয়েল্ডিং হোল্ডারে ইলেকট্রোড ইনস্টল
- ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপ এবং কার্যকারিতা যাচাই

### (ক) ওয়েল্ডিং মেশিন ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন এবং সেটআপ নির্দেশিকাঃ

ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির সঠিক ব্যবহারের জন্য যন্ত্রের ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন এবং সেটআপ নির্দেশিকা বুঝে নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডার তার কাজটি সঠিকভাবে এবং নিরাপদে সম্পাদন করতে পারে। ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির ম্যানুয়াল এবং নির্দেশিকা পড়ে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, মেশিনের কার্যক্রম এবং মেরামত বিষয়ক জ্ঞান অর্জন করা যায়। সঠিকভাবে নির্দেশিকা অনুসরণ করলে, ওয়েল্ডার নিরাপদভাবে কাজ করতে পারে এবং মেশিনের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

### ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল রিভিউ

ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল পঠন করার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং যন্ত্রের সকল কার্যক্রম ও সেটআপ সম্পর্কে জানানো হয়। ম্যানুয়ালটিতে মেশিনের প্রাথমিক সেটআপ, অপারেশন পদ্ধতি, সুরক্ষা নির্দেশিকা এবং মেশিনে ব্যবহৃত উপকরণের বিষয়ে বিস্তারিত তথ্য থাকে।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- মেশিনের বৈশিষ্ট্য: মেশিনের ধরন (অলটারনেটিং কারেন্ট, ডিরেক্ট কারেন্ট, ইত্যাদি)
- নিরাপত্তা নির্দেশিকা: ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহার করার সময় সম্ভাব্য বিপদ এবং প্রতিরোধের উপায়
- রক্ষণাবেক্ষণ: মেশিনের উপাদানগুলির পর্যাপ্ত রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিষ্কারের নির্দেশিকা
- যন্ত্রের অংশ: মেশিনের বিভিন্ন অংশ যেমন ট্রান্সফরমার, কন্ট্রোল প্যানেল, এবং ক্যাবল সংযোগ

### স্পেসিফিকেশন বুঝা

স্পেসিফিকেশন মূলত ওয়েল্ডিং মেশিনের ক্ষমতা, আউটপুট, টাইপ এবং অন্যান্য প্রযুক্তিগত বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা করে। স্পেসিফিকেশন থেকে ওয়েল্ডাররা জানে, কিভাবে মেশিনটি ব্যবহার করতে হবে, এর গতি, ভোল্টেজ এবং কারেন্টের সীমা সম্পর্কে বিস্তারিত।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- আউটপুট পাওয়ার: মেশিনের শক্তির পরিমাণ, যেমন আউটপুট কারেন্ট (অ্যাম্পিয়ার), ভোল্টেজ এবং পরিমাণ
- সেন্টারিং: সঠিকভাবে যন্ত্রটি সেটআপ করার জন্য এর ডাইমেনশন এবং স্পেসিফিকেশন
- লোড ক্ষমতা: মেশিনের ক্ষমতা কতটুকু পর্যন্ত ওয়েল্ডিং করতে সক্ষম

## সেটআপ নির্দেশিকা পড়া এবং বোঝা

প্রতিটি মেশিনের জন্য সেটআপ নির্দেশিকা প্রয়োজনীয়। এটি সেটআপের সঠিক পদ্ধতি এবং মেশিনের কার্যকর ব্যবহার বিষয়ে ধারণা প্রদান করে।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- **সঠিক মেশিন সেটআপ:** মেশিনের উপাদান, আউটপুট ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সঠিকভাবে নির্ধারণ করা
- **ওয়ার্কপিস স্থাপন:** ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক অবস্থান এবং ওয়েল্ডিং জোনের অবস্থান
- **কেবল এবং সংযোগ:** মেশিনের কেবলগুলোর সংযোগ সঠিকভাবে করা এবং ত্রুটি মুক্ত নিশ্চিত করা
- **সুরক্ষা উপকরণ:** সুরক্ষা গগলস, গ্লোভস, এবং অন্যান্য সুরক্ষা উপকরণের ব্যবহার

## (খ) ওয়েল্ডিং মেশিনের ক্ষতি, ক্ষয় এবং সুরক্ষা সামঞ্জস্য পরিদর্শনঃ

ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক ব্যবহারের জন্য মেশিনের রক্ষণাবেক্ষণ এবং নিরাপত্তা চেক করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। মেশিনটি ব্যবহারের আগে তার কোন ক্ষতি, ক্ষয়, বা নিরাপত্তা সংক্রান্ত সমস্যা রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা উচিত। এর মাধ্যমে কাজের সময় যেকোনো ধরনের দুর্ঘটনা এবং অকার্যকর ব্যবহারের ঝুঁকি কমানো যায়। সঠিকভাবে ইনস্পেকশন এবং রক্ষণাবেক্ষণ করলে, ওয়েল্ডিং কাজটি নিরাপদ এবং দক্ষভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব।

### মেশিনের ক্ষতি ও ক্ষয় পরীক্ষা করা

ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহারের আগে, এর সমস্ত অংশের ক্ষতি বা ক্ষয় পরীক্ষা করা প্রয়োজন। মেশিনের অংশগুলো যদি ক্ষতিগ্রস্ত থাকে তবে এটি আরও বড় সমস্যার সৃষ্টি করতে পারে, যেমন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার ব্যাঘাত বা মেশিনের অতিরিক্ত তাপমাত্রা বৃদ্ধি।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- **কেবল পরীক্ষা:** মেশিনের কেবলের কোনো ছিঁড়ে যাওয়া বা কাটা আছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- **কন্ট্রোল প্যানেল:** কন্ট্রোল প্যানেল বা সুইচগুলো ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
- **এলিমেন্টস:** ওয়েল্ডিং আর্ক জেনারেটর বা ট্রান্সফরমারের ক্ষতি বা ক্ষয় দেখার জন্য পরীক্ষা করা।
- **কুলিং সিস্টেম:** মেশিনের কুলিং সিস্টেমের কার্যকারিতা যাচাই করা, যাতে মেশিন বেশি তাপমাত্রায় চলে না।

### নিরাপত্তা সুরক্ষা ব্যবস্থা পরীক্ষা করা

ওয়েল্ডিং মেশিনের ব্যবহারের সময় নিরাপত্তা ব্যবস্থা নিশ্চিত করা অত্যন্ত জরুরি। এই পরীক্ষা অন্তর্ভুক্ত করে মেশিনের সেফটি ফিচার এবং সুরক্ষা উপকরণ। সঠিক নিরাপত্তা ব্যবস্থা না থাকলে মেশিনের ব্যবহার ঝুঁকিপূর্ণ হয়ে উঠতে পারে।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- **গ্রাউন্ডিং সিস্টেম:** মেশিনের গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের সঠিকতা পরীক্ষা করা, যাতে বৈদ্যুতিক শক থেকে বাঁচা যায়।
- **প্রতিরোধক ব্যবস্থা:** ওয়েল্ডিং মেশিনে ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- **নিরাপত্তা গগলস এবং গ্লোভস:** ওয়েল্ডিং কাজ করার সময় নিরাপত্তা গগলস এবং গ্লোভস পরা নিশ্চিত করা।
- **ফায়ার এক্সটিংগুইশার:** মেশিনের কাছে ফায়ার এক্সটিংগুইশার থাকা উচিত এবং তা ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা।

### সঠিক সংযোগ এবং সেটআপ নিশ্চিত করা

ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিকভাবে সেটআপ করা এবং সংযোগ নিশ্চিত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি এবং স্থিতিশীলতা পাওয়া যায়।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- **কেবল সংযোগ:** মেশিনের কেবল এবং সংযোগগুলো ঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- **ভোল্টেজ ও কারেন্ট পরীক্ষা:** মেশিনের ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সঠিক মাত্রায় সেট করা হয়েছে কিনা তা যাচাই করা।
- **মেশিনের পজিশনিং:** মেশিনটি সঠিকভাবে স্থাপন করা এবং পরিবেশের জন্য উপযুক্ত কিনা তা পরীক্ষা করা।

### সার্বিক ভৌতিক অবস্থার পরীক্ষা

ওয়েল্ডিং মেশিনের ভৌতিক অবস্থা যাচাই করা প্রয়োজন, যাতে এটি সঠিকভাবে কাজ করতে পারে এবং কোন ধরনের যান্ত্রিক সমস্যা না হয়।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- **মেশিনের অবস্থান:** মেশিনের অংশগুলোর স্থিতি এবং ভারসাম্য পরীক্ষা করা।
- **ড্যামেজ চেক:** মেশিনের যেকোনো অংশে ডেন্ট বা ফাটল থাকলে তা চিহ্নিত করা।
- **এডভান্সড চেক:** মেশিনের সকল নতুন ফিচার এবং মেকানিক্যাল সিস্টেমের সঠিকতা নিশ্চিত করা।

### ব্যবহারের পূর্বে চূড়ান্ত পরীক্ষা

মেশিনের পুরো সিস্টেম চালু করার আগে তার সমস্ত অংশ চূড়ান্তভাবে পরীক্ষা করা উচিত। এর মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে মেশিনটি নিরাপদে কাজ করতে প্রস্তুত।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- **মেশিন স্টার্ট-আপ:** মেশিন স্টার্ট করার আগে সবকিছু ঠিকভাবে সংযুক্ত এবং সঠিকভাবে সেটআপ করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- **প্রথম ওয়েল্ডিং চেক:** মেশিন চালু করার পর প্রথম ওয়েল্ডিং কাজটি করার মাধ্যমে সেটআপ নিশ্চিত করা।

### (গ) সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই-এ ওয়েল্ডিং মেশিনকে সংযুক্ত করনঃ

ওয়েল্ডিং মেশিনকে সঠিকভাবে চালানোর জন্য সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই নির্বাচন এবং মেশিনটি নিরাপদভাবে পাওয়ার সোর্সে সংযুক্ত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। একে গুরুত্ব সহকারে না নিলে, মেশিনের কার্যকারিতা ঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে, এমনকি তা নিরাপত্তা ঝুঁকি তৈরি করতে পারে। সঠিকভাবে পাওয়ার সোর্স সংযোগ করা এবং নিরাপত্তা নির্দেশিকা অনুসরণ করলে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নিরাপদ এবং দক্ষভাবে পরিচালিত হবে।

### সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করন

ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করা প্রথম ধাপ। মেশিনটির জন্য উপযুক্ত ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং পাওয়ার প্রয়োজনীয়তা জানা উচিত, যাতে মেশিনটি সঠিকভাবে কাজ করতে পারে। মেশিনের ম্যানুয়াল এবং স্পেসিফিকেশন অনুসারে পাওয়ার সাপ্লাই নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ।

### প্রধান দিকগুলো:

- **ভোল্টেজ এবং কারেন্ট:** ওয়েল্ডিং মেশিনের জন্য ম্যানুয়াল অনুযায়ী ভোল্টেজ এবং কারেন্ট নির্বাচন করা। সাধারণত 220V বা 380V পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রয়োজন হয়, তবে মেশিনের ধরন অনুসারে এটি পরিবর্তিত হতে পারে।
- **পাওয়ার রেটিং:** মেশিনের আউটপুট পাওয়ার এবং ইনপুট পাওয়ার রেটিং যাচাই করা, যাতে মেশিনটির নির্দিষ্ট কার্যক্ষমতা পাওয়া যায়।
- **বিশ্বস্ত পাওয়ার সোর্স:** সঠিক পাওয়ার সোর্স নির্বাচন, যেমন বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থা যেখানে স্থিতিশীল ভোল্টেজ পাওয়া যায়।

## ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার কেবল সংযোগ

ওয়েল্ডিং মেশিনটি পাওয়ার সোর্সের সাথে সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে। সঠিক কেবল নির্বাচন এবং তার সংযোগ সঠিকভাবে করা প্রয়োজন যাতে বিদ্যুৎ প্রবাহে কোনো সমস্যা না হয়।

### মূল দিকগুলো:

- কেবল চেক: মেশিনের পাওয়ার কেবল এবং প্লাগগুলোর সঠিক অবস্থা পরীক্ষা করা। কেবলে কোনো ফাটল বা ক্ষতি থাকা উচিত নয়।
- প্লাগের সংযোগ: মেশিনের পাওয়ার প্লাগ সঠিকভাবে পাওয়ার সোর্সের সার্কিটে সংযুক্ত করা।
- কেবল সুরক্ষা: কেবলগুলো যেন স্থিরভাবে এবং নিরাপদে স্থাপন করা হয়, যাতে তাতে কোনো চাপ বা ক্ষতি না হয়।

## নিরাপত্তা নির্দেশিকা অনুসরণ

ওয়েল্ডিং মেশিন পাওয়ার সোর্সে সংযোগ করার সময় নিরাপত্তা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বিদ্যুৎ প্রবাহের ঝুঁকি এড়ানোর জন্য সঠিক পদ্ধতিতে সংযোগ করা উচিত। মেশিনের ম্যানুয়াল এবং নিরাপত্তা নির্দেশিকা মেনে চলা প্রয়োজন।

### মুখ্য বিষয়সমূহ:

- গ্রাউন্ডিং: মেশিন এবং পাওয়ার সোর্সের গ্রাউন্ডিং সঠিকভাবে করা, যাতে বৈদ্যুতিক শক থেকে নিরাপত্তা পাওয়া যায়।
- সুরক্ষা গগলস এবং গ্লোভস: সংযোগের সময় সুরক্ষা গগলস, গ্লোভস এবং অন্যান্য সুরক্ষা সরঞ্জাম পরা নিশ্চিত করা।
- পাওয়ার সোর্সের চেক: পাওয়ার সোর্সে কোনো লঙ্ঘন বা সমস্যা থাকলে তা আগে থেকেই চেক করা।

## মেশিনের পাওয়ার সুইচ চালু করন

পাওয়ার সোর্সে সংযোগ করার পর মেশিনটি সঠিকভাবে চালু করা জরুরি। তবে, মেশিন চালু করার আগে সবকিছু সঠিকভাবে সংযুক্ত এবং নিরাপদ কিনা তা পরীক্ষা করা উচিত।

### প্রধান পয়েন্টগুলো:

- প্রথম স্টার্টআপ: প্রথমে মেশিনের পাওয়ার সুইচ চালু করা এবং এটি সঠিকভাবে শুরু হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- ভোল্টেজ পরীক্ষণ: মেশিনের আউটপুট ভোল্টেজ সঠিকভাবে সেট হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- কন্ট্রোল প্যানেল চেক: মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেল এবং অন্যান্য কন্ট্রোল পদ্ধতিগুলোর কার্যকারিতা নিশ্চিত করা।

## মেশিনের সঠিক অবস্থান নিশ্চিত করন

মেশিনের সঠিক অবস্থান এবং পরিবেশ নিশ্চিত করা দরকার। এটি মেশিনের কর্মক্ষমতা এবং নিরাপত্তার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

### গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো:

- মেশিনের স্থান নির্ধারণ: মেশিনটি এমন স্থানে রাখতে হবে, যেখানে পর্যাপ্ত বাতাস চলাচল করতে পারে এবং কোনো তাপমাত্রার সমস্যা সৃষ্টি না হয়।
- পাওয়ার ক্যাবল অবস্থান: পাওয়ার ক্যাবল যেন কোনো বাধার মধ্যে না থাকে এবং এটি যথাযথভাবে স্থাপন করা হয়।

## (ঘ) ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করনঃ

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সফলভাবে সম্পন্ন করতে, সঠিক ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ওয়েল্ডিং প্যারামিটারসমূহ হলো সেই মৌলিক সেটিংস এবং নির্দেশিকা যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান, কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। ওয়েল্ডিং প্রোসিডিউর স্পেসিফিকেশন (WPS) অনুযায়ী প্যারামিটার সেট করার মাধ্যমে, ওয়েল্ডিংয়ের কার্যকারিতা এবং সঠিক ফলাফল পাওয়া সম্ভব হয়। এটি ওয়েল্ডিং কাজের সফলতা এবং নির্ভরযোগ্যতা নিশ্চিত করে।

## ওয়েল্ডিং প্যারামিটার

ওয়েল্ডিং প্যারামিটার হলো সেই সকল মান যা ওয়েল্ডিং মেশিন এবং প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয়। এগুলোর মধ্যে রয়েছে ভোল্টেজ, কারেন্ট, স্পিড, আর্ক লেঙ্গ, এবং বিভিন্ন ধরনের গ্যাস ফ্লো রেট ইত্যাদি। সঠিক প্যারামিটার সেটিংয়ের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত ফলাফল পাওয়া যায়, এবং মেশিনের কার্যক্ষমতা উন্নত হয়।

### প্রধান দিকগুলো:

- **ভোল্টেজ (Voltage):** ওয়েল্ডিং আর্ক তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি।
- **কারেন্ট (Current):** সঠিক ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি প্রবাহ।
- **গ্যাস ফ্লো রেট (Gas Flow Rate):** সুরক্ষা গ্যাসের প্রবাহের হার, যা আর্ককে পরিবেষ্টন করে এবং তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।
- **স্পিড (Speed):** ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সঠিক গতি নির্বাচন করা।

## ওয়েল্ডিং প্রোসিডিউর স্পেসিফিকেশনস (WPS) এর গুরুত্ব

WPS হল একটি নির্দিষ্ট ওয়েল্ডিং পদ্ধতির জন্য প্রয়োজনীয় সমস্ত প্যারামিটার এবং নির্দেশিকা, যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। প্রতিটি ওয়েল্ডিং কাজের জন্য আলাদা ওয়েল্ডিং প্রোসিডিউর স্পেসিফিকেশন থাকতে পারে, যা মেশিন সেটআপ এবং ওয়েল্ডের গুণমান নির্ধারণে সহায়ক।

### গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো:

- **স্পেসিফিকেশন বেছে নেওয়া:** প্রকল্পের ধরন এবং ওয়েল্ডের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী সঠিক WPS নির্বাচন করা।
- **ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সামঞ্জস্য:** WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলি ঠিকভাবে সেট করা।
- **নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ:** WPS থেকে নিরাপত্তা নির্দেশিকা অনুসরণ করা, যা সঠিক কর্ম পরিবেশ এবং কর্মক্ষমতা নিশ্চিত করে।

## ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেটিংয়ের প্রক্রিয়া

ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করার জন্য প্রথমে WPS তে উল্লেখিত প্যারামিটারগুলি যাচাই করা হয়, তারপর সেই অনুযায়ী মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেল এবং সেটিংস কনফিগার করা হয়। সঠিক প্যারামিটারগুলি ব্যবহার করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ভুল সেটিংয়ে ওয়েল্ডের গুণমান এবং শক্তি কমে যেতে পারে, যা শেষ পর্যন্ত কাজে ব্যাঘাত ঘটায়।

### মূল দিকগুলো:

- **ভোল্টেজ সেট করা:** WPS অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিনে ভোল্টেজ নির্বাচন করা, যা মেশিনের আর্ক তৈরির জন্য উপযুক্ত হবে।
- **কারেন্ট কন্ট্রোল:** ওয়েল্ডিং মেশিনে সঠিক কারেন্ট সেট করা, যাতে আর্ক স্ট্যাবল থাকে এবং ওয়েল্ডের গুণমান ভালো হয়।
- **স্পিড এবং পজিশন:** ওয়েল্ডিং স্পিড এবং মেশিনের পজিশন সঠিকভাবে সামঞ্জস্য করা।
- **গ্যাস ফ্লো রেট:** সুরক্ষা গ্যাসের প্রবাহ ঠিকভাবে নির্ধারণ করা, যাতে আর্ক স্ট্যাবল থাকে এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলমান থাকে।

## ওয়েল্ডিং প্যারামিটার চেক করা

ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করার পর তা চেক করা জরুরি। সঠিক প্যারামিটার সেটিং নিশ্চিত করতে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া শুরু করার আগে সেটিংগুলো যাচাই করা উচিত। এর মাধ্যমে নিশ্চিত করা যায় যে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নিরাপদ এবং কার্যকরী হবে।

### গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো:

- **প্রথম ওয়েল্ডিং পরীক্ষা:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া শুরু করার আগে প্রথম ওয়েল্ডটি পরীক্ষা করা, যাতে প্যারামিটারগুলোর কার্যকারিতা নিশ্চিত করা যায়।
- **প্যারামিটার পুনঃমূল্যায়ন:** ওয়েল্ডিং কাজ চলাকালীন প্যারামিটারগুলোর পর্যবেক্ষণ করা, যাতে কোনো পরিবর্তন বা ত্রুটি হলে তা সংশোধন করা যায়।

### তাপমাত্রা এবং আর্ক সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রার নিয়ন্ত্রণ এবং আর্ক লেঙ্গ যথাযথভাবে বজায় রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তাপমাত্রার আধিক্য বা অভাব হতে পারে ওয়েল্ডের গুণমানের সমস্যা, এবং আর্ক লেঙ্গের ত্রুটি ওয়েল্ডিংয়ে ত্রুটি সৃষ্টি করতে পারে।

### প্রধান পয়েন্টগুলো:

- **আর্ক লেঙ্গ নিয়ন্ত্রণ:** আর্কের দৈর্ঘ্য সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা, যাতে ওয়েল্ডের শক্তি ঠিক থাকে।
- **তাপমাত্রার পর্যবেক্ষণ:** ওয়েল্ডিংয়ের তাপমাত্রা নিয়মিত চেক করা, যাতে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা বজায় থাকে।

### (ঙ) ওয়েল্ডিং হোল্ডারে ইলেকট্রোড ইনস্টলঃ

ওয়েল্ডিং কাজের সঠিক সম্পাদন জন্য ইলেকট্রোড সঠিকভাবে ইনস্টল এবং ওয়েল্ডিং হোল্ডারে সঠিকভাবে ফিড করা গুরুত্বপূর্ণ। ইলেকট্রোড হলো সেই উপকরণ যা ওয়েল্ডিং আর্ক তৈরি করতে ব্যবহৃত হয় এবং এটি ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ও শক্তি নির্ধারণে ভূমিকা রাখে। সঠিকভাবে ইলেকট্রোড ইনস্টল করা না হলে, আর্ক স্থিতিশীল হতে পারে না এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে। তাই সফল এবং নিরাপদ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিকভাবে ইলেকট্রোড ইনস্টল করা অপরিহার্য।

### ইলেকট্রোডের গুরুত্ব

ইলেকট্রোড ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার একটি অপরিহার্য অংশ, যা আর্কের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে এবং মেটালকে একত্রিত করার জন্য প্রয়োজনীয় তাপ সরবরাহ করে। বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রোড বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন করা জরুরি, কারণ এটি ওয়েল্ডের গুণমান এবং শক্তি নিয়ন্ত্রণ করে।

### প্রধান দিকগুলো:

- **ইলেকট্রোডের ধরন:** ইলেকট্রোডের বিভিন্ন ধরনের কোটিং, মেটাল কন্টেন্ট এবং আকারের উপর ভিত্তি করে সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন করা।
- **ইলেকট্রোডের আকার:** ওয়েল্ডিং কাজের জন্য উপযুক্ত আকারের ইলেকট্রোড নির্বাচন করা, যাতে আর্ক সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
- **ইলেকট্রোডের কোটিং:** ইলেকট্রোডের কোটিং এবং তার উপকরণ নির্বাচন করা, যাতে এটি প্রয়োজনীয় আর্ক এবং তাপমাত্রা প্রদান করতে সক্ষম হয়।

### ইলেকট্রোড ইনস্টলেশনের প্রস্তুতি

ইলেকট্রোড ইনস্টল করার আগে, এটি সঠিকভাবে প্রস্তুত করা গুরুত্বপূর্ণ। ইনস্টলেশনের আগে ইলেকট্রোডের অবস্থা পরীক্ষা করা উচিত যাতে তাতে কোনো ক্ষতি বা ত্রুটি না থাকে।

### মূল দিকগুলো:

- **ইলেকট্রোডের পরিদর্শন:** ইনস্টল করার আগে ইলেকট্রোড পরীক্ষা করে দেখা, যাতে তা সঠিকভাবে কাজ করতে সক্ষম হয়।
- **ইলেকট্রোডের সংরক্ষণ:** ইলেকট্রোড যদি আর্দ্র বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে থাকে, তবে সেগুলি ব্যবহার না করার পরামর্শ দেওয়া হয়।

- **প্যাকেজিং চেক:** ইলেকট্রোডের প্যাকেজিং ঠিকভাবে এবং সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করা, যাতে আর্দ্রতা বা ধুলো ইলেকট্রোডের গুণমান নষ্ট না করে।

### ইলেকট্রোড ইনস্টলেশন প্রক্রিয়া

ইলেকট্রোড ইনস্টল করার জন্য ওয়েল্ডিং হোল্ডারে সঠিকভাবে সেট করা প্রয়োজন। এটি একটি সুনির্দিষ্ট প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে ইলেকট্রোডকে সঠিক অবস্থানে স্থাপন করা হয় এবং আর্কের জন্য প্রস্তুত করা হয়।

#### প্রধান পদক্ষেপগুলো:

- **হোল্ডার প্রস্তুতি:** ওয়েল্ডিং হোল্ডারের পরিষ্কারতা এবং প্রস্তুতি নিশ্চিত করা, যাতে ইলেকট্রোড সঠিকভাবে বসানো যায়।
- **ইলেকট্রোড ফিড করা:** ইলেকট্রোডটি সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং হোল্ডারে ইনস্টল করা, যাতে তা স্থির থাকে এবং কাজ করার সময় কোন সমস্যা না হয়।
- **সামঞ্জস্য করা:** ইলেকট্রোডের অবস্থান সঠিকভাবে সমন্বয় করা, যাতে আর্ক সঠিকভাবে তৈরি হয় এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্বিঘ্নে চলে।

### ইলেকট্রোড ফিডিং

ইলেকট্রোডটি ওয়েল্ডিং হোল্ডারে ফিড করা সময় সঠিকভাবে ফিড নিশ্চিত করা উচিত। ইলেকট্রোড সঠিকভাবে ফিড না করলে, এটি আর্কের অস্থিরতা এবং ওয়েল্ডিং ত্রুটি তৈরি করতে পারে।

#### গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো:

- **ফিডিং স্পিড:** ইলেকট্রোডের ফিডিং স্পিড সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা, যাতে এটি ওয়েল্ডিং আর্কে সঠিকভাবে অংশগ্রহণ করতে পারে।
- **পজিশনিং:** ইলেকট্রোডটি হোল্ডারে সঠিকভাবে স্থাপন করা, যাতে এটি নিরাপদ এবং কার্যকরীভাবে কাজ করে।
- **ফিডিং টেকনিক:** ওয়েল্ডিং কাজের ধরণ অনুযায়ী ইলেকট্রোড ফিডিং টেকনিক ব্যবহার করা, যাতে ওয়েল্ডিং গুণমান বজায় থাকে।

### ইলেকট্রোড ইনস্টলেশন পরবর্তী চেক

ইলেকট্রোড ইনস্টল করার পর, এর কার্যকারিতা এবং অবস্থান পুনরায় যাচাই করা জরুরি। সঠিকভাবে ইনস্টলেশন নিশ্চিত করা, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নিরাপদ এবং সঠিকভাবে পরিচালিত হয়।

#### মূল পয়েন্টগুলো:

- **প্রথম পরীক্ষা:** প্রথম ওয়েল্ডিং পরীক্ষা করে দেখা, যাতে ইনস্টল করা ইলেকট্রোডটি সঠিকভাবে কাজ করছে।
- **পুনঃমূল্যায়ন:** ওয়েল্ডিং চলাকালীন ইলেকট্রোডের অবস্থান এবং কার্যকারিতা পুনঃমূল্যায়ন করা।

### (চ) ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপ এবং কার্যকারিতা যাচাই:

ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক সেটআপ এবং কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য ট্রায়াল রান (trial run) প্রথম এবং গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। ট্রায়াল রান ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা যাচাই করতে সাহায্য করে এবং এটি নিশ্চিত করে যে, মেশিনটি সঠিকভাবে সেটআপ হয়েছে এবং কাজ করতে প্রস্তুত। মেশিনটি যদি সঠিকভাবে সেটআপ না করা হয়, তাহলে তা নীরবভাবে ওয়েল্ডের গুণমান ও নিরাপত্তা ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে।

## ট্রায়াল রানের গুরুত্ব

ট্রায়াল রান ওয়েল্ডিং মেশিনের ইনস্টলেশনের পর প্রথম ধাপ হিসেবে সঠিক সেটআপ এবং কার্যকারিতা পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়। এটি কোনো ত্রুটি বা সেটআপে সমস্যা সনাক্ত করতে সাহায্য করে, যা পরবর্তীতে বড় কোনো দুর্ঘটনা বা গুণগত সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে।

### প্রধান দিকগুলো:

- **সেটআপ যাচাই:** মেশিনের সকল প্যারামিটার সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
- **অপারেশনাল চেক:** মেশিনটি সঠিকভাবে এবং নির্ভুলভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
- **ত্রুটি চিহ্নিত করা:** ট্রায়াল রান চলাকালীন কোনো সমস্যা বা ত্রুটি খুঁজে বের করা, যাতে সেটি সমাধান করা যায়।

## ট্রায়াল রান চালানোর প্রস্তুতি

ট্রায়াল রান শুরু করার আগে মেশিনের সবকিছু সঠিকভাবে প্রস্তুত এবং নিরাপদ কিনা তা যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রস্তুতির সময়, ওয়েল্ডিং মেশিনের সকল অংশ পর্যালোচনা করতে হয় এবং তা নিশ্চিত করতে হয় যে, কোনো ত্রুটি বা সমস্যা নেই।

### মূল দিকগুলো:

- **পাওয়ার সাপ্লাই চেক:** মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই সঠিকভাবে সংযুক্ত এবং সঠিক ভোল্টেজে চলছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- **ইলেকট্রোড এবং কেবল সংযোগ:** ইলেকট্রোড এবং পাওয়ার কেবলের সঠিক সংযোগ নিশ্চিত করা।
- **নিরাপত্তা চেক:** সমস্ত সুরক্ষা ফিচার যেমন গ্রাউন্ডিং, সার্কিট ব্রেকার, এবং ফিউজ পরীক্ষা করা।

## ট্রায়াল রান করার প্রক্রিয়া

ট্রায়াল রান করার সময়, মেশিনের কার্যকারিতা পর্যবেক্ষণ করা এবং সেটআপের সঠিকতা যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এতে মেশিনের আর্ক, গ্যাস ফ্লো, স্পিড এবং অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।

### প্রধান পদক্ষেপগুলো:

- **প্রথম ওয়েল্ডিং পরীক্ষা:** মেশিন চালু করে প্রথম ওয়েল্ডটি করা এবং সেটি সঠিকভাবে সম্পন্ন হচ্ছে কিনা তা দেখুন।
- **আর্ক এবং গ্যাস ফ্লো পরীক্ষা:** আর্ক স্থিতিশীল এবং সঠিক গ্যাস ফ্লো রেট নিশ্চিত করা।
- **কন্ট্রোল প্যানেল চেক:** কন্ট্রোল প্যানেল এবং সেটিংস সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করা।

## ট্রায়াল রানের ফলাফল বিশ্লেষণ

ট্রায়াল রান শেষে, ফলাফল বিশ্লেষণ করা দরকার। এতে মেশিনের সেটআপ এবং কার্যকারিতা সম্পর্কে পূর্ণ ধারণা পাওয়া যায়। কোনো সমস্যা বা ত্রুটি সনাক্ত হলে তা দ্রুত সমাধান করতে হবে।

### গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো:

- **ওয়েল্ডের গুণমান:** ট্রায়াল রান শেষ হলে ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা করা, যেমন জোড়া সঠিকভাবে হয়েছে কিনা, কোনও গ্যাপ বা ফাটল আছে কিনা।
- **মেশিনের পারফরমেন্স:** মেশিনের স্লিথতা এবং স্থায়িত্ব যাচাই করা, যাতে কোন ধরনের সাইড ইফেক্ট বা ত্রুটি দেখা না যায়।
- **ত্রুটি চিহ্নিত করা:** যদি ওয়েল্ডের গুণমান ভালো না হয়, তাহলে তা পরীক্ষা করা, যেমন আর্কের তাপমাত্রা, গ্যাসের প্রবাহ, অথবা ইলেকট্রোডের অবস্থান সঠিক ছিল কিনা।

### ফলাফল অনুযায়ী সমন্বয় করা

যদি ট্রায়াল রান চলাকালীন কোনো ত্রুটি বা সমস্যা দেখা দেয়, তাহলে সেটি দ্রুত সমাধান করতে হবে। সঠিক ফলাফল না পাওয়া পর্যন্ত মেশিনের প্যারামিটার এবং সেটিংস পুনঃসম্পাদন করতে হবে।

### মূল দিকগুলো:

- **পারফরম্যান্সের উপর সমন্বয়:** মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেল থেকে প্রয়োজনীয় প্যারামিটার সমন্বয় করা।
- **পুনরায় ট্রায়াল রান:** সমস্যা সমাধান করার পর আবার ট্রায়াল রান করা এবং নিশ্চিত করা যে সমস্যা সমাধান হয়েছে।
- **নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ:** সবকিছু ঠিকঠাক কাজ করছে কিনা তা পুনরায় পরীক্ষা করা, যাতে পরবর্তী ওয়েল্ডিং কাজ সুরক্ষিত থাকে।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ২.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন এবং সেটআপ নির্দেশিকা পর্যালোচনা করার গুরুত্ব কী?
- ২। ওয়েল্ডিং মেশিনের ত্রুটি বা ক্ষতির জন্য কী কী পরীক্ষা করা উচিত?
- ৩। ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করার সময় কোন বিষয়গুলি খেয়াল রাখতে হবে?
- ৪। ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করার সময় কী কী বিষয় সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে হবে?
- ৫। ইলেকট্রোড ইনস্টল করার সময় কীভাবে সঠিকভাবে হোল্ডারে ফিড করা উচিত?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নঃ

- ১। ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল পর্যালোচনা করার মূল উদ্দেশ্য কী?
  - a) মেশিনের ডিজাইন চেক করা
  - b) মেশিনের কার্যকারিতা নিশ্চিত করা
  - c) মেশিনের কোনো অংশ পরিবর্তন করা
  - d) মেশিনের পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা নিশ্চিত করা
- ২। ওয়েল্ডিং মেশিনে পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ করার পর কোনটি প্রথম পরীক্ষা করতে হবে?
  - a) মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেল
  - b) ইলেকট্রোড
  - c) পাওয়ার সোর্সের ভোল্টেজ এবং কারেন্ট
  - d) মেশিনের আর্ক ফ্লো
- ৩। ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সঠিকভাবে সেট করার জন্য কি প্রয়োজন?
  - a) মেশিনের শুধুমাত্র ভোল্টেজ সেট করা
  - b) সমস্ত প্যারামিটার যথাযথভাবে ম্যানুয়াল অনুযায়ী সেট করা
  - c) মেশিনের শুধু তাপমাত্রা পরীক্ষা করা
  - d) গ্যাস ফ্লো রেট কন্ট্রোল না করা
- ৪। ট্রায়াল রান করার পর কী পরীক্ষা করা উচিত?
  - a) মেশিনের কেবল
  - b) ওয়েল্ডের গুণমান এবং মেশিনের কার্যকারিতা
  - c) মেশিনের পজিশন
  - d) মেশিনের আর্ক লেঙ্ক
- ৫। ইলেকট্রোড ইনস্টল করার সময় কী প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ?
  - a) মেশিনের ভোল্টেজ কমিয়ে ফেলা
  - b) ইলেকট্রোডটি হোল্ডারে সঠিকভাবে স্থাপন করা
  - c) ইলেকট্রোডের আকার পরিবর্তন করা
  - d) ইলেকট্রোডটির তাপমাত্রা বাড়ানো

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ২.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১। ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল, স্পেসিফিকেশন এবং সেটআপ নির্দেশিকা পর্যালোচনা করার গুরুত্ব কী?

**উত্তর:** ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল এবং স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি মেশিনের সঠিক সেটআপ এবং নিরাপদ ব্যবহারের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য দেয়, যার মাধ্যমে সঠিক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নিশ্চিত করা যায়।

২। ওয়েল্ডিং মেশিনের ত্রুটি বা ক্ষতির জন্য কী কী পরীক্ষা করা উচিত?

**উত্তর:** ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার কেবল, কন্ট্রোল প্যানেল, গ্রাউন্ডিং সিস্টেম এবং অন্যান্য মেকানিক্যাল অংশ যেমন ট্রান্সফরমার এবং কুলিং সিস্টেম পরীক্ষা করা উচিত।

৩। ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই চিহ্নিত করার সময় কোন বিষয়গুলি খেয়াল রাখতে হবে?

**উত্তর:** মেশিনের ভোল্টেজ এবং কারেন্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পাওয়ার সাপ্লাই নির্বাচন করতে হবে এবং নিশ্চিত করতে হবে যে পাওয়ার সোর্সের মাধ্যমে সঠিক ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সরবরাহ হচ্ছে।

৪। ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সেট করার সময় কী কী বিষয় সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে হবে?

**উত্তর:** ওয়েল্ডিং প্যারামিটার যেমন ভোল্টেজ, কারেন্ট, আর্ক লেন্থ, গ্যাস ফ্লো রেট এবং স্পিড সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে হবে যাতে ওয়েল্ডের গুণমান ঠিক থাকে।

৫। ইলেকট্রোড ইনস্টল করার সময় কীভাবে সঠিকভাবে হোল্ডারে ফিড করা উচিত?

**উত্তর:** ইলেকট্রোডটি সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং হোল্ডারে ইনস্টল করতে হবে, যাতে তা স্থির থাকে এবং আর্ক স্থিতিশীলভাবে কাজ করে। ইলেকট্রোডের আকার এবং কোডিং সঠিকভাবে নির্বাচন করা উচিত।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১। ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল পর্যালোচনা করার মূল উদ্দেশ্য কী?

**উত্তর:** b) মেশিনের কার্যকারিতা নিশ্চিত করা

২। ওয়েল্ডিং মেশিনে পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ করার পর কোনটি প্রথম পরীক্ষা করতে হবে?

**উত্তর:** c) পাওয়ার সোর্সের ভোল্টেজ এবং কারেন্ট

৩। ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সঠিকভাবে সেট করার জন্য কি প্রয়োজন?

**উত্তর:** b) সমস্ত প্যারামিটার যথাযথভাবে ম্যানুয়াল অনুযায়ী সেট করা

৪। ট্রায়াল রান করার পর কী পরীক্ষা করা উচিত?

**উত্তর:** b) ওয়েল্ডের গুণমান এবং মেশিনের কার্যকারিতা

৫। ইলেকট্রোড ইনস্টল করার সময় কী প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ?

**উত্তর:** b) ইলেকট্রোডটি হোল্ডারে সঠিকভাবে স্থাপন করা

## জব শিট (Job Sheet) - ২.৪

জবের নাম: ওয়েল্ডিং মেশিন সেট আপ করন।

### কাজের প্রক্রিয়া/ধাপসমূহ:

- ১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- ২। কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- ৩। ওয়েল্ডিং মেশিনের ম্যানুয়াল এবং স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা করুন।
- ৪। ওয়েল্ডিং মেশিনের ত্রুটি, এবং সুরক্ষা পরীক্ষা করুন।
- ৫। পাওয়ার কেবল সঠিকভাবে সংযোগ করুন এবং নিশ্চিত করুন যে মেশিনটি সঠিক পাওয়ার সোর্সে সংযুক্ত হয়েছে।
- ৬। পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগের পর, মেশিনের সুইচ চালু করুন এবং সঠিক ভোল্টেজ এবং কারেন্ট যাচাই করুন।
- ৭। ওয়েল্ডিং প্যারামিটার যেমন ভোল্টেজ, কারেন্ট, গ্যাস ফ্লো রেট, স্পিড এবং আর্ক লেন্থ সঠিকভাবে WPS অনুযায়ী সেট করুন।
- ৮। সঠিক ইলেকট্রোড নির্বাচন করুন এবং এটি ওয়েল্ডিং হোল্ডারে সঠিকভাবে ইনস্টল করুন।
- ৯। ট্রায়াল রান পরিচালনা করুন এবং সেটআপ এবং কার্যকারিতা যাচাই করুন।
- ১০। কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের সংযোগ করার আগে, পাওয়ার সোর্স এবং কেবলগুলির সঠিক সংযোগ নিশ্চিত করুন।
- মেশিনের গ্রাউন্ডিং সঠিকভাবে করা উচিত, যাতে বৈদ্যুতিক শক থেকে নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।
- মেশিনের অংশের ক্ষতি বা ক্ষয় চেক করার সময় যেকোনো ত্রুটি সনাক্ত করা এবং তা সমাধান করা জরুরি।
- ট্রায়াল রান করার সময় সতর্ক থাকুন এবং প্রথম ওয়েল্ডিং পরিদর্শন করুন। যদি কোনো সমস্যা দেখা দেয় তবে সেটি দ্রুত সমাধান করুন।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ২.৪

জবের নাম: ওয়েল্ডিং মেশিন সেট আপ করন।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি গগলস/ফেস শিল্ড
- ওয়েল্ডিং গ্লোভস
- প্রটেকটিভ অ্যাপ্রোন
- সেফটি বুট
- ইয়ার প্রোটেকশন

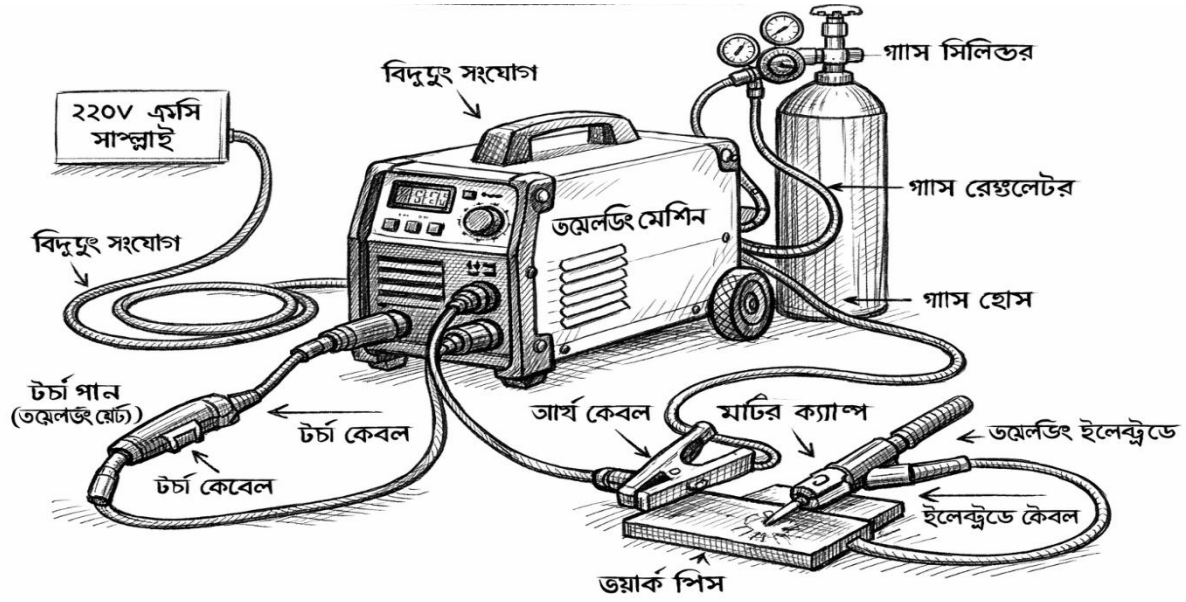
### প্রয়োজনীয় টুলস এবং যন্ত্রপাতি:

- ওয়েল্ডিং মেশিন
- ইলেকট্রোড
- ওয়েল্ডিং হোল্ডার
- পাওয়ার সাপ্লাই কেবল
- ওয়েল্ডিং রডস

### প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড
- ওয়েল্ডিং গ্যাস
- লুব্রিক্যান্ট
- ওয়্যার ব্রাশ এবং ক্লিনিং উপকরণ

### ডায়াগ্রাম/লেআউট/ড্রয়িং:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৫

**শিখন ফল-৫:** প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য ওয়েল্ডিং প্যারামিটার সামঞ্জস্য করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং পজিশন
- পজিশন অনুযায়ী ওয়েল্ডিং প্যারামিটার
- ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয়
- ট্রায়াল ওয়েল্ডিং করন

### (ক) ওয়েল্ডিং পজিশনঃ

ওয়েল্ডিং শিল্পে, সঠিক পজিশনে ওয়েল্ডিং করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি কার্যকরভাবে কাজ সম্পাদন করার সাথে সাথে কাজের গুণমান এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। ওয়েল্ডিং পজিশন এবং সংশ্লিষ্ট স্পেসিফিকেশনস সম্বন্ধে ভালো ধারণা থাকলে কর্মীরা তাদের কাজের দক্ষতা বাড়াতে সক্ষম হয়। এখানে ওয়েল্ডিং পজিশন এবং সম্পর্কিত স্পেসিফিকেশনস এর বিস্তারিত বর্ণনা দেওয়া হলো।

### ওয়েল্ডিং পজিশন (Welding Positions):

ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে একটি নির্দিষ্ট স্থানে এবং যে অবস্থানে জবকে রেখে দুটি ধাতুর সংযোগ বা জোড়া দেওয়া হয় তাকে ওয়েল্ডিং পজিশন বলে। প্রধানত চারটি ওয়েল্ডিং পজিশন আছে:

#### Flat Position (ফ্ল্যাট পজিশন):

- এটি সবচেয়ে সাধারণ এবং সহজ পজিশন। ওয়েল্ডিংটি সোজা এবং সমতল পৃষ্ঠে করা হয়। এটি মূলত horizontal এবং vertical joints এর জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ওয়েল্ডারের জন্য কাজ করা সহজ, কারণ ধাতু বা দ্রব্য সোজা এবং স্থিতিশীল থাকে।

#### Horizontal Position (হরাইজন্টাল পজিশন):

- এখানে ওয়েল্ডিং কাজটি অনুভূমিক পৃষ্ঠে করা হয়, যেখানে একটি পিস আরেকটির উপরে রাখা থাকে।

#### Vertical Position (ভার্টিকাল পজিশন):

- এই পজিশনে কাজটি উল্লম্বভাবে করা হয়,
- এই পজিশনে ওয়েল্ডারের দক্ষতা ও অভিজ্ঞতা প্রয়োজন।

#### Overhead Position (ওভারহেড পজিশন):

- এই পজিশনে কাজটি মাথার উপরে করা হয়। এটি সবচেয়ে চ্যালেঞ্জিং পজিশন এবং বিশেষ দক্ষতা ও অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয়।
- ওয়েল্ডারকে সামঞ্জস্যপূর্ণ এবং সঠিক কোণে ওয়েল্ডিং করতে হবে যাতে তাপ এবং ধাতু ছড়িয়ে না যায়।

### ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশনস (Welding Specifications):

ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশনস হলো সেই নির্দেশাবলী যা ওয়েল্ডিং পদ্ধতি, প্রক্রিয়া, উপাদান এবং যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে ব্যবহারের জন্য দেওয়া হয়। এগুলো নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং কাজটি নিরাপদ, কার্যকর এবং নির্ভরযোগ্য।

#### প্রক্রিয়া স্পেসিফিকেশন:

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার ধরন নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ। এটি MIG, TIG, Stick Welding ইত্যাদি হতে পারে, এবং প্রতিটি প্রক্রিয়া নিজস্ব স্পেসিফিকেশনস অনুসরণ করে।

#### টেম্পারেচার এবং তাপমাত্রা:

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালে সঠিক তাপমাত্রার পরিমাণ নিশ্চিত করা প্রয়োজন। তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ না করলে ধাতু ঠিকমতো মেলানো নাও হতে পারে, যা গুণগত মানে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

#### বৈদ্যুতিক পাওয়ার এবং মেশিন স্পেসিফিকেশনস:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের বৈদ্যুতিক শক্তি এবং পাওয়ার স্পেসিফিকেশনস জানা প্রয়োজন, যাতে সঠিক পাওয়ার ব্যবহার করে শক্তিশালী এবং দক্ষ ওয়েল্ডিং করা যায়।

#### ওয়েল্ডিং সুইং স্পেসিফিকেশনস:

- এটি ওয়েল্ডিং টর্চের গতির উপর নির্ভরশীল এবং সঠিক গতিতে সঠিক পরিমাণে মেটাল মিশ্রণ করতে সাহায্য করে। সঠিক স্পেসিফিকেশনস ছাড়া ওয়েল্ডিং এর গুণমান কমে যেতে পারে।

#### গ্যাস এবং উপাদান স্পেসিফিকেশনস:

- ওয়েল্ডিং কাজের জন্য সঠিক গ্যাস ব্যবহার করা প্রয়োজন, যেমন আর্গন বা হিলিয়াম গ্যাস ব্যবহার করা হয়, যা ধাতুর উপর প্রভাব ফেলে। এছাড়া ওয়েল্ডিং উপাদানের উপযুক্ততা নিশ্চিত করতে হবে।

### (খ) পজিশন অনুযায়ী ওয়েল্ডিং প্যারামিটারঃ

ওয়েল্ডিং প্যারামিটারস বা ওয়েল্ডিংয়ের বিভিন্ন পরামিতি হলো সেই গুরুত্বপূর্ণ গুণাবলী যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার গুণমান এবং কার্যক্ষমতা নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই প্যারামিটারগুলো সঠিকভাবে নির্বাচিত হলে ওয়েল্ডিং কাজটি কার্যকরী ও নিরাপদ হয়। ওয়েল্ডিং পজিশনের উপর ভিত্তি করে এসব প্যারামিটার চিহ্নিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান এবং উৎপাদনশীলতা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। নিচে ওয়েল্ডিং প্যারামিটারসের বিস্তারিত বর্ণনা দেওয়া হলো:

**১. কারেন্ট (Current):** ওয়েল্ডিং কারেন্ট হলো বৈদ্যুতিক শক্তি যা ওয়েল্ডিং অ্যাক্সেসরিতে প্রবাহিত হয় এবং এটি ধাতুর গলানোর প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে।

**পজিশন অনুসারে কারেন্ট নির্বাচন:** ওয়েল্ডিং পজিশনের উপর নির্ভর করে কারেন্টের পরিমাণ পরিবর্তিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, overhead বা vertical পজিশনে ওয়েল্ডিং করার জন্য সাধারণত কম কারেন্ট ব্যবহার করা হয়, যাতে গলানো ধাতু নিচে না পড়ে। Flat position এ বেশি কারেন্ট ব্যবহার করা যেতে পারে, কারণ সেখানে ধাতু সহজে গলে এবং সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়।

**২. ভোল্টেজ (Voltage):** ভোল্টেজ হলো সেই পরিমাণ বৈদ্যুতিক চাপ যা ওয়েল্ডিং আর্কে তৈরি হয়। এটি আর্কের আকার এবং গলানোর হার নির্ধারণ করে।

**পজিশন অনুসারে ভোল্টেজ নির্বাচন:** ওয়েল্ডিং পজিশনের মধ্যে ওয়েল্ডিং ভোল্টেজ নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। একাধিক পজিশনে যেমন horizontal এবং vertical পজিশনে ভোল্টেজের পরিমাণ একটু বেশি হতে পারে, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া স্থিতিশীল থাকে এবং আর্ক ঠিকভাবে গড়ে ওঠে।

**৩. ট্র্যাভেল স্পিড (Travel Speed):** ট্র্যাভেল স্পিড হলো সেই গতির পরিমাণ যা ওয়েল্ডিং টর্চ পাথরের উপর দিয়ে চলে। এটি নির্ধারণ করে যে ওয়েল্ডিং ধাতু কত দূর গলানো হবে এবং কতটা মেটাল বিছানো হবে।

**পজিশন অনুসারে ট্র্যাভেল স্পিড নির্বাচন:** পজিশনের উপর ভিত্তি করে স্পিড পরিবর্তিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, vertical position এ ওয়েল্ডিংয়ের স্পিড কম রাখা হয়, যাতে ওয়েল্ডিং উপাদান সমানভাবে গলে এবং ওয়েল্ডিং লাইনে ঠিকঠাক মেটাল বিতরণ হয়। Flat position এ সাধারণত ট্র্যাভেল স্পিড বেশি রাখা হয়।

**৪. পোলারিটি (Polarity):** পোলারিটি ওয়েল্ডিং আর্কের দিক এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহের নির্ধারণ করে। এটি নির্দেশ করে যে, বিদ্যুৎ প্রবাহ ওয়েল্ডিং টর্চের ইলেকট্রোড থেকে গ্যাসে বা কাজের পিসের দিকে প্রবাহিত হবে, এবং এই প্রবাহের ফলে ওয়েল্ডিং আর্ক তৈরি হয়। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফলতা নির্ভর করে সঠিক পোলারিটির উপর।

**পোলারিটির ধরন:**

**a) DCEN (Direct Current Electrode Negative):** এই পোলারিটিতে ইলেকট্রোড হোল্ডার মেশিনের মাইনাস সাইন এ লাগানো থাকে। এতে ওয়েল্ডিং আর্ক বেশি শক্তিশালী হয়, এবং ধাতু গলানোর জন্য বেশি তাপ তৈরি হয়। এটি সাধারণত স্ল্যাট পজিশন ও অন্যান্য শক্তিশালী ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহার হয়।

**b) DCEP (Direct Current Electrode Positive):** এই পোলারিটিতে ইলেকট্রোড হোল্ডার মেশিনের প্লাস সাইন এ লাগানো থাকে। এতে আর্কের তাপ কম হয়, কিন্তু গ্যাস শিল্ডিং এবং ধাতু গলানোর জন্য এটি কার্যকরী। এটি সাধারণত উল্লম্ব বা overhead পজিশনে ব্যবহার করা হয়, যেখানে গলানো ধাতু নিরাপদভাবে নিচে চলে আসে।

**c) AC (Alternating Current):** পর্যাবৃত্ত কারেন্ট যা সময়ের সাথে নির্দিষ্ট দূরত্বে দিক পরিবর্তন করে। এটি সাধারণত অ্যালুমিনিয়াম ও অন্যান্য অ্যালয় ধাতু ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

**পজিশন অনুসারে পোলারিটি নির্বাচন:** পোলারিটি নির্বাচন ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান এবং আর্কের স্থিতিশীলতায় গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলে। বিভিন্ন পজিশনে আলাদা পোলারিটি ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, DCEN (Direct Current Electrode Negative) পোলারিটি সাধারণত স্ল্যাট পজিশনে ব্যবহৃত হয়, যেখানে শক্তিশালী আর্ক প্রয়োজন। DCEP (Direct Current Electrode Positive) পোলারিটি vertical পজিশনে বেশি ব্যবহার করা হয়, কারণ এটি ধাতু গলানোর ক্ষেত্রে সাহায্য করে এবং গলানো ধাতু সঠিকভাবে নিচে চলে যায়।

**৫. পাসের সংখ্যা (Number of Passes):** পাসের সংখ্যা হলো সেই পরিমাণ সময় বা স্ট্রোক যার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল একাধিক স্তরে দেওয়া হয়, যাতে ওয়েল্ডিংটি শক্তিশালী এবং সঠিক হয়। পাসের সংখ্যা নির্ধারণ করে ওয়েল্ডিংটির গভীরতা এবং সঠিকতা কতটুকু হবে।

**পাসের সংখ্যা চিহ্নিত করার সময় কিছু গুরুত্বপূর্ণ দিক:**

**a) একক পাস (Single Pass):** একক পাস ওয়েল্ডিংটি তখন ব্যবহৃত হয় যখন ধাতুর পুরুত্ব কম থাকে এবং সোজা সংযোগ তৈরি করা সম্ভব হয়। এটি সাধারণত ছোট আকারের জয়েন্টে এবং ছোট পাসের ক্ষেত্রে কার্যকর।

**b) মাল্টিপল পাস (Multiple Passes):** মাল্টিপল পাস তখন ব্যবহৃত হয় যখন ধাতুর পুরুত্ব বেশি থাকে এবং শক্তিশালী ও গভীর ওয়েল্ডিং তৈরি করতে একাধিক পাস প্রয়োজন হয়। এখানে প্রথমে একটি নীচের পাস তৈরি করা হয় এবং পরবর্তীতে সেই পাসের উপর আরও পাস দেওয়া হয় যাতে পুরো জয়েন্ট টি সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়।

**c) পাসের সংখ্যা এবং ওয়েল্ডিং পজিশন:** ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী পাসের সংখ্যা নির্ধারণ করা হয়। যেমন, vertical বা overhead পজিশনে একাধিক পাস ব্যবহার করা হয় যাতে ওয়েল্ডিংটি সঠিকভাবে স্থিতিশীল থাকে এবং ধাতু ঠিকভাবে গলে যায়।

**d) পাসের গুণগত মান:** পাসের সংখ্যা ও গুণগত মান বড় সম্পর্ক রয়েছে। প্রতিটি পাসের পুরুত্ব, গলানো পরিমাণ এবং পরিষ্কারভাবে কাজ করা জরুরি, যাতে ওয়েল্ডিংটি ঠিকঠাকভাবে তৈরি হয়।

### (গ) ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয়ঃ

ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয় করার কাজটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া পরিচালনা করার জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানগুলি যথাযথভাবে নির্ধারণ করে। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী মেশিনের প্যারামিটারগুলি পরিবর্তিত হতে পারে, এবং প্রতিটি পজিশনের জন্য সঠিক প্যারামিটার ব্যবহার করলে ওয়েল্ডিং এর গুণগত মান এবং কার্যক্ষমতা উন্নত হয়। এখানে ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটারগুলি কীভাবে প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য সমন্বয় করা যায়, তা নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

### ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটারগুলি সমন্বয় করা:

প্রথমত, ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটারগুলির মধ্যে প্রধান প্যারামিটারগুলো হলো: **কারেন্ট (Current),**

**ভোল্টেজ (Voltage),**

**ট্র্যাভেল স্পিড (Travel Speed),**

**পোলারিটি (Polarity),** এবং

**ওয়েল্ডিং টাইম (Welding Time)**। এই প্যারামিটারগুলির সঠিক সমন্বয় ওয়েল্ডিংয়ের সফলতা নির্ধারণ করে।

**১. কারেন্ট (Current):** ওয়েল্ডিং কারেন্ট হলো সেই বৈদ্যুতিক শক্তি যা ওয়েল্ডিং মেশিনের মাধ্যমে ধাতু গলানোর জন্য ব্যবহার হয়। প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য সঠিক কারেন্ট নির্বাচন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

- **Flat Position:** এই পজিশনে সাধারণত উচ্চ কারেন্ট ব্যবহার করা হয়, কারণ ওয়েল্ডিং টুকরা স্থির থাকে এবং ধাতু গলানোর জন্য শক্তিশালী আর্ক প্রয়োজন।
- **Vertical Position:** এখানে কারেন্ট তুলনামূলকভাবে কম রাখা হয়, যাতে গলানো ধাতু নিচে পড়তে না যায়।
- **Overhead Position:** এই পজিশনে আরও কম কারেন্ট ব্যবহৃত হয়, যাতে ধাতু গলে গিয়ে নিচে পড়ে না যায় এবং ওয়েল্ডিংটি স্থিতিশীল থাকে।

**২. ভোল্টেজ (Voltage):** ভোল্টেজের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং আর্কের শক্তি নির্ধারিত হয়। ভোল্টেজের পরিমাণ পরিবর্তিত হলে আর্কের আকার এবং ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান পরিবর্তিত হতে পারে।

- **Flat Position:** এখানে ভোল্টেজ তুলনামূলকভাবে বেশি হতে পারে, যাতে শক্তিশালী আর্ক তৈরি করা যায়।
- **Vertical Position:** এই পজিশনে ভোল্টেজ সামান্য কম রাখা হয়, যাতে গলানো ধাতু নিয়ন্ত্রণে থাকে।
- **Overhead Position:** এখানে ভোল্টেজের পরিমাণ সঠিকভাবে সামঞ্জস্যপূর্ণ রাখা প্রয়োজন যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্ভুলভাবে সম্পন্ন হয়।

**৩. ট্র্যাভেল স্পিড (Travel Speed):** ওয়েল্ডিং টর্চের গতির উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং গুণমান পরিবর্তিত হতে পারে। ওয়েল্ডিং পজিশনের উপর ভিত্তি করে ট্র্যাভেল স্পিড সমন্বয় করা প্রয়োজন।

- **Flat Position:** এখানে ট্র্যাভেল স্পিড তুলনামূলকভাবে বেশি রাখা হয়, কারণ এখানে ধাতু গলে এবং সহজে প্রবাহিত হতে পারে।

- **Vertical Position:** এই পজিশনে ট্র্যাভেল স্পিড কম রাখা হয়, যাতে ধাতু নিয়ন্ত্রিতভাবে গলে যায় এবং স্থিতিশীল থাকে।
- **Overhead Position:** এখানে ট্র্যাভেল স্পিড আরও ধীর হতে পারে, যাতে গলানো ধাতু নিচে পড়ে না যায় এবং ওয়েল্ডিং সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।

**৪. পোলারিটি (Polarity):** পোলারিটি ওয়েল্ডিং আর্কের দিক নির্ধারণ করে, যা গলানো ধাতু এবং আর্কের গঠনকে প্রভাবিত করে। পোলারিটির সঠিক সমন্বয় প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

- **DCEN (Direct Current Electrode Negative):** এই পোলারিটি সাধারণত ফ্ল্যাট পজিশনে ব্যবহৃত হয়, যেখানে শক্তিশালী আর্ক এবং ধাতু গলানোর জন্য বেশি তাপ প্রয়োজন।
- **DCEP (Direct Current Electrode Positive):** উল্লম্ব বা overhead পজিশনে এই পোলারিটি ব্যবহৃত হয়, কারণ এটি গলানো ধাতুকে সহজে নিচে প্রবাহিত হতে সহায়তা করে।

**৫. ওয়েল্ডিং টাইম (Welding Time):** ওয়েল্ডিং টাইম হলো সেই সময় যা প্রয়োজন ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন করার জন্য। সঠিক সময় নির্ধারণ করতে পারলে ওয়েল্ডিং ভালোভাবে সম্পন্ন হয়।

- **Flat Position:** এখানে ওয়েল্ডিং টাইম তুলনামূলকভাবে কম হতে পারে, কারণ ধাতু দ্রুত গলে যায় এবং টর্চের নিচে চলে আসে।
- **Vertical Position:** এখানে ওয়েল্ডিং টাইম বেশি হতে পারে, যাতে ওয়েল্ডিং গুণমান ঠিকভাবে নিশ্চিত করা যায়।
- **Overhead Position:** এই পজিশনে ওয়েল্ডিং টাইম আরও বেশি হতে পারে, কারণ গলানো ধাতু নিচে পড়তে পারে এবং সেটি নিয়ন্ত্রণ করতে আরও সময় প্রয়োজন।

**সঠিক সমন্বয় করার প্রয়োজনীয়তা:**

প্রশিক্ষার্থীদের জানাতে হবে যে, প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য মেশিনের প্যারামিটারগুলি সঠিকভাবে সমন্বয় করা প্রয়োজন। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী কারেন্ট, ভোল্টেজ, ট্র্যাভেল স্পিড, পোলারিটি এবং ওয়েল্ডিং টাইম সবই পরস্পর সম্পর্কিত। এই প্যারামিটারগুলির সঠিক সমন্বয় ওয়েল্ডিং কাজটি নিরাপদ, কার্যকরী এবং স্থায়ী করবে।

**(ঘ) ট্রায়াল ওয়েল্ডিং করনঃ**

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার গুণমান এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য **ট্রায়াল ওয়েল্ডিং** একটি অপরিহার্য ধাপ। এটি মূলত পরীক্ষামূলকভাবে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার প্যারামিটারগুলি পরীক্ষা করে দেখতে ব্যবহৃত হয়, যাতে সেগুলি সঠিকভাবে কাজ করছে এবং কাঙ্ক্ষিত ফলাফল প্রদান করছে কিনা তা নিশ্চিত করা যায়। প্রতিটি ওয়েল্ডিং পজিশনে প্যারামিটারগুলির সঠিক নির্বাচন এবং সমন্বয়ের পর, ট্রায়াল ওয়েল্ডিং করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, যাতে ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা করা যায় এবং প্রক্রিয়াটির সঠিকতা নিশ্চিত করা যায়।

এখানে ট্রায়াল ওয়েল্ডিং সম্পর্কিত বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

**ট্রায়াল ওয়েল্ডের উদ্দেশ্য (Objective of Trial Weld):**

**প্যারামিটার যাচাই:** ট্রায়াল ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে সঠিক প্যারামিটার নির্বাচন করা হয়েছে কিনা তা যাচাই করা যায়। এর মধ্যে কারেন্ট, ভোল্টেজ, ট্র্যাভেল স্পিড, পোলারিটি ইত্যাদি প্যারামিটার অন্তর্ভুক্ত থাকে।

**গুণগত মান নির্ধারণ:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার গুণমান নিশ্চিত করার জন্য ট্রায়াল ওয়েল্ডিং করা হয়। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডের দৃঢ়তা, টেনসিং, টেনসাইল স্ট্রেন্থ, এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা করা সম্ভব হয়।

**নিরাপত্তা পরীক্ষা:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার নিরাপত্তা পরীক্ষা করা অত্যন্ত জরুরি। ট্রায়াল ওয়েল্ডিং দ্বারা নিশ্চিত করা যায় যে, প্রক্রিয়া সুরক্ষিতভাবে চলছে এবং কোন বিপদ ঘটছে না।

### ট্রায়াল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া (Trial Welding Process):

#### a) প্যারামিটার নির্ধারণ:

- প্রথমে ওয়েল্ডিং পজিশন এবং ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়।
- পরে, উপযুক্ত কারেন্ট, ভোল্টেজ, পোলারিটি, ট্র্যাভেল স্পিড এবং অন্যান্য প্যারামিটার নির্ধারণ করা হয়।
- প্যারামিটারগুলো নির্বাচিত হওয়ার পর, ওয়েল্ডিং টর্চ প্রস্তুত করা হয় এবং ওয়েল্ডিং মেশিনের সঠিক সেটিংস করা হয়।

#### b) ট্রায়াল ওয়েল্ড তৈরি:

- পরীক্ষামূলকভাবে ওয়েল্ডিং টুকরা তৈরি করা হয়। ওয়েল্ডিং টুকরা সাধারণত ছোট আকারের হয়, যাতে সেগুলি সহজে পরীক্ষা করা যায়।
- ট্রায়াল ওয়েল্ডের জন্য সাধারণত ব্যবহৃত জিনিসগুলির মধ্যে উপযুক্ত ধাতু, ইলেকট্রোড এবং অন্যান্য সুরক্ষা উপকরণ থাকতে হবে।

#### c) ওয়েল্ড গুণমান পরীক্ষা:

- ওয়েল্ড গুণমান পরীক্ষা করার জন্য কিছু পরীক্ষা করা হয়, যেমন ফাটল পরীক্ষা, টেনসাইল স্ট্রেঞ্চ পরীক্ষা, স্ল্যাগ রিমুভাল, এবং অন্যান্য গুণমান বিশ্লেষণ।
- ওয়েল্ডিংয়ের তাপমাত্রা এবং আর্কের স্থিতিশীলতা পরীক্ষা করা হয়। এটি নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং সম্পূর্ণভাবে গলানো এবং সংযুক্ত হয়েছে।

#### d) ত্রুটি বিশ্লেষণ:

- ওয়েল্ডিং পরীক্ষার পরে যদি কোনও ত্রুটি দেখা দেয়, তবে তা বিশ্লেষণ করা হয় এবং সমস্যা চিহ্নিত করা হয়।
- ট্রায়াল ওয়েল্ডিংয়ের ত্রুটির কারণ নির্ধারণ করা হয়, যাতে পরবর্তী ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে পরিচালনা করা যায়।

### ট্রায়াল ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল মূল্যায়ন (Evaluation of Trial Weld Results):

**গুণগত মান মূল্যায়ন:** ওয়েল্ড গুণমান মূল্যায়ন করার জন্য কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা করা হয়, যেমনঃ

- *ধাতুর সংযোগের শক্তি (Bonding Strength)*
- *ফাটল বা ত্রুটি (Cracks or Defects)*
- *সুস্পষ্টতা এবং সলিডিটি (Consistency and Solidarity)*

**প্যারামিটার যাচাই:** পরীক্ষার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং প্যারামিটারগুলির সঠিকতা যাচাই করা হয়। যদি প্যারামিটারগুলি সঠিক না হয়, তাহলে সেগুলি পুনঃসমন্বয় করা হয়।

**নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সুরক্ষিতভাবে সম্পন্ন হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য সকল সুরক্ষা নির্দেশিকা পরীক্ষা করা হয়।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ২.৫

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। ওয়েল্ডিং পজিশন কী?
- ২। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী কারেন্ট ও ভোল্টেজ কিভাবে পরিবর্তিত হয়?
- ৩। ট্রায়াল ওয়েল্ডিং সম্পাদন করার উদ্দেশ্য কী?
- ৪। পোলারিটি কিভাবে ওয়েল্ডিং পজিশন অনুসারে সমন্বয় করা হয়?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন:

- ১। ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য কোন প্যারামিটারটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ?
  - A) কারেন্ট
  - B) ভোল্টেজ
  - C) ট্র্যাভেল স্পিড
  - D) পোলারিটি
- ২। ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয় করার পর ট্রায়াল ওয়েল্ডিং কেন করা হয়?
  - A) ওয়েল্ডিং টেকনোলজি পরীক্ষা করার জন্য
  - B) প্যারামিটারগুলির কার্যকারিতা যাচাই করার জন্য
  - C) মাত্রার সঠিকতা নিশ্চিত করার জন্য
  - D) ওয়েল্ডিং মেশিন পরীক্ষা করার জন্য
- ৩। সঠিক ট্র্যাভেল স্পিড নির্বাচন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় কীভাবে সহায়তা করে?
  - A) ওয়েল্ড গুণমান উন্নত করতে
  - B) আর্কের তাপ কমাতে
  - C) পোলারিটি ঠিক করতে
  - D) ওয়েল্ডিংয়ের পরিমাণ বাড়াতে
- ৪। নিচের মধ্যে কোন পজিশনে কম কারেন্ট ব্যবহৃত হয়?
  - A) ফ্ল্যাট পজিশন
  - B) ভার্টিকাল পজিশন
  - C) ওভারহেড পজিশন
  - D) উল্লম্ব পজিশন

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ২.৫

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিং পজিশন কী?

**উত্তর:** ওয়েল্ডিং পজিশন হলো সেই নির্দিষ্ট স্থানে এবং যে অবস্থানে জবকে রেখে দুটি ধাতুর সংযোগ বা জোড়া দেওয়া হয় তাকে ওয়েল্ডিং পজিশন বলে। যা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান এবং কার্যকারিতা নির্ধারণ করে।

২। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী কারেন্ট ও ভোল্টেজ কিভাবে পরিবর্তিত হয়?

**উত্তর:** বিভিন্ন ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য সঠিক কারেন্ট এবং ভোল্টেজ নির্বাচন করা প্রয়োজন। উদাহরণস্বরূপ, ফ্ল্যাট পজিশনে বেশি কারেন্ট এবং ভোল্টেজ ব্যবহৃত হয়, ভার্টিকাল পজিশনে কম কারেন্ট এবং ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয়।

৩। ট্রায়াল ওয়েল্ডিং সম্পাদন করার উদ্দেশ্য কী?

**উত্তর:** ট্রায়াল ওয়েল্ডিং করা হয় প্যারামিটারগুলির কার্যকারিতা পরীক্ষা করার জন্য এবং ওয়েল্ড গুণমান নিশ্চিত করার জন্য, যাতে পরবর্তী ওয়েল্ডিং কাজ সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।

৪। পোলারিটি কিভাবে ওয়েল্ডিং পজিশন অনুসারে সমন্বয় করা হয়?

**উত্তর:** পোলারিটি ওয়েল্ডিং আর্কের দিক নির্ধারণ করে। বিভিন্ন পজিশনে DCEP বা DCEN পোলারিটি ব্যবহার করা হয়, যেমন উল্লম্ব পজিশনে DCEP এবং ফ্ল্যাট পজিশনে DCEN পোলারিটি ব্যবহৃত হয়।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১। ওয়েল্ডিং পজিশনের জন্য কোন প্যারামিটারটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ?

**উত্তর:** A) কারেন্ট

২। ওয়েল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমন্বয় করার পর ট্রায়াল ওয়েল্ডিং কেন করা হয়?

**উত্তর:** B) প্যারামিটারগুলির কার্যকারিতা যাচাই করার জন্য

৩। সঠিক ট্র্যাভেল স্পিড নির্বাচন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় কীভাবে সহায়তা করে?

**উত্তর:** A) ওয়েল্ড গুণমান উন্নত করতে

৪। নিচের মধ্যে কোন পজিশনে কম কারেন্ট ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর:** B) ভার্টিকাল পজিশন

## জব শিট (Job Sheet) - ২.৫

জবের নাম: ট্রায়াল ওয়েল্ডিং সম্পাদন করুন।

### কাজের পদ্ধতি/ধাপ (Working Procedure/Steps):

- ১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- ২। কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- ৩। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী কারেন্ট, ভোল্টেজ, ট্র্যাভেল স্পিড, এবং পোলারিটি সঠিকভাবে সেট করুন।
- ৪। ওয়েল্ডিং মেশিন সঠিকভাবে সেটআপ করুন।
- ৫। মেশিনের পাওয়ার সুইচ চালু করুন এবং সঠিক প্যারামিটার নিশ্চিত করুন।
- ৬। নির্ধারিত পজিশনে প্রথম ট্রায়াল ওয়েল্ড তৈরি করুন।
- ৭। ওয়েল্ডিং টর্চটি সঠিক কোণে ধরে রাখুন এবং ধীরে ধীরে ট্র্যাভেল করুন।
- ৮। ওয়েল্ডিং শেষে ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা করুন।
- ৯। ট্রায়াল ওয়েল্ডের পরিষ্কার করার জন্য স্ল্যাগ রিমুভাল করুন এবং ওয়েল্ডের উপরের অংশকে সঠিকভাবে সমাপ্ত করুন।
- ১০। কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা (Caution):

- প্রথম ট্রায়াল ওয়েল্ডের সময় খুব সাবধানে ওয়েল্ডিং টর্চ পরিচালনা করুন, যাতে আর্কের স্থিতিশীলতা নিশ্চিত করা যায়।
- সঠিক নিরাপত্তা ব্যবস্থা নিশ্চিত করুন, যেমন: ওয়েল্ডিং শিল্ড, গ্লোভস এবং হেলমেট ব্যবহারের মাধ্যমে সুরক্ষা নিশ্চিত করুন।
- ধাতু গলানোর তাপমাত্রা বেশি হলে, ধাতু ছড়িয়ে পড়তে পারে, তাই প্রতিটি ওয়েল্ডিংয়ের পর স্ল্যাগ এবং অতিরিক্ত ধাতু পরিষ্কার করুন।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ২.৫

জবের নাম: ট্রায়াল ওয়েল্ডিং সম্পাদন করুন।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- ওয়েল্ডিং শিল্ড
- হেলমেট
- ওয়েল্ডিং গ্লোভস
- ফায়ার-প্রুফ অ্যাপ্রোন
- সুরক্ষা জুতা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

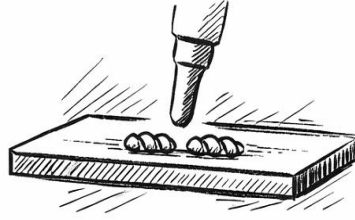
- ওয়েল্ডিং মেশিন
- ওয়েল্ডিং টর্চ
- পোলারিটি সেটিং ডিভাইস
- কারেন্ট এবং ভোল্টেজ মিটার
- স্ল্যাগ রিমুভাল টুল
- গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প

প্রয়োজনীয় উপকরণ (Required Materials):

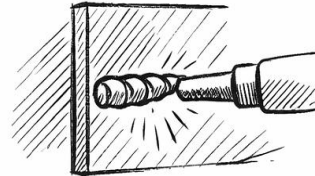
- ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড
- গ্যাস সিলিন্ডার
- ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল
- গ্যাস শিল্ডিং

ডায়াগ্রাম/লেআউট/ড্রইং:

## Welding Position Diagram



1G - Flat Position



2G - Horizontal Position

## মডিউল-৩

মডিউলঃ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা  
SICIP-LE-WEL-03-O

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

## মডিউল (Module) -৩

মডিউল শিরোনামঃ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-WEL-03-O

নমিনাল আওয়ারঃ ৮০ ঘন্টা।

**মডিউল বিবরণঃ** এই মডিউলটি শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব কভার করে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা এবং প্রস্তুত করা, ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করা, বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং করা, এবং কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা।

**শিখনফল (Learning Outcomes):** এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরাঃ

- ১। কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করতে এবং প্রস্তুত করতে পারবে।
- ২। ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করতে পারবে।
- ৩। বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।
- ৪। কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

**অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া (Assessment Criteria):**

- ১। ড্রইংগুলি শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ব্যাখ্যা করেছে।
- ২। ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি ওয়েল্ডিং কাজের চাহিদা অনুযায়ী নির্বাচন করেছে।
- ৩। বেস মেটাল/প্লেট এবং ইলেকট্রোড কাজের চাহিদা অনুযায়ী নির্বাচন করেছে।
- ৪। PPE নির্বাচন করেছে এবং ব্যবহার করেছে।
- ৫। বেস মেটাল প্রয়োজন অনুযায়ী প্রস্তুত করেছে।
- ৬। ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন প্রয়োজন অনুযায়ী প্রদর্শন করেছে।
- ৭। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট, অবস্থান এবং প্রক্রিয়া কাজের চাহিদা অনুযায়ী প্রদর্শন করেছে।
- ৮। ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস কাজের চাহিদা অনুযায়ী সেট আপ এবং সমন্বয় করেছে।
- ৯। ওয়েল্ডিং এলাকা, কাজের টেবিল/মেঝে, খুলো সংগ্রহকারী যন্ত্রপাতি কাজের স্থল পদ্ধতি অনুযায়ী পরীক্ষা করেছে।
- ১০। ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করেছে এবং বিভিন্ন পজিশনে বীড অনুশীলন করেছে।
- ১১। ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা কাজের চাহিদা অনুযায়ী পরীক্ষা করেছে।
- ১২। বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং করেছে।
- ১৩। ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার করেছে, গুণমান পরীক্ষা করেছে এবং ত্রুটি চিহ্নিত করেছে।
- ১৪। ত্রুটিগুলি সংশোধন করেছে যাতে কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মান পূর্ণ হয়েছে।
- ১৫। কর্মস্থল পরিদর্শনে সম্ভাব্য ঝুঁকি চিহ্নিত করেছে।
- ১৬। পরিষ্কার করার কাজ পরিষ্কারতার প্রোটোকল অনুযায়ী করেছে।
- ১৭। কাজের এলাকা সুশৃঙ্খলভাবে সাজিয়েছে, এবং টুলস ও যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ করেছে।
- ১৮। যন্ত্রপাতি এবং মেশিন পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করেছে।
- ১৯। কর্মস্থল কোনো আবর্জনা এবং প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রেখেছে যা একটি নিরাপদ এবং কার্যকরী কাজের পরিবেশ নিশ্চিত করেছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.১

**শিখন ফল-১:** কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করতে এবং প্রস্তুত করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের ড্রইং বিশ্লেষণ
- ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন
- বেস মেটাল/প্লেট এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন
- PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার
- বেস মেটাল প্রয়োজন অনুযায়ী প্রস্তুতকরণ
- ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন
- ওয়েল্ডিং জয়েন্ট, পজিশন এবং প্রক্রিয়া প্রদর্শন

### (ক) শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের ড্রইং বিশ্লেষণ

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) একটি জনপ্রিয় ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া যেখানে একটি বিদ্যুৎচালিত আর্কের মাধ্যমে ধাতু গলিয়ে সংযোগ তৈরি করা হয়। এই প্রক্রিয়া গুলি বিভিন্ন ধরনের ধাতু যুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয় এবং অনেক শিল্পে ব্যবহার করা হয়, যেমন নির্মাণ, যন্ত্রপাতি উৎপাদন, জাহাজ নির্মাণ এবং আরও অনেক কিছু।

### ওয়েল্ডিং ড্রইং বিশ্লেষণ

এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ দক্ষতা যা প্রশিক্ষণার্থীদের শিখতে হবে। শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ড্রইং বিশ্লেষণ করতে হলে, প্রথমে তাদের ওয়েল্ডিং ড্রইং এবং স্পেসিফিকেশনগুলির উপযুক্ত বোধ থাকতে হবে। এই ওয়েল্ডিং ড্রইং-এ সাধারণত নির্দেশিকা দেওয়া হয়, যেমন:

- ১। **প্রকার এবং আকৃতি:** ওয়েল্ডিং চিত্রে কিভাবে জয়েন্টটি তৈরি করা হবে, সেটি উল্লেখ থাকে। যেমন, Butt Joint, T-Joint, Corner Joint ইত্যাদি।
- ২। **ধাতু বা মেটাল:** কোন ধরনের ধাতু বা মেটাল ব্যবহার করা হবে, তা ড্রইং-এ থাকে। এই ধাতু বা মেটালের জন্য বিশেষ ধরনের রড বা ওয়েল্ডিং তার ব্যবহারের পরামর্শ দেওয়া থাকে।
- ৩। **জবের অবস্থান:** ওয়েল্ডিং কাজটি কোথায়, কীভাবে এবং কিভাবে পজিশনিং করতে হবে, সেটি ড্রইং-এ দেওয়ার মাধ্যমে স্পষ্ট করা হয়। যেমন, 1G, 2G, 3G পজিশন।
- ৪। **প্যারামিটার:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় স্পেসিফিকেশন দেওয়া থাকে, যেমন আর্ক ভোল্টেজ, ট্রাভেল স্পিড, পাওয়ার সেটিং ইত্যাদি।
- ৫। **প্রয়োজনীয় উপকরণ:** ওয়েল্ডিং করার জন্য যেসব যন্ত্রপাতি, রড, এবং উপকরণ প্রয়োজন, তাদেরও নির্দিষ্ট করা থাকে।

### (খ) ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন

ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে নির্বাচন করা ওয়েল্ডিং কাজের গুণমান এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে অপরিহার্য। ওয়েল্ডিং কাজের বিশেষ চাহিদা অনুযায়ী সঠিক যন্ত্রপাতি এবং মেশিন নির্বাচন করলে কাজের কার্যকারিতা এবং

নিরাপত্তা নিশ্চিত হবে। নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ এবং সঠিকভাবে যন্ত্রপাতি ব্যবহারের মাধ্যমে এর কার্যক্ষমতা এবং আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়।

#### **ওয়েল্ডিং মেশিন:**

ওয়েল্ডিং কাজের প্রস্তুতির প্রথম ধাপ হলো সঠিক ওয়েল্ডিং মেশিন নির্বাচন করা। মেশিন নির্বাচনটি নির্ভর করবে ধাতুর ধরন, ওয়েল্ডিং পজিশন এবং ওয়েল্ড জয়েন্টের উপর। সবচেয়ে প্রচলিত ওয়েল্ডিং মেশিনগুলো হলো:

**স্টিক ওয়েল্ডিং (SMAW):** এটি সাধারণ ওয়েল্ডিং কাজের জন্য ব্যবহার করা হয় এবং বিভিন্ন ধরনের ধাতু যেমন স্টীল, কাষ্ট আয়রন ইত্যাদি ওয়েল্ড করতে সক্ষম।

**MIG ওয়েল্ডিং (GMAW):** এই মেশিনটি পাতলা ধাতু যেমন স্টেইনলেস স্টীল এবং অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ড করার জন্য ব্যবহৃত হয়। MIG ওয়েল্ডিং দ্রুত এবং সহজ এবং এটি কম পোস্ট ওয়েল্ড ক্লিনআপ প্রদান করে।

**TIG ওয়েল্ডিং (GTAW):** TIG ওয়েল্ডিং উচ্চমানের ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়, বিশেষ করে পাতলা ধাতু যেমন স্টেইনলেস স্টীল, অ্যালুমিনিয়াম এবং ম্যাগনেসিয়াম ওয়েল্ড করতে।

**ফ্লাক্স-কোরড আর্ক ওয়েল্ডিং (FCAW):** এটি MIG ওয়েল্ডিংয়ের মতোই, তবে এটি ফ্লাক্স-কোরড ওয়্যার ব্যবহার করে। এটি মোটা ধাতু ওয়েল্ড করার জন্য উপযুক্ত এবং বাইরের পরিবেশে কাজ করার জন্য আদর্শ।

#### **বিদ্যুৎ সরবরাহের ধরন অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিন:**

##### **AC ওয়েল্ডিং মেশিন (ড্রাইভেজ):**

AC ওয়েল্ডিং মেশিন হলো এমন একটি মেশিন যা অ্যালটারনেটিং কারেন্ট (AC) ব্যবহার করে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। এটি ধাতু গলানোর জন্য বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক পরিবর্তন করে, যার ফলে ওয়েল্ডিং কাজটি সম্পন্ন হয়। AC ওয়েল্ডিং মেশিন দুটি প্রধান ধরনের হতে পারে:

**ড্রাইভে মেশিন:** এই মেশিনে, বিদ্যুৎ সরবরাহ শূন্য পরিবেশে হয় এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সাধারণত শূন্য অবস্থায় সম্পন্ন হয়। এটি সাধারণত ভিতরের কাজের জন্য ব্যবহার হয়।

**ভেজা মেশিন:** এই ধরনের ওয়েল্ডিং মেশিনের কয়েলটি তেলের মধ্যে ডুবানো থাকে তাই একে ভেজা মেশিন বলে।

AC ওয়েল্ডিং মেশিনে উঁচু তাপমাত্রা উৎপন্ন হয় এবং এটি ব্যবহারের জন্য বেশ সাধারণ, বিশেষত গ্যালভানাইজড স্টিল বা অ্যালুমিনিয়ামসহ আরও কিছু ধাতুর জন্য।

##### **DC ওয়েল্ডিং মেশিন:**

DC ওয়েল্ডিং মেশিন হলো একটি ওয়েল্ডিং মেশিন যা ডিরেক্ট কারেন্ট (DC) ব্যবহার করে। এটি একটি একমুখী বিদ্যুৎ প্রবাহ তৈরি করে, যেখানে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা এবং সঠিক ওয়েল্ডিং কন্ট্রোল করা সহজ হয়। DC ওয়েল্ডিং মেশিন সাধারণত আরও মসৃণ এবং পরিষ্কার ওয়েল্ডিং তৈরি করতে সাহায্য করে, বিশেষ করে যখন এটি ছোট ওয়েল্ডিং জয়েন্টে ব্যবহৃত হয়।

##### **DC ওয়েল্ডিং মেশিনের সুবিধা:**

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সহজ এবং কম ঝুঁকি নিয়ে সম্পন্ন হয়।
- ওয়েল্ডের গুণগত মান উন্নত হয়, বিশেষ করে ক্ষুদ্র ধাতু এবং কঠিন সংযোগগুলির জন্য।
- ধাতুর প্রতি স্থির তাপমাত্রা নিশ্চিত করা যায়, যার ফলে ওয়েল্ডিং আরো সঠিক হয়।

#### **ওয়েল্ডিং মেশিন নির্বাচন করার সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ:**

- ওয়েল্ডিং ধাতুর ধরন
- ধাতুর পুরুত্ব
- ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং পজিশনের ধরন
- প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডিং গতি এবং উৎপাদনক্ষমতা

## ওয়েল্ডিং কাজের জন্য টুলস এবং যন্ত্রপাতি

ওয়েল্ডিং টুলস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সঠিক কার্যকরিতা এবং নিখুঁততা নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়। কিছু সাধারণ টুলস হলো:

**১. ক্ল্যাম্পস (Clamps):** ক্ল্যাম্পস হল এমন যন্ত্রপাতি যা কাজের পিস বা ধাতুকে নির্দিষ্ট স্থানে দৃঢ়ভাবে ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন পিসটি সঠিকভাবে অবস্থান করে থাকে। এটি বিভিন্ন ধরণের এবং সাইজে পাওয়া যায়, যেমন C-ক্ল্যাম্প, গ্রীন-ক্ল্যাম্প ইত্যাদি। ক্ল্যাম্পস ব্যবহার করলে ওয়েল্ডিং জয়েন্ট টি সঠিকভাবে অ্যালাইন করা যায় এবং ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান বজায় থাকে।

**২. চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer):** চিপিং হ্যামার একটি ছোট হাতের হাতুড়ি যা ওয়েল্ডিং স্ল্যাগ এবং অবশিষ্টাংশ পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের পর ওয়েল্ডিং পৃষ্ঠ থেকে স্ল্যাগ এবং অন্যান্য অবশিষ্টাংশ দূর করার জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ টুল। চিপিং হ্যামারের তীক্ষ্ণ কোণ ওয়েল্ডিং স্ল্যাগ অপসারণে সাহায্য করে।

**৩. প্লায়ার্স (Pliers):** প্লায়ার্স হল একটি টুল যা বিভিন্ন কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন উপকরণ ধরার জন্য বা তারের সংযোগ করার জন্য। এটি টাইট বা লুজ টুকরা বা উপকরণ ধরার জন্য এবং ম্যানুয়াল সোজা বা বাঁকানো কাজের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ টুল।

**৪. ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush):** ওয়্যার ব্রাশ একটি ছোট হাতের টুল যা ওয়েল্ডিংয়ের পর ধাতু পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং স্ল্যাগ, মরিচা, বা ধাতুর উপর যেকোনো অবশিষ্টাংশ দূর করার জন্য কাজে আসে। ওয়্যার ব্রাশটি মেটাল পৃষ্ঠের জন্য নিরাপদ এবং এর মাধ্যমে পরিষ্কার করা হয় যাতে পরবর্তী ওয়েল্ডিং কাজটি মসৃণ ও সঠিক হয়।

**৫. ওয়েল্ড গেজ (Weld Gauge):** ওয়েল্ড গেজ একটি নির্দিষ্ট যন্ত্র যা ওয়েল্ডের আকার এবং গভীরতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডের গুণমান নির্ণয়ের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষত যদি ওয়েল্ডের সঠিকতা এবং স্ট্রেন্থ নিশ্চিত করা প্রয়োজন। ওয়েল্ড গেজ দিয়ে ওয়েল্ডের উচ্চতা, প্রস্থ এবং অ্যাঙ্গেল পরীক্ষা করা হয়।

**৬. ওয়েল্ডিং টেবিল উইথ পজিশনার (Welding Table with Positioner):** ওয়েল্ডিং টেবিল হল একটি স্টিলের বা ধাতুর তৈরি সোজা পৃষ্ঠ, যেখানে ওয়েল্ডিং কাজের পিস রাখা হয়। পজিশনার হল এমন একটি যন্ত্র যা টেবিলের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে এবং কাজের পিসকে সঠিক পজিশনে ঘোরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সহজ এবং দ্রুত করে, কারণ ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং পজিশন সহজে পরিবর্তন করতে পারে।

**৭. জব হোল্ডিং ডিভাইস/ফিক্সচার (Job Holding Devices/Fixture):** ফিক্সচার হল এমন একটি ডিভাইস যা ওয়েল্ডিং কাজের পিসকে স্থির ও সঠিকভাবে ধরে রাখে, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্ভুলভাবে সম্পন্ন হয়। এটি ওয়েল্ডিং জয়েন্টের পজিশন এবং অ্যালাইনমেন্ট সঠিকভাবে নিশ্চিত করে, যাতে ওয়েল্ডারের জন্য কাজ সহজ হয় এবং সঠিক গুণমান বজায় থাকে।

**৮. হ্যান্ড গ্রাইন্ডার (Hand Grinder):** হ্যান্ড গ্রাইন্ডার একটি বৈদ্যুতিক হাতের যন্ত্র যা ধাতু বা অন্যান্য উপকরণের পৃষ্ঠ মসৃণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং কাজের পর ওয়েল্ড পৃষ্ঠ পরিষ্কার এবং সমান করার জন্য ব্যবহার করা হয়, যাতে পরবর্তী ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে হয়। এর মাধ্যমে অতিরিক্ত ধাতু অপসারণ করা এবং ওয়েল্ড পৃষ্ঠের ত্রুটি দূর করা যায়।

**৯. হ্যান্ড ড্রিল (Hand Drill):** হ্যান্ড ড্রিল একটি পোর্টেবল ড্রিলিং যন্ত্র যা হাতে পরিচালিত হয়। এটি ছোট ছিদ্র বা হোল তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং কাজের জন্য, এটি প্রাক-পারফেক্ট ছিদ্র তৈরি করার কাজে লাগে, যেমন ধাতুর মধ্যে ছোট পোর্ট বা গর্ত খোঁড়া, যাতে সঠিকভাবে ওয়েল্ড যোগ করা যায়।

এই টুলস এবং যন্ত্রপাতিগুলি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সঠিক এবং কার্যকরী কাজের জন্য অপরিহার্য। সঠিক ব্যবহার এবং পরিচালনা প্রশিক্ষণার্থীদের দক্ষতা বৃদ্ধি করবে এবং ওয়েল্ডিং কাজের গুণমান নিশ্চিত করবে।

**ওয়েল্ডিং কাজের জন্য টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন করার সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ:**

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া (MIG, TIG, স্টিক, ইত্যাদি)
- ওয়েল্ডিং করার ধাতু (স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, স্টেইনলেস স্টিল, ইত্যাদি)
- পরিবেশগত পরিস্থিতি (ইনডোর বা আউটডোর, তাপমাত্রা)
- নিরাপত্তা স্ট্যান্ডার্ড এবং সুরক্ষা
- ব্যবহারকারীর আরাম এবং সুবিধা

এছাড়া ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচনের জন্য কাজের নির্দিষ্ট চাহিদাগুলি বোঝা জরুরি, যেমন:

**ধাতুর ধরন:** যন্ত্রপাতি এবং মেশিন সঠিকভাবে ধাতুর ধরন অনুযায়ী নির্বাচন করতে হবে (যেমন, স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কাষ্ট আয়রন, ইত্যাদি)।

**ওয়েল্ডিং পজিশন:** ওয়েল্ডিং কাজটি ফ্ল্যাট, হরিজেন্টাল, ভারটিক্যাল বা ওভারহেড পজিশনে করা হবে, সে অনুযায়ী মেশিন এবং টুলস নির্বাচন করতে হবে।

**কাজের পরিবেশ:** যদি কাজটি বাইরের বা খোলা জায়গায় করা হয়, তাহলে ফ্লাক্স-কোরড ওয়েল্ডিং মেশিন এবং পোর্টেবল টুলস নির্বাচন করা প্রয়োজন।

**ওয়েল্ডের গুণগত মান এবং গতি:** ওয়েল্ডের ধরন এবং গতি বা সঠিকতা অনুযায়ী মেশিন এবং টুলস নির্বাচিত হবে।

**(গ) বেস মেটাল/প্লেট এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন**

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফলতা এবং গুণগত মান অনেকটা নির্ভর করে সঠিক বেস মেটাল/প্লেট এবং ইলেকট্রোডের নির্বাচনের উপর। কাজের ধরন, ধাতুর প্রকার এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী সঠিক উপকরণ নির্বাচন করা জরুরি।

**বেস মেটাল/প্লেট নির্বাচন:**

বেস মেটাল/প্লেট নির্বাচন একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার গুণমান ও শক্তি নির্ধারণে সহায়তা করে। বিভিন্ন ধরনের বেস মেটাল রয়েছে, যেমন স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, স্টেইনলেস স্টিল ইত্যাদি। সঠিক বেস মেটাল এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন ওয়েল্ডিং কাজের সফলতা, নিরাপত্তা এবং গুণমান নিশ্চিত করতে অপরিহার্য। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার ধরন, ধাতুর পুরুত্ব, ওয়েল্ডিং পজিশন এবং পরিবেশগত শর্ত বিবেচনা করে বেস মেটাল এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন করা উচিত।

**বেস মেটাল নির্বাচন করার সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ:**

**ধাতুর ধরন:** বেস মেটালের ধরন নির্বাচন করা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। যেমন, স্টিলের জন্য কার্বন স্টিল বা স্টেইনলেস স্টিল নির্বাচন করা যেতে পারে, আবার অ্যালুমিনিয়াম বা কপার ব্যবহার করতে হলে তাদের জন্য বিশেষ ধরনের ইলেকট্রোড এবং প্রক্রিয়া প্রয়োজন হয়।

**ধাতুর পুরুত্ব:** বেস মেটাল বা প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া এবং ইলেকট্রোডের ধরন নির্বাচন করতে হয়। পাতলা ধাতুর জন্য সাধারণত চিকন ইলেকট্রোড তবে মোটা ধাতু জন্য মোটা ইলেকট্রোড প্রয়োজন হতে পারে।

**পরিবেশগত শর্ত:** ওয়েল্ডিং কাজ যদি বাইরের বা খোলা জায়গায় করা হয়, তাহলে বেস মেটাল নির্বাচন এমনভাবে করতে হবে যাতে তা বাইরের আবহাওয়ার সাথে মানিয়ে যায়, যেমন বৃষ্টি, বাতাস বা তাপমাত্রা।

**ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন:** বেস মেটাল এবং তার ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরনও গুরুত্বপূর্ণ। T-joint, Butt-joint, বা Corner-joint-এর জন্য আলাদা আলাদা বেস মেটাল নির্বাচন করা হয়।

**ইলেকট্রোড নির্বাচন:**

ইলেকট্রোড হল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার অপরিহার্য অংশ, যা ধাতুকে গলিয়ে ওয়েল্ড তৈরি করতে সাহায্য করে। ইলেকট্রোড নির্বাচন করা তেমনি গুরুত্বপূর্ণ, কারণ সঠিক ইলেকট্রোডের ব্যবহার ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি, স্থায়ীত্ব এবং গুণমান নির্ধারণ করে।

## ইলেকট্রোড নির্বাচন করার সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ:

**ধাতুর সাথে মিল:** ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে যাতে তা বেস মেটালের সাথে সঠিকভাবে মেলে। যেমন, স্টেইনলেস স্টিলের ওয়েল্ডিংয়ের জন্য স্টেইনলেস স্টিলের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।

**ইলেকট্রোডের ধরণ:** ইলেকট্রোড বিভিন্ন ধরনের হতে পারে, যেমন, রুট ওয়েল্ডিং, ফিলার ওয়েল্ডিং ইত্যাদি। প্রতিটি কাজের জন্য আলাদা ইলেকট্রোডের প্রয়োজন হয়, যা ধাতুর ধরন এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করে।

**ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:** AC অথবা DC ওয়েল্ডিংয়ের জন্য আলাদা আলাদা ইলেকট্রোড নির্বাচন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, DC ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কিছু ইলেকট্রোড ব্যবহার করা উপযুক্ত, যেখানে অন্য কিছু AC ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক।

**ধাতুর গুণগত মান এবং কাঠিন্য:** যেসব ধাতু খুব শক্ত বা ক্র্যাক হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে, তাদের জন্য শক্তিশালী এবং টেকসই ইলেকট্রোড ব্যবহার করা উচিত। এছাড়া, কিছু ধাতু যেমন অ্যালুমিনিয়াম বা ম্যাগনেসিয়াম স্টিলের জন্য বিশেষ ধরনের ইলেকট্রোড প্রয়োজন হয়।

## (ঘ) PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার

ওয়েল্ডিং এবং অন্যান্য শিল্পকর্মে কাজের সময় সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা জরুরি, কারণ এটি কর্মীকে বিভিন্ন ধরনের দুর্ঘটনা এবং স্বাস্থ্য ঝুঁকি থেকে রক্ষা করে। ওয়েল্ডিং কাজের সময় যে ধরনের ঝুঁকি রয়েছে, তার মধ্যে অগ্নিদাহ, চোখের ক্ষতি, ত্বকের পোড়া, এবং অন্যান্য শারীরিক আঘাত অন্তর্ভুক্ত। (PPE) শুধু কর্মীকে সুরক্ষা দেয় না, বরং কাজের দক্ষতা এবং গুণমানও নিশ্চিত করে। সঠিক PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার সম্পর্কে জ্ঞান কর্মীকে নিরাপদভাবে কাজ করতে সহায়তা করবে এবং সম্ভাব্য দুর্ঘটনা বা আঘাত থেকে রক্ষা করবে।

**১. প্রোটেকটিভ মাস্ক (Protective Mask):** প্রোটেকটিভ মাস্ক একটি গুরুত্বপূর্ণ সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম, যা প্রধানত ধোঁয়া, গ্যাস, এবং ক্ষতিকর রশ্মি থেকে মুখ এবং শ্বাসতন্ত্রকে রক্ষা করে। ওয়েল্ডিং কাজের সময়, বিশেষত TIG এবং MIG ওয়েল্ডিংয়ের সময় ধোঁয়া এবং ধূলিকণা উৎপন্ন হয়, যা শ্বাস প্রশ্বাসে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে। মাস্ক ব্যবহার করলে এ ধরনের ক্ষতিকর উপাদান থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়। এছাড়াও, প্রোটেকটিভ মাস্ক ওয়েল্ডিং আর্কের তীব্র আলো থেকেও সুরক্ষা প্রদান করে।

**২. আই শিল্ড (Eye Shield):** আই শিল্ড চোখকে ওয়েল্ডিং আর্কের তীব্র রশ্মি, উল্টানো বা গরম ধাতু থেকে রক্ষা করে। ওয়েল্ডিং কাজের সময় চোখের জন্য অত্যন্ত বিপজ্জনক হতে পারে তীব্র UV রশ্মি এবং উত্তপ্ত ধাতু। আই শিল্ডের মাধ্যমে চোখের সুরক্ষা নিশ্চিত করা যায়, যা দীর্ঘ মেয়াদে চোখের ক্ষতি বা অন্ধত্ব এড়াতে সাহায্য করে। এটি সহজেই পরা যায় এবং চোখের চারপাশে সুরক্ষা প্রদান করে।

**৩. গগলস (Goggles):** গগলস মূলত চোখের সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিংয়ের সময়, বিশেষত ফ্ল্যাশ ওয়েল্ডিং বা হালকা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন তীব্র আলোর ফলে চোখের সমস্যা হতে পারে। গগলস চোখকে সেই আলোর বিপজ্জনক প্রভাব থেকে সুরক্ষা দেয়। এটি চোখের চারপাশ সঠিকভাবে ঢেকে রাখে এবং তীব্র আলো এবং স্পল্যাটার থেকে চোখের সুরক্ষা নিশ্চিত করে।

**৪. সেফটি শূ (Safety Shoes):** ওয়েল্ডিং কাজের সময় পায়ের নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সেফটি শূ পরা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সেফটি শূ ধাতব বা গরম ধাতু, ভারী যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জাম পড়া থেকে পায়ের সুরক্ষা প্রদান করে। এছাড়া, এই শূ গুলি পিচ্ছিল বা স্লিপ হওয়া অবস্থায় পায়ের নিচে পড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা কমিয়ে দেয়। ওয়েল্ডিং সাইটে এমন সব ধরনের ঝুঁকি থাকে, যেখানে পা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, এবং সেফটি শূ সেগুলোর থেকে সুরক্ষা প্রদান করে।

**৫. এ্যাপ্রন (Apron):** এ্যাপ্রন ওয়েল্ডিং কাজের সময় শরীরের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত লোহার বা গরম ধাতুর স্পল্যাটার এবং ময়লা থেকে সুরক্ষা প্রদান করে। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন যখন গরম ধাতু বা স্পল্যাটার শরীরে

পড়তে পারে, তখন এ্যাপ্রোন তা প্রতিরোধ করে। এটি সাধারণত চামড়ার বা বিশেষ ধরনের টেক্সটাইল থেকে তৈরি হয় যা উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে সক্ষম।

**৬. হেলমেট (Helmet):** হেলমেট হচ্ছে একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম যা মাথা এবং মুখের উপরের অংশকে সুরক্ষা প্রদান করে। ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্ক ফ্ল্যাশ, ছিটকানো ধাতু, এবং অন্যান্য আঘাত থেকে মাথাকে রক্ষা করার জন্য হেলমেট পরা আবশ্যিক। এটি ওয়েল্ডিং গগলস, আই শিল্ড এবং মাস্কের সাথে মিলিয়ে ব্যবহৃত হয়, যাতে পুরো মুখ এবং মাথা সুরক্ষিত থাকে।

**৭. লেদার গ্লাভস (Leather Gloves):** লেদার গ্লাভস ওয়েল্ডিং কাজের সময় হাত এবং আঙুলকে গরম ধাতু, স্পল্যাটার, এবং অন্যান্য শারীরিক আঘাত থেকে সুরক্ষা দেয়। ওয়েল্ডিংয়ে হাতের পক্ষে বিভিন্ন ধরনের ক্ষতি হতে পারে, যেমন তাপ বা কাটা, এবং এই গ্লাভস তা প্রতিরোধ করতে সহায়ক। লেদার গ্লাভস সুরক্ষার পাশাপাশি আরামদায়কও হয়ে থাকে, যাতে প্রশিক্ষণার্থী বা শ্রমিকদের দীর্ঘ সময় ধরে কাজ করতে সুবিধা হয়।

**৮. ফুল স্লিভ লেদার জ্যাকেট (Full Sleeve Leather Jacket):** ফুল স্লিভ লেদার জ্যাকেট ওয়েল্ডিং কাজের সময় শরীরের পুরো অংশকে সুরক্ষা প্রদান করে। এটি বিশেষত গরম ধাতুর স্পল্যাটার, গ্যাস বা আর্ক ফ্ল্যাশ থেকে শরীরের উপরের অংশ রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সময় যখন অনেক ধরনের তাপ উৎপন্ন হয়, তখন এই জ্যাকেট খুবই কার্যকরী, কারণ এটি শরীরের তাপ প্রতিরোধে সাহায্য করে এবং অতিরিক্ত পোড়া থেকে রক্ষা করে।

### (ঙ) বেস মেটাল প্রয়োজন অনুযায়ী প্রস্তুতকরণ

ওয়েল্ডিং কাজের সফলতা নির্ভর করে বেস মেটালের প্রস্তুতির সঠিকতায়। বেস মেটাল হলো মূল ধাতু, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য প্রস্তুত করা হয়। সঠিকভাবে প্রস্তুত করা না হলে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ঠিকভাবে কাজ করতে পারে না এবং তা ধাতুর গুণমান, শক্তি এবং ওয়েল্ডের স্থায়িত্বের ওপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলতে পারে। বেস মেটাল প্রস্তুতির প্রতিটি ধাপ এবং টেকনিকের গুরুত্ব কর্মীর বুঝা জরুরি, যাতে তারা নিরাপদ এবং সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং করতে সক্ষম হয়।

### বেস মেটাল প্রস্তুতির উদ্দেশ্য:

বেস মেটাল প্রস্তুতির প্রধান উদ্দেশ্য হলো ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় মেটালটির সাথে যোগসূত্র স্থাপন করা। যদি বেস মেটালটি সঠিকভাবে প্রস্তুত না হয়, তবে এটি ওয়েল্ডিংয়ের স্থায়িত্ব এবং শক্তির উপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলতে পারে। ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেস মেটাল প্রস্তুত করার সময় খেয়াল রাখতে হয়:

- ধাতুর পৃষ্ঠের সব ধরণের ময়লা, তেল, মরিচা বা অন্য কোনো অবশিষ্টাংশ দূর করা।
- ধাতুর পৃষ্ঠের উপর কোনো অপ্রয়োজনীয় তাপ বা চিহ্ন না থাকা নিশ্চিত করা।
- ওয়েল্ডিং পৃষ্ঠের সঠিক আকার এবং আঙ্গিক নিশ্চিত করা।

### বেস মেটাল প্রস্তুতির ধাপ:

**১. ময়লা ও তেল অপসারণ:** ওয়েল্ডিং কাজের আগে বেস মেটালের পৃষ্ঠ থেকে তেল, ময়লা, মরিচা এবং অন্যান্য অবশিষ্টাংশ পরিষ্কার করতে হয়। এই সব উপাদান ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সময় অর্দ্রতা বা দূষণ তৈরি করতে পারে, যা ওয়েল্ডের গুণমানকে প্রভাবিত করতে পারে। সাধারণত, অ্যালকোহল বা বিশেষ কেমিক্যাল সলিউশন ব্যবহার করে পৃষ্ঠ পরিষ্কার করা হয়।

**২. মরিচা এবং Rusting অপসারণ:** ধাতুর পৃষ্ঠ থেকে মরিচা এবং Rusting অপসারণ করা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। মরিচা এবং Rusting ধাতুর সংযুক্তির ক্ষেত্রে বাধা সৃষ্টি করতে পারে এবং ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি কমিয়ে দিতে পারে। এর জন্য মেকানিক্যাল পরিষ্কারের পদ্ধতি যেমন স্যান্ডব্লাস্টিং, ব্রাশিং বা গ্রাইন্ডিং করা হয়।

৩. **বেস মেটালের পৃষ্ঠ সজ্জিত করা:** বেস মেটাল প্রক্রিয়া করার সময় সঠিক পৃষ্ঠ প্রস্তুত করা হয়, যাতে ধাতু সঠিকভাবে গলে এবং সংযুক্ত হতে পারে। কখনও কখনও বেস মেটালটিকে বিশেষভাবে সজ্জিত বা কাটানো হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিক আকার পাওয়া যায়। যেমন, ভি-গ্যাপ, ডাবল ভি গ্যাপ বা অন্যান্য কাটার ধরণ অনুযায়ী।

৪. **পৃষ্ঠ সমতলকরণ:** ধাতুর পৃষ্ঠ সমতল এবং মসৃণ হওয়া উচিত, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় ভালো সংযোগ এবং সঠিক গলন ঘটে। এর জন্য গ্রাইন্ডিং বা স্ক্র্যাপিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

**বেস মেটাল প্রস্তুত করার সময় কিছু গুরুত্বপূর্ণ বিষয়:**

১. **ধাতুর সঠিক নির্বাচন:** বেস মেটাল নির্বাচনের সময় তার ধরন, গুণমান এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সাথে সঙ্গতিপূর্ণ তা নিশ্চিত করতে হয়। যেমন, স্টেইনলেস স্টীলের জন্য কিছু নির্দিষ্ট প্রস্তুতির পদ্ধতি এবং কার্বন স্টীলের জন্য অন্য প্রস্তুতি থাকে।

২. **ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন:** ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন যেমন Butt-joint, Corner-joint, বা T-joint অনুযায়ী বেস মেটালের প্রস্তুতি হতে পারে। প্রতিটি জয়েন্টের জন্য প্রস্তুতির ধাপ এবং পদ্ধতি আলাদা হয়ে থাকে।

৩. **অপারেশন ও পরিমাপের সঠিকতা:** বেস মেটাল প্রস্তুত করার সময় সঠিক পরিমাপ এবং মাপ নির্ধারণ করা জরুরি, যাতে ধাতুর সঠিক অবস্থান এবং আঙ্গিক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুত থাকে।

**(চ) ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন**

**ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশনের উদ্দেশ্য:**

- মেশিনের কার্যকারিতা বুঝে বিভিন্ন প্রয়োজন অনুযায়ী সেটিংস পরিবর্তন।
- বিভিন্ন ধরণের মেটাল ও উপকরণের সাথে কাজের জন্য মেশিন ব্যবহার।
- মেশিনের সঠিক পরিচালনা এবং নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমে দক্ষতা বৃদ্ধি।
- নিরাপত্তা বিধি ও নির্দেশনা অনুসরণ করা।

**ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ:**

- ১। **ইনপুট সিস্টেম:** এটি হলো সেই অংশ যা মেশিনে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে।
- ২। **ট্রান্সফর্মার বা পাওয়ার ইউনিট:** এটি তাপ তৈরি করতে সাহায্য করে, যা ধাতু গলানোর জন্য প্রয়োজন।
- ৩। **ওয়েল্ডিং কেবল:** এটি ওয়েল্ডিং আর্ক তৈরি করে এবং কাজের স্থান পর্যন্ত বিদ্যুৎ পৌঁছায়।
- ৪। **হ্যান্ডেল বা গান:** মেশিনের চালনা অংশ যা ব্যবহারকারী ম্যানুয়ালি পরিচালনা করে।
- ৫। **কুলিং সিস্টেম:** অধিক গরম থেকে মেশিনকে রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।

**ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেট করার পদ্ধতি:**

১। **প্রাথমিক প্রস্তুতি:**

- মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই নিশ্চিত করা।
- প্রয়োজনীয় উপকরণ (ধাতু, রড, বা ফিলামেন্ট) প্রস্তুত করা।
- সঠিক ওয়েল্ডিং মাস্ক ও গ্লাভস পরিধান করা।

২। **মেশিনের নিয়ন্ত্রণ সেটিংস:**

- মেশিনের ভোল্টেজ ও অ্যাম্পিয়ার প্রয়োজন অনুযায়ী সেট করা।
- ওয়েল্ডিং স্পিড এবং আঙ্গুলের চাপ নিয়ন্ত্রণ করা।

৩। **ওয়েল্ডিং শুরু করা:**

- পছন্দসই অংশের উপরে আর্ক সৃষ্টি করা।
- সঠিক কৌশলে ধাতু গলানোর জন্য সুইচ অন করা।

- ধীরে ধীরে আর্কটিকে লক্ষ্য স্থির রেখে মেশিন চালানো।

#### ৪। ওয়েল্ডিং শেষ করা:

- একবার কাজ সম্পন্ন হলে মেশিন বন্ধ করা।
- সমস্ত উপকরণ সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা।

#### (ছ) ওয়েল্ডিং জয়েন্ট, পজিশন এবং প্রক্রিয়া প্রদর্শন

ওয়েল্ডিং জয়েন্ট, পজিশন এবং প্রক্রিয়া একটি সফল ওয়েল্ডিংয়ের মৌলিক অংশ। সঠিক জয়েন্ট, পজিশন এবং প্রক্রিয়া নির্বাচনের মাধ্যমে উচ্চ মানের ওয়েল্ডিং কাজ সম্পাদন করা সম্ভব।

#### ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন:

১. **বাট জয়েন্ট (Butt Joint):** দুইটি অংশ একে অপরের পাশে রাখা হয় এবং একে অপরের মধ্যে একযোগিতায় জোড়া দেয়া হয়। এটি সবচেয়ে সাধারণ ধরণের জয়েন্ট যা সাধারণত ফ্ল্যাট পজিশনে ব্যবহার হয়।
২. **কর্নার জয়েন্ট (Corner Joint):** দুটি অংশ একে অপরের কোণে থাকে। এটি দুইটি অংশকে ৯০ ডিগ্রি কোণে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।
৩. **এজ জয়েন্ট (Edge Joint):** দুটি অংশের একপাশে একে অপরের প্রান্তে মিলিত হয়। সাধারণত পাতলা ধাতুর মধ্যে ব্যবহৃত হয়।
৪. **টি জয়েন্ট (T-Joint):** একটি অংশ একটি কোণ তৈরি করে অন্য অংশের উপরে সংযুক্ত থাকে। এটি সাধারণত শক্ত কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৫. **ফিলেট জয়েন্ট (Fillet Joint):** দুটি অংশ একে অপরের সাথে ৯০ ডিগ্রি কোণে থাকে।

#### ওয়েল্ডিং পজিশন:

ওয়েল্ডিংয়ের পজিশন চারটি প্রধান শ্রেণীতে ভাগ করা হয় :

#### ১. ফ্ল্যাট পজিশন (Flat Position):

- এটি সর্বাধিক সহজ পজিশন, যেখানে জব বা ধাতু সম্পূর্ণভাবে একটি সোজা অবস্থানে রাখা হয়।
- অধিকাংশ জয়েন্ট ফ্ল্যাট পজিশনে করা হয় যেমন বাট জয়েন্ট এবং ফিলেট জয়েন্ট।

#### ২. হরাইজন্টাল পজিশন (Horizontal Position):

- জব বা ধাতু একে অপরের উপর বা নিচে সোজা রেখে সংযুক্ত করা হয়, তবে অক্ষরেখা অনুভূমিক থাকে।
- সাধারণত টি জয়েন্ট বা কর্নার জয়েন্ট এই অবস্থানে কাজ করা হয়।

#### ৩. ভারটিকাল পজিশন (Vertical Position):

- কাজের পজিশন উল্লম্ব (vertical) অবস্থানে থাকে। এটি কিছুটা চ্যালেঞ্জিং হতে পারে এবং দক্ষতার সাথে করতে হয়।
- এটি ফিলেট জয়েন্ট বা অন্যান্য আঙ্গিক কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।

#### ৪. ওভারহেড পজিশন (Overhead Position):

- জব বা ধাতু মাথার উপরে থাকে এবং কাজ করতে সঠিক ভাবে সমন্বয় করতে হয়।
- বেশিরভাগ ক্ষেত্রে কম্প্লেক্স বা কঠিন কাজের জন্য ব্যবহার হয়।

## ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:

১. **আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc Welding):** এটি সবচেয়ে সাধারণ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যেখানে বিদ্যুৎ শক্তির মাধ্যমে আর্ক তৈরি করা হয় এবং দুইটি ধাতু গলিয়ে একে অপরের সাথে যুক্ত করা হয়।
২. **মিগ ওয়েল্ডিং (MIG Welding):** এটি মেটাল ইনার্ট গ্যাস (MIG) ব্যবহার করে একটি স্বয়ংক্রিয় প্রক্রিয়া, ফিলারমেটালটি অটো ফিড হয়ে একে অপরের সাথে যুক্ত করে।
৩. **টিগ ওয়েল্ডিং (TIG Welding):** টাংস্টেন ইনার্ট গ্যাস (TIG) প্রক্রিয়া, যেখানে একটি টাংস্টেন ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয় এবং গ্যাসের ছত্রছায়ায় ধাতু গলিয়ে ওয়েল্ড করা হয়।
৪. **প্লাজমা আর্ক ওয়েল্ডিং (Plasma Arc Welding):** এখানে আর্কের গরম প্লাজমা অবস্থায় মেটাল গলানো হয় এবং উচ্চতর গুণমানের সংযোগ প্রদান করা হয়।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৩.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ড্রয়িং কীভাবে ব্যাখ্যা করা হয়?
- ২। ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি কীভাবে নির্বাচন করা হয়?
- ৩। বেস মেটাল/প্লেট এবং ইলেকট্রোড কীভাবে নির্বাচন করা হয়?
- ৪। PPE কীভাবে নির্বাচন এবং ব্যবহার করা উচিত?
- ৫। ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন প্রদর্শন কীভাবে করা হয়?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নঃ

- ১। শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ড্রয়িং ব্যাখ্যা করতে কী গুরুত্বপূর্ণ?
  - A) ওয়েল্ডিংয়ের পজিশন ও জয়েন্ট
  - B) ওয়েল্ডিং মেশিনের গতি
  - C) কর্মীর পোশাক
  - D) শুধুমাত্র বেস মেটাল
- ২। ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন করার সময় কোনটি প্রধান বিষয়?
  - A) যন্ত্রপাতির রঙ
  - B) মেশিনের ক্ষমতা এবং প্রয়োজনীয়তা
  - C) যন্ত্রপাতির মূল্য
  - D) শুধু টুলসের ডিজাইন
- ৩। বেস মেটাল এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন করার সময়ে কী বিষয়টি প্রধান?
  - A) মেটালের আকার
  - B) মেটালের গুণমান এবং ওয়েল্ডিং কাজের প্রয়োজন
  - C) মেটালের রঙ
  - D) ইলেকট্রোডের মাত্রা
- ৪। PPE ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী?
  - A) শুধুমাত্র মেশিনের কাজ বুঝতে সাহায্য করা
  - B) কর্মীর নিরাপত্তা নিশ্চিত করা
  - C) ওয়েল্ডিং মেশিনের গতি বাড়ানো
  - D) কর্মীকে ভালো দেখতে সাহায্য করা

৫। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট, পজিশন এবং প্রক্রিয়া প্রদর্শনের জন্য কী বিষয়টি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ?

- A) জয়েন্ট এবং পজিশন সঠিকভাবে নির্বাচিত করা
- B) পিপিই পরিধান করা
- C) শুধুমাত্র মেশিনের সেটিংস পরিবর্তন করা
- D) বেস মেটাল প্রস্তুত করা

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৩.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১। শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ড্রয়িং কীভাবে ব্যাখ্যা করা হয়?

উত্তর: ড্রয়িং শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে হবে, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের ধরণ, জয়েন্ট, পজিশন এবং প্রয়োজনীয় আংশিক নির্দেশনা স্পষ্ট থাকে।

২। ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি কীভাবে নির্বাচন করা হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং কাজের জন্য মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে নির্বাচিত করা উচিত, যাতে প্রয়োজনীয় কার্যক্ষমতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।

৩। বেস মেটাল/প্লেট এবং ইলেকট্রোড কীভাবে নির্বাচন করা হয়?

উত্তর: বেস মেটাল এবং ইলেকট্রোড কাজের ধরন অনুযায়ী নির্বাচিত করা হয়, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পাদিত হয় এবং শক্তিশালী সংযোগ তৈরি হয়।

৪। PPE কীভাবে নির্বাচন এবং ব্যবহার করা উচিত?

উত্তর: PPE সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হবে, যেমন: গগলস, গ্লোভস, ওয়েল্ডিং শার্ট এবং মাস্ক, এবং এগুলি যথাযথভাবে ব্যবহার করতে হবে নিরাপত্তার জন্য।

৫। ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন প্রদর্শন কীভাবে করা হয়?

উত্তর: ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন সঠিকভাবে প্রদর্শন করতে হবে, যাতে মেশিনের সঠিক সেটিংস এবং পরিচালনা পদ্ধতি প্রশিক্ষার্থীদের কাছে স্পষ্ট হয়ে ওঠে।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১। শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ড্রয়িং ব্যাখ্যা করতে কী গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: A) ওয়েল্ডিংয়ের পজিশন ও জয়েন্ট

২। ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন করার সময় কোনটি প্রধান বিষয়?

উত্তর: B) মেশিনের ক্ষমতা এবং প্রয়োজনীয়তা

৩। বেস মেটাল এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন করার সময়ে কী বিষয়টি প্রধান?

উত্তর: B) মেটালের গুণমান এবং ওয়েল্ডিং কাজের প্রয়োজন

৪। PPE ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: B) কর্মীর নিরাপত্তা নিশ্চিত করা

৫। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট, পজিশন এবং প্রক্রিয়া প্রদর্শনের জন্য কী বিষয়টি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: A) জয়েন্ট এবং পজিশন সঠিকভাবে নির্বাচিত করা

## জব শিট (Job Sheet) - ৩.১

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন করুন।

### কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ

- সঠিক PPE (Personal Protective Equipment) পরিধান করুন।
- ওয়েল্ডিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ (ধাতু, রড, ইলেকট্রোড) প্রস্তুত করুন।
- ওয়েল্ডিং মেশিনের পাওয়ার সাপ্লাই চেক করুন।
- মেশিনের প্রয়োজনীয় সেটিংস (ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ারের পরিমাণ) ঠিক করুন।
- মেশিনের সুইচ অন করুন।
- ওয়েল্ডিং আর্ক তৈরি করতে মেশিনের হ্যান্ডেলটি সঠিকভাবে ধরুন।
- সঠিক পজিশনে ওয়েল্ডিং করার জন্য কাজের অংশে আর্ক চালান।
- ধাতু গলে একে অপরের সাথে সংযুক্ত হওয়ার পরে মেশিন বন্ধ করুন।
- ওয়েল্ডিং জয়েন্টে ফিলেট তৈরি হলে সেটি পর্যবেক্ষণ করুন।
- ওয়েল্ডিং শেষে ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা করুন
- ওয়েল্ডের পরিষ্কার করার জন্য স্ল্যাগ রিমুভাল করুন এবং ওয়েল্ডের উপরের অংশকে সঠিকভাবে সমাপ্ত করুন।
- ওয়েল্ডিং শেষ হলে মেশিন বন্ধ করুন।
- কাজের জায়গা এবং মেশিন পরিষ্কার করুন।
- ব্যবহৃত রড, ইলেকট্রোড এবং অন্য উপকরণ সঠিকভাবে সংরক্ষণ করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা (Caution):

- মেশিনের অপারেশন করার আগে এবং পরে মেশিনের কোনো ত্রুটি চেক করুন।
- ওয়েল্ডিংয়ের সময় শরীর থেকে যথেষ্ট দূরত্ব বজায় রাখুন।
- কোন ত্রুটি বা সমস্যা দেখা দিলে মেশিন বন্ধ করে তৎক্ষণাৎ মেরামত করুন।
- কাজের জায়গায় আর্দ্রতা বা পানি না থাকা নিশ্চিত করুন, কারণ এটি শর্ট সার্কিট সৃষ্টি করতে পারে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৩.১

জবের নামঃ ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন করুন।

### প্রয়োজনীয় PPE (Personal Protective Equipment):

- ওয়েল্ডিং শিল্ড
- হেলমেট
- ওয়েল্ডিং গ্লোভস
- ফায়ার-পুফ এ্যাপ্রোন
- সুরক্ষা জুতা

### প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম (Required Tools & Equipment):

- ওয়েল্ডিং মেশিন
- ওয়েল্ডিং টর্চ
- গ্রাইন্ডার
- কারেন্ট এবং ভোল্টেজ মিটার
- স্ল্যাগ রিমুভাল টুল

### প্রয়োজনীয় উপকরণ (Required Materials):

- ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড
- বেস মেটাল/ধাতু:

### ডায়াগ্রাম/লেআউট/ড্রইং (Diagrams/Layout/Drawings):



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.২

**শিখন ফল-২:** ওয়েল্ডিং কাজ (Job), যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস সেট আপ
- ওয়েল্ডিং এলাকা, ওয়ার্কিং টেবিল/মেঝে, যন্ত্রপাতি পরীক্ষা
- ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করন

### (ক) ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস সেট আপ

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও হোল্ডিং ডিভাইসের সঠিক সেট আপ এবং অ্যাডজাস্টমেন্ট অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডিং কার্যক্রমের সঠিকতা, দক্ষতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা সম্ভব।

### ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং হোল্ডিং ডিভাইসের পরিচিতি:

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য নানা ধরনের সরঞ্জাম ও ডিভাইস প্রয়োজন হয়। প্রধান সরঞ্জামগুলি হলো:

**ওয়েল্ডিং মেশিন:** এটি মূলত ধাতুর গলনাঙ্ক তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং মেশিন যেমন, আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন, গ্যাস ওয়েল্ডিং মেশিন ইত্যাদি রয়েছে।

**হোল্ডিং ডিভাইস:** এটি কাজের জন্য ধাতু বা ওয়েল্ডিং অংশকে সঠিকভাবে স্থির রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়। এর মধ্যে ক্ল্যাম্প, ভাইস, ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত।

### ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম সেট আপ:

ওয়েল্ডিং মেশিন এবং অন্যান্য সরঞ্জাম সঠিকভাবে সেট আপ করা প্রয়োজন। এর মধ্যে কিছু গুরুত্বপূর্ণ ধাপ:

**প্রাথমিক পরীক্ষা:** ওয়েল্ডিং মেশিন এবং তার উপকরণ পরীক্ষা করতে হবে। এটি নিশ্চিত করবে যে, মেশিনটি সঠিকভাবে কাজ করবে এবং এর কেবল সংযোগ সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়েছে।

**বিদ্যুৎ সংযোগ:** মেশিনের বিদ্যুৎ সংযোগ ঠিকভাবে নিশ্চিত করতে হবে। নিরাপত্তার জন্য বৈদ্যুতিক সংযোগের কোন ত্রুটি না থাকার বিষয়টি খেয়াল রাখতে হবে।

**গ্যাসের সংযোগ:** গ্যাস ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহৃত হলে, গ্যাস সিলিন্ডার এবং রেগুলেটরের সংযোগ সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে হবে। গ্যাসের লিকেজ আছে কি নেই, সেটি নিশ্চিত করতে হবে।

### হোল্ডিং ডিভাইসের সেট আপ:

ওয়েল্ডিং কাজের জন্য সঠিকভাবে হোল্ডিং ডিভাইস স্থাপন করতে হবে, যাতে ধাতু সঠিকভাবে স্থির থাকে।

**ক্ল্যাম্প ব্যবহার:** ওয়েল্ডিং অংশের মধ্যে ফাঁক না থাকার জন্য ক্ল্যাম্প ব্যবহার করতে হবে। এটি ধাতু সংযোগের জায়গা ঠিক রাখতে সাহায্য করবে।

**ভাইস ও অন্যান্য হোল্ডিং ডিভাইস:** ওয়েল্ডিং অংশকে স্থির রাখতে ভাইস ব্যবহার করা যেতে পারে। এই ডিভাইসটি ধাতু একসাথে ধরে রাখার জন্য উপযুক্ত।

## ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম সেটিং প্রক্রিয়া

ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম সঠিকভাবে সেট করতে কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ রয়েছে:

### ওয়েল্ডিং মেশিন সেটিং:

- মেশিনের ভোল্টেজ এবং কারেন্ট (current) সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হবে। এটি ওয়েল্ডিংয়ের ধরন এবং ধাতুর প্রকার অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়।
- মেশিনের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা এবং সঠিক আর্ক পাওয়ার তৈরি করতে হবে। অতিরিক্ত তাপমাত্রা বা কম তাপমাত্রা ওয়েল্ডিংয়ের গুণমানের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে।
- ওয়েল্ডিং মেশিনের কেবল এবং সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে, যাতে কোনো ধরনের শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক ত্রুটি না থাকে।

### গ্যাস ওয়েল্ডিং মেশিন সেটিং:

- যদি গ্যাস ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহৃত হয়, তবে গ্যাসের সঠিক চাপ ও প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।
- গ্যাস সিলিন্ডার এবং রেগুলেটর সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে এবং গ্যাস লিকেজ পরীক্ষা করতে হবে।

### হোল্ডিং ডিভাইস সেটিং প্রক্রিয়া:

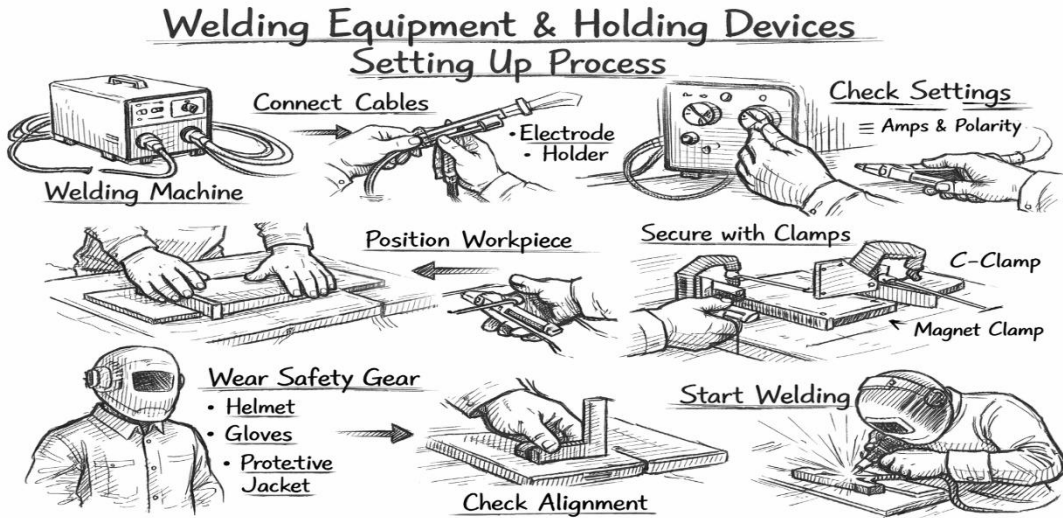
ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সফল করার জন্য সঠিকভাবে হোল্ডিং ডিভাইস ব্যবহার করা জরুরি:

### ক্ল্যাম্প ও হোল্ডিং ডিভাইস:

- ওয়েল্ডিং অংশের মধ্যে ফাঁক না রেখে কাজ করতে হবে। এর জন্য ক্ল্যাম্প বা ডাইস ব্যবহার করা হয়। এটি ধাতু সঠিকভাবে স্থির রাখতে সাহায্য করে।
- কাজের স্থান এবং উপকরণ স্থির রাখতে পর্যাপ্ত চাপ প্রয়োগ করতে হবে যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় অংশগুলো একে অপর থেকে সরে না যায়।

### অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ব্যবহার:

- যেমন কাস্টম হোল্ডিং ডিভাইস, যা নির্দিষ্ট কাজের জন্য কাস্টমাইজড হতে পারে। এগুলি অতিরিক্ত স্থিরতা এবং সঠিক দিশা প্রদান করতে সাহায্য করে।



### সরঞ্জাম ও হোল্ডিং ডিভাইসের অ্যাডজাস্টমেন্ট:

প্রথমে সেট করা বা হওয়ার পর, সরঞ্জাম এবং হোল্ডিং ডিভাইসগুলির পুনরায় অ্যাডজাস্টমেন্টও গুরুত্বপূর্ণ:

**প্রবাহ ও তাপমাত্রা সমন্বয়:** ওয়েল্ডিং মেশিনে সঠিক আর্ক এবং তাপমাত্রা নিশ্চিত করা এবং গ্যাস প্রবাহ সামঞ্জস্য করা।

**হোল্ডিং ডিভাইসের সঠিক অবস্থান:** ওয়েল্ডিংয়ের সময় উপকরণ সঠিকভাবে স্থির থাকতে হবে, তাই হোল্ডিং ডিভাইসগুলি পুনরায় পর্যালোচনা করে সঠিক স্থানে স্থাপন করতে হবে।

**নিরাপত্তা যাচাই:** নিরাপত্তা ব্যবস্থা যেমন গ্যাস লিকেজ, বৈদ্যুতিক ঝুঁকি এবং অন্যান্য সরঞ্জাম ব্যবহারের নিরাপত্তা যাচাই করা।

### (খ) ওয়েল্ডিং এলাকা, ওয়ার্কিং টেবিল/মেঝে, ধুলো সংগ্রহকারী যন্ত্রপাতি পরীক্ষা

ওয়েল্ডিং কাজের সুরক্ষা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, এবং কর্মস্থলের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য নিয়মিতভাবে কাজের স্থান এবং সরঞ্জাম পরীক্ষা করা উচিত। সুরক্ষা গার্ডস, কাজের টেবিল এবং ধূলি সংগ্রহ ডিভাইস ঠিকভাবে কাজ করছে কি না তা নিয়মিতভাবে চেক করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### ওয়েল্ডিং এরিয়া গার্ডস (Safety Guards)

ওয়েল্ডিংয়ের সময়ে তাপ, আগুন, এবং স্প্ল্যাটারের কারণে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। সুতরাং, সুরক্ষা গার্ডস ব্যবহার করে সেইসব বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। ওয়েল্ডিং কাজের স্থান সুরক্ষিত করতে ওয়েল্ডিং এরিয়া গার্ডস বা সুরক্ষা ব্যারিয়ার স্থাপন করা হয়। এই গার্ডসগুলি পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে পরীক্ষা করতে হবে। গার্ডস সঠিকভাবে কাজ করছে কি না তা নিশ্চিত করতে হবে।

- **পরীক্ষা:** গার্ডসগুলো সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়েছে কিনা এবং এগুলো যথাযথভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।
- **এটা নিশ্চিত করুন যে:** গার্ডসগুলো যেন আগুন বা তাপ ছড়িয়ে পড়তে না পারে এবং কর্মীকে সুরক্ষা দেয়।

### কাজের টেবিল এবং মেঝে

ওয়েল্ডিং কাজের জন্য ব্যবহার করা টেবিল এবং মেঝে সবসময় পরিষ্কার এবং নিরাপদ অবস্থায় থাকতে হবে।

- টেবিলের নিচে বা আশেপাশে কোনো দাহ্য পদার্থ যেন না থাকে, তা চেক করুন।
- মেঝে যাতে পরিষ্কার থাকে এবং কোন রকম ধূলা বা যেকোনো অন্যান্য অবশিষ্টাংশ না থাকে, তা নিশ্চিত করুন।
- ওয়েল্ডিংয়ের সময় পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে যাতে আগুন বা তাপমাত্রা দ্রুত ছড়িয়ে না পড়ে।

### ধূলি সংগ্রহ ডিভাইস (Dust Collection Devices)

ধূলি এবং ধোঁয়া সংগ্রহকারী ডিভাইসের কার্যকারিতা নিশ্চিত করা ওয়েল্ডিং কাজের গুরুত্বপূর্ণ অংশ। ধূলি সংগ্রহ ডিভাইসের কার্যকারিতা চেক করতে হবে। এই ডিভাইসগুলি নিশ্চিত করে যে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালে ধোঁয়া এবং ধূলি পরিবেশে ছড়িয়ে না পড়ে।

- **পরীক্ষা:** ধূলি সংগ্রহ যন্ত্র সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং পরিবেশের সাথে মিলিয়ে ধুলো-বালি উপাদান আটকে রাখতে পারছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।
- **এটা মনে রাখুন:** কোনো ধূলি বা ধোঁয়া যেন কর্মক্ষেত্রে ছড়িয়ে না পড়ে, এজন্য এই যন্ত্রের কার্যকারিতা অত্যন্ত জরুরি।

### (গ) ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করন

ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করা এবং বিভিন্ন অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার জন্য বীড প্র্যাকটিস করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে যে কর্মী যথাযথভাবে ওয়েল্ডিং সঞ্চালন করতে পারে এবং ওয়েল্ডিংয়ের সঠিক পদ্ধতি ও কৌশল শিখতে পারে। এছাড়া, এটি ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা এবং কর্মস্থলে নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

## ১. ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুতি

- **ওয়েল্ডিং মেশিনের চেকআপ:** ওয়েল্ডিং কাজ শুরু করার আগে, মেশিনটি সঠিকভাবে প্রস্তুত করা জরুরি। মেশিনের বিভিন্ন অংশ যেমন কেবল, টুলস, এবং পজিশনিং ডিভাইসগুলো পরীক্ষা করা উচিত।
- **সেটিংস ঠিক করা:** সঠিক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নিশ্চিত করতে মেশিনের সেটিংস যথাযথভাবে নির্বাচন করতে হবে, যেমন ভোল্টেজ, কারেন্ট, এবং ওয়েল্ডিং গ্যাসের পরিমাণ।
- **টিপ:** মেশিনের স্টাইল এবং কাজের ধরন অনুযায়ী সেটিংস পরিবর্তন করুন।

## ২. বীড প্র্যাকটিস (Bead Practice)

বীড প্র্যাকটিস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটি বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং কৌশল উন্নত করার জন্য করা হয়।

**বীড তৈরির প্রক্রিয়া:** ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন, ওয়েল্ডারের দায়িত্ব হল একটি সঠিক বীড তৈরি করা, যা একে অপরের সাথে সঠিকভাবে মিলিত হবে। সঠিক বীড তৈরি করতে, মেশিনের গতি, উপাদান নির্বাচন এবং টুলসের উপযুক্ত ব্যবহার জরুরি।

- **প্রথম অবস্থান (Flat position):** ওয়েল্ডিংয়ের প্রাথমিক অবস্থান হল ফ্ল্যাট পজিশন, যেখানে ওয়েল্ডিং কাজটি সোজা তলদেশে করা হয়। এটি নতুন ওয়েল্ডারদের জন্য প্রশিক্ষণের জন্য আদর্শ পজিশন।
- **দ্বিতীয় অবস্থান (Horizontal position):** ওয়েল্ডিংয়ের পরবর্তী অবস্থান হল হরিজেন্টাল পজিশন, যেখানে ওয়েল্ডিং কাজটি একটি অনুভূমিক অবস্থানে করা হয়।
- **তৃতীয় অবস্থান (Vertical position):** এই অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা কঠিন হতে পারে, কারণ কাজটি উল্লম্ব অবস্থানে করতে হয়। ওয়েল্ডারের দক্ষতা এবং অভিজ্ঞতা এখানে বড় ভূমিকা পালন করে।

## ৩. বীড প্র্যাকটিসের কৌশল

- **তীক্ষ্ণ তাপমাত্রা এবং গতি নিয়ন্ত্রণ:** বীড তৈরি করার সময় তাপমাত্রা এবং গতি নিয়ন্ত্রণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। অতিরিক্ত গরম বা দ্রুত গতির কারণে বীডটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে।
- **একনিষ্ঠতা এবং ক্রমাগত গতি:** ওয়েল্ডিংয়ের সময় সঠিক গতি বজায় রাখা খুব জরুরি। একনিষ্ঠভাবে কাজ করতে হবে যাতে বীডটি সমান ও মসৃণ হয়।
- **ভাল কনট্রোলের জন্য হাতে যথাযথ গ্রিপ:** ওয়েল্ডিং মেশিন এবং টুলসের সঠিক গ্রিপ রাখতে হবে যাতে এটি সঠিকভাবে পরিচালিত হয়।

## ৪. বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং প্র্যাকটিস

ওয়েল্ডিং মেশিনের মাধ্যমে বিভিন্ন অবস্থানে ওয়েল্ডিং প্র্যাকটিস কর্মীকে দক্ষ করে তোলে এবং তাদেরকে প্রস্তুত করে ত্রুটিমুক্ত কাজ করার জন্য। বিভিন্ন অবস্থানে দক্ষতা অর্জন করার জন্য নিয়মিত প্র্যাকটিস করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৩.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং হোল্ডিং ডিভাইস সেটআপ করার আগে কী কী চেক করা উচিত?
২. কেন ওয়েল্ডিং এরিয়া গার্ডস, কাজের টেবিল/মেঝে, এবং ধূলি সংগ্রহ ডিভাইস চেক করা গুরুত্বপূর্ণ?
৩. ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করার প্রথম পদক্ষেপ কী?
৪. বিভিন্ন অবস্থানে বীড প্র্যাকটিস কেন জরুরি?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্ন এবং উত্তর:

১. ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং হোল্ডিং ডিভাইস অ্যাডজাস্ট করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?
  - A. ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালে সুরক্ষা নিশ্চিত করা
  - B. নির্দিষ্ট কাজের জন্য সরঞ্জাম সঠিকভাবে সেট করা
  - C. সরঞ্জামগুলি সুন্দর দেখতে বানানো
  - D. ওয়েল্ডিং সরঞ্জামের খরচ কমানো
২. নিরাপদ ওয়েল্ডিং পরিবেশ নিশ্চিত করতে কোনটি চেক করা উচিত?
  - A. শুধুমাত্র ওয়েল্ডিং মেশিনের সেটিংস
  - B. শুধুমাত্র কাজের টেবিল এবং ধূলি সংগ্রহ ডিভাইস
  - C. ওয়েল্ডিং এরিয়া গার্ডস, কাজের টেবিল/মেঝে, এবং ধূলি সংগ্রহ ডিভাইস
  - D. উপরের কিছুই নয়
৩. ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করার সময় কোনটি পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ?
  - A. মেশিনের রঙ
  - B. ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সেটিংস
  - C. মেশিনের বাহ্যিক চেহারা
  - D. মেশিনের গতির পরিমাণ
৪. নিচের কোন অবস্থানে বীড প্র্যাকটিস করা হয় না?
  - A. ফ্ল্যাট পজিশন
  - B. হরিজেন্টাল পজিশন
  - C. ভার্টিকাল পজিশন
  - D. সিটিং পজিশন

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৩.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১. ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং হোল্ডিং ডিভাইস সেটআপ করার আগে কী কী চেক করা উচিত?

উত্তর: ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং হোল্ডিং ডিভাইস সঠিকভাবে কাজ করছে কি না, কাজের প্রয়োজন অনুসারে সেটিংস করা এবং সঠিকভাবে অবস্থান ঠিক করা উচিত।

২. কেন ওয়েল্ডিং এরিয়া গার্ডস, কাজের টেবিল/মেঝে, এবং ধুলি সংগ্রহ ডিভাইস চেক করা গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: এগুলি চেক করা গুরুত্বপূর্ণ যাতে কাজের পরিবেশ সুরক্ষিত থাকে, দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করা যায় এবং পরিষ্কার পরিবেশ বজায় রাখা যায়, যা উচ্চ মানের ওয়েল্ডিং তৈরি করতে সাহায্য করে।

৩. ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করার প্রথম পদক্ষেপ কী?

উত্তর: প্রথমে ওয়েল্ডিং মেশিনটি পরীক্ষা করতে হবে, কেবল চেক করতে হবে, সেটিংস (যেমন ভোল্টেজ এবং কারেন্ট) ঠিক করতে হবে এবং মেশিনটি সঠিকভাবে কনফিগার করা উচিত।

৪. বিভিন্ন অবস্থানে বীড প্র্যাকটিস কেন জরুরি?

উত্তর: বিভিন্ন অবস্থানে বীড প্র্যাকটিস ওয়েল্ডারদের দক্ষতা বাড়ায়, তাদের কৌশল উন্নত করতে সাহায্য করে এবং ওয়েল্ডিংয়ের সঠিক পদ্ধতি শিখতে সাহায্য করে।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১. ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং হোল্ডিং ডিভাইস অ্যাডজাস্ট করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: B. নির্দিষ্ট কাজের জন্য সরঞ্জাম সঠিকভাবে সেট করা

২. নিরাপদ ওয়েল্ডিং পরিবেশ নিশ্চিত করতে কোনটি চেক করা উচিত?

উত্তর: C. ওয়েল্ডিং এরিয়া গার্ডস, কাজের টেবিল/মেঝে, এবং ধুলি সংগ্রহ ডিভাইস

৩. ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করার সময় কোনটি পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: B. ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সেটিংস

৪. নিচের কোন অবস্থানে বীড প্র্যাকটিস করা হয় না?

উত্তর: D. সিটিং পজিশন

## জব শিট (Job Sheet) - ৩.২

জবের নাম: বিভিন্ন অবস্থানে বীড প্র্যাকটিস করন।

### কাজের প্রক্রিয়া / ধাপ:

- প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- মেশিনটি পরীক্ষা করুন এবং নিশ্চিত করুন যে সেটিংস সঠিকভাবে করা হয়েছে।
- মেশিনের কেবল এবং টুলস সঠিকভাবে সংযুক্ত করুন।
- ওয়েল্ডিং এরিয়া গার্ডস এবং সুরক্ষা ডিভাইস চেক করুন।
- কাজের টেবিল এবং মেঝে পরিষ্কার করুন এবং নিরাপদ স্থানে ওয়েল্ডিং শুরু করার জন্য জায়গা তৈরি করুন।
- প্রথমে ফ্ল্যাট পজিশনে ওয়েল্ডিং বীড তৈরি করার প্র্যাকটিস করুন।
- এরপর হরিজেন্টাল এবং ভার্টিকাল পজিশনে ওয়েল্ডিং বীড তৈরি করুন।
- সঠিক গতি, তাপমাত্রা এবং মেশিন সেটিংস অনুযায়ী বীড তৈরি করতে হবে।
- বীডটি সমান ও মসৃণ হতে হবে, কোনো ফাটল বা অতিরিক্ত গরমের দাগ থাকা উচিত নয়।
- বীডটি যদি ত্রুটিপূর্ণ হয়, তবে সেটি আবার সংশোধন করতে হবে।
- কাজের পর ওয়েল্ডিং মেশিন এবং অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা:

- কাজের শুরুতে এবং শেষে ওয়েল্ডিং গার্ডস এবং অন্যান্য নিরাপত্তা সরঞ্জাম চেক করুন।
- খুব বেশি তাপমাত্রায় বা দ্রুত গতিতে কাজ না করুন, কারণ এটি বীডের গুণমান খারাপ করতে পারে।
- সঠিক পজিশনে ওয়েল্ডিং প্র্যাকটিস না করলে ত্রুটি হতে পারে, তাই সব সময় সঠিক পজিশনে কাজ করার চেষ্টা করুন।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৩.২

জবের নাম: বিভিন্ন অবস্থানে বীড প্র্যাকটিস করন।

### প্রয়োজনীয় PPE (Personal Protective Equipment):

- ওয়েল্ডিং হেলমেট
- গ্লোভস
- ওয়েল্ডিং জ্যাকেট বা আর্মপ্রোটেক্টর
- ফেস শিল্ড
- নিরাপত্তা বুট

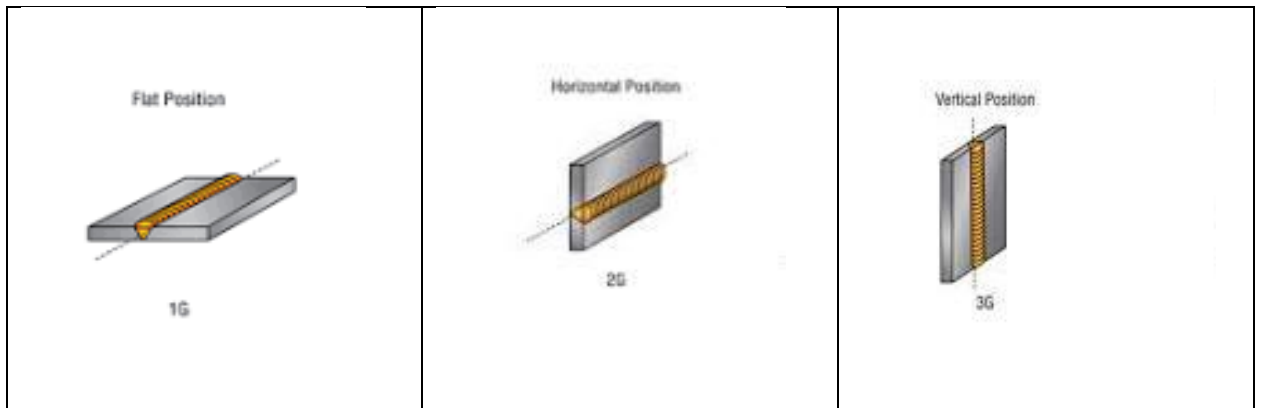
### প্রয়োজনীয় টুলস এবং সরঞ্জাম:

- ওয়েল্ডিং মেশিন
- ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোডস
- ক্ল্যাম্প
- গ্রাইন্ডার বা স্যান্ডিং ডিস্ক
- থার্মোমিটার
- সেটিং গেজ

### প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- বেস মেটাল বা প্লেট
- ওয়েল্ডিং গ্যাস
- ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোডস
- ফ্লাক্স বা ওয়েল্ডিং সলিউশন

### ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রয়িং:



ওয়েল্ডিং পজিশনের ডায়াগ্রাম

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.৩

শিখন ফল-৩: বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা পরীক্ষা
- বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং সম্পাদন
- ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার, গুণগতমান এবং ত্রুটি
- ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলি সংশোধন

### (ক) ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা পরীক্ষা

ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হলো সঠিক মেশিন অপারেশন এবং প্রক্রিয়া নিশ্চিত করার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। সঠিকভাবে পরীক্ষা না করা হলে মেশিনের কার্যকারিতা কমে যেতে পারে, যার ফলে ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান হ্রাস পাবে।

### প্রথম ধাপ: ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুতি

#### ১। মেশিনের প্রাথমিক চেক:

- মেশিনটি সঠিকভাবে সেটআপ করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।
- পাওয়ার সাপ্লাই সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা এবং মেশিন চালু করা হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।

#### ২। ওয়েল্ডিং স্টাইল এবং পদ্ধতি নির্বাচন:

- ওয়েল্ডিং কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক ওয়েল্ডিং স্টাইল এবং পদ্ধতি নির্বাচন করা আবশ্যিক।

### দ্বিতীয় ধাপ: মেশিনের কার্যকারিতা পরিমাপ

#### ১। ভোল্টেজ এবং অ্যাম্পিয়ারের মূল্য যাচাই করা:

- মেশিনের ভোল্টেজ এবং অ্যাম্পিয়ারের পরিমাপ সঠিকভাবে হচ্ছে কিনা তা যাচাই করুন।
- মেশিনের ওয়েল্ডিং স্পিড এবং পজিশন চেক করুন।

#### ২। ওয়েল্ডিং বৈশিষ্ট্য পর্যালোচনা:

- ওভারল্যাপ, পেনিট্রেশন, সলিডিটি পরীক্ষা করুন যাতে মেশিনের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত হয়।
- ফ্লুইডিটি এবং হিট ইফেক্টিভ জোন (HEZ) পর্যালোচনা করুন।

### তৃতীয় ধাপ: নিরাপত্তা এবং রক্ষণাবেক্ষণ

#### ১। পিপিই ব্যবহার:

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালীন ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) পরিধান করুন, যেমন গ্লাভস, মাস্ক, এবং গগলস।

#### ২। রক্ষণাবেক্ষণ এবং সঠিক পরিষ্কার:

- মেশিনের নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিষ্কার করতে হবে যাতে তার কার্যকারিতা দীর্ঘস্থায়ী হয়।
- মেশিনের যন্ত্রাংশ এবং কেবলের অবস্থা পরীক্ষা করুন যাতে কোনও ক্ষতি না হয়।

## চতুর্থ ধাপ: কার্যকারিতা মূল্যায়ন

### ১। টেস্ট ওয়েল্ড:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা পরীক্ষা করতে একটি টেস্ট ওয়েল্ড করুন এবং তার ফলাফল মূল্যায়ন করুন।

### ২। ফলাফল বিশ্লেষণ:

- মেশিনের ফলাফল যাচাই করে, যদি কোনও সমস্যা পাওয়া যায় তবে তার সমাধান পরিকল্পনা করুন এবং প্রয়োজনে মেশিনটি পুনরায় কনফিগার করুন।

ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যকারিতা পরীক্ষার মাধ্যমে একদিকে যেমন কাজের মান নিশ্চিত হয়, তেমনি নিরাপত্তার দিক থেকেও কোনও ঝুঁকি থাকে না। যদি সঠিকভাবে এই প্রক্রিয়াটি অনুসরণ করে, দক্ষ ওয়েল্ডিং অপারেটর হিসেবে নিজের সক্ষমতা প্রমাণ করতে পারবে।

## (খ) বিভিন্ন পজিশনে ওয়েল্ডিং সম্পাদন

ওয়েল্ডিং একটি অত্যন্ত দক্ষতা-ভিত্তিক প্রক্রিয়া, যা বিভিন্ন অবস্থানে সম্পাদন করা যেতে পারে। ওয়েল্ডিংয়ের সঠিক পদ্ধতি এবং অবস্থান নির্বাচন ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান এবং নিরাপত্তার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### প্রথম ধাপ: ওয়েল্ডিং অবস্থান নির্বাচন

#### ১। সোজা অবস্থান (Flat Position):

- এটি ওয়েল্ডিংয়ের সবচেয়ে সাধারণ অবস্থান। মেটাল পৃষ্ঠটি সোজা অবস্থানে থাকে, যা ওয়েল্ডারকে সহজে ওয়েল্ডিং সম্পাদন করতে সহায়তা করে।
- এই অবস্থানে ওয়েল্ডিংয়ের গতি এবং দক্ষতা বেশি থাকে।

#### ২। হরাইজন্টাল অবস্থান (Horizontal Position):

- এই অবস্থানে ওয়েল্ডিং সম্পাদন করার জন্য ওয়েল্ডারের হাত এবং শরীরকে সঠিকভাবে স্থিতিশীল রাখতে হয়।
- সঠিক ভঙ্গি এবং উপকরণ নির্বাচন করতে হয় যাতে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান ঠিক থাকে।

#### ৩। উল্লম্ব অবস্থান (Vertical Position):

- এই অবস্থানে ওয়েল্ডিং করতে ওয়েল্ডারকে উল্লম্বভাবে দাঁড়িয়ে কাজ করতে হয়।
- ওয়েল্ডিংয়ের গতি এবং সঠিকতা কিছুটা কম হতে পারে, তবে দক্ষ প্রশিক্ষণের মাধ্যমে এটি নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

## দ্বিতীয় ধাপ: ওয়েল্ডিং পদ্ধতি এবং কৌশল

### ১। অ্যাঙ্গেল এবং পজিশনিং:

- ওয়েল্ডারকে সঠিকভাবে হাত এবং ইলেকট্রোড পজিশন করতে হয়, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের মান উন্নত হয়।
- বিভিন্ন অবস্থানে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ভিন্ন অ্যাঙ্গেল ব্যবহার করা হয়। সোজা অবস্থানে কম অ্যাঙ্গেল, উল্লম্ব এবং ওভারহেড অবস্থানে বেশি অ্যাঙ্গেল ব্যবহার করা হয়।

### ২। ফিলার মেটাল এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহ:

- ওয়েল্ডিং পদ্ধতির সাথে সঙ্গতি রেখে ফিলার মেটাল নির্বাচন করা এবং বিদ্যুৎ প্রবাহ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা প্রয়োজন।
- ওয়েল্ডিংয়ের অবস্থান অনুযায়ী বিদ্যুৎ প্রবাহ বাড়ানো বা কমানো হতে পারে।

## তৃতীয় ধাপ: নিরাপত্তা ব্যবস্থা

### ১। প্রশিক্ষণের পূর্বে পিপিই পরিধান:

- ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া শুরু করার আগে উপযুক্ত ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) পরিধান করা আবশ্যিক।
- গ্লোভস, সেফটি গগলস, মাস্ক, এবং সেফটি বুট পরিধান করা উচিত।

### ২। অগ্নি নিরাপত্তা:

- ওয়েল্ডিংয়ের সময় আগুনের ঝুঁকি থাকে। তাই ওয়েল্ডিং স্থানটি আগুনের প্রতিরোধী উপকরণ দিয়ে নিরাপদ করা উচিত।

### ৩। প্রতিটি অবস্থানে নিরাপত্তা ঝুঁকি এবং তাদের প্রতিকার:

- উল্লম্ব অবস্থানে কাজ করার সময় হাত ও শরীরের সঠিক অবস্থান রাখা উচিত, অন্যথায় পেশির যন্ত্রণা বা আঘাত হতে পারে।
- ওভারহেড অবস্থানে কাজ করার সময় সঠিক সাপোর্ট এবং নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করতে হবে।

## চতুর্থ ধাপ: ওয়েল্ডিং ফলাফল পরীক্ষা ও পর্যালোচনা

### ১। টেস্ট ওয়েল্ড:

- ওয়েল্ডিং অবস্থান অনুযায়ী একটি টেস্ট ওয়েল্ড তৈরি করুন এবং তার পর্যালোচনা করুন। এতে ওয়েল্ডের শক্তি, পরিষ্কারতা এবং টেকসই পরীক্ষা হবে।

### ২। ফলাফল মূল্যায়ন:

- প্রতিটি ওয়েল্ডিং ফলাফল মূল্যায়ন করুন, এবং কোন ত্রুটি থাকলে তা সংশোধন করুন।
- বিভিন্ন অবস্থানে ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল বিভিন্ন হতে পারে, সুতরাং প্রতিটি ফলাফল সঠিকভাবে বিশ্লেষণ করুন।

## (গ) ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার, গুণগতমান এবং ত্রুটি

ওয়েল্ডিং পরিষ্কার করা, গুণগতমান পরীক্ষা করা এবং ত্রুটি চিহ্নিতকরণ হল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া শেষে ত্রুটি চিহ্নিত করা এবং তা সংশোধন করা ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি, দীর্ঘস্থায়ীতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য অপরিহার্য।

## প্রথম ধাপ: ওয়েল্ড পরিষ্কার করা

### ১। মেকানিক্যাল ক্লিনিং:

- ওয়েল্ডিংয়ের পর ফ্লাক্স, স্প্যাটার, বা মলিনতা দূর করতে বিভিন্ন যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। সাধারণত একটি ব্রাশ বা চিপিং হ্যামার ব্যবহার করে পরিষ্কার করা হয়।
- মেকানিক্যাল ক্লিনিংয়ে কোনও রকম ক্ষতি ছাড়াই ওয়েল্ডের চারপাশের মোল্ড এবং ধ্বংসাবশেষ অপসারণ করা উচিত।

### ২। কেমিক্যাল ক্লিনিং:

- কখনও কখনও ওয়েল্ডিংয়ের পর তেল, গ্রিজ বা দূষণকারী পদার্থের কারণে কেমিক্যাল ক্লিনিং প্রয়োজন হয়।
- এই ক্ষেত্রে, সঠিক রিএজেন্ট ব্যবহার করা হয় যা ওয়েল্ডের পৃষ্ঠকে পরিষ্কার করবে কিন্তু সেগুলির ওপর কোনও নেতিবাচক প্রভাব ফেলবে না।

## দ্বিতীয় ধাপ: ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা

### ১। ভিজ্যুয়াল পরীক্ষা (Visual Inspection):

- ওয়েল্ডের সঠিকতা প্রথমে চোখে দেখে যাচাই করা হয়। ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে কোনো বড় ফাঁক, ফাটল বা ত্রুটি আছে কিনা তা দেখতে হবে।
- ওয়েল্ডের বর্ডার এবং সীমানায় কোনো সমস্যা আছে কিনা তা পরীক্ষা করা উচিত।

### ২। ডাই পেনিট্রান্ট টেস্ট (Dye Penetrant Test):

- এই পরীক্ষা ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে কোনো মাইক্রোস্কপিক ফাটল বা ত্রুটি খুঁজে বের করার জন্য ব্যবহার করা হয়।
- এতে একটি বিশেষ তরল ব্যবহার করা হয়, যা ফাটলে প্রবাহিত হয়ে ত্রুটির স্থানকে স্পষ্ট করে তোলে।

### ৩। এক্স-রে এবং আল্ট্রাসোনিক পরীক্ষা:

- বৃহত্তর ওয়েল্ড বা গোপন ত্রুটি চিহ্নিত করার জন্য এক্স-রে বা আল্ট্রাসোনিক তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়। এই পরীক্ষাগুলি গভীর ত্রুটিগুলিকে চিহ্নিত করতে সহায়তা করে।

## তৃতীয় ধাপ: ত্রুটি চিহ্নিতকরণ এবং বিশ্লেষণ

### ১। ত্রুটি ধরন চিহ্নিত করা:

- ওয়েল্ডে বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি থাকতে পারে, যেমন: ফাটল, গ্যাস পকেট, আর্দ্রতা ইত্যাদি। প্রতিটি ত্রুটি তাদের নিজস্ব কারণ এবং সমাধান পদ্ধতি নিয়ে আসে।
- প্রশিক্ষণার্থীদের ত্রুটির ধরন এবং তাদের সমাধান পদ্ধতি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা থাকা উচিত।

### ২। ত্রুটি বিশ্লেষণ:

- ওয়েল্ডের ত্রুটি চিহ্নিত করার পর, তা বিশ্লেষণ করা গুরুত্বপূর্ণ। উদাহরণস্বরূপ, যদি ফাটল দেখা যায়, তাহলে তা বুঝতে হবে কেন তা তৈরি হয়েছে—এটা কি অত্যধিক গরমের কারণে, নাকি বেস মেটালের উপাদানের কারণে?
- ফাটলের ধরনের ওপর নির্ভর করে, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অথবা মেটালের উপাদান সংশোধন করা যেতে পারে।

### ৩। ক্রিনিং পরবর্তী ফলাফল পরীক্ষা:

- পরীক্ষার করার পর, ওয়েল্ডের গুণমান আবার পরীক্ষা করা উচিত। এটি নিশ্চিত করতে হবে যে পরিষ্কার করার প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ডের মান হ্রাস হয়নি।

## চতুর্থ ধাপ: ওয়েল্ডিং সংশোধন এবং পুনঃপরীক্ষা

### ১। ত্রুটি সংশোধন:

- ওয়েল্ডে ত্রুটি চিহ্নিত হলে তা সংশোধন করা উচিত। এটি হতে পারে পুনরায় ওয়েল্ডিং, গ্রাইন্ডিং, অথবা ফিলার মেটাল ব্যবহারের মাধ্যমে।
- সংশোধনের পর, ওয়েল্ডের পুনরায় গুণমান পরীক্ষা করা উচিত।

### ২। পুনঃপরীক্ষা (Re-Testing):

- ওয়েল্ডিং সংশোধন করা হলে, তা পুনরায় পরীক্ষা করতে হবে যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে ত্রুটি আর রয়েছে না।
- পুনঃপরীক্ষার ফলাফলে সফল হলে, ওয়েল্ডিংটি নিশ্চিতভাবে গ্রহণযোগ্য বলে বিবেচিত হবে।

## (ঘ) ওয়েল্ডিং ত্রুটিগুলি সংশোধনকরণ

ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে ত্রুটি ঘটলে, সেগুলি সংশোধন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ওয়েল্ডিং ত্রুটি সংশোধন করার মাধ্যমে, আমরা কাজের মান নিশ্চিত করতে পারি এবং নির্মাণ বা উৎপাদন প্রক্রিয়ায় কোনো ঝুঁকি এরাতে পারি।

## প্রথম ধাপ: ত্রুটি চিহ্নিতকরণ

### ১। ওয়েল্ডিং ত্রুটির ধরন চিহ্নিত করা:

- ওয়েল্ডিং ত্রুটির ধরন প্রথমেই সঠিকভাবে চিহ্নিত করা উচিত। এই ত্রুটিগুলির মধ্যে থাকতে পারে: ফাটল, গ্যাস পকেট, অবাঞ্ছিত মলিনতা ইত্যাদি।
- প্রতিটি ত্রুটি তাদের নির্দিষ্ট কারণ এবং প্রভাব সৃষ্টি করে। যেমন, গ্যাস পকেটের জন্য তাপমাত্রার অস্বাভাবিকতা দায়ী হতে পারে, আর ফাটল হতে পারে অতিরিক্ত গরমের কারণে।

### ২। ভিজুয়াল পরীক্ষার মাধ্যমে ত্রুটি চিহ্নিত করা:

- প্রথমে ওয়েল্ডিংয়ের পৃষ্ঠকে চোখে দেখে ত্রুটি চিহ্নিত করতে হবে। এক্ষেত্রে চোখের মাধ্যমে সোজা ও সঠিক ওয়েল্ডিং এবং জয়েন্ট স্থানগুলি দেখা যাবে।
- গভীর ত্রুটি চিহ্নিত করার জন্য অন্যান্য টেস্ট যেমন ডাই পেনিট্রান্ট, এক্স-রে এবং আল্ট্রাসোনিক ব্যবহার করা যেতে পারে।

## দ্বিতীয় ধাপ: ত্রুটি সংশোধন পদ্ধতি

### ১। ফাটল সংশোধন:

- যদি ওয়েল্ডিংয়ে ফাটল দেখা দেয়, তবে সেই অংশটি পরিপূর্ণভাবে পরিষ্কার করে পুনরায় ওয়েল্ডিং করতে হবে। যদি ফাটল বড় হয়, তবে প্রথমে তা গ্রাইন্ডিং বা কাটিং করার মাধ্যমে অপসারণ করতে হবে।
- ফাটলের ধরন বুঝে তার জন্য উপযুক্ত ফিলার মেটাল ব্যবহার করা জরুরি।

### ২। গ্যাস পকেট বা বায়ু ছিদ্র সংশোধন:

- গ্যাস পকেট বা বায়ু ছিদ্র ক্ষেত্রে প্রথমে এই অংশগুলো পরিষ্কার করতে হবে। সঠিক তাপমাত্রায় এবং গ্যাস পরিমাণ নিয়ন্ত্রণে রেখে ওয়েল্ডিং পুনরায় করতে হবে।
- ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান নিশ্চিত করতে ওয়েল্ডিং প্যারামিটার যেমন ভোল্টেজ, অ্যাম্পাইয়ার এবং গ্যাস প্রবাহ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা উচিত।

### ৩। অবাঞ্ছিত মলিনতা দূর করা:

- ওয়েল্ডিংয়ের পর, ওয়েল্ড পৃষ্ঠে মলিনতা থাকলে তা মেকানিক্যাল ক্লিনিং বা কেমিক্যাল ক্লিনিংয়ের মাধ্যমে সরাতে হবে।
- ক্লিনিং প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ডের গুণমানের ওপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলা থেকে বিরত থাকতে হবে।

## তৃতীয় ধাপ: মান পূর্ণ করার প্রক্রিয়া

### ১। ওয়েল্ডিং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সংশোধন:

- সংশোধন প্রক্রিয়ায়, কাজের স্পেসিফিকেশন এবং মান অনুযায়ী ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা উচিত। এই প্রক্রিয়ায় গুণগত মান, শক্তি এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা প্রয়োজন।
- বিভিন্ন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অনুসরণ করে, যেমন- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ফিলার মেটাল নির্বাচন, তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ, ওয়েল্ড পজিশন ঠিক করা ইত্যাদি।

### ২। পুনঃপরীক্ষা (Re-Testing):

- ওয়েল্ডিংয়ের সংশোধন করার পর, সংশোধিত অংশটি পুনরায় পরীক্ষা করতে হবে। এতে ওয়েল্ডের মান পুনঃমূল্যায়ন করা হবে এবং নিশ্চিত করা যাবে যে ত্রুটির সমাধান হয়েছে।
- পুনঃপরীক্ষা শেষে যদি ওয়েল্ডিং মানসম্মত হয়, তবে কাজকে গৃহীত হিসেবে বিবেচনা করা যাবে।

## চতুর্থ ধাপ: নিরাপত্তা এবং সুরক্ষা

### ১। পিপিই পরিধান:

- ওয়েল্ডিংয়ের সংশোধন প্রক্রিয়ার সময় সঠিক পিপিই পরিধান করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গ্লোভস, সেফটি গগলস, মাস্ক এবং সেফটি বুট ব্যবহার করা উচিত।
- ওয়েল্ডিংয়ের ত্রুটি সংশোধন করার সময়, অতিরিক্ত গরম বা ছিটকে পড়া উপাদান থেকে নিজেকে রক্ষা করতে হবে।

### ২। অগ্নি নিরাপত্তা:

- ওয়েল্ডিংয়ের সময় যে কোনো সময় আগুনের বিপদ ঘটতে পারে। তাই সংশোধনকারী স্থানে আগুন নির্বাণ ব্যবস্থা নিশ্চিত করা উচিত এবং নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করা জরুরি।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.৪

শিখন ফল-৪: কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- কর্মস্থল পরিদর্শন
- পরিষ্কার করার কাজ সম্পাদন
- কর্মস্থল সাজানো এবং টুলস এবং যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ
- যন্ত্রপাতি এবং মেশিন পরিষ্কার এবং রক্ষণাবেক্ষণ
- কর্মস্থলের আবর্জনা এবং প্রতিবন্ধকতা মুক্ত করন

### (ক) কর্মস্থল পরিদর্শন

ওয়েল্ডিং একটি ঝুঁকিপূর্ণ কাজ, যা নিরাপত্তা সুনিশ্চিত করার জন্য নিয়মিত পরিদর্শন ও মনিটরিংয়ের প্রয়োজন। কর্মস্থলে সঠিক পরিদর্শন না করলে দুর্ঘটনা, অগ্নি-দুর্ঘটনা বা অন্যান্য গুরুতর বিপদ ঘটতে পারে।

#### কর্মস্থলের সাধারণ অবস্থা পরীক্ষা

ওয়েল্ডিং শুরুর আগে, আপনার উচিত প্রথমে কর্মস্থলটির পরিবেশ সঠিকভাবে পরিদর্শন করা। কর্মস্থলটি যদি পরিষ্কার এবং সুশৃঙ্খল না থাকে, তবে আপনার কাজের সুরক্ষা এবং গুণমান বিপদের মুখে পড়তে পারে। কিছু গুরুত্বপূর্ণ বিষয় যা আপনাকে দেখতে হবে:

#### ১। পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা:

- কর্মস্থলটি পরিষ্কার এবং পরিচ্ছন্ন রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যদি জায়গায় কোনো ধুলো, তেল, বা অন্যান্য অজানা পদার্থ থাকে, তাহলে এগুলি আগুনের ঝুঁকি তৈরি করতে পারে।
- সব ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম সঠিকভাবে সংরক্ষিত ও সুরক্ষিত হতে হবে এবং ওয়েল্ডিং উপকরণগুলোর পাশাপাশি যেকোনো মেটাল বা ফ্লুইড থেকে দূরে রাখা উচিত।

#### ২। পিপিই পরিধান নিশ্চিত করা:

- ওয়েল্ডিং কাজ শুরুর আগে, প্রতিটি শ্রমিকের সঠিক পিপিই পরিধান করা নিশ্চিত করতে হবে। যেমন গ্লোভস, সেফটি গগলস, মাস্ক, এবং সেফটি বুট ইত্যাদি।
- কর্মস্থল পরিদর্শনকালে নিশ্চিত করতে হবে যে প্রত্যেক কর্মী পিপিই পরিধান করছে।

### সম্ভাব্য বিপত্তি চিহ্নিতকরণ

সঠিকভাবে কর্মস্থলে বিপত্তি চিহ্নিত করতে হবে। এটি সুনির্দিষ্ট এবং সতর্কভাবে করতে হবে যাতে কোনো বিপত্তি থেকে নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

#### ১। অগ্নি ঝুঁকি:

- ওয়েল্ডিংয়ের সময় আগুনের ঝুঁকি সব সময় থাকে। বিশেষ করে ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম এবং ফ্ল্যামেবল উপকরণের কাছাকাছি কাজ করলে আগুনের বিপদ বাড়তে পারে।
- কর্মস্থলে থাকা যেকোনো জ্বালানী পদার্থ, তেল, কাগজ, বা অন্যান্য অগ্নি-উদ্দীপক উপাদান সরিয়ে ফেলতে হবে।

## ২। অক্সিজেন এবং গ্যাসের ঝুঁকি:

- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য যে গ্যাস ব্যবহার করা হয় তা যদি সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করা হয়, তাহলে গ্যাস লিকেজ বা বিষাক্ত গ্যাসের ব্যাপার ঘটতে পারে।
- গ্যাসের সঠিক সংরক্ষণ এবং এর লিকেজ পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ। কর্মস্থলের মধ্যে গ্যাসের চুল্লি বা রিজার্ভিয়ার সঠিক অবস্থানে থাকতে হবে।

## ৩। বিদ্যুতের ঝুঁকি:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের বিদ্যুৎ ব্যবস্থার সাথে সম্পর্কিত বিপদ থাকতে পারে। পুরনো বা ক্ষতিগ্রস্ত ক্যাবল, শর্ট সার্কিট অথবা অপ্রতিষ্ঠিত সংযোগের কারণে শক লাগতে পারে।
- বিদ্যুৎ সংযোগগুলি সঠিকভাবে পরীক্ষা করা এবং বৈদ্যুতিক লাইনের আচ্ছাদন বা প্রোটেকশন নিশ্চিত করা উচিত।

## ৪। মেকানিক্যাল ঝুঁকি:

- ওয়েল্ডিং মেশিনের চলাচল, বিশেষ করে রোটোরি মেশিন বা ওয়েল্ডিং টেবিল ব্যবহার করার সময়, মেশিনের মেকানিক্যাল ত্রুটি হতে পারে, যা কর্মীকে আঘাত করতে পারে।
- মেশিনের যন্ত্রাংশ এবং টুলস নিয়মিত পরীক্ষা করে দেখতে হবে যাতে সেগুলো নিরাপদভাবে কাজ করছে।

## ৫। শারীরিক এবং শ্বাসজনিত বিপত্তি:

- ওয়েল্ডিং কাজের সময় সঠিক অবস্থানে না থাকা বা দীর্ঘ সময় একভাবে কাজ করা শারীরিক সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, যেমন পেশির ব্যথা বা স্ট্রেন।
- ওয়েল্ডিং ধোঁয়া এবং গ্যাস শ্বাসপ্রশ্বাসের সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, বিশেষ করে যদি যথাযথ ভেন্টিলেশন ব্যবস্থা না থাকে।
- কর্মস্থলে পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল এবং শ্বাসের সুরক্ষা নিশ্চিত করা উচিত।

## বিপত্তি এড়ানোর পদ্ধতি

বিপত্তি চিহ্নিত করার পর, সেগুলিকে প্রতিরোধ করার জন্য কিছু প্রক্রিয়া অনুসরণ করা উচিত।

### ১। অগ্নি প্রতিরোধ ব্যবস্থা:

- ওয়েল্ডিং কর্মস্থলে অগ্নি প্রতিরোধ সরঞ্জাম যেমন ফায়ার এক্সটিংগুইশার, ফায়ার ব্লাঙ্কেট এবং অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রাদি রাখতে হবে।
- ওয়েল্ডিংয়ের আগে এবং পরে ওয়েল্ডিং কাজের স্থান পরীক্ষা করে দেখতে হবে যাতে কোনো আগুনের সম্ভাবনা না থাকে।

### ২। গ্যাস এবং অক্সিজেন সুরক্ষা:

- গ্যাসের লিকেজ বা অস্বাভাবিক গন্ধ থাকলে তাৎক্ষণিকভাবে কর্মস্থল ছাড়তে হবে এবং গ্যাস সাপ্লাই বন্ধ করতে হবে।
- গ্যাস সিলিন্ডার সঠিকভাবে সংরক্ষণ এবং ব্যবহারের আগে সেগুলি পরীক্ষা করা উচিত।

### ৩। বিদ্যুৎ সুরক্ষা:

- বিদ্যুৎ সংযোগগুলি নিয়মিতভাবে পরীক্ষা করা এবং কোনো তার বা প্লাগ ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা পরিবর্তন করা উচিত।
- ওয়েল্ডিং মেশিন এবং যন্ত্রাংশগুলোর বৈদ্যুতিক পরিদর্শন নিয়মিত করতে হবে এবং যদি কোনো সমস্যা দেখা দেয় তবে তা সংশোধন করতে হবে।

#### ৪। শরীরের সুরক্ষা এবং পিপিই ব্যবহার:

- ওয়েল্ডিং কর্মস্থলে প্রতিটি শ্রমিককে পিপিই পরিধান নিশ্চিত করতে হবে। এছাড়া, প্রতিটি ব্যক্তিকে নিরাপদ অবস্থানে কাজ করার জন্য নির্দেশনা দেওয়া উচিত।
- স্থায়ী বস্তু বা উপকরণ দ্বারা শরীরের কোনো আঘাত প্রতিরোধের জন্য কর্মস্থলের উপযুক্ত ডিজাইন করা উচিত।

#### কর্মস্থলের পরিদর্শন চেকলিস্ট

আপনার কর্মস্থলে একটি নিরাপত্তা চেকলিস্ট তৈরি করুন, যা প্রতিদিনের পরিদর্শন এবং বিপদ সনাক্তকরণের জন্য ব্যবহার করা হবে। এই চেকলিস্টের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকতে হবে:

- ১। ওয়েল্ডিং মেশিনের অবস্থান এবং সুরক্ষা
- ২। গ্যাসের সংরক্ষণ এবং সুরক্ষা
- ৩। অগ্নি প্রতিরোধ এবং সুরক্ষা সরঞ্জাম
- ৪। বিদ্যুতের সংযোগ এবং সুরক্ষা
- ৫। কর্মস্থলের পরিবেশ এবং নিরাপত্তা পরিস্থিতি
- ৬। পিপিই এবং অন্যান্য সুরক্ষা সরঞ্জামের সঠিক ব্যবহার
- ৭। প্রতিটি শ্রমিকের নিরাপত্তা প্রশিক্ষণ এবং সতর্কতা

#### (খ) পরিষ্কার করার কাজ সম্পাদন

কোনো কর্মক্ষেত্রে, প্রশিক্ষণ কেন্দ্র, কারখানা, অফিস বা ল্যাবরেটরিতে সঠিক পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পরিচ্ছন্ন পরিবেশ কর্মীদের স্বাস্থ্য সুরক্ষা নিশ্চিত করে, দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায় এবং কাজের গুণগত মান উন্নত করে। এজন্য প্রতিটি প্রতিষ্ঠানে নির্দিষ্ট পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল (Cleanliness Protocols) বা নিয়মাবলি থাকে, যা অনুসরণ করে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার কাজ সম্পাদন করতে হয়।

#### পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল

পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল হলো এমন কিছু নির্ধারিত নিয়ম, নির্দেশনা ও মানদণ্ড যা অনুসরণ করে একটি নির্দিষ্ট স্থানের পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা নিশ্চিত করা হয়। এতে অন্তর্ভুক্ত থাকে—

- পরিষ্কার করার নির্দিষ্ট পদ্ধতি
- ব্যবহৃত পরিষ্কারক সামগ্রী ও যন্ত্রপাতি
- কাজের সময়সূচি
- নিরাপত্তা ব্যবস্থা
- বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

এই নিয়মগুলো অনুসরণ করলে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার কাজ মানসম্মত ও কার্যকর হয়।

#### পরিচ্ছন্নতার গুরুত্বঃ

পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল অনুসরণ করে কাজ করার কিছু গুরুত্বপূর্ণ কারণ হলো—

- ১। স্বাস্থ্য সুরক্ষা: জীবাণু, ধুলো ও দূষণ কমায় এবং রোগের ঝুঁকি কমায়।
- ২। নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ: মেঝে বা কাজের জায়গা পরিষ্কার থাকলে দুর্ঘটনা কম ঘটে।
- ৩। কর্মক্ষেত্রের শৃঙ্খলা বজায় রাখা: পরিষ্কার পরিবেশ কাজের দক্ষতা বাড়ায়।
- ৪। পেশাগত মান বজায় রাখা: প্রতিষ্ঠানের ভাবমূর্তি উন্নত হয়।
- ৫। সরঞ্জামের আয়ু বৃদ্ধি: নিয়মিত পরিষ্কার করলে যন্ত্রপাতি দীর্ঘদিন ভালো থাকে।

## পরিচ্ছন্নতার কাজের ধরণঃ

পরিচ্ছন্নতার কাজ সাধারণত বিভিন্ন ধাপে সম্পন্ন করা হয়, যেমন—

### সাধারণ পরিষ্কার

- ঝাড়ু দেওয়া বা ভ্যাকুয়াম করা
- মেঝে মোছা
- ধুলো পরিষ্কার করা
- টেবিল, চেয়ার ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা

### গভীর পরিষ্কার (Deep Cleaning)

- জমে থাকা ময়লা ও তেল অপসারণ
- কঠিন দাগ পরিষ্কার করা
- জীবাণুনাশক ব্যবহার করে জীবাণুমুক্ত করা

### নির্দিষ্ট এলাকা পরিষ্কার

- কর্মক্ষেত্র বা ওয়ার্কস্টেশন
- টয়লেট ও ওয়াশরুম
- স্টোররুম
- যন্ত্রপাতি বা মেশিনের অংশ

## পরিচ্ছন্নতার কাজ করার ধাপঃ

পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল অনুযায়ী পরিষ্কার করার সময় সাধারণত নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়—

- ১। কাজের এলাকা চিহ্নিত করা।
- ২। প্রয়োজনীয় পরিষ্কারক সামগ্রী ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করা।
- ৩। ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা।
- ৪। ধুলো বা বড় ময়লা সরানো।
- ৫। পরিষ্কারক দ্রব্য ব্যবহার করে ময়লা পরিষ্কার করা।
- ৬। প্রয়োজনে জীবাণুনাশক প্রয়োগ করা।
- ৭। ময়লা ও বর্জ্য নির্ধারিত স্থানে ফেলা।
- ৮। ব্যবহৃত সরঞ্জাম পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করা।

## প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও উপকরণ

পরিচ্ছন্নতার কাজে সাধারণত নিম্নলিখিত সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়—

- ঝাড়ু
- মপ (Mop)
- ব্রাশ
- কাপড় বা মাইক্রোফাইবার কাপড়
- বালতি
- ডিটারজেন্ট বা ক্লিনিং কেমিক্যাল
- জীবাণুনাশক দ্রবণ

## ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার কাজের সময় নিরাপত্তার জন্য নিম্নলিখিত PPE ব্যবহার করা প্রয়োজন—

- গ্লোভস
- মাস্ক
- এপ্রোন
- সেফটি বুট
- চোখের সুরক্ষা চশমা (প্রয়োজনে)

## বর্জ্য ব্যবস্থাপনাঃ

পরিচ্ছন্নতার সময় উৎপন্ন বর্জ্য সঠিকভাবে ব্যবস্থাপনা করা গুরুত্বপূর্ণ। এজন্য—

- ময়লা নির্ধারিত ডাস্টবিনে ফেলতে হবে।
- পুনর্ব্যবহারযোগ্য ও অ-পুনর্ব্যবহারযোগ্য বর্জ্য আলাদা করতে হবে।
- বিপজ্জনক বর্জ্য আলাদা পাত্রে রাখতে হবে।

## (গ) কর্মস্থল সাজানো এবং টুলস এবং যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ

কাজের এলাকা সঠিকভাবে সংগঠিত করা এবং টুলস ও যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কর্মদক্ষতা। এটি কর্মক্ষেত্রে নিরাপদ, পরিষ্কার এবং কার্যকর করে তোলে। একটি পরিচ্ছন্ন, গুছানো এবং সঠিকভাবে সংগঠিত কর্মপরিবেশ কর্মীদের কাজের গতি ও দক্ষতা বৃদ্ধি করে, দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায় এবং যন্ত্রপাতির স্থায়িত্ব বাড়ায়। নির্ধারিত নিয়ম অনুসরণ করে কাজের এলাকা গুছিয়ে রাখা এবং ব্যবহৃত টুলস ও যন্ত্রপাতি যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা, যাতে কর্মক্ষেত্রে দক্ষতা ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

## কাজের এলাকা সংগঠিত করার ধারণা

কাজের এলাকা সংগঠিত করা বলতে বোঝায় কর্মস্থলকে এমনভাবে সাজানো ও গুছিয়ে রাখা যাতে কাজ সহজে, দ্রুত এবং নিরাপদভাবে সম্পন্ন করা যায়। এতে প্রয়োজনীয় টুলস, উপকরণ ও যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা হয় এবং অপ্রয়োজনীয় জিনিস সরিয়ে ফেলা হয়।

একটি সুসংগঠিত কর্মক্ষেত্রে কর্মীরা সহজেই প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম খুঁজে পায় এবং কাজের সময় অপচয় কম হয়।

## কাজের এলাকা সংগঠিত রাখার গুরুত্ব

কাজের এলাকা সঠিকভাবে সংগঠিত রাখার বেশ কিছু গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা রয়েছে—

- ১। কাজের দক্ষতা বৃদ্ধি: প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম দ্রুত পাওয়া যায়।
- ২। নিরাপত্তা নিশ্চিত করা: ছড়িয়ে থাকা সরঞ্জাম দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে, যা সংগঠিত কর্মক্ষেত্রে কমে যায়।
- ৩। সময় সাশ্রয়: অপ্রয়োজনীয় খোঁজাখুঁজি কম হয়।
- ৪। কাজের মান উন্নত করা: সুশৃঙ্খল পরিবেশে কাজের মান ভালো হয়।
- ৫। যন্ত্রপাতির সুরক্ষা: সঠিকভাবে সংরক্ষণ করলে টুলস ও যন্ত্রপাতি দীর্ঘদিন ভালো থাকে।

## কাজের এলাকা সংগঠিত করার ধাপ

কাজের এলাকা সংগঠিত করার জন্য সাধারণত নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়—

- ১। কাজের এলাকা পরিষ্কার করা: ধুলো, ময়লা এবং অপ্রয়োজনীয় বস্তু সরিয়ে ফেলা।
- ২। প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম নির্বাচন করা: কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস ও উপকরণ নির্ধারণ করা।
- ৩। নির্দিষ্ট স্থানে সরঞ্জাম রাখা: প্রতিটি টুলস ও যন্ত্রপাতির জন্য নির্দিষ্ট স্থান নির্ধারণ করা।

৪। লেবেল বা চিহ্ন ব্যবহার করা: সরঞ্জাম রাখার স্থান সহজে শনাক্ত করার জন্য লেবেল ব্যবহার করা।

৫। কাজ শেষে পুনরায় গুছিয়ে রাখা: কাজ শেষ হওয়ার পরে সরঞ্জাম আবার নির্ধারিত স্থানে রাখা।

### টুলস ও যন্ত্রপাতি সংরক্ষণের নিয়ম

টুলস ও যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক সংরক্ষণ না করলে এগুলো ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং কাজের সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

টুলস সংরক্ষণের সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলো অনুসরণ করতে হবে—

- প্রতিটি টুলস পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করতে হবে।
- ধারালো যন্ত্রপাতি নিরাপদভাবে রাখতে হবে।
- ভারী যন্ত্রপাতি নিচের তাক বা মজবুত স্থানে রাখতে হবে।
- বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি শুকনো স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।
- ব্যবহারের পরে টুলবক্স, র‍্যাক বা নির্দিষ্ট ক্যাবিনেটে রাখতে হবে।

### টুলস সংরক্ষণের সাধারণ পদ্ধতি

টুলস ও যন্ত্রপাতি সংরক্ষণের জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়, যেমন—

- **টুলবক্স:** ছোট ও মাঝারি আকারের টুলস সংরক্ষণের জন্য।
- **টুল র‍্যাক:** বড় টুলস বা বারবার ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি রাখার জন্য।
- **ক্যাবিনেট:** গুরুত্বপূর্ণ বা সংবেদনশীল যন্ত্রপাতি সংরক্ষণের জন্য।
- **হ্যাঞ্জিং বোর্ড (Tool Board):** দেয়ালে ঝুলিয়ে টুলস রাখার জন্য।

### (ঘ) যন্ত্রপাতি এবং মেশিন পরিষ্কার এবং রক্ষণাবেক্ষণ

যেকোনো শিল্প প্রতিষ্ঠান, কর্মশালা, প্রশিক্ষণ কেন্দ্র বা উৎপাদন প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও মেশিন কাজের মূল ভিত্তি। যন্ত্রপাতি ও মেশিন পরিষ্কার করা বলতে বোঝায় মেশিনের বিভিন্ন অংশে জমে থাকা ধুলো, ময়লা, তেল, গ্রিজ বা অন্যান্য দূষিত পদার্থ অপসারণ করা। নিয়মিত পরিষ্কার করলে যন্ত্রপাতি সহজে এবং দক্ষতার সাথে কাজ করতে পারে। যদি যন্ত্রপাতি নিয়মিত পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ না করা হয়, তবে সেগুলো দ্রুত নষ্ট হয়ে যেতে পারে, উৎপাদন ব্যাহত হতে পারে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি বৃদ্ধি পায়। মেশিন পরিষ্কার করার সময় অবশ্যই নির্ধারিত পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে এবং প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।

### যন্ত্রপাতি পরিষ্কারের গুরুত্ব

যন্ত্রপাতি ও মেশিন নিয়মিত পরিষ্কার করার কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হলো—

- ১। **যন্ত্রপাতির কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি:** পরিষ্কার মেশিন সঠিকভাবে এবং দ্রুত কাজ করে।
- ২। **দীর্ঘস্থায়িত্ব নিশ্চিত করা:** নিয়মিত পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণে যন্ত্রপাতির আয়ু বৃদ্ধি পায়।
- ৩। **দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমানো:** ময়লা বা তেল জমে থাকলে স্লিপ বা যান্ত্রিক সমস্যা হতে পারে।
- ৪। **কাজের মান উন্নত করা:** পরিষ্কার যন্ত্রপাতি উৎপাদনের মান উন্নত করে।
- ৫। **মেরামতের খরচ কমানো:** নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণে বড় ধরনের যান্ত্রিক সমস্যা কম হয়।

### যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করার সাধারণ ধাপ

যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করার সময় সাধারণত নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়—

- ১। মেশিন বন্ধ করা এবং বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা।
- ২। প্রয়োজনীয় পরিষ্কারক সরঞ্জাম ও উপকরণ প্রস্তুত করা।
- ৩। মেশিনের বাহ্যিক অংশ থেকে ধুলো ও ময়লা পরিষ্কার করা।
- ৪। নির্দিষ্ট ব্রাশ, কাপড় বা ক্লিনিং এজেন্ট ব্যবহার করে অভ্যন্তরীণ অংশ পরিষ্কার করা।

- ৫। তেল বা গ্রিজ জমে থাকলে তা অপসারণ করা।
- ৬। পরিষ্কার করার পর মেশিন শুকিয়ে নেওয়া।
- ৭। পুনরায় চালু করার আগে মেশিন পরীক্ষা করা।

### যন্ত্রপাতির রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance)

রক্ষণাবেক্ষণ বলতে বোঝায় যন্ত্রপাতিকে ভালো অবস্থায় রাখার জন্য নিয়মিত পরীক্ষা, পরিষ্কার, তেল দেওয়া, সমন্বয় করা এবং প্রয়োজনে মেরামত করা।

রক্ষণাবেক্ষণ সাধারণত দুই ধরনের হয়ে থাকে—

#### প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ (Preventive Maintenance)

এটি এমন একটি পদ্ধতি যেখানে নির্দিষ্ট সময় অন্তর যন্ত্রপাতি পরীক্ষা ও রক্ষণাবেক্ষণ করা হয় যাতে বড় ধরনের সমস্যা হওয়ার আগেই তা সমাধান করা যায়।

#### সংশোধনমূলক রক্ষণাবেক্ষণ (Corrective Maintenance)

যখন কোনো যন্ত্রপাতিতে ত্রুটি দেখা দেয় তখন তা মেরামত বা সংশোধন করা হয়।

#### রক্ষণাবেক্ষণের সাধারণ কার্যক্রম

যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণের সময় সাধারণত নিম্নলিখিত কাজগুলো করা হয়—

- মেশিনের বিভিন্ন অংশ পরীক্ষা করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী তেল বা লুব্রিকেন্ট প্রয়োগ করা
- টিলা অংশ বা বোল্ট শক্ত করা
- ক্ষতিগ্রস্ত অংশ পরিবর্তন করা
- বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা

#### প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও উপকরণ

যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য সাধারণত নিম্নলিখিত সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়—

- ব্রাশ
- পরিষ্কার কাপড় বা মাইক্রোফাইবার কাপড়
- ডিটারজেন্ট বা ক্লিনিং এজেন্ট
- লুব্রিকেন্ট বা তেল
- স্প্যানার, স্কু-ড্রাইভার ইত্যাদি টুলস

#### (৬) কর্মস্থলের আবর্জনা এবং প্রতিবন্ধকতা মুক্ত করন

কর্মক্ষেত্রে আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখা নিরাপদ ও দক্ষ কর্মপরিবেশ তৈরির একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটি দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায়ে, কাজের গতি ও মান উন্নত করে এবং কর্মীদের স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। কর্মক্ষেত্রে যদি আবর্জনা, ভাঙা বস্তু, অপ্রয়োজনীয় উপকরণ বা ছড়িয়ে থাকা যন্ত্রপাতি থাকে, তাহলে তা কর্মীদের চলাচল ও কাজের ক্ষেত্রে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে পারে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়াতে পারে। এ কারণে কর্মক্ষেত্রে সবসময় আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখা একটি গুরুত্বপূর্ণ নিরাপত্তা ও ব্যবস্থাপনা কার্যক্রম।

#### কর্মক্ষেত্রে পরিষ্কার ও বাধামুক্ত রাখার গুরুত্ব

কর্মক্ষেত্রে আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখার বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা রয়েছে, যেমন—

- ১। নিরাপত্তা নিশ্চিত করা: ছড়িয়ে থাকা বস্তুতে পা পিছলে বা হেঁচট খেয়ে দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা কমে।

- ২। কাজের দক্ষতা বৃদ্ধি: পরিষ্কার ও খোলা পরিবেশে কর্মীরা দ্রুত ও সহজে কাজ করতে পারে।
- ৩। চলাচলের সুবিধা: কর্মীদের চলাচল এবং সরঞ্জাম পরিবহন সহজ হয়।
- ৪। স্বাস্থ্য সুরক্ষা: ধুলো ও ময়লা কম থাকলে স্বাস্থ্যঝুঁকি কমে।
- ৫। পেশাগত শৃঙ্খলা বজায় রাখা: সুশৃঙ্খল কর্মপরিবেশ প্রতিষ্ঠানের ইতিবাচক ভাবমূর্তি তৈরি করে।

### কর্মক্ষেত্রে সাধারণ ধরনের আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা

কর্মক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা দেখা যেতে পারে, যেমন—

- কাগজ, প্লাস্টিক বা অন্যান্য বর্জ্য
- ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত যন্ত্রপাতি
- ছড়িয়ে থাকা টুলস বা উপকরণ
- তার, পাইপ বা হোসপাইপ
- তেল বা পানি পড়ে থাকা মেঝে
- অপ্রয়োজনীয় বাক্স বা প্যাকেজিং উপকরণ

এসব উপাদান দ্রুত সরিয়ে ফেলতে হবে যাতে কর্মক্ষেত্র নিরাপদ থাকে।

### কর্মক্ষেত্র বাধামুক্ত রাখার পদ্ধতি

কর্মক্ষেত্রকে আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখতে নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলো অনুসরণ করা যেতে পারে—

- ১। নিয়মিত কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা।
- ২। অপ্রয়োজনীয় বস্তু দ্রুত সরিয়ে ফেলা।
- ৩। ব্যবহৃত টুলস ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে রাখা।
- ৪। মেঝেতে পড়ে থাকা তেল বা পানি দ্রুত পরিষ্কার করা।
- ৫। বর্জ্য নির্ধারিত ডাস্টবিনে ফেলা।
- ৬। চলাচলের পথ সবসময় খোলা রাখা।

### ভালো হাউসকিপিং (Good Housekeeping) অনুশীলন

ভালো হাউসকিপিং কর্মক্ষেত্রকে নিরাপদ ও পরিষ্কার রাখার একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত—

- কাজের জায়গা নিয়মিত পরিষ্কার রাখা
- প্রয়োজনীয় ও অপ্রয়োজনীয় জিনিস আলাদা করা
- টুলস ও উপকরণ নির্দিষ্ট স্থানে রাখা
- বর্জ্য নিয়মিত অপসারণ করা
- কাজ শেষে কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন করা

### নিরাপত্তা বিবেচনা

কর্মক্ষেত্রকে আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখার সময় নিম্নলিখিত নিরাপত্তা বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হবে—

- চলাচলের পথ বা জরুরি নির্গমন পথ (Emergency Exit) কখনো বাধাগ্রস্ত করা যাবে না।
- ভারী বস্তু সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হবে।
- ক্ষতিগ্রস্ত উপকরণ দ্রুত সরিয়ে ফেলতে হবে।
- প্রয়োজন হলে সতর্কতামূলক চিহ্ন ব্যবহার করতে হবে।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৩.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শনের মূল উদ্দেশ্য কী?
২. পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল অনুসারে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার কাজ কেন করা উচিত?
৩. কাজের এলাকা সংগঠিত রাখা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৪. যন্ত্রপাতি ও মেশিন নিয়মিত পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করার একটি সুবিধা লিখ।
৫. কর্মক্ষেত্রে আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখা কেন প্রয়োজন?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শনের সময় প্রধানত কী শনাক্ত করা হয়?
  - ক) কর্মীর সংখ্যা
  - খ) সম্ভাব্য ঝুঁকি বা বিপদ
  - গ) মেশিনের দাম
  - ঘ) কর্মঘণ্টা
২. পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার কাজ কোন নিয়ম অনুসারে করা উচিত?
  - ক) ব্যক্তিগত ইচ্ছা অনুযায়ী
  - খ) পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল অনুযায়ী
  - গ) কর্মঘণ্টা অনুযায়ী
  - ঘ) মেশিনের আকার অনুযায়ী
৩. কাজ শেষে টুলস ও যন্ত্রপাতি কোথায় রাখা উচিত?
  - ক) মেঝেতে
  - খ) কাজের টেবিলের নিচে
  - গ) নির্ধারিত সংরক্ষণ স্থানে
  - ঘ) যেকোনো স্থানে
৪. যন্ত্রপাতি নিয়মিত পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করলে কী হয়?
  - ক) মেশিন দ্রুত নষ্ট হয়
  - খ) কাজের গতি কমে
  - গ) যন্ত্রপাতির কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি পায়
  - ঘ) বিদ্যুৎ খরচ বাড়ে
৫. কর্মক্ষেত্রে ছড়িয়ে থাকা আবর্জনা বা বস্তু কী ধরনের ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে?
  - ক) উৎপাদন বৃদ্ধি
  - খ) দুর্ঘটনার ঝুঁকি
  - গ) কাজের গতি বৃদ্ধি
  - ঘ) মেশিনের গতি বৃদ্ধি

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৩.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শনের মূল উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: কর্মক্ষেত্রে সম্ভাব্য ঝুঁকি বা বিপদ (hazards) শনাক্ত করা এবং নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত করা।

২. পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল অনুসারে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার কাজ কেন করা উচিত?

উত্তর: স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা, কর্মক্ষেত্রে পরিষ্কার রাখা এবং কাজের মান ও দক্ষতা বৃদ্ধি করার জন্য।

৩. কাজের এলাকা সংগঠিত রাখা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: কাজ সহজ ও দ্রুত করা, দুর্ঘটনা কমানো এবং প্রয়োজনীয় টুলস সহজে খুঁজে পাওয়ার জন্য।

৪. যন্ত্রপাতি ও মেশিন নিয়মিত পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করার একটি সুবিধা লিখ।

উত্তর: যন্ত্রপাতির কার্যক্ষমতা ও আয়ু বৃদ্ধি পায় এবং যান্ত্রিক ত্রুটি কম হয়।

৫. কর্মক্ষেত্রে আবর্জনা ও প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখা কেন প্রয়োজন?

উত্তর: নিরাপদ চলাচল নিশ্চিত করা এবং দুর্ঘটনা ও কাজের বিঘ্ন কমানোর জন্য।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শনের সময় প্রধানত কী শনাক্ত করা হয়?

উত্তর: খ) সম্ভাব্য ঝুঁকি বা বিপদ

২. পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার কাজ কোন নিয়ম অনুসারে করা উচিত?

উত্তর: খ) পরিচ্ছন্নতা প্রোটোকল অনুযায়ী

৩. কাজ শেষে টুলস ও যন্ত্রপাতি কোথায় রাখা উচিত?

উত্তর: গ) নির্ধারিত সংরক্ষণ স্থানে

৪. যন্ত্রপাতি নিয়মিত পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করলে কী হয়?

উত্তর: গ) যন্ত্রপাতির কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি পায়

৫. কর্মক্ষেত্রে ছড়িয়ে থাকা আবর্জনা বা বস্তু কী ধরনের ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে?

উত্তর: খ) দুর্ঘটনার ঝুঁকি

## জব শিট (Job Sheet) - ৩.৪

জবের নাম: ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও মেশিন পরিষ্কার করুন।

### কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ (Working Procedure / Steps):

- প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- রক্ষণাবেক্ষণের সময় নিরাপত্তা বিধি মেনে চলুন।
- মেশিনের বিদ্যুৎ সংযোগ সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করুন।
- ওয়েল্ডিং মেশিন, কেবল, হোল্ডার এবং অন্যান্য সরঞ্জাম ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করুন।
- কোথাও ক্ষতি, ঢিলা সংযোগ বা ময়লা আছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।
- শুকনো কাপড় বা ব্রাশ দিয়ে মেশিনের বাইরের অংশের ধুলো পরিষ্কার করুন।
- প্রয়োজন হলে এয়ার ব্লোয়ার ব্যবহার করে ধুলো অপসারণ করুন।
- ওয়েল্ডিং হোল্ডার এবং কেবলের উপর জমে থাকা স্প্যাটার বা ধাতব কণা সরিয়ে ফেলুন।
- ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত কিনা তা পরীক্ষা করুন।
- নজলের ভিতরে জমে থাকা স্প্যাটার অপসারণ করুন।
- টর্চ টিপ পরিষ্কার রাখুন।
- মেশিনের ফ্যান, ভেন্টিলেশন হোল এবং চলমান অংশ পরিষ্কার করুন।
- প্রয়োজনে হালকা লুব্রিকেশন দিন।
- সমস্ত যন্ত্রপাতি ঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা (Caution):

- পরিষ্কার করার আগে অবশ্যই বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করতে হবে।
- ভেজা কাপড় ব্যবহার করা যাবে না যদি মেশিন বিদ্যুৎ সংযোগে থাকে।
- ক্ষতিগ্রস্ত কেবল বা যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা যাবে না।
- পরিষ্কার করার সময় তীক্ষ্ণ ধাতব কণা থেকে সাবধান থাকতে হবে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৩.৪

জবের নাম: ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও মেশিন পরিষ্কার করুন।

### ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE

- সেফটি গগলস
- সেফটি গ্লোভস

- সেফটি শূ
- এপ্রোন
- ডাস্ট মাস্ক

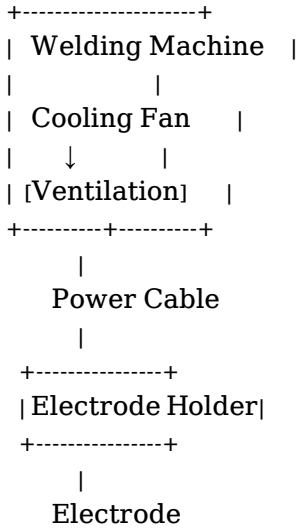
### প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment

- ওয়্যার ব্রাশ
- এয়ার ব্লোয়ার / কমপ্রেসড এয়ার
- স্কু ডাইভার
- পরিষ্কার কাপড়
- ছোট ব্রাশ

### প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials

- পরিষ্কার করার কাপড়
- লুব্রিকেটিং অয়েল (প্রয়োজনে)
- ক্লিনিং সলিউশন (যদি প্রয়োজ্য)

### ডায়াগ্রাম / লেআউট / ডইং (Diagram)



### পরিষ্কার করার প্রধান অংশসমূহ:

1. Welding Machine Body
2. Cooling Fan & Ventilation
3. Power Cable
4. Electrode Holder
5. Welding Torch / Nozzle

## মডিউল-৪

মডিউলঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা  
SICIP-LE-WEL-04-0

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

## মডিউল (Module) - 8

মডিউল শিরোনামঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-WEL-04-O

নমিনাল আওয়ারঃ ৬০ ঘন্টা।

**মডিউল বিবরণঃ** এই মডিউলটি গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব কভার করে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুতি নেওয়া, গ্যাস ওয়েল্ডিং করা, গ্যাস কাটিং করা এবং টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করা।

**শিখনফল (Learning Outcomes):** এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরাঃ

- ১। গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুতি নিতে পারবে।
- ২। গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।
- ৩। গ্যাস কাটিং সম্পন্ন করতে পারবে।
- ৪। যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারবে।

**অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া (Assessment Criteria):**

- ১। PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার করেছে।
- ২। টুলস, ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করেছে।
- ৩। গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সংগ্রহ এবং সেট আপ করেছে।
- ৪। ড্রইংগুলি কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী উপাদান উৎপাদন করতে ব্যাখ্যা করেছে।
- ৫। গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার সেট আপ করেছে।
- ৬। গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ বিভিন্ন ধরনের ফ্লেমের জন্য ওয়েল্ডিং করার জন্য সমন্বয় করেছে।
- ৭। গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের কার্যকারিতা কাজের চাহিদা অনুযায়ী পরীক্ষা করেছে।
- ৮। বিভিন্ন ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং করেছে।
- ৯। ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার করেছে, গুণমান পরীক্ষা করেছে এবং ত্রুটি চিহ্নিত করেছে।
- ১০। ত্রুটিগুলি সংশোধন করেছে যাতে কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মান পূর্ণ হয়েছে।
- ১১। গ্যাস কাটিং টর্চ কাজের থিকনেস অনুযায়ী উপকরণ কাটার জন্য সেট করেছে।
- ১২। গ্যাস কাটিং সেটের কার্যকারিতা কাজের চাহিদা অনুযায়ী পরীক্ষা করেছে।
- ১৩। কাজের চাহিদা অনুযায়ী গ্যাস কাটিং করেছে।
- ১৪। কাটা টুকরোর খসড়া প্রান্তগুলি সরানো হয়েছে, পরিষ্কার করা হয়েছে এবং গুণমান পরীক্ষা করা হয়েছে।
- ১৫। ত্রুটি চিহ্নিত করা হয়েছে এবং স্ট্যান্ডার্ড কাটিং পদ্ধতি অনুযায়ী সংশোধনমূলক ব্যবস্থা নেওয়া হয়েছে।
- ১৬। টুলস, যন্ত্রপাতি এবং কাটিং টর্চ পরিষ্কার করেছে।
- ১৭। কর্মস্থল পরিষ্কার করেছে।
- ১৮। বর্জ্য উপকরণ সঠিক স্থানে নিষ্কাশন করেছে।
- ১৯। টুলস, যন্ত্রপাতি এবং সমাপ্ত কাজ সঠিক স্থানে এবং প্রক্রিয়া অনুযায়ী নিরাপদে সংরক্ষণ করেছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৪.১

**শিখন ফল-১:** গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রস্তুতি নিতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার
- টুলস, ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং উপকরণ নির্বাচন
- গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ সংগ্রহ এবং সেট আপ
- ড্রইংসমূহের ব্যাখ্যা করন
- জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার সেট আপ

### (ক) PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার

মডিউল ৩-এর ইনফরমেশন শীট-৩.১-এ বিষয়বস্তু-ঘ অনুসরণ করুন।

### (খ) টুলস, ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং উপকরণ নির্বাচন

গ্যাস ওয়েল্ডিং হল একটি তাপীয় প্রক্রিয়া যেখানে দুটি ধাতু বা উপকরণ একসাথে যুক্ত করতে উচ্চ তাপমাত্রা তৈরি করতে গ্যাসের শিখা ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত অ্যাসিটিলিন এবং অক্সিজেন গ্যাস ব্যবহার করে সম্পাদিত হয়। এই প্রক্রিয়ায় গ্যাস জ্বলিয়ে তৈরি তাপের সাহায্যে ধাতু গলানো হয় এবং একটি যোগসূত্র তৈরি করা হয়।

### গ্যাস ওয়েল্ডিং টুলস (Tools) নির্বাচন

গ্যাস ওয়েল্ডিং করার জন্য বিভিন্ন টুলসের প্রয়োজন হয়, যার মধ্যে প্রাথমিকভাবে এই টুলসগুলো গুরুত্বপূর্ণ:

**১. C-clamp (সি-ক্ল্যাম্প)ঃ** সি-ক্ল্যাম্প একটি শক্তিশালী ক্ল্যাম্প যা দুটি কাজের অংশকে একে অপরের সাথে আটকাতে ব্যবহৃত হয়। এটি বিভিন্ন ধাতু বা উপকরণের সঠিক অবস্থানে রাখতে সাহায্য করে।

**২. চিপিং হ্যামারঃ** চিপিং হ্যামার ওয়েল্ডিংয়ের পর অতিরিক্ত মেটাল বা অবশিষ্ট বস্তু পরিষ্কার করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত হালকা ধাতু বা মেটাল অপসারণের জন্য ব্যবহার করা হয়।

**৩. বল পিন হ্যামারঃ** বল পিন হ্যামার একটি শক্তিশালী হাতুড়ি, যা উপকরণে নরম বা শক্তিশালী আঘাত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি নির্দিষ্ট জায়গায় চাপ প্রয়োগের জন্য উপযুক্ত।

**৪. সেন্টার পাঞ্চঃ** সেন্টার পাঞ্চ ওয়েল্ডিং এবং কাটিংয়ের প্রাথমিক অবস্থায় নির্দেশক চিহ্ন রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত মেটাল বা ধাতুতে ছোট গর্ত তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

**৫. হ্যাক স (Hack Saw)ঃ** হ্যাক ‘স’ একটি হাতল যুক্ত কাটার সরঞ্জাম যা সাধারণত মেটাল বা প্লাস্টিকের টিউব বা বার কাটা হয়। এটি মেটাল কাটার জন্য প্রয়োজনীয়।

৬. **ফাইলঃ** ফাইল একটি কাটিং টুল যা অভ্যন্তরীণ বা বাইরের পৃষ্ঠের মসৃণতা এবং আকৃতি সমন্বয় করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং পরবর্তী কাজের পরিষ্কার ও পরিপাটি করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৭. **চিজেলঃ** চিজেল একটি ধারালো যন্ত্র যা ধাতু বা পাথরের উপরে চাপ প্রয়োগ করে কাটতে ব্যবহৃত হয়। এটি মেটাল কাটার জন্য প্রয়োজনীয় হতে পারে।

৮. **প্লায়ার্স (Pliers)ঃ** প্লায়ার্স একটি হাতের সরঞ্জাম যা মেটাল বা অন্যান্য উপকরণ ধরতে, বাঁকাতে এবং টেনে নিয়ে যাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিংয়ের সময় ধাতু আটকে রাখার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৯. **ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush)ঃ** ওয়্যার ব্রাশ ধাতুর পৃষ্ঠের ময়লা, মরিচা বা অন্য অপ্রয়োজনীয় উপাদান পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয়। এটি মেটাল ওয়েল্ডিংয়ের আগে এবং পরে ব্যবহৃত হয়।

১০. **ওয়েল্ড গেজ (Weld Gauge)ঃ** ওয়েল্ড গেজ একটি পরিমাপ সরঞ্জাম যা ওয়েল্ডের গুণমান ও আকার পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডের উচ্চতা, গভীরতা এবং প্রস্থ সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে সাহায্য করে।

১১. **ব্ল্যাকস্মিথ টং (Blacksmith Tong)ঃ** ব্ল্যাকস্মিথ টং একটি শক্তিশালী হাতল যুক্ত যন্ত্র যা ধাতু বা মেটাল অংশ ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত উত্তপ্ত ধাতু ধরার জন্য ব্যবহৃত হয়।

১২. **ওয়েল্ডিং টেবিল উইথ পজিশনার (Welding Table with Positioner)ঃ** ওয়েল্ডিং টেবিল একটি শক্তিশালী টেবিল যা ওয়েল্ডিং কাজের জন্য পৃষ্ঠ তৈরি করে এবং পজিশনার ওয়েল্ডিং টেবিলে উপকরণ স্থিতি করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

১৩. **জব হোল্ডিং ডিভাইস/ফিক্সচার (Job Holding Devices/Fixture)ঃ** এই সরঞ্জামগুলি বিভিন্ন উপকরণ বা অংশ সঠিকভাবে স্থির করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি বিভিন্ন ধরনের ফিক্সচার বা হোল্ডিং ডিভাইস হতে পারে যা ওয়েল্ডিং কাজের সময় স্থিতিশীলতা নিশ্চিত করে।

১৪. **হ্যান্ড গ্রাইন্ডার (Hand Grinder)ঃ** হ্যান্ড গ্রাইন্ডার একটি শক্তিশালী হাতের যন্ত্র যা ধাতু বা অন্য উপকরণের পৃষ্ঠ ঘষে মসৃণ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি মেটাল শেপিং এবং সোজা করার জন্য উপযুক্ত।

১৫. **হ্যান্ড ড্রিল (Hand Drill)ঃ** হ্যান্ড ড্রিল একটি হাতের যন্ত্র যা বিভিন্ন ধরনের গর্ত তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। এটি মেটাল বা অন্যান্য উপকরণে নির্দিষ্ট আকারের গর্ত তৈরির জন্য প্রয়োজনীয়।

১৬. **সোল্ডারিং টুলস (Soldering Tools)ঃ** সোল্ডারিং টুলস মেটাল বা বৈদ্যুতিক উপাদান একত্রিত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত বিদ্যুৎ সংযোগ এবং ছোট ওয়েল্ডিং কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।

এই টুলসগুলি গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের বিভিন্ন পর্যায়ে এবং কাজের ধরণে সহায়তা প্রদান করে এবং প্রতিটি টুলস নির্দিষ্ট কাজে উপযুক্ত।

**গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি:**

১. **গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এর এক্সেসরিজ (Gas Welding Set and its Accessories):** গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটে সব ধরনের গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও উপকরণ থাকে। এর মধ্যে ওয়েল্ডিং টর্চ, গ্যাস সিলিন্ডার, রেগুলেটর, ফ্লোম, গেজ ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত থাকে।

২. **অক্সিজেন সিলিন্ডার (Oxygen Cylinder):** অক্সিজেন সিলিন্ডার গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে অক্সিজেন সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি ওয়েল্ডিং টর্চে ফ্লোম তৈরি করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

- ৩. অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার (Acetylene Cylinder):** অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে প্রধান জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি গ্যাসের তীব্র তাপ উৎপন্ন করতে সাহায্য করে, যা ধাতু গলানোর জন্য প্রয়োজনীয়।
- ৪. সিলিন্ডার প্রেসার গেজ (Oxy/Acetylene) (Cylinder Pressure Gauge):** এটি সিলিন্ডারের ভিতরে গ্যাসের চাপ পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি নিশ্চিত করে যে সিলিন্ডারে গ্যাসের সঠিক পরিমাণ আছে।
- ৫. কাজের প্রেসার গেজ (Oxy/Acetylene) (Working Pressure Gauge):** এটি গ্যাস সিলিন্ডারের রেগুলেটরের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং টর্চে প্রেরিত গ্যাসের চাপ পরিমাপ করে। এই গেজটি সঠিক চাপ নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে।
- ৬. অক্সিজেন রেগুলেটর (Oxygen Regulator):** অক্সিজেন রেগুলেটর গ্যাস সিলিন্ডার থেকে আসা অক্সিজেনের চাপ কমিয়ে ওয়েল্ডিং টর্চে সঠিকভাবে প্রেরণ করে।
- ৭. অক্সিজেন হোস (Oxygen Hose):** অক্সিজেন হোস গ্যাস সিলিন্ডার থেকে ওয়েল্ডিং টর্চ পর্যন্ত অক্সিজেন পরিবহণ করে। এটি শক্তিশালী এবং যথাযথভাবে নির্মিত হওয়া উচিত যাতে তাতে কোনো ফুটো না হয়।
- ৮. স্পার্ক লাইটার (Spark Lighter):** স্পার্ক লাইটার গ্যাস ওয়েল্ডিং শুরু করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি গ্যাস সিলিন্ডার থেকে বের হওয়া গ্যাসে স্পার্ক তৈরি করে, যা জ্বালানি গ্যাসে আগুন ধরাতে সাহায্য করে।
- ৯. অ্যাপারটাস রেঞ্চ (Apparatus Wrench):** অ্যাপারটাস রেঞ্চ গ্যাস ওয়েল্ডিং সরঞ্জামগুলো ঠিকমত স্থাপন ও সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।
- ১০. ওয়েল্ডিং টর্চ (Welding Torch):** ওয়েল্ডিং টর্চ গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার মূল সরঞ্জাম, যা গ্যাসের তাপকে নির্দিষ্ট জায়গায় কেন্দ্রীভূত করে। এটি উপকরণ গলানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ১১. টর্চ টিপ/ নজল (Torch Tip/Nozzle):** টর্চ টিপ বা নজল গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের অংশ, যা গ্যাসের ফ্লোমের আকার এবং তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। এটি ভিন্ন ভিন্ন আকারে পাওয়া যায়, যা বিভিন্ন কাজের জন্য উপযুক্ত।
- ১২. অক্সিজেন হোস সংযোগ (Oxygen Hose Connections):** অক্সিজেন হোস সংযোগ সরঞ্জামটি অক্সিজেন সিলিন্ডার এবং ওয়েল্ডিং টর্চের মধ্যে অক্সিজেনের সঠিক প্রবাহ নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়।
- ১৩. অ্যাসিটিলিন হোস সংযোগ (Acetylene Hose Connections):** অ্যাসিটিলিন হোস সংযোগ অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার এবং ওয়েল্ডিং টর্চের মধ্যে অ্যাসিটিলিন গ্যাসের সঠিক প্রবাহ নিশ্চিত করে।
- ১৪. অ্যাসিটিলিন রেগুলেটর (Acetylene Regulator):** অ্যাসিটিলিন রেগুলেটর গ্যাস সিলিন্ডার থেকে অ্যাসিটিলিন গ্যাসের চাপ কমিয়ে, ওয়েল্ডিং টর্চে প্রেরণ করার জন্য সঠিক চাপ বজায় রাখে।
- ১৫. অ্যাসিটিলিন হোস (Acetylene Hose):** অ্যাসিটিলিন হোস গ্যাস সিলিন্ডার থেকে অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চে পৌঁছানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি দৃঢ় এবং ক্ষয়প্রতিরোধী হওয়া উচিত।
- ১৬. টুইন হোস (Twin Hose):** টুইন হোস দুটি গ্যাস (অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন) একসাথে পরিবহণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি দুটি আলাদা হোসের মতো কাজ করে, কিন্তু একটি মাত্র কেবল দিয়ে দুটি গ্যাস পরিবহণ করা সম্ভব হয়।
- ১৭. ওয়েল্ডার হোস জয়েন্ট (Welder Hose Joints):** ওয়েল্ডার হোস জয়েন্ট হোসের সংযোগস্থল, যা গ্যাস প্রবাহের যথাযথতা নিশ্চিত করে এবং হোসের সঠিকভাবে সংযোগ করতে সহায়তা করে।

**১৮. কাপলার জয়েন্ট সকেট (Coupler Joint Socket):** কাপলার জয়েন্ট সকেট দুটি হোস সংযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি হোস দুটি একসাথে সংযুক্ত করে গ্যাসের সঠিক প্রবাহ বজায় রাখে।

**১৯. কাপলার জয়েন্ট প্লাগ (Coupler Joint Plug):** কাপলার জয়েন্ট প্লাগ হোস সংযোগের জন্য ব্যবহৃত প্লাগ, যা গ্যাসের প্রবাহ বন্ধ বা স্থির করতে সাহায্য করে।

**২০. কাটিং টর্চ (Cutting Torch):** কাটিং টর্চ ওয়েল্ডিং টর্চের একটি বিশেষ ধরণ, যা গ্যাসের তাপ দিয়ে ধাতু কেটে ফেলা যায়। এটি গ্যাসের ফ্লেমের মাধ্যমে ধাতু গলানোর পর ধাতুকে কেটে ফেলতে ব্যবহৃত হয়।

**২১. ফ্লেম মিটারঃ** ফ্লেম মিটার গ্যাসের ফ্লেমের আকার এবং তাপমাত্রা পর্যবেক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি গ্যাসের যথাযথ পরিমাণে মিশ্রণ নিশ্চিত করতে সহায়তা করে।

এই যন্ত্রপাতি গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে এবং নিরাপদে সম্পাদিত করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপকরণ

**১. মাইল্ড স্টিল (Mild Steel):** মাইল্ড স্টিল হল একটি কম কার্বনযুক্ত স্টিল যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত নির্মাণ কাজ, যন্ত্রপাতি তৈরি এবং অন্যান্য ব্যাপক নির্মাণ প্রকল্পে ব্যবহৃত হয়। এর প্রক্রিয়াটি সহজ এবং খরচ কম হয়।

**২. কার্বন স্টিল (Carbon Steel):** কার্বন স্টিলের মধ্যে উচ্চ পরিমাণে কার্বন থাকে, যা শক্তিশালী কিন্তু আরো ভঙ্গুর হতে পারে। এটি গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয় কারণ এটি সহজে গলানো যায় এবং খুব শক্তিশালী হয়। বিভিন্ন ধরনের কার্বন স্টিল রয়েছে, যেমন হট-রোলড এবং কোল্ড-রোলড, যা বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়।

**৩. কাস্ট আয়রন (Cast Iron):** কাস্ট আয়রন একটি ধাতু যা উচ্চ পরিমাণে কার্বন ও সিলিকন ধারণ করে। এটি খুবই শক্ত এবং টেকসই, তবে ভঙ্গুর। গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কাস্ট আয়রন ব্যবহার করতে বিশেষ সঠিক কৌশল প্রয়োজন, কারণ এর ফাটল সৃষ্টি হতে পারে।

**৪. অ্যালুমিনিয়াম (Aluminum):** অ্যালুমিনিয়াম একটি হালকা, শক্তিশালী এবং মরিচা-প্রতিরোধী ধাতু। এটি গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত, তবে এটি সহজে গরম হয়ে যেতে পারে এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সময় সতর্কতা প্রয়োজন। অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত গ্যাস সিলিন্ডার এবং টর্চের দরকার হয়।

**৫. ব্রাস (Brass):** ব্রাস হল একটি ধাতু যা তামা এবং দস্তা মিশ্রিত করে তৈরি করা হয়। এটি সহজে গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহার করা যায় এবং এটি উচ্চ তাপমাত্রায় ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত। ব্রাসের শক্তি এবং দীর্ঘস্থায়ী গুণাবলী অনেক ক্ষেত্রেই ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহৃত হয়।

**৬. ব্রেজিং উপকরণ (Brazing Materials):** ব্রেজিং হল দুটি ধাতুকে একসাথে যুক্ত করার একটি প্রক্রিয়া, তবে এটি গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের থেকে কম তাপে করা হয়। ব্রেজিং উপকরণ সাধারণত তামা বা অ্যালুমিনিয়ামসহ অন্যান্য ধাতু থাকে, যা দুই বা তার বেশি ধাতুকে একত্রিত করতে সাহায্য করে। এটি যন্ত্রপাতি, ধাতু শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

**৭. সোল্ডারিং উপকরণ (Soldering Materials):** সোল্ডারিং উপকরণ ছোট ধাতু অংশকে একত্রিত করতে ব্যবহৃত হয় এবং এর জন্য কম তাপমাত্রা প্রয়োজন। সোল্ডারিংয়ে সাধারণত সোল্ডার (তামা এবং সীসার মিশ্রণ) ব্যবহৃত হয় এবং এটি ইলেকট্রনিক্স ও ছোট আকারের ধাতু অংশগুলোতে ব্যবহার করা হয়।

এই উপকরণগুলির গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহার নিশ্চিত করবে যে সঠিক উপকরণ, গ্যাস এবং টেকনিক ব্যবহৃত হচ্ছে, যাতে কাজের মান এবং স্থায়িত্ব বজায় থাকে।

## (গ) গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ সংগ্রহ এবং সেট আপ

গ্যাস ওয়েল্ডিং একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া যেখানে দুটি বা তার বেশি ধাতুকে একত্রিত করতে গ্যাসের তাপ ব্যবহার করা হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এর এক্সেসরিজগুলো সঠিকভাবে সংগ্রহ এবং স্থাপন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে এবং নিরাপদে সম্পন্ন করা যায়।

## গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ সংগ্রহের ধাপসমূহ

### ১. গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট নির্বাচন

প্রথমে, আপনার কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী একটি উপযুক্ত গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট নির্বাচন করুন। এটি একটি পূর্ণ সেট হতে হবে যার মধ্যে রয়েছে গ্যাস সিলিন্ডার, রেগুলেটর, ওয়েল্ডিং টর্চ, টিপ/ নজল, ফ্লাক্স, এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় এক্সেসরিজ।

- **গ্যাস সিলিন্ডার:** সাধারণত দুটি গ্যাস সিলিন্ডার প্রয়োজন অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন।
- **রেগুলেটর:** গ্যাস সিলিন্ডারের চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য রেগুলেটর নির্বাচন করুন। এটি সিলিন্ডার থেকে আসা গ্যাসের চাপ কমিয়ে ওয়েল্ডিং টর্চে সঠিকভাবে পৌঁছে দেয়।
- **ওয়েল্ডিং টর্চ:** এটি গ্যাসের ফ্লেম তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি সিলিন্ডার থেকে গ্যাস গ্রহণ করে, যেটি সঠিক তাপমাত্রায় জ্বালানোর জন্য প্রেরিত হয়।

### ২. এক্সেসরিজ সংগ্রহ

গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার জন্য কিছু এক্সেসরিজের প্রয়োজন হয় যেমন:

- **গ্যাস হোস:** অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডার থেকে ওয়েল্ডিং টর্চ পর্যন্ত পরিবহনের জন্য সঠিক গ্যাস হোস নির্বাচন করতে হবে।
- **ফ্লেম গেজ:** গ্যাসের ফ্লেমের আকার এবং তাপমাত্রা পরীক্ষা করার জন্য এটি গুরুত্বপূর্ণ।
- **স্পার্ক লাইটার:** গ্যাস ওয়েল্ডিং শুরু করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।
- **অ্যাপারটাস রেঞ্চ:** এটি সঠিকভাবে সমস্ত সংযোগ এবং সরঞ্জাম মেরামত এবং সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।

### ৩. সঠিক পরিমাণে গ্যাস নির্বাচন

গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য গ্যাসের পরিমাণ সঠিকভাবে নির্বাচন করা প্রয়োজন। অধিকাংশ কাজের জন্য অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিনের মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়। তবে, বিশেষ ধরনের কাজের জন্য অন্য গ্যাস যেমন প্রোপেন বা হাইড্রোজেন ব্যবহার করা হতে পারে।

## গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ সঠিকভাবে স্থাপন

### ১. সিলিন্ডারের স্থান নির্বাচন

গ্যাস সিলিন্ডার দুটি (অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন) নিরাপদভাবে স্থাপন করতে হবে। এটি অবশ্যই উন্মুক্ত জায়গায়, সুস্থভাবে রাখা উচিত যাতে গ্যাস সিলিন্ডারে কোনো ধরনের ফুটো বা অগ্নিকান্ডের ঝুঁকি না থাকে। সিলিন্ডারগুলি একে অপরের থেকে নিরাপদ দূরত্বে রাখা উচিত এবং সরাসরি সূর্যালোক বা উষ্ণতা থেকে দূরে রাখা উচিত।

### ২. রেগুলেটর স্থাপন

প্রতিটি সিলিন্ডারের উপর একটি রেগুলেটর স্থাপন করুন। রেগুলেটর সিলিন্ডার থেকে আসা গ্যাসের চাপ কমিয়ে ওয়েল্ডিং টর্চে সঠিক পরিমাণে গ্যাস পৌঁছাতে সাহায্য করে। রেগুলেটরটি সঠিকভাবে সেট করতে হবে, যাতে গ্যাসের প্রবাহ স্থিতিশীল থাকে।

### ৩. গ্যাস হোস সংযোগ

গ্যাস হোস দুটি সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে:

- অক্সিজেন হোস অক্সিজেন সিলিন্ডার এবং ওয়েল্ডিং টর্চের মধ্যে সংযোগ করবে।
  - অ্যাসিটিলিন হোস অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার এবং ওয়েল্ডিং টর্চের মধ্যে সংযুক্ত করবে।
- উল্লেখযোগ্য যে, গ্যাস হোসের সংযোগটি সম্পূর্ণভাবে সঠিক এবং সিল করা উচিত, যাতে গ্যাসের ফুটো না ঘটে।

## ৪. ওয়েল্ডিং টর্চ এবং নজল সংযোগ

ওয়েল্ডিং টর্চের উপরের অংশে টিপ বা নজল সংযুক্ত করতে হবে। এই নজল বা টিপটি গ্যাসের ফ্লেমের আকার এবং তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। এটি বিভিন্ন ধরনের টিপের সঙ্গে আসতে পারে, যা কাজের ধরন অনুযায়ী নির্বাচন করা উচিত।

## ৫. গ্যাসের চাপ পরীক্ষা করা

গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট সংযোগ করার পর, সমস্ত সংযোগে গ্যাসের চাপ পরীক্ষা করতে হবে। একটি ছোট স্পার্ক লাইটার বা গ্যাস ডিটেক্টর ব্যবহার করে পরীক্ষা করুন যাতে কোনো ফুটো বা বিপদের সম্ভাবনা থাকে কিনা।

## নিরাপত্তা ব্যবস্থা

গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ স্থাপনের সময় নিরাপত্তা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কিছু নিরাপত্তা নির্দেশনা:

- সিলিন্ডারের কাছে কোনো ধরনের আগুন বা উন্মুক্ত শিখা রাখা উচিত নয়।
- সব ধরনের গ্যাস সিলিন্ডারের জন্য আলাদা নিরাপদ স্থান নির্ধারণ করুন।
- গ্যাসের ফুটো বা প্রবাহের কোনো সমস্যা দেখা দিলে দ্রুত সঠিক ব্যবস্থা নিন।
- সুরক্ষা পোশাক এবং গ্লোভস পরিধান করুন এবং ওয়েল্ডিংয়ের সময় সব সময় শিল্ডিং গ্লাস ব্যবহার করুন।

এই ধাপগুলির মাধ্যমে, গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এর এক্সেসরিজ সঠিকভাবে সংগ্রহ এবং স্থাপন করতে পারবেন, যা নিরাপদ এবং কার্যকরী ওয়েল্ডিং কাজের জন্য অপরিহার্য।

## (ঘ) ড্রইংসমূহের ব্যাখ্যা করন

ড্রইং হল একটি গ্রাফিক্যাল রিপ্রেজেন্টেশন, যা একটি কাঠামো, উপাদান বা যন্ত্রপাতির আকার, মাপ এবং বিস্তারিত বিবরণ প্রদর্শন করে। ওয়েল্ডিং, মেশিনিং বা অন্যান্য উৎপাদন প্রক্রিয়াতে ড্রইং ব্যাখ্যা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি কেবল ডিজাইন নয়, বরং উপাদান তৈরির সঠিক নির্দেশনা প্রদান করে। এই প্রক্রিয়ায়, ড্রইং থেকে উপাদান উৎপাদন করার জন্য সঠিকভাবে এবং নিখুঁতভাবে নির্দেশনা অনুসরণ করা উচিত।

## ড্রইং ব্যাখ্যার প্রক্রিয়া

১. ড্রইং-এর ধরন এবং প্রকারঃ ড্রইং নানা ধরনের হতে পারে, যেমন:

- **আবস্ট্রাক্ট ড্রইং:** এটি সাধারণত কাঠামোর বৈশিষ্ট্যগুলো চিত্রিত করে।
- **প্রযুক্তিগত ড্রইং (Technical Drawings):** এটি সাধারণত নির্দিষ্ট যন্ত্রপাতি বা অংশের মাপ, আকার, এবং অন্যান্য বিবরণ প্রদর্শন করে।
- **জ্যামিতিক ড্রইং:** এটি গাণিতিক ড্রইং যা মাপ, রূপরেখা এবং স্কেল অনুসারে তৈরি হয়।

২. অঙ্কনের প্রধান উপাদানঃ ড্রইং ব্যাখ্যা করার সময় কিছু মূল উপাদান রয়েছে যা আপনাকে খেয়াল রাখতে হবে:

- **স্কেল:** এটি নির্ধারণ করে যে ড্রইংটির আকার আসল আকারের তুলনায় কতটা ছোট বা বড়।
- **লাইনের ধরন:** লাইনগুলি বিভিন্ন ধরণের হতে পারে যেমন সলিড, ড্যাশড, বা ডটেড, যা উপাদানের গঠন বা মাপ বুঝানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।
- **অনুদৈর্ঘ্য দৃষ্টিকোণ (Perspective View):** এটি উপাদানের সঠিক আকৃতি এবং তার অবস্থা বোঝাতে সাহায্য করে।
- **ধারণা এবং সেকশন ভিউ:** সেকশন ভিউয়ের মাধ্যমে আপনি ভেতরের অংশের বিশদ দেখতে পারেন।

## ড্রইং থেকে উপাদান উৎপাদন প্রক্রিয়া

১. **মাপ ও আকার নির্ধারণঃ** ড্রইং থেকে সঠিক উপাদান তৈরির জন্য প্রথমে মাপ এবং আকার সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে হবে। অঙ্কনে যা প্রদর্শিত হয়েছে, তা অনুসারে উপাদানটি তৈরি করতে হবে। এখানে প্রতিটি পরিমাপের সঠিকতা বজায় রাখতে হবে এবং এটি সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতির সঠিকভাবে প্রয়োগের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

২. **উপাদানের গঠন বোঝাঃ** ড্রইং শুধুমাত্র আকার এবং মাপ নয়, বরং উপাদানের গঠন এবং তার বিভিন্ন অংশের মধ্যে সম্পর্ক বুঝতে সাহায্য করে। এর মাধ্যমে আপনি উপাদানের মূল বৈশিষ্ট্যগুলো যেমন ব্যাস, প্রস্থ, উচ্চতা এবং অন্যান্য আনুষঙ্গিক তথ্য জানতে পারবেন।

৩. **ড্রইং থেকে প্রক্রিয়া নির্ধারণঃ** একটি ড্রইং থেকে সঠিকভাবে উপাদান উৎপাদন করতে গেলে, তার প্রক্রিয়া জানতে হবে। যেমন, কোন উপাদানটি প্রথমে কাটা হবে, কোনটি ওয়েল্ডিং করা হবে, এবং কোনটি মেশিনিং করা হবে—এই সমস্ত পদক্ষেপ অঙ্কনে বর্ণিত থাকে।

৪. **যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম নির্বাচনঃ** ড্রইং অনুযায়ী উপাদান তৈরির জন্য সঠিক যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর মধ্যে কাটার সরঞ্জাম, ওয়েল্ডিং টুলস, গ্রাইন্ডার, ড্রিল এবং অন্যান্য মেশিনের ব্যবহার নির্ভর করবে।

## ড্রইং ব্যাখ্যা করার জন্য প্রয়োজনীয় দক্ষতা

১. **ড্রইং পঠন ক্ষমতাঃ** ড্রইং সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করার জন্য পঠন ক্ষমতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কর্মীরা অঙ্কনের বিভিন্ন অংশ ও প্রতীক বুঝতে সক্ষম হতে হবে। এটি সঠিক কাজের প্রক্রিয়া, উপাদান সঠিকভাবে তৈরি করা এবং সংশোধনী বা পরিবর্তন প্রয়োগ করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

২. **প্রযুক্তিগত ভাষা বুঝতে পারাঃ** ড্রইং এবং ডিজাইন সাধারণত প্রযুক্তিগত ভাষায় লেখা হয়। কর্মীরা এই ভাষা বুঝতে সক্ষম হলে তারা উপাদান উৎপাদন প্রক্রিয়াতে আরও দক্ষ হতে পারবেন। যেমন, বিভিন্ন পরিমাপ, মাপ, এবং পরিসংখ্যান বোঝা।

৩. **বিভিন্ন ভিউ বিশ্লেষণ করাঃ** অঙ্কনে বিভিন্ন ভিউ হতে পারে, যেমন টপ ভিউ, সাইড ভিউ, এবং সেকশন ভিউ। প্রতিটি ভিউ বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে উপাদানটির বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করে। কর্মীদের এই ভিউগুলির সঠিক ব্যাখ্যা এবং বিশ্লেষণ করতে হবে।

## ড্রইং ব্যাখ্যার মাধ্যমে উপাদান তৈরির সময় সতর্কতা

১. **সঠিক উপকরণ ব্যবহার করাঃ** অঙ্কনের নির্দেশনা অনুসরণ করতে গিয়ে সঠিক উপকরণ নির্বাচন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যদি ভুল উপকরণ ব্যবহার করা হয়, তাহলে উপাদানটির গুণগত মান কমে যাবে এবং সেটি কাজে না আসতে পারে।

২. **ভুল মাপ ও আকার এড়িয়ে চলাঃ** অঙ্কনে প্রদত্ত মাপ ও আকার সঠিকভাবে অনুসরণ করতে হবে। একদম ছোট-বড় ত্রুটি বা ভুল উপাদান তৈরির মান ও কার্যকারিতা হ্রাস করতে পারে। সবসময় অঙ্কনের নির্ধারিত মাপ ও আকারের প্রতি মনোযোগ দিন।

৩. **নিরাপত্তা নির্দেশনা পালন করাঃ** যখন ড্রইং থেকে উপাদান তৈরি করা হয়, তখন নিরাপত্তা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক নিরাপত্তা পোশাক এবং সরঞ্জাম পরিধান করুন, এবং যেকোনো ধরনের বিপদ এড়ানোর জন্য সুরক্ষা ব্যবস্থা গ্রহণ করুন।

## (৬) জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার সেট আপ

গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ে সঠিকভাবে কাজ সম্পাদনের জন্য জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনারের সঠিকভাবে সেটআপ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এগুলো সরঞ্জামের অবস্থান স্থির রাখতে এবং উপকরণগুলো সঠিকভাবে একত্রিত করতে সাহায্য করে, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্ভুল ও নিরাপদ হয়।

**জিগ (Jig):** জিগ হল একটি যন্ত্র যা উপকরণগুলোকে সঠিকভাবে একটি নির্দিষ্ট অবস্থানে ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি প্রক্রিয়া সহজ এবং দ্রুত করতে সাহায্য করে। ওয়েল্ডিংয়ের সময় জিগ সঠিকভাবে উপকরণ স্থির করতে এবং তাদের মধ্যে সঠিক কোণ এবং অবস্থান বজায় রাখতে সাহায্য করে।

**জিগ-এর বৈশিষ্ট্য:**

- **উপকরণ ধরে রাখা:** জিগের সাহায্যে উপকরণগুলি সঠিক অবস্থানে রাখা যায় যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।
- **প্রক্রিয়া দ্রুত করা:** জিগ ব্যবহারে ওয়েল্ডিং সময় কমানো সম্ভব, কারণ এটি উপকরণ সঠিকভাবে ধরে রাখে এবং ফিল্মিং সময় কম হয়।
- **কাস্টম ডিজাইন:** বিভিন্ন ধরনের উপকরণের জন্য কাস্টম জিগ ডিজাইন করা হয়, যা বিশেষভাবে সেই কাজের জন্য উপযুক্ত হয়।

**জিগ সেটআপ করার ধাপ:**

- ১। **উপকরণ চিহ্নিত করা:** প্রথমে ওয়েল্ডিংয়ের জন্য কোন উপকরণ বা অংশে কাজ করা হবে তা চিহ্নিত করুন।
- ২। **জিগে উপকরণ স্থাপন করা:** চিহ্নিত উপকরণটিকে জিগে সঠিকভাবে স্থাপন করুন যাতে সেটি স্থির থাকে।
- ৩। **ফিল্মিং ও সংযোগ:** উপকরণ স্থির রাখার জন্য সঠিকভাবে জিগের ফিল্মিং পয়েন্টে সংযোগ করুন।

**ফিক্সচার (Fixture):** ফিক্সচার হল একটি যন্ত্র যা উপকরণকে নির্দিষ্ট অবস্থানে স্থির রাখতে ব্যবহৃত হয়, যাতে ওয়েল্ডিং বা অন্যান্য প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়। এটি জিগের তুলনায় বেশি স্থির এবং শক্তিশালী থাকে, বিশেষত যখন উপকরণের আকার বড় বা ভারী হয়।

**ফিক্সচারের বৈশিষ্ট্য:**

- **স্ট্যাবিলিটি:** ফিক্সচার উপকরণটি শক্তভাবে ধরে রাখে, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সঠিক অবস্থান বজায় রাখতে সহায়ক।
- **উপকরণ আকারের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ:** বড়, ভারী এবং জটিল আকারের উপকরণের জন্য ফিক্সচার খুবই উপকারী।
- **উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি:** ফিক্সচার ব্যবহারে কাজের গতি বৃদ্ধি পায় এবং উৎপাদন দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

**ফিক্সচার সেটআপ করার ধাপ:**

- ১। **ফিক্সচারের ধরন নির্বাচন করা:** উপকরণের আকার, ধরন এবং কাজের প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে ফিক্সচারের ধরন নির্বাচন করুন।
- ২। **ফিক্সচারের অবস্থান স্থির করা:** ফিক্সচারটি সঠিকভাবে উপকরণের অবস্থান অনুযায়ী স্থাপন করুন, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্ভুল হয়।
- ৩। **সেটিং চেক করা:** ফিক্সচারে উপকরণ স্থাপন করার পর, এটি সঠিকভাবে স্থির আছে কিনা তা চেক করুন।

**পজিশনার (Positioner):** পজিশনার একটি যন্ত্র যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় উপকরণ বা যন্ত্রপাতির অবস্থান নির্ধারণ করে। এটি ওয়েল্ডিং টর্চের কাছে বা উপকরণের নির্দিষ্ট অংশে সঠিকভাবে অবস্থান করতে সাহায্য করে, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে পরিচালিত হয়।

**পজিশনারের বৈশিষ্ট্য:**

- **অবস্থান পরিবর্তন:** পজিশনার উপকরণ বা যন্ত্রপাতির অবস্থান পরিবর্তন করতে সাহায্য করে, যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সহজ করে তোলে।
- **নির্ভুলতা:** এটি উপকরণের সঠিক অবস্থান নিশ্চিত করে, যাতে ওয়েল্ডিং ফ্লেম সঠিকভাবে টার্গেট অংশে পৌঁছায়।
- **বিভিন্ন কোণ এবং অবস্থান:** পজিশনার বিভিন্ন কোণ ও অবস্থানে উপকরণ রাখার সুবিধা দেয়, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া নির্ভুল হয়।

### পজিশনার সেটআপ করার ধাপ:

- ১। **উপকরণ পজিশন নির্বাচন:** প্রথমে উপকরণের যে অংশে ওয়েল্ডিং করা হবে, সেই অংশটি পজিশনারে সঠিকভাবে স্থাপন করুন।
- ২। **পজিশনার ঠিকমতো ক্যালিব্রেট করা:** পজিশনারের কোণ এবং গতি সঠিকভাবে ক্যালিব্রেট করুন যাতে উপকরণ সঠিক অবস্থানে থাকে।
- ৩। **নিরীক্ষণ:** পজিশনারের অবস্থান পরিবর্তনের পর, ওয়েল্ডিং টর্চের অবস্থানও সঠিকভাবে চেক করুন।

### গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনারের সংযুক্তি

যখন গ্যাস ওয়েল্ডিং করা হয়, তখন সঠিকভাবে জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার ব্যবহার করা অপরিহার্য। এই সরঞ্জামগুলি একত্রে কাজ করলে উপকরণকে সঠিকভাবে স্থির রাখা যায় এবং ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া আরও দক্ষ ও নির্ভুল হয়।

### সংযুক্তি ও সেটআপের সাধারণ ধাপ:

- ১। **জিগ/ফিক্সচার/Positioner নির্বাচন:** উপকরণের আকার, ধরন এবং কাজের প্রক্রিয়া অনুযায়ী সঠিক সরঞ্জাম নির্বাচন করুন।
- ২। **পজিশনারের সঙ্গে ফিক্সচার সেটআপ:** ফিক্সচার এবং পজিশনার একত্রিত করে উপকরণ সঠিকভাবে স্থির রাখুন।
- ৩। **নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ:** জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার সেটআপ করার পর, সমস্ত নিরাপত্তা নির্দেশনা অনুসরণ করুন এবং উপকরণটি সঠিকভাবে স্থির রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৪.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলি কী কী?
- ২: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ কীভাবে সঠিকভাবে সেটআপ করতে হয়?
- ৩: একটি ড্রইং থেকে উপাদান তৈরির জন্য কোন মৌলিক তথ্য প্রয়োজন?
- ৪: জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার কেন প্রয়োজন?
- ৫: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য জিগ এবং ফিক্সচার স্থাপনের সময় কোন নিরাপত্তা বিষয়গুলি মাথায় রাখা উচিত?

### বহু নির্বাচনী প্রশ্ন:

- ১: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের জন্য কোন দুটি প্রধান গ্যাস ব্যবহার করা হয়?
  - a) অক্সিজেন এবং প্রোপেন
  - b) অ্যাসিটিলিন এবং অক্সিজেন
  - c) হাইড্রোজেন এবং নাইট্রোজেন
  - d) অ্যাসিটিলিন এবং প্রোপেন
- ২: জিগের প্রধান উদ্দেশ্য কী?
  - a) উপকরণকে সঠিকভাবে ধরে রাখা
  - b) উপকরণ কাটানো
  - c) গ্যাসের চাপ নিয়ন্ত্রণ করা
  - d) ওয়েল্ডিং ফ্লো তৈরি করা
- ৩: কোন সরঞ্জামটি গ্যাস সিলিন্ডার থেকে গ্যাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে?
  - a) ওয়েল্ডিং টর্চ
  - b) রেগুলেটর
  - c) ফ্লো গেজ
  - d) হোস
- ৪: ড্রইং থেকে উপাদান তৈরি করার সময় কোন ধাপটি প্রথমে করা হয়?
  - a) উপকরণের গঠন বোঝা
  - b) মাপ ও আকার নির্ধারণ করা
  - c) উপকরণ সংরক্ষণ করা
  - d) জিগ এবং ফিক্সচার স্থাপন করা
- ৫: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য পজিশনার কীভাবে সাহায্য করে?
  - a) উপকরণকে সঠিক তাপমাত্রায় গলাতে সাহায্য করে
  - b) ওয়েল্ডিং টর্চের অবস্থান ঠিক রাখতে সাহায্য করে
  - c) উপকরণে ফাঁক বন্ধ করতে সাহায্য করে
  - d) গ্যাসের চাপ নিয়ন্ত্রণ করে

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৪.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলি কী কী?

উত্তর: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলির মধ্যে ওয়েল্ডিং টর্চ, গ্যাস সিলিন্ডার (অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন), রেগুলেটর, গ্যাস হোস, স্পার্ক লাইটার, এবং ফ্লেম গেজ অন্তর্ভুক্ত থাকে।

২: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ কীভাবে সঠিকভাবে সেটআপ করতে হয়?

উত্তর: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ সঠিকভাবে সেটআপ করতে গ্যাস সিলিন্ডারের অবস্থান ঠিক করা, রেগুলেটর সংযুক্ত করা, গ্যাস হোসের সংযোগ নিশ্চিত করা এবং টর্চে সঠিক নজল বা টিপ সংযোগ করা প্রয়োজন।

৩: একটি অঙ্কন থেকে উপাদান তৈরির জন্য কোন মৌলিক তথ্য প্রয়োজন?

উত্তর: একটি অঙ্কন থেকে উপাদান তৈরির জন্য উপাদানের আকার, মাপ, কোণ, এবং প্রতিটি অংশের নির্দিষ্ট অবস্থানসহ অন্যান্য প্রক্রিয়া সম্পর্কিত তথ্য প্রয়োজন।

৪: জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার কেন প্রয়োজন?

উত্তর: জিগ, ফিক্সচার এবং পজিশনার উপকরণকে সঠিকভাবে স্থির রাখতে ব্যবহৃত হয়, যাতে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে এবং দ্রুত সম্পন্ন হয়।

৫: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য জিগ এবং ফিক্সচার স্থাপনের সময় কোন নিরাপত্তা বিষয়গুলি মাথায় রাখা উচিত?

উত্তর: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য জিগ এবং ফিক্সচার স্থাপনের সময় নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে উপকরণ সঠিকভাবে স্থির রাখা, আগুন বা তাপ থেকে দূরে রাখা, এবং সঠিক সুরক্ষা পোশাক পরিধান করা উচিত।

### বহু নির্বাচনী প্রশ্নোত্তর:

১: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের জন্য কোন দুটি প্রধান গ্যাস ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: b) অ্যাসিটিলিন এবং অক্সিজেন

২: জিগের প্রধান উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: a) উপকরণকে সঠিকভাবে ধরে রাখা

৩: কোন সরঞ্জামটি গ্যাস সিলিন্ডার থেকে গ্যাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে?

উত্তর: b) রেগুলেটর

৪: অঙ্কন থেকে উপাদান তৈরি করার সময় কোন ধাপটি প্রথমে করা হয়?

উত্তর: b) মাপ ও আকার নির্ধারণ করা

৫: গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য পজিশনার কীভাবে সাহায্য করে?

উত্তর: b) ওয়েল্ডিং টর্চের অবস্থান ঠিক রাখতে সাহায্য করে

## জব শিট (Job Sheet) - ৪.১

জবের নাম: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ সেট আপ করুন।

### কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ

- প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার সঠিক স্থানে রাখুন। সিলিন্ডার দুটি একে অপরের থেকে যথাযথ দূরত্বে রাখা উচিত।
- সিলিন্ডারের ভালভ খুলে, রেগুলেটরের সংযোগ পয়েন্ট চেক করুন এবং সিলিন্ডার সঠিকভাবে চাপ মুক্ত করুন।
- অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের সাথে রেগুলেটর সংযুক্ত করুন।
- রেগুলেটরের সংযোগস্থল শক্তভাবে বন্ধ করুন এবং রেগুলেটর সঠিকভাবে লাগানো আছে কিনা পরীক্ষা করুন।
- রেগুলেটর এর মধ্যে কোনো ফাঁটা বা ফুটো না থাকলে তা নিশ্চিত করুন।
- অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডার থেকে হোসগুলো সঠিকভাবে রেগুলেটরে সংযুক্ত করুন।
- গ্যাস হোসে কোনো ফুটো না থাকলে তা পরীক্ষা করুন এবং হোস সংযোগ স্থিরভাবে যুক্ত করুন।
- ওয়েল্ডিং টর্চের সঠিক নজল সংযুক্ত করুন।
- টর্চে অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাসের প্রবাহ সঠিকভাবে হতে হবে, তাই নজলটি সঠিকভাবে সেট করুন।
- ফ্লোম গেজে গ্যাসের প্রবাহ পরিমাপ করুন এবং সঠিক তাপমাত্রা নিশ্চিত করুন।
- গ্যাসের চাপ এবং গলানোর তাপমাত্রা সঠিকভাবে তৈরি হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।
- সব সরঞ্জাম সঠিকভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে এবং গ্যাসের প্রবাহ সঠিকভাবে পরিচালিত হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা:

- নিরাপত্তা সতর্কতা: গ্যাস সিলিন্ডার এবং রেগুলেটরের সাথে কাজ করার সময় সতর্ক থাকুন। সিলিন্ডার ও রেগুলেটর পরিদর্শন করুন যাতে কোনও ফুটো বা সমস্যা না থাকে।
- অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জাম: ওয়েল্ডিং সাইটে আগুন লাগলে, দ্রুত অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জাম ব্যবহার করুন।
- গ্যাসের ফুটো পরীক্ষা: গ্যাস সিলিন্ডার এবং সংযোগ পয়েন্টে গ্যাস ফুটো থাকলে তা দ্রুত মেরামত করুন।
- ভাল বায়ুচলাচল: গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজ করার সময় ভাল বায়ুচলাচল নিশ্চিত করুন যাতে গ্যাসের সঞ্চালন ও বিষাক্ত পদার্থের ঝুঁকি কমে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৪.১

জবের নাম: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং এক্সেসরিজ সেট আপ করুন।

### ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:

- সেফটি গগলস
- সেফটি গ্লোভস
- সেফটি শূ
- এপ্রোন
- ডাস্ট মাস্ক

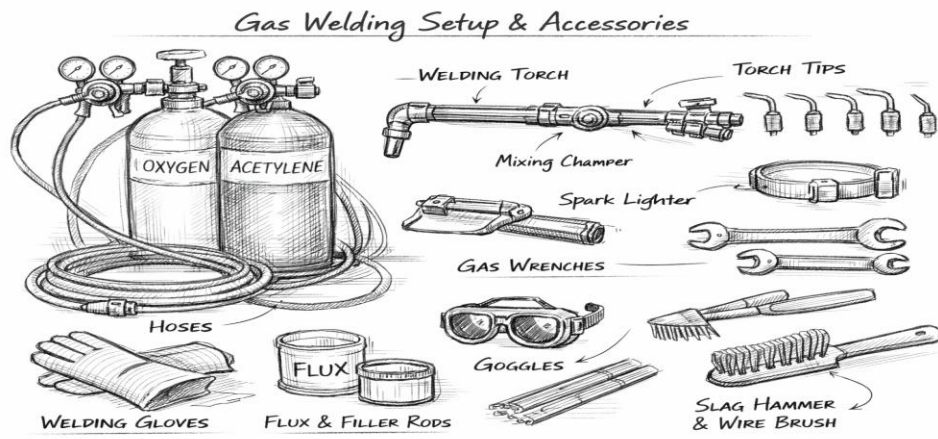
### প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:

- ১। গ্যাস সিলিন্ডার (অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন)
- ২। রেগুলেটর
- ৩। গ্যাস হোস
- ৪। ওয়েল্ডিং টর্চ
- ৫। নজল
- ৬। ফ্লেম গেজ
- ৭। স্পার্ক লাইটার
- ৮। অ্যাপারটাস রেঞ্চ
- ৯। গ্যাস সিলিন্ডার চাপ গেজ
- ১০। অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জাম (ফায়ার এক্সটিঞ্জুইশার)

### প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:

- ১। অক্সিজেন গ্যাস
- ২। অ্যাসিটিলিন গ্যাস
- ৩। ফ্লেঞ্চ এবং সোল্ডারিং উপকরণ (যদি প্রয়োজন হয়)
- ৪। ওয়েল্ডিং রড (যদি প্রয়োজন হয়)
- ৫। প্যারাইফিন, ক্লিনিং বা প্রোটেকটিভ ফিল্ম (যদি উপকরণ পরিষ্কার করতে হয়)

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ডইং (Diagram):



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৪.২

**শিখন ফল-২:** গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ সমন্বয়
- গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের কার্যকারিতা পরীক্ষা
- বিভিন্ন জয়েন্ট এবং পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং
- ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার, গুণমান পরীক্ষা এবং ত্রুটি
- ওয়েল্ডগুলির ত্রুটিগুলি সংশোধন

### (ক) গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ সমন্বয়

গ্যাস ওয়েল্ডিং একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া যেখানে একটি উচ্চ তাপমাত্রার শিখা ব্যবহার করে মেটালগুলোকে একত্রিত করা হয়। এই প্রক্রিয়াটি সঠিকভাবে পরিচালনা করতে, গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের শিখা নিয়ন্ত্রণ করতে হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের শিখা কিভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায় তা জানাটা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি সঠিকভাবে না হলে ওয়েল্ডিং ফলাফল ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

### শিখার আকার ও গঠন:

**শিখার আকারের নিয়ন্ত্রণ:** টর্চের শিখা সঠিক আকারে আনতে, গ্যাসের প্রবাহ ও চাপ যথাযথভাবে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। শিখার আকার গ্যাসের প্রবাহের উপর নির্ভর করে এবং এটি সঠিকভাবে পরিবর্তন করা প্রয়োজন যাতে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা পাওয়া যায়।

**ফ্লেম হ্যাপিং:** টর্চের শিখা নিয়ে কাজ করার সময় ফ্লেম হ্যাপিং (যেটি ওয়েল্ডিং শিখার স্বচ্ছতা) ঘটতে পারে। এটি নিয়ন্ত্রণের জন্য, টর্চের ভেতরে গ্যাসের চাপ এবং সঠিক মিশ্রণ ব্যবহার করা উচিত।

### গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ অ্যাডজাস্টমেন্ট প্রক্রিয়া:

গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের সঠিক অ্যাডজাস্টমেন্ট অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফলকে প্রভাবিত করে। সঠিক শিখা তৈরি করার জন্য টর্চের গ্যাসের চাপ এবং মিশ্রণ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়। নিচে গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ অ্যাডজাস্ট করার ধাপগুলো দেয়া হলো:

### ১. গ্যাস সিলিন্ডারের প্রস্তুতি:

- প্রথমে গ্যাস সিলিন্ডার দুটি (অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন) সঠিকভাবে সংযুক্ত করুন।
- সিলিন্ডারের ভালভ খুলুন এবং সঠিক গ্যাসের প্রবাহ নিশ্চিত করুন।

### ২. ওয়েল্ডিং টর্চের প্রস্তুতি:

- টর্চের গ্যাসের সঠিক প্রবাহ বজায় রাখতে, টর্চের ভালভ ঠিকমত খুলুন।
- টর্চের সঠিক টিপ নির্বাচন করুন, কারণ বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বিভিন্ন ধরনের টিপ প্রয়োজন।

### ৩. শিখার প্রকার নির্বাচন:

- **নিউট্রাল শিখা:** এটি সবচেয়ে আদর্শ শিখা, যা অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাসের সঠিক মিশ্রণ তৈরি করে।
- **আলকালাইন (অক্সিডাইজিং) শিখা:** অক্সিজেনের পরিমাণ বেশি থাকে এবং এটি তীব্র তাপমাত্রা তৈরি করে, সাধারণত কঠিন মেটাল বা উচ্চ তাপমাত্রা দরকার হলে এটি ব্যবহৃত হয়। এটা মূলত ধাতু কাটার কাজে বেশি ব্যবহার হয়।

- **ক্রাইন (কার্বুরাইজিং) শিখা:** অ্যাসিটিলিনের পরিমাণ বেশি থাকে এবং এটি কম তাপমাত্রা সৃষ্টি করে, সাধারণত পাতলা মেটাল বা কম তাপমাত্রার কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।

#### ৪. গ্যাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ:

- টর্চের শিখা নির্ভর করে গ্যাসের প্রবাহের উপর। অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাসের সঠিক অনুপাত অর্জন করুন।
- অক্সিজেনের ভালভ প্রথমে খুলুন এবং শিখার জন্য উপযুক্ত চাপ ঠিক করুন।
- এরপর অ্যাসিটিলিন ভালভ খুলুন এবং চাপ নিয়ন্ত্রণ করুন।

#### ৫. শিখার আকার নিয়ন্ত্রণ:

- শিখার আকার সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে, গ্যাসের চাপ এবং টর্চের দূরত্বের উপর মনোযোগ দিন।
- শিখার আকার খুব বড় হলে, ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল ভাল হবে না। শিখার আকার মাঝারি হওয়া উচিত।

#### ৬. ফ্লেম হিসিং পরীক্ষা:

- শিখা যদি খুব ছোট বা বড় হয়, তাহলে ফ্লেম হিসিং হতে পারে। এটি দূর করতে, টর্চের গ্যাস প্রবাহ এবং মিশ্রণ আবার সঠিকভাবে অ্যাডজাস্ট করুন।

#### ৭. নিরাপত্তা নিশ্চিত করুন:

- টর্চের শিখা তৈরি করার আগে এবং পরে সঠিক সুরক্ষা সরঞ্জাম (গ্লোভস, গগলস, প্রটেক্টিভ সরঞ্জাম) ব্যবহার নিশ্চিত করুন।
- গ্যাস সিলিন্ডার এবং ওয়েল্ডিং টর্চের সংযোগ সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়েছে কিনা তা চেক করুন।

#### ৮. ওয়েল্ডিং টর্চের পরীক্ষা:

- টর্চ শিখা তৈরির পর, ওয়েল্ডিং টর্চটির কার্যকারিতা পরীক্ষা করুন। শিখা সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করুন এবং গ্যাসের প্রবাহ নির্ভুল রয়েছে কিনা পরীক্ষা করুন।

এইভাবে গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ অ্যাডজাস্ট করার প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হবে। সঠিক অ্যাডজাস্টমেন্টের মাধ্যমে সফল ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল অর্জন করা সম্ভব।

#### (খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের কার্যকারিতা পরীক্ষা

গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফল বাস্তবায়ন নিশ্চিত করার জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের সঠিক পারফরমেন্স নিশ্চিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ওয়েল্ডিং সেটের কার্যকারিতা সঠিকভাবে পরীক্ষা না করলে, ফলস্বরূপ শিখার গুণগত মান কমে যেতে পারে এবং ওয়েল্ডিংয়ের ফলাফল খারাপ হতে পারে। নিচে গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের পারফরমেন্স চেক করার জন্য প্রক্রিয়া এবং প্রটোকল উল্লেখ করা হলো:

#### ১. গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের প্রস্তুতি:

- প্রথমে গ্যাস সিলিন্ডার দুটি (অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিন) সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে।
- সিলিন্ডারের ভালভ খুলে গ্যাসের প্রবাহ শুরু করতে হবে। এক্ষেত্রে গ্যাসের চাপ সঠিক পরিমাণে রাখার জন্য গেজের সাহায্য নিন।
- ওয়েল্ডিং টর্চের সমস্ত অংশের সঠিক অবস্থান নিশ্চিত করুন এবং টিপ ঠিকভাবে সন্নিবেশিত হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

#### ২. গ্যাস প্রবাহ পরীক্ষা:

- গ্যাসের প্রবাহ সঠিকভাবে পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ। টর্চে শিখা তৈরি করার আগে গ্যাসের প্রবাহ সঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করুন।

- গ্যাসের প্রবাহ কম বা বেশি হলে ওয়েল্ডিং সেটের পারফরমেন্সে প্রভাব ফেলতে পারে। অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিনের মিশ্রণ সঠিক অনুপাতে থাকতে হবে।

### ৩. শিখার আকার পরীক্ষা:

- টর্চের শিখার আকার ওয়েল্ডিং সেটের পারফরমেন্সের সাথে সম্পর্কিত। শিখার আকার সঠিক কিনা তা পরীক্ষা করুন।
- শিখার আকার খুব বড় বা ছোট হলে এটি ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মানে প্রভাব ফেলতে পারে। নিউট্রাল শিখা (অক্সিজেন এবং অ্যাসিটিলিনের সঠিক মিশ্রণ) প্রাপ্তি নিশ্চিত করতে হবে।

### ৪. ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যকারিতা পরীক্ষা:

- টর্চের ফ্লেম হিসিং (flame hissing) বা আগুনের অস্বাভাবিক আচরণ দেখা দিলে সেটি সঠিকভাবে পরীক্ষা করুন।
- টর্চের গ্রিপ এবং গ্যাস প্রবাহ ভালভাবে কাজ করছে কিনা নিশ্চিত করতে হবে। যদি কোন সমস্যা থাকে, তাহলে সেটি দ্রুত সমাধান করুন।

### ৫. নিরাপত্তা প্রটোকল:

- গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের পারফরমেন্স চেক করার সময় অবশ্যই নিরাপত্তা ব্যবস্থাপনা নিশ্চিত করতে হবে। সুরক্ষা গ্লোভস, গগলস, প্রটেকটিভ সরঞ্জাম পরিধান করুন।
- গ্যাস সিলিন্ডার এবং ওয়েল্ডিং টর্চের ভালভ ঠিকভাবে বন্ধ রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

### ৬. শিখা স্থিতিশীলতা পরীক্ষা:

- শিখা স্থিতিশীলভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। টর্চের গ্যাস প্রবাহ এবং চাপ সঠিক অবস্থায় আছে কিনা নিশ্চিত করতে হবে। গ্যাসের প্রবাহ সঠিক না থাকলে শিখা অস্থির হতে পারে।

### ৭. গ্যাস সিলিন্ডার চাপ পরীক্ষা:

- গ্যাস সিলিন্ডারের চাপ নিয়মিত পরীক্ষা করতে হবে। গ্যাসের চাপ কমে গেলে বা বেশি হলে সেটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে। তাই চাপ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য নিয়মিত পরীক্ষা চালিয়ে যেতে হবে।

### ৮. ফ্লেম হিসিং বা শব্দ পরীক্ষা:

- শিখার শোনা বা ফ্লেম হিসিং (যেটি শিখা থেকে একটি 'হিসিং' শব্দ উৎপন্ন করে) পরীক্ষা করতে হবে। এটি সঠিক গ্যাস মিশ্রণ এবং প্রবাহের সাথে সম্পর্কিত। যদি কোনো অস্বাভাবিক শব্দ শোনা যায়, তবে সেটি সঠিকভাবে সমাধান করতে হবে।

### ৯. অ্যাডজাস্টমেন্ট এবং টেস্টিং:

- গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের পারফরমেন্স চেক করার পর, যদি কোনো সমস্যা পাওয়া যায়, তবে সেটির অ্যাডজাস্টমেন্ট করুন এবং পুনরায় পরীক্ষা করুন।
- সকল সংযোগ এবং সেটিংস সঠিকভাবে অ্যাডজাস্ট করার পর, পুনরায় গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের কার্যকারিতা পরীক্ষা করুন।

### ১০. লিখিত নথি এবং রেকর্ডিং:

- গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের পারফরমেন্স পরীক্ষা করার সময়, সমস্ত পরীক্ষার ফলাফল লিখিত নথিতে সংরক্ষণ করুন। এটি ভবিষ্যতে রেফারেন্স হিসাবে কাজে লাগবে এবং যে কোনো ত্রুটি দ্রুত সনাক্ত করা যাবে।

এই প্রক্রিয়া এবং প্রটোকলগুলি অনুসরণ করে গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের পারফরমেন্স সঠিকভাবে পরীক্ষা করা সম্ভব হবে, যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সফলতা নিশ্চিত করবে।

### (গ) বিভিন্ন জয়েন্ট এবং পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং

গ্যাস ওয়েল্ডিং হচ্ছে একটি ধাতু একে অপরের সাথে যুক্ত করার প্রক্রিয়া, যেখানে গ্যাসের শিখা ব্যবহার করে তাপ সৃষ্টি করা হয় এবং তা দিয়ে ধাতু গলিয়ে যুক্ত করা হয়। এটি সাধারণত লাইট ইঞ্জিনিয়ারিং সেক্টরে ব্যবহৃত হয়, যেখানে ধাতু সংযুক্তির কাজ করা হয়। এই ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন ধরনের জয়েন্ট এবং পজিশন থাকে, এবং প্রতিটি পজিশন এবং জয়েন্টের জন্য আলাদা কৌশল প্রয়োজন।

গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং জয়েন্ট যেমন ল্যাপ, বাট, টি এবং কর্নার, এবং পজিশন যেমন ফ্ল্যাট এবং হরিজন্টাল কিভাবে পারফর্ম করা হয় তা বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হবে।

**জয়েন্টস – ল্যাপ, বাট, টি এবং কর্নার:**

#### **ল্যাপ জয়েন্ট (Lap Joint):**

- **বর্ণনা:** ল্যাপ জয়েন্টে দুটি ধাতু একে অপরের উপর রেখে ওয়েল্ডিং করা হয়। এটি সাধারণত পাতলা ধাতু সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়, যেখানে একটি ধাতু অন্যটির উপরে রাখার মাধ্যমে সংযুক্ত করা হয়।
- **গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:** ল্যাপ জয়েন্ট ওয়েল্ডিং করার জন্য, দুটি ধাতু সঠিকভাবে একে অপরের উপরে রাখতে হবে এবং গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের শিখার আকার সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে যাতে তাপমাত্রা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। শিখা অবশ্যই সঠিক আকারে থাকতে হবে যাতে দুটি ধাতু একত্রিত হতে পারে।

#### **বাট জয়েন্ট (Butt Joint):**

- **বর্ণনা:** বাট জয়েন্টে দুটি ধাতু একে অপরের সম্মুখে রাখা হয় এবং ওয়েল্ডিং দ্বারা সংযুক্ত করা হয়। এটি শক্তিশালী ওয়েল্ডিং জয়েন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়, বিশেষ করে যেখানে ধাতু দুটি একে অপরকে সোজা সোজা সংযুক্ত করে।
- **গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:** বাট জয়েন্ট ওয়েল্ডিং করার সময়, গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের শিখা আকার সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। দুইটি ধাতু একে অপরের সাথে সঠিকভাবে মিলিয়ে ওয়েল্ডিং করা হবে এবং গ্যাস প্রবাহ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে যাতে ওয়েল্ডিংটি দৃঢ় হয়।

#### **টি জয়েন্ট (Tee Joint):**

- **বর্ণনা:** টি জয়েন্টে দুটি ধাতু একটি "T" আকৃতির মধ্যে একে অপরের সাথে সংযুক্ত হয়। এই ধরনের জয়েন্ট সাধারণত মাঝারি বা বড় আকারের ধাতু সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।
- **গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:** টি জয়েন্ট ওয়েল্ডিং করার সময়, টর্চের শিখার আকার এবং গ্যাস প্রবাহ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। শিখা এবং গ্যাসের প্রবাহের মাধ্যমে দুটি ধাতু সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে এবং ওয়েল্ডিংয়ের শক্তি নিশ্চিত করতে হবে।

#### **কর্নার জয়েন্ট (Corner Joint):**

- **বর্ণনা:** কর্নার জয়েন্টে দুটি ধাতু ৯০ ডিগ্রি কোণে একে অপরের সাথে সংযুক্ত হয়। এটি সাধারণত যেকোনো কোণাকৃতি ওয়েল্ডিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- **গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:** কর্নার জয়েন্টে ওয়েল্ডিং করার সময়, টর্চের শিখার আকার সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। কোণাকৃতি ধাতুর মধ্যে সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং করতে, শিখার তাপমাত্রা এবং গ্যাস প্রবাহের সঠিক সমন্বয় করা প্রয়োজন।

**পজিশন – ফ্ল্যাট এবং হরিজন্টাল:**

#### **ফ্ল্যাট পজিশন (Flat Position):**

- **বর্ণনা:** ফ্ল্যাট পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় কাজের পৃষ্ঠটি সমতল থাকে, যা ওয়েল্ডিং করার জন্য সহজতম অবস্থান। এখানে কাজটি সোজা এবং সমতল পৃষ্ঠে সম্পন্ন করা হয়।

- **গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:** ফ্ল্যাট পজিশনে ওয়েল্ডিং করার জন্য, টর্চের শিখার আকার এবং গ্যাস প্রবাহ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। এটি খুবই সহজ পজিশন, তাই ওয়েল্ডিং কেবল শিখার আকার এবং গ্যাসের প্রবাহের মাধ্যমে কার্যকরভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়।

#### হরিজন্টাল পজিশন (Horizontal Position):

- **বর্ণনা:** হরিজন্টাল পজিশনে, ওয়েল্ডিং কাজের পৃষ্ঠটি কিছুটা উঁচু থাকে, কিন্তু এটি ফ্ল্যাট অবস্থান না হয়ে একধরনের কোণে থাকে। এটি একটি চ্যালোঞ্জিং পজিশন হতে পারে, কারণ শিখার তাপমাত্রা এবং প্রবাহ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়।
- **গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া:** হরিজন্টাল পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময়, টর্চের শিখার আকার এবং গ্যাস প্রবাহ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। এ ধরনের পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় কিছুটা সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত, কারণ ধাতু গলে নিচে পড়তে পারে। তাই সঠিক তাপমাত্রা এবং গ্যাসের প্রবাহ বজায় রাখা গুরুত্বপূর্ণ।

#### ফ্ল্যাট পজিশনে ল্যাপ জয়েন্টে গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পাদনের ধাপ / কার্যপদ্ধতি

নিরাপদভাবে গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট প্রস্তুত করে, সঠিক ফ্লেম সমন্বয় করে, ফ্ল্যাট পজিশনে ল্যাপ জয়েন্টে মানসম্মত ওয়েল্ড করা এবং ওয়েল্ডের ত্রুটি শনাক্ত ও সংশোধন করার ধাপ নিম্নে উপস্থাপন করা হল।

#### ধাপ ১: PPE পরিধান করা

- ওয়েল্ডিং গগলস/ফেস শিল্ড পরতে হবে।
- লেদার গ্লোভস পরতে হবে।
- এপ্রোন, সেফটি সু এবং প্রয়োজন হলে হাতা/হেড কভার ব্যবহার করতে হবে।

#### ধাপ ২: কর্মস্থল প্রস্তুত করা

- কর্মস্থল পরিষ্কার ও নিরাপদ করতে হবে।
- দাহ্য পদার্থ দূরে সরিয়ে রাখতে হবে।
- পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে।
- ফায়ার এক্সটিংগুইশার কাছে রাখতে হবে।

#### ধাপ ৩: যন্ত্রপাতি পরীক্ষা করা

- অক্সিজেন সিলিন্ডার ও ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে।
- রেগুলেটর, হোস পাইপ, টর্চ, নজল এবং সংযোগগুলো পরীক্ষা করতে হবে।
- গ্যাস লিক আছে কিনা সাবান পানির সাহায্যে পরীক্ষা করতে হবে।
- ফ্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টার থাকলে সেটি ঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা দেখতে হবে।

#### ধাপ ৪: কাজের উপকরণ প্রস্তুত করা

- নির্ধারিত মাপ অনুযায়ী দুটি মাইল্ড স্টিল প্লেট নিতে হবে।
- প্লেটের ময়লা, মরিচা, তেল, রং পরিষ্কার করতে হবে।
- প্লেট দুটি ল্যাপ জয়েন্ট আকারে একটির উপর আরেকটি ওভারল্যাপ করে বসাতে হবে।
- ক্ল্যাম্পের সাহায্যে সঠিকভাবে আটকাতে হবে।

#### ধাপ ৫: গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট চালু করা

- সিলিন্ডারের ভালভ ধীরে ধীরে খুলতে হবে।
- রেগুলেটরের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় চাপ নির্ধারণ করতে হবে।

- টর্চে প্রথমে ফুয়েল গ্যাস এবং পরে অক্সিজেন নিয়ন্ত্রণ করে আগুন জ্বালাতে হবে।
- কাজের উপযোগী নিউট্রাল ফ্লেম সমন্বয় করতে হবে।

#### ধাপ ৬: ট্যাক ওয়েল্ড করা

- জয়েন্টের অবস্থান ঠিক রাখতে দুই প্রান্তে ছোট ট্যাক ওয়েল্ড দিতে হবে।
- ট্যাকের পর পুনরায় অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা করতে হবে।

#### ধাপ ৭: ল্যাপ জয়েন্টে ফ্ল্যাট পজিশনে ওয়েল্ডিং করা

- টর্চকে জয়েন্টের দিকে সঠিক কোণে ধরতে হবে।
- ফিলার রড প্রয়োজনে গলিত পূলে নিয়ন্ত্রিতভাবে দিতে হবে।
- সমান গতিতে টর্চ চালিয়ে ওয়েল্ড সম্পন্ন করতে হবে।
- জয়েন্টের পুরো দৈর্ঘ্যে সমান বিড তৈরি করতে হবে।

#### ধাপ ৮: ওয়েল্ড সমাপ্ত করা

- ওয়েল্ড শেষ হলে ধীরে ধীরে টর্চ বন্ধ করতে হবে।
- সাধারণত আগে অক্সিজেন, পরে ফুয়েল গ্যাস বা প্রতিষ্ঠানের নিরাপদ পদ্ধতি অনুযায়ী শাটডাউন করতে হবে।
- সিলিন্ডার ভালভ বন্ধ করতে হবে।
- সিস্টেমের চাপ মুক্ত করতে হবে।

#### ধাপ ৯: ওয়েল্ড পরিষ্কার ও পরীক্ষা করা

- ওয়েল্ড ঠান্ডা হলে পরিষ্কার করতে হবে।
- বিডের আকৃতি, সমতা, পেনিট্রেশন, ফিউশন এবং স্প্যাটার পরীক্ষা করতে হবে।
- আন্ডারকাট, পোরোসিটি, অসম বিড, অসম্পূর্ণ ফিউশন ইত্যাদি ত্রুটি শনাক্ত করতে হবে।

#### ধাপ ১০: ত্রুটি সংশোধন করা

- ত্রুটিযুক্ত অংশ পুনরায় পরিষ্কার করতে হবে।
- প্রয়োজনে দোষযুক্ত অংশ গলিয়ে বা গ্রাইন্ড করে ঠিক করতে হবে।
- পুনরায় ওয়েল্ডিং করে মান অনুযায়ী সমাপ্ত করতে হবে।

#### সাবধানতাঃ

- সব সময় নির্ধারিত PPE ব্যবহার করতে হবে।
- গ্যাস লিক থাকলে কখনও কাজ শুরু করা যাবে না।
- তেল বা গ্রিজ অক্সিজেন সিলিন্ডার/রেগুলেটরের সংস্পর্শে আনা যাবে না।
- জ্বলন্ত টর্চ কাউকে লক্ষ্য করে ধরা যাবে না।
- দাহ্য পদার্থের কাছে ওয়েল্ডিং করা যাবে না।
- সিলিন্ডার সব সময় সোজাভাবে স্থাপন ও সুরক্ষিত রাখতে হবে।
- কাজ শেষে সিলিন্ডারের ভালভ বন্ধ করতে হবে।
- পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল ছাড়া বন্ধ স্থানে কাজ করা যাবে না।
- গরম ধাতু খালি হাতে ধরা যাবে না।

**বিশেষ নির্দেশনাঃ** শিক্ষার্থীগণ অনুরূপভাবে পজিশন – ফ্ল্যাট এবং হরিজন্টাল ও জয়েন্টস – বাট, টি এবং কর্নার ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় প্রশিক্ষকদের সহায়তায় গ্যাস ওয়েল্ডিং অনুশীলন করবেন।

## (ঘ) ওয়েল্ড পরিষ্কার, গুণমান পরীক্ষা এবং ত্রুটি

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার পর, ওয়েল্ডের পরিষ্কারকরণ এবং তার গুণমান পরীক্ষা করা আবশ্যিক। ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় গুণমান নিশ্চিত করার জন্য, ওয়েল্ডের যে কোনো ত্রুটি বা ডিফেক্ট শনাক্ত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই ডিফেক্টগুলো ওয়েল্ডের শক্তি এবং স্থায়িত্বে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, যার ফলে কাঠামো বা যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বিপন্ন হতে পারে।

### ওয়েল্ড পরিষ্কারকরণ:

- ১। **যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম নির্বাচন:** ওয়েল্ড পরিষ্কার করার জন্য সঠিক যন্ত্রপাতি যেমন, ব্রাশ, সলভেন্ট, বাব্ব ক্লিনিং মেশিন ইত্যাদি নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে কোনো ময়লা, ওয়েল্ড স্ল্যাগ পরিষ্কার করা যায়।
- ২। **পরিষ্কারকরণের পদ্ধতি:** ওয়েল্ডের পৃষ্ঠ থেকে স্ল্যাগ বা অপ্রয়োজনীয় মেটাল উপাদান তুলে ফেলা। এটি ওয়েল্ডের শক্তি এবং গুণমানের ওপর প্রভাব ফেলতে পারে। এজন্য বেসিক ওয়েল্ড পরিষ্কার পদ্ধতি যথাযথভাবে ব্যবহার করা উচিত। এটি ওয়েল্ডের পরিপূর্ণ এবং শক্তিশালী সংযোগ নিশ্চিত করে।
- ৩। **সাবধানতা:** ওয়েল্ড পরিষ্কারের সময় যেন ওয়েল্ডের আংশিক বা সম্পূর্ণ ক্ষতি না হয়, এমনভাবে কাজ করা উচিত। অতিরিক্ত পরিষ্কার কিংবা শক্তিশালী রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করার ফলে ওয়েল্ডের গুণমান নষ্ট হতে পারে।

### ওয়েল্ড ডিফেক্টের প্রকারভেদ:

ওয়েল্ডের ডিফেক্ট সাধারণত দুটি প্রধান শ্রেণীতে ভাগ করা হয়:

- ১। **ভিসুয়াল বা সাইট ডিফেক্ট (Visual Defects)**
- ২। **অভ্যন্তরীণ ডিফেক্ট (Internal Defects)**

### ভিসুয়াল বা সাইট ডিফেক্ট:

এই ডিফেক্টগুলো ওয়েল্ডের বাহ্যিক অংশে দেখা যায় এবং সাধারণত নিচের মতো হতে পারে:

#### ১। ছিদ্রময়তা (Porosity):

- ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে ছোট ছোট গ্যাস বা বুদবুদ সৃষ্টি হওয়া, যা ওয়েল্ডের শক্তি কমিয়ে দেয়।
- এটি তাপমাত্রার অস্থিরতা বা ওয়েল্ডের প্রস্তুতিতে ত্রুটি থেকে হতে পারে।

#### ২। ফাটল (Cracks):

- ওয়েল্ড বা তার আশেপাশে চিবুনি ধরনের ফাটল সৃষ্টি হওয়া।
- এটি অনেকসময় ওয়েল্ডের অতিরিক্ত ঠান্ডা হওয়া বা তাপমাত্রার অস্বাভাবিক পরিবর্তন থেকে ঘটে।

#### ৩। কম গলন (Incomplete Fusion):

- ওয়েল্ডের উপরের অংশে মিশ্রণ বা একীভূত হওয়ার অভাব দেখা যায়।
- এর ফলে ওয়েল্ডের সংযোগ দুর্বল হয়ে পড়ে এবং এটি কাঠামোগত অখণ্ডতা কমিয়ে দেয়।

#### ৪। স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusions):

- ওয়েল্ডের মধ্যে অপ্রয়োজনীয় স্ল্যাগ বা ময়লা আটকে পরলে বা ঢুকে পড়ে এবং ওয়েল্ডের দুর্বল অংশ তৈরি হয়।
- এটি সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং উপকরণ ব্যবহার না করলে ঘটে।

৫। **ওভারল্যাপ (Overlap):** ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে মেটাল অন্য জায়গায় ছড়িয়ে পড়া, যার ফলে ওয়েল্ডের পৃষ্ঠ ঘোলাটে এবং দুর্বল হয়ে যায়।

৬। **অ্যাক্সেসিভ সাইজ (Excessive Size):** ওয়েল্ডের সাইজ বেশি হওয়া বা মাপের মধ্যে অস্বাভাবিকতা, যা শক্তি কমিয়ে দেয় এবং নির্মাণের গুণমান ক্ষতিগ্রস্ত করে।

## অভ্যন্তরীণ ডিফেক্ট:

এই ডিফেক্টগুলো ওয়েল্ডের ভিতরের অংশে থাকে এবং সাধারণত ভিসুয়াল চেকের মাধ্যমে ধরা পড়ে না। এগুলি চিহ্নিত করার জন্য বিশেষ পরীক্ষার প্রয়োজন হয়, যেমন এক্স-রে বা আল্ট্রাসোনিক টেস্ট।

- ১। **ভয়েড (Void):** ওয়েল্ডের অভ্যন্তরে গ্যাস বা অন্য উপাদান জমে গিয়ে শূন্যস্থান তৈরি হওয়া। এটি ওয়েল্ডের শক্তি কমায় এবং এর স্থায়িত্ব কমিয়ে দেয়।
- ২। **ফিলার মেটাল অভাব (Filler Metal Lack):** ওয়েল্ডে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ফিলার মেটাল না থাকার কারণে ওয়েল্ডের শক্তি দুর্বল হয়ে পড়ে।
- ৩। **জয়েন্ট ফেইলিওর (Joint Failure):** ওয়েল্ডের সংযোগস্থলে কোন ধরনের ফাটল বা বিচ্ছিন্নতা ঘটলে, এটি ওয়েল্ডের কার্যকারিতা কমিয়ে দেয় এবং গুণমান হ্রাস পায়।

## ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা:

- ১। **চেকলিস্ট প্রস্তুতি:** ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা করার জন্য একটি সঠিক চেকলিস্ট তৈরি করা উচিত, যাতে ওয়েল্ডে ত্রুটি বা অনুপযুক্ততা চিহ্নিত করা যায়। এর মধ্যে ওয়েল্ডের সাইজ, গভীরতা, তাপমাত্রা, রঙ ইত্যাদি মূল্যায়ন করা হয়।
- ২। **দৃষ্টিগত পরিদর্শন:** ওয়েল্ডের পৃষ্ঠে কোন ধরনের ফাটল, গর্ত, বা অবাস্তিত পৃষ্ঠতলের ত্রুটি (যেমন: স্লাগ ইনক্লুশন, ব্লো হোল, স্প্যাটার) খুঁজে বের করা হয়। বিশেষ আলো ব্যবহারের মাধ্যমে ওয়েল্ডের ছোটখাটো ত্রুটিগুলো খুঁজে পাওয়া সহজ হয়।
- ৩। **নন-ডেস্ট্রাকটিভ টেস্ট (NDT):** ওয়েল্ডের অভ্যন্তরীণ ত্রুটি পরীক্ষা করতে, যেমন সাউন্ড চেক, এক্স-রে, বা আল্ট্রাসোনিক টেস্ট করা যেতে পারে। এটি ত্রুটিগুলি শনাক্ত করতে সহায়ক, যা সাধারণ দৃষ্টিগত পরিদর্শন দ্বারা ধরা পড়ে না।
- ৪। **টেস্টিং পদ্ধতি:** ওয়েল্ডের শক্তি এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে বিভিন্ন পরীক্ষণ পদ্ধতি যেমন, টেনসাইল টেস্ট, বেন্ড টেস্ট, হার্ডনেস টেস্ট ইত্যাদি করা হয়। এর মাধ্যমে ওয়েল্ডের নির্ভরযোগ্যতা যাচাই করা যায়।

## (ঙ) ওয়েল্ডগুলির ত্রুটিগুলি সংশোধন

ওয়েল্ডিং বা অন্যান্য নির্মাণ প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি (ডিফেক্ট) হতে পারে, যা কাজের গুণমান এবং স্থায়িত্বের ওপর প্রভাব ফেলে। এই ডিফেক্টগুলি যদি সঠিকভাবে চিহ্নিত এবং সংশোধন না করা হয়, তবে তা ভবিষ্যতে বড় ধরনের সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

## ডিফেক্ট সংশোধন পদ্ধতি:

**ডিফেক্ট শনাক্তকরণ:** ডিফেক্ট সংশোধন করার আগে, প্রথমে এটি সঠিকভাবে শনাক্ত করা অত্যন্ত জরুরি। প্রশিক্ষণার্থীদের শেখানো হবে কিভাবে দৃষ্টিগত পরিদর্শন এবং নন-ডেস্ট্রাকটিভ টেস্টিং (NDT) ব্যবহার করে ডিফেক্টগুলো চিহ্নিত করা যায়।

## ডিফেক্ট শনাক্তকরণের পদ্ধতি:

- **ভিসুয়াল পরিদর্শন (Visual Inspection):** ওয়েল্ড বা কাজের অংশে কোন দৃশ্যমান ত্রুটি (যেমন ফাটল, ছিদ্রময়তা, স্লাগ ইনক্লুশন, ইনকমপ্লিট ফিউশন ইত্যাদি) আছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- **নন-ডেস্ট্রাকটিভ টেস্ট (NDT):** এক্স-রে, আল্ট্রাসোনিক বা ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টিং ব্যবহার করে অভ্যন্তরীণ ত্রুটি চিহ্নিত করা।

## ডিফেক্ট সংশোধনের পদ্ধতি:

**পোর্টহোল (Porosity) সংশোধন:** ওয়েল্ড পৃষ্ঠের গ্যাস বা বুদ্ধবুদ্ধ সৃষ্টির কারণে ছিদ্রময়তা তৈরি হতে পারে। এটি সংশোধন করতে ওয়েল্ডের পৃষ্ঠ পরিষ্কার করতে হবে এবং তারপর পুনরায় ওয়েল্ড করতে হবে।

**ফাটল (Crack) সংশোধন:** ফাটল দেখা গেলে, ওয়েল্ডের ফাটল ভেঙে ফেলতে হবে এবং পরে আবার সঠিকভাবে ওয়েল্ড করতে হবে। ফাটল সৃষ্টি হওয়ার কারণ অনুসন্ধান করতে হবে, যেমন অতিরিক্ত ঠাণ্ডা হওয়া বা তাপমাত্রার অস্বাভাবিক পরিবর্তন।

**ইনকমপ্লিট ফিউশন (Incomplete Fusion):** যদি ওয়েল্ডের উপরে বা নিচে ইনকমপ্লিট ফিউশন থাকে, তবে ত্রুটিপূর্ণ অংশগুলো কাটিয়ে আবার ওয়েল্ডিং করতে হবে।

**স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusions):** স্ল্যাগ ইনক্লুশন চিহ্নিত হলে, তা দূর করতে ওয়েল্ডিং পদ্ধতির সঠিকতা নিশ্চিত করতে হবে এবং স্ল্যাগটি ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৪.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ কেন সমন্বয় (adjust) করা হয়?
২. গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট চালুর আগে কী কী পরীক্ষা করতে হয়?
৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং কোন কোন অবস্থানে করা যায়?
৪. ওয়েল্ডিং শেষে জোড় কেন পরিষ্কার করা হয়?
৫. ওয়েল্ডে ত্রুটি দেখা গেলে কী করতে হবে?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের শিখা সমন্বয়ের প্রধান উদ্দেশ্য কী?
  - ক) শব্দ কমানো
  - খ) বিভিন্ন কাজের জন্য উপযুক্ত শিখা তৈরি করা
  - গ) ধাতু ঠান্ডা করা
  - ঘ) টর্চের আকার ছোট করা
২. গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট পরীক্ষার সময় কোনটি দেখা জরুরি?
  - ক) গ্যাসের চাপ ও হোস পাইপের অবস্থা
  - খ) টর্চের রং
  - গ) গ্লোভসের আকার
  - ঘ) দরজার উচ্চতা
৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং কোথায় করা যায়?
  - ক) শুধু ফ্ল্যাট অবস্থানে
  - খ) শুধু ভার্টিক্যাল অবস্থানে
  - গ) বিভিন্ন জয়েন্ট ও অবস্থানে
  - ঘ) শুধু এক ধরনের জয়েন্টে
৪. ওয়েল্ড পরিষ্কার করার উদ্দেশ্য কী?
  - ক) শুধু চকচকে করা
  - খ) গুণমান ও ত্রুটি শনাক্ত করা
  - গ) গ্যাস কম খরচ করা
  - ঘ) ধাতুর রং পরিবর্তন করা
৫. ওয়েল্ডে ত্রুটি ধরা পড়লে সঠিক করণীয় কী?
  - ক) উপেক্ষা করা
  - খ) রং করে ঢেকে দেওয়া
  - গ) মানদণ্ড অনুযায়ী ত্রুটি সংশোধন করা
  - ঘ) কাজ বন্ধ করে দেওয়া

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৪.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ কেন সমন্বয় (adjust) করা হয়?

উত্তর: কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত শিখা (flame) তৈরি করার জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ সমন্বয় করা হয়।

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট চালুর আগে কী কী পরীক্ষা করতে হয় ?

উত্তর: গ্যাসের চাপ, রেগুলেটর, হোস পাইপ, টর্চের কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা পরীক্ষা করতে হয় ।

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং কোন কোন অবস্থানে করা যায়?

উত্তর: গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্ল্যাট, হরাইজন্টাল, ভার্টিক্যাল এবং ওভারহেড অবস্থানে করা যায় ।

৪. ওয়েল্ডিং শেষে জোড় কেন পরিষ্কার করা হয়?

উত্তর: জোড়ের মান যাচাই এবং ত্রুটি শনাক্ত করার জন্য ওয়েল্ডিং শেষে জোড় পরিষ্কার করা হয়।

৫. ওয়েল্ডে ত্রুটি দেখা গেলে কী করতে হবে?

উত্তর: কাজের মানদণ্ড অনুযায়ী ত্রুটি সংশোধন করতে হবে।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চের শিখা সমন্বয়ের প্রধান উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: খ) বিভিন্ন কাজের জন্য উপযুক্ত শিখা তৈরি করা

২. গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট পরীক্ষার সময় কোনটি দেখা জরুরি?

উত্তর: ক) গ্যাসের চাপ ও হোস পাইপের অবস্থা

৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং কোথায় করা যায়?

উত্তর: গ) বিভিন্ন জয়েন্ট ও অবস্থানে

৪. ওয়েল্ড পরিষ্কার করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: খ) গুণমান ও ত্রুটি শনাক্ত করা

৫. ওয়েল্ডে ত্রুটি ধরা পড়লে সঠিক করণীয় কী?

উত্তর: গ) মানদণ্ড অনুযায়ী ত্রুটি সংশোধন করা

## জব শিট (Job Sheet) - ৪.২

জবের নামঃ ফ্ল্যাট পজিশনে ল্যাপ জয়েন্টে গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পাদন।

### কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ

- প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- কর্মস্থল প্রস্তুত করুন।
- অক্সিজেন সিলিন্ডার ও ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করুন।
- রেগুলেটর, হোস পাইপ, টর্চ, নজল এবং সংযোগগুলো পরীক্ষা করুন।
- কাজের উপকরণ প্রস্তুত করুন।
- গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট চালু করুন।
- জয়েন্টের অবস্থান ঠিক রাখতে দুই প্রান্তে ছোট ট্যাক ওয়েল্ড করুন।
- ল্যাপ জয়েন্টে ফ্ল্যাট পজিশনে ওয়েল্ডিং করুন।
- ওয়েল্ড সমাপ্ত করুন।
- ওয়েল্ড পরিষ্কার ও পরীক্ষা করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা

- গ্যাস লিক থাকলে কখনও কাজ শুরু করা যাবে না।
- তেল বা গ্রিজ অক্সিজেন সিলিন্ডার/রেগুলেটরের সংস্পর্শে আনা যাবে না।
- জ্বলন্ত টর্চ কাউকে লক্ষ্য করে ধরা যাবে না।
- দাহ্য পদার্থের কাছে ওয়েল্ডিং করা যাবে না।
- সিলিন্ডার সব সময় সোজাভাবে স্থাপন ও সুরক্ষিত রাখতে হবে।
- কাজ শেষে সিলিন্ডারের ভালভ বন্ধ করতে হবে।

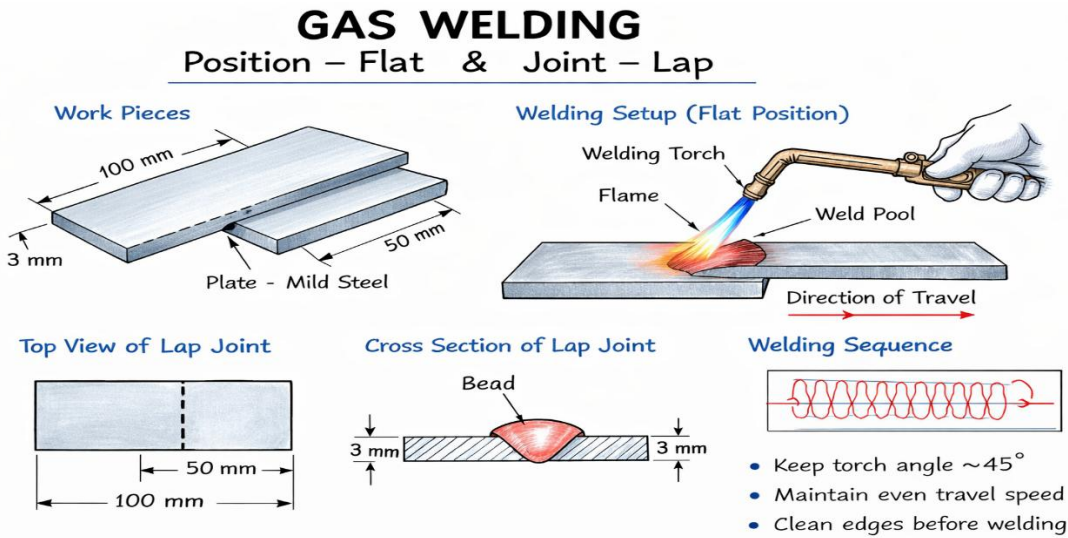
## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৪.২

জবের নামঃ ফ্ল্যাট পজিশনে ল্যাপ জয়েন্টে গ্যাস ওয়েল্ডিং সম্পাদন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"><li>ওয়েল্ডিং গগলস / ফেস শিল্ড</li><li>লেদার গ্লোভস</li><li>লেদার এপ্রোন</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>অক্সিজেন সিলিন্ডার</li><li>অ্যাসিটিলিন / LPG গ্যাস সিলিন্ডার</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>মাইল্ড স্টিল প্লেট – ২টি</li><li>ফিলার রড</li><li>পরিষ্কার করার কাপড়</li></ul>

ব্যক্তিগত সুরক্ষা Required PPE:	সরঞ্জাম Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• সেফটি সু</li> <li>• কটন/ফায়ার-রেজিস্ট্যান্ট ওয়ার্ক ড্রেস</li> <li>• হেড কভার / হাতা সুরক্ষা (প্রয়োজন অনুসারে)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ</li> <li>• রেগুলেটর</li> <li>• হোস পাইপ</li> <li>• ফ্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টর</li> <li>• স্পার্ক লাইটার</li> <li>• ওয়ার্কবেঞ্চ</li> <li>• ক্ল্যাম্প</li> <li>• ওয়্যার ব্রাশ</li> <li>• প্লায়ার্স / টং</li> <li>• স্টিল রুল / মেজারিং টেপ</li> <li>• ট্রাই স্কোয়ার</li> <li>• চক / মার্কিং টুল</li> <li>• ফায়ার এক্সটিংগুইশার</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• সাবান পানি (লিক টেস্টের জন্য)</li> </ul> <p>কাজের সাধারণ মাপ (উদাহরণ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• প্লেটের মাপ: 100 মিমি x 50 মিমি x 3 মিমি</li> <li>• ল্যাপের ওভারল্যাপ: 10-15 মিমি</li> <li>• জয়েন্ট : Lap Joint</li> <li>• পজিশন: Flat Position</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং (Diagram):



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৪.৩

শিখন ফল-৩: গ্যাস কাটিং সম্পন্ন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- সেট গ্যাস কাটিং টর্চ
- গ্যাস কাটিং সেটের কার্যকারিতা পরীক্ষা
- কাজের চাহিদা অনুযায়ী গ্যাস কাটিং
- কাটা টুকরোর অমসৃণ প্রান্তগুলি অপসারণ
- চিহ্নিত ত্রুটি এবং সংশোধনমূলক ব্যবস্থা গ্রহন

### (ক) সেট গ্যাস কাটিং টর্চ

গ্যাস কাটিং হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে ধাতু, বিশেষ করে কার্বন স্টিল বা মাইল্ড স্টিল, তাপ ও অক্সিজেনের সাহায্যে কাটা হয়। এই প্রক্রিয়ায় প্রথমে ধাতুকে প্রিহিট ফ্লেম দ্বারা কাটার উপযোগী তাপমাত্রায় আনা হয়, তারপর উচ্চচাপের কাটিং অক্সিজেন প্রবাহিত করে ধাতুর নির্দিষ্ট অংশকে জারিত (oxidize) করে কেটে ফেলা হয়।

এই কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য গ্যাস কাটিং টর্চকে কাজের ধাতুর পুরনু, ধাতুর ধরন, কাটিং লাইনের দৈর্ঘ্য এবং কাজের অবস্থান অনুযায়ী ঠিকভাবে সেট করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

যদি টর্চ সঠিকভাবে সেট না করা হয়, তাহলে কাটা সোজা হয় না, কাটের কিনারা খসখসে হয়, অতিরিক্ত স্ল্যাগ জমে, ধাতু সম্পূর্ণ কাটা যায় না, অথবা অতিরিক্ত গরমে কাজ নষ্ট হয়ে যেতে পারে। তাই গ্যাস কাটিং টর্চের গঠন, কাজের নীতি, সেটিং পদ্ধতি, নিরাপত্তা এবং ত্রুটি সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা জরুরি।

### গ্যাস কাটিং

গ্যাস কাটিং হলো একটি **oxy-fuel cutting process** যেখানে সাধারণত অক্সিজেন এবং একটি ফ্যুয়েল গ্যাস (যেমন অ্যাসিটিলিন, LPG, প্রোপেন) ব্যবহার করা হয়।

এখানে দুইটি প্রধান ধাপ থাকে—

**ক) Preheating:** ধাতুর কাটিং অংশকে প্রথমে ফ্লেমের সাহায্যে উত্তপ্ত করা হয়।

**খ) Cutting Oxygen Jet:** ধাতু যখন প্রয়োজনীয় তাপমাত্রায় পৌঁছে, তখন কাটিং অক্সিজেন জেট খোলা হয়। অক্সিজেন উত্তপ্ত ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতুকে পুড়িয়ে ফেলে এবং গলিত অক্সাইড নিচের দিকে বেরিয়ে যায়। এর ফলে ধাতু কেটে যায়।

### গ্যাস কাটিংয়ের মূল নীতি

গ্যাস কাটিং মূলত অক্সিডেশন নীতির উপর কাজ করে। শুধু ধাতু গলিয়ে কাটাই এর উদ্দেশ্য নয়; বরং উত্তপ্ত লোহার উপর বিশুদ্ধ অক্সিজেন প্রবাহিত করে তাকে দ্রুত জারিত করে কেটে ফেলা হয়।

এই কারণে সব ধাতু গ্যাস কাটিংয়ে একইভাবে কাটা যায় না।

মাইল্ড স্টিল ও লো-কার্বন স্টিল গ্যাস কাটিংয়ের জন্য সবচেয়ে উপযোগী।

কিন্তু স্টেইনলেস স্টিল, কাস্ট আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার ইত্যাদি ধাতু সাধারণ oxy-fuel cutting দ্বারা সহজে কাটা যায় না, কারণ তাদের অক্সাইড স্তর কাটিংকে বাধাগ্রস্ত করে।

### গ্যাস কাটিং টর্চের প্রধান অংশসমূহ

গ্যাস কাটিং টর্চের সঠিক সেটিং বুঝতে হলে এর অংশগুলো জানা জরুরি।

১. **টর্চ বডি:** এটি টর্চের মূল দেহ, যার মাধ্যমে গ্যাস চলাচল করে।
২. **অক্সিজেন কন্ট্রোল ভালভ:** প্রিহিট অক্সিজেন নিয়ন্ত্রণ করে।
৩. **ফুয়েল গ্যাস কন্ট্রোল ভালভ:** ফুয়েল গ্যাস প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।
৪. **কাটিং অক্সিজেন লিভার:** এটি চাপলে আলাদা কাটিং অক্সিজেন জেট বের হয়।
৫. **কাটিং টিপ / নজল:** এটি টর্চের গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এর কেন্দ্র দিয়ে কাটিং অক্সিজেন বের হয় এবং চারপাশের ছোট ছিদ্র দিয়ে প্রিহিট ফ্লেম বের হয়।
৬. **মিক্সিং চেম্বার:** এখানে অক্সিজেন ও ফুয়েল গ্যাস মিশে যায়।
৭. **হোস পাইপ:** সিলিন্ডার থেকে গ্যাস টর্চে নিয়ে আসে।
৮. **রেগুলেটর:** সিলিন্ডারের উচ্চ চাপকে কাজের উপযোগী চাপে নামিয়ে আনে।
৯. **ফ্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টর:** ফ্লেম উল্টো পথে সিলিন্ডারের দিকে ফিরে যাওয়া স্বয়ংক্রিয় ভাবে প্রতিরোধ করে।

### গ্যাস কাটিংয়ে ব্যবহৃত গ্যাস

৬.১ **অক্সিজেন:** এটি কাটিং প্রক্রিয়ার মূল গ্যাস। এটি ধাতুর দহন ত্বরান্বিত করে।

৬.২ **ফুয়েল গ্যাস:** প্রিহিট ফ্লেম তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। যেমন—

- অ্যাসিটিলিন
- LPG
- প্রোপেন

অ্যাসিটিলিনের ফ্লেম তাপমাত্রা বেশি হওয়ায় দ্রুত প্রিহিট দেয়।

LPG/প্রোপেন তুলনামূলক সস্তা এবং অনেক ক্ষেত্রে কাটিং কাজে উপযোগী।

### কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী টর্চ সেট করার গুরুত্ব

ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী টর্চ সেট না করলে কাট সঠিক হয় না। পুরুত্বের সাথে সম্পর্কিত বিষয়গুলো হলো—

- টিপ/ নজলের সাইজ
- অক্সিজেন চাপ
- ফুয়েল গ্যাস চাপ
- প্রিহিট সময়
- কাটিং স্পিড
- টর্চের দূরত্ব ও অ্যাঙ্গেল

### উদাহরণ:

পাতলা প্লেটের জন্য ছোট টিপ, কম চাপ এবং দ্রুত কাটিং স্পিড দরকার।

পুরু প্লেটের জন্য বড় টিপ, বেশি অক্সিজেন প্রবাহ, বেশি প্রিহিট সময় এবং তুলনামূলক ধীর কাটিং দরকার।

### টিপ বা নজল নির্বাচন

কাটিংয়ের মান অনেকাংশে নির্ভর করে সঠিক টিপ নির্বাচনের উপর। টিপ নির্বাচন করা হয় প্রধানত—

- ধাতুর পুরুত্ব

- গ্যাসের ধরন
- কাটিংয়ের ধরন
- প্রস্তুতকারকের চার্ট অনুযায়ী

#### সাধারণ ধারণা:

- পাতলা ধাতু → ছোট টিপ
- মাঝারি পুরু ধাতু → মাঝারি টিপ
- পুরু ধাতু → বড় টিপ

ছোট টিপ দিয়ে পুরু প্লেট কাটতে গেলে কাট সম্পূর্ণ হয়না।

বড় টিপ দিয়ে পাতলা প্লেট কাটতে গেলে অতিরিক্ত তাপের কারণে কাট চওড়া হয়ে যায়, প্রান্ত গলে যায়, এবং বিকৃতি হয়।

#### গ্যাস চাপ নির্ধারণ

সঠিক চাপ নির্ধারণ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। চাপ নির্ধারণের সময় সাধারণত নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয় —

- ধাতুর পুরুত্ব
- টিপ নম্বর
- ব্যবহৃত ফুয়েল গ্যাস
- প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা

#### চাপ বেশি হলে

- ফ্লেম স্থির হয়
- কাট চওড়া হয়
- প্রান্ত খসখসে হয়
- অতিরিক্ত অক্সিডেশন হতে পারে

#### চাপ কম হলে

- প্রিহিট পর্যাপ্ত হয় না
- কাট সম্পূর্ণ হয় না
- স্ল্যাগ বেশি জমে
- কাটিং স্পিড কমে যায়

প্রশিক্ষণার্থীর মনে রাখতে হবে, নির্দিষ্ট pressure chart অনুযায়ী কাজ করাই সঠিক পদ্ধতি।

#### ফ্লেম সমন্বয়

গ্যাস কাটিং টর্চ সেট করার সময় ফ্লেমের সঠিক সমন্বয় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত নিউট্রাল অথবা সামান্য অক্সিডাইজিং ফ্লেম কাটিং কাজে ব্যবহার করা হয়।

**১. Neutral Flame:** এতে অক্সিজেন ও ফুয়েল গ্যাসের অনুপাত প্রায় সুষম থাকে। ফ্লেম স্থির হয় এবং কাজের জন্য উপযোগী।

**২. Oxidizing Flame:** এতে অক্সিজেন কিছুটা বেশি থাকে। কিছু কাটিং কাজে এটি ব্যবহার করা যেতে পারে, তবে অতিরিক্ত অক্সিডাইজিং ফ্লেম প্রান্ত নষ্ট করতে পারে।

**৩. Carburizing Flame:** এতে ফুয়েল গ্যাস বেশি থাকে। সাধারণ কাটিংয়ের জন্য এটি উপযুক্ত নয়।

#### সঠিক ফ্লেমের বৈশিষ্ট্য

- ফ্লেম স্থির হবে
- ব্যাকফায়ার হবে না
- অতিরিক্ত ধোঁয়া থাকবে না

- টিপের মুখে ফ্লেম পরিষ্কার দেখা যাবে

### কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী সেটিংয়ের সাধারণ ধারণা

নিচের তথ্যগুলো ধারণাগত, বাস্তবে প্রস্তুতকারকের চার্ট অনুসরণ করতে হবে।

#### পাতলা ধাতু

- ছোট টিপ
- কম গ্যাস চাপ
- কম প্রিহিট সময়
- দ্রুত কাটিং গতি
- অতিরিক্ত তাপ এড়াতে হবে

#### মাঝারি পুরু ধাতু

- মাঝারি টিপ
- মাঝারি চাপ
- স্থির প্রিহিট
- নিয়ন্ত্রিত কাটিং গতি

#### পুরু ধাতু

- বড় টিপ
- বেশি অক্সিজেন প্রবাহ
- তুলনামূলক বেশি প্রিহিট সময়
- ধীর ও ধারাবাহিক কাটিং
- কাটিং অক্সিজেন জেট শক্তিশালী হতে হবে

#### টার্চ সেট করার সাধারণ ধাপ

ধাপ ১: সঠিক টিপ নির্বাচন: ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী টিপ নম্বর নির্বাচন করতে হবে।

ধাপ ২: টিপ সঠিকভাবে লাগানো: টিপ ঢিলা থাকলে গ্যাস লিক বা ব্যাকফায়ার হতে পারে।

ধাপ ৩: রেগুলেটরের চাপ নির্ধারণ: অক্সিজেন ও ফুয়েল গ্যাসকে নির্ধারিত চাপে সেট করতে হবে।

ধাপ ৪: গ্যাস প্রবাহ শুরু করা: সঠিক ক্রমে গ্যাস ছেড়ে ফ্লেম জ্বালাতে হবে।

ধাপ ৫: ফ্লেম সমন্বয় করা: কাটিং উপযোগী ফ্লেম তৈরি করতে হবে।

ধাপ ৬: কাটিং অক্সিজেন পরীক্ষা: লিভার চাপলে কেন্দ্রের জেট পরিষ্কার ও শক্তিশালীভাবে বের হচ্ছে কি না দেখতে হবে।

ধাপ ৭: পরীক্ষামূলক কাট: মূল কাজের আগে স্ক্র্যাপ মেটালে ট্রায়াল কাট করলে সেটিং যাচাই করা সহজ হয়।

#### কাটিংয়ের সাধারণ ত্রুটি এবং কারণ

##### ১. খসখসে কাট সারফেস

কারণ:

- ভুল টিপ নির্বাচন
- কাটিং স্পিড অনিয়মিত
- অক্সিজেন চাপ ভুল

##### ২. অতিরিক্ত স্ল্যাগ

কারণ:

- অক্সিজেন জেট দুর্বল

- কাটিং স্পিড কম
- প্রিহিট ঠিকমতো হয়নি

### ৩. কাট সম্পূর্ণ না হওয়া

কারণ:

- ধাতু পর্যাপ্ত গরম হয়নি
- টিপ ছোট
- অক্সিজেন চাপ কম

### ৪. উপরের প্রান্ত গলে যাওয়া

কারণ:

- টিপ বড়
- কাটিং স্পিড ধীর
- অতিরিক্ত প্রিহিট

### ৫. ব্যাকফায়ার বা ফ্ল্যাশব্যাক

কারণ:

- টিপ নোংরা
- গ্যাস চাপ ভুল
- টর্চ অতিরিক্ত গরম
- ফ্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টের না থাকা

### (খ) গ্যাস কাটিং সেটের কার্যকারিতা পরীক্ষা

কাজের চাহিদা অনুযায়ী গ্যাস কাটিং সেটের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞান ও দক্ষতা। এটি শুধু কাটিংয়ের গুণগত মান নিশ্চিত করে না, বরং কর্মক্ষেত্রের নিরাপত্তা, যন্ত্রপাতির সুরক্ষা, উৎপাদনের ধারাবাহিকতা এবং শিল্প কমপ্লায়েন্স বজায় রাখতেও সহায়তা করে।

গ্যাস কাটিং সেটের কার্যক্ষমতা বলতে বোঝায়—যন্ত্রপাতির সব অংশ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, গ্যাসের চাপ ঠিক আছে কিনা, টর্চ ও টিপের অবস্থা ভালো কিনা, গ্যাস লিক আছে কিনা, ফ্লেম ঠিকভাবে তৈরি হচ্ছে কিনা, কাটিং অক্সিজেন জেট সঠিকভাবে বের হচ্ছে কিনা এবং পুরো সেটটি কাজের ধরণ, ধাতুর পুরুত্ব ও কাটিংয়ের প্রয়োজন অনুযায়ী প্রস্তুত কিনা।

গ্যাস কাটিং সেট পরীক্ষা না করে কাজ শুরু করলে শুধু কাটিংয়ের মান খারাপ হয় না, বরং অগ্নিকাণ্ড, বিস্ফোরণ, ফ্ল্যাশব্যাক, গ্যাস লিক, যন্ত্রপাতির ক্ষতি, উৎপাদন ব্যাহত হওয়া এবং কর্মীর দুর্ঘটনার ঝুঁকি বেড়ে যায়।

### গ্যাস কাটিং সেট

গ্যাস কাটিং সেট হলো এমন একটি যন্ত্রপাতির সমষ্টি যার মাধ্যমে অক্সিজেন এবং একটি ফুয়েল গ্যাস ব্যবহার করে ধাতু কাটা হয়। এর প্রধান উদ্দেশ্য হলো ধাতব অংশকে নির্ধারিত লাইন, মাপ বা আকৃতি অনুযায়ী কাটার জন্য তাপ ও অক্সিজেনের নিয়ন্ত্রিত ব্যবহার নিশ্চিত করা।

সাধারণত গ্যাস কাটিং সেটে থাকে—

- অক্সিজেন সিলিন্ডার
- ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার (অ্যাসিটিলিন/LPG/প্রোপেন)
- রেগুলেটর
- হোস পাইপ
- ফ্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টের

- গ্যাস কাটিং টর্চ
- কাটিং টিপ বা নজল
- কাটিং অক্সিজেন লিভার
- স্পার্ক লাইটার
- প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা উপকরণ

এই সেটের প্রতিটি অংশের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত না হলে ভালো কাটিং সম্ভব নয় ।

**গ্যাস কাটিং সেটের প্রধান অংশ এবং তাদের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা**

### ১. অক্সিজেন সিলিন্ডার

অক্সিজেন কাটিং প্রক্রিয়ার মূল গ্যাস। এর সঠিক সরবরাহ না থাকলে কাটিং হবে না।

**যা পরীক্ষা করতে হবে:**

- সিলিন্ডার সোজাভাবে স্থাপন করা হয়েছে কিনা
- সুরক্ষিতভাবে চেইন/ক্ল্যাম্প দিয়ে বাঁধা আছে কিনা
- সিলিন্ডারের গায়ে ক্ষতি, ডেন্ট বা মরিচা আছে কিনা
- ভালভ ঠিক আছে কিনা
- পর্যাপ্ত গ্যাস আছে কিনা

**সমস্যা হলে:**

- কাটিং অক্সিজেন জেট দুর্বল হবে
- কাট সম্পূর্ণ হবে না
- নিরাপত্তা ঝুঁকি তৈরি হবে

### ২. ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার

প্রিহিট ফ্লেম তৈরির জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

**যা পরীক্ষা করতে হবে:**

- সিলিন্ডার সঠিক গ্যাসের কিনা
- পর্যাপ্ত গ্যাস আছে কিনা
- লিক আছে কিনা
- ভালভ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা
- সিলিন্ডার নিরাপদ স্থানে আছে কিনা

**সমস্যা হলে:**

- ফ্লেম অস্থির হবে
- ধাতু পর্যাপ্ত গরম হবে না
- কাটিং শুরু হতে দেরি হবে

### ৩. রেগুলেটর

রেগুলেটর সিলিন্ডারের উচ্চ চাপকে কাজের উপযোগী চাপে রূপান্তর করে।

**যা পরীক্ষা করতে হবে:**

- রেগুলেটর সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কিনা
- প্রেসার গেজ কাজ করছে কিনা
- রেগুলেটর থেকে গ্যাস লিক হচ্ছে কিনা

- চাপ সেট করা যাচ্ছে কিনা
- নির্ধারিত চাপ স্থির আছে কিনা

#### ৪. হোস পাইপ

সিলিন্ডার থেকে টর্চে গ্যাস প্রবাহিত করে।

যা পরীক্ষা করতে হবে:

- পাইপ ফাটা, কাটা বা ক্ষয়প্রাপ্ত কিনা
- টিলা সংযোগ আছে কিনা
- রঙ অনুযায়ী সঠিক গ্যাস লাইনে লাগানো হয়েছে কিনা
- পাইপ মোচড়ানো বা চাপা পড়েছে কিনা
- কোথাও তাপের কাছাকাছি আছে কিনা

সমস্যা হলে:

- গ্যাস লিক
- চাপ কমে যাওয়া
- আগুন ধরে যাওয়া
- ফ্ল্যাশব্যাকের ঝুঁকি

#### ৫. ফ্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টর

ফ্লেম উল্টো দিকে গিয়ে হোস বা সিলিন্ডারে পৌঁছানো সয়ংক্রিয় ভাবে প্রতিরোধ করে।

যা পরীক্ষা করতে হবে:

- এটি লাগানো আছে কিনা
- সঠিক দিক নির্দেশনা অনুযায়ী লাগানো হয়েছে কিনা
- ক্ষতিগ্রস্ত কিনা
- বন্ধ বা চোক হয়ে গেছে কিনা

#### ৬. কাটিং টর্চ

এটি মূল অপারেটিং অংশ, যার মাধ্যমে গ্যাস মিশে প্রিহিট ফ্লেম তৈরি হয় এবং কাটিং অক্সিজেন জেট বের হয়।

যা পরীক্ষা করতে হবে:

- ভালভগুলো ঠিকমতো কাজ করছে কিনা
- টর্চ বডিতে ফাটল বা লিক আছে কিনা
- কাটিং লিভার ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা
- টর্চ অতিরিক্ত গরম হচ্ছে কিনা
- গ্যাস চলাচল স্বাভাবিক কিনা

সমস্যা হলে:

- ফ্লেম স্থির থাকে না
- কাটিং জেট ঠিকমতো বের হয় না
- ব্যাকফায়ার হতে পারে

#### ৭. টিপ বা নজল

টিপ হলো কাটিংয়ের গুণগত মানের মূল অংশগুলোর একটি।

যা পরীক্ষা করতে হবে:

- টিপ কাজের পুরুত্বের সাথে মানানসই কিনা
- টিপ পরিষ্কার কিনা
- কেন্দ্রের কাটিং জেট ছিদ্র বন্ধ বা বিকৃত কিনা
- চারপাশের প্রিহিট ছিদ্রগুলো পরিষ্কার কিনা
- টিপ সঠিকভাবে টাইট করা আছে কিনা

### কাজের ধরণ অনুযায়ী পারফরম্যান্স পরীক্ষা

গ্যাস কাটিং সেট পরীক্ষার সময় নির্দিষ্ট কাজের সাথে সেটের সামঞ্জস্য আছে কিনা তা দেখতে হবে।

#### ১. ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী

- পাতলা ধাতুর জন্য ছোট টিপ ও কম চাপ
- মোটা ধাতুর জন্য বড় টিপ ও বেশি অক্সিজেন প্রবাহ

#### ২. কাটের ধরণ অনুযায়ী

- সোজা কাট
- গোল বা আকার অনুযায়ী কাট
- স্ক্র্যাপ অপসারণ
- জয়েন্ট খোলা বা রিপেয়ার কাট

#### ৩. কাজের স্থান অনুযায়ী

- উৎপাদন ফ্লোরে
- মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কশপে
- সংকীর্ণ স্থানে
- উচ্চস্থানে

#### ৪. নিরাপত্তা অনুযায়ী

- Hot work permit আছে কিনা
- কাছাকাছি দাহ্য পদার্থ আছে কিনা
- ফায়ার ওয়াচ/ফায়ার এক্সটিংগুইশার প্রস্তুত আছে কিনা
- পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন আছে কিনা

### কাটিং অক্সিজেন জেট পরীক্ষা

কাটিং লিভার চাপলে কেন্দ্রীয় অক্সিজেন জেট শক্তিশালী ও সোজা বের হতে হবে।

যা দেখতে হবে:

- জেট সমান ও পরিষ্কার কিনা
- জেট ছড়িয়ে যাচ্ছে কিনা
- চাপ পড়ার পরও ফ্লেম ঠিক আছে কিনা
- জেট দুর্বল বা বিচ্যুত কিনা

সমস্যা হলে:

- কাট অসম হবে
- ধাতুর ভেতর পর্যন্ত কাট হবে না
- নিচে অতিরিক্ত স্ল্যাগ ঝুলে থাকবে

### (গ) কাজের চাহিদা অনুযায়ী গ্যাস কাটিং

কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী গ্যাস কাটিং করা বলতে বোঝায় যে ধাতু কাটতে হবে, তার ধরন, পুরুত্ব, আকৃতি, কাটিং লাইন, নির্ভুলতা, অবস্থান, নিরাপত্তা এবং কাজের উদ্দেশ্য বিবেচনা করে সঠিক পদ্ধতিতে কাটিং সম্পন্ন করা। অর্থাৎ শুধু ধাতু কাটলেই হবে না; কাটটি হতে হবে নিরাপদ, সঠিক, মানসম্মত এবং কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী। সঠিক জ্ঞান ছাড়া গ্যাস কাটিং করলে কাটা বাঁকা হতে পারে, ধাতু সম্পূর্ণ কাটা নাও যেতে পারে, অতিরিক্ত স্ল্যাগ জমতে পারে, উপকরণের অপচয় হতে পারে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি তৈরি হতে পারে। সঠিক পদ্ধতিতে গ্যাস কাটিং করলে কাজ হয় দ্রুত, নিরাপদ, সাশ্রয়ী এবং মানসম্মত।

### গ্যাস কাটিংয়ে ব্যবহৃত প্রধান উপকরণ ও যন্ত্রাংশ

গ্যাস কাটিং কাজের জন্য সাধারণত নিম্নোক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়—

- অক্সিজেন সিলিন্ডার
- ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার (অ্যাসিটিলিন/LPG/প্রোপেন)
- রেগুলেটর
- হোস পাইপ
- স্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টর
- গ্যাস কাটিং টর্চ
- কাটিং টিপ বা নজল
- স্পার্ক লাইটার
- স্টিল রুল/মেজারিং টেপ
- চক/মার্কিং টুল
- ক্ল্যাম্প
- ওয়ার্কবেঞ্চ বা সাপোর্ট
- ওয়্যার ব্রাশ
- PPE

এই উপকরণগুলোর সঠিক অবস্থা ও উপযোগিতা নিশ্চিত না হলে গ্যাস কাটিংয়ের কাজ সঠিকভাবে সম্পন্ন করা যায় না।

### কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টিপ নির্বাচন

কাটিং টিপ বা নজল গ্যাস কাটিংয়ের একটি প্রধান অংশ। টিপ নির্বাচন করা হয়—

- ধাতুর পুরুত্ব
- ব্যবহৃত গ্যাস
- কাজের ধরন
- প্রস্তুতকারকের চার্ট অনুযায়ী

### সাধারণ ধারণা:

- পাতলা ধাতুর জন্য ছোট টিপ
- মাঝারি পুরু ধাতুর জন্য মাঝারি টিপ
- বেশি পুরু ধাতুর জন্য বড় টিপ

### ভুল টিপ ব্যবহারের ফল:

- কাট সম্পূর্ণ না হওয়া
- কাট চওড়া হওয়া

- অতিরিক্ত স্ল্যাগ জমা
- প্রাপ্ত গলে যাওয়া
- কাট বাঁকা হওয়া

### গ্যাস কাটিংয়ের আগে যন্ত্রপাতি পরীক্ষা

কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী কাটিং করার আগে গ্যাস কাটিং সেটের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা আবশ্যিক।

#### ১. সিলিন্ডার পরীক্ষা

- সোজাভাবে রাখা আছে কিনা
- সুরক্ষিতভাবে বাঁধা আছে কিনা
- পর্যাপ্ত গ্যাস আছে কিনা
- ভালভ ঠিক আছে কিনা

#### ২. রেগুলেটর পরীক্ষা

- সঠিকভাবে লাগানো হয়েছে কিনা
- প্রেসার গেজ কাজ করছে কিনা
- লিক আছে কিনা

#### ৩. হোস পাইপ পরীক্ষা

- ফাটা বা কাটা কিনা
- টিলা সংযোগ আছে কিনা
- অতিরিক্ত গরম জায়গার কাছে আছে কিনা

#### ৪. টর্চ পরীক্ষা

- ভালভ ঠিক আছে কিনা
- কাটিং লিভার ঠিকভাবে চলছে কিনা
- লিক বা ফাটল আছে কিনা

#### ৫. টিপ পরীক্ষা

- পরিষ্কার কিনা
- সঠিক সাইজের কিনা
- ছিদ্র ব্লক বা বিকৃত কিনা

৬. লিক পরীক্ষা: সাবান পানি ব্যবহার করে সব সংযোগে লিক পরীক্ষা করতে হবে। আগুন দিয়ে কখনও লিক পরীক্ষা করা যাবে না।

### কাজের উপকরণ প্রস্তুত করা

গ্যাস কাটিংয়ের আগে কাজের ধাতুকে সঠিকভাবে প্রস্তুত করতে হবে।

#### প্রস্তুতির ধাপ:

- নির্ধারিত মাপ অনুযায়ী মার্কিং করা
- ধাতুর পৃষ্ঠ পরিষ্কার করা
- মরিচা, তেল, রং, অপসারণ করা
- কাটিং অংশ সঠিকভাবে সাপোর্ট করা
- কাটা অংশ পড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা বিবেচনা করা

যদি ধাতু ঠিকমতো সাপোর্ট না করা হয়, কাটিংয়ের সময় ধাতু চেপে যেতে পারে এবং কাট অসম হতে পারে।

## বিভিন্ন ধরনের কাটিং

কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী গ্যাস কাটিং বিভিন্ন ধরনের হতে পারে।

১. সোজা কাট: প্লেট বা ধাতব অংশ নির্ধারিত লাইন বরাবর সোজা কাটা।

২. বৃত্তাকার বা আকৃতি অনুযায়ী কাট: গোল বা নকশা অনুযায়ী অংশ কাটা।

৩. স্ক্র্যাপ কাটিং: অপ্রয়োজনীয় ধাতব অংশ ছোট ছোট টুকরায় কাটা।

৪. রিপেয়ার কাটিং: পুরনো, ক্ষতিগ্রস্ত বা ওয়েল্ডকৃত অংশ অপসারণের জন্য কাটিং।

৫. গুড বা জয়েন্ট প্রস্তুতি কাটিং: ওয়েল্ডিংয়ের আগে জয়েন্ট প্রস্তুত করতে নির্দিষ্ট অংশ কাটা।

প্রতিটি কাজের ক্ষেত্রে কাটিং কৌশল, গতি ও যন্ত্রের মাত্রা ভিন্ন হতে পারে।

## গ্যাস কাটিংয়ের সাধারণ ধাপ

ধাপ ১: কাজের প্রস্তুতি: সব PPE পরিধান করতে হবে, কাজের স্থান নিরাপদ করতে হবে এবং যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করতে হবে।

ধাপ ২: সঠিক টিপ ও গ্যাস চাপ নির্ধারণ: কাজের ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী টিপ নির্বাচন এবং গ্যাস চাপ সেট করতে হবে।

ধাপ ৩: ফ্লেম জ্বালানো ও সমন্বয় করা: ফুয়েল গ্যাস জ্বালিয়ে অক্সিজেন সমন্বয়ের মাধ্যমে সঠিক ফ্লেম তৈরি করতে হবে।

ধাপ ৪: ধাতু প্রিহিট করা: কাটিং শুরুর স্থানে ধাতুকে যথাযথ তাপমাত্রায় আনতে হবে।

ধাপ ৫: কাটিং অক্সিজেন চালু করা: ধাতু লাল গরম হলে কাটিং অক্সিজেন লিভার চাপতে হবে।

ধাপ ৬: নির্দিষ্ট লাইন ধরে কাট চালানো: সমান গতিতে, সঠিক দূরত্ব ও কোণে টর্চ চালিয়ে কাট সম্পন্ন করতে হবে।

ধাপ ৭: কাট সম্পন্ন করা: শেষ প্রান্ত পর্যন্ত কাট সম্পন্ন করে ফ্লেম ও গ্যাস নিরাপদভাবে বন্ধ করতে হবে।

ধাপ ৮: কাট পরিষ্কার ও পরীক্ষা করা: কাটা প্রান্ত পরীক্ষা করতে হবে এবং প্রয়োজনে স্ল্যাগ পরিষ্কার করতে হবে।

## কাটিং শেষে কী করতে হবে

গ্যাস কাটিং শেষে কাজ বন্ধ করাই শেষ নয়; কিছু গুরুত্বপূর্ণ কাজ করতে হয়।

## করণীয়:

- টর্চ নিরাপদভাবে বন্ধ করা
- সিলিন্ডার ভালভ বন্ধ করা
- রেগুলেটরের চাপ ছেড়ে দেওয়া
- কাটা অংশ ঠান্ডা হতে দেওয়া
- স্ল্যাগ ও ময়লা পরিষ্কার করা
- কাটের গুণগত মান পরীক্ষা করা
- যন্ত্রপাতি গুছিয়ে রাখা
- কর্মস্থল পরিষ্কার রাখা

## গ্যাস কাটিং দ্বারা সোজা কাট (Straight Cutting) সম্পাদনের ধাপ/কার্যপদ্ধতি

নিরাপদভাবে গ্যাস কাটিং সেট প্রস্তুত করে, কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী টর্চ সেট করে, নির্ধারিত সোজা লাইনে গ্যাস কাটিং করা, কাটা অংশ পরিষ্কার করে এবং কাটের মান পরীক্ষা করার ধাপ নিম্নে উপস্থাপন করা হল।

## কাজের ধাপ / কার্যপদ্ধতি

### ধাপ ১: PPE পরিধান করা

- কাটিং গগলস/ফেস শিল্ড পরতে হবে।
- লেদার গ্লোভস পরতে হবে।

- এপ্রোন ও সেফটি সু ব্যবহার করতে হবে।
- প্রয়োজনে আগুন প্রতিরোধী পোশাক পরতে হবে।

#### ধাপ ২: কর্মস্থল প্রস্তুত করা

- কর্মস্থল পরিষ্কার ও নিরাপদ করতে হবে।
- দাহ্য পদার্থ দূরে সরাতে হবে।
- পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে।
- ফায়ার এক্সটিংগুইশার কাছে রাখতে হবে।

#### ধাপ ৩: যন্ত্রপাতি পরীক্ষা করা

- অক্সিজেন সিলিন্ডার ও ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার পরীক্ষা করতে হবে।
- রেগুলেটর, হোস পাইপ, কাটিং টর্চ, টিপ/নোজল পরীক্ষা করতে হবে।
- গ্যাস লিক আছে কিনা সাবান পানির সাহায্যে পরীক্ষা করতে হবে।
- স্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টার সঠিকভাবে লাগানো আছে কিনা দেখতে হবে।

#### ধাপ ৪: কাজের উপকরণ প্রস্তুত করা

- নির্ধারিত মাপ অনুযায়ী মাইল্ড স্টিল প্লেট/বার নিতে হবে।
- কাটিং লাইনে চক/মার্কার দিয়ে সোজা দাগ টানতে হবে।
- ধাতুর পৃষ্ঠ থেকে তেল, মরিচা, রং বা ময়লা পরিষ্কার করতে হবে।
- প্রয়োজনে ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্প করে স্থির করতে হবে।

#### ধাপ ৫: টর্চ সেট করা

- কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী উপযুক্ত কাটিং টিপ নির্বাচন করতে হবে।
- অক্সিজেন ও ফুয়েল গ্যাসের চাপ ঠিক করতে হবে।
- টর্চ জ্বালিয়ে সঠিক প্রিহিট ফ্লেম সমন্বয় করতে হবে।

#### ধাপ ৬: দ্রাঘাল চেক করা

- মূল কাজ শুরুর আগে স্ক্র্যাপ ধাতুতে পরীক্ষামূলক কাট দেওয়া যেতে পারে।
- ফ্লেম, অক্সিজেন জেট এবং কাটিং গতি ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে।

#### ধাপ ৭: সোজা কাটিং শুরু করা

- মার্কিং লাইনের শুরুতে টর্চ ধরতে হবে।
- ধাতুকে প্রিহিট করতে হবে যতক্ষণ না কাটার উপযোগী তাপমাত্রা হয়।
- কাটিং অক্সিজেন লিভার চাপতে হবে।
- টর্চ সমান গতি ও সোজা লাইনে চালিয়ে কাট সম্পন্ন করতে হবে।
- টর্চের দূরত্ব ও কোণ স্থির রাখতে হবে।

#### ধাপ ৮: কাটিং শেষ করা

- কাট শেষ হলে নিরাপদভাবে টর্চ বন্ধ করতে হবে।
- সিলিন্ডারের ভালভ বন্ধ করতে হবে।
- সিস্টেমের অবশিষ্ট চাপ ছেড়ে দিতে হবে।

#### ধাপ ৯: কাটা অংশ অপসারণ ও পরিষ্কার করা

- কাটা অংশ নিরাপদভাবে সরাতে হবে।
- কাটের প্রান্তে স্ল্যাগ, বার বা রাফ এজ থাকলে পরিষ্কার করতে হবে।

- প্রান্ত মসৃণ ও নিরাপদ করতে হবে।

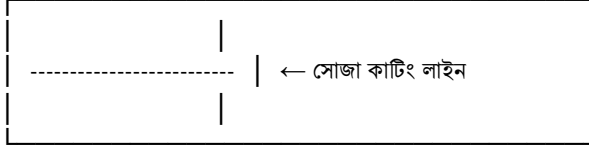
#### ধাপ ১০: কাটের মান পরীক্ষা করা

- কাট সোজা হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে।
- নির্ধারিত মাপ ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে।
- প্রান্ত খসখসে, অতিরিক্ত গলিত বা ত্রুটিযুক্ত কিনা পরীক্ষা করতে হবে।
- প্রয়োজন হলে সংশোধনী ব্যবস্থা নিতে হবে।

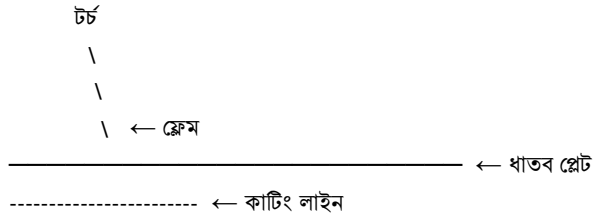
#### সাবধানতাঃ

- গ্যাস লিক থাকলে কখনও কাজ শুরু করা যাবে না।
- দাহ্য পদার্থের কাছে গ্যাস কাটিং করা যাবে না।
- অক্সিজেন যন্ত্রাংশে তেল বা গ্রিজ ব্যবহার করা যাবে না।
- গরম ধাতু খালি হাতে ধরা যাবে না।
- টর্চ, হোস ও সিলিন্ডার নিরাপদভাবে ব্যবহার করতে হবে।
- কাজ শেষে সব ভালভ বন্ধ করতে হবে।

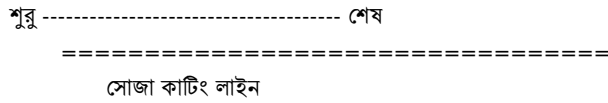
#### ১. সোজা কাটিং লাইনের সাধারণ চিত্র



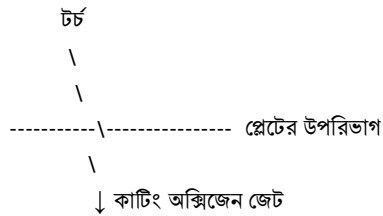
#### ২. কাটিংয়ের সময় টর্চের অবস্থান



#### ৩. উপর থেকে দেখা Straight Cutting Layout



#### ৪. পাশ থেকে সরল ধারণা



**বিশেষ নির্দেশনাঃ** শিক্ষার্থীগণ অনুরূপভাবে Zig zag cutting, L cutting, Round cutting প্রক্রিয়া প্রশিক্ষকদের সহায়তায় অনুশীলন করবেন।

### **(ঘ) কাটা টুকরোর অমসৃণ প্রান্তগুলি অপসারণ**

কাটা অংশ অপসারণ, পরিষ্কার করা এবং রাফ এজ বা তীক্ষ্ণ প্রান্তের গুণগত মান পরীক্ষা করা ধাতু কাটার কাজের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটি শুধু কাটিং-পরবর্তী আনুষ্ঠানিক ধাপ নয়; বরং নিরাপত্তা, মান নিয়ন্ত্রণ, ফিটিং, ওয়েল্ডিং প্রস্তুতি এবং চূড়ান্ত পণ্যের গুণগত মান নিশ্চিত করার একটি অপরিহার্য প্রক্রিয়া।

কাটার পরে সাধারণত ধাতব টুকরার কিনারায় রাফ এজ (rough edge), বার (burr), স্ল্যাগ, ধারালো অংশ, অসম কাট, গলিত ধাতুর জমা, ছোট ফাটল বা বিকৃতি দেখা দিতে পারে। এই অবস্থায় কাটা অংশ সরাসরি ব্যবহার করলে পরবর্তী কাজের গুণমান নষ্ট হতে পারে, সংযোজন বা ফিটিংয়ে সমস্যা হতে পারে, এমনকি কর্মীর জন্য আঘাতের ঝুঁকিও তৈরি হতে পারে। তাই কাটিং শেষ হওয়ার পর কাটা অংশ সঠিকভাবে অপসারণ, পরিষ্কার এবং পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ।

### **কাটিংয়ের পর কাটা অংশ অপসারণের গুরুত্ব**

ধাতু কাটার পর কাটা অংশ অনেক সময় গরম, ধারালো এবং অসম অবস্থায় থাকে। এ অবস্থায় তাড়াহড়ো করে হাত দিয়ে ধরলে বা ভুলভাবে সরালে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

### **কেন অপসারণ গুরুত্বপূর্ণ:**

- কর্মস্থল পরিষ্কার ও নিরাপদ রাখতে
- গরম বা ধারালো অংশ থেকে আঘাত এড়াতে
- পরবর্তী কাজের জন্য অংশ আলাদা করতে
- অন্য অংশের সাথে মিশে যাওয়া ঠেকাতে
- মান পরীক্ষার জন্য অংশ প্রস্তুত করতে
- কাজের প্রবাহ (workflow) বজায় রাখতে

অনেক সময় কাটা অংশ সঠিকভাবে সরানো না হলে কর্মী পা পিছলে পড়তে পারে, তীক্ষ্ণ ধাতুতে কেটে যেতে পারে বা গরম অংশে পুড়ে যেতে পারে। তাই এটি নিরাপত্তা ও শৃঙ্খলার অংশ।

### **কাটার পরে কী ধরনের ত্রুটি দেখা দিতে পারে**

কাটিংয়ের পরে বিভিন্ন ধরনের গুণগত ত্রুটি দেখা যেতে পারে। এগুলো জানা থাকলে প্রশিক্ষার্থী সহজে ত্রুটি শনাক্ত করতে পারবে।

### **সাধারণ ত্রুটি:**

- রাফ বা খসখসে প্রান্ত
- বার (burr)
- অতিরিক্ত স্ল্যাগ
- প্রান্ত অতিরিক্ত গলে যাওয়া
- অসম কাট
- ঢেউ খেলানো কাট লাইন
- আংশিক কাটা
- প্রান্তে ছোট ফাটল
- মাপের অসামঞ্জস্য

- বিকৃতি বা বাঁকানো
- অতিরিক্ত তীক্ষ্ণ কোণা

এসব ত্রুটি পরবর্তী ব্যবহারে সমস্যা তৈরি করতে পারে।

### গুণগত পরীক্ষা করার সময় কী কী বিষয় দেখতে হবে

কাটা অংশ পরীক্ষা করার সময় শুধু এক দিক দেখলেই হবে না। কয়েকটি নির্দিষ্ট বিষয় পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

১. প্রান্ত মসৃণ কিনা: প্রান্ত অতিরিক্ত খসখসে হলে তা গ্রহণযোগ্য নাও হতে পারে।
২. বার বা স্ল্যাগ আছে কিনা: নিচে বা পাশে ঝুলে থাকা ধাতব অংশ থাকলে পরিষ্কার বা ফিনিশিং দরকার।
৩. তীক্ষ্ণ প্রান্ত আছে কিনা: অতিরিক্ত ধারালো অংশ থাকলে তা অপসারণ করতে হবে।
৪. কাট সোজা বা নির্ধারিত লাইনে হয়েছে কিনা: মার্কিং অনুযায়ী কাট ঠিক হয়ে ছে কিনা দেখতে হবে।
৫. মাপ ঠিক আছে কিনা: কাটা অংশের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ বা কোণ সঠিক হয়েছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে।
৬. প্রান্তে গলন বা ক্ষয় আছে কিনা: অতিরিক্ত তাপে প্রান্ত পুড়ে গেলে অংশ দুর্বল হতে পারে।
৭. বিকৃতি হয়েছে কিনা: তাপে অংশ বেঁকে গেছে কিনা দেখতে হবে।
৮. ফাটল বা ক্ষুদ্র ক্ষতি আছে কিনা: বিশেষ করে কোণায় বা কাট শুরু/শেষের স্থানে ত্রুটি আছে কিনা দেখতে হবে।

### রাফ এজের কারণসমূহ

রাফ বা অসম প্রান্ত কেন হয় তা বোঝা জরুরি, কারণ বুঝলে প্রতিরোধ করা সহজ হয়।

#### সম্ভাব্য কারণ:

- কাটিং গতি খুব বেশি বা খুব কম
- সঠিক টিপ/ব্লড/টুল ব্যবহার না করা
- টুল ভেঁতা বা ক্ষতিগ্রস্ত হওয়া
- গ্যাস চাপ ভুল হওয়া
- অপারেটরের হাত অনিয়মিত চলা
- ধাতু ঠিকমতো সাপোর্ট না করা
- কাটিং লাইন ভুল হওয়া
- তাপ বেশি বা কম হওয়া
- নোংরা বা মরিচায়ুক্ত ধাতু কাটা
- টিপ/ নজল ব্লক হওয়া

এই কারণগুলো সম্পর্কে জ্ঞান থাকলে প্রশিক্ষণার্থী কাটিংয়ের সময়ই মান নিয়ন্ত্রণে সচেতন হতে পারবে।

### পরিষ্কার করার সাধারণ পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা

কাটা অংশ পরিষ্কার করা মানে শুধু কাপড দিয়ে মুছে দেওয়া নয়; বরং কাটা প্রান্ত থেকে অপ্রয়োজনীয় জমাট অংশ বা ময়লা অপসারণ করা।

#### সাধারণ পরিষ্কার করার পদ্ধতি:

- ওয়্যারব্রাশ দিয়ে ঘষে পরিষ্কার করা
- চিপিং টুল দিয়ে স্ল্যাগ অপসারণ করা
- ফাইল দিয়ে ধার কমানো
- গ্রাইন্ডার দিয়ে রাফ অংশ মসৃণ করা
- কাপড দিয়ে ধূলা বা ময়লা মুছে ফেলা

তবে কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হবে তা নির্ভর করে কাজের ধরন, অংশের পুরুত্ব ও মানের চাহিদার উপর।

## কেন রাফ এজ অপসারণ করা প্রয়োজন

রাফ প্রান্ত রেখে দিলে অনেক ধরনের সমস্যা হতে পারে।

### কারণগুলো হলো:

- কর্মী হাতে কেটে যেতে পারে
- অংশের ফিটিং ঠিক হবে না
- ওয়েল্ডিংয়ের আগে জয়েন্ট ঠিকমতো বসবে না
- চূড়ান্ত পণ্যের চেহারা খারাপ হবে
- রং বা কোটিং ঠিকমতো বসবে না
- অ্যাসেম্বলি সময় মিসঅ্যালাইনমেন্ট হতে পারে
- মেশিন বা অন্য অংশের সাথে ঘর্ষণ হতে পারে

তাই রাফ এজ অপসারণ শুধু সৌন্দর্যের জন্য নয়; এটি কার্যকারিতা, নিরাপত্তা এবং মানের জন্য প্রয়োজনীয়।

### রাফ এজ অপসারণ কার্যক্রম

১. কাটা অংশ নিরাপদভাবে সংগ্রহ ও আলাদা করা।
২. কাটা অংশের তীক্ষ্ণ, খসখসে ও অসম প্রান্ত চিহ্নিত করা।
৩. প্রান্তে জমে থাকা স্ল্যাগ, বার (burr), ধাতব কণা ও ময়লা অপসারণ করা।
৪. প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়্যার ব্রাশ, ফাইল, গ্রাইন্ডার বা উপযুক্ত টুল দিয়ে রাফ এজ পরিষ্কার করা।
৫. কাটা অংশের প্রান্ত মসৃণ ও নিরাপদ করা।
৬. কাটা অংশের পৃষ্ঠ ও প্রান্ত পরিষ্কার করে দৃশ্যমান করা।
৭. কাটা প্রান্তে ফাটল, অতিরিক্ত গলন, বিকৃতি বা অন্যান্য ত্রুটি আছে কিনা পরীক্ষা করা।
৮. কাট সোজা হয়েছে কিনা এবং নির্ধারিত মাপ বজায় আছে কিনা যাচাই করা।
৯. কাটা অংশ পরবর্তী ফিটিং, ওয়েল্ডিং বা ব্যবহারের জন্য উপযোগী কিনা নিশ্চিত করা।
১০. কাজ শেষে পরিষ্কার করা অংশ নির্ধারিত স্থানে রাখা এবং কর্মস্থল পরিচ্ছন্ন করা।

### (ঙ) চিহ্নিত ত্রুটি এবং সংশোধনমূলক ব্যবস্থা গ্রহন

কাটিংয়ের ত্রুটি শনাক্ত করা এবং মানসম্মত কাটিং পদ্ধতি অনুযায়ী সংশোধনী ব্যবস্থা নেওয়ার মাধ্যমে কাজের মান উন্নত হয়, উপকরণের অপচয় কমে, নিরাপত্তা বাড়ে এবং পরবর্তী কাজ সহজ হয়। তাই প্রতিটি কাটিং কাজের পর অংশ পরিষ্কার করে ত্রুটি শনাক্ত করা, কারণ বুঝে সংশোধন করা এবং আবার পরীক্ষা করা অত্যন্ত জরুরি।

### ধাপে ধাপে ত্রুটি শনাক্ত ও সংশোধন পদ্ধতি

#### ধাপ ১: কাটা অংশ ঠান্ডা ও নিরাপদ করা

- কাটিং শেষ হওয়ার পর অংশটি নিরাপদে রাখতে হবে
- গরম থাকলে সরাসরি হাতে ধরা যাবে না
- পরীক্ষা করার আগে অংশটি স্থির অবস্থায় রাখতে হবে

#### ধাপ ২: কাটা অংশ পরিষ্কার করা

- স্ল্যাগ, ধাতব কণা, ধুলা বা ময়লা সরাতে হবে
- ওয়্যার ব্রাশ, ফাইল বা উপযুক্ত টুল ব্যবহার করতে হবে
- প্রান্ত পরিষ্কার হলে আসল ত্রুটি ভালোভাবে দেখা যায়

### ধাপ ৩: চোখে দেখে প্রাথমিক ত্রুটি শনাক্ত করা

কাটা অংশ দেখে নিচের বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হবে—

- কাট সোজা হয়েছে কিনা
- প্রান্ত মসৃণ নাকি খসখসে
- কোথাও স্ল্যাগ বুলে আছে কিনা
- কোথাও বেশি গলন হয়েছে কিনা
- ধাতু পুরোপুরি কাটা হয়েছে কিনা
- মাপ ঠিক আছে কিনা

### ধাপ ৪: সাধারণ ত্রুটি চিহ্নিত করা

#### ১. খসখসে প্রান্ত

লক্ষণ: কাটের ধার অসম ও রাফ দেখায।

সম্ভাব্য কারণ:

- কাটিং গতি ভুল
- টিপ নোংরা বা ক্ষতিগ্রস্ত
- অক্সিজেন চাপ ঠিক নয়

সংশোধনী ব্যবস্থা:

- প্রান্ত পরিষ্কার বা গ্রাইন্ড করতে হবে
- টিপ পরিষ্কার করতে হবে
- সঠিক গতি ও চাপ ব্যবহার করতে হবে

#### ২. অতিরিক্ত স্ল্যাগ

লক্ষণ: কাটের নিচে বা প্রান্তে গলিত ধাতু জমে থাকে।

সম্ভাব্য কারণ:

- অক্সিজেন জেট দুর্বল
- কাটিং গতি কম
- ধাতু যথেষ্ট গরম হয়নি

সংশোধনী ব্যবস্থা:

- স্ল্যাগ সরাতে হবে
- অক্সিজেন চাপ পরীক্ষা করতে হবে
- প্রিহিট ঠিকমতো করতে হবে
- সঠিক গতি বজায় রাখতে হবে

#### ৩. অসম্পূর্ণ কাট

লক্ষণ: ধাতু পুরোপুরি আলাদা হয়না।

সম্ভাব্য কারণ:

- অক্সিজেন চাপ কম
- টিপ ছোট
- কাটিং গতি বেশি
- প্রিহিট কম

#### সংশোধনী ব্যবস্থা:

- পুনরায় কাট দিতে হবে
- সঠিক টিপ ব্যবহার করতে হবে
- গতি কমাতে হবে
- যথাযথ প্রিহিট করতে হবে

#### ৪. কাট বীকা বা লাইন থেকে সরে যাওয়া

লক্ষণ: কাট নির্ধারিত মার্কিং অনুযায়ী হয়না।

#### সম্ভাব্য কারণ:

- হাতের নিয়ন্ত্রণ কম
- ভুল মার্কিং
- সঠিক গাইড ব্যবহার না করা

#### সংশোধনী ব্যবস্থা:

- নতুন করে সঠিকভাবে মার্কিং করতে হবে
- প্রয়োজন হলে গাইড ব্যবহার করতে হবে
- ধীর ও নিয়ন্ত্রিতভাবে কাটিং করতে হবে

#### ৫. প্রান্ত অতিরিক্ত গলে যাওয়া

লক্ষণ: কাটের উপরের বা পাশের অংশ পুড়ে/গলে যায়।

#### সম্ভাব্য কারণ:

- খুব ধীর গতি
- অতিরিক্ত প্রিহিট
- টিপ বড়

#### সংশোধনী ব্যবস্থা:

- গতি বাড়াতে হবে
- কম প্রিহিট দিতে হবে
- উপযুক্ত টিপ ব্যবহার করতে হবে
- প্রয়োজন হলে প্রান্ত গ্রাইন্ড করে ঠিক করতে হবে

#### ৬. মাপ ভুল হওয়া

লক্ষণ: কাটা অংশ নির্ধারিত দৈর্ঘ্য/প্রস্থে নেই।

#### সম্ভাব্য কারণ:

- ভুল মাপ নেওয়া
- ভুল মার্কিং
- কাটিং লাইনের বাইরে কাটা

#### সংশোধনী ব্যবস্থা:

- কাটিংয়ের আগে মাপ পুনরায় পরীক্ষা করতে হবে
- সঠিক মার্কিং করতে হবে
- ছোট ভুল হলে ফিনিশিং করা যায়
- বড় ভুল হলে নতুন অংশ কাটতে হতে পারে

#### ধাপ ৫: ত্রুটির কারণ খুঁজে বের করা

ত্রুটি দেখেই শুধু থেমে গেলে হবে না। কেন হয়েছে তা বুঝতে হবে।

যা পরীক্ষা করতে হবে—

- টিপ ঠিক ছিল কিনা
- গ্যাস চাপ ঠিক ছিল কিনা
- ফ্লোম ঠিক ছিল কিনা
- কাটিং গতি ঠিক ছিল কিনা
- ধাতু পরিষ্কার ছিল কিনা
- মার্কিং সঠিক ছিল কিনা

#### ধাপ ৬: মানসম্মত সংশোধনী ব্যবস্থা নেওয়া

ত্রুটি অনুযায়ী নিচের কাজগুলো করা যেতে পারে—

- স্ল্যাগ অপসারণ
- ফাইল বা গ্রাইন্ডার দিয়ে প্রান্ত মসৃণ করা
- পুনরায় মার্কিং করা
- টিপ পরিষ্কার বা পরিবর্তন করা
- গ্যাস চাপ ঠিক করা
- ফ্লোম পুনরায় সমন্বয় করা
- প্রয়োজনে পুনরায় কাটিং করা

#### ধাপ ৭: পুনরায় পরীক্ষা করা

সংশোধনের পরে আবার পরীক্ষা করতে হবে—

- প্রান্ত মসৃণ হয়েছে কিনা
- মাপ ঠিক আছে কিনা
- অংশটি নিরাপদ কিনা
- পরবর্তী কাজের জন্য উপযোগী কিনা

#### ধাপ ৮: কাজের মান নিশ্চিত করা

শেষে নিশ্চিত করতে হবে—

- কাট নির্ধারিত মান অনুযায়ী হয়েছে
- অংশে বিপজ্জনক ধার নেই
- পরবর্তী ফিটিং বা ওয়েল্ডিং করা যাবে
- কাজ নিরাপদ ও গ্রহণযোগ্য হয়েছে

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৪.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী গ্যাস কাটিং টর্চ কেন সেট করতে হয়?
২. গ্যাস কাটিং সেটের কার্যক্ষমতা কেন পরীক্ষা করতে হয়?
৩. গ্যাস কাটিং করার সময় কোন বিষয়গুলো মানতে হয়?
৪. কাটা অংশের রাফ এজ কেন পরিষ্কার ও পরীক্ষা করতে হয়?
৫. কাটিংয়ের ত্রুটি শনাক্ত করার পর কী করতে হয়?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. গ্যাস কাটিং টর্চ কোন বিষয়ের উপর ভিত্তি করে সেট করতে হয়?

- ক) কর্মস্থলের রং
- খ) ধাতুর পুরুত্ব
- গ) অপারেটরের উচ্চতা
- ঘ) সিলিন্ডারের ওজন

২. গ্যাস কাটিং সেট পরীক্ষা করার সময় কোনটি গুরুত্বপূর্ণ?

- ক) গ্যাস লিক আছে কিনা
- খ) টেবিলের রং কী
- গ) দেয়ালের উচ্চতা কত
- ঘ) মেঝের ডিজাইন কেমন

৩. গ্যাস কাটিং করার সময় কোনটি অনুসরণ করতে হবে?

- ক) শুধু দ্রুত কাজ করা
- খ) শুধু টর্চ জ্বালানো
- গ) কাজের নির্দেশনা ও মানসম্মত পদ্ধতি
- ঘ) অন্যের অনুমান

৪. কাটা অংশের রাফ এজ পরিষ্কার করার উদ্দেশ্য কী?

- ক) শুধু দেখতে সুন্দর করা
- খ) অংশকে ভারী করা
- গ) নিরাপদ, মসৃণ ও মানসম্মত করা
- ঘ) ধাতুর রং বদলানো

৫. কাটিংয়ে ত্রুটি পাওয়া গেলে সঠিক করণীয় কী?

- ক) উপেক্ষা করা
- খ) লুকিয়ে রাখা
- গ) সংশোধনী ব্যবস্থা নেওয়া
- ঘ) সঙ্গে সঙ্গে বাতিল করা

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৪.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী গ্যাস কাটিং টর্চ কেন সেট করতে হয়?

উত্তর: সঠিক তাপ, উপযুক্ত কাটিং এবং মানসম্মত ফলাফল নিশ্চিত করার জন্য কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী গ্যাস কাটিং টর্চ সেট করতে হয়।

২. গ্যাস কাটিং সেটের কার্যক্ষমতা কেন পরীক্ষা করতে হয়?

উত্তর: গ্যাস কাটিং সেট সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, গ্যাস চাপ ঠিক আছে কিনা, লিক বা ত্রুটি আছে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করতে হয়।

৩. গ্যাস কাটিং করার সময় কোন বিষয়গুলো মানতে হয়?

উত্তর: কাজের নির্দেশনা, সঠিক কাটিং লাইন, উপযুক্ত গতি, সঠিক ফ্লেম, নিরাপত্তা বিধি এবং নির্ধারিত পদ্ধতি মানতে হয়।

৪. কাটা অংশের রাফ এজ কেন পরিষ্কার ও পরীক্ষা করতে হয়?

উত্তর: কাটা অংশের রাফ এজ পরিষ্কার ও পরীক্ষা করা হয় যাতে অংশটি নিরাপদ, মসৃণ, ব্যবহারযোগ্য এবং মানসম্মত হয়।

৫. কাটিংয়ের ত্রুটি শনাক্ত করার পর কী করতে হয়?

উত্তর: ত্রুটি শনাক্ত করার পর মানসম্মত কাটিং পদ্ধতি অনুযায়ী সংশোধনী ব্যবস্থা নিতে হয়।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. গ্যাস কাটিং টর্চ কোন বিষয়ের উপর ভিত্তি করে সেট করতে হয়?

উত্তর: খ) ধাতুর পুরুত্ব

২. গ্যাস কাটিং সেট পরীক্ষা করার সময় কোনটি গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: ক) গ্যাস লিক আছে কিনা

৩. গ্যাস কাটিং করার সময় কোনটি অনুসরণ করতে হবে?

উত্তর: গ) কাজের নির্দেশনা ও মানসম্মত পদ্ধতি

৪. কাটা অংশের রাফ এজ পরিষ্কার করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: গ) নিরাপদ, মসৃণ ও মানসম্মত করা

৫. কাটিংয়ে ত্রুটি পাওয়া গেলে সঠিক করণীয় কী?

উত্তর: গ) সংশোধনী ব্যবস্থা নেওয়া

## জব শিট (Job Sheet) - ৪.৩

জবের নামঃ গ্যাস কাটিং দ্বারা সোজা কাট (Straight Cutting) সম্পাদন।

### কাজের পদ্ধতি/খাপঃ

- প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- কর্মস্থল প্রস্তুত করুন।
- অক্সিজেন সিলিন্ডার ও ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার পরীক্ষা করুন।
- রেগুলেটর, হোস পাইপ, কাটিং টর্চ, টিপ/ নজল পরীক্ষা করুন।
- কাজের উপকরণ প্রস্তুত করুন।
- কাজের পুরুত্ব অনুযায়ী উপযুক্ত কাটিং টিপ নির্বাচন করুন।
- অক্সিজেন ও ফুয়েল গ্যাসের চাপ ঠিক করুন।
- টর্চ জ্বালিয়ে সঠিক প্রিহিট ফ্লেম সমন্বয় করুন।
- সোজা কাটিং শুরু করুন।
- মার্কিং লাইনের শুরুতে টর্চ ধরতে হবে।
- টর্চ সমান গতি ও সোজা লাইনে চালিয়ে কাট সম্পন্ন করুন।
- কাটিং শেষ করুন।
- কাটা অংশ অপসারণ ও পরিষ্কার করুন।
- কাটের মান পরীক্ষা করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতাঃ

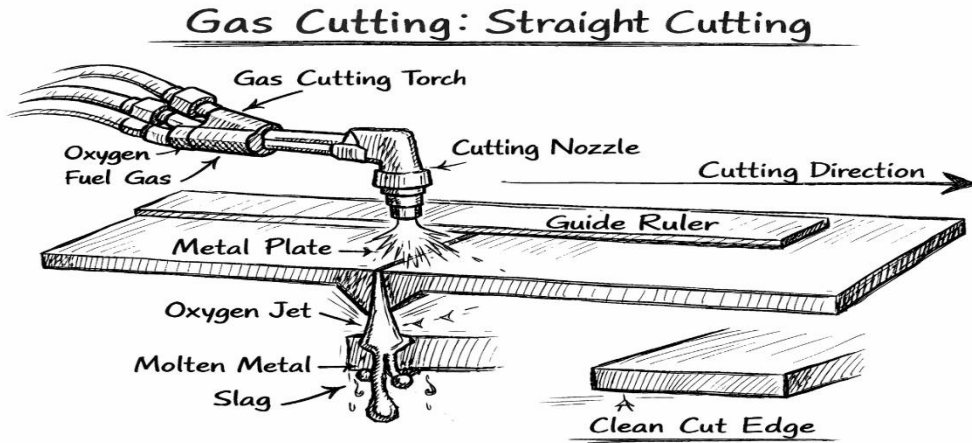
- গ্যাস লিক থাকলে কখনও কাজ শুরু করা যাবে না।
- দাহ্য পদার্থের কাছে গ্যাস কাটিং করা যাবে না।
- অক্সিজেন যন্ত্রাংশে তেল বা গ্রিজ ব্যবহার করা যাবে না।
- গরম ধাতু খালি হাতে ধরা যাবে না।
- টর্চ, হোস ও সিলিন্ডার নিরাপদভাবে ব্যবহার করতে হবে।
- কাজ শেষে সব ভালভ বন্ধ করতে হবে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- 8.৩

জবের নামঃ গ্যাস কাটিং দ্বারা সোজা কাট (Straight Cutting) সম্পাদন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>কাটিং গগলস / ফেস শিল্ড</li> <li>লেদার গ্লোভস</li> <li>লেদার এপ্রোন</li> <li>সেফটি সু</li> <li>আগুন প্রতিরোধী কাজের পোশাক</li> <li>প্রয়োজনে হেলমেট / হেড কভার</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>অক্সিজেন সিলিন্ডার</li> <li>ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার (LPG/Acetylene)</li> <li>গ্যাস কাটিং টর্চ</li> <li>কাটিং টিপ / নোজল</li> <li>রেগুলেটর</li> <li>হোস পাইপ</li> <li>ফ্ল্যাশব্যাক অ্যারেস্টর</li> <li>স্পার্ক লাইটার</li> <li>ওয়াকবেঞ্চ / কাটিং টেবিল</li> <li>ক্ল্যাম্প</li> <li>স্টিল রুল / মেজারিং টেপ</li> <li>ট্রাই স্কোয়ার / সোজা স্কেল</li> <li>চক / মার্কিং টুল</li> <li>ওয়্যারব্রাশ</li> <li>চিপিং টুল / ফাইল</li> <li>ফায়ার এক্সটিংগুইশার</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>মাইল্ড স্টিল প্লেট / ফ্ল্যাট বার</li> <li>পরিষ্কার করার কাপড়</li> <li>সাবান পানি (লিক টেস্টের জন্য)</li> <li>স্ক্র্যাপ মেটাল (ড্রোয়াল কাটের জন্য, প্রয়োজনে)</li> </ul> <p>কাজের সাধারণ মাপ (উদাহরণ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়াকপিস: মাইল্ড স্টিল প্লেট</li> <li>মাপ: 150 মিমি x 75 মিমি x 6 মিমি</li> <li>কাটের ধরন: <b>Straight Cutting</b></li> <li>কাটিং লাইন: লম্বালম্বি/সোজা দাগ বরাবর</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – 8.8

**শিখন ফল-৪:** যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- টুলস, যন্ত্রপাতি এবং কাটিং টর্চ পরিষ্কার করন
- কর্মস্থল পরিষ্কার করন
- বর্জ্য উপকরণ অপসারণ
- টুলস, যন্ত্রপাতি এবং সমাপ্ত কাজ সংরক্ষণ

### (ক) টুলস, যন্ত্রপাতি এবং কাটিং টর্চ পরিষ্কার করন

গ্যাস কাটিং কাজ শেষে টুলস, যন্ত্রপাতি এবং কাটিং টর্চ সঠিকভাবে পরিষ্কার করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা শুধু কাজের পরিবেশ সুন্দর রাখে না, বরং যন্ত্রপাতির কার্যক্ষমতা বজায় রাখে, নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং ভবিষ্যৎ কাজের মান উন্নত করে। কাটিং কাজের সময় ধাতব কণা, ধুলো, অক্সাইড, স্ল্যাগ, তেল-ময়লা ইত্যাদি টুলস ও ইকুইপমেন্টে জমে যেতে পারে। এগুলো সময়মতো পরিষ্কার না করলে যন্ত্রপাতি দ্রুত নষ্ট হতে পারে, কাটিংয়ের মান খারাপ হতে পারে, এমনকি দুর্ঘটনার ঝুঁকিও বাড়তে পারে।

### পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার গুরুত্ব

কাজ শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট ও কর্মস্থল পরিষ্কার রাখা একটি মৌলিক পেশাগত অভ্যাস। পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখলে—

- যন্ত্রপাতি দীর্ঘদিন ভালো থাকে
- কাজের স্থানে দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে
- পরবর্তী কাজ সহজ হয়
- কাজের পরিবেশ নিরাপদ ও সুশৃঙ্খল থাকে
- ময়লা, ধাতব কণা, স্ল্যাগ, ধুলো বা তেলের কারণে যন্ত্রপাতির ক্ষতি কমে
- কর্মদক্ষতা ও পেশাদারিত্ব প্রকাশ পায়

অপরিষ্কার টুলস ও কর্মস্থল ভবিষ্যতে কাজের মান নষ্ট করতে পারে এবং অগ্নিকাণ্ড বা আঘাতের কারণও হতে পারে।

### কেন পরিষ্কার করা জরুরি

কাজ শেষে টুলস ও কাটিং টর্চ পরিষ্কার না করলে বিভিন্ন সমস্যা হতে পারে। যেমন:

- টর্চের নজল বন্ধ হয়ে যেতে পারে
- কাটিং ফ্লেম ঠিকমতো তৈরি নাও হতে পারে
- গ্যাস প্রবাহে বাধা সৃষ্টি হতে পারে
- টুলস মরিচা পড়তে পারে
- যন্ত্রপাতির কার্যক্ষমতা কমে যেতে পারে
- পরবর্তী কাজে মানহীন কাটিং হতে পারে

- দুর্ঘটনার সম্ভাবনা বাড়তে পারে

অতএব, পরিষ্কারকরণ শুধু রক্ষণাবেক্ষণের অংশ নয়, এটি নিরাপদ ও মানসম্মত কাজের অপরিহার্য ধাপ।

### ব্যবহৃত পরিষ্কারকরণ সামগ্রী

টুলস, যন্ত্রপাতি ও কাটিং টর্চ পরিষ্কারের জন্য সাধারণত ব্যবহার করা হয়:

- পরিষ্কার শুকনো কাপড়
- স্টিল ব্রাশ বা নরম ব্রাশ
- টিপ ক্লিনার / নজল ক্লিনার
- হালকা ডিটারজেন্ট বা অনুমোদিত ক্লিনিং উপকরণ
- বাতাস ফুঁ দেওয়ার ব্যবস্থা (যদি অনুমোদিত হয়)
- শুকনো ব্রাশ
- অয়েল/লুব্রিকেন্ট (প্রয়োজন হলে টুলসের জন্য, কিন্তু টর্চের গ্যাস অংশে নয়)

**গুরুত্বপূর্ণ:** কাটিং টর্চের নজল পরিষ্কারের সময় এমন কিছু ব্যবহার করা যাবে না যাতে নজল হোল বড় হয়ে যায় বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

### টুলস পরিষ্কার করা

টুলস পরিষ্কার করার সময় প্রশিক্ষণার্থীকে নিচের বিষয়গুলো জানতে হবে:

- টুলসের গায়ে জমে থাকা ধুলো, স্ল্যাগ, ধাতব কণা ও তেল-ময়লা অপসারণ করতে হবে
- টুলস পরিষ্কারের পর শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে রাখতে হবে
- প্রয়োজনে মরিচা প্রতিরোধে হালকা তেল দেওয়া যেতে পারে
- ধারালো বা সংবেদনশীল অংশ সাবধানে পরিষ্কার করতে হবে
- টুলস পরিষ্কারের পর নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে

পরিষ্কার টুলস ব্যবহার করলে কাজ দ্রুত, সহজ ও নিরাপদ হয়।

### যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা

যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করার সময় নিচের বিষয়গুলো অবশ্যই জানতে হবে:

- রেগুলেটরের গায়ে ধুলো-ময়লা থাকলে তা শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে ফেলতে হবে
- হোস পাইপের উপরিভাগে কাটা, ফাটা বা পোড়া দাগ আছে কি না তা দেখতে হবে
- সিলিন্ডারের গায়ে তেল বা চর্বি লাগানো যাবে না, বিশেষ করে অক্সিজেন সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে
- ট্রলি, টেবিল ও ওয়ার্ক এরিয়া থেকে ধাতব কণা, স্ল্যাগ ও আবর্জনা সরাতে হবে
- পরিষ্কারের সময় কোনো অংশ ঢিলা বা ক্ষতিগ্রস্ত আছে কি না তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে

পরিষ্কারের সময়ই অনেক সময় ছোটখাটো ত্রুটি শনাক্ত করা যায়, যা আগেই ঠিক করলে বড় দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব।

### টর্চ পরিষ্কার করা

কাটিং টর্চ গ্যাস কাটিং কাজের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ। তাই এটি পরিষ্কার করার সঠিক পদ্ধতি জানা জরুরি।

### কাটিং টর্চ পরিষ্কারের সময় অবশ্যই জানা দরকার:

- টর্চ ব্যবহারের পর ঠান্ডা হলে পরিষ্কার করতে হবে
- টর্চের বাইরের অংশ শুকনো কাপড় দিয়ে মুছতে হবে
- নজল /টিপে জমে থাকা স্ল্যাগ বা কার্বন সাবধানে পরিষ্কার করতে হবে
- টিপ ক্লিনার ব্যবহার করতে হবে, তবে জোরে ঘষা যাবে না

- নোজলের ছিদ্রের আকৃতি নষ্ট করা যাবে না
- টর্চের ভালভ অংশে ধুলো থাকলে সাবধানে পরিষ্কার করতে হবে
- টর্চের গ্যাস চলাচলের পথে ময়লা জমলে তা কাটিং ফ্লেমের মান নষ্ট করতে পারে

#### বিশেষ সতর্কতা:

- টর্চের গ্যাস অংশে তেল বা গ্রীজ ব্যবহার করা যাবে না
- টর্চ আঘাতপ্রাপ্ত হলে ব্যবহার করার আগে পরীক্ষা করতে হবে
- নজল ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা পরিবর্তন করতে হবে
- পরিষ্কারের সময় টর্চ খুলে ফেলতে হলে প্রশিক্ষকের নির্দেশ অনুসরণ করতে হবে

#### (খ) কর্মস্থল পরিষ্কার করন

কর্মস্থল পরিষ্কার করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ দায়িত্ব। এটি শুধু পরিচ্ছন্নতার কাজ নয়; বরং এটি নিরাপত্তা, শৃঙ্খলা, কাজের মান এবং ভালো কর্মঅভ্যাসের একটি অপরিহার্য অংশ। গ্যাস কাটিং, ওয়েল্ডিং বা অন্য যেকোনো কর্মশালার কাজে ধুলো, ধাতব কণা, স্ল্যাগ, কাটা টুকরা, ব্যবহৃত উপকরণ, তেল-ময়লা এবং অপ্রয়োজনীয় বর্জ্য কর্মস্থলে জমে যেতে পারে। এগুলো সময়মতো অপসারণ না করলে দুর্ঘটনা, অগ্নিকাণ্ড, পা পিছলে পড়ে যাওয়া, যন্ত্রপাতির ক্ষতি এবং পরবর্তী কাজের অসুবিধা সৃষ্টি হতে পারে।

#### কর্মস্থল পরিষ্কার রাখার প্রয়োজনীয়তা

অপরিষ্কার কর্মস্থল বিভিন্ন সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে। যেমন:

- ধাতব টুকরা বা স্ল্যাগে পা কেটে যেতে পারে
- মেঝেতে তেল বা ধুলো থাকলে পিছলে পড়ে যাওয়া সম্ভব
- দাহ্য বর্জ্য থাকলে আগুন লাগার ঝুঁকি বাড়ে
- এলোমেলো টুলস ও উপকরণ দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে
- কাজের গতি কমে যায়
- নতুন কাজ শুরু করতে সমস্যা হয়
- কর্মশালার সামগ্রিক শৃঙ্খলা নষ্ট হয়

অতএব, কর্মস্থল পরিষ্কার রাখা নিরাপদ ও কার্যকর কাজের জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

#### কী কী ধরনের ময়লা বা বর্জ্য পরিষ্কার করতে হয়

কর্মস্থলে সাধারণত নিম্নোক্ত জিনিসগুলো পরিষ্কার করতে হয়:

- ধুলো ও ময়লা
- স্ল্যাগ
- কাটা ধাতব টুকরা
- স্ক্র্যাপ মেটাল
- ব্যবহৃত কাপড় বা মোছার টুকরা
- তেল বা গ্রীজ জাতীয় ময়লা
- প্যাকেট, কাগজ বা অন্যান্য বর্জ্য
- অব্যবহৃত উপকরণ
- ছড়িয়ে থাকা টুলস ও সরঞ্জাম

এসব সঠিকভাবে সরিয়ে নির্ধারিত স্থানে রাখতে হবে।

## কর্মস্থল পরিষ্কারের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ

কর্মস্থল পরিষ্কারের কাজে সাধারণত ব্যবহার করা হয়:

- ঝাড়ু
- ব্রাশ
- ডাস্টপ্যান
- বর্জ্য সংগ্রহের পাত্র
- স্ক্র্যাপ বক্স
- পরিষ্কার কাপড়
- মপ বা মুছনি
- উপযুক্ত বর্জ্য ফেলার বিন
- গ্লোভস
- প্রয়োজন হলে টংস বা প্লায়ার্স

প্রশিক্ষণার্থীকে জানতে হবে কোন বর্জ্য হাতে তোলা নিরাপদ নয় এবং কোন ক্ষেত্রে সহায়ক টুল ব্যবহার করতে হবে।

## কর্মস্থল পরিষ্কার করা

কর্মস্থল পরিষ্কার করা মানে শুধু ঝাড়ু দেওয়া নয়; বরং এটি একটি সুশৃঙ্খল প্রক্রিয়া।

## কর্মস্থল পরিষ্কারের সময় যা জানা দরকার:

- প্রথমে বড় ও দৃশ্যমান বর্জ্য আলাদা করতে হবে
- খাতব কাটা টুকরা, স্লাগ ও স্ক্র্যাপ নিরাপদভাবে সরাতে হবে
- ব্যবহার করা টুলস নির্দিষ্ট স্থানে রাখতে হবে
- কাজের টেবিল বা বেঞ্চ পরিষ্কার করতে হবে
- মেঝেতে ছড়িয়ে থাকা ময়লা ও ধুলো ঝাড়ু দিতে হবে
- তেল বা পিচ্ছিল পদার্থ থাকলে তা মুছে ফেলতে হবে
- চলাচলের পথ খালি রাখতে হবে
- বর্জ্য আলাদা করে সঠিক বিন বা স্ক্র্যাপ স্থানে ফেলতে হবে

সঠিক পরিষ্কারকরণে কর্মস্থল আবার ব্যবহার উপযোগী হয়ে ওঠে।

## (গ) বর্জ্য উপকরণ অপসারণ

যেকোনো কর্মস্থলে কাজ সম্পন্ন হওয়ার পরে বিভিন্ন ধরনের বর্জ্য পদার্থ তৈরি হয়। যেমন ধাতুর টুকরা, কাটা অংশ, তারের খন্ড, পোড়া অংশ, ছাই, কাগজ, প্লাস্টিক, খালি কনটেইনার, ব্যবহৃত কাপড়, ক্ষতিকর রাসায়নিকের পাত্র ইত্যাদি। এসব বর্জ্য যদি নির্ধারিত স্থানে ফেলা না হয়, তাহলে কর্মস্থল নোংরা হয়, দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়ে, আগুন লাগার সম্ভাবনা তৈরি হয় এবং পরিবেশ দূষিত হয়। তাই বর্জ্য পদার্থ সঠিকভাবে আলাদা করা, সংগ্রহ করা এবং নির্ধারিত স্থানে অপসারণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## বর্জ্য সঠিক স্থানে অপসারণের গুরুত্ব

সঠিক স্থানে বর্জ্য অপসারণ করা হলে—

- কর্মস্থল পরিষ্কার ও নিরাপদ থাকে
- পিচ্ছিল যাওয়া, পড়ে যাওয়া বা আঘাত পাওয়ার ঝুঁকি কমে
- আগুন ও বিস্ফোরণের সম্ভাবনা কমে
- যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার আশঙ্কা কমে
- কাজের পরিবেশ স্বাস্থ্যসম্মত থাকে

- পরিবেশ দূষণ কম হয়
- প্রতিষ্ঠানের শৃঙ্খলা ও মান বজায় থাকে

### বর্জ্যের ধরন

কর্মক্ষেত্রে সাধারণত নিম্নোক্ত ধরনের বর্জ্য দেখা যায়—

১. সাধারণ বর্জ্য: যেমন কাগজ, পলিথিন, প্যাকেট, খাবারের উচ্ছিষ্ট, কাপড়ের টুকরা ইত্যাদি।
২. ধাতব বর্জ্য: যেমন- লোহার টুকরা, কাটিংয়ের ছোট অংশ, তারের খণ্ড, ধাতুর গুঁড়া ইত্যাদি।
৩. দাহ্য বর্জ্য: যেমন- তেল মাখা কাপড়, কাগজ, প্লাস্টিক, কাঠের টুকরা, প্যাকেজিং সামগ্রী ইত্যাদি।
৪. ক্ষতিকর বা ঝুঁকিপূর্ণ বর্জ্য: যেমন- রাসায়নিক পদার্থের খালি পাত্র, তেল, গ্যাস সিলিন্ডারের অবশিষ্টাংশ, রং, সলভেন্ট, পোড়া ফিল্টার, বিষাক্ত পদার্থযুক্ত বস্তু ইত্যাদি।
৫. ধারালো বর্জ্য: যেমন- ভাঙা ব্লড, কাটা ধাতু, ভাঙা কাচ, তীক্ষ্ণ তার ইত্যাদি।

### সঠিক স্থানে বর্জ্য অপসারণের মৌলিক নিয়ম

প্রশিক্ষণার্থীদের অবশ্যই নিচের নিয়মগুলো জানতে হবে—

১. বর্জ্য আলাদা করতে হবে: সব বর্জ্য একসাথে ফেলা যাবে না। বর্জ্যের ধরন অনুযায়ী আলাদা করতে হবে।
২. নির্ধারিত পাত্র বা বিন ব্যবহার করতে হবে: প্রতিটি বর্জ্য নির্দিষ্ট ডাস্টবিন, ড্রাম, কন্টেইনার বা স্ক্যাপ বক্সে ফেলতে হবে।
৩. ঝুঁকিপূর্ণ বর্জ্য আলাদা রাখতে হবে: দাহ্য, বিষাক্ত বা ধারালো বর্জ্য সাধারণ বর্জ্যের সঙ্গে ফেলা যাবে না।
৪. মেঝেতে ফেলে রাখা যাবে না: কোনো বর্জ্য কর্মস্থলের মেঝে, যন্ত্রের পাশে বা চলাচলের পথে ফেলে রাখা যাবে না।
৫. লেবেলযুক্ত পাত্র ব্যবহার করতে হবে: যদি আলাদা আলাদা বর্জ্যের জন্য আলাদা পাত্র থাকে, তাহলে লেবেল দেখে সঠিক পাত্রে ফেলতে হবে।
৬. নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করতে হবে: বর্জ্য সংগ্রহ বা অপসারণের সময় গ্লাভস, সেফটি জুতা, এপ্রোন বা প্রয়োজন অনুযায়ী PPE ব্যবহার করতে হবে।

### বর্জ্য অপসারণের ধাপসমূহ

সঠিকভাবে বর্জ্য অপসারণের জন্য সাধারণত নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়—

- ধাপ ১: বর্জ্য শনাক্ত করা: কাজ শেষে কী কী বর্জ্য তৈরি হয়েছে তা দেখতে হবে।
- ধাপ ২: বর্জ্য আলাদা করা: ধাতু, প্লাস্টিক, কাগজ, ধারালো বস্তু, ক্ষতিকর পদার্থ—এগুলো আলাদা করতে হবে।
- ধাপ ৩: নিরাপদভাবে সংগ্রহ করা: হাতে সরাসরি না তুলে প্রয়োজন হলে ঝাড়ু, টংস, শাবল, ডাস্টপ্যান বা অন্য উপযুক্ত সরঞ্জাম ব্যবহার করতে হবে।
- ধাপ ৪: নির্ধারিত স্থানে নেওয়া: সংগ্রহ করা বর্জ্য নির্ধারিত বিন, স্ক্যাপ ইয়ার্ড, বর্জ্য রাখার স্থান বা ডিসপোজাল পয়েন্টে নিতে হবে।
- ধাপ ৫: স্থান পরিষ্কার করা: বর্জ্য সরানোর পর আশেপাশের স্থান পরিষ্কার আছে কি না তা নিশ্চিত করতে হবে।
- ধাপ ৬: পুনরায় পরীক্ষা করা: কোনো ধারালো বস্তু, তেল, রাসায়নিক বা ঝুঁকিপূর্ণ উপাদান পড়ে আছে কি না তা পরীক্ষা করতে হবে।

### সতর্কতা

- খালি হাতে ধারালো বা ক্ষতিকর বর্জ্য ধরবে না
- গরম বা সদ্য ব্যবহৃত বর্জ্য সঙ্গে সঙ্গে ধরবে না
- তেল বা রাসায়নিকযুক্ত বর্জ্য সাধারণ ডাস্টবিনে ফেলবে না
- চলাচলের পথে বর্জ্য রাখবে না

- ডাস্টবিন উপচে পড়লে তা দ্রুত খালি করার ব্যবস্থা নিতে হবে
- বর্জ্য পোড়ানো, ছড়িয়ে রাখা বা এলোমেলোভাবে ফেলা যাবে না

#### (ঘ) টুলস, যন্ত্রপাতি এবং সমাপ্ত কাজ সংরক্ষণ

টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং finished job নিরাপদে ও নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা কর্মক্ষেত্রের শৃঙ্খলা, নিরাপত্তা ও গুণগত মান বজায় রাখার একটি অপরিহার্য অংশ। সঠিক সংরক্ষণ শুধু যন্ত্রপাতি ও finished job কে সুরক্ষিত রাখে না, বরং কর্মস্থলকে দুর্ঘটনামুক্ত, পরিচ্ছন্ন ও কাজের উপযোগী রাখে। কাজ শেষে এসব জিনিস এলোমেলোভাবে ফেলে রাখলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে, যন্ত্রপাতি নষ্ট হতে পারে, finished job ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং পরবর্তী কাজে সমস্যা সৃষ্টি হয়। তাই standard place এবং standard procedures অনুসরণ করে সংরক্ষণ করা একজন দক্ষ কর্মীর গুরুত্বপূর্ণ দায়িত্ব।

#### সংরক্ষণের জন্য যে বিষয়গুলো জানা জরুরি

প্রশিক্ষার্থীদের নিম্নোক্ত বিষয়গুলো অবশ্যই জানতে হবে—

১. **Standard place:** প্রতিটি টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং finished job রাখার নির্ধারিত স্থান থাকে। যেমন—

- টুল তাক
- টুল বক্স
- যন্ত্রপাতির স্ট্যান্ড
- স্টোর রুম
- finished product rack
- নিরাপদ শুকনো শেলফ
- লেবেলযুক্ত সংরক্ষণ এলাকা

২. **Standard procedures:** প্রতিষ্ঠান বা কর্মস্থলের নির্ধারিত নিয়ম অনুযায়ী সংরক্ষণ করতে হয়। যেমন—

- ব্যবহারের পর পরিষ্কার করতে হবে
- ক্ষতি আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে
- নির্ধারিত পদ্ধতিতে বহন করতে হবে
- সঠিক স্থানে রাখতে হবে
- প্রয়োজন হলে লেবেল বা ট্যাগ দিতে হবে
- নিরাপদ অবস্থায় রাখতে হবে

#### টুলস সংরক্ষণের নিয়ম

টুলস সংরক্ষণের সময়—

- ব্যবহারের পর পরিষ্কার করতে হবে
- মরিচা, তেল, ধুলা বা ময়লা দূর করতে হবে
- ধারালো অংশ নিরাপদ করতে হবে
- ছোট টুলস টুল বক্সে রাখতে হবে
- বড় টুলস নির্ধারিত তাক বা হুক-এ রাখতে হবে
- এক টুলের সাথে অন্য টুল এলোমেলোভাবে ফেলা যাবে না
- ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুলস আলাদা করে রিপোর্ট করতে হবে

#### ইকুইপমেন্ট সংরক্ষণের নিয়ম

ইকুইপমেন্ট সংরক্ষণে বিশেষ সতর্কতা প্রয়োজন। কারণ এগুলো ভারী, সংবেদনশীল বা ঝুঁকিপূর্ণ হতে পারে।

- মেশিন বন্ধ করে বিদ্যুৎ বা গ্যাস সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হবে

- Hose pipe, cable, regulator ইত্যাদি সঠিকভাবে গুটিয়ে রাখতে হবে
- Cutting torch বা welding holder নিরাপদ স্থানে ঝুলিয়ে বা রেখে দিতে হবে
- যন্ত্রপাতি শুকনো, পরিষ্কার ও বায়ু চলাচলযুক্ত স্থানে রাখতে হবে
- গ্যাস সিলিন্ডার থাকলে তা সোজা করে চেইন বা স্ট্যান্ডে বেঁধে রাখতে হবে
- দাহ্য পদার্থের কাছাকাছি যন্ত্রপাতি রাখা যাবে না
- ভারী equipment এমনভাবে রাখতে হবে যাতে পড়ে না যায়

### Finished job সংরক্ষণের নিয়ম

Finished job সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করলে তার গুণগত মান নষ্ট হতে পারে। তাই—

- finished job পরিষ্কার করে রাখতে হবে
- আকার, ওজন ও উপাদান অনুযায়ী নির্ধারিত স্থানে রাখতে হবে
- ভেঙে যেতে পারে বা বাঁকা হতে পারে এমন জব সমতল ও নিরাপদ স্থানে রাখতে হবে
- Finished job এর উপর অপ্রয়োজনীয় চাপ দেওয়া যাবে না
- প্রয়োজন হলে tag, mark বা identification label ব্যবহার করতে হবে
- অন্য জিনিসের সাথে মিশিয়ে রাখা যাবে না
- গ্রাহক বা পরবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য প্রস্তুত অবস্থায় রাখতে হবে

### নিরাপদ সংরক্ষণের ধাপসমূহ

ধাপ ১: কাজ শেষে জিনিসপত্র সংগ্রহ করা: ব্যবহৃত সব tools, equipment এবং finished job একত্র করতে হবে।

ধাপ ২: পরিষ্কার করা: ধুলা, ময়লা, তেল, ধাতব কণা বা অন্যান্য ময়লা পরিষ্কার করতে হবে।

ধাপ ৩: পরীক্ষা করা: কোনো টুলস ভাঙা, ক্ষতিগ্রস্ত বা ত্রুটিযুক্ত কি না তা দেখতে হবে।

ধাপ ৪: শ্রেণিবিন্যাস করা: Tools, equipment এবং finished job আলাদা করতে হবে।

ধাপ ৫: নির্ধারিত স্থানে নেওয়া: প্রতিটি জিনিস standard place অনুযায়ী তার নিজ নিজ স্থানে নিতে হবে।

ধাপ ৬: নিরাপদভাবে রাখা: পড়ে যাওয়ার, ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার বা হারিয়ে যাওয়ার ঝুঁকি এড়াতে সঠিকভাবে রাখতে হবে।

ধাপ ৭: পুনরায় চেক করা: সবকিছু সঠিকভাবে সংরক্ষণ হয়েছে কি না তা নিশ্চিত করতে হবে।

### নিরাপত্তা সতর্কতা

- গরম টুলস বা finished job ঠান্ডা না হওয়া পর্যন্ত সরাবে না
- ধারালো টুলস খোলা অবস্থায় রাখবে না
- ভেজা স্থানে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ করবে না
- গ্যাস সিলিন্ডার বা ঝুঁকিপূর্ণ equipment অনিরাপদভাবে রাখবে না
- Finished job এমন স্থানে রাখবে না যেখানে মানুষ হেঁচট খেতে পারে
- ভারী জিনিস উঁচু ও অনিরাপদ স্থানে রাখবে না

## সেলফ-চেক (Self-Check) - 8.8

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. কাজ শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট ও কাটিং টর্চ পরিষ্কার করা কেন জরুরি?
২. কর্মস্থল পরিষ্কার না রাখলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
৩. বর্জ্য উপকরণ সঠিক স্থানে ফেলতে হবে কেন?
৪. **Finished job** নিরাপদভাবে সংরক্ষণ বলতে কী বোঝায়?
৫. টুলস ও ইকুইপমেন্ট স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করার একটি উপকারিতা লিখ।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন:

১. কাজ শেষে **cutting torch** পরিষ্কার করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?

- ক) ওজন বাড়ানো
- খ) নিরাপদ ও কার্যক্ষম রাখা
- গ) রং পরিবর্তন করা
- ঘ) গরম রাখা

২. কর্মস্থল পরিষ্কার রাখার ফলে কোনটি নিশ্চিত হয়?

- ক) কাজের সুরক্ষা বৃদ্ধি পায়
- খ) যন্ত্রপাতি দ্রুত নষ্ট হয়
- গ) নিরাপদ ও সুশৃঙ্খল পরিবেশ বজায় থাকে
- ঘ) বর্জ্য ছড়িয়ে থাকে

৩. **Waste materials** কোথায় ফেলতে হবে?

- ক) যেকোনো খালি স্থানে
- খ) দরজার পাশে
- গ) নির্ধারিত বর্জ্য ফেলার স্থানে
- ঘ) টেবিলের নিচে

৪. **Tools, equipment** এবং **finished job** কোথায় রাখতে হবে?

- ক) মেঝের উপর
- খ) নির্ধারিত নিরাপদ স্থানে
- গ) চলাচলের পথে
- ঘ) যেকোনো ফাঁকা জায়গায়

৫. নিচের কোনটি সঠিক সংরক্ষণ পদ্ধতির অংশ?

- ক) টুলস ব্যবহার শেষে যেখানে-সেখানে ফেলে রাখা
- খ) **finished job** অন্য কাজের নিচে চাপা দিয়ে রাখা
- গ) যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে রাখা
- ঘ) বর্জ্য ও টুলস একসাথে রাখা

## উত্তর পত্র (Answer Key) - 8.8

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. কাজ শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট ও কাটিং টর্চ পরিষ্কার করা কেন জরুরি?

উত্তর: যন্ত্রপাতি ভালো অবস্থায় রাখা, নিরাপত্তা নিশ্চিত করা, মরিচা বা ক্ষতি রোধ করা এবং পরবর্তী কাজের জন্য প্রস্তুত রাখার জন্য পরিষ্কার করা জরুরি।

২. কর্মস্থল পরিষ্কার না রাখলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তর: দুর্ঘটনা ঘটতে পারে, কাজের গতি কমে যায়, অগ্নিবুঁকি বাড়ে এবং কর্মপরিবেশ অস্বাস্থ্যকর হয়ে পড়ে।

৩. বর্জ্য উপকরণ সঠিক স্থানে ফেলতে হবে কেন?

উত্তর: পরিবেশ পরিষ্কার রাখা, দুর্ঘটনা কমানো, পুনর্ব্যবহার সহজ করা এবং কর্মস্থলের শৃঙ্খলা বজায় রাখার জন্য।

৪. Finished job নিরাপদভাবে সংরক্ষণ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: সম্পন্ন কাজকে নির্ধারিত স্থানে এমনভাবে রাখা যাতে তা ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, হারিয়ে না যায় এবং সহজে শনাক্ত করা যায়।

৫. টুলস ও ইকুইপমেন্ট স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করার একটি উপকারিতা লিখ।

উত্তর: এতে প্রয়োজনের সময় দ্রুত যন্ত্রপাতি পাওয়া যায় এবং ভুল ব্যবহার বা ক্ষতির সম্ভাবনা কমে।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. কাজ শেষে cutting torch পরিষ্কার করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: খ) নিরাপদ ও কার্যক্ষম রাখা

২. কর্মস্থল পরিষ্কার রাখার ফলে কোনটি নিশ্চিত হয়?

উত্তর: গ) নিরাপদ ও সুশৃঙ্খল পরিবেশ বজায় থাকে

৩. Waste materials কোথায় ফেলতে হবে?

উত্তর: গ) নির্ধারিত বর্জ্য ফেলার স্থানে

৪. Tools, equipment এবং finished job কোথায় রাখতে হবে?

উত্তর: খ) নির্ধারিত নিরাপদ স্থানে

৫. নিচের কোনটি সঠিক সংরক্ষণ পদ্ধতির অংশ?

উত্তর: গ) যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে রাখা

## জব শিট (Job Sheet) - 8.8

জবের নামঃ কর্মক্ষেত্রের মানদণ্ড অনুযায়ী গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করন।

কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ (Working Procedure / Steps):

- প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- রক্ষণাবেক্ষণের সময় নিরাপত্তা বিধি মেনে চলুন।
- কাজের স্থান পর্যাণ্ড আলো ও বায়ু চলাচলযুক্ত কিনা নিশ্চিত করুন।
- ব্যবহৃত গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম শনাক্ত করুন।
- গ্যাস সরবরাহ বন্ধ করুন।
- যন্ত্রপাতি বিচ্ছিন্ন ও পরীক্ষা করুন।
- কাটিং/ওয়েল্ডিং টর্চ পরিষ্কার করুন।
- হোস পাইপ পরিষ্কার ও পরীক্ষা করুন।
- রেগুলেটর পরিষ্কার করুন।
- স্প্যানার, প্লায়ার্স, লাইটার, ফিলার রড রাখার ট্রে, গগলস ইত্যাদি পরিষ্কার করুন।
- কাজের টেবিল, মেঝে ও আশেপাশের স্থান পরিষ্কার করুন।
- ধাতব টুকরা, বর্জ্য, ব্যবহৃত কাপড় ও অন্যান্য বর্জ্য নির্ধারিত স্থানে ফেলুন।
- যন্ত্রপাতি পরিষ্কার হয়েছে কিনা যাচাই করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

সতর্কতা (Caution):

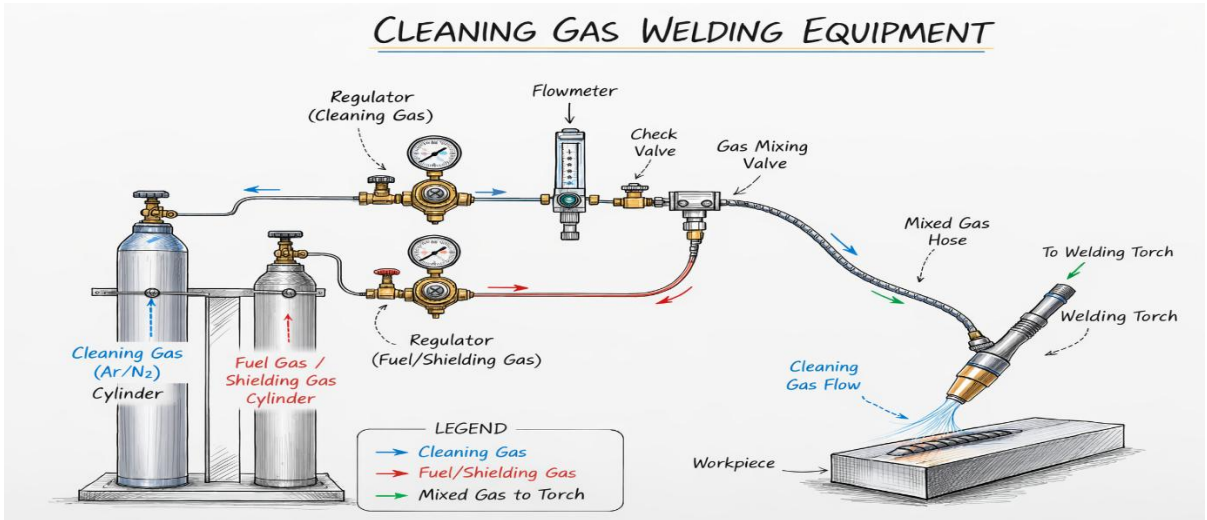
- কাজ শুরুর আগে অবশ্যই গ্যাস সিলিন্ডারের ভাঙ্গ বন্ধ করতে হবে।
- টর্চ, রেগুলেটর বা হোস পরিষ্কারের সময় আগুনের উৎস থেকে দূরে থাকতে হবে।
- অক্সিজেন সিস্টেমে তেল, গ্রিজ বা তৈলাক্ত কাপড় ব্যবহার করা যাবে না।
- টিপ/ নজল পরিষ্কারের সময় জোরে খোঁচা দেওয়া যাবে না, এতে ছিদ্র বড় বা নষ্ট হতে পারে।
- লিকেজ, ফাটা হোস বা ক্ষতিগ্রস্ত রেগুলেটর থাকলে তা ব্যবহার করা যাবে না।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- 8.8

জবের নামঃ কর্মক্ষেত্রের মানদণ্ড অনুযায়ী গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>সেফটি গগলস / গ্যাস ওয়েল্ডিং গগলস</li> <li>হ্যান্ড গ্লোভস</li> <li>অ্যাপ্রোন</li> <li>সেফটি জুতা</li> <li>এ্যাপ্রোন</li> <li>ডাস্ট মাস্ক</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ</li> <li>অক্সিজেন সিলিন্ডার</li> <li>ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার</li> <li>রেগুলেটর</li> <li>হোস পাইপ</li> <li>স্প্যানার</li> <li>প্লায়ার্স</li> <li>টিপ ক্লিনার সেট</li> <li>লিকেজ টেস্টের জন্য সাবান পানি</li> <li>পরিষ্কার করার ব্রাশ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>পরিষ্কার শুকনো কাপড়</li> <li>নরম ব্রাশ</li> <li>সাবান পানি</li> <li>বর্জ্য সংগ্রহের পাত্র / বিন</li> <li>ট্যাগ বা লেবেল (ত্রুটিপূর্ণ অংশ আলাদা করতে)</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:



সংক্ষিপ্ত নির্দেশনাঃ

প্রথমে গ্যাস বন্ধ করো, তারপর টর্চ, হোস, রেগুলেটর ও সরঞ্জাম পরিষ্কার করো, ত্রুটি পরীক্ষা করো, বর্জ্য নির্ধারিত স্থানে ফেলো, এবং সবকিছু নির্ধারিত স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করো।

## মডিউল-৫

মডিউলঃ গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা  
SICIP-LE-WEL-05-0

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

## মডিউল (Module) - ৫

মডিউল শিরোনামঃ গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-WEL-05-O

নমিনাল আওয়ারঃ ৬০ ঘন্টা।

**মডিউল বিবরণঃ** এই মডিউলটি গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (GMAW) সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব কভার করে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা এবং প্রস্তুত করা, ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করা, GMAW অথবা MIG ওয়েল্ডিং কাজ করা, এবং কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা।

**শিখনফল (Learning Outcomes):** এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরাঃ

- ১। কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করতে এবং প্রস্তুত করতে পারবে।
- ২। ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করতে পারবে।
- ৩। GMAW বা MIG ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।
- ৪। কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

**অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া (Assessment Criteria):**

- ১। GMAW অথবা MIG ওয়েল্ডিং ড্রইংগুলি ব্যাখ্যা করেছে।
- ২। MIG ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি কাজের চাহিদা অনুযায়ী নির্বাচন করেছে।
- ৩। PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার করেছে।
- ৪। নিরাপদ কাজের প্র্যাকটিস অনুসরণ করা হয়েছে এবং প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত সুরক্ষা উপকরণ (PPE) পরা হয়েছে।
- ৫। বেস মেটাল/প্লেট, তার ইলেকট্রোড সাইজ এবং শিল্ডিং গ্যাস কাজের চাহিদা অনুযায়ী নির্বাচন করা করেছে।
- ৬। বেস মেটাল এবং GMAW ওয়েল্ড এলাকা প্রয়োজন অনুযায়ী প্রস্তুত করেছে।
- ৭। MIG ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন প্রদর্শন করেছে।
- ৮। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং অবস্থান কাজের চাহিদা অনুযায়ী প্রদর্শন করেছে।
- ৯। ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস কাজের চাহিদা অনুযায়ী চিহ্নিত করেছে।
- ১০। ওয়েল্ডিং মেশিন কাজের চাহিদা অনুযায়ী প্রস্তুত করেছে।
- ১১। ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস কাজের চাহিদা অনুযায়ী সেট আপ এবং সমন্বয় করেছে।
- ১২। MIG ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যকারিতা কাজের চাহিদা অনুযায়ী পরীক্ষা করেছে।
- ১৩। অ্যাম্পিয়ারেজ এবং গ্যাস প্রবাহ কাজের প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী সেট করেছে।
- ১৪। ওয়েল্ডিং Butt এবং Tee জয়েন্টে ফ্ল্যাট এবং অনুভূমিক পজিশনে করেছে।
- ১৫। ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার করেছে, গুণমান পরীক্ষা করেছে এবং ত্রুটি চিহ্নিত করেছে।
- ১৬। ত্রুটিগুলি সংশোধন করা হয়েছে যাতে কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মান পূর্ণ হয়েছে।
- ১৭। কর্মস্থল পরিদর্শনে সম্ভাব্য ঝুঁকি চিহ্নিত করেছে।
- ১৮। পরিষ্কার করার কাজ পরিষ্কারতার প্রোটোকল অনুযায়ী করেছে।
- ১৯। কাজের এলাকা সুশৃঙ্খলভাবে সাজিয়েছে এবং টুলস ও যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ করেছে।
- ২০। যন্ত্রপাতি এবং মেশিন পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করেছে।
- ২১। কর্মস্থল কোনো আবর্জনা এবং প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখা হয় যাতে একটি নিরাপদ এবং কার্যকরী কাজের পরিবেশ নিশ্চিত করেছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.১

**শিখন ফল-১:** কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করতে এবং প্রস্তুত করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- GMAW অথবা MIG ওয়েল্ডিং ড্রইং বুঝা
- MIG ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন
- PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার
- নিরাপদ কাজের প্র্যাকটিস অনুসরণ
- বেস মেটাল/প্লেট, তার ইলেকট্রোড সাইজ এবং শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন
- বেস মেটাল এবং GMAW ওয়েল্ড এলাকা প্রস্তুত করন
- MIG ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন
- ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং পজিশন

### (ক) GMAW অথবা MIG ওয়েল্ডিং ড্রইং বুঝা

GMAW (Gas Metal Arc Welding) বা MIG (Metal Inert Gas) welding হলো এমন একটি welding process যেখানে consumable wire electrode, shielding gas এবং electric arc-এর মাধ্যমে ধাতু জোড়া লাগানো হয়। বাস্তব কাজে সঠিক welding করার আগে drawing বা welding drawing ভালোভাবে বুঝতে পারা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ drawing-এই কাজের ধরন, joint-এর ধরণ, weld-এর অবস্থান, মাপ, welding symbol, welding direction, material specification এবং quality requirement উল্লেখ থাকে। Drawing সঠিকভাবে interpret করতে না পারলে ভুল joint preparation, ভুল welding position, অতিরিক্ত বা কম weld size, defect এবং rework হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

### GMAW/MIG Welding Drawing

GMAW বা MIG welding drawing হলো এমন একটি কারিগরি অঙ্কন বা নির্দেশনামূলক চিত্র, যেখানে welding job সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য দেওয়া থাকে। এতে সাধারণত উল্লেখ থাকে—

- কোন দুই বা ততোধিক অংশ জোড়া দিতে হবে
- কী ধরনের joint হবে
- কোথায় weld করতে হবে
- weld-এর আকার ও পরিমাণ কত হবে
- কোন পাশে weld করতে হবে
- কী ধরনের finishing বা additional instruction আছে

Drawing হলো welder-এর জন্য কাজের ভাষা। তাই drawing পড়তে জানা মানে কাজের নির্দেশ সঠিকভাবে বুঝতে পারা।

## Welding Drawing-এর প্রধান অংশসমূহ

১. **Title Block:** Title block-এ সাধারণত job-এর মৌলিক তথ্য থাকে, যেমন—

- drawing name
- drawing number
- scale
- material type
- revision number
- date
- prepared by / approved by

প্রশিক্ষার্থীদের title block দেখে প্রথমে job-এর পরিচয় এবং material সম্পর্কে ধারণা নিতে হবে।

২. **Views of Drawing:** একটি welding drawing-এ বিভিন্ন view থাকতে পারে, যেমন—

- Front view
- Top view
- Side view
- Section view

এই view-গুলো দেখে বোঝা যায় component কেমন, কোথায় joint আছে, এবং weld কোন অংশে হবে।

৩. **Dimension:** Dimension দ্বারা plate, pipe, frame বা component-এর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, পুরুত্ব, gap, bevel angle, root opening ইত্যাদি বোঝানো হয়। Welding job-এর ক্ষেত্রে dimension ভুল বোঝা হলে fitting ঠিক হবে না এবং welding quality ক্ষতিগ্রস্ত হবে।

## Welding Symbol-এর ধারণা

Welding drawing বোঝার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো welding symbol। একটি welding symbol সাধারণত কয়েকটি অংশ নিয়ে গঠিত—

১. **Reference Line:** এটি একটি সোজা অনুভূমিক রেখা। Welding-এর প্রধান তথ্য এই line-এর উপর বা নিচে লেখা থাকে।

২. **Arrow:** Arrow joint-এর নির্দিষ্ট স্থান নির্দেশ করে যেখানে weld করতে হবে।

৩. **Tail:** কখনও reference line-এর শেষে tail থাকে। এখানে অতিরিক্ত নির্দেশনা লেখা হয়, যেমন—

- process name
- specification
- electrode/wire type
- special instruction

৪. **Basic Weld Symbol:** এই symbol দ্বারা weld-এর ধরন বোঝায়। যেমন—

- Fillet weld
- Groove weld
- Square groove
- V-groove
- Bevel groove
- Plug or slot weld

- Spot weld
- Seam weld

GMAW / MIG কাজে fillet weld এবং groove weld সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়।

### Symbol-এর অবস্থান দ্বারা অর্থ বোঝা

Reference line-এর নিচে symbol থাকলে সাধারণত **arrow side weld** বোঝায়।

Reference line-এর উপরে symbol থাকলে সাধারণত **other side weld** বোঝায়।

উভয় পাশে symbol থাকলে দুই পাশেই weld করতে হবে।

এটি ভালোভাবে বুঝতে না পারলে welder ভুল পাশে weld করে ফেলতে পারে।

### সাধারণ Weld Type-এর ব্যাখ্যা

#### ১. Fillet Weld

দুটি metal যদি T-joint, lap joint বা corner joint আকারে যুক্ত হয়, তাহলে সাধারণত fillet weld ব্যবহার হয়।

Drawing-এ ত্রিভুজের মতো symbol দিয়ে এটি দেখানো হয়।

#### ২. Groove Weld

Butt joint বা edge preparation যুক্ত joint-এ groove weld ব্যবহৃত হয়। Groove-এর ধরন drawing-এ নির্দিষ্ট করে দেওয়া থাকে, যেমন—

- Square groove
- V-groove
- Single bevel groove

Groove weld-এ edge preparation খুব গুরুত্বপূর্ণ।

### Joint Type চিহ্নিতকরণ

Drawing interpret করার সময় joint type আগে বুঝতে হবে। সাধারণ joint type হলো—

১. **Butt Joint:** দুটি plate একই সমতলে প্রান্তে যুক্ত হয়।

২. **Lap Joint:** একটি plate অন্যটির উপর overlap করে যুক্ত হয়।

৩. **T-Joint:** একটি plate অন্যটির সাথে  $90^\circ$  কোণে T আকারে যুক্ত হয়।

৪. **Corner Joint:** দুটি plate কোণে যুক্ত হয়।

৫. **Edge Joint:** দুটি plate-এর edge পাশাপাশি রেখে weld করা হয়।

Joint type অনুযায়ী welding symbol, electrode angle, travel angle এবং weld size ভিন্ন হতে পারে।

### Weld Size, Length ও Pitch বুঝে নেওয়া

১. **Weld Size:** Fillet weld-এর ক্ষেত্রে সাধারণত symbol-এর বাম পাশে weld size লেখা থাকে। এটি weld leg size নির্দেশ করে।

উদাহরণ: ৬ mm fillet weld মানে weld-এর নির্ধারিত মাপ ৬ mm।

২. **Weld Length:** Symbol-এর ডান পাশে weld-এর length দেওয়া থাকতে পারে।

উদাহরণ: ৫০ mm মানে ৫০ mm দৈর্ঘ্য পর্যন্ত weld করতে হবে।

৩. **Pitch:** Intermittent weld-এর ক্ষেত্রে pitch দেওয়া হয়। এটি এক weld segment থেকে পরবর্তী segment-এর center-to-center distance নির্দেশ করে।

## 8. Continuous ও Intermittent Weld:

- Continuous weld = পুরো joint জুড়ে weld
- Intermittent weld = কিছু অংশ weld, কিছু অংশ ফাঁকা

Drawing অনুযায়ী সঠিক type অনুসরণ করতে হবে।

### Welding Position চিহ্নিত করা

GMAW/MIG drawing-এ বা job requirement-এ welding position উল্লেখ থাকতে পারে। যেমন—

- Flat position
- Horizontal position
- Vertical position
- Overhead position

Position অনুযায়ী machine setting, gun angle, travel speed এবং bead control পরিবর্তন হয়। তাই drawing বা specification-এ position দেখে কাজের প্রস্তুতি নিতে হবে।

### Material Specification বুঝতে হবে

Drawing-এ base metal-এর ধরন ও thickness উল্লেখ থাকে। যেমন—

- Mild steel
- Stainless steel
- Aluminium
- Plate thickness: 3 mm, 6 mm, 10 mm ইত্যাদি

Material অনুযায়ী wire type, shielding gas, current, voltage, polarity ও technique নির্বাচন করতে হয়। তাই drawing interpretation শুধু symbol পড়া নয়; material requirement-ও বুঝতে হবে।

### Drawing Interpretation-এর ধাপে ধাপে পদ্ধতি

প্রশিক্ষণার্থীরা নিচের ধাপ অনুসরণ করে drawing interpret করবে—

ধাপ ১: **Title block** পড়বেঃ Job name, drawing number, material, revision বুঝবে।

ধাপ ২: **Drawing view** দেখবেঃ Component-এর shape, joint location, orientation চিনবে।

ধাপ ৩: **Joint type** নির্ধারণ করবেঃ Butt, lap, T, corner বা edge joint কোনটি তা বুঝবে।

ধাপ ৪: **Welding symbol** পড়বেঃ Reference line, arrow, symbol, tail, size, length, pitch বুঝবে।

ধাপ ৫: **Weld side** নির্ধারণ করবেঃ Arrow side, other side বা both side weld কিনা দেখবে।

ধাপ ৬: **Position ও dimension** মিলাবেঃ Welding position, thickness, angle, root gap, edge prep যাচাই করবে।

ধাপ ৭: **Process requirement** যাচাই করবেঃ Wire, gas, current, voltage বা special note থাকলে তা দেখবে।

ধাপ ৮: কাজ শুরুর আগে **full job requirement confirm** করবেঃ কোনো সন্দেহ থাকলে instructor বা supervisor-এর সাথে মিলিয়ে নেবে।

### (খ) MIG ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন

Welding পদ্ধতিতে ভালো মানের কাজ পেতে হলে সঠিক welding machine, উপযুক্ত tools এবং প্রয়োজনীয় equipment নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কাজের ধরন, metal-এর ধরণ, plate-এর পুরুত্ব, joint type, welding position এবং কাজের পরিবেশ অনুযায়ী machine ও equipment নির্বাচন করতে হয়। ভুল machine বা tools নির্বাচন করলে welding quality খারাপ হয়, defect তৈরি হয়, কাজের গতি কমে যায় এবং safety ঝুঁকি বাড়ে।

### Selection-এর আগে যে বিষয়গুলো বুঝতে হবে

MIG welding machine, tools এবং equipment নির্বাচনের আগে নিচের বিষয়গুলো জানতে হবে—

১. কাজের ধরন: কাজটি fabrication, repair, production, maintenance না installation— এটি জানা প্রয়োজন। Small repair job-এর জন্য এক ধরনের machine উপযুক্ত হতে পারে, কিন্তু heavy fabrication-এর জন্য অন্য ধরনের machine দরকার হতে পারে।

২. Base Metal-এর ধরন: কোন metal weld করা হবে তা জানা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যেমন—

- Mild steel
- Stainless steel
- Aluminium

প্রতিটি metal-এর জন্য wire, shielding gas এবং machine setting ভিন্ন হতে পারে।

৩. Metal Thickness: Metal পাতলা না মোটা—এর উপর machine capacity নির্ভর করে।

- Thin sheet metal-এর জন্য low current range দরকার
- Thick plate-এর জন্য higher amperage machine দরকার

৪. Joint Type: Butt joint, lap joint, T-joint, corner joint—joint-এর ধরণ অনুযায়ী welding gun access, current requirement এবং welding method পরিবর্তিত হয়।

৫. Welding Position: Flat, horizontal, vertical বা overhead position অনুযায়ী machine control, torch handling এবং accessories নির্বাচন করতে হয়।

৬. Power Supply Availability: Workshop-এ single phase না three phase power আছে, তা জানা জরুরি। Machine নির্বাচন power source-এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে।

৭. কাজের পরিমাণ: Continuous production-এর জন্য heavy duty machine দরকার, কিন্তু occasional training বা light work-এর জন্য smaller capacity machine যথেষ্ট হতে পারে।

### MIG Welding Machine-এর প্রধান অংশ সম্পর্কে ধারণা

একটি MIG welding setup-এ সাধারণত নিচের অংশগুলো থাকে—

- Power source
- Wire feeder
- Welding gun / torch
- Work returns cable / earth clamp
- Shielding gas cylinder
- Gas regulator and flow meter
- Wire Reel
- Control panel

এই অংশগুলোর কার্যকারিতা বুঝতে পারলে সঠিক machine selection সহজ হয়।

## MIG Welding Machine নির্বাচন করার মূল বিষয়সমূহ

**১. Current Range:** Machine-এর amperage range job requirement অনুযায়ী হতে হবে।

- পাতলা sheet welding-এর জন্য lower amp control দরকার
- medium thickness plate-এর জন্য medium range
- heavy section-এর জন্য higher amp output প্রয়োজন

যদি machine প্রয়োজনের তুলনায় কম capacity-এর হয়, তবে যথেষ্ট penetration পাওয়া যাবে না। আবার খুব বেশি capacity machine দিয়ে পাতলা metal weld করলে burn-through হতে পারে।

**২. Voltage Control:** Voltage welding arc-এর length ও bead profile-এ প্রভাব ফেলে। ভালো machine-এ voltage adjustment সুবিধা থাকে। এতে different material thickness অনুযায়ী proper arc control করা যায়।

**৩. Wire Feed System:** MIG welding-এ wire feed system খুব গুরুত্বপূর্ণ। Wire feed smooth ও constant না হলে arc instability, burn-back, irregular bead এবং spatter বাড়ে। তাই এমন machine বেছে নিতে হবে যার wire feed system নির্ভরযোগ্য এবং job-এর উপযোগী।

**৪. Duty Cycle:** Duty cycle হলো নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে machine কতক্ষণ continuous welding করতে পারবে। Heavy কাজের জন্য high duty cycle machine দরকার। Low duty cycle machine দিয়ে দীর্ঘ সময় welding করলে machine overheating হতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ, training workshop-এর জন্য মাঝারি duty cycle machine গ্রহণযোগ্য হতে পারে, কিন্তু production work-এর জন্য বেশি duty cycle machine প্রয়োজন।

**৫. Input Power Requirement:** Machine single phase না three phase power-এ চলে তা job place অনুযায়ী নির্বাচন করতে হবে।

- ছোট workshop বা training lab-এ single phase machine বেশি ব্যবহৃত হয়
- industrial heavy কাজের জন্য three phase machine বেশি উপযোগী

**৬. Portability:** যদি machine এক স্থান থেকে অন্য স্থানে সরাতে হয়, তবে compact ও portable machine সুবিধাজনক। কিন্তু fixed production line-এর জন্য বড় stationary machine ব্যবহার করা যেতে পারে।

**৭. Material Compatibility:** Machine mild steel, stainless steel, aluminium ইত্যাদি material-এর সাথে compatible কি না তা দেখতে হবে। কিছু machine multi-process বা multi-material support দেয়।

## কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী MIG Welding Machine নির্বাচন

**১. পাতলা খাতুর কাজের জন্যঃ** যদি thin sheet metal weld করতে হয়, তবে এমন machine নিতে হবে যাতে low amp setting, smooth wire feed এবং stable arc control থাকে। এতে burn-through কম হবে এবং neat weld পাওয়া যাবে।

**২. মাঝারি পুরুত্বের plate-এর জন্যঃ** Medium thickness material-এর জন্য মাঝারি capacity machine দরকার, যাতে penetration এবং deposition rate সঠিক থাকে।

৩. মোটা ধাতুর জন্যঃ Heavy plate বা structural job-এর জন্য উচ্চ capacity, উচ্চ duty cycle এবং শক্তিশালী wire feed system-যুক্ত machine দরকার।

৪. Training workshop-এর জন্যঃ Training environment-এ user-friendly control panel, adjustable settings, moderate output range এবং safe operating features-সহ machine নির্বাচন করা উত্তম।

### প্রয়োজনীয় Tools নির্বাচন

MIG welding job সঠিকভাবে করতে machine-এর পাশাপাশি উপযুক্ত tools দরকার। সাধারণত যে tools প্রয়োজন হয়—

১. Chipping hammer: যদিও MIG welding-এ slag কম বা থাকে না, তবুও কিছু cleaning বা supporting কাজে hammer প্রয়োজন হতে পারে।

২. Wire brush: Weld area পরিষ্কার, rust/scale removal এবং post-weld cleaning-এর জন্য wire brush দরকার।

৩. Pliers: Hot metal handling, wire tip adjustment বা ছোট অংশ ধরার জন্য pliers ব্যবহার হয়।

৪. Spanner / Wrench: Regulator fitting, nozzle tightening বা machine connection check করার জন্য spanner প্রয়োজন।

৫. Measuring tools: Steel rule, measuring tape, try square, vernier caliper ইত্যাদি fitting ও alignment check করতে ব্যবহৃত হয়।

৬. Marker / Soap stone: Cutting line, joint location বা weld point marking করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৭. Clamp: Workpiece স্থিরভাবে ধরে রাখতে G-clamp, C-clamp বা vice grip ব্যবহার করা হয়।

৮. File / Grinder: Edge preparation, burr removal, surface cleaning এবং weld finishing-এর জন্য grinder বা file প্রয়োজন।

### প্রয়োজনীয় Equipment নির্বাচন

MIG welding setup সম্পূর্ণ করতে কিছু supporting equipment অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ—

১. Welding gun / torch: Gun-এর ধরন, cable length এবং cooling capacity কাজের সাথে মানানসই হতে হবে। ছোট কাজের জন্য light-duty gun যথেষ্ট হলেও heavy work-এর জন্য durable gun দরকার।

২. Contact tip: Wire diameter অনুযায়ী সঠিক size-এর contact tip নিতে হবে। Tip ভুল হলে wire feeding সমস্যা হয়।

৩. Nozzle: Nozzle gas flow control করে। কাজের ধরনের সাথে মিল রেখে nozzle size নির্বাচন করতে হবে।

৪. Earth clamp / work clamp: ভালো current return path-এর জন্য শক্ত ও পরিষ্কার earth clamp জরুরি। দুর্বল clamp arc instability সৃষ্টি করতে পারে।

৫. Gas cylinder: Material অনুযায়ী shielding gas নির্বাচন করতে হবে। যেমন—

- CO<sub>2</sub>
- Argon
- Argon + CO<sub>2</sub> mixture

৬. **Regulator and flow meter:** Gas pressure control এবং flow rate ঠিক রাখতে regulator ও flow meter দরকার। সঠিক gas flow না থাকলে porosity হতে পারে।

৭. **Wire spool:** Base metal অনুযায়ী wire type ও diameter নির্বাচন করতে হবে। উদাহরণ—

- Mild steel-এর জন্য mild steel wire
- Stainless steel-এর জন্য stainless wire
- Aluminium-এর জন্য aluminium wire

৮. **Welding table / work bench:** নিরাপদ ও স্থিরভাবে job setup করার জন্য উপযুক্ত bench প্রয়োজন।

৯. **Cylinder trolley:** Gas cylinder নিরাপদে বহন ও স্থাপন করার জন্য trolley ব্যবহার করা ভালো।

**Material অনুযায়ী Selection-এর ধারণা**

১. **Mild Steel:** Mild steel-এর জন্য সাধারণ MIG machine, suitable steel wire এবং CO<sub>2</sub> বা mixed gas ব্যবহার করা হয়।

২. **Stainless Steel:** Stainless steel-এর জন্য compatible wire, cleaner shielding gas এবং contamination-free tools ব্যবহার করতে হয়।

৩. **Aluminium:** Aluminium welding-এর জন্য বিশেষ wire feeding arrangement, suitable liner, correct gas এবং clean torch setup দরকার। Aluminium weld করতে machine compatibility আগে যাচাই করা জরুরি।

**Selection-এর ধাপে ধাপে পদ্ধতি**

প্রশিক্ষণার্থীরা নিচের ধাপ অনুসরণ করে selection করবে—

ধাপ ১: Job requirement বুঝবে: কাজের ধরন, material, thickness ও joint type নির্ধারণ করবে।

ধাপ ২: Power source যাচাই করবে: Single phase না three phase তা দেখবে।

ধাপ ৩: Machine capacity মিলাবে: Required amperage, voltage control ও duty cycle অনুযায়ী machine নির্বাচন করবে।

ধাপ ৪: Wire ও gas নির্বাচন করবে: Material অনুযায়ী suitable wire type, wire diameter ও shielding gas ঠিক করবে।

ধাপ ৫: Torch ও accessories মিলাবে: Contact tip, nozzle, liner, earth clamp ঠিক আছে কি না দেখবে।

ধাপ ৬: Tools প্রস্তুত করবে: Brush, pliers, spanner, clamp, grinder, measuring tools প্রস্তুত রাখবে।

ধাপ ৭: Safety equipment নিশ্চিত করবে: Helmet, gloves, apron, shoes এবং ventilation check করবে।

ধাপ ৮: কাজ শুরুর আগে final inspection করবে: সব connection, gas flow, wire feed এবং machine condition পরীক্ষা করবে।

(গ) PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার

মডিউল ৩-এর ইনফরমেশন শীট-৩.১-এ বিষয়বস্তু ১.৪ অনুসরণ করুন।

## (ঘ) নিরাপদ কাজের প্র্যাকটিস অনুসরণ

ওয়ার্কশপে বা কাজের জায়গায় নিরাপদভাবে কাজ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ওয়েল্ডিং, কাটিং, গ্রাইন্ডিং, মেশিন চালানো বা অন্য যেকোনো কাজ করার সময় নিজের নিরাপত্তা, অন্যের নিরাপত্তা এবং যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বজায় রাখতে হয়। নিরাপত্তার নিয়ম না মানলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই কাজের আগে, কাজের সময় এবং কাজের পরে নিরাপদ নিয়ম মেনে চলা খুবই জরুরি।

### কাজের জায়গায় কী কী ঝুঁকি থাকতে পারে

কাজের জায়গায় অনেক ধরনের ঝুঁকি থাকতে পারে। যেমন—

#### ১. বৈদ্যুতিক ঝুঁকি

- খোলা তার
- নষ্ট কেবল
- ভেজা হাতে সুইচ ধরা
- মেশিনে আর্থ কানেকশন না থাকা

#### ২. আগুনের ঝুঁকি

- স্পার্ক উড়ে যাওয়া
- গ্যাস লিকেজ
- গরম মেটাল
- দাহ্য জিনিসের পাশে কাজ করা

#### ৩. আঘাতের ঝুঁকি

- ধারালো মেটাল
- পড়ে থাকা টুলস
- ঘূর্ণায়মান মেশিন পার্টস
- ভারী জিনিস পড়ে যাওয়া

#### ৪. ধোঁয়া ও গ্যাসের ঝুঁকি

- ওয়েল্ডিং-এর ধোঁয়া
- ক্ষতিকর গ্যাস
- বাতাস চলাচল কম থাকা

#### ৫. পিছলে পড়ে যাওয়ার ঝুঁকি

- মেঝেতে তেল বা পানি
- এলোমেলো তার
- ছড়িয়ে থাকা স্ক্র্যাপ

### কাজ শুরুর আগে কী করতে হবে

১. কাজ বুঝে নিতে হবেঃ কাজ শুরু করার আগে জব শিট, ড্রইং বা ইন্সট্রাক্টর-এর কথা ভালোভাবে বুঝতে হবে।

২. কর্মস্থল পরীক্ষা করতে হবেঃ কাজের জায়গা পরিষ্কার, শুকনো এবং নিরাপদ কি না দেখতে হবে।

৩. যন্ত্রপাতি পরীক্ষা করতে হবেঃ মেশিন, কেবল, হোস, ক্ল্যাম্প, সুইচ, গ্রাইন্ডার ইত্যাদি ঠিক আছে কি না দেখতে হবে। নষ্ট যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা যাবে না।

৪. পিপিই পরতে হবেঃ কাজের আগে প্রয়োজনীয় পিপিই পরতে হবে। যেমন—

- হেলমেট
- গগলস

- গ্লোভস
- এপ্রোন
- সেফটি সুজ

#### ৫. জবুরি জিনিস কোথায় আছে জানতে হবেঃ

- ফায়ার এক্সটিংগুইশার
- ফার্স্ট এইড বক্স
- মেইন সুইচ
- ইমার্জেন্সি এক্সিট

#### কাজের সময় কী কী নিয়ম মানতে হবে

১. মনোযোগ দিয়ে কাজ করতে হবেঃ কাজের সময় মজা, দুষ্টিমি বা অসাবধানতা করা যাবে না।
২. অনুমতি ছাড়া মেশিন চালানো যাবে নাঃ ইন্সট্রাক্টর বা দায়িত্বপ্রাপ্ত ব্যক্তির অনুমতি ছাড়া কোনো মেশিন চালানো যাবে না।
৩. সঠিক টুল সঠিক কাজে ব্যবহার করতে হবেঃ যে টুল যে কাজের জন্য, সেটি সেই কাজেই ব্যবহার করতে হবে।
৪. সেফটি গার্ড খুলে কাজ করা যাবে নাঃ গ্রাইন্ডিং মেশিন বা অন্য মেশিন-এর গার্ড খুলে কাজ করা বিপজ্জনক।
৫. বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা মানতে হবেঃ
  - ভেজা হাতে সুইচ ধরা যাবে না
  - নষ্ট কেবল ব্যবহার করা যাবে না
  - কাজ শেষে পাওয়ার বন্ধ করতে হবে

#### ৬. আগুনের বিষয়ে সতর্ক থাকতে হবেঃ

- গ্যাস লিক আছে কি না দেখতে হবে
- দাহ্য বস্তু দূরে রাখতে হবে
- হট মেটাল সাবধানে রাখতে হবে

#### (৬) বেস মেটাল/প্লেট, তার ইলেকট্রোড সাইজ এবং শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন

মিগ ওয়েল্ডিং বা জিএমএডব্লিউ (GMAW) কাজ ভালোভাবে করার জন্য সঠিক বেস মেটাল, প্লেট, ওয়্যার ইলেকট্রোড সাইজ এবং শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। জবের ধরন, মেটালের পুরুত্ব, জয়েন্টের ধরন এবং কাজের মান অনুযায়ী এসব নির্বাচন করতে হয়। সঠিকভাবে নির্বাচন করা না হলে ওয়েল্ড ভালো হয় না, ত্রুটি দেখা দেয়, কাজের মান কমে যায় এবং মেটেরিয়াল নষ্ট হতে পারে।

#### বেস মেটাল / প্লেটস

বেস মেটাল বা প্লেটস হলো সেই মূল ধাতু, যেগুলোকে ওয়েল্ডিং-এর মাধ্যমে জোড়া দেওয়া হয়। জবের ধরন, প্রয়োজনীয় শক্তি, ব্যবহার ক্ষেত্র এবং মেটালের গুণাগুণ অনুযায়ী সঠিক বেস মেটাল / প্লেট নির্বাচন করতে হয়। সব ধরনের জবের জন্য একই মেটাল ব্যবহার করা যায় না। তাই কাজ শুরুর আগে কোন ধরনের মেটাল ব্যবহার হবে, তা ভালোভাবে জেনে নিতে হবে।

**এম এস প্লেটঃ** এম এস প্লেট এর পূর্ণরূপ হলো মাইল্ড স্টিল প্লেট। এটি সাধারণ ওয়েল্ডিং কাজের জন্য খুবই বেশি ব্যবহৃত হয়। মাইল্ড স্টিল তুলনামূলকভাবে সহজে কাটা, ফিট-আপ করা এবং ওয়েল্ড করা যায়।

#### এম এস প্লেট-এর বৈশিষ্ট্য—

- সহজে ওয়েল্ড করা যায়
- দাম তুলনামূলক কম
- সাধারণ ফ্যাব্রিকেশন কাজের জন্য উপযোগী

- ট্রেনিং ও ওয়ার্কশপ প্র্যাকটিসের জন্য বেশি ব্যবহার হয়

গেট, গ্রিল, ফ্রেম, স্ট্যান্ড, সাধারণ স্ট্রাকচার ইত্যাদি কাজে এম এস প্লেট বেশি ব্যবহার করা হয়।

**কার্বন স্টিলঃ** কার্বন স্টিল হলো এমন স্টিল, যাতে কার্বনের পরিমাণ মাইল্ড স্টিলের তুলনায় কিছু ক্ষেত্রে বেশি থাকতে পারে। এটি শক্ত এবং কিছু কাজের জন্য বেশি উপযোগী। তবে কার্বনের পরিমাণ বেশি হলে ওয়েল্ডিং-এর সময় বাড়তি সতর্কতা দরকার হতে পারে।

**কার্বন স্টিল-এর বৈশিষ্ট্য—**

- শক্তি বেশি হতে পারে
- কিছু জবে ভালো মজবুত হয়
- সঠিক ওয়্যার ও শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন করা দরকার
- ওয়েল্ডিং-এর সময় ফাটল বা হার্ডনেসের ঝুঁকি থাকতে পারে

যেসব জবে বেশি শক্তি দরকার, সেখানে কার্বন স্টিল ব্যবহার করা হয়।

**স্টেইনলেস স্টিলঃ** স্টেইনলেস স্টিল এমন একটি মেটাল, যা সহজে মরিচা ধরে না। এটি দেখতে সুন্দর, পরিষ্কার এবং করোশন প্রতিরোধী। যেসব কাজে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা, সৌন্দর্য এবং মরিচা প্রতিরোধ দরকার হয়, সেখানে স্টেইনলেস স্টিল ব্যবহার করা হয়।

**স্টেইনলেস স্টিল-এর বৈশিষ্ট্য—**

- মরিচা প্রতিরোধ করে
- দেখতে সুন্দর হয়
- পরিষ্কার ফিনিশ পাওয়া যায়
- খাবার শিল্প, কিচেন সামগ্রী, মেডিকেল ও ডেকোরেটিভ কাজে ব্যবহার হয়

তবে স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিং করার সময় সঠিক ওয়্যার ইলেকট্রোড এবং শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন করা খুবই জরুরি।

**অ্যালুমিনিয়ামঃ** অ্যালুমিনিয়াম একটি হালকা ধরনের মেটাল। এটি মরিচা কম ধরে এবং অনেক কাজে ব্যবহার করা হয়, যেখানে ওজন কম রাখা দরকার হয়। অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং করতে বিশেষ যত্ন প্রয়োজন, কারণ এটি দ্রুত তাপ নেয় এবং এর পৃষ্ঠে অক্সাইড স্তর তৈরি হয়।

**অ্যালুমিনিয়াম-এর বৈশিষ্ট্য—**

- ওজনে হালকা
- সহজে মরিচা ধরে না
- পরিবহন, জানালা, দরজা, ফ্রেম এবং বিভিন্ন হালকা কাঠামোতে ব্যবহার হয়
- ওয়েল্ডিং-এর আগে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়

অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং-এর জন্য সাধারণত উপযুক্ত আর্গন গ্যাস এবং সঠিক ওয়্যার ব্যবহার করতে হয়।

**বেস মেটাল / প্লেট নির্বাচন কেন গুরুত্বপূর্ণ**

সব প্লেট এক রকম নয়। প্লেটের ধরন, পুরুত্ব, আকার, গুণমান এবং পৃষ্ঠের অবস্থা জবের সাথে মিল থাকতে হবে।

সঠিক বেস মেটাল / প্লেট নির্বাচন না করলে—

- জবের মান ঠিক হবে না
- ওয়েল্ডের শক্তি কম হতে পারে
- জয়েন্টে ত্রুটি হতে পারে

- কাটিং, ফিট-আপ এবং ওয়েল্ডিং-এ সমস্যা হতে পারে
- কাজের স্থায়িত্ব কমে যেতে পারে

তাই জবের রিকোয়ারমেন্ট, ড্রইং এবং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী বেস মেটাল / প্লেট নির্বাচন করতে হবে।

**বেস মেটাল / প্লেট নির্বাচনের সময় যে বিষয়গুলো দেখতে হবে**

### ১. মেটালের ধরন

প্রথমে দেখতে হবে জবের জন্য কোন ধরনের মেটাল দরকার। যেমন—

- মাইল্ড স্টিল
- স্টেইনলেস স্টিল
- অ্যালুমিনিয়াম

প্রতিটি মেটালের জন্য আলাদা ওয়্যার এবং গ্যাস দরকার হতে পারে। তাই মেটালের ধরন না জেনে কাজ শুরু করা ঠিক নয়।

### ২. প্লেটের পুরুত্বঃ প্লেট পাতলা না মোটা, তা জানা খুব জরুরি।

- পাতলা প্লেটের জন্য ছোট সাইজের ওয়্যার দরকার হয়
- মোটা প্লেটের জন্য বড় সাইজের ওয়্যার দরকার হতে পারে
- গ্যাস এবং মেশিন সেটিংও পুরুত্ব অনুযায়ী বদলায়

প্লেটের পুরুত্ব ঠিকভাবে না বুঝলে ওয়েল্ডে বার্ন থ্রো, ল্যাক অব ফিউশন বা কম পেনিট্রেশন হতে পারে।

**৩. প্লেটের আকার ও মাপঃ** জবের ড্রইং বা স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্লেটের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং আকার ঠিক আছে কি না দেখতে হবে। ভুল মাপের প্লেট নিলে পুরো জব নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

**৫.৪ পৃষ্ঠের অবস্থাঃ** প্লেটের উপর জং, তেল, গ্রিজ, রং, ময়লা বা আর্দ্রতা থাকলে ওয়েল্ডের মান খারাপ হয়।

তাই ওয়েল্ডিংয়ের আগে প্লেট পরিষ্কার করতে হবে।

**৫.৫ জবের ধরনঃ** সব জবের জন্য একই ধরনের প্লেট ব্যবহার করা হয় না।

যেমন—

- হালকা কাজের জন্য পাতলা প্লেট
- স্ট্রাকচারাল কাজের জন্য মোটা প্লেট
- ফিনিশিং কাজের জন্য পরিষ্কার ও ভালো মানের প্লেট

### ওয়্যার ইলেকট্রোড কী

ওয়্যার ইলেকট্রোড হলো মিগ ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত ধাতব তার, যা গলে গিয়ে জোড়া তৈরি করে। এই ওয়্যারই filler metal হিসেবে কাজ করে। ওয়্যার সঠিক না হলে ওয়েল্ডের মান খারাপ হয়।

### ওয়্যার ইলেকট্রোড সাইজ নির্বাচন কেন গুরুত্বপূর্ণ

ওয়্যার ইলেকট্রোডের সাইজ জবের সাথে মিল না হলে—

- আর্ক ঠিকমতো হবে না
- বেশি স্প্যাটার হতে পারে
- ওয়েল্ড বিড ভালো হবে না
- পেনিট্রেশন কম বা বেশি হতে পারে
- পাতলা প্লেটে ছিদ্র হয়ে যেতে পারে

তাই প্লেটের পুরুত্ব এবং কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক সাইজের ওয়্যার নির্বাচন করতে হবে।

### ওয়্যার সাইজ

মিগ ওয়েল্ডিং-এ ওয়্যার ইলেকট্রোড খুব গুরুত্বপূর্ণ। এই ওয়্যার গলে গিয়ে জোড়া তৈরি করে। তাই জবের ধরন, বেস মেটালের পুরুত্ব এবং কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক ওয়্যার সাইজ নির্বাচন করতে হয়।

ওয়্যার ডায়ামিটার – ০.৭ মি.মি. থেকে ২.৪ মি.মি.

ওয়্যার ডায়ামিটার বলতে ওয়্যার-এর মোটা বা পাতলা হওয়াকে বোঝায়। মিগ ওয়েল্ডিং-এ সাধারণত ০.৭ মি.মি. থেকে ২.৪ মি.মি. পর্যন্ত বিভিন্ন সাইজের ওয়্যার ব্যবহার করা হয়।

ওয়্যার ডায়ামিটার নির্বাচন করার সময় নিচের বিষয়গুলো দেখতে হয়—

- **পাতলা প্লেট** এর জন্য সাধারণত ছোট ডায়ামিটারের ওয়্যার ব্যবহার করা হয়
- **মাঝারি পুরুত্বের প্লেট** এর জন্য মাঝারি ডায়ামিটারের ওয়্যার ব্যবহার করা হয়
- **মোটা প্লেট** এর জন্য বড় ডায়ামিটারের ওয়্যার ব্যবহার করা হয়

ছোট ডায়ামিটারের ওয়্যার ব্যবহার করলে হিট সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। তাই পাতলা মেটালে কাজ করার সময় এটি বেশি উপযোগী।

অন্যদিকে বড় ডায়ামিটারের ওয়্যার দিয়ে বেশি পরিমাণ ফিলার মেটাল জমা দেওয়া যায়। তাই মোটা প্লেট বা ভারী কাজের জন্য এটি বেশি উপযোগী।

ওয়্যার ইলেকট্রোড সাইজ নির্বাচনের সময় যা বিবেচনা করতে হবে

### ১. প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী

- **পাতলা প্লেট** = ছোট সাইজের ওয়্যার
- **মাঝারি পুরুত্বের প্লেট** = মাঝারি সাইজের ওয়্যার
- **মোটা প্লেট** = বড় সাইজের ওয়্যার

ছোট সাইজের ওয়্যার পাতলা প্লেটে ভালো কাজ করে, কারণ এতে হিট কম নিয়ন্ত্রণে রাখা যায়। আর মোটা প্লেটের জন্য বড় সাইজের ওয়্যার বেশি উপযোগী, কারণ এতে বেশি মেটাল জমা দেওয়া যায়।

২. **বেস মেটালের ধরন অনুযায়ীঃ** মাইল্ড স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল এবং অ্যালুমিনিয়ামের জন্য আলাদা ধরনের ওয়্যার লাগে। অর্থাৎ, শুধু সাইজ নয়, ওয়্যার-এর টাইপ-ও সঠিক হতে হবে।

৩. **জবের মান অনুযায়ীঃ** যদি ভালো ফিনিশিং প্রয়োজন হয়, তাহলে উপযুক্ত সাইজের এবং ভালো মানের ওয়্যার ব্যবহার করতে হবে। ভুল ওয়্যার ব্যবহার করলে বিড অমসৃণ হয় এবং কাজ দেখতে খারাপ লাগে।

৪. **ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ীঃ** ফ্ল্যাট পজিশন, হরাইজন্টাল পজিশন, ভার্টিক্যাল পজিশন বা ওভারহেড পজিশন অনুযায়ী ওয়্যার সাইজ নির্বাচন প্রভাবিত হতে পারে। কিছু অবস্থায় ছোট সাইজের ওয়্যার বেশি নিয়ন্ত্রণযোগ্য হয়।

### শিল্ডিং গ্যাস কী

শিল্ডিং গ্যাস হলো সেই গ্যাস, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় গলিত ওয়েল্ড পুলকে বাইরের বাতাস থেকে রক্ষা করে। বাতাসের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন বা আর্দ্রতা যদি গলিত ধাতুর সাথে মিশে যায়, তাহলে ওয়েল্ডে ত্রুটি হয়। তাই শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহার করা হয় ওয়েল্ডকে সুরক্ষা দেওয়ার জন্য।

## শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন কেন গুরুত্বপূর্ণ

সঠিক শিল্ডিং গ্যাস না হলে—

- পোরোসিটি হতে পারে
- আর্ক স্থির হতে পারে
- স্প্যাটার বাড়তে পারে
- বিডের মান খারাপ হতে পারে
- পেনিট্রেশন ঠিকমতো হবে না

সঠিক গ্যাস ব্যবহার করলে—

- আর্ক স্থির থাকে
- বিড সুন্দর হয়
- ওয়েল্ড পরিষ্কার হয়
- ত্রুটি কম হয়

## সাধারণ শিল্ডিং গ্যাসের ধরন

শিল্ডিং গ্যাস সাধারণত দুই ধরনের হয়—

### ইনার্ট গ্যাস – আর্গন, হিলিয়াম

ইনার্ট গ্যাস এমন গ্যাস, যা সহজে অন্য পদার্থের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। এই ধরনের গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের সময় গলিত ধাতুকে নিরাপদভাবে ঢেকে রাখে।

**আর্গনঃ** আর্গন খুবই প্রচলিত একটি শিল্ডিং গ্যাস। এটি আর্ক সহজে চালু করতে সাহায্য করে এবং আর্ককে স্থির রাখে।

আর্গন ব্যবহার করলে—

- ওয়েল্ড বিড পরিষ্কার হয়
- স্প্যাটার কম হয়
- আর্ক নিয়ন্ত্রণ করা সহজ হয়

এটি বিশেষ করে অ্যালুমিনিয়াম এবং স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেশি উপযোগী।

**হিলিয়ামঃ** হিলিয়াম-ও একটি ইনার্ট গ্যাস। এটি বেশি তাপ তৈরি করতে সাহায্য করে। যেসব কাজে বেশি পেনিট্রেশন দরকার হয়, সেখানে হিলিয়াম ব্যবহার করা যেতে পারে। তবে এটি তুলনামূলকভাবে বেশি খরচের হতে পারে।

### রিঅ্যাক্টিভ গ্যাস – অক্সিজেন বা কার্বন ডাই অক্সাইড

রিঅ্যাক্টিভ গ্যাস এমন গ্যাস, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় কিছুটা রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নিতে পারে। এই গ্যাসগুলো সাধারণত একা বা অন্য গ্যাসের সাথে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়।

**অক্সিজেনঃ** অল্প পরিমাণ অক্সিজেন কখনও কখনও গ্যাস মিশ্রণে ব্যবহার করা হয়। এটি আর্ককে স্থির করতে এবং ওয়েল্ডের গঠন উন্নত করতে সাহায্য করতে পারে। তবে বেশি অক্সিজেন ব্যবহার করা ঠিক নয়, কারণ এতে ওয়েল্ডের মান খারাপ হতে পারে।

**কার্বন ডাই অক্সাইডঃ** কার্বন ডাই অক্সাইড একটি বহুল ব্যবহৃত শিল্ডিং গ্যাস। এটি বিশেষ করে মাইল্ড স্টিল ওয়েল্ডিংয়ের জন্য বেশি ব্যবহৃত হয়।

এর সুবিধা হলো—

- খরচ তুলনামূলক কম

- পেনিট্রেশন ভালো পাওয়া যায়
- সাধারণ কাজের জন্য উপযোগী

তবে অনেক সময় এতে স্প্যাটার একটু বেশি হতে পারে।

**মিগ ওয়েল্ডিংয়ে** সাধারণত নিচের গ্যাসগুলো ব্যবহার করা হয়—

১. **কার্বন ডাই অক্সাইডঃ** এটি অনেক সাধারণ কাজে ব্যবহার হয়, বিশেষ করে মাইল্ড স্টিলের জন্য। এটি তুলনামূলকভাবে কম খরচের।
২. **আর্গনঃ** এটি পরিষ্কার এবং স্থির আর্ক তৈরি করতে সাহায্য করে। অ্যালুমিনিয়াম বা কিছু বিশেষ মেটালের কাজে বেশি ব্যবহৃত হয়।
৩. **আর্গন + কার্বন ডাই অক্সাইড মিক্সচারঃ** এই ধরনের মিক্সড গ্যাস ভালো মানের ওয়েল্ড, কম স্প্যাটার এবং সুন্দর বিড পাওয়ার জন্য অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

**শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচনের সময় যা বিবেচনা করতে হবে**

#### ১. বেস মেটালের ধরনঃ

- মাইল্ড স্টিলের জন্য এক ধরনের গ্যাস
- স্টেইনলেস স্টিলের জন্য অন্য গ্যাস
- অ্যালুমিনিয়ামের জন্য সাধারণত আর্গন বেশি উপযোগী

২. **জবের মানঃ** যদি ওয়েল্ডের সৌন্দর্য ও পরিষ্কার ফিনিশ দরকার হয়, তাহলে ভালো মানের শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন করতে হবে।

৩. **ওয়েল্ডিং অবস্থান ও কাজের পরিবেশঃ** খোলা জায়গায় কাজ করলে গ্যাসের সুরক্ষা কমে যেতে পারে, কারণ বাতাসে গ্যাস উড়ে যেতে পারে। তাই কাজের পরিবেশও বিবেচনা করতে হবে।

৪. **খরচঃ** সব গ্যাসের খরচ এক নয়। তবে শুধু কম খরচ দেখলে হবে না, জবের মানও দেখতে হবে।

#### (চ) বেস মেটাল এবং GMAW ওয়েল্ড এলাকা প্রস্তুত করন

জিএমএডব্লিউ (GMAW - গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং) কাজ শুরু করার আগে বেস মেটাল (Base Metal) এবং ওয়েল্ড এরিয়া (Weld Area) সঠিকভাবে প্রস্তুত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যদি ওয়েল্ডিংয়ের জায়গা ঠিকভাবে প্রস্তুত না করা হয়, তাহলে ওয়েল্ডের গুণমান খারাপ হতে পারে। যেমন—পোরোসিটি (Porosity), দুর্বল জোড়া, অসমান বিড (Bead), স্প্যাটার (Spatter) বেশি হওয়া, বা ফিউশন (Fusion) ঠিকমতো না হওয়া। তাই ভালো ওয়েল্ড পাওয়ার জন্য কাজ শুরুর আগে মেটাল, জোড়া দেওয়ার অংশ, এবং আশপাশের জায়গা সঠিক নিয়মে প্রস্তুত করতে হবে।

**বেস মেটাল (Base Metal):** বেস মেটাল হলো সেই মূল ধাতু বা প্লেট যেটি ওয়েল্ডিং করে জোড়া দেওয়া হবে।

উদাহরণ:

- এমএস প্লেট (MS Plate)
- কার্বন স্টিল (Carbon Steel)
- স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel)
- অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium)

প্রতিটি ধাতুর প্রকৃতি আলাদা। তাই ধাতুর ধরন অনুযায়ী পরিষ্কার করা, ফিট-আপ (Fit-up) করা, এবং ওয়েল্ড এরিয়া প্রস্তুত করা জরুরি।

**ওয়েল্ড এরিয়া (Weld Area):** ওয়েল্ড এরিয়া হলো সেই নির্দিষ্ট অংশ যেখানে ওয়েল্ডিং করা হবে এবং তার আশপাশের জায়গা। এই অংশে যদি মরিচা, তেল, রং, ধুলা, ময়লা, আর্দ্রতা (Moisture) বা অন্য কোনো অশুদ্ধ বস্তু থাকে, তাহলে ওয়েল্ডের মান নষ্ট হয়।

**বেস মেটাল প্রস্তুতের আগে যে সকল বিষয় বিবেচনায় নিতে হবে**

ওয়েল্ডিংয়ের আগে নিচের বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হবে:

**১. ধাতুর ধরন (Type of Metal):** কোন ধাতুতে কাজ হবে তা জানতে হবে। কারণ ধাতুর ধরন অনুযায়ী ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ও পরিষ্কার করার নিয়ম কিছুটা পরিবর্তিত হয়।

**২. ধাতুর পুরুত্ব (Thickness):** পাতলা না মোটা—এটা জানা জরুরি। কারণ এর উপর জোড়া প্রস্তুতি, সেটিংস এবং ফিট-আপ নির্ভর করে।

**৩. জয়েন্টের ধরন (Joint Type):**

যেমন:

- বাট জয়েন্ট (Butt Joint)
- ল্যাপ জয়েন্ট (Lap Joint)
- টি জয়েন্ট (T-Joint)
- কর্নার জয়েন্ট (Corner Joint)

**৪. ড্রয়িং বা জব রিকোয়ারমেন্ট (Job Requirement):** ড্রয়িং (Drawing), সাইজ, গ্যাপ, এঞ্জেল, এবং ওয়েল্ডিংয়ের অবস্থান দেখে প্রস্তুতি নিতে হবে।

**বেস মেটাল প্রস্তুতের ধাপসমূহ**

**১. সারফেস পরিষ্কার করা:** ওয়েল্ডিং করার আগে ধাতুর উপর থাকা সব অশুদ্ধ বস্তু সরাতে হবে। যেমন:

- মরিচা (Rust)
- তেল/গ্রিজ (Oil/Grease)
- রং (Paint)
- ধুলা ও ময়লা (Dust and Dirt)
- মিল স্কেল (Mill Scale)
- আর্দ্রতা (Moisture)

**পরিষ্কারের জন্য ব্যবহার হতে পারে:**

- ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush)
- গ্রাইন্ডার (Grinder)
- স্যান্ড পেপার (Sand Paper)
- ক্লিনিং সলভেন্ট (Cleaning Solvent)
- পরিষ্কার কাপড় (Clean Cloth)

**২. কাটিং এজ বা ধারের অংশ ঠিক করা:** যদি প্লেট কাটার পর ধার রাফ (Rough) থাকে, তবে সেটি গ্রাইন্ডার দিয়ে মসৃণ করতে হবে।

কারণ অমসৃণ ধার থাকলে ভালো ফিট-আপ হয় না।

**৩. বার (Burr) ও শার্প এজ (Sharp Edge) অপসারণ:** ধাতুর ধারালো অংশ বা অতিরিক্ত কণা সরিয়ে ফেলতে হবে, যাতে কাজ নিরাপদ হয় এবং জোড়া সঠিক বসে।

**৪. প্রয়োজন অনুযায়ী বেভেল (Bevel) তৈরি করা:** মোটা প্লেটের ক্ষেত্রে ভালো পেনিট্রেশন পাওয়ার জন্য ধারে বেভেল করা লাগতে পারে।

এটি ড্রয়িং বা কাজের চাহিদা অনুযায়ী করতে হবে।

**৫. গ্যাপ ও অ্যালাইনমেন্ট (Gap and Alignment) ঠিক করা:** দুইটি ধাতু জোড়া দেওয়ার আগে তাদের মধ্যে:

- রুট গ্যাপ (Root Gap)
- সোজাসুজি অবস্থান (Alignment)
- সমতল অবস্থা (Level)

ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে।

**জিএমএডব্লিউ ওয়েল্ড এরিয়া (GMAW Weld Area) এর অংশসমূহ এবং তাদের কাজ**

জিএমএডব্লিউ (GMAW - গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং) হলো এমন একটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যেখানে একটি কনজিউমেবল ওয়্যার ইলেকট্রোড (Consumable Wire Electrode) ধারাবাহিকভাবে ফিড হয়ে আর্কের মাধ্যমে গলে বেস মেটাল (Base Metal)-এর সাথে জোড়া তৈরি করে। এই প্রক্রিয়ায় শিল্ডিং গ্যাস (Shielding Gas) ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় গলিত ধাতুকে বাতাসের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে।

একটি ভালো মানের ওয়েল্ড করার জন্য শুধু মেশিন চালানো জানলেই হয় না; বরং **GMAW weld area**-এর প্রতিটি অংশ সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা জরুরি। কারণ ওয়েল্ড এরিয়ার প্রতিটি অংশের নিজস্ব কাজ আছে। এই অংশগুলোর অবস্থান, কাজ এবং পারস্পরিক সম্পর্ক ভালোভাবে বুঝতে পারলে ওয়েল্ডিংয়ের গুণমান, নিরাপত্তা এবং কাজের দক্ষতা বাড়ে।

**জিএমএডব্লিউ ওয়েল্ড এরিয়া (GMAW Weld Area)**

জিএমএডব্লিউ ওয়েল্ড এরিয়া বলতে সেই নির্দিষ্ট জায়গাকে বোঝায় যেখানে ওয়েল্ডিং চলাকালীন ওয়ার্ক পিস, ওয়্যার ইলেকট্রোড, ইলেকট্রিক আর্ক, মলটেন মেটাল, শিল্ডিং গ্যাস এবং অন্যান্য অংশ একসাথে কাজ করে একটি শক্ত ও মানসম্মত জোড়া তৈরি করে।

এই ওয়েল্ড এরিয়ায় সাধারণত নিচের অংশগুলো থাকে:

- ডিরেকশন অব ট্রাভেল (Direction of Travel)
- শিল্ডিং গ্যাস (Shielding Gas)
- কন্ট্যাক্ট টিউব (Contact Tube)
- ওয়্যার ইলেকট্রোড / কনজিউমেবল (Wire Electrode / Consumable)
- মলটেন মেটাল (Molten Metal)
- সলিডিফাইড ওয়েল্ড মেটাল (Solidified Weld Metal)
- ওয়ার্ক পিস (Work Piece)
- ইলেকট্রিক আর্ক (Electric Arc)
- কপার শূ (Copper Shoe)

**ডিরেকশন অব ট্রাভেল (Direction of Travel)**

ডিরেকশন অব ট্রাভেল হলো ওয়েল্ডিংয়ের সময় টর্চ বা গান (Welding Gun) যে দিকে এগিয়ে নেওয়া হয়।

**কেন গুরুত্বপূর্ণ?**

সঠিক ডিরেকশন অব ট্রাভেল বজায় রাখলে:

- ওয়েল্ড বিড (Weld Bead) সমান হয়
- গলিত ধাতু ঠিকভাবে জমা হয়

- পেনিট্রেশন (Penetration) সঠিক হয়
- জোড়া শক্তিশালী হয়
- ওয়েল্ড দেখতে সুন্দর হয়

### শিল্ডিং গ্যাস (Shielding Gas)

শিল্ডিং গ্যাস হলো এমন একটি গ্যাস, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্ক এবং গলিত ধাতুকে বাতাসের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও আর্দ্রতা থেকে রক্ষা করে।

### সাধারণ গ্যাস

GMAW-তে সাধারণত ব্যবহার হয়:

- কার্বন ডাই-অক্সাইড (Carbon Dioxide / CO<sub>2</sub>)
- আর্গন (Argon)
- আর্গন + CO<sub>2</sub> মিশ্র গ্যাস
- কিছু ক্ষেত্রে অক্সিজেন (Oxygen) অল্প পরিমাণে মিশ্রিত গ্যাস

### কাজ

শিল্ডিং গ্যাসের কাজ হলো:

- গলিত ধাতুকে দূষণ থেকে রক্ষা করা
- আর্ককে স্থির রাখা
- ওয়েল্ডের মান উন্নত করা
- পোরোসিটি (Porosity) কমানো
- স্প্যাটার কমাতে সাহায্য করা

### কন্ট্যাক্ট টিউব (Contact Tube)

কন্ট্যাক্ট টিউব হলো ওয়েল্ডিং গানের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ, যার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক কারেন্ট ওয়্যার ইলেকট্রোডে পৌঁছে।

### কাজ

- ওয়্যার ইলেকট্রোডে কারেন্ট সরবরাহ করা
- তারকে সোজা ও সঠিক পথে এগোতে সাহায্য করা
- আর্ক তৈরির জন্য বিদ্যুৎ পরিবহন করা

### ওয়্যার ইলেকট্রোড (Wire Electrode / Consumable)

ওয়্যার ইলেকট্রোড হলো একটি ধারাবাহিক ধাতব তার, যা মেশিন থেকে বের হয়ে আর্কের মাধ্যমে গলে জোড়া তৈরি করে।

একে কনজিউমেবল (Consumable) বলা হয়, কারণ এটি ওয়েল্ডিংয়ের সময় ধীরে ধীরে ব্যবহৃত হয়ে শেষ হয়।

### কাজ

- ফিলার মেটাল (Filler Metal) হিসেবে কাজ করা
- আর্ক তৈরি করতে সাহায্য করা
- গলে গিয়ে জোড়ার ফাঁকা অংশ পূরণ করা
- ওয়েল্ড বিড তৈরি করা

### মলটেন মেটাল (Molten Metal)

আর্কের তাপে বেস মেটাল এবং ওয়্যার ইলেকট্রোড গলে যে তরল ধাতু তৈরি হয়, তাকে মলটেন মেটাল বলে।

#### কাজ

এই গলিত ধাতুই ওয়েল্ড পুল (Weld Pool) তৈরি করে এবং জোড়ার মূল অংশ গঠন করে।

### সলিডিফাইড ওয়েল্ড মেটাল (Solidified Weld Metal)

মলটেন মেটাল ঠান্ডা হয়ে শক্ত হলে তাকে সলিডিফাইড ওয়েল্ড মেটাল বলে। এটিই শেষ পর্যন্ত দৃশ্যমান ওয়েল্ড জোড়া হিসেবে থাকে।

#### কাজ

- দুইটি ধাতুকে স্থায়ীভাবে যুক্ত করা
- জোড়াকে শক্তিশালী করা
- লোড বা চাপ বহন করতে সাহায্য করা

### ওয়ার্ক পিস (Work Piece)

যে ধাতু বা বস্তুতে ওয়েল্ডিং করা হয়, তাকে ওয়ার্ক পিস বলে।

#### উদাহরণ

- এমএস প্লেট (MS Plate)
- কার্বন স্টিল (Carbon Steel)
- স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel)
- অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium)

#### কাজ

ওয়ার্ক পিস হলো মূল ধাতব অংশ, যেটিকে জোড়া দেওয়া, মেরামত করা বা তৈরি করা হয়।

### ইলেকট্রিক আর্ক (Electric Arc)

ওয়্যার ইলেকট্রোড ও ওয়ার্ক পিসের মাঝখানে যে তীব্র বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ বা আর্ক তৈরি হয়, তাকে ইলেকট্রিক আর্ক বলে।

#### কাজ

- তাপ উৎপন্ন করা
- বেস মেটাল ও ওয়্যার গলানো
- ওয়েল্ড পুল তৈরি করা
- ফিউশন ঘটানো

### কপার শু (Copper Shoe)

কপার শু হলো তামার তৈরি একটি সাপোর্টিং অংশ, যা ওয়েল্ডের নিচে বা পিছনে বসানো হয়।

#### কাজ

- গলিত ধাতুকে সাপোর্ট দেওয়া
- অতিরিক্ত তাপ শোষণ করা
- ওয়েল্ডের নিচের অংশকে সুন্দর রাখা
- বার্ন-থু কমানো
- রুট পাশ (Root Side) ঠিক রাখতে সাহায্য করা

## জিএমএডব্লিউ (GMAW) ওয়েল্ড এরিয়া প্রস্তুতের ধাপসমূহ

১. ওয়েল্ড জোন পরিষ্কার করা: শুধু জোড়ার লাইন না, তার আশপাশের কিছু অংশও পরিষ্কার করতে হবে, যেন আর্কে কোনো সমস্যা না হয়।
২. কাজের জায়গা শুকনা রাখা: ওয়েল্ড এরিয়ায় পানি, আর্দ্রতা বা ভেজা ভাব থাকা যাবে না। ভেজা জায়গায় কাজ করলে স্প্যাটার বাড়ে, পোরোসিটি হয় এবং নিরাপত্তা ঝুঁকি থাকে।
৩. ক্ল্যাম্পিং (Clamping) ও ফিক্সিং (Fixing): ওয়ার্কপিস (Workpiece) যেন না নড়ে, সেজন্য ক্ল্যাম্প দিয়ে ঠিকভাবে আটকে রাখতে হবে।
৪. আর্থিং/গ্রাউন্ডিং (Earthing/Grounding) ঠিক করা: ভালো ওয়েল্ডিংয়ের জন্য আর্থ ক্ল্যাম্প (Earth Clamp) পরিষ্কার ধাতব অংশে ঠিকভাবে বসাতে হবে।  
যদি আর্থিং ঠিক না হয়, তাহলে আর্ক অনিয়মিত হবে।
৫. আশপাশের দাহ্য পদার্থ সরানো: কাজের জায়গার আশপাশে কাগজ, তেল, কাপড়, প্লাস্টিক বা অন্য দাহ্য বস্তু রাখা যাবে না।

## (ছ) MIG ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশন

মিগ ওয়েল্ডিং (MIG Welding) বা জিএমএডব্লিউ (GMAW - Gas Metal Arc Welding) হলো একটি বহল ব্যবহৃত ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যেখানে একটি কনজিউমেবল ওয়্যার ইলেকট্রোড (Consumable Wire Electrode) ধারাবাহিকভাবে ফিড হয়ে আর্কের সাহায্যে গলে বেস মেটাল (Base Metal)-এর সাথে জোড়া তৈরি করে। এই প্রক্রিয়ায় শিল্ডিং গ্যাস (Shielding Gas) ব্যবহার করা হয়, যা গলিত ধাতুকে বাতাসের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে।

## মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশসমূহ

একজন প্রশিক্ষণার্থীকে মিগ ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো চিনতে হবে।

১. পাওয়ার সোর্স (Power Source): এটি মেশিনের মূল অংশ, যা ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ করে।
২. ওয়্যার ফিডার (Wire Feeder): এটি ওয়েল্ডিং তারকে নির্দিষ্ট গতিতে গান-এর দিকে পাঠায়।
৩. ওয়েল্ডিং গান (Welding Gun): এটি হাতে ধরে ওয়েল্ডিং করা হয়। এর মাধ্যমে ওয়্যার, কারেন্ট ও গ্যাস একসাথে ওয়েল্ড এরিয়ায় যায়।
৪. কন্ট্যাক্ট টিপ / কন্ট্যাক্ট টিউব (Contact Tip / Contact Tube): এর মাধ্যমে কারেন্ট ওয়্যার ইলেকট্রোডে পৌঁছায়।
৫. গ্যাস নজেল (Gas Nozzle): এটি শিল্ডিং গ্যাসকে ওয়েল্ড এরিয়ায় ছড়িয়ে দেয়।
৬. ওয়্যার স্পুল (Wire Spool): এখানে ওয়েল্ডিং তার প্যাঁচানো অবস্থায় থাকে।
৭. গ্যাস সিলিন্ডার (Gas Cylinder): এতে শিল্ডিং গ্যাস থাকে, যেমন CO<sub>2</sub> বা Argon mix।
৮. রেগুলেটর ও ফ্লো মিটার (Regulator and Flow Meter): এগুলোর মাধ্যমে গ্যাসের চাপ ও প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা হয়।
৯. আর্থ ক্ল্যাম্প / ওয়ার্ক ক্ল্যাম্প (Earth Clamp / Work Clamp): এটি ওয়ার্ক পিসে লাগানো হয়, যাতে সার্কিট সম্পূর্ণ হয়।
১০. কেবল ও হোস (Cable and Hose): এগুলোর মাধ্যমে বিদ্যুৎ, গ্যাস এবং ওয়্যার পরিবাহিত হয়।

## মিগ ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশনের ধাপসমূহ

১. মেশিনের পাওয়ার সংযোগ পরীক্ষা: প্রথমে নিশ্চিত করতে হবে যে মেশিন সঠিক পাওয়ার সাপ্লাই-এর সাথে সংযুক্ত আছে। ভোল্টেজ মেশিনের চাহিদা অনুযায়ী হতে হবে।
২. আর্থ ক্ল্যাম্প সংযোগ করা: ওয়ার্ক পিস বা ওয়েল্ডিং টেবিলে আর্থ ক্ল্যাম্প শক্তভাবে লাগাতে হবে। আর্থিং খারাপ হলে আর্ক ঠিকমতো হবে না।

৩. **গ্যাস সিলিন্ডার সংযোগ করা:** গ্যাস সিলিন্ডারের সাথে রেগুলেটর লাগাতে হবে এবং হোস পাইপ দিয়ে মেশিনের সাথে সংযোগ দিতে হবে। সব সংযোগ টাইট ও নিরাপদ হতে হবে।
৪. **গ্যাস ফ্লো সেট করা:** জবের প্রয়োজন অনুযায়ী গ্যাস ফ্লো সেট করতে হবে। খুব কম হলে ওয়েল্ড রক্ষা পাবে না, আর খুব বেশি হলে গ্যাস অপচয় হবে।
৫. **ওয়্যার স্পুল বসানো:** মেশিনে সঠিক ধরনের ও সঠিক সাইজের ওয়্যার স্পুল বসাতে হবে। ওয়্যার যেন উল্টো না বসে এবং ঠিকভাবে ঘোরে, তা নিশ্চিত করতে হবে।
৬. **ওয়্যার ফিড সেট করা:** ওয়্যার ফিডার দিয়ে তার ঠিকভাবে চালাতে হবে। ওয়্যার গান-এর ভিতর দিয়ে কন্ট্যাক্ট টিপ পর্যন্ত পৌঁছাতে হবে।
৭. **কন্ট্যাক্ট টিপ ও নজেল পরীক্ষা:** কন্ট্যাক্ট টিপের ছিদ্র ওয়্যার-এর সাইজ অনুযায়ী হতে হবে। নজেলের ভিতরে স্প্যাটার জমে থাকলে তা পরিষ্কার করতে হবে।
৮. **ভোল্টেজ ও কারেন্ট সেট করা:** বেস মেটালের পুরুত্ব, ওয়্যার সাইজ এবং কাজের ধরন অনুযায়ী ভোল্টেজ ও অ্যাম্পিয়ার/সেটিং ঠিক করতে হবে।
৯. **ট্রিগার পরীক্ষা করা:** ওয়েল্ডিং গান-এর ট্রিগার চাপলে যেন ওয়্যার বের হয়, গ্যাস আসে এবং কারেন্ট প্রস্তুত থাকে এটি পরীক্ষা করতে হবে।
১০. **ট্রায়াল রান করা:** মূল কাজের আগে স্ক্রাপ মেটাল (Scrap Metal)-এর উপর ট্রায়াল ওয়েল্ড করে সেটিংস পরীক্ষা করতে হবে।

### ওয়েল্ডিং অপারেশনের সময় করণীয়

মিগ ওয়েল্ডিং করার সময় কিছু বিষয় সবসময় খেয়াল রাখতে হবে।

১. **সঠিক গান অ্যাঙ্গেল (Gun Angle):** গান সাধারণত নির্দিষ্ট কোণে ধরে চালাতে হয়। বেশি কাত হলে বিড খারাপ হয়।
২. **সঠিক ট্রাভেল স্পিড (Travel Speed):** খুব দ্রুত চালালে জোড়া কম হবে, খুব ধীরে চালালে বেশি মেটাল জমে যাবে।
৩. **সঠিক আর্ক লেন্থ (Arc Length):** আর্ক খুব বড় বা ছোট হলে ওয়েল্ডের মান খারাপ হয়।
৪. **ওয়েল্ড পুল পর্যবেক্ষণ করা:** গলিত ধাতুর অবস্থা দেখে বুঝতে হবে ওয়েল্ড ঠিক হচ্ছে কিনা।
৫. **গ্যাস কাভারেজ নিশ্চিত করা:** নজেল সবসময় এমনভাবে রাখতে হবে যেন গ্যাস ওয়েল্ড পুলকে ঠিকমতো ঢেকে রাখে।

### অপারেশনের সময় সাধারণ সমস্যা ও কারণ

#### ১. বেশি স্প্যাটার (Excessive Spatter)

কারণ:

- ভুল ভোল্টেজ
- ভুল ওয়্যার ফিড
- ভুল গান অ্যাঙ্গেল
- কন্ট্যাক্ট টিপ সমস্যা

#### ২. পোরোসিটি (Porosity)

কারণ:

- গ্যাস কম বা লিক
- নজেল ময়লা
- বেস মেটাল অপরিষ্কার
- বাতাসের প্রবাহ বেশি

### ৩. ওয়্যার আটকে যাওয়া

কারণ:

- কন্ট্যাক্ট টিপ ক্ষয়
- ভুল সাইজের টিপ
- ফিড রোল সমস্যা
- ওয়্যার বাঁকা বা মরিচায়ুক্ত

### ৪. আর্ক অস্থির হওয়া

কারণ:

- আর্থিং খারাপ
- ভোল্টেজ সমস্যা
- কেবল লুজ
- ওয়্যার ফিড অনিয়মিত

### (জ) ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং পজিশন

ওয়েল্ডিং (Welding) কাজের ক্ষেত্রে ভালো মানের জোড়া তৈরি করার জন্য জয়েন্ট (Joint) এবং পজিশন (Position) সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা অত্যন্ত জরুরি। একই মেশিন ব্যবহার করেও যদি সঠিক জয়েন্ট নির্বাচন করা না হয় বা সঠিক পজিশনে কাজ করা না যায়, তাহলে ওয়েল্ড দুর্বল, অসমান বা ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে।

এই পাঠে মূলত দুই ধরনের জয়েন্ট **Butt Joint** এবং **Tee Joint** এবং কিছু গুরুত্বপূর্ণ ওয়েল্ডিং পজিশন—**1F, 2F, 1G, 2G** নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে।

### Butt Joint (বাট জয়েন্ট )

যখন দুটি ধাতব প্লেট বা অংশকে একই সরলরেখায়, একই সমতলে, মুখোমুখি রেখে জোড়া দেওয়া হয়, তখন তাকে **Butt Joint** বলা হয়।

অর্থাৎ, এক প্লেটের প্রান্ত আরেক প্লেটের প্রান্তের সাথে মিলিয়ে যে জোড়া তৈরি করা হয়, সেটাই **Butt Joint**।

### বৈশিষ্ট্য

- দুটি অংশ একই লাইনে থাকে
- সাধারণত প্লেটের এজ (Edge) বা প্রান্ত মিলিয়ে জোড়া দেওয়া হয়
- শক্তিশালী জোড়া তৈরি করা যায়
- বিভিন্ন পুরুত্বের ধাতুতে ব্যবহার করা হয়

### ব্যবহার

- প্লেট সংযোগে
- পাইপ জোড়ায়
- স্ট্রাকচারাল ফ্যাব্রিকেশন কাজে
- ট্যাংক, ফ্রেম, মেশিন পার্টস তৈরিতে

### Butt Joint-এর গুরুত্ব

**Butt Joint** খুবই গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি এমন একটি জয়েন্ট যেখানে সঠিকভাবে কাজ করা গেলে মূল ধাতুর কাছাকাছি শক্তি পাওয়া যায়। বিশেষ করে যেখানে সমান ও সরল সংযোগ প্রয়োজন, সেখানে এই জয়েন্ট বেশি ব্যবহৃত হয়।

## সুবিধা

- শক্তিশালী সংযোগ তৈরি করে
- একই সমতলে সুন্দর ফিনিশ পাওয়া যায়
- যথাযথ পেনিট্রেশন হলে উচ্চমানের জয়েন্ট হয়
- স্ট্রাকচারাল কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহারযোগ্য

## অসুবিধা

- ফিট-আপ খুব নিখুঁত হতে হয়
- রুট গ্যাপ, অ্যালাইনমেন্ট ও এজ প্রিপারেশন সঠিক না হলে ত্রুটি হয়
- মোটা প্লেটে গুঁড় প্রস্তুতির প্রয়োজন হয়

## Butt Joint-এ খেয়াল রাখার বিষয়

- দুই প্লেটের এলাইনমেন্ট (Alignment) ঠিক থাকতে হবে
- রুট গ্যাপ (Root gap) ঠিক রাখতে হবে
- প্রান্ত পরিষ্কার থাকতে হবে
- ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী বেভেল (Bevel) প্রয়োজন হতে পারে
- ট্যাক ওয়েল্ড (Tack weld) দিয়ে ধরে রাখা উচিত

## Butt Joint-এ সাধারণ ত্রুটি

- অসম গ্যাপ
- এলাইনমেন্ট ঠিক না থাকা
- অসম পেনিট্রেশন
- আন্ডারকাট
- অসম বিড

## Tee Joint (টি জয়েন্ট)

যখন একটি ধাতব অংশ আরেকটি ধাতব অংশের উপর ৯০ ডিগ্রি কোণে বসানো হয় এবং দেখতে ইংরেজি **T** অক্ষরের মতো হয়, তখন তাকে **Tee Joint** বলা হয়।

## বৈশিষ্ট্য

- একটি অংশ সমতলে থাকে
- আরেকটি অংশ তার উপর লম্বভাবে বসে
- সাধারণত ফিলেট ওয়েল্ড (Fillet weld) করা হয়
- স্ট্রাকচারাল কাজে খুব বেশি ব্যবহৃত হয়

## ব্যবহার

- ফ্রেম তৈরিতে
- ব্র্যাকেট লাগাতে
- স্টিফেনার (Stiffener) সংযোগে
- যন্ত্রাংশের সাপোর্ট অংশে

## Tee Joint-এর গুরুত্ব

যেখানে একটি অংশ আরেকটি অংশকে সাপোর্ট দেয় বা লম্বভাবে যুক্ত থাকে, সেখানে Tee Joint খুব কার্যকর। এটি ফ্যাব্রিকেশন কাজে বহুল ব্যবহৃত একটি জয়েন্ট।

### সুবিধা

- শক্তিশালী ফ্রেম সংযোগ তৈরি করে
- ফিলেট ওয়েল্ডের মাধ্যমে সহজে সংযুক্ত করা যায়
- বিভিন্ন স্ট্রাকচারাল কাজে খুব উপযোগী

### অসুবিধা

- ভুল এঙ্গেলে বসালে মিসঅ্যালাইনমেন্ট হয়
- অসম তাপে বিকৃতি হতে পারে
- রুট অংশে ফিউশন কম হলে জয়েন্ট দুর্বল হয়

## Tee Joint-এ খেয়াল রাখার বিষয়

- সঠিক ৯০ ডিগ্রি কোণ বজায় রাখতে হবে
- দুই পাশে সমান ফিলেট তৈরি করতে হবে
- ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে আগে ফিট-আপ ঠিক করতে হবে
- জয়েন্ট পরিষ্কার রাখতে হবে
- ওয়ার্কপিস যেন নড়ে না যায় তা নিশ্চিত করতে হবে

## Tee Joint-এ সাধারণ ত্রুটি

- অসম ফিলেট সাইজ
- এক পাশে বেশি ধাতু জমা
- পোরোসিটি
- ফিউশন না হওয়া
- কোণ ঠিক না থাকা

## ওয়েল্ডিং পজিশনের ধারণা

ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে বোঝায়, কাজের টুকরা বা জয়েন্টটি কী অবস্থানে আছে এবং ওয়েল্ডার সেই অবস্থানে কীভাবে ওয়েল্ড করছে। সব সময় কাজ flat অবস্থায় করা যায় না। বাস্তবে vertical, horizontal বা অন্যান্য পজিশনেও কাজ করতে হয়। পজিশন বদলালে ওয়েল্ড পুলের আচরণ, ধাতুর প্রবাহ, গ্র্যাভিটির প্রভাব এবং ড্রাভেল কৌশল বদলে যায়। তাই পজিশন সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা অত্যন্ত জরুরি।

## F Position

**F** মানে **Fillet Weld Position**।

অর্থাৎ, যেখানে ফিলেট ওয়েল্ড করা হয়, সেই পজিশনকে **F** দিয়ে বোঝানো হয়।

### বৈশিষ্ট্য

- ওয়েল্ডিং তুলনামূলক সহজ
- গ্র্যাভিটির কারণে ওয়েল্ড পুল সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়
- বিড সুন্দর ও সমান করা সহজ

- নতুন প্রশিক্ষণার্থীদের জন্য শেখার উপযোগী

Fillet weld সাধারণত নিচের জয়েন্টে বেশি হয়:

- Tee Joint
- Lap Joint
- Corner Joint

তাই Tee Joint শেখার সাথে F Position-এর সম্পর্ক খুব বেশি।

## 2F Position

2F হলো **Horizontal Fillet Weld Position**।

এখানে ফিলেট ওয়েল্ড আনুভূমিক বা হরাইজন্টাল অবস্থায় করা হয়।

কোথায় ব্যবহার হয়

- Tee Joint-এ
- Lap Joint-এ
- Corner Joint-এ

বৈশিষ্ট্য

- জয়েন্ট টি এমন অবস্থায় থাকে যেখানে ওয়েল্ড ধাতু একদিকে নিচে নামার প্রবণতা রাখে
- ফিলেট বিড সমান রাখা একটু কষ্টকর হতে পারে
- সঠিক টর্চ/ইলেক্ট্রোড অ্যাঙ্গেল প্রয়োজন

কাজের কৌশল

- আর্ক ছোট রাখতে হবে
- ট্রাভেল স্পিড (Travel speed) ঠিক রাখতে হবে
- একপাশে বেশি ধাতু জমতে দেওয়া যাবে না
- বিডকে সমান ত্রিভুজাকৃতি রাখতে হবে

## 2F Position-এর গুরুত্ব

বাস্তব কাজের ক্ষেত্রে সবসময় ফ্ল্যাট অবস্থায় কাজ করা সম্ভব হয় না। তাই Horizontal Fillet welding শেখা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

## 1G Position

1G হলো **Flat Groove Weld Position**। এখানে Groove weld ফ্ল্যাট অবস্থায় করা হয়।

**Groove Weld কী**

যখন দুটি ধাতব অংশের মাঝে খাঁজ বা গুহ (Groove) তৈরি করে ওয়েল্ড করা হয়, তখন তাকে Groove Weld বলা হয়। এটি সাধারণত **Butt Joint**-এ বেশি ব্যবহৃত হয়।

1G-এর বৈশিষ্ট্য

- এটি সবচেয়ে সহজ Groove welding position
- গলিত ধাতু নিয়ন্ত্রণ করা সহজ

- নতুন প্রশিক্ষণার্থীদের শেখানোর জন্য উপযোগী
- ভালো পেনিট্রেশন পাওয়া যায়

#### কোথায় ব্যবহৃত হয়

- Butt Joint-এ
- প্লেট ওয়েল্ডিং-এ
- পাইপ ট্রেনিং-এর প্রাথমিক পর্যায়ে

#### 1G Position-এ খেয়াল রাখার বিষয়

- দুই প্লেটের গ্যাপ সমান হতে হবে
- আর্ক দৈর্ঘ্য ঠিক রাখতে হবে
- বিড সোজা রাখতে হবে
- অতিরিক্ত কারেন্ট দিলে বার্ন- থ্রু (Burn through) হতে পারে
- কম কারেন্টে পেনিট্রেশন কম হবে

#### 2G Position

2G হলো **Horizontal Groove Weld Position**। এখানে Groove weld অনুভূমিক অবস্থায় করা হয়।

#### বৈশিষ্ট্য

- এটি 1G-এর তুলনায় কঠিন
- গলিত ধাতু নিচে নেমে যেতে চায়
- ওয়েল্ড পুল নিয়ন্ত্রণে দক্ষতা দরকার
- বিশেষ করে Butt Joint-এ এই পজিশনে ভালো প্র্যাকটিস দরকার

#### কোথায় ব্যবহৃত হয়

- Butt Joint-এ
- প্লেট সংযোগে
- কাঠামোগত ও শিল্প কারখানার কাজে

#### কাজের কৌশল

- ইলেক্ট্রোড/টার্চের কোণ সঠিক রাখতে হবে
- বিডের উপরের ও নিচের প্রান্ত সমানভাবে পূরণ করতে হবে
- অতিরিক্ত গলন এড়াতে হবে
- ট্রাভেল স্পিড ও হিট ইনপুট নিয়ন্ত্রণ করতে হবে

#### 2G Position-এর গুরুত্ব

বাস্তব শিল্প কারখানায় Horizontal Groove Welding একটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ দক্ষতা। কারণ অনেক স্থির কাঠামোকে ঘুরিয়ে ফ্ল্যাট অবস্থায় আনা যায় না।

#### Demonstration-এর সময় প্রশিক্ষণার্থীর জানা জরুরি বিষয়

প্রশিক্ষণার্থীকে প্রদর্শনের সময় নিচের বিষয়গুলো বুঝতে হবে—

## ১. Joint চিনতে পারা

- এটি Butt Joint নাকি Tee Joint?
- কেন এই জয়েন্ট ব্যবহার হচ্ছে?

## ২. Position চিনতে পারা

- এটি 1G, 2G নাকি 2F?
- Fillet weld হচ্ছে, না Groove weld হচ্ছে?

## ৩. সঠিক অ্যাঙ্গেল

- ইলেক্ট্রোড/টার্চের কোণ ঠিক রাখতে হবে
- জয়েন্ট অনুযায়ী কোণ পরিবর্তন করতে হবে

## ৪. ড্রাভেল স্পিড

- খুব দ্রুত হলে fusion কম হবে
- খুব ধীরে হলে ধাতু জমে যাবে

## ৫. Heat Control

- বেশি তাপে burn through হতে পারে
- কম তাপে penetration কম হবে

জয়েন্ট এবং পজিশন অনুযায়ী ওয়েল্ডিং সম্পাদন প্রক্রিয়া

### Butt Joint Demonstration Steps:

ধাপ ১: প্লেট প্রস্তুত করা: দুইটি প্লেট সমান মাপ অনুযায়ী কাটতে হবে।

ধাপ ২: পরিষ্কার করা: প্লেটের ধার grinder বা wire brush দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।

ধাপ ৩: জয়েন্ট সেট করা: দুই প্লেট মুখোমুখি সমানভাবে বসাতে হবে।

ধাপ ৪: গ্যাপ রাখা: প্রয়োজন অনুযায়ী অল্প root gap রাখতে হবে।

ধাপ ৫: Tack weld করা: দুই পাশে ছোট tack weld দিয়ে প্লেট স্থির করতে হবে।

ধাপ ৬: Position ঠিক করা: Butt joint-এর জন্য 1G বা 2G position অনুযায়ী প্লেট বসাতে হবে।

ধাপ ৭: Welding করা: সোজা লাইনে arc চালিয়ে weld bead দিতে হবে।

ধাপ ৮: Slag পরিষ্কার করা: চিপিং hammer ও wire brush দিয়ে slag পরিষ্কার করতে হবে।

ধাপ ৯: পরীক্ষা করা: বিড সোজা, সমান এবং fusion ঠিক হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

### Tee Joint Demonstration Steps:

ধাপ ১: প্লেট প্রস্তুত করা: একটি plate সমতলে এবং আরেকটি plate  $90^\circ$  কোণে বসাতে হবে।

ধাপ ২: পরিষ্কার করা: জয়েন্টের জায়গা পরিষ্কার করতে হবে।

ধাপ ৩: Try Square দিয়ে check করা: Plate  $90^\circ$  কোণে ঠিক আছে কিনা Try Square দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে।

ধাপ ৪: Tack weld করা: দুই পাশে tack weld দিয়ে plate স্থির করতে হবে।

ধাপ ৫: Position ঠিক করা: Tee joint-এর জন্য F বা 2F position অনুযায়ী বসাতে হবে।

ধাপ ৬: Fillet weld করা: জয়েন্টের কোণ বরাবর সমানভাবে fillet weld করতে হবে।

ধাপ ৭: Slag পরিষ্কার করা: Weld শেষ হলে slag পরিষ্কার করতে হবে।

ধাপ ৮: পরীক্ষা করা: Fillet size সমান হয়েছে কিনা এবং weld ঠিকমতো বসেছে কিনা দেখতে হবে।

## Position অনুযায়ী Demonstration

### 1G Position Demonstration

অর্থ: Flat groove weld position

ব্যবহার: সাধারণত Butt Joint-এ

ধাপসমূহ:

১. দুইটি plate flat অবস্থায় বসাতে হবে।
২. plate-এর ধারে gap ও alignment ঠিক করতে হবে।
৩. tack weld দিতে হবে।
৪. electrode/torch সঠিক angle-এ ধরতে হবে।
৫. joint বরাবর ধীরে ধীরে weld করতে হবে।
৬. slag পরিষ্কার করে weld check করতে হবে।

মনে রাখবে:

- এটি সবচেয়ে সহজ groove welding position
- bead সোজা রাখতে হবে

### 2G Position Demonstration

অর্থ: Horizontal groove weld position

ব্যবহার: সাধারণত Butt Joint-এ

ধাপসমূহ:

১. দুইটি plate vertical ভাবে সেট করতে হবে।
২. joint horizontal লাইনে রাখতে হবে।
৩. tack weld দিয়ে plate আটকাতে হবে।
৪. electrode/torch একটু control করে ধরতে হবে।
৫. নিচে গলে পড়া রোধ করে weld করতে হবে।
৬. slag পরিষ্কার করে weld পরীক্ষা করতে হবে।

মনে রাখবে:

- molten metal নিচে নামতে পারে
- speed ও angle ঠিক রাখতে হবে

### F Position Demonstration

অর্থ: Fillet weld position

ব্যবহার: সাধারণত Tee Joint-এ

ধাপসমূহ:

১. দুই plate Tee joint আকারে বসাতে হবে।
২.  $90^\circ \pm$  angle ঠিক করতে হবে।
৩. tack weld দিতে হবে।
৪. joint corner বরাবর fillet weld দিতে হবে।

৫. bead সমান রাখতে হবে।

৬. slag পরিক্ষার করে check করতে হবে।

মনে রাখবে:

- weld triangle shape-এর মতো হওয়া ভালো
- দুই পাশে fusion ঠিক থাকতে হবে

## 2F Position Demonstration

অর্থ: Horizontal fillet weld position

ব্যবহার: সাধারণত Tee Joint-এ

ধাপসমূহ:

১. Tee joint horizontal fillet welding-এর জন্য সেট করতে হবে।

২. joint area পরিক্ষার করতে হবে।

৩. tack weld দিয়ে plate আটকাতে হবে।

৪. electrode/torch  $45\pm$  কোণে ধরতে হবে।

৫. joint বরাবর সমানভাবে fillet weld করতে হবে।

৬. slag পরিক্ষার করে weld পরীক্ষা করতে হবে।

মনে রাখবে:

- metal একদিকে ঝুলে যেতে পারে
- bead সমান রাখতে হবে

**Safety / সতর্কতা:**

- Welding helmet পরতে হবে
- Hand gloves ব্যবহার করতে হবে
- Apron ও safety shoe পরতে হবে
- খালি হাতে গরম plate ধরা যাবে না
- কাজের স্থান পরিক্ষার রাখতে হবে
- Earth connection ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে
- আশেপাশে দাহ্য বস্তু রাখা যাবে না

**প্রয়োজনীয় উপকরণ**

- Welding machine
- Electrode / filler wire
- Welding holder / torch
- Earth clamp
- MS plate
- Steel ruller
- Chipping hammer
- Wire brush
- Grinder
- Measuring scale
- PPE (helmet, gloves, apron, safety shoe)

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৫.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. MIG বা GMAW welding drawing ব্যাখ্যা করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
২. কাজের requirement অনুযায়ী MIG welding machine ও tools নির্বাচন করতে হয় কেন?
৩. MIG welding করার সময় PPE কেন ব্যবহার করতে হয়?
৪. Shielding gas-এর কাজ কী?
৫. Welding-এর আগে base metal ও weld area প্রস্তুত করা কেন জরুরি?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. MIG welding drawing ব্যাখ্যা করার সময় কোন বিষয়টি প্রধানভাবে দেখা হয়?

- ক) রং
- খ) জয়েন্ট, মাপ ও position
- গ) মেশিনের ওজন
- ঘ) তারের দাম

২. নিচের কোনটি MIG welding-এর জন্য Personal Protective Equipment (PPE)?

- ক) Welding helmet
- খ) Safety gloves
- গ) Safety shoes
- ঘ) উপরের সবগুলো

৩. Base metal-এর thickness অনুযায়ী কোনটি নির্বাচন করা হয়?

- ক) Wire electrode size
- খ) Table cover
- গ) Wall fan
- ঘ) Marker pen

৪. Welding-এর আগে base metal surface থেকে কী অপসারণ করা প্রয়োজন?

- ক) তেল, মরিচা ও ধুলো
- খ) রং
- গ) ময়লা
- ঘ) উপরের সবগুলো

৫. MIG welding machine operation demonstration-এর সময় কোনটি দেখানো হয়?

- ক) Machine setup ও adjustment
- খ) Wire feed ও gas flow
- গ) Arc start এবং welding technique
- ঘ) উপরের সবগুলো

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৫.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. MIG বা GMAW welding drawing ব্যাখ্যা করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: কারণ drawing দেখে জয়েন্টের ধরন, মাপ, welding position, weld size এবং কাজের requirement সঠিকভাবে বোঝা যায়। এতে ভুল কম হয় এবং কাজের মান ভালো হয়।

২. কাজের requirement অনুযায়ী MIG welding machine ও tools নির্বাচন করতে হয় কেন?

উত্তর: যাতে base metal-এর ধরন, thickness এবং job requirement অনুযায়ী সঠিক machine, torch, cable, plier, wire brush ও অন্যান্য tools ব্যবহার করা যায় এবং ভালো welding quality পাওয়া যায়।

৩. MIG welding করার সময় PPE কেন ব্যবহার করতে হয়?

উত্তর: PPE ব্যবহার করলে চোখ, মুখ, হাত, শরীর এবং পা স্পার্ক, তাপ, ধোঁয়া, UV রশ্মি ও গলিত ধাতু থেকে সুরক্ষিত থাকে।

৪. Shielding gas-এর কাজ কী?

উত্তর: Shielding gas weld pool-কে বাইরের বাতাস, অক্সিজেন ও দূষণ থেকে রক্ষা করে। এতে weld bead ভালো হয় এবং defect কমে।

৫. Welding-এর আগে base metal ও weld area প্রভুত করা কেন জরুরি?

উত্তর: কারণ surface পরিষ্কার না থাকলে মরিচা, তেল, ধুলো বা ময়লার কারণে weld defect হতে পারে। পরিষ্কার surface-এ ভালো fusion ও strong joint পাওয়া যায়।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. MIG welding drawing ব্যাখ্যা করার সময় কোন বিষয়টি প্রধানভাবে দেখা হয়?

উত্তর: খ) জয়েন্ট, মাপ ও position

২. নিচের কোনটি MIG welding-এর জন্য Personal Protective Equipment (PPE)?

উত্তর: ঘ) উপরের সবগুলো

৩. Base metal-এর thickness অনুযায়ী কোনটি নির্বাচন করা হয়?

উত্তর: ক) Wire electrode size

৪. Welding-এর আগে base metal surface থেকে কী অপসারণ করা প্রয়োজন?

উত্তর: ঘ) উপরের সবগুলো

৫. MIG welding machine operation demonstration-এর সময় কোনটি দেখানো হয়?

উত্তর: ঘ) উপরের সবগুলো

## জব শিট (Job Sheet) - ৫.১

জবের নামঃ MIG ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশনের জন্য প্রস্তুত ও সেট-আপ করন।

কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ (Working Procedure / Steps):

- প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- কাজের ধরন, জয়েন্টের ধরন, ধাতুর প্রকার এবং পুরুত্ব বুঝে নিন।
- কাজ অনুযায়ী সঠিক ওয়্যার, গ্যাস এবং মেশিন সেটিং নির্বাচন করুন।
- কর্মস্থল প্রস্তুত করুন।
- MIG ওয়েল্ডিং মেশিনের বাহ্যিক অবস্থা পরীক্ষা করুন।
- পাওয়ার কেবল, আর্থ কেবল, গান, হোস পাইপ এবং রেগুলেটর ঠিক আছে কি না দেখে নিন।
- ওয়্যার ইলেকট্রোড স্থাপন করুন।
- ওয়্যার ফিড সিস্টেম সেট করুন।
- গ্যাস সংযোগ প্রদান করুন।
- আর্থ ক্ল্যাম্প ওয়ার্কপিস বা ওয়েল্ডিং টেবিলের পরিষ্কার ধাতব অংশে শক্তভাবে লাগান।
- কাজের ধরন ও প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী ভোল্টেজ এবং ওয়্যার ফিড স্পিড সেট করুন।
- স্ক্র্যাপ প্লেটের উপর টেস্ট রান পরিচালনা করুন।
- কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

সতর্কতা (Caution):

- ভেজা হাতে মেশিন বা তার স্পর্শ করা যাবে না।
- গ্যাস সিলিন্ডার সবসময় খাড়া অবস্থায় রাখতে হবে।
- গ্যাস লিক থাকলে মেশিন চালু করা যাবে না।
- সব সংযোগ পরীক্ষা না করে পাওয়ার অন করা যাবে না।
- আর্থ ক্ল্যাম্প সঠিকভাবে লাগানো না থাকলে কাজ শুরু করা যাবে না।
- গরম কনট্যাক্ট টিপ বা নজল খালি হাতে ধরা যাবে না।

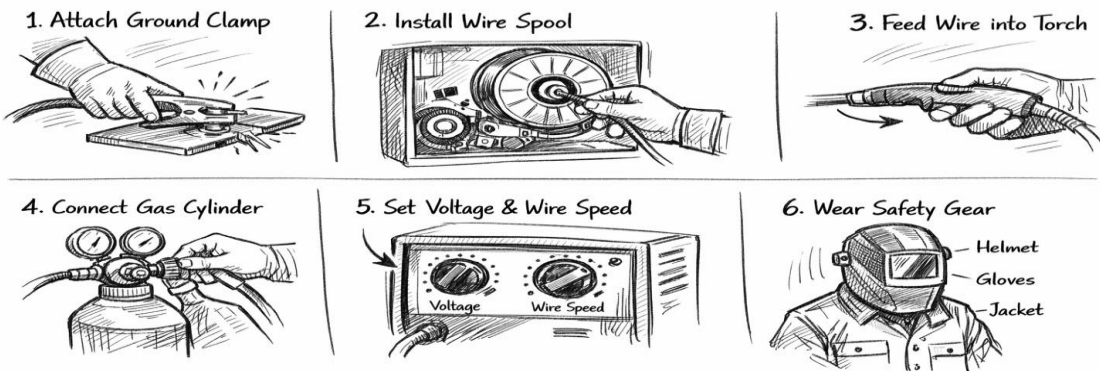
## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৫.১

জবের নামঃ MIG ওয়েল্ডিং মেশিন অপারেশনের জন্য প্রস্তুত ও সেট-আপ করন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়েল্ডিং হেলমেট</li> <li>সেফটি গগলস / সুরক্ষা চশমা</li> <li>চামড়ার হাতমোজা</li> <li>এপ্রোন</li> <li>সেফটি জুতা</li> <li>কাজের পোশাক / ওভারঅল</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MIG ওয়েল্ডিং মেশিন</li> <li>ওয়েল্ডিং গান / টর্চ</li> <li>ওয়্যার ফিডার</li> <li>আর্থ ক্ল্যাম্প</li> <li>গ্যাস সিলিন্ডার</li> <li>গ্যাস রেগুলেটর</li> <li>ফ্লো মিটার</li> <li>গ্যাস হোস পাইপ</li> <li>স্প্যানার / রেঞ্চ</li> <li>প্লায়ার্স</li> <li>ওয়্যার ব্রাশ</li> <li>ক্ল্যাম্প</li> <li>ওয়েল্ডিং টেবিল</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MIG ওয়্যার ইলেকট্রোড</li> <li>বেস মেটাল / স্ক্র্যাপ প্লেট</li> <li>শিল্ডিং গ্যাস (CO<sub>2</sub> / Argon / Mixed Gas)</li> <li>কনট্যাক্ট টিপ</li> <li>নজল</li> <li>পরিষ্কার কাপড়</li> </ul> <p>সাধারণ টেকনিক্যাল নির্দেশনা</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়্যার সাইজ: ০.৮ মিমি / ১.০ মিমি / ১.২ মিমি</li> <li>গ্যাস প্রবাহ হার: ১০-১৮ লিটার/মিনিট</li> <li>স্টিক-আউট: প্রায় ১০-১৫ মিমি</li> <li>কাজ অনুযায়ী ভোল্টেজ ও ওয়্যার ফিড স্পিড নির্ধারণ করতে হবে</li> <li>ধাতুর ধরন অনুযায়ী গ্যাস নির্বাচন করতে হবে</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:

### Set Up MIG Welding Machine



**Ready to Weld!**

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.২

**শিখন ফল-২:** ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস চিহ্নিত করন
- ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করন
- ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস সেট আপ এবং সমন্বয়

### (ক) ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস চিহ্নিত করন

ওয়েল্ডিং (Welding) কাজ শুরু করার আগে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো কাজের ধরন, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Equipment) এবং কাজ ধরে রাখার সরঞ্জাম (Holding Devices) সঠিকভাবে শনাক্ত করা। সঠিকভাবে যন্ত্রপাতি নির্বাচন না করলে ওয়েল্ডিং কাজের মান খারাপ হতে পারে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়তে পারে।

### Welding Job শনাক্তকরণ

Welding job শনাক্তকরণ বলতে বোঝায় কাজের ধরন, উপাদান, জয়েন্টের ধরণ এবং কাজের অবস্থান নির্ধারণ করা।

Welding job শনাক্ত করার সময় যে বিষয়গুলো দেখতে হয়:

**ক) কাজের ধরনঃ** কাজটি নতুন তৈরি (Fabrication), মেরামত (Repair) অথবা সংযোজন (Assembly) হতে পারে।

উদাহরণ:

- দুইটি প্লেট জোড়া লাগানো
- পাইপ সংযোগ করা
- ভাঙা অংশ মেরামত করা

**খ) Base Metal বা Workpiece:** কোন ধাতুর উপর কাজ হবে তা জানা জরুরি।

যেমন:

- Mild Steel (MS)
- Carbon Steel
- Stainless Steel
- Aluminum

ধাতুর ধরন অনুযায়ী welding process, wire electrode এবং gas নির্বাচন করতে হয়।

**গ) Thickness বা পুরুত্বঃ** ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী welding current, voltage এবং wire size নির্ধারণ করা হয়।

**ঘ) Joint এর ধরনঃ** ওয়েল্ডিং করার সময় বিভিন্ন ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।

যেমন:

- Butt Joint
- Lap Joint
- Tee Joint
- Corner Joint
- Edge Joint

**ঙ) Welding Position:** কাজ কোন অবস্থানে করা হবে তা নির্ধারণ করতে হয়।

যেমন:

- Flat Position
- Horizontal Position
- Vertical Position
- Overhead Position

**চ) Drawing বা Sketch:** Welding job সাধারণত drawing বা sketch অনুযায়ী করা হয়। Drawing থেকে joint, dimension, weld length এবং weld size বোঝা যায়।

**Equipment শনাক্তকরণ**

Equipment বলতে welding কাজ সম্পন্ন করার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি বোঝায়। কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক equipment নির্বাচন করা জরুরি।

**প্রধান welding equipment**

**ক) Welding Machine:** এটি welding কাজের প্রধান যন্ত্র।

যেমন:

- MIG Welding Machine
- ARC Welding Machine
- TIG Welding Machine
- Gas Welding Set

**খ) Welding Torch / Gun:** MIG welding-এ torch বা gun-এর মাধ্যমে wire electrode feed হয় এবং arc তৈরি হয়।

**গ) Earth Clamp:** Earth clamp workpiece-এর সাথে সংযোগ স্থাপন করে যাতে electric circuit সম্পূর্ণ হয়।

**ঘ) Welding Cable:** Machine থেকে welding current torch এবং workpiece-এ পৌঁছানোর জন্য cable ব্যবহৃত হয়।

**ঙ) Wire Feed System:** MIG welding-এ wire electrode স্বয়ংক্রিয়ভাবে torch-এর দিকে feed করার জন্য wire feed system ব্যবহার করা হয়।

ঢ) **Gas Cylinder ও Regulator:** Shielding gas ব্যবহার করার জন্য gas cylinder এবং regulator প্রয়োজন হয়।

সাধারণত ব্যবহৃত gas:

- Argon
- Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)

### Holding Devices

Holding devices হলো এমন সরঞ্জাম যা welding করার সময় workpiece-কে স্থিরভাবে ধরে রাখে। যদি workpiece নড়াচড়া করে তাহলে weld joint ঠিকমতো হবে না এবং weld defect তৈরি হতে পারে।

### সাধারণ Holding Devices

ক) **Bench Vice:** ছোট ধাতব টুকরা শক্তভাবে ধরে রাখার জন্য bench vice ব্যবহার করা হয়।

খ) **C-Clamp:** দুইটি প্লেটকে অস্থায়ীভাবে শক্ত করে ধরে রাখার জন্য C-clamp ব্যবহার করা হয়।

গ) **G-Clamp:** প্লেট বা workpiece welding table-এর সাথে আটকানোর জন্য G-clamp ব্যবহার করা হয়।

ঘ) **Magnetic Holder:** Magnetic holder metal plate-কে নির্দিষ্ট angle-এ ধরে রাখতে সাহায্য করে। সাধারণত ৪৫±, ৯০± এবং ১৩৫± angle এ ব্যবহৃত হয়।

ঙ) **Pliers:** গরম metal বা ছোট অংশ ধরার জন্য pliers ব্যবহার করা হয়।

চ) **Welding Table:** সমতল ও মজবুত টেবিল যেখানে workpiece স্থাপন করে welding কাজ করা হয়।

### কাজ অনুযায়ী Equipment এবং Holding Device নির্বাচন

সব welding কাজের জন্য একই যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা যায় না। কাজের ধরন অনুযায়ী নির্বাচন করতে হয়।

#### উদাহরণ ১:

MS plate এর Butt Joint welding

প্রয়োজন হতে পারে—

- MIG welding machine
- Welding torch
- Earth clamp
- Shielding gas
- Magnetic holder বা C-clamp

#### উদাহরণ ২:

Tee Joint setup

প্রয়োজন হতে পারে—

- Welding table
- Magnetic holder
- G-clamp

## শনাক্তকরণের ধাপ

Welding job, equipment এবং holding device শনাক্ত করার জন্য সাধারণত নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়।

১. Job instruction বা drawing পড়া
২. Base metal বা material শনাক্ত করা
৩. Joint type নির্ধারণ করা
৪. Welding process নির্বাচন করা
৫. প্রয়োজনীয় equipment নির্বাচন করা
৬. উপযুক্ত holding device নির্বাচন করা
৭. সব যন্ত্রপাতির অবস্থা পরীক্ষা করা

## (খ) ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করন

ওয়েল্ডিং কাজের মান অনেকাংশে নির্ভর করে কাজ শুরুর আগে মেশিন সঠিকভাবে প্রস্তুত করা হয়েছে কি না তার উপর। একটি ভালো ওয়েল্ড তৈরি করতে শুধু দক্ষ অপারেটর হলেই হবে না, বরং কাজের ধরন, ধাতুর প্রকৃতি, জয়েন্টের ধরন, গ্লেটের পুরুত্ব, ইলেক্ট্রোড/ওয়্যার, গ্যাস, কারেন্ট ও ভোল্টেজ সবকিছু বিবেচনা করে মেশিন প্রস্তুত করতে হয়। যদি মেশিন সঠিকভাবে সেট-আপ না করা হয়, তাহলে আর্ক ঠিকমতো সৃষ্টি হবে না, ওয়েল্ড দুর্বল হবে, স্প্যাটার বেশি হবে, পোড়া দাগ, আন্ডারকাট, পোরোসিটি বা ফিউশনের ঘাটতির মতো ত্রুটি দেখা দিতে পারে। তাই কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুতের আগে যা জানা প্রয়োজন

ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করার আগে প্রশিক্ষার্থীকে নিচের বিষয়গুলো সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকতে হবে—

**১. কাজের ধরন:** কাজটি কি হালকা না ভারী? পাতলা শিট না মোটা প্লেট? মেরামত কাজ না নতুন ফ্যাব্রিকেশন কাজ? এই তথ্যের উপর নির্ভর করে মেশিনের ক্ষমতা নির্বাচন করতে হয়।

**২. ধাতুর ধরন:** সব ধাতুর জন্য একই সেটিং ব্যবহার করা যায় না। যেমন—

- Mild Steel
- Carbon Steel
- Stainless Steel
- Aluminum

প্রতিটি ধাতুর জন্য আলাদা কারেন্ট, পোলারিটি, গ্যাস অথবা ইলেক্ট্রোড প্রয়োজন হতে পারে।

**৩. গ্লেটের পুরুত্ব:** পাতলা ধাতুতে বেশি কারেন্ট দিলে ধাতু ফুটো হয়ে যেতে পারে, আবার মোটা ধাতুতে কম কারেন্ট দিলে পর্যাপ্ত Penetration হয় না।

তাই পুরুত্ব অনুযায়ী সেটিং ঠিক করতে হবে।

**৪. Welding Process নির্বাচন:** ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুতের ধরন নির্ভর করে কোন প্রসেস ব্যবহৃত হবে তার উপর।

- SMAW (Shielded Metal Arc Welding) – ইলেক্ট্রোড ভিত্তিক
- GMAW / MIG (Metal Inert Gas Welding) – ওয়্যার ফিড ও গ্যাস ভিত্তিক
- GTAW / TIG (Tungsten Inert Gas Welding) – টাংস্টেন ও গ্যাস ভিত্তিক

**৫. Joint ও Position:** জয়েন্টের ধরন ও ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী মেশিনের সেটিং কিছুটা পরিবর্তন করতে হতে পারে। যেমন Flat position-এ কাজ সহজ হলেও Vertical বা Overhead position-এ আর্ক ও মেটাল কন্ট্রলের জন্য কারেন্ট/স্পিড ভিন্ন হতে পারে।

**ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুতের প্রধান ধাপসমূহ**

**১. কাজের নির্দেশনা ও ড্রয়িং পরীক্ষা করা**

প্রথমে কাজের ড্রয়িং, জব কার্ড, ইনস্ট্রাকশন শিট অথবা প্রশিক্ষকের নির্দেশনা বুঝতে হবে।

এই পর্যায়ে নির্ধারণ করতে হবে—

- কী ওয়েল্ড করতে হবে
- কোথায় ওয়েল্ড করতে হবে
- কোন জয়েন্ট হবে
- কী পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন
- কোন মেশিন ও আনুষঙ্গিক উপকরণ লাগবে

এটি না বুঝে মেশিন চালু করা উচিত নয়।

**২. সঠিক ওয়েল্ডিং মেশিন নির্বাচন**

সব ধরনের কাজের জন্য একই ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহার করা যায় না। কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত মেশিন বেছে নিতে হবে।

উদাহরণ:

- ইলেক্ট্রোড ওয়েল্ডিংয়ের জন্য Arc ওয়েল্ডিং মেশিন
- MIG ওয়েল্ডিংয়ের জন্য MIG ওয়েল্ডিং মেশিন
- TIG কাজের জন্য TIG ওয়েল্ডিং মেশিন

মেশিনের ক্ষমতা (Capacity) কাজের প্রয়োজনের সাথে মিলতে হবে। কম ক্ষমতার মেশিন দিয়ে ভারী কাজ করতে গেলে মেশিন অতিরিক্ত গরম হয়ে যেতে পারে।

**৩. পাওয়ার সোর্স ও বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা**

মেশিন চালু করার আগে পাওয়ার সাপ্লাই ঠিক আছে কি না তা পরীক্ষা করতে হবে। যেমন—

- ইনপুট ভোল্টেজ সঠিক কি না
- প্লাগ, সকেট ও কেবল অক্ষত কি না
- আর্থিং (Earthing) ঠিক আছে কি না
- সুইচ, ব্রেকার, ফিউজ ঠিক আছে কি না

ভুল বৈদ্যুতিক সংযোগ মেশিন নষ্ট করতে পারে এবং অপারেটরকে গুরুতর ঝুঁকিতে ফেলতে পারে।

**৪. কেবল, হোল্ডার, গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প পরীক্ষা**

ওয়েল্ডিং মেশিনের সাথে যুক্ত অংশগুলো খুবই গুরুত্বপূর্ণ। তাই পরীক্ষা করতে হবে—

- ওয়েল্ডিং কেবল হেঁড়া কি না
- ইলেক্ট্রোড হোল্ডার/টার্চ ঠিক আছে কি না
- গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প শক্তভাবে ধরছে কি না
- সংযোগ ঢিলা কি না

খারাপ সংযোগ হলে আর্ক অস্থির হয়, অতিরিক্ত গরম হয় এবং ওয়েল্ডের মান খারাপ হয়।

## ৫. মেশিন পরিষ্কার ও ব্যবহারযোগ্য অবস্থায় আছে কি না দেখা

মেশিনের ভেতরে বা বাইরে ধুলো, তেল, মরিচা, ধাতব কণা বা আর্দ্রতা থাকলে তা ক্ষতিকর হতে পারে।

মেশিন প্রস্তুত করার সময় দেখতে হবে—

- ভেন্টিলেশন পথ বন্ধ আছে কি না
- ফ্যান কাজ করছে কি না
- শরীরে কোনো ফাটল বা ক্ষতি আছে কি না
- কন্ট্রোল নব ও ডিসপ্লে ঠিকভাবে কাজ করছে কি না

পরিষ্কার ও সুস্থ মেশিন নিরাপদ ও কার্যকর কাজ নিশ্চিত করে।

## ৬. Consumables নির্বাচন

ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুতের সময় **Consumables** বা ব্যবহারযোগ্য উপকরণ সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হয়।

উদাহরণ:

- SMAW-এর জন্য ইলেক্ট্রোড
- MIG-এর জন্য ওয়্যার ইলেক্ট্রোড
- TIG-এর জন্য টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড ও ফিলার রড

এগুলো নির্বাচন করতে হবে—

- ধাতুর ধরন অনুযায়ী
- প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী
- কাজের শক্তির প্রয়োজন অনুযায়ী
- পজিশন অনুযায়ী

ভুল ইলেক্ট্রোড বা ভুল ওয়্যার ব্যবহার করলে ওয়েল্ডে ফাটল, দুর্বলতা বা পোরোসিটি দেখা দিতে পারে।

## ৭. Electrode / Wire Size নির্বাচন

ওয়েল্ডিং কাজের জন্য ইলেক্ট্রোড বা ওয়্যারের সাইজ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পাতলা প্লেটের জন্য ছোট ব্যাসের ইলেক্ট্রোড/ওয়্যার এবং মোটা প্লেটের জন্য বড় ব্যাসের ইলেক্ট্রোড/ওয়্যার প্রয়োজন হয়।

যদি ইলেক্ট্রোড সাইজ কাজের সাথে না মেলে, তাহলে—

- অতিরিক্ত স্প্যাটার হতে পারে
- পেনিট্রেশন কম বা বেশি হতে পারে
- ওয়েল্ড বিড অনিয়মিত হতে পারে
- কাজ ধীর বা ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে

## ৮. পোলারিটি (Polarity) সেট করা

অনেক ওয়েল্ডিং প্রসেসে সঠিক পোলারিটি নির্বাচন করা খুব গুরুত্বপূর্ণ।

উদাহরণ:

- DCEN (Direct Current Electrode Negative)
- DCEP (Direct Current Electrode Positive)
- AC (Alternating Current)

প্রসেস, ইলেক্ট্রোড, ধাতু এবং জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পোলারিটি নির্ধারণ করতে হয়। ভুল পোলারিটি হলে আর্ক অস্থির হয়, পেনিট্রেশন খারাপ হয় এবং ওয়েল্ডের মান কমে যায়।

## ৯. Current, Voltage ও অন্যান্য সেটিং নির্ধারণ

মেশিনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্রস্তুতির অংশ হলো সঠিক সেটিং নির্বাচন করা। যেমন—

- কারেন্ট (Ampere)
- ভোল্টেজ (Voltage)
- Wire feed speed
- Gas flow rate
- Arc length control
- Pulse/Mode selection (যদি থাকে)

এই সেটিং নির্ভর করে—

- ধাতুর ধরন
- পুরুত্ব
- ওয়েল্ডিং পজিশন
- ইলেক্ট্রোড/ওয়্যার সাইজ
- জয়েন্ট ডিজাইন

কম বা বেশি সেটিং দুই অবস্থাতেই ত্রুটি হতে পারে। তাই মেশিনের চার্ট, প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা বা WPS অনুসরণ করা উচিত।

## ১০. Shielding Gas প্রস্তুত করা (যদি প্রয়োজ্য হয়)

MIG বা TIG ওয়েল্ডিংয়ের ক্ষেত্রে শিল্ডিং গ্যাস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

এক্ষেত্রে দেখতে হবে—

- সঠিক গ্যাস সিলিন্ডার নির্বাচন করা হয়েছে কি না
- রেগুলেটর ঠিক আছে কি না
- গ্যাস লিক হচ্ছে কি না
- হোস পাইপ ঠিকভাবে লাগানো হয়েছে কি না
- গ্যাস প্রবাহের পরিমাণ ঠিক আছে কি না

Argon, CO<sub>2</sub>, Helium বা গ্যাস মিশ্রণ কাজের ধরণ অনুযায়ী নির্বাচন করতে হয়।

ভুল গ্যাস বা গ্যাস ফ্লো কম হলে পোরোসিটি ও অক্সিডেশন হতে পারে।

## ১১. Wire Feed System পরীক্ষা (MIG-এর জন্য)

MIG ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুতের সময় Wire feed system পরীক্ষা করা জরুরি। দেখতে হবে—

- ওয়্যার স্পুল সঠিকভাবে বসানো হয়েছে কি না
- Drive roller ঠিক আছে কি না
- Wire liner পরিষ্কার আছে কি না
- Contact tip সঠিক সাইজের কি না
- ওয়্যার আটকে যাচ্ছে কি না

ওয়্যার ফিড ঠিক না হলে আর্ক স্থির থাকে না এবং ওয়েল্ডিং গুণমান খারাপ হয়।

## ১২. Torch / Gun / Holder প্রস্তুত করা

টর্চ বা হোল্ডার ভালো অবস্থায় না থাকলে কাজের মান কমে যায়।

প্রস্তুতির সময় নিশ্চিত করতে হবে—

- টর্চ নজেল পরিষ্কার
- Contact tip পরিধানমুক্ত
- কেবল বাঁকা বা ক্ষতিগ্রস্ত নয়
- হ্যান্ডেল নিরাপদ
- গ্যাস প্যাসেজ ব্লক নয়

## ১৩. Work Return / Earth Connection সঠিকভাবে লাগানো

গ্রাউন্ড বা আর্থ ক্ল্যাম্প ভালোভাবে বসানো না থাকলে সার্কিট সম্পূর্ণ হয় না।

ফলে—

- আর্ক জ্বলে না
- অতিরিক্ত স্পার্ক হয়
- ওয়েল্ড দুর্বল হয়
- কেবল অতিরিক্ত গরম হয়

তাই পরিষ্কার ধাতব স্থানে ক্ল্যাম্প শক্তভাবে লাগাতে হবে।

## ১৪. Trial Run / Test Weld করা

মূল কাজ শুরু করার আগে ছোট একটি টেস্ট ওয়েল্ড বা পরীক্ষামূলক চালনা করা উত্তম।

এতে বোঝা যায়—

- মেশিনের সেটিং ঠিক আছে কি না
- আর্ক স্থির কি না
- পেনিট্রেশন ঠিক আছে কি না
- স্প্যাটার বেশি হচ্ছে কি না
- গ্যাস/ওয়্যার/কারেন্ট সঠিক আছে কি না

প্রয়োজনে টেস্টের ফল দেখে সেটিং আবার সমন্বয় করতে হবে।

## (গ) ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস সেট আপ এবং সমন্বয়

ওয়েল্ডিং কাজের সাফল্য শুধু দক্ষ কর্মীর উপর নির্ভর করে না, বরং কাজ শুরুর আগে ওয়েল্ডিং ইকুইপমেন্ট (Welding Equipment) এবং হোল্ডিং ডিভাইস (Holding Device) সঠিকভাবে সেটআপ ও অ্যাডজাস্ট করা হয়েছে কি না তার উপরও অনেকখানি নির্ভর করে। সঠিকভাবে যন্ত্রপাতি স্থাপন ও সমন্বয় না করা হলে ওয়েল্ডিং আর্ক ঠিকমতো তৈরি হয় না, জয়েন্ট সোজা থাকে না, কাজের ধাতু নড়ে যেতে পারে এবং ফলে দুর্বল, বাঁকা বা ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ড তৈরি হয়।

সেটআপের আগে যে বিষয়গুলো বুঝতে হবে

### ১. জব ড্রয়িং ও নির্দেশনা বুঝতে হবে

ওয়েল্ডিং সেটআপের আগে জব ড্রয়িং (Job Drawing), ওয়ার্ক ইনস্ট্রাকশন (Work Instruction), WPS (Welding Procedure Specification) অথবা প্রশিক্ষকের নির্দেশনা ভালোভাবে বুঝতে হবে।

এগুলোতে সাধারণত উল্লেখ থাকে—

- জয়েন্টের ধরন
- মাপ ও মাত্রা
- ধাতুর ধরন
- ওয়েল্ডিং প্রসেস
- পজিশন
- সেটিং
- হোল্ডিং পদ্ধতি

ড্রয়িং না বুঝে সেটআপ করলে জয়েন্ট ভুল হতে পারে এবং পুরো কাজ নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

## ২. কাজের ধরন অনুযায়ী যন্ত্রপাতি নির্বাচন

সব কাজের জন্য একই যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা যায় না। যেমন—

- হালকা শিট মেটালের জন্য ছোট ক্ষমতার মেশিন যথেষ্ট হতে পারে
- মোটা প্লেটের জন্য বেশি কারেন্টের মেশিন দরকার
- MIG কাজের জন্য গ্যাস, ওয়্যার ফিডার ও টর্চ প্রয়োজন
- Arc welding-এর জন্য electrode holder ও electrode দরকার

তাই কাজের প্রকৃতি অনুযায়ী উপযুক্ত ইকুইপমেন্ট বেছে নিতে হবে।

## ৩. ধাতুর ধরন ও পুরুত্ব অনুযায়ী প্রভুতি

ধাতুর ধরন ও পুরুত্ব অনুযায়ী মেশিনের সেটিং ও হোল্ডিং ডিভাইস নির্বাচন করা খুব গুরুত্বপূর্ণ।

যেমন—

- পাতলা প্লেটের জন্য হালকা ক্ল্যাম্প ও কম কারেন্ট
- মোটা প্লেটের জন্য শক্ত ক্ল্যাম্প, সাপোর্ট ও বেশি কারেন্ট
- Stainless steel-এর জন্য পরিষ্কার হোল্ডিং সারফেস
- পাইপের জন্য বিশেষ পাইপ ক্ল্যাম্প বা ফিক্সচার

## Welding Equipment সেটআপের ব্যাখ্যা

### ১. মেশিনের অবস্থা পরীক্ষা

ওয়েল্ডিং মেশিন সেটআপের আগে নিশ্চিত করতে হবে যে মেশিনটি ভালো অবস্থায় আছে। দেখতে হবে—

- মেশিনে কোনো দৃশ্যমান ক্ষতি আছে কি না
- সুইচ, নব, ডিসপ্লে ঠিক আছে কি না
- কুলিং ফ্যান চলছে কি না
- মেশিন অতিরিক্ত ধুলাবালি বা তেলে নোংরা কি না
- কেবলের সংযোগ নিরাপদ কি না

ত্রুটিযুক্ত মেশিন দিয়ে কাজ করা বিপজ্জনক।

### ২. পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ পরীক্ষা

মেশিনের ইনপুট পাওয়ার সাপ্লাই ঠিক আছে কি না তা পরীক্ষা করতে হবে। যেমন—

- সঠিক ভোল্টেজ আছে কি না
- প্লাগ ও সকেট সঠিক কি না

- আর্শিং করা হয়েছে কি না
- তার ছেঁড়া বা পোড়া কি না
- সার্কিট ব্রেকার ঠিক আছে কি না

এই ধাপটি নিরাপত্তার জন্য অত্যন্ত জরুরি।

### ৩. কেবল ও সংযোগ সেট করা

ওয়েল্ডিং মেশিনের সাথে যুক্ত সব কেবল সঠিকভাবে লাগানো থাকতে হবে। যেমন—

- Electrode cable / torch cable
- Ground cable
- Wire feeder cable
- Gas hose

সংযোগ টিলা হলে আর্ক অস্থির হয় এবং তাপ উৎপন্ন হয়ে ক্ষতি হতে পারে।

### ৪. টর্চ / হোল্ডার প্রস্তুত করা

টর্চ বা ইলেক্ট্রোড হোল্ডার কাজের উপযোগী করে প্রস্তুত করতে হবে।

দেখতে হবে—

- হোল্ডার শক্তভাবে ধরছে কি না
- টর্চের nozzle পরিষ্কার কি না
- Contact tip ক্ষতিগ্রস্ত কি না
- Gas passage বন্ধ কি না
- Cable বেশি বাঁকা বা ক্ষতিগ্রস্ত কি না

### ৫. Ground Clamp সংযোগ

Ground clamp বা work return clamp অবশ্যই পরিষ্কার ধাতব স্থানে শক্তভাবে লাগাতে হবে।

যদি এটি ঠিকভাবে সংযুক্ত না হয়, তাহলে—

- আর্ক তৈরি হবে না
- অতিরিক্ত স্পার্ক হবে
- ওয়েল্ডের মান কমে যাবে
- কেবল গরম হবে

### ৬. Gas Equipment সেট করা (যদি প্রযোজ্য হয়)

MIG বা TIG welding-এর ক্ষেত্রে গ্যাস সিস্টেম সঠিকভাবে সেট করতে হবে।

এতে সাধারণত—

- Gas cylinder upright অবস্থায় রাখতে হবে
- Regulator সংযুক্ত করতে হবে
- Flow meter পরীক্ষা করতে হবে
- Hose leak আছে কি না দেখতে হবে
- নির্ধারিত গ্যাস ফ্লো সেট করতে হবে

ভুল গ্যাস ফ্লো হলে porosity ও oxidation হতে পারে।

## ৭. Consumables সেট করা

কাজ অনুযায়ী consumable নির্বাচন ও সেট করতে হবে। যেমন—

- Electrode
- Filler Rod
- Wire Spool
- Contact Tip
- Nozzle

এগুলো ধাতুর ধরন, জয়েন্ট, পুরুত্ব এবং কাজের পজিশনের সাথে মিলিয়ে নিতে হবে।

## ৮. মেশিনের সেটিং অ্যাডজাস্ট করা

ওয়েল্ডিং কাজের জন্য মেশিনে প্রয়োজনীয় অ্যাডজাস্টমেন্ট করতে হয়। যেমন—

- Current (Ampere)
- Voltage
- Polarity
- Wire feed speed
- Gas flow rate

এগুলো ভুল হলে ওয়েল্ডের মান খারাপ হয়।

কম কারেন্ট হলে penetration কম হয়, বেশি কারেন্ট হলে পোড়া দাগ বা Burn Throw হতে পারে।

## Holding Device সেটআপের ব্যাখ্যা

### ১. Holding Device-এর কাজ

Holding device-এর প্রধান কাজ হলো—

- Workpiece স্থির রাখা
- জয়েন্ট alignment ঠিক রাখা
- Gap ঠিক রাখা
- Welding-এর সময় movement বন্ধ রাখা
- Distortion কমানো
- Repeatable accuracy নিশ্চিত করা

### ২. সঠিক Holding Device নির্বাচন

সব ধরনের কাজের জন্য একই হোল্ডিং ডিভাইস উপযুক্ত নয়। কাজের ধরন অনুযায়ী নির্বাচন করতে হবে।

উদাহরণ:

- ছোট কাজের জন্য Bench vice
- প্লেট জয়েন্টের জন্য C-clamp
- কোণ ঠিক রাখতে angle plate
- Repeat কাজের জন্য jig বা fixture
- দ্রুত অবস্থান ঠিক রাখতে magnetic holder
- পাইপের জন্য Pipe Vice

### ৩. Workpiece Alignment

ওয়েল্ডিংয়ের আগে workpiece সঠিকভাবে মিলিয়ে নিতে হবে। এই alignment নির্ভর করে-

- Drawing dimension
- Edge preparation
- Root gap
- Angle
- Joint face

যদি alignment ঠিক না থাকে, তাহলে জয়েন্ট বাঁকা হবে, penetration ঠিক হবে না এবং finished job-এ ত্রুটি দেখা দেবে।

### 8. Clamping Pressure সঠিক রাখা

অনেক সময় প্রশিক্ষণার্থীরা clamp খুব টিলা বা খুব বেশি টাইট করে। দুই অবস্থাই ক্ষতিকর।

- টিলা হলে workpiece নড়ে যায়
- অতিরিক্ত টাইট হলে workpiece বেঁকে যেতে পারে বা mark পড়ে যেতে পারে

তাই প্রয়োজন অনুযায়ী সুষম চাপ প্রয়োগ করতে হবে।

### ৫. Tack Weld-এর ভূমিকা

অনেক ক্ষেত্রে holding device-এর পাশাপাশি tack weld ব্যবহার করা হয় workpiece সাময়িকভাবে ধরে রাখার জন্য।

Tack weld-এর সুবিধা—

- Alignment বজায় থাকে
- Gap ঠিক থাকে
- Main welding-এর সময় workpiece নড়ে না
- Distortion কিছুটা নিয়ন্ত্রণ করা যায়

তবে tack weld সঠিক স্থানে ও সঠিক আকারে করতে হবে।

### ৬. Jig ও Fixture-এর ব্যবহার

যদি একই ধরনের কাজ বারবার করতে হয়, তাহলে jig ও fixture খুব উপকারী।

সুবিধা:

- দ্রুত setup
- একই মাপ বজায় রাখা
- কাজের গতি বাড়ানো
- ভুল কমানো
- দক্ষতা বৃদ্ধি

শিল্পকারখানায় mass production-এর ক্ষেত্রে এগুলোর ব্যবহার বেশি দেখা যায়।

## Job Requirement অনুযায়ী Adjustment করার মূল বিষয়

### ১. Joint Type অনুযায়ী Adjustment

জয়েন্টের ধরন অনুযায়ী holding arrangement ও equipment setting বদলাতে হয়।

#### Butt Joint:

- Edge alignment খুব গুরুত্বপূর্ণ
- Root gap ঠিক রাখতে spacer লাগতে পারে
- দুই পাশ clamp করতে হয়

### **Tee Joint:**

- 90± angle ঠিক রাখতে angle plate বা magnetic holder দরকার
- workpiece নড়াচড়া বন্ধ রাখতে support দিতে হয়

### **Lap Joint:**

- overlap distance ঠিক রাখতে clamp দরকার
- misalignment এড়াতে চাপ সমান রাখতে হয়

## **২. Position অনুযায়ী Adjustment**

Welding position অনুযায়ী equipment ও holding device সমন্বয় করতে হয়।

- **Flat position** – setup তুলনামূলক সহজ
- **Horizontal position** – workpiece slipping ঠেকাতে clamp দরকার
- **Vertical position** – holding আরও শক্ত হতে হবে
- **Overhead position** – নিরাপত্তা ও gripping বিশেষভাবে জরুরি

## **৩. Thickness অনুযায়ী Adjustment**

- পাতলা ধাতুতে কম heat input দরকার
- মোটা ধাতুতে বেশি current ও শক্ত holding দরকার
- বড় workpiece-এ sagging বা movement রোধে একাধিক support লাগতে পারে

## **৪. Accuracy অনুযায়ী Adjustment**

যদি কাজটি precision job হয়, তাহলে—

- Measurement tools ব্যবহার করতে হবে
- Try square, steel rule, bevel gauge দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে
- Jig/fixture দিয়ে repeat accuracy বজায় রাখতে হবে

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৫.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কাজের চাহিদা অনুযায়ী Welding job, equipment এবং holding device শনাক্ত করা কেন প্রয়োজন?
২. Welding machine প্রস্তুত করার আগে কোন বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হয়?
৩. Holding device-এর প্রধান কাজ কী?
৪. Job requirement অনুযায়ী welding equipment adjustment বলতে কী বোঝায়?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. নিচের কোনটি Holding device-এর উদাহরণ?
  - ক) Welding helmet
  - খ) C-clamp
  - গ) Apron
  - ঘ) Chipping hammer
২. Welding machine প্রস্তুত করার সময় নিচের কোনটি অবশ্যই পরীক্ষা করতে হয়?
  - ক) জুতার রং
  - খ) টেবিলের রং
  - গ) পাওয়ার সংযোগ ও কেবল
  - ঘ) দেয়ালের উচ্চতা
৩. Job requirement অনুযায়ী welding equipment set up না করলে কী হতে পারে?
  - ক) কাজ দ্রুত শেষ হবে
  - খ) Joint alignment ঠিক থাকবে
  - গ) Weld ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে
  - ঘ) Metal আরও চকচকে হবে
৪. Welding job শনাক্ত করার সময় কোন বিষয়টি জানা জরুরি?
  - ক) অপারেটরের পছন্দের রং
  - খ) Metal-এর ধরন ও joint type
  - গ) Workshop-এর জানালার সংখ্যা
  - ঘ) Floor-এর ডিজাইন

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৫.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. কাজের চাহিদা অনুযায়ী Welding job, equipment এবং holding device শনাক্ত করা কেন প্রয়োজন?

উত্তর: সঠিক কাজ, উপযুক্ত যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস শনাক্ত করা প্রয়োজন, যাতে কাজ নিরাপদভাবে, সঠিক মাপে এবং ভালো মানে সম্পন্ন করা যায়।

২. Welding machine প্রস্তুত করার আগে কোন বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হয়?

উত্তর: Welding machine প্রস্তুত করার আগে পাওয়ার সংযোগ, কেবল, electrode holder বা torch, ground clamp, gas connection (যদি থাকে), এবং machine setting পরীক্ষা করতে হয়।

৩. Holding device-এর প্রধান কাজ কী?

উত্তর: Holding device-এর প্রধান কাজ হলো workpiece-কে সঠিক অবস্থানে স্থিরভাবে ধরে রাখা, যাতে welding-এর সময় খাতু নড়ে না যায় এবং joint alignment ঠিক থাকে।

৪. Job requirement অনুযায়ী Welding equipment adjustment বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: Job requirement অনুযায়ী welding equipment adjustment বলতে খাতুর ধরন, পুরুত্ব, joint type এবং welding position অনুসারে current, voltage, polarity, gas flow বা holding arrangement ঠিকভাবে নির্ধারণ করাকে বোঝায়।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. নিচের কোনটি Holding device-এর উদাহরণ?

উত্তর: খ) C-clamp

২. Welding machine প্রস্তুত করার সময় নিচের কোনটি অবশ্যই পরীক্ষা করতে হয়?

উত্তর: গ) পাওয়ার সংযোগ ও কেবল

৩. Job requirement অনুযায়ী welding equipment set up না করলে কী হতে পারে?

উত্তর: গ) Weld ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে

৪. Welding job শনাক্ত করার সময় কোন বিষয়টি জানা জরুরি?

উত্তর: খ) Metal-এর ধরন ও joint type

## জব শিট (Job Sheet) - ৫.২

জবের নামঃ GMAW ওয়েল্ডিং-এর জন্য ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করুন।

কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ (Working Procedure / Steps):

- ১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- ২। কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- ৩। কাজের ধরন, জয়েন্টের ধরন, ধাতুর প্রকার এবং পুরুত্ব বুঝে নিন।
- ৪। ওয়েল্ডিং মেশিন পরীক্ষা করুন।
- ৫। পাওয়ার সংযোগ পরীক্ষা করুন।
- ৬। ওয়্যার স্পুল লাগান।
- ৭। ওয়্যার ফিড সিস্টেম সেট করুন।
- ৮। কনট্যাক্ট টিপ ও নজল লাগান
- ৯। ওয়েল্ডিং টর্চ সংযোগ দিন।
- ১০। গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প ও কেবল মেশিনে লাগান
- ১১। গ্যাস সিলিন্ডার প্রস্তুত করুন।
- ১২। গ্যাস ফ্লা সেট করুন।
- ১৩। পোলারিটি পরীক্ষা করুন।
- ১৪। প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী ভোল্টেজ সেট করুন এবং ওয়্যার ফিড স্পিড সেট করুন।
- ১৫। স্ক্র্যাপ প্লেটের উপর টেস্ট রান পরিচালনা করুন।
- ১৬। কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

**সতর্কতা / Caution:**

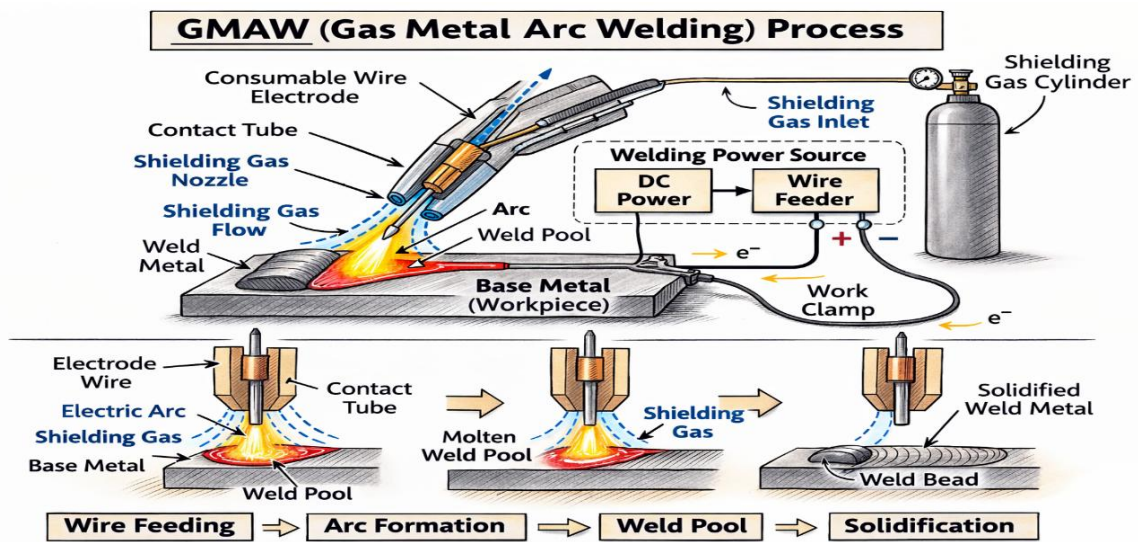
১. ভেজা হাতে মেশিন বা তার স্পর্শ করা যাবে না।
২. গ্যাস লিক থাকলে মেশিন চালু করা যাবে না।
৩. সব সংযোগ পরীক্ষা না করে পাওয়ার অন করা যাবে না।
৪. আর্থ ক্ল্যাম্প সঠিকভাবে লাগানো না থাকলে কাজ শুরু করা যাবে না।
৫. নষ্ট কেবল, টর্চ বা ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা যাবে না।
৬. কাজের জায়গা পরিষ্কার রাখতে হবে
৭. আগুন ধরতে পারে এমন জিনিস দূরে রাখতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৫.২

জবের নামঃ GMAW ওয়েল্ডিং-এর জন্য ওয়েল্ডিং মেশিন প্রস্তুত করুন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ওয়েল্ডিং হেলমেট</li> <li>• সেফটি গগলস</li> <li>• লেদার গ্লোভস</li> <li>• এপ্রোন</li> <li>• সেফটি সুজ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• জি এম এ ডব্লিউ / মিগ ওয়েল্ডিং মেশিন</li> <li>• ওয়েল্ডিং টর্চ / গান</li> <li>• ওয়্যার ফিডার</li> <li>• গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প</li> <li>• গ্যাস সিলিন্ডার</li> <li>• রেগুলেটর</li> <li>• ফ্লো মিটার</li> <li>• স্প্যানার</li> <li>• প্লায়ার্স</li> <li>• ওয়্যার ব্রাশ</li> <li>• ওয়েল্ডিং টেবিল</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• এম এস গ্লেট / কার্বন স্টিল গ্লেট</li> <li>• ওয়েল্ডিং ওয়্যার</li> <li>• শিল্ডিং গ্যাস</li> <li>• কনট্যাক্ট টিপ</li> <li>• নজল</li> <li>• টেস্ট ওয়েল্ডের জন্য স্ক্র্যাপ গ্লেট</li> </ul> <p><b>সাধারণ টেকনিক্যাল বিষয়</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ওয়েল্ডিং প্রসেস:</b> জি এম এ ডব্লিউ / মিগ</li> <li>• <b>পোলারিটি:</b> সাধারণত ডি সি ই পি</li> <li>• <b>ওয়্যার সাইজ:</b> ০.৮ মি.মি. / ১.০ মি.মি. / ১.২ মি.মি.</li> <li>• <b>গ্যাস:</b> CO<sub>2</sub> / আর্গন / মিক্সড গ্যাস</li> <li>• <b>গ্যাস ফ্লো:</b> কাজ অনুযায়ী সেট করতে হবে</li> <li>• <b>ট্রায়াল ওয়েল্ড:</b> মূল কাজের আগে করতে হবে</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.৩

শিখন ফল-৩: GMAW বা MIG ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- MIG ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যকারিতা পরীক্ষা
- অ্যাম্পিয়ারেজ এবং গ্যাস প্রবাহ সেটকরণ
- Butt এবং Tee জয়েন্টে ফ্ল্যাট এবং অনুভূমিক পজিশনে ওয়েল্ডিং
- ওয়েল্ড পরিষ্কার, গুণমান পরীক্ষা এবং ত্রুটি চিহ্নিতকরণ
- ওয়েল্ড ত্রুটিগুলি সংশোধন

### (ক) MIG ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যকারিতা পরীক্ষা

MIG (মেটাল ইনার্ট গ্যাস) ওয়েল্ডিং একটি বহুল ব্যবহৃত আধুনিক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া। এই পদ্ধতিতে ভালো মানের ওয়েল্ড করার জন্য শুধু মেশিন চালু থাকলেই হয় না, মেশিন ও ওয়েল্ডিং টর্চ সঠিকভাবে কাজ করছে কি না তা আগে পরীক্ষা করা খুবই জরুরি। কারণ মেশিনের ভোল্টেজ, কারেন্ট, ওয়্যার ফিড, গ্যাস ফ্লো, টর্চের অবস্থা, কন্টাক্ট টিপ, নজল, লাইনার, সুইচ ইত্যাদির যেকোনো ত্রুটি সরাসরি ওয়েল্ডের মানকে প্রভাবিত করে। যদি মেশিন ও টর্চের কার্যক্ষমতা জবের চাহিদা অনুযায়ী পরীক্ষা না করা হয়, তাহলে দুর্বল আর্ক, স্প্যাটার, গ্যাস সুরক্ষা কমে যাওয়া, ওয়্যার আটকে যাওয়া, অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন, পোড়া দাগ, ছিদ্র বা ত্রুটিপূর্ণ জয়েন্ট তৈরি হতে পারে।

### MIG ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা কেন জরুরি

MIG ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করার মূল উদ্দেশ্য হলো জবের ধরন অনুযায়ী মেশিন সঠিকভাবে কাজ করছে কি না তা নিশ্চিত করা। উদাহরণস্বরূপ, পাতলা প্লেট, মোটা প্লেট, স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল বা অ্যালুমিনিয়াম প্রতিটি কাজের জন্য আলাদা সেটিংস প্রয়োজন হয়।

সঠিক পরীক্ষা না করলে—

- ওয়েল্ড ঠিকমতো বসবে না
- জয়েন্ট দুর্বল হবে
- অতিরিক্ত স্প্যাটার হবে
- গ্যাসের সুরক্ষা কমে যাবে
- ওয়্যার ঠিকমতো ফিড হবে না
- টর্চ অতিরিক্ত গরম হতে পারে
- যন্ত্রপাতির ক্ষতি হতে পারে

অতএব, কাজ শুরু করার আগে এবং কাজ চলাকালীন সময়ে মেশিন ও টর্চ পরীক্ষা করা ভালো অভ্যাস।

### MIG ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশ

কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করার আগে মেশিনের প্রধান অংশগুলো সম্পর্কে ধারণা থাকা প্রয়োজন। যেমন—

- পাওয়ার সোর্স
- ওয়্যার ফিড ইউনিট
- ওয়্যার স্পুল
- গ্যাস সিলিন্ডার
- ফ্লো মিটার / রেগুলেটর
- ওয়েল্ডিং কেবল
- আর্থ ক্ল্যাম্প
- কন্ট্রোল প্যানেল
- ওয়েল্ডিং টর্চ

এই অংশগুলোর যেকোনো একটি ঠিকমতো কাজ না করলে পুরো ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ব্যাহত হয়।

### মেশিনের পারফরম্যান্স পরীক্ষার বিষয়সমূহ

**১. পাওয়ার সাপ্লাই পরীক্ষা:** প্রথমে দেখতে হবে মেশিনে বিদ্যুৎ সংযোগ ঠিক আছে কি না।

- মেইন পাওয়ার অন আছে কি না
- প্লাগ ও কেবল অক্ষত আছে কি না
- লুজ কানেকশন আছে কি না
- সুইচ, ইন্ডিকেটর লাইট এবং ডিসপ্লে স্বাভাবিক আছে কি না

যদি পাওয়ার সাপ্লাই দুর্বল বা বিচ্ছিন্ন হয়, তবে আর্ক স্থির হবে না।

**২. কন্ট্রোল প্যানেল পরীক্ষা:** কন্ট্রোল প্যানেলের মাধ্যমে ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার বা ওয়্যার ফিড স্পিড নিয়ন্ত্রণ করা হয়। পরীক্ষা করতে হবে—

- সেটিংস জবের সাথে মিলছে কি না
- ডিসপ্লে কাজ করছে কি না
- নব বা বাটন ঠিকভাবে ঘুরছে কি না
- অতিরিক্ত বা কম সেটিং আছে কি না

**৩. ওয়্যারফিড সিস্টেম পরীক্ষা:** এমআইজি ওয়েল্ডিং যে ওয়্যার নিরবচ্ছিন্নভাবে ফিড হওয়া খুব গুরুত্বপূর্ণ। পরীক্ষা করতে হবে—

- ওয়্যার স্পুল সঠিকভাবে বসানো আছে কি না
- ওয়্যার টেনশন খুব টাইট বা খুব লুজ কি না
- ফিড রোলার ঠিকমতো চাপ দিচ্ছে কি না
- ওয়্যার আটকে যাচ্ছে কি না
- ওয়্যার সমান গতিতে বের হচ্ছে কি না

ওয়্যার ফিড অনিচ্ছিম হলে আর্ক ভেঙে যায় এবং খারাপ ওয়েল্ড তৈরি হয়।

**৪. শিল্ডিং গ্যাস পরীক্ষা:** এমআইজি ওয়েল্ডিংয়ে শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ড পুলকে বাতাসের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে। পরীক্ষা করতে হবে—

- সিলিন্ডারে পর্যাপ্ত গ্যাস আছে কি না
- রেগুলেটর ঠিক আছে কি না
- ফ্লো মিটার সঠিক মান দেখাচ্ছে কি না

- গ্যাস হোসে লিকেজ আছে কি না
- টর্চ থেকে গ্যাস বের হচ্ছে কি না

গ্যাস ঠিকমতো প্রবাহিত না হলে ওয়েল্ডে ছিদ্র, অক্সিডেশন ও দুর্বল জয়েন্ট হতে পারে।

**৫. আর্থিং পরীক্ষা:** ভালো আর্থ সংযোগ না থাকলে আর্ক অস্থির হয়ে যায়। তাই দেখতে হবে—

- আর্থ ক্ল্যাম্প পরিষ্কার কি না
- কাজের বস্তুতে দৃঢ়ভাবে লাগানো আছে কি না
- কেবল কাটা বা ছেঁড়া নয় কি না
- সংযোগ ঢিলা নয় কি না

**৬. ট্রায়াল আর্ক পরীক্ষা:** মেশিনের আসল পারফরম্যান্স বোঝার জন্য টেস্ট প্লেটে একটি ট্রায়াল ওয়েল্ড করা উচিত। এতে বোঝা যায় —

- আর্ক সহজে স্টার্ট হচ্ছে কি না
- আর্ক স্থির আছে কি না
- স্প্যাটার বেশি হচ্ছে কি না
- ওয়্যার মসৃণভাবে গলছে কি না
- পেনিট্রেশন ঠিক আছে কি না

**ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা**

ওয়েল্ডিং টর্চ এমআইজি প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। টর্চের মাধ্যমেই ওয়্যার, গ্যাস এবং কারেন্ট ওয়েল্ডিং জায়গায় পৌঁছায়। তাই টর্চের অবস্থা ভালো না হলে উন্নত মানের ওয়েল্ড সম্ভব নয়।

**১. টর্চ বডি পরীক্ষা:**

- টর্চের বাহিরের অংশে ফাটল আছে কি না
- হ্যান্ডেল ভাঙা বা ঢিলা কি না
- কেবল মোচড়ানো বা কাটা কি না
- অতিরিক্ত গরম হওয়ার চিহ্ন আছে কি না

**২. ট্রিগার / সুইচ পরীক্ষা:** টর্চের ট্রিগার চাপলে ওয়্যার ফিড, গ্যাস প্রবাহ এবং কারেন্ট সক্রিয় হয়। তাই দেখতে হবে—

- ট্রিগার ঠিকমতো কাজ করছে কি না
- চাপ দিলে ওয়্যার বের হচ্ছে কি না
- গ্যাস প্রবাহ শুরু হচ্ছে কি না
- ট্রিগার আটকে যাচ্ছে কি না

**৩. কন্টাক্ট টিপ পরীক্ষা:** কন্টাক্ট টিপের মাধ্যমে ওয়্যারে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। পরীক্ষা করতে হবে—

- টিপের ছিদ্র বড় হয়ে গেছে কি না
- ওয়্যার টিপে আটকে যাচ্ছে কি না
- টিপ ক্ষয়প্রাপ্ত কি না
- টিপ সঠিক সাইজের কি না

ভুল সাইজ বা ক্ষতিগ্রস্ত কন্টাক্ট টিপ হলে ওয়্যার ফিডে সমস্যা এবং আর্কে অস্থিরতা দেখা দেয়।

**৪. নজল পরীক্ষা:** নজলের কাজ হলো গ্যাসকে ওয়েল্ডিং এলাকায় সঠিকভাবে পৌঁছে দেওয়া। পরীক্ষা করতে হবে—

- নজলে স্প্যাটার জমেছে কি না

- নজল বাঁকা বা ভাঙা কি না
- গ্যাস বের হওয়ার পথ বন্ধ হয়েছে কি না
- নোজল পরিষ্কার আছে কি না

নোজলে বেশি ময়লা জমলে গ্যাস সুরক্ষা কমে যায়।

**৫. লাইনার পরীক্ষা:** লাইনারের ভিতর দিয়ে ওয়্যার টর্চের মাথা পর্যন্ত যায়। দেখতে হবে—

- লাইনারে ময়লা জমেছে কি না
- ওয়্যার ঘর্ষণে আটকে যাচ্ছে কি না
- লাইনার ক্ষয়প্রাপ্ত বা বাঁকা কি না

লাইনার খারাপ হলে ওয়্যার ফিড অনিয়মিত হয়।

**৬. গ্যাস ডিফিউজার পরীক্ষা:** গ্যাস ডিফিউজার গ্যাসকে সমানভাবে ছড়িয়ে দেয়। এটি নষ্ট হলে গ্যাস সুরক্ষা অসমান হয় এবং ওয়েল্ডে ত্রুটি দেখা দেয়।

**(খ) অ্যাম্পিয়ারেজ এবং গ্যাস প্রবাহ সেটকরণ**

এমআইজি বা জিএমএডব্লিউ (GMAW / MIG) ওয়েল্ডিং কাজের মান অনেকাংশে নির্ভর করে সঠিক অ্যাম্পিয়ারেজ (**Amperage**) এবং গ্যাস ফ্লো (**Gas Flow**) সেট করার উপর। ওয়ার্ক পিস বা যে প্লেটের উপর ওয়েল্ডিং করা হবে, তার থিকনেস (**Thickness**) বা পুরুত্ব অনুযায়ী যদি সঠিক সেটিং নির্বাচন না করা হয়, তাহলে ভালো মানের ওয়েল্ড পাওয়া যায় না।

পাতলা প্লেটের জন্য কম তাপ প্রয়োজন, আর মোটা প্লেটের জন্য বেশি তাপ প্রয়োজন। এই তাপের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণে অ্যাম্পিয়ারেজ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। একইভাবে, ওয়েল্ডিং এলাকার চারপাশে সঠিক সুরক্ষা দেওয়ার জন্য গ্যাস ফ্লো সঠিক রাখা জরুরি। গ্যাস কম হলে ওয়েল্ডে পোরোসিটি, অক্সিডেশন ও দুর্বল জয়েন্ট তৈরি হতে পারে। আবার গ্যাস খুব বেশি হলে টার্বুলেন্স তৈরি হয়ে বাতাস ঢুকে যেতে পারে, ফলে ওয়েল্ডের মান খারাপ হয়।

**অ্যাম্পিয়ারেজ**

অ্যাম্পিয়ারেজ হলো ওয়েল্ডিং কারেন্টের পরিমাণ। সহজ ভাষায়, এটি নির্ধারণ করে আর্ক কতটা শক্তিশালী হবে এবং কতটা তাপ উৎপন্ন হবে। এমআইজি ওয়েল্ডিং যে সাধারণত ওয়্যারফিড স্পিডের সঙ্গে কারেন্টের সম্পর্ক থাকে। ওয়্যার যত দূর ফিড হবে, সাধারণত কারেন্ট তত বাড়ে।

অ্যাম্পিয়ারেজ সঠিক না হলে—

- প্লেটে যথেষ্ট পেনিট্রেশন হবে না
- অথবা প্লেট পুড়ে যেতে পারে
- ওয়েল্ড বিড অসমান হতে পারে
- স্প্যাটার বেশি হতে পারে
- জয়েন্ট দুর্বল হতে পারে

**গ্যাস ফ্লো**

গ্যাস ফ্লো হলো শিল্ডিং গ্যাস নির্দিষ্ট গতিতে টর্চের মাধ্যমে বের হয়ে ওয়েল্ড পুলকে ঘিরে রাখার প্রক্রিয়া। এই গ্যাস ওয়েল্ডিং এলাকাকে বাতাসের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও আর্দ্রতার ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে।

এমআইজি ওয়েল্ডিংয়ে সাধারণত ব্যবহৃত শিল্ডিং গ্যাস হলো—

- আর্গন (Argon)
- কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO<sub>2</sub>)

- আর্গন + CO<sub>2</sub> মিশ্র গ্যাস

সঠিক গ্যাস ফ্লো না থাকলে—

- ওয়েল্ডে ছিদ্র বা পোরোসিটি হবে
- ধাতুর উপর অক্সাইড তৈরি হতে পারে
- আর্ক স্থির হতে পারে
- ওয়েল্ডের চেহারা খারাপ হবে

### প্লেট থিকনেস অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ারেজ সেট করার নীতি

সাধারণ নিয়ম হলো—

**পাতলা প্লেট = কম অ্যাম্পিয়ারেজ**

**মোটা প্লেট = বেশি অ্যাম্পিয়ারেজ**

তবে অ্যাম্পিয়ারেজ নির্ধারণের সময় আরও কিছু বিষয় বিবেচনা করতে হয়, যেমন—

- ধাতুর ধরন
- ওয়্যার ডায়ামিটার
- জয়েন্টের ধরন
- ওয়েল্ডিং পজিশন
- ট্রাভেল স্পিড
- ভোল্টেজ সেটিং

### ১. পাতলা প্লেটের জন্য

পাতলা প্লেটে সাধারণত কম কারেন্ট ব্যবহার করা হয় যাতে অতিরিক্ত তাপ না লাগে। এতে—

- বার্ন থ্রু কম হয়
- বিড নিয়ন্ত্রণ সহজ হয়
- ধাতু বিকৃতি কম হয়

### ২. মাঝারি পুরুত্বের প্লেটের জন্য

মাঝারি পুরুত্বের প্লেটে এমন অ্যাম্পিয়ারেজ নিতে হয় যাতে—

- যথেষ্ট পেনিট্রেশন হয়
- আর্ক স্থির থাকে
- বিড সমান হয়

### ৩. মোটা প্লেটের জন্য

মোটা প্লেটের জন্য বেশি অ্যাম্পিয়ারেজ প্রয়োজন যাতে—

- ধাতু ভালোভাবে গলে
- রুট পেনিট্রেশন হয়
- জয়েন্টের শক্তি ঠিক থাকে

### প্লেট থিকনেস অনুযায়ী গ্যাস ফ্লো সেট করার নীতি

গ্যাস ফ্লো এমনভাবে সেট করতে হবে যাতে ওয়েল্ড পুল চারপাশ থেকে সঠিকভাবে সুরক্ষিত থাকে। গ্যাস ফ্লো খুব কম হলে বাতাস ঢুকে যাবে, আর খুব বেশি হলে গ্যাসের প্রবাহ অশান্ত হয়ে বাতাস টেনে নিতে পারে।

সাধারণত গ্যাস ফ্লো নির্ধারণে নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয় —

- নজলের সাইজ
- কাজের স্থান খোলা না বন্ধ
- বাতাসের প্রবাহ আছে কি না
- ওয়েল্ডিং কারেন্ট
- টর্চের দূরত্ব
- গ্লেটের জয়েন্টের ধরন

#### ১. কম গ্যাস ফ্লো হলে

- পোরোসিটি হয়
- অক্সিডেশন হয়
- ওয়েল্ড কালচে বা খসখসে হয়
- আর্ক ঠিকমতো সুরক্ষিত থাকে না

#### ২. বেশি গ্যাস ফ্লো হলে

- টার্বুলেন্স হয়
- বাইরে থেকে বাতাস ঢুকে যেতে পারে
- গ্যাসের অপচয় হয়
- ওয়েল্ডের মান কমে যায়

অ্যাম্পিয়ারেজ সেট করার সময় যে বিষয়গুলো খেয়াল রাখতে হবে

অ্যাম্পিয়ারেজ সেট করার আগে প্রশিক্ষণার্থীকে নিচের বিষয়গুলো দেখতে হবে—

- গ্লেটের থিকনেস কত
- গ্লেটের ধাতু কী
- ওয়্যার ডায়ামিটার কত
- জয়েন্টের ধরন কী
- পজিশন ফ্ল্যাট, হরাইজন্টাল, ভার্টিক্যাল না ওভারহেড
- মেশিনে প্রস্তুতকারকের চার্ট থাকলে তা অনুসরণ করা
- ট্রায়াল ওয়েল্ডের ফলাফল পর্যবেক্ষণ করা

গ্যাস ফ্লো সেট করার সময় যে বিষয়গুলো খেয়াল রাখতে হবে

গ্যাস ফ্লো সেট করার সময় নিচের বিষয়গুলো লক্ষ্য করা জরুরি—

- সিলিন্ডারে পর্যাপ্ত গ্যাস আছে কি না
- রেগুলেটর ও ফ্লো মিটার ঠিক আছে কি না
- গ্যাস হোসে লিক আছে কি না
- টর্চ নজল পরিষ্কার কি না
- কাজের জায়গায় বাতাসের গতি কেমন
- ব্যবহৃত গ্যাসের ধরন কী

## (গ) Butt এবং Tee জয়েন্টে ফ্ল্যাট এবং অনুভূমিক পজিশনে ওয়েল্ডিং

ওয়েল্ডিং কাজের ক্ষেত্রে জয়েন্টের ধরন এবং ওয়েল্ডিং পজিশন খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। একটি ভালো ও শক্তিশালী ওয়েল্ড তৈরি করতে হলে শুধু মেশিন চালাতে জানলেই হয় না, বরং কোন ধরনের জয়েন্টে কীভাবে ওয়েল্ড করতে হয় এবং কোন পজিশনে কীভাবে আর্ক, ট্রাভেল স্পিড, টর্চ অ্যাঙ্গেল ও ফিলার মেটাল নিয়ন্ত্রণ করতে হয় সেই জ্ঞানও থাকতে হয়।

**বাট জয়েন্ট (Butt Joint)** এবং **টি জয়েন্ট (Tee Joint)** হলো শিল্পক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত দুই ধরনের জয়েন্ট। আবার ফ্ল্যাট পজিশন (**Flat Position**) এবং হরাইজন্টাল পজিশন (**Horizontal Position**) হলো ওয়েল্ডিং শেখার জন্য সবচেয়ে মৌলিক এবং গুরুত্বপূর্ণ পজিশন। প্রশিক্ষার্থীরা সাধারণত এই পজিশন ও জয়েন্ট গুলো দিয়ে বাস্তব কাজের প্রস্তুতি শুরু করে। এই থিওরি শিটে বাট জয়েন্ট ও টি জয়েন্টের ধারণা, ফ্ল্যাট ও হরাইজন্টাল পজিশনের বৈশিষ্ট্য, ওয়েল্ডিং পদ্ধতি, প্রয়োজনীয় সতর্কতা, সাধারণ ত্রুটি এবং ভালো মানের ওয়েল্ড করার নিয়ম বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হয়েছে।

### ওয়েল্ডিং জয়েন্ট

ওয়েল্ডিং জয়েন্ট হলো দুই বা ততোধিক ধাতব অংশকে এমনভাবে সংযুক্ত করার ব্যবস্থা, যেখানে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে স্থায়ী বন্ধন তৈরি করা হয়। কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী জয়েন্টের ধরন নির্বাচন করা হয়। সঠিক জয়েন্ট নির্বাচন করলে ওয়েল্ড শক্তিশালী হয়, কাজ সহজ হয় এবং কাঙ্ক্ষিত আকৃতি পাওয়া যায়।

**বাট জয়েন্ট (Butt Joint):** বাট জয়েন্ট হলো এমন একটি জয়েন্ট যেখানে দুইটি প্লেট বা ধাতব অংশ একই সমতলে পাশাপাশি রেখে তাদের প্রান্তদ্বয় মিলিয়ে ওয়েল্ড করা হয়।

#### বাট জয়েন্টের বৈশিষ্ট্য

- দুইটি প্লেট সাধারণত এক সরলরেখায় থাকে
- প্রান্ত থেকে প্রান্ত জোড়া লাগে
- শিট মেটাল, প্লেট ও পাইপ জোড়া দিতে বেশি ব্যবহৃত হয়
- শক্তিশালী ও পরিষ্কার জয়েন্ট তৈরি করা যায়

#### বাট জয়েন্টের ব্যবহার

- ট্যাঙ্ক তৈরি
- ফ্রেম ও কাঠামো নির্মাণ
- প্লেট সংযোগ
- পাইপ লাইনের কাজ

**টি জয়েন্ট (Tee Joint):** টি জয়েন্ট হলো এমন একটি জয়েন্ট যেখানে একটি প্লেট অন্য একটি প্লেটের উপর ৯০ ডিগ্রি কোণে বসে ইংরেজি “I” অক্ষরের মতো আকার তৈরি করে। এই ধরনের জয়েন্টে সাধারণত ফিলেট ওয়েল্ড (**Fillet Weld**) করা হয়।

#### টি জয়েন্টের বৈশিষ্ট্য

- একটি প্লেট অন্যটির সাথে খাড়া অবস্থায় যুক্ত হয়
- সাধারণত কোণাকুণি সংযোগে ব্যবহৃত হয়
- স্ট্রাকচারাল কাজ, ফ্রেম ও সাপোর্ট তৈরিতে খুব বেশি ব্যবহৃত হয়

#### টি জয়েন্টের ব্যবহার

- স্ট্যান্ড ও ব্র্যাকেট
- দরজা-জানালার ফ্রেম

- স্টিল স্ট্রাকচার
- মেশিন বেস ও সাপোর্ট।

### ওয়েল্ডিং পজিশন

ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে বোঝায় কাজের বস্তু এবং ওয়েল্ডিংয়ের দিক কী অবস্থায় আছে। ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী টর্চ ধরার কৌশল, গলিত ধাতুর প্রবাহ, ট্রাভেল স্পিড এবং নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি পরিবর্তিত হয়।

**ফ্ল্যাট পজিশন (Flat Position):** ফ্ল্যাট পজিশন হলো এমন অবস্থা যেখানে কাজের টুকরা এমনভাবে রাখা হয় যাতে ওয়েল্ডিং উপরের দিক থেকে নিচের সমতলে করা যায়। এটি সবচেয়ে সহজ ও স্থিতিশীল পজিশন।

### ফ্ল্যাট পজিশনের সুবিধা

- গলিত ধাতু সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়
- আর্ক কন্ট্রোল ভালো থাকে
- পেনিট্রেশন ভালো হয়
- স্পিড বেশি রাখা যায়
- প্রশিক্ষণার্থীদের জন্য শিখতে সহজ

### ফ্ল্যাট পজিশনে ব্যবহৃত জয়েন্ট

- বাট জয়েন্ট
- টি জয়েন্ট
- ল্যাপ জয়েন্ট
- কর্নার জয়েন্ট

**হরাইজন্টাল পজিশন (Horizontal Position):** হরাইজন্টাল পজিশন হলো এমন অবস্থা যেখানে জয়েন্টটি আনুভূমিক থাকে, কিন্তু ওয়েল্ডিং টি পাশের দিকে বা খাড়া পৃষ্ঠে আনুভূমিকভাবে করা হয়। এই পজিশনে গলিত ধাতু নিচের দিকে ঝুলে পড়ার প্রবণতা থাকে, তাই নিয়ন্ত্রণ বেশি গুরুত্বপূর্ণ।

### হরাইজন্টাল পজিশনের বৈশিষ্ট্য

- ফ্ল্যাট পজিশনের তুলনায় কিছুটা কঠিন
- গলিত ধাতু একদিকে সরে যেতে পারে
- টর্চ অ্যাঙ্গেল খুব সতর্কভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়
- ট্রাভেল স্পিড ও আর্ক লেন্থ সঠিক না হলে বিড অসমান হয়

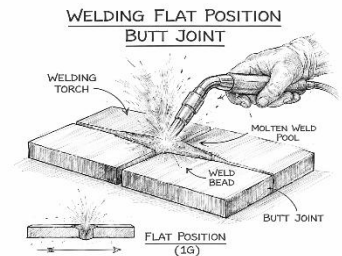
### ফ্ল্যাট পজিশনে বাট জয়েন্টে ওয়েল্ডিং

ফ্ল্যাট পজিশনে বাট জয়েন্টে ওয়েল্ডিং শেখা প্রশিক্ষণার্থীদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

এখানে দুইটি প্লেট একই সমতলে রেখে তাদের মিলনস্থানে ওয়েল্ড করা হয়।

### প্রধান বিষয়

- প্লেটের এজ বা প্রান্ত সঠিকভাবে প্রস্তুত করতে হবে
- দুই প্লেটের মাঝে নির্ধারিত গ্যাপ রাখতে হবে
- প্লেট ঠিকভাবে এলাইনমেন্টে রাখতে হবে
- ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে প্লেট স্থির করতে হবে
- টর্চকে জয়েন্ট লাইনের উপর সঠিকভাবে ধরে ওয়েল্ড চালাতে হবে



### ফ্ল্যাট বাট জয়েন্টে ভালো ওয়েল্ডের শর্ত

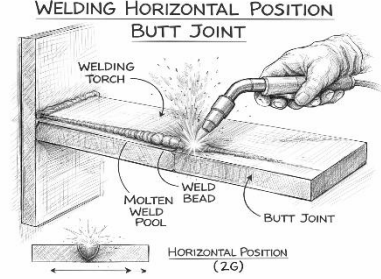
- আর্ক স্থির হতে হবে
- ট্রাভেল স্পিড সমান হতে হবে
- বিড সোজা ও সমান হতে হবে
- পেনিট্রেশন পর্যাপ্ত হতে হবে
- আন্ডারকাট, পোরোসিটি বা ওভারল্যাপ থাকা যাবে না

### হরাইজন্টাল পজিশনে বাট জয়েন্টে ওয়েল্ডিং

হরাইজন্টাল পজিশনে বাট জয়েন্টে ওয়েল্ডিং করার সময় গলিত ধাতু নিচের দিকে নেমে আসার প্রবণতা থাকে। তাই ফ্ল্যাট পজিশনের তুলনায় এখানে আরও ভালো নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয়।

### প্রধান বিষয়

- টর্চ সামান্য উপরের দিকে কাত করে ধরতে হয়
- আর্ক ছোট ও নিয়ন্ত্রিত রাখতে হয়
- অতিরিক্ত তাপ দেওয়া যাবে না
- ট্রাভেল স্পিড না বেশি, না কম হতে হবে
- গলিত পুল নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করতে হবে



### লক্ষ্য

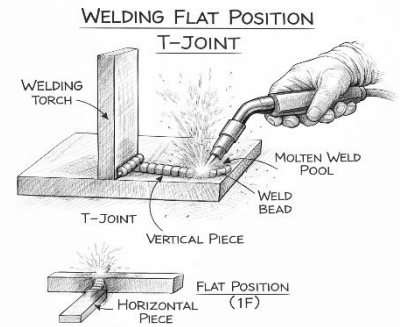
- বিড যাতে নিচের দিকে বুলে না পড়ে
- জয়েন্টের উপরের ও নিচের অংশে সমান ফিউশন হয়
- বিডের প্রস্থ সমান থাকে

### ফ্ল্যাট পজিশনে টি জয়েন্টে ওয়েল্ডিং

ফ্ল্যাট পজিশনে টি জয়েন্টে সাধারণত ফিলেট ওয়েল্ড করা হয়। একটি প্লেটকে অন্য প্লেটের উপর ৯০ ডিগ্রি কোণে বসিয়ে জয়েন্ট তৈরি করা হয়।

### প্রধান বিষয়

- দুই প্লেট সঠিকভাবে ৯০ ডিগ্রিতে স্থাপন করতে হবে
- ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে ধরে রাখতে হবে
- টর্চের অ্যাঙ্গেল এমন হতে হবে যাতে দুই প্লেটেই সমান তাপ পৌঁছায়
- ওয়েল্ড বিড ত্রিভুজাকার বা সমান ফিলেট আকৃতির হতে হবে



### ভালো ফিলেট ওয়েল্ডের লক্ষণ

- দুই পাশেই সমান লেগ সাইজ
- সমান বিড
- ভালো ফিউশন
- অতিরিক্ত কনভেক্স বা কনকেভ নয়
- ক্র্যাক ও পোরোসিটি মুক্ত

## হরাইজন্টাল পজিশনে টি জয়েন্টে ওয়েল্ডিং

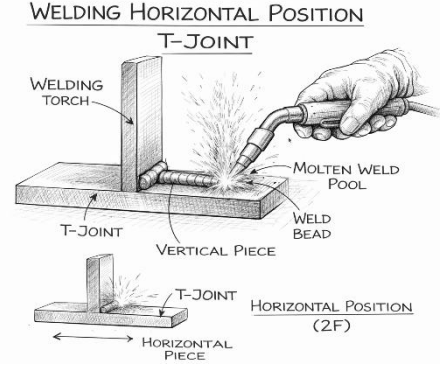
হরাইজন্টাল টি জয়েন্টে ওয়েল্ডিং কিছুটা কঠিন, কারণ গলিত ধাতু নিচের প্লেটের দিকে বেশি জমতে পারে। এখানে টর্চ অ্যাঞ্জেল এবং তাপের সঠিক নিয়ন্ত্রণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### প্রধান বিষয়

- টর্চ সামান্য উপরের প্লেটের দিকে বেশি ফোকাস করে ধরতে হয়
- নিচের দিকে ধাতু ঝুলে পড়া ঠেকাতে ড্রাভেল স্পিড নিয়ন্ত্রণ করতে হয়
- আর্ক ছোট রাখা ভালো
- ফিলেট সাইজ সমান রাখতে হয়

### লক্ষ্য

- দুই প্লেটে সমান ফিউশন
- ওয়েল্ড বিড নিচে গড়িয়ে না পড়া
- ফিলেট আকৃতি ঠিক রাখা



## বাট এবং টি জয়েন্টের কাজের প্রক্রিয়া

### ১) Butt Joint in Flat Position (১জি)

বাট জয়েন্ট হলো দুইটি প্লেটকে একই সরলরেখায় প্রান্তে প্রান্তে লাগিয়ে ওয়েল্ড করা।

#### কাজের ধাপ:

১. প্লেট প্রস্তুত করুন: দুইটি প্লেটের এজ বা ধার পরিষ্কার করুন। মরিচা, তেল, রং, ময়লা সরিয়ে ফেলুন।
২. এলাইনমেন্ট ঠিক করুন: দুইটি প্লেটকে একই সমতলে রাখুন। প্রয়োজন হলে ছোট গ্যাপ রাখুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড করুন: প্লেট নড়াচড়া বন্ধ করার জন্য দুই/তিন জায়গায় ট্যাক ওয়েল্ড দিন।
৪. মেশিন সেটিং ঠিক করুন: প্লেটের থিকনেস অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ার, ভোল্টেজ, ওয়্যার ফিড এবং গ্যাস ফ্লো সেট করুন।
৫. টর্চ পজিশন নিন: টর্চ জয়েন্ট লাইনের উপর ধরে কাজ শুরু করুন। টর্চ অ্যাঞ্জেল সাধারণত সামান্য সামনে রাখা হয়।
৬. আর্ক স্টার্ট করুন: জয়েন্টের শুরুতে আর্ক চালু করে ধীরে ধীরে সামনে এগিয়ে যান।
৭. সমান গতিতে ওয়েল্ড করুন: ড্রাভেল স্পিড সমান রাখতে হবে যাতে বিড সোজা ও সমান হয়।
৮. ওয়েল্ড শেষ করুন: শেষ মাথায় ছোট ক্রেটার পূরণ করে আর্ক বন্ধ করুন।
৯. পরিষ্কার ও পরীক্ষা করুন: ওয়েল্ড বিড সমান হয়েছে কি না, পেনিট্রেশন ঠিক আছে কি না, পোরোসিটি বা আন্ডারকাট আছে কি না পরীক্ষা করুন।

### ২) Butt Joint in Horizontal Position (২জি)

হরাইজন্টাল বাট জয়েন্টে প্লেট খাড়া থাকে, কিন্তু ওয়েল্ডিং অনুভূমিকভাবে করা হয়।

#### কাজের ধাপ:

১. প্লেট পরিষ্কার করুন: জয়েন্টের দুই পাশ ভালোভাবে পরিষ্কার করুন।
২. প্লেট খাড়া অবস্থায় সেট করুন: দুইটি প্লেটকে ঠিকমতো ক্ল্যাম্প করে হরাইজন্টাল বাট জয়েন্ট তৈরি করুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড দিন: জয়েন্ট ঠিক রাখতে ট্যাক ওয়েল্ড দিন।

৪. মেশিন সেটিং নিন: হরাইজন্টাল পজিশনে সাধারণত তাপ নিয়ন্ত্রণ ভালো রাখতে সঠিক সেটিং নিতে হবে।
৫. টর্চ অ্যাঞ্জেল ঠিক করুন: টর্চ সামান্য উপরের দিকে কাত করে ধরতে হয়, যাতে গলিত ধাতু নিচে না নেমে যায়।
৬. ছোট আর্কে কাজ করুন: আর্ক লেব্ব ছোট রাখলে নিয়ন্ত্রণ ভালো হয়।
৭. ধীরে ও নিয়ন্ত্রিতভাবে ওয়েল্ড করুন: গলিত পুল দেখে দেখে সামনে এগোতে হবে।
৮. বিড সমান রাখুন: উপরের ও নিচের দুই প্রান্তে সমান ফিউশন হচ্ছে কি না খেয়াল করুন।
৯. শেষে পরীক্ষা করুন: বিড বুলে গেছে কি না, আন্ডারকাট হয়েছে কি না, জয়েন্ট ঠিকমতো ভরেছে কি না পরীক্ষা করুন।

### ৩) Tee Joint in Flat Position (১ এফ)

টি জয়েন্ট হলো একটি প্লেটের উপর আরেকটি প্লেট ৯০ ডিগ্রি কোণে বসিয়ে “T” আকৃতির জয়েন্ট তৈরি করা।

কাজের ধাপ:

১. দুইটি প্লেট পরিষ্কার করুন: ময়লা, মরিচা, তেল দূর করুন।
২. টি আকারে সেট করুন: একটি প্লেট সোজা রাখুন এবং অন্যটি তার উপর ৯০ ডিগ্রিতে বসান।
৩. ফ্লোয়ার ও এলাইনমেন্ট চেক করুন: প্লেট ঠিকমতো সোজা আছে কি না দেখুন।
৪. ট্যাক ওয়েল্ড দিন: দুই পাশে ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে প্লেট স্থির করুন।
৫. মেশিন সেটিং ঠিক করুন: প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ার, ভোল্টেজ এবং গ্যাস ফ্লো ঠিক করুন।
৬. টর্চ ৪৫ ডিগ্রি কোণে ধরুন: সাধারণত টি জয়েন্টে দুই প্লেটের মাঝ বরাবর প্রায় ৪৫± কোণে টর্চ ধরা হয়।
৭. ফিলেট ওয়েল্ড শুরু করুন: নিচ থেকে সামনে সমান গতিতে ফিলেট ওয়েল্ড দিন।
৮. দুই পাশে সমান তাপ দিন: দুই প্লেটেই সমান ফিউশন নিশ্চিত করতে হবে।
৯. বিড চেক করুন: ফিলেটের লেগ সাইজ সমান হয়েছে কি না পরীক্ষা করুন।

### ৪) Tee Joint in Horizontal Position (২ এফ)

হরাইজন্টাল টি জয়েন্টে ওয়েল্ডিং করার সময় গলিত ধাতু নিচের দিকে বেশি জমতে পারে, তাই বেশি নিয়ন্ত্রণ দরকার।

কাজের ধাপ:

১. জয়েন্ট পরিষ্কার করুন: দুই প্লেটের সংযোগস্থল ভালোভাবে পরিষ্কার করুন।
২. টি আকারে স্থাপন করুন: প্লেটগুলো ৯০ ডিগ্রিতে ফিট করুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড দিন: জয়েন্ট স্থির রাখতে দুই-তিন স্থানে ট্যাক দিন।
৪. সঠিক সেটিং নিন: অতিরিক্ত তাপ না দিয়ে পর্যাপ্ত ফিউশন হয় এমন সেটিং নিতে হবে।
৫. টর্চ অ্যাঞ্জেল সামান্য উপরের প্লেটের দিকে রাখুন: এতে গলিত ধাতু নিয়ন্ত্রণ সহজ হয়।
৬. আর্ক ছোট রাখুন: এতে বিড বুলে পড়ার সম্ভাবনা কমে।
৭. সমান গতিতে ওয়েল্ড করুন: খুব ধীরে গেলে ধাতু জমে যাবে, খুব দ্রুত গেলে ফিউশন কম হবে।
৮. ফিলেট আকৃতি ঠিক রাখুন: ওয়েল্ড বিড যেন একপাশে বেশি না হয়।
৯. ফাইনাল ইন্সপেকশন করুন: আন্ডারকাট, ওভারল্যাপ, পোরোসিটি বা অসমান বিড আছে কি না দেখুন।

### (ঘ) ওয়েল্ড পরিষ্কার, গুণমান পরীক্ষা এবং ত্রুটি চিহ্নিতকরণ

ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন হওয়ার পর শুধু জয়েন্ট তৈরি হলেই কাজ শেষ হয়ে যায় না। একটি ওয়েল্ড সত্যিই শক্ত, নিরাপদ এবং মানসম্মত হয়েছে কি না, তা নিশ্চিত করার জন্য ওয়েল্ড পরিষ্কার (ক্লিন) করতে হয় এবং বিভিন্ন কোয়ালিটি টেস্ট (গুণগত মান পরীক্ষা) করতে হয়। কারণ অনেক সময় ওয়েল্ডের উপরের অংশ দেখতে ভালো হলেও ভিতরে ফাটল, অপূর্ণ ফিউশন, পোরোসিটি, স্ল্যাগ, দুর্বলতা বা অন্য ত্রুটি থাকতে পারে। এই ত্রুটিগুলো আগে থেকে শনাক্ত করা না গেলে পরবর্তীতে যন্ত্রাংশ, স্ট্রাকচার, পাইপলাইন, ট্যাংক বা মেশিনে বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

ওয়েল্ড পরিষ্কার করার উদ্দেশ্য হলো ওয়েল্ডের উপর জমে থাকা স্ল্যাগ, স্প্যাটার, ধুলো, ময়লা, তেল, অক্সাইড বা অন্যান্য অপ্রয়োজনীয় পদার্থ অপসারণ করা, যাতে ওয়েল্ডের আসল অবস্থা স্পষ্টভাবে দেখা যায় এবং পরীক্ষা সঠিকভাবে করা যায়। পরিষ্কার না করলে অনেক ত্রুটি চোখে পড়ে না এবং টেস্টের ফলও ভুল হতে পারে।

ওয়েল্ডের গুণগত মান পরীক্ষা সাধারণত তিনভাবে করা হয়ঃ

**১. ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্ট (Destructive Test)** – যেখানে নমুনাকে বা জবকে ভেঙে, টেনে, বাঁকিয়ে বা কেটে তার শক্তি পরীক্ষা করা হয়।

**২. নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্ট (Non-Destructive Test)** – যেখানে ওয়েল্ড বা জবকে নষ্ট না করে তার ভিতর ও বাইরের ত্রুটি শনাক্ত করা হয়।

**৩. ভিজ্যুয়াল টেস্ট (Visual Test)** – যেখানে চোখে দেখে বা সাধারণ মাপযন্ত্র দিয়ে ওয়েল্ডের বাহ্যিক মান পরীক্ষা করা হয়।

একজন দক্ষ প্রশিক্ষণার্থীর জন্য এই বিষয়গুলো জানা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ বাস্তব কর্মক্ষেত্রে শুধু ওয়েল্ড করা জানলেই হবে না, সেই ওয়েল্ড গ্রহণযোগ্য মানের হয়েছে কি না তাও বুঝতে জানতে হবে।

### ওয়েল্ড পরিষ্কার করার গুরুত্ব

ওয়েল্ডিং শেষে জয়েন্টের উপর অনেক সময় স্ল্যাগ, স্প্যাটার, ধাতব কণা, তেল, ধুলো, মরিচা বা পোড়া স্তর জমে থাকে। এগুলো পরিষ্কার না করলে ওয়েল্ডের আসল অবস্থা দেখা যায় না। ফলে—

- ফাটল বা পোরোসিটি ধরা নাও পড়তে পারে
- ওয়েল্ডের আকৃতি ঠিকমতো বোঝা যায়না
- কিছু টেস্ট করা সম্ভব হয় না
- পরিমাপ সঠিক হয়না
- কোয়ালিটি রিপোর্ট ভুল হতে পারে

তাই টেস্টের আগে ওয়েল্ড পরিষ্কার করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ।

### ওয়েল্ড পরিষ্কার করার সাধারণ পদ্ধতি

ওয়েল্ড পরিষ্কার করার সময় কাজের ধরন, ধাতুর ধরন এবং টেস্টের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন উপায় ব্যবহার করা হয়। যেমন—

- ওয়্যারব্রাশ দিয়ে ঘষে পরিষ্কার করা
- চিপিং হ্যামার দিয়ে স্ল্যাগ অপসারণ করা
- গ্রাইন্ডার দিয়ে অতিরিক্ত ধাতু বা স্প্যাটার সরানো
- ক্লিনিং ব্রুশ দিয়ে ধুলো ও ময়লা মুছা
- প্রয়োজনে সলভেন্ট বা উপযুক্ত ক্লিনার দিয়ে তেল বা গ্রিজ অপসারণ করা

পরিষ্কার করার সময় খেয়াল রাখতে হবে, যেন ওয়েল্ডের মূল অংশ ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

**ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্ট (Destructive Test)** ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টে নমুনা ওয়েল্ডকে নষ্ট বা ক্ষতিগ্রস্ত করে তার গুণগত মান পরীক্ষা করা হয়। অর্থাৎ, পরীক্ষার পর নমুনাটি আর ব্যবহারের উপযোগী থাকে না। এই ধরনের টেস্টের মাধ্যমে ওয়েল্ডের শক্তি, নমনীয়তা, কঠোরতা এবং ফাটার ধরন বোঝা যায়।

**১. টেনসাইল টেস্ট (Tensile Test):** টেনসাইল টেস্টে ওয়েল্ড করা নমুনাকে দুই দিক থেকে টেনে ধরা হয়, যতক্ষণ না তা ভেঙে যায়। এর মাধ্যমে বোঝা যায় নমুনাটি কতটা টেনসাইল স্ট্রেংথ (টান সহ্য করার ক্ষমতা) রাখে।

### উদ্দেশ্য

- ওয়েল্ডের টান সহ্য করার ক্ষমতা জানা

- জয়েন্ট বেস মেটালের তুলনায় কতটা শক্ত তা বোঝা
- দুর্বল অংশ কোথায় আছে তা শনাক্ত করা

#### কী দেখা হয়

- কত লোডে নমুনা ভাঙে
- ভাঙন ওয়েল্ডে হয়েছে নাকি বেস মেটালে হয়েছে
- ওয়েল্ড জয়েন্টের শক্তি পর্যাপ্ত কি না

**২. বেন্ড টেস্ট (Bend Test):** বেন্ড টেস্টে ওয়েল্ড করা নমুনাকে নির্দিষ্ট কোণে বাঁকানো হয়। এই পরীক্ষায় বোঝা যায় ওয়েল্ড জয়েন্টে ফাটল আছে কি না এবং জয়েন্ট কতটা নমনীয়।

#### উদ্দেশ্য

- ওয়েল্ডের নমনীয়তা যাচাই করা
- ফিউশন ঠিক আছে কি না দেখা
- রুট বা ফেস অংশে ত্রুটি আছে কি না শনাক্ত করা

#### কী দেখা হয়

- বাঁকানোর সময় ফাটল ধরছে কি না
- ওয়েল্ড অংশ আলাদা হয়ে যাচ্ছে কি না
- ওয়েল্ডে অপূর্ণ ফিউশন আছে কি না

**৩. হার্ডনেস টেস্ট (Hardness Test):** হার্ডনেস টেস্টে বোঝা যায় ওয়েল্ড মেটাল, হিট অ্যাফেক্টেড জোন (HAZ) এবং বেস মেটালের কঠোরতা বা শক্ত অবস্থা কেমন।

#### উদ্দেশ্য

- ধাতুর কঠোরতা পরিমাপ করা
- তাপের প্রভাবে ধাতুর বৈশিষ্ট্য বদলেছে কি না জানা
- খুব বেশি হার্ড বা খুব বেশি সফট হয়েছে কি না দেখা

#### কী দেখা হয়

- ওয়েল্ড মেটালের হার্ডনেস
- হিট অ্যাফেক্টেড জোনের হার্ডনেস
- বেস মেটালের সাথে তুলনা

**৪. ব্রেক টেস্ট (Break Test):** ব্রেক টেস্টে ওয়েল্ড করা নমুনাকে এমনভাবে চাপ বা আঘাত দেওয়া হয় যাতে তা ভেঙে যায়। ভাঙার পরে ভাঙা পৃষ্ঠ দেখে ওয়েল্ডের অভ্যন্তরীণ অবস্থা পরীক্ষা করা হয়।

#### উদ্দেশ্য

- ভিতরের ফিউশন পরীক্ষা করা
- পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন বা অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন আছে কি না দেখা
- ওয়েল্ডের ভাঙন আচরণ বোঝা

#### কী দেখা হয়

- ভাঙা অংশের ভিতরের গঠন
- ফাটল, গ্যাস হোল বা স্ল্যাগ
- ওয়েল্ড সম্পূর্ণভাবে ধাতুকে যুক্ত করেছে কি না

## নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্ট (Non-Destructive Test)

নন-ডেস্ট্রাক্টিভ টেস্টে ওয়েল্ড জয়েন্টকে নষ্ট না করেই তার ত্রুটি পরীক্ষা করা হয়। এই পদ্ধতিতে মূল জিনিস ব্যবহারযোগ্য অবস্থায় থাকে। শিল্পক্ষেত্রে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ আসল কাজের জয়েন্ট নষ্ট না করেই পরীক্ষা করা যায়।

**১. রেডিওগ্রাফিক টেস্ট (Radiographic Test):** এই পরীক্ষায় এক্স-রে বা গামা রে ব্যবহার করে ওয়েল্ডের ভিতরের ছবি তোলা হয়। এতে অভ্যন্তরীণ ত্রুটি দেখা যায়।

### উদ্দেশ্য

- ওয়েল্ডের ভিতরের ত্রুটি শনাক্ত করা
- পোরোসিটি, স্ল্যাগ ইনক্লুশন, ক্র্যাক, অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন চিহ্নিত করা

### কীভাবে কাজ করে

রশ্মি ওয়েল্ডের ভেতর দিয়ে যায় এবং ফিল্ম বা ডিজিটাল ডিটেক্টরে ছবি তৈরি করে। যেখানে ত্রুটি থাকে, সেখানে ছবির চেহারা ভিন্ন দেখা যায়।

### সুবিধা

- ভিতরের ত্রুটি ভালোভাবে দেখা যায়
- স্থায়ী রেকর্ড রাখা যায়

### সীমাবদ্ধতা

- ব্যয়বহুল
- রেডিয়েশন নিরাপত্তা দরকার
- সব জায়গায় সহজে করা যায় না

**২. আল্ট্রাসোনিক টেস্ট (Ultrasonic Test):** এই পরীক্ষায় উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির শব্দ তরঙ্গ ব্যবহার করে ওয়েল্ডের ভিতরের ত্রুটি শনাক্ত করা হয়।

### উদ্দেশ্য

- অভ্যন্তরীণ ফাটল, অসম্পূর্ণ ফিউশন বা অন্য ত্রুটি খুঁজে বের করা

### কীভাবে কাজ করে

একটি প্রোব থেকে শব্দ তরঙ্গ পাঠানো হয়। ভিতরে ত্রুটি থাকলে তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। সেই সিগন্যাল দেখে ত্রুটির অবস্থান বোঝা যায়।

### সুবিধা

- গভীর অভ্যন্তরীণ ত্রুটি ধরা যায়
- দ্রুত ফল পাওয়া যায়
- বড় জয়েন্টে কার্যকর

### সীমাবদ্ধতা

- দক্ষ অপারেটর দরকার
- ব্যাখ্যা করা কিছুটা জটিল
- খুব পাতলা জিনিসে সব সময় সুবিধাজনক নয়

**৩. ম্যাগনেটিক পার্টিকল টেস্ট (Magnetic Particle Test):** এটি লৌহজাত বা চৌম্বকীয় ধাতুতে পৃষ্ঠ ও পৃষ্ঠের কাছাকাছি ত্রুটি খুঁজে বের করার একটি পদ্ধতি।

### উদ্দেশ্য

- সারফেস ক্র্যাক বা নিয়ার-সারফেস ত্রুটি শনাক্ত করা

### কীভাবে কাজ করে

ওয়েল্ড অংশকে চৌম্বকিত করা হয় এবং তার উপর সূক্ষ্ম ম্যাগনেটিক কণা ছড়ানো হয়। যেখানে ফাটল বা ত্রুটি থাকে, সেখানে কণাগুলো জমা হয়ে ত্রুটির রেখা দেখায়।

### সুবিধা

- ছোট পৃষ্ঠ ত্রুটি সহজে ধরা যায়
- দ্রুত ও কার্যকর
- ব্যবহার সহজ

### সীমাবদ্ধতা

- শুধু চৌম্বকীয় ধাতুতে কাজ করে
- অভ্যন্তরীণ গভীর ত্রুটি সব সময় ধরা যায় না

**8. লিক টেস্ট (Leak Test):** যে সব জয়েন্টে তরল বা গ্যাস লিক হওয়ার সম্ভাবনা থাকে, সেখানে লিক টেস্ট করা হয়। যেমন পাইপলাইন, ট্যাংক, প্রেসার ভেসেল ইত্যাদি।

### উদ্দেশ্য

- ওয়েল্ড জয়েন্ট দিয়ে গ্যাস বা তরল বের হচ্ছে কি না দেখা

### কীভাবে করা হয়

বিভিন্ন পদ্ধতিতে করা যায়, যেমন—

- এয়ার প্রেসার টেস্ট
- সাবান পানি ব্যবহার করে বুদবুদ দেখা
- পানি ভর্তি করে লিক পরীক্ষা
- ভ্যাকুয়াম বা প্রেসার পদ্ধতি

### সুবিধা

- লিক আছে কি না সরাসরি বোঝা যায়
- পাইপ ও ট্যাংকের জন্য কার্যকর

### সীমাবদ্ধতা

- সব ত্রুটি দেখা যায় না
- মূলত লিক সম্পর্কিত সমস্যাই ধরা পড়ে

### ভিজ্যুয়াল টেস্ট (Visual Test)

ভিজ্যুয়াল টেস্ট হলো সবচেয়ে সহজ, দ্রুত এবং মৌলিক পরীক্ষা। এতে খালি চোখে বা সাধারণ মাপযন্ত্রের সাহায্যে ওয়েল্ডের বাহ্যিক অবস্থা দেখা হয়।

### উদ্দেশ্য

- বাহ্যিক ত্রুটি শনাক্ত করা
- বিডের আকৃতি, সাইজ ও সমতা যাচাই করা
- টেস্টের আগে প্রাথমিক মূল্যায়ন করা

## ভিজ্যুয়াল টেস্টে কী কী দেখা হয়

- ওয়েল্ড বিড সোজা কি না
- বিড সমান কি না
- ফাটল আছে কি না
- পোরোসিটি আছে কি না
- আন্ডারকাট আছে কি না
- ওভারল্যাপ আছে কি না
- অতিরিক্ত স্প্যাটার আছে কি না
- জয়েন্ট পুরোপুরি ভরেছে কি না
- ওয়েল্ড সাইজ ড্রয়িং বা স্পেসিফিকেশনের সাথে মিলছে কি না

## ভিজ্যুয়াল টেস্টের মাধ্যমে যে সকল ত্রুটিগুলো পরীক্ষা করা হয়।

প্রশিক্ষার্থীদের নিচের ত্রুটিগুলো ভালোভাবে চেনা দরকার—

১. **ক্র্যাক:** ওয়েল্ড বা তার পাশে সরু ফাটল দেখা গেলে তা গুরুতর ত্রুটি।
২. **পোরোসিটি:** ওয়েল্ডে ছোট ছোট গর্ত বা বুদবুদের মতো চিহ্ন।
৩. **আন্ডারকাট:** ওয়েল্ডের পাশে ধাতু কেটে নিচু হয়ে যাওয়া।
৪. **ওভারল্যাপ:** ওয়েল্ড ধাতু বেস মেটালের উপর গড়িয়ে পড়েছে কিন্তু ঠিকমতো মিশেনি।
৫. **স্প্যাটার:** ওয়েল্ডের চারপাশে ছোট ছোট ধাতব কণা ছিটে থাকে।
৬. **অসমান বিড:** বিডের প্রস্থ বা উচ্চতা সমান নয়।
৭. **অসম্পূর্ণ ফিল:** জয়েন্ট সম্পূর্ণভাবে ভরেনি।

## ওয়েল্ড ডিফেক্টস শনাক্তকরণ

ওয়েল্ডিং কাজের মূল উদ্দেশ্য হলো দুই বা ততোধিক ধাতব অংশকে এমনভাবে জোড়া দেওয়া যাতে জয়েন্টটি শক্তিশালী, নিরাপদ, টেকসই এবং নির্ধারিত মান অনুযায়ী হয়। কিন্তু বাস্তবে সব সময় ওয়েল্ড নিখুঁত হয় না। মেশিন সেটিং ভুল হওয়া, জয়েন্ট প্রস্তুতি খারাপ হওয়া, অপারেটরের কৌশলগত ভুল, গ্যাস সুরক্ষার অভাব, বেস মেটালের অপরিষ্কার অবস্থা, ভুল ড্রাভেল স্পিড, অতিরিক্ত বা কম তাপ, অনুপযুক্ত ইলেক্ট্রোড বা ওয়্যার ব্যবহার ইত্যাদি কারণে ওয়েল্ডে বিভিন্ন ধরনের ডিফেক্টস বা ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

ওয়েল্ড ডিফেক্টস বলতে এমন সব ত্রুটিকে বোঝায় যা ওয়েল্ড জয়েন্টের শক্তি, সৌন্দর্য, কর্মক্ষমতা এবং নিরাপত্তা কমিয়ে দেয়। কিছু ত্রুটি বাইরে থেকে চোখে দেখা যায়, আবার কিছু ত্রুটি ওয়েল্ডের ভিতরে লুকিয়ে থাকে। তাই শুধু ওয়েল্ড করা শেখাই যথেষ্ট নয়; বরং কোন ত্রুটি কীভাবে হয়, তা কেমন দেখতে, কেন হয়, এবং কীভাবে প্রতিরোধ করা যায় এসব জানা অত্যন্ত জরুরি

ওয়েল্ড ডিফেক্টস সঠিকভাবে শনাক্ত করতে পারলে—

- খারাপ ওয়েল্ড দ্রুত চিহ্নিত করা যায়
- সময় মতো সংশোধন করা সম্ভব হয়
- উপকরণ ও সময়ের অপচয় কমে
- দুর্ঘটনার ঝুঁকি হ্রাস পায়
- গুণগত মান নিশ্চিত করা যায়

এই থিওরি শিটে ওয়েল্ডিংয়ে দেখা যায় এমন প্রধান ত্রুটিগুলোর কারণ, প্রভাব এবং প্রতিরোধের উপায় বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো।

## ওয়েল্ড ডিফেক্টসের প্রধান ধরন

১. ল্যাক অব পেনিট্রেশন: ল্যাক অব পেনিট্রেশন বলতে বোঝায় ওয়েল্ড ধাতু জয়েন্টের রুট পর্যন্ত সম্পূর্ণভাবে পৌঁছানি বা ভেতর পর্যন্ত গলন ঘটেনি।

### এটি কেমন

- জয়েন্টের নিচের অংশে ফাঁকা থাকে
- রুট অংশ দুর্বল হয়
- বাইরে থেকে সব সময় বোঝা যায় না

### কারণ

- কম কারেন্ট বা কম তাপ
- ট্রাভেল স্পিড বেশি
- জয়েন্ট গ্যাপ কম
- ভুল জয়েন্ট ডিজাইন
- ভুল টর্চ অ্যাঙ্গেল
- মোটা প্লেটে অপ্রতুল সেটিং

### প্রতিরোধ

- সঠিক অ্যাম্পিয়ার ও ভোল্টেজ ব্যবহার
- সঠিক রুট গ্যাপ রাখা
- সঠিক ট্রাভেল স্পিড বজায় রাখা
- জয়েন্ট প্রস্তুতি ঠিক করা

২. এক্সেস অব পেনিট্রেশন: এক্সেস অব পেনিট্রেশন বলতে বোঝায় ওয়েল্ড ধাতু অতিরিক্তভাবে রুট অংশের নিচে বেরিয়ে গেছে।

### এটি কেমন

- জয়েন্টের নিচে অতিরিক্ত ধাতু বুলে থাকে
- রুট অংশ অসমান হয়

### কারণ

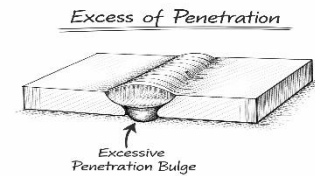
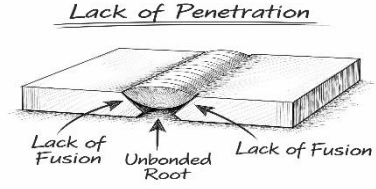
- অতিরিক্ত কারেন্ট
- জয়েন্ট গ্যাপ বেশি
- ট্রাভেল স্পিড কম
- খুব বেশি তাপ প্রয়োগ

### প্রতিরোধ

- সঠিক তাপ নিয়ন্ত্রণ
- উপযুক্ত গ্যাপ রাখা
- অতিরিক্ত ধীর গতিতে ওয়েল্ড না করা

৩. পোরোসিটি: পোরোসিটি হলো ওয়েল্ড মেটালের ভিতরে বা উপরে ছোট ছোট গ্যাস ফাঁপা বা গর্ত তৈরি হওয়া ।

### এটি কেমন



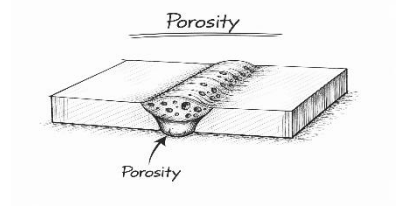
- ছোট ছোট ছিদ্রের মতো
- একক বা গুচ্ছ আকারে থাকতে পারে

#### কারণ

- গ্যাস ফ্লো কম বা অনিয়মিত
- বেস মেটাল নোংরা
- তেল, মরিচা, আর্দ্রতা বা রং থাকা
- টর্চ নজল নোংরা
- বাতাসের কারণে গ্যাস সুরক্ষা নষ্ট হওয়া

#### প্রতিরোধ

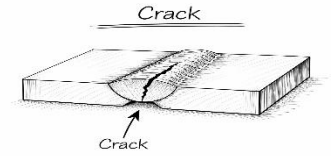
- কাজের আগে জয়েন্ট পরিষ্কার করা
- সঠিক গ্যাস ফ্লো রাখা
- নজল পরিষ্কার রাখা
- খোলা বাতাসে গ্যাস সুরক্ষা নিশ্চিত করা



**৪. ক্র্যাক:** ক্র্যাক বা ফাটল হলো ওয়েল্ড বা তার আশপাশে সরু ভাঙনরেখা তৈরি হওয়া। এটি সবচেয়ে বিপজ্জনক ত্রুটিগুলোর একটি।

#### এটি কেমন

- সরু রেখার মতো ফাটল
- ফেস, বুট, ফ্রেটার বা হিট অ্যাফেস্টেড জোনে হতে পারে।



#### কারণ

- অতিরিক্ত তাপ বা দ্রুত ঠান্ডা হওয়া
- খারাপ ফিলার মেটাল নির্বাচন
- উচ্চ রেসিডুয়াল স্ট্রেস
- শক্ত বা ভঙ্গুর মেটাল
- জয়েন্ট ডিজাইন সমস্যা

#### প্রতিরোধ

- উপযুক্ত প্রিহিট ও পোস্ট হিট ব্যবহার
- সঠিক ফিলার নির্বাচন
- সঠিক কুলিং নিয়ন্ত্রণ
- ফ্রেটার পূরণ করে ওয়েল্ড শেষ করা

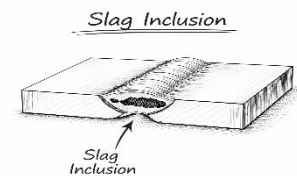
**৫. স্ল্যাগ ইনক্লুশন:** স্ল্যাগ ইনক্লুশন হলো ওয়েল্ড মেটালের ভিতরে স্ল্যাগ আটকে যাওয়া।

#### এটি কেমন

- ভেতরে অমিশ্র স্তর বা দাগ
- বাইরে থেকে বোঝা সব সময় সহজ নয়

#### কারণ

- পাসের মাঝে স্ল্যাগ পরিষ্কার না করা
- কম তাপ



- ভুল টর্চ অ্যাঙ্গেল
- সংকীর্ণ জয়েন্ট
- অনিয়মিত ট্রাভেল স্পিড
- কারেন্ট কম হওয়া।

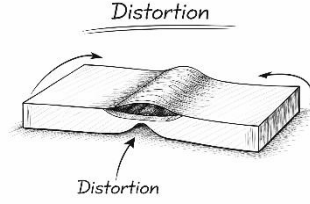
#### প্রতিরোধ

- প্রতিটি পাসের পর ভালোভাবে পরিষ্কার করা
- সঠিক অ্যাঙ্গেল বজায় রাখা
- যথেষ্ট তাপ ব্যবহার করা
- সঠিক কারেন্ট সেটিং করা।

৬. **ডিস্টরশন:** ডিস্টরশন বলতে বোঝায় ওয়েল্ডিংয়ের তাপে ধাতু বেঁকে যাওয়া, মোচড়ানো বা আকার পরিবর্তন হওয়া।

#### এটি কেমন

- প্লেট বাঁকা হয়ে যায়
- জয়েন্ট এলাইনমেন্ট নষ্ট হয়
- জোড়া অংশের মাপ পরিবর্তন হয়



#### কারণ

- অসম তাপ বন্টন
- অতিরিক্ত তাপ
- পাতলা প্লেটে বেশি তাপ
- অপ্রতুল ক্ল্যাম্পিং
- ভুল ওয়েল্ডিং সিকোয়েন্স

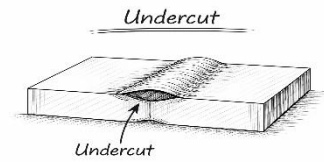
#### প্রতিরোধ

- ট্যাক ওয়েল্ড ব্যবহার
- সঠিক ক্ল্যাম্পিং
- তাপ নিয়ন্ত্রণ
- ব্যালেন্সড ওয়েল্ডিং সিকোয়েন্স

৭. **আন্ডারকাট:** আন্ডারকাট হলো ওয়েল্ড বিডের পাশে বেস মেটালে খাঁজ বা কাটার মতো দাগ পড়ে যাওয়া।

#### এটি কেমন

- বিডের প্রান্তে সরু খাঁজ
- ধাতুর ধার নিচু হয়ে যায়



#### কারণ

- অতিরিক্ত কারেন্ট
- ট্রাভেল স্পিড বেশি
- ভুল টর্চ অ্যাঙ্গেল
- আর্ক খুব লম্বা বা লং আর্ক

#### প্রতিরোধ

- সঠিক কারেন্ট ব্যবহার
- সমান ট্রাভেল স্পিড

- সঠিক অ্যাঙ্গেলে টর্চ ধরা
- কিনারায় বিরতি দেওয়া।

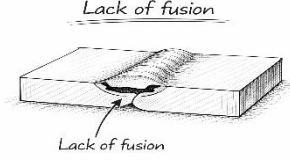
৮. **ল্যাক অব ফিউশন:** ল্যাক অব ফিউশন বলতে বোঝায় ওয়েল্ড মেটাল বেস মেটাল বা আগের পাসের সাথে ঠিকমতো মিশেনি।

#### এটি কেমন

- স্তর আলাদা আলাদা থাকে
- সংযোগ সম্পূর্ণ হয় না

#### কারণ

- কম তাপ
- অতিরিক্ত স্পিড
- জয়েন্টে ময়লা বা অক্সাইড
- ভুল টর্চ অ্যাঙ্গেল
- পুরু স্ল্যাগ জমে থাকা



#### প্রতিরোধ

- ভালোভাবে স্ল্যাগ পরিষ্কার করা
- যথেষ্ট তাপ প্রয়োগ
- সঠিক অ্যাঙ্গেল ও গতি বজায় রাখা

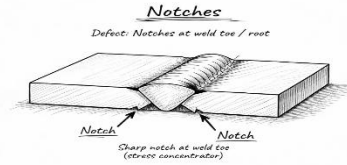
৯. **নচেস:** নচেস হলো ওয়েল্ড বা জয়েন্টের প্রান্তে ছোট কাট, দাগ বা ক্ষত, যা স্ট্রেস কনসেন্ট্রেশন সৃষ্টি করে।

#### এটি কেমন

- ধারালো ছোট খাঁজ
- প্রান্তে কাটা দাগের মতো

#### কারণ

- খারাপ গ্রাইন্ডিং
- ভুল ওয়েল্ড স্টার্ট বা স্টপ
- আর্ক স্ট্রাইক দাগ
- রাফ ফিনিশিং



#### প্রতিরোধ

- মসৃণ ফিনিশিং
- সঠিক স্টার্ট-স্টপ কৌশল
- অপ্রয়োজনীয় আর্ক স্ট্রাইক এড়ানো।

১০. **ইরেগুলার শেপ:** ইরেগুলার শেপ বলতে বোঝায় ওয়েল্ড বিডের আকৃতি অসমান, বেঁকে যাওয়া বা মান অনুযায়ী না হওয়া ।

### এটি কেমন

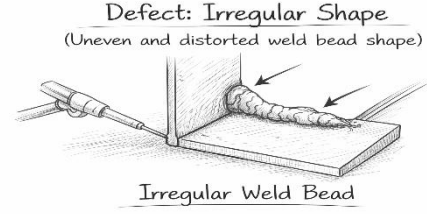
- কোথাও বেশি চওড়া, কোথাও সরু
- বিড ঢেউ খেলানো বা অসম
- দেখতে কেঁচোর মতো।

### কারণঃ

- অনিয়মিত হাতে কাজ করা
- ট্রাভেল স্পিড একরকম না থাকা
- আর্ক লেন্থ পরিবর্তন হওয়া
- মেশিন সেটিং সঠিক না হওয়া।

### প্রতিরোধ

- নিয়মিত হাতের গতি অনুশীলন
- সেটিং স্থির রাখা
- টেস্ট রান করা।



১১. **ডাইমেনশন:** ডাইমেনশন ডিফেক্ট বলতে বোঝায় ওয়েল্ডের সাইজ, লেগ লেংথ, রিইনফোর্সমেন্ট, গ্যাপ বা জয়েন্ট মাপ নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী না হওয়া।

### এটি কেমন

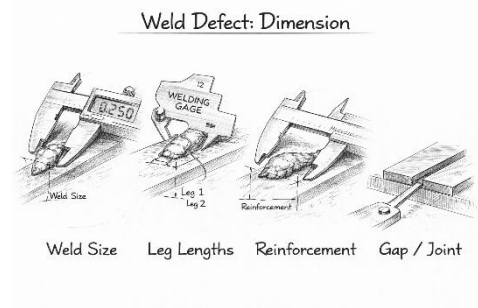
- বিড বেশি বড় বা ছোট
- ফিলেটের লেগ সাইজ অসম
- গ্যাপ ভুল।

### কারণ

- ড্রয়িং বা স্পেসিফিকেশন না মানা
- অপারেটরের ভুল
- ভুল সেটআপ
- ভুল ফিট-আপ

### প্রতিরোধ

- জব ড্রয়িং অনুসরণ করা
- মাপযন্ত্র দিয়ে পরীক্ষা করা
- ফিট-আপ ঠিক করা।



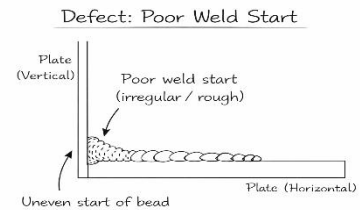
১২. **(Poor Weld Start) পুওর ওয়েল্ড স্টার্ট:** পুওর ওয়েল্ড স্টার্ট হলো ওয়েল্ডের শুরু অংশ খারাপ হওয়া, যেমন অসমান বিড, গর্ত, ঠান্ডা শুরু বা অপরিষ্কার ফিউশন।

### এটি কেমন

- শুরুতে বিড পাতলা বা ভাঙা
- গর্ত বা দাগ থাকতে পারে

### কারণ

- সঠিকভাবে আর্ক শুরু না করা
- শুরুতে কম তাপ



- টর্চ পজিশন ভুল
- স্টার্ট পয়েন্ট নোংরা

#### প্রতিরোধ

- পরিষ্কার স্টার্ট পয়েন্ট রাখা
- সঠিক স্টার্ট টেকনিক ব্যবহার
- ছোট টেস্ট আর্ক নিয়ে শুরু করা

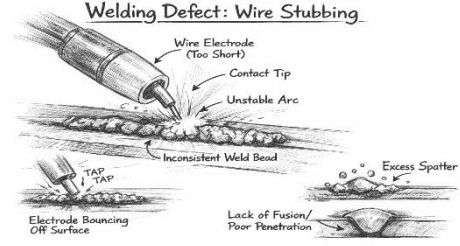
১৩. ওয়্যার স্ট্রাবিং: ওয়্যার স্ট্রাবিং হলো ওয়্যার ঠিকমতো গলে আর্ক তৈরির আগেই কাজের গায়ে ঠেকা বা ধাক্কা খাওয়া।

#### এটি কেমন

- টর্চ ঝাঁকুনি দেয়
- ওয়্যার ঠকঠক শব্দ করে
- আর্ক স্থির থাকে না

#### কারণ

- ওয়্যার ফিড বেশি
- ভোল্টেজ কম
- কন্টাক্ট টিপ সমস্যা
- স্টিক-আউট ভুল



#### প্রতিরোধ

- ওয়্যার ফিড ও ভোল্টেজ ব্যালেন্স করা
- সঠিক স্টিক-আউট রাখা
- টিপ পরিষ্কার ও সঠিক সাইজের ব্যবহার

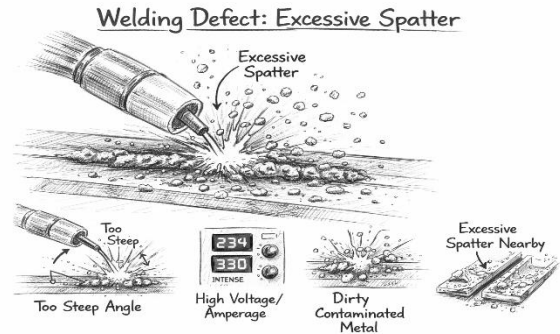
১৪. এক্সেসিভ স্প্যাটার: এক্সেসিভ স্প্যাটার হলো ওয়েল্ডের চারপাশে অতিরিক্ত গলিত ধাতব কণা ছিটে পড়া।

#### এটি কেমন

- চারপাশে ছোট ছোট ধাতব দানা
- ওয়েল্ড এলাকা অপরিষ্কার দেখায়

#### কারণ

- ভুল ভোল্টেজ বা কারেন্ট
- ভুল পোলারিটি
- গ্যাস সুরক্ষা সমস্যা
- আর্ক লেন্থ বেশি
- ওয়্যার ফিড ও ভোল্টেজ অমিল



#### প্রতিরোধ

- সঠিক সেটিং নেওয়া
- উপযুক্ত গ্যাস ব্যবহার
- সঠিক আর্ক লেন্থ বজায় রাখা

১৫. বার্ন থ্রো: বার্ন থ্রো বলতে বোঝায় অতিরিক্ত তাপে প্লেট গলে ছিদ্র হয়ে যাওয়া।

এটি কেমন

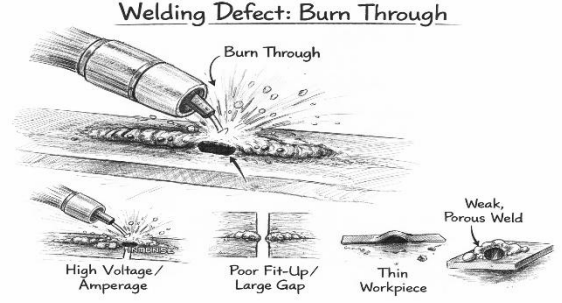
- প্লেটে ফুটো হয়ে যায়
- বুট অংশে বড় গর্ত দেখা যায়

কারণ

- খুব বেশি কারেন্ট
- পাতলা প্লেটে বেশি তাপ
- ট্রাভেল স্পিড খুব কম
- গ্যাপ বেশি

প্রতিরোধ

- পাতলা প্লেটে কম তাপ
- দ্রুত কিন্তু নিয়ন্ত্রিত গতি
- সঠিক গ্যাপ বজায় রাখা



১৬. কনভেক্স বিড: কনভেক্স বিড হলো এমন ওয়েল্ড বিড যা অতিরিক্ত উঁচু বা ফুলে ওঠা আকৃতির হয়।

এটি কেমন

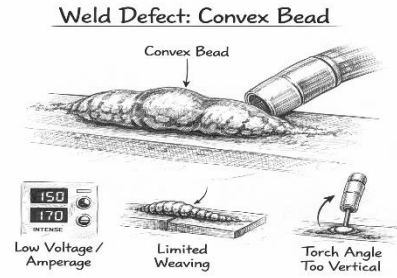
- বিড গোল ও উঁচু দেখায়
- ফিলেট বিড বেশি মোটা লাগে

কারণ

- ট্রাভেল স্পিড কম
- অতিরিক্ত ফিলার জমা
- কম ভোল্টেজ
- ভুল টর্চ মুভমেন্ট

প্রতিরোধ

- সঠিক গতি রাখা
- প্রয়োজনের বেশি ফিলার না দেওয়া
- ভোল্টেজ ঠিক করা



(৬) ওয়েল্ড ত্রুটিগুলি সংশোধন

ওয়েল্ডিং কাজ করার সময় নানা কারণে জোড়ে বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি বা ডিফেক্ট দেখা দিতে পারে। এই ত্রুটিগুলো যদি সঠিকভাবে শনাক্ত ও সংশোধন করা না হয়, তাহলে জোড়ের শক্তি কমে যায়, কাজের সৌন্দর্য নষ্ট হয়, মাপ ঠিক থাকে না, এমনকি পুরো কাজ বাতিলও হয়ে যেতে পারে।

তাই একজন ওয়েল্ডারকে অবশ্যই নিচের বিষয়গুলো জানতে হবে—

- কোন ধরনের ওয়েল্ডিং ত্রুটি হতে পারে
- কেন এসব ত্রুটি হয়
- এসব ত্রুটির ক্ষতিকর প্রভাব কী
- কীভাবে সঠিক পদ্ধতিতে ত্রুটি সংশোধন করতে হয়
- কীভাবে ভবিষ্যতে এসব ত্রুটি প্রতিরোধ করা যায়

জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ত্রুটি সংশোধন বলতে বোঝায়, ওয়েল্ডে সৃষ্ট ত্রুটিকে এমনভাবে ঠিক করা যাতে তা নির্ধারিত মান, মাপ, আকার, গভীরতা, শক্তি ও গুণগত চাহিদা পূরণ করে।

### ত্রুটি সংশোধনের সাধারণ ধাপ

ওয়েল্ডিং ত্রুটি সংশোধনের ক্ষেত্রে সাধারণত নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়—

#### ১. ত্রুটি শনাক্তকরণ

- চোখে দেখে
- ওয়েল্ড গেজ দিয়ে মাপ নিয়ে
- রুট সাইড পরীক্ষা করে
- সুপারভাইজার বা ইন্সপেক্টরের পর্যবেক্ষণে

#### ২. ত্রুটির স্থান নির্ধারণ

- ওয়েল্ড ফেইস
- রুট অংশ
- টো অংশ
- সাইড ওয়াল
- শুরু বা শেষের স্থান

#### ৩. কারণ নির্ণয়

- কারেন্ট কম বা বেশি ছিল কি না
- ইলেকট্রোডের গতি ঠিক ছিল কি না
- ফিট-আপ ঠিক ছিল কি না
- ধাতু পরিষ্কার ছিল কি না
- টেকনিক সঠিক ছিল কি না

#### ৪. সংশোধন কাজ

- গ্রাইন্ডিং
- গাউজিং
- চিপিং
- পরিষ্কার করা
- পুনরায় ওয়েল্ড করা
- পুনরায় মাপ নেওয়া

#### ৫. পুনঃপরীক্ষা

- ভিজুয়াল ইন্সপেকশন
- ডাইমেনশন চেক
- জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী গ্রহণযোগ্যতা যাচাই

## ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহের কারণ ও প্রতিকার

### ১. ল্যাক অব পেনিট্রেশন (Lack of Penetration)

#### কারণ

- কারেন্ট কম
- ট্রাভেল স্পিড বেশি
- রুট গ্যাপ কম
- জয়েন্ট প্রস্তুতি ঠিক না
- ইলেক্ট্রোডের কোণ ভুল

#### সংশোধন

- ত্রুটিযুক্ত অংশ গ্রাইন্ডিং বা গজিং করে তুলে ফেলতে হবে
- রুট অংশ পরিষ্কার করতে হবে
- সঠিক গ্যাপ ও সেট-আপ ঠিক করতে হবে
- উপযুক্ত কারেন্টে পুনরায় ওয়েল্ড করতে হবে

### ২. এক্সেস অব পেনিট্রেশন (Excess of Penetration)

#### কারণ

- কারেন্ট বেশি
- রুট গ্যাপ বেশি
- ট্রাভেল স্পিড কম
- অতিরিক্ত তাপ প্রয়োগ

#### সংশোধন

- অতিরিক্ত অংশ গ্রাইন্ডিং করে সমান করতে হবে
- প্রয়োজন হলে defective অংশ কেটে পুনরায় ওয়েল্ড করতে হবে

### ৩. পরোসিটি (Porosity)

#### কারণ

- বেস মেটালে তেল, মরিচা, ময়লা বা আর্দ্রতা থাকা
- গ্যাস শিল্ডিং ঠিক না থাকা
- ভেজা ইলেক্ট্রোড বা ফিলার
- আর্ক দৈর্ঘ্য বেশি হওয়া

#### সংশোধন

- ত্রুটিযুক্ত অংশ গ্রাইন্ডিং করে তুলে ফেলতে হবে
- জায়গাটি ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে
- গ্যাস প্রবাহ ঠিক করে পুনরায় ওয়েল্ডিং করতে হবে

### ৪. ক্র্যাক (Crack)

#### কারণ

- দ্রুত ঠান্ডা হয়ে যাওয়া
- অতিরিক্ত চাপ

- হাইড্রোজেনের উপস্থিতি
- ভুল ওয়েল্ডিং সিকোয়েন্স
- ফ্রেটার ঠিকভাবে পূরণ না করা

#### সংশোধন

- ফাটল সম্পূর্ণভাবে তুলে ফেলতে হবে
- গ্রাইন্ডিং বা গাউজিং করে ফাটল অংশ পরিষ্কার করতে হবে
- প্রয়োজন হলে প্রি-হিট দিয়ে পুনরায় ওয়েল্ড করতে হবে

### ৫. স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion)

#### কারণ

- প্রতিটি পাসের পর স্ল্যাগ পরিষ্কার না করা
- কারেন্ট কম
- সঠিক কোণ না রাখা
- সংকীর্ণ গুহ

#### সংশোধন

- স্ল্যাগযুক্ত অংশ তুলে ফেলতে হবে
- প্রতিটি স্তর পরিষ্কার করে পুনরায় ওয়েল্ড করতে হবে

### ৬. ডিস্টরশন (Distortion)

#### কারণ

- অসম তাপপ্রয়োগ
- অতিরিক্ত হিট ইনপুট
- ভুল ওয়েল্ডিং সিকোয়েন্স
- ক্ল্যাম্পিং না থাকা

#### সংশোধন

- হিট স্টেইটেনিং
- মেকানিক্যাল স্টেইটেনিং
- ক্ল্যাম্প বা প্রেস ব্যবহার
- প্রয়োজন হলে কেটে পুনরায় সেট করে ওয়েল্ড করা

### ৭. আন্ডারকাট (Undercut)

#### কারণ

- কারেন্ট বেশি
- ট্রাভেল স্পিড বেশি
- আর্ক দৈর্ঘ্য বেশি
- ভুল কোণ

#### সংশোধন

- ছোট আন্ডারকাট হলে গ্রাইন্ড করে মসৃণ করতে হবে
- বড় হলে অতিরিক্ত ফিল পাস দিয়ে পূরণ করতে হবে

## ৮. ল্যাক অব ফিউশন (Lack of Fusion)

### কারণ

- কম তাপ
- ট্রাভেল স্পিড বেশি
- ভুল ইলেক্ট্রোড কোণ
- অপরিষ্কার পৃষ্ঠ

### সংশোধন

- Unfused অংশ তুলে ফেলতে হবে
- পরিষ্কার করে পুনরায় ওয়েল্ড করতে হবে

## ৯. নচেস (Notches)

### কারণ

- অসাবধান গ্রাইন্ডিং
- খারাপ ফিনিশিং
- রাফ হ্যান্ডেলিং

### সংশোধন

- মসৃণ গ্রাইন্ডিং করে notch দূর করতে হবে
- প্রয়োজনে build-up weld দিয়ে ঠিক করতে হবে

## ১০. অনিয়মিত আকৃতি (Irregular Shape)

### কারণ

- হাতের গতি অনিয়মিত
- ট্রাভেল স্পিড অসমান
- আর্ক নিয়ন্ত্রণ ঠিক না থাকা

### সংশোধন

- অসমান অংশ গ্রাইন্ডিং করে সমান করতে হবে
- প্রয়োজন হলে পুনরায় ওয়েল্ডিং করতে হবে

## ১১. ডাইমেনশন ব্রুটি (Dimension Defect)

### কারণ

- ড্রইং ঠিকমতো না বোঝা
- ভুল ফিট-আপ
- বেশি বা কম weld deposit
- মাপ ঠিকমতো না নেওয়া

### সংশোধন

- বেশি অংশ গ্রাইন্ডিং করতে হবে
- কম হলে অতিরিক্ত ওয়েল্ড দিতে হবে
- পুনরায় মাপ নিতে হবে।

## ১২. খারাপ ওয়েল্ড শুরু (Poor Weld Start)

### কারণ

- ভুল arc striking
- Start point নোংরা
- Current setting ভুল
- শুরুতে দ্বিধা করা

### সংশোধন

- শুরু অংশ গ্রাইন্ডিং করে তুলে ফেলতে হবে
- পরিষ্কার স্থানে পুনরায় সঠিকভাবে weld শুরু করতে হবে

## ১৩. ওয়্যার স্টাবিং (Wire Stubbing)

### কারণ

- Wire feed speed বেশি
- Voltage কম
- Contact tip সমস্যা
- Stick-out ভুল

### সংশোধন

- Wire feed speed ও voltage ঠিক করতে হবে
- Contact tip পরীক্ষা করতে হবে
- Feed system পরিষ্কার করতে হবে

## ১৪. অতিরিক্ত স্প্যাটার (Excessive Spatter)

### কারণ

- Current-voltage mismatch
- আর্ক বেশি লম্বা
- ভুল polarity
- নোংরা surface

### সংশোধন

- Spatter brush বা grind করে সরাতে হবে
- Machine setting ঠিক করতে হবে

## ১৫. বার্ন থ্রু (Burn Through)

### কারণ

- কারেন্ট বেশি
- ট্রাভেল স্পিড কম
- রুট গ্যাপ বেশি
- পাতলা ধাতুতে অতিরিক্ত তাপ

### সংশোধন

- ক্ষতিগ্রস্ত অংশ প্রস্তুত করতে হবে
- **Backing support** ব্যবহার করে **hole fill** করতে হবে
- কম তাপে পুনরায় **weld** করতে হবে

### ১৬. কনভেক্স বিড (Convex Bead)

#### কারণ

- ট্রাভেল স্পিড কম
- কারেন্ট কম
- বেশি **filler deposit**
- ভুল কোণ

#### সংশোধন

- অতিরিক্ত **reinforcement** গ্রাইন্ডিং করে কমাতে হবে
- প্রয়োজন হলে **remove** করে **re-weld** করতে হবে

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৫.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. MIG ওয়েল্ডিং মেশিন ও ওয়েল্ডিং টর্চ কাজ শুরু করার আগে কেন পরীক্ষা করতে হয়?
২. ওয়ার্কপিসের প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ার ও গ্যাস ফ্লো কেন সেট করতে হয়?
৩. Butt joint এবং Tee joint কোন কোন অবস্থানে করা হয়?
৪. ওয়েল্ড সম্পন্ন হওয়ার পরে পরিষ্কার ও পরিদর্শন কেন প্রয়োজন?
৫. ওয়েল্ডিং ত্রুটি rectification-এর উদ্দেশ্য কী?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. MIG ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে কোনটি পরীক্ষা করা সবচেয়ে জরুরি?

- ক) রং
- খ) গ্যাস, কেবল ও টর্চের কার্যক্ষমতা
- গ) টেবিলের উচ্চতা
- ঘ) রুমের দেয়াল

২. প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী কোন দুটি বিষয় ঠিক করতে হয়?

- ক) গ্যাসের রং ও মেশিনের ওজন
- খ) অ্যাম্পিয়ার ও গ্যাস ফ্লো
- গ) তারের দৈর্ঘ্য ও হাতুড়ি
- ঘ) ভোল্টেজ ও টেবিলের উচ্চতা

৩. নিচের কোন জোড় MIG ওয়েল্ডিং-এ এই ইউনিটে করা হয়?

- ক) Lap ও Edge joint
- খ) Butt ও Tee joint
- গ) Corner ও Flange joint
- ঘ) Pipe ও Groove joint

৪. ওয়েল্ড পরিষ্কার করার মূল উদ্দেশ্য কী?

- ক) রং করা
- খ) ধাতু ঠান্ডা করা
- গ) গুণগত মান পরীক্ষা ও ত্রুটি শনাক্ত করা
- ঘ) ওজন বাড়ানো

৫. Defect rectification-এর পর কী নিশ্চিত করতে হয়?

- ক) weld আরও উঁচু হয়েছে
- খ) job specification অনুযায়ী মান পূরণ হয়েছে
- গ) weld-এর রং পরিবর্তন হয়েছে
- ঘ) machine বন্ধ করা হয়েছে

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৫.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. MIG ওয়েল্ডিং মেশিন ও ওয়েল্ডিং টর্চ কাজ শুরু করার আগে কেন পরীক্ষা করতে হয়?

উত্তর: কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী মেশিন ও টর্চ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, গ্যাস লিকেজ আছে কিনা, তার সংযোগ ঠিক আছে কিনা এবং নিরাপদভাবে ওয়েল্ডিং করা যাবে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য পরীক্ষা করতে হয়।

২. ওয়ার্কপিসের প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ার ও গ্যাস ফ্লো কেন সেট করতে হয়?

উত্তর: সঠিক পেনিট্রেশন, ভালো ফিউশন, কম স্প্যাটার এবং মানসম্মত ওয়েল্ড পাওয়ার জন্য প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ার ও গ্যাস ফ্লো নির্ধারণ করতে হয়।

৩. Butt joint এবং Tee joint কোন কোন অবস্থানে করা হয়?

উত্তর: Butt joint এবং Tee joint সাধারণত flat position এবং horizontal position-এ করা হয়।

৪. ওয়েল্ড সম্পন্ন হওয়ার পরে পরিষ্কার ও পরিদর্শন কেন প্রয়োজন?

উত্তর: ওয়েল্ডের উপর থাকা স্ল্যাগ, স্প্যাটার ও ময়লা পরিষ্কার করে ওয়েল্ডের গুণগত মান পরীক্ষা করতে এবং ত্রুটি যেমন porosity, undercut, crack বা lack of fusion শনাক্ত করতে পরিষ্কার ও পরিদর্শন প্রয়োজন।

৫. ওয়েল্ডিং ত্রুটি rectification-এর উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: ত্রুটিযুক্ত ওয়েল্ডকে সংশোধন করে job specification অনুযায়ী গ্রহণযোগ্য মানে নিয়ে আসাই হলো defect rectification-এর উদ্দেশ্য।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. MIG ওয়েল্ডিং শুরু করার আগে কোনটি পরীক্ষা করা সবচেয়ে জরুরি?

উত্তর: খ) গ্যাস, কেবল ও টর্চের কার্যক্ষমতা

২. প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী কোন দুটি বিষয় ঠিক করতে হয়?

উত্তর: খ) অ্যাম্পিয়ার ও গ্যাস ফ্লো

৩. নিচের কোন জোড় MIG ওয়েল্ডিং-এ এই ইউনিটে করা হয়?

উত্তর: খ) Butt ও Tee joint

৪. ওয়েল্ড পরিষ্কার করার মূল উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: গ) গুণগত মান পরীক্ষা ও ত্রুটি শনাক্ত করা

৫. Defect rectification-এর পর কী নিশ্চিত করতে হয়?

উত্তর: খ) job specification অনুযায়ী মান পূরণ হয়েছে

## জব শিট (Job Sheet) - ৫.৩.১

জবের নামঃ হরাইজন্টাল অবস্থানে বাট জয়েন্টে ওয়েল্ডিং করুন।

কাজের পদ্ধতি/ধাপঃ (Working Procedure / Steps):

- ১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- ২। কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- ৩। কাজের ধরন, জয়েন্টের ধরন, ধাতুর প্রকার এবং পুরুত্ব বুঝে নিন।
- ৪। MIG ওয়েল্ডিং মেশিন পরীক্ষা করুন।
- ৫। ওয়েল্ডিং টর্চ, কেবল ও আর্থ ক্ল্যাম্প দেখুন
- ৬। গ্যাস সিলিন্ডার, রেগুলেটর ও গ্যাস প্রবাহ পরীক্ষা করুন
- ৭। প্লেট প্রস্তুত করুন।
- ৮। দুইটি প্লেট একই সরলরেখায় বসান।
- ৯। প্রয়োজনীয় রুট গ্যাপ রাখুন।
- ১০। প্লেটকে হরাইজন্টাল অবস্থানে স্থাপন করুন।
- ১১। প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ার সেট করুন।
- ১২। গ্যাস ফ্লো ঠিক করুন।
- ১৩। প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়্যার ফিড সেট করুন।
- ১৪। স্ক্র্যাপ টুকরায় ট্রায়াল ওয়েল্ড করুন।
- ১৫। সমান গতিতে ওয়েল্ড করুন।
- ১৬। হরাইজন্টাল অবস্থানে বাট জয়েন্ট সম্পূর্ণ করুন।
- ১৭। কাজ শেষ করার পর স্প্যাটার ও ময়লা পরিষ্কার করুন।
- ১৮। ওয়েল্ড পরীক্ষা করুন।
- ১৯। কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

সতর্কতা (Caution):

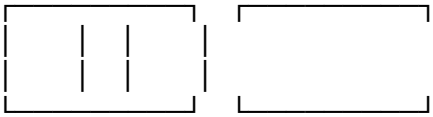


১. গ্যাস লিকেজ পরীক্ষা না করে কাজ শুরু করা যাবে না
২. ভেজা হাতে মেশিন স্পর্শ করা যাবে না
৩. খালি হাতে গরম ধাতু ধরা যাবে না
৪. কাজের স্থানে দাহ্য পদার্থ রাখা যাবে না
৫. সঠিক সেটিং ছাড়া ওয়েল্ডিং করা যাবে না

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৫.৩.১

জবের নামঃ হরাইজন্টাল অবস্থানে বাট জয়েন্টে ওয়েল্ডিং করুন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়েল্ডিং হেলমেট</li> <li>সেফটি গগলস</li> <li>লেদার গ্লোভস</li> <li>এপ্রোন</li> <li>সেফটি জুতা</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MIG ওয়েল্ডিং মেশিন</li> <li>ওয়েল্ডিং টর্চ</li> <li>আর্থ ক্ল্যাম্প</li> <li>গ্যাস সিলিন্ডার</li> <li>রেগুলেটর ও ফ্লো মিটার</li> <li>ওয়্যার ফিডার</li> <li>ওয়্যার ব্রাশ</li> <li>গ্রাইন্ডার</li> <li>সি-ক্ল্যাম্প / ভাইস গ্রিপ</li> <li>স্টিল রুল / মেজারিং টেপ</li> <li>ট্রাই-স্কোয়া</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>মাইল্ড স্টিল প্লেট – ২টি</li> <li>MIG ওয়্যার / ফিলার ওয়্যার</li> <li>শিল্ডিং গ্যাস</li> <li>পরিষ্কার কাপড়</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:

<p>বাট জয়েন্টের সাধারণ চিত্র</p> <p>প্লেট-১      প্লেট-২</p>  <p>← বাট জয়েন্ট →</p> <p>হরাইজন্টাল অবস্থানে ওয়েল্ডিং</p> <p>টর্চের গতি</p>  <p>=====</p> <p>প্লেট-১   প্লেট-২</p> <p>=====</p> <p>বাট জয়েন্ট লাইন</p>	 <p>Welding Butt Joint in Horizontal Position</p>
--	---

## জব শিট (Job Sheet) - ৫.৩.২

জবের নামঃ হরাইজন্টাল অবস্থানে টি-জয়েন্টে ওয়েল্ডিং করুন।

কাজের পদ্ধতি/খাপঃ (Working Procedure / Steps):

- ১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- ২। কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- ৩। কাজের ধরন, জয়েন্টের ধরন, ধাতুর প্রকার এবং পুরুত্ব বুঝে নিন।
- ৪। MIG ওয়েল্ডিং মেশিন পরীক্ষা করুন।
- ৫। ওয়েল্ডিং টর্চ, কেবল ও আর্থ ক্ল্যাম্প দেখুন
- ৬। গ্যাস সিলিন্ডার, রেগুলেটর ও গ্যাস প্রবাহ পরীক্ষা করুন
- ৭। প্লেট প্রস্তুত করা করুন।
- ৮। একটি প্লেট সোজা রেখে অন্যটি তার উপর  $90 \pm$  কোণে বসান
- ৯। জয়েন্টটি টি (T) আকারে সেট করুন
- ১০। ট্রাইস্কোয়ার দিয়ে কোণ ঠিক আছে কিনা দেখুন
- ১১। ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে আটকান
- ১২। প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ার সেট করুন।
- ১৩। গ্যাস ফ্লো ঠিক করুন।
- ১৪। প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়্যার ফিড সেট করুন।
- ১৫। স্ক্র্যাপ টুকরায় ট্রায়াল ওয়েল্ড করুন।
- ১৬। হরাইজন্টাল অবস্থানে সমান গতিতে ওয়েল্ড করুন।
- ১৭। কাজ শেষ করার পর স্প্যাটার ও ময়লা পরিষ্কার করুন।
- ১৮। ওয়েল্ড পরীক্ষা করুন।
- ১৯। কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

সতর্কতা (Caution):

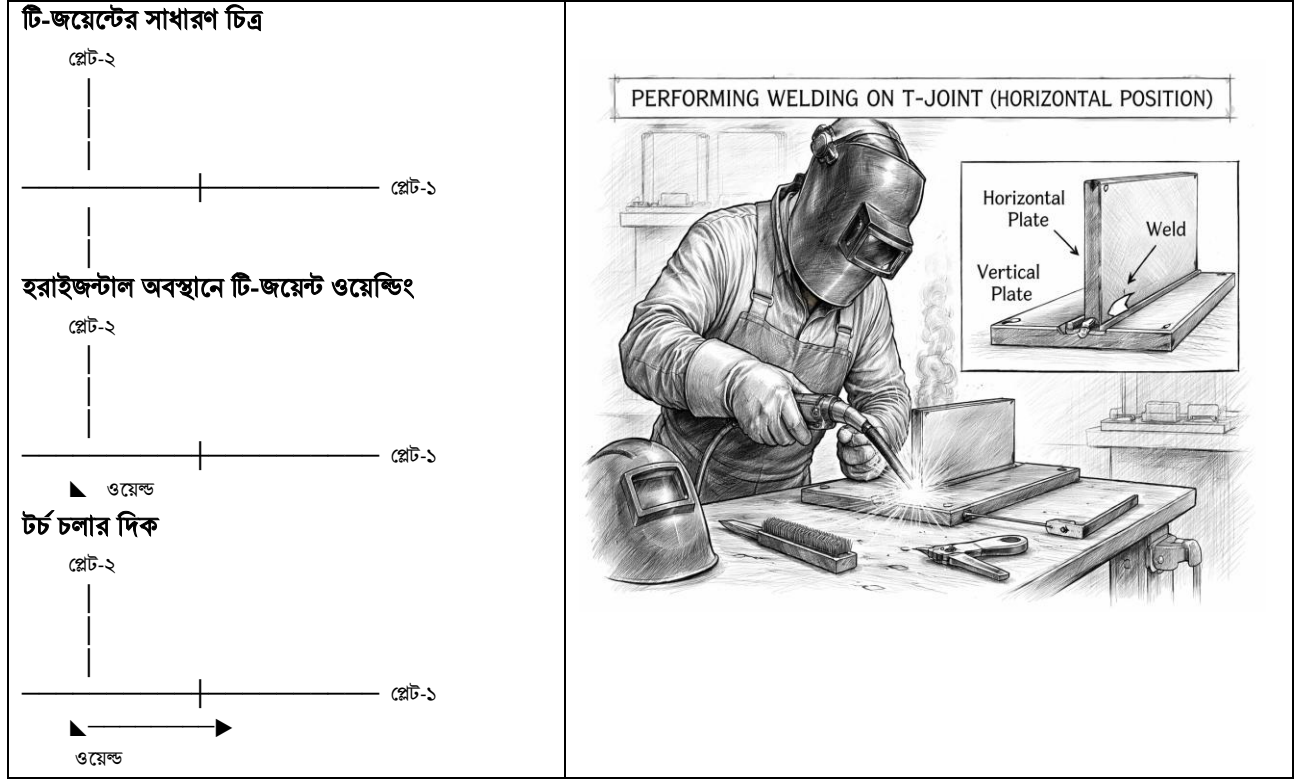
১. গ্যাস লিকেজ আছে কিনা আগে পরীক্ষা করতে হবে
২. ভেজা হাতে মেশিন স্পর্শ করা যাবে না
৩. গরম ধাতু খালি হাতে ধরা যাবে না
৪. কাজের জায়গায় দাহ্য পদার্থ রাখা যাবে না
৫. সঠিক কোণ ও সেটিং ছাড়া ওয়েল্ডিং করা যাবে না

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৫.৩.২

জবের নামঃ হরাইজন্টাল অবস্থানে বাট জয়েন্টে ওয়েল্ডিং করুন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ওয়েল্ডিং হেলমেট</li> <li>• সেফটি গগলস</li> <li>• লেদার গ্লোভস</li> <li>• এপ্রোন</li> <li>• সেফটি জুতা</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MIG ওয়েল্ডিং মেশিন</li> <li>• ওয়েল্ডিং টর্চ</li> <li>• আর্থ ক্ল্যাম্প</li> <li>• গ্যাস সিলিন্ডার</li> <li>• রেগুলেটর ও ফ্লো মিটার</li> <li>• ওয়্যার ফিডার</li> <li>• ওয়্যার ব্রাশ</li> <li>• গ্রাইন্ডার</li> <li>• সি-ক্ল্যাম্প / ভাইস গ্রিপ</li> <li>• স্টিল বুল / ট্রাইস্কোয়ার/ মেজারিং টেপ</li> <li>• ট্রাই-স্কোয়ার</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• মাইল্ড স্টিল প্লেট – ২টি</li> <li>• MIG ওয়্যার / ফিলার ওয়্যার</li> <li>• শিল্ডিং গ্যাস</li> <li>• পরিষ্কার কাপড়</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:



বিশেষ নির্দেশনাঃ

শিক্ষার্থীগণ অনুরূপভাবে Butt and Tee joints in flat positions-প্রক্রিয়া প্রশিক্ষকদের সহায়তায় অনুশীলন করবেন।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.৪

শিখন ফল-৪: কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- কর্মস্থল পরিদর্শন করন
- পরিষ্কার করার কাজ সম্পাদন
- কর্মস্থল সাজানো এবং টুলস এবং যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ
- যন্ত্রপাতি এবং মেশিন পরিষ্কার এবং রক্ষণাবেক্ষণ
- কর্মস্থলের আবর্জনা এবং প্রতিবন্ধকতা মুক্ত করন

মডিউল ৩-এর ইনফরমেশন শীট-৩.৪ বিষয়বস্তু (ক) হতে (ঙ) অনুসরণ করুন।

## মডিউল-৬

মডিউলঃ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা  
SICIP-LE-WEL-06-O

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

## মডিউল (Module) -৬

মডিউল শিরোনামঃ গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-WEL-06-O

নমিনাল আওয়ারঃ ৬০ ঘন্টা।

**মডিউল বিবরণঃ** এই মডিউলটি গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব কভার করে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা এবং প্রস্তুত করা, ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করা, GTAW অথবা TIG ওয়েল্ডিং কাজ করা, এবং কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা।

**শিখনফল (Learning Outcomes):** এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরাঃ

- ১। কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করতে এবং প্রস্তুত করতে পারবে।
- ২। ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করতে পারবে।
- ৩। GTAW বা TIG ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।
- ৪। কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

**অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া (Assessment Criteria):**

- ১। গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) ড্রইংগুলি ব্যাখ্যা করেছে এবং স্পেসিফিকেশন নিশ্চিত করেছে।
- ২। PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার করেছে।
- ৩। TIG ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি কাজের চাহিদা অনুযায়ী নির্বাচন করেছে।
- ৪। বেস মেটাল/প্লেট, ফিলার মেটাল, টাংস্টেন ইলেকট্রোড এবং শিল্ডিং গ্যাস কাজের চাহিদা অনুযায়ী নির্বাচন করেছে।
- ৫। বেস মেটাল এবং GTAW ওয়েল্ড এলাকা প্রয়োজন অনুযায়ী প্রস্তুত করেছে।
- ৬। ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং অবস্থান কাজের চাহিদা অনুযায়ী প্রদর্শন করেছে।
- ৭। ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস কাজের চাহিদা অনুযায়ী চিহ্নিত করেছে।
- ৮। ওয়েল্ডিং মেশিন কাজের চাহিদা অনুযায়ী প্রস্তুত করেছে।
- ৯। ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস কাজের চাহিদা অনুযায়ী সেট আপ এবং সমন্বয় করেছে।
- ১০। TIG ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যকারিতা কাজের চাহিদা অনুযায়ী পরীক্ষা করেছে।
- ১১। অ্যাম্পিয়ারেজ এবং গ্যাস প্রবাহ ওয়েল্ড প্লেটের পুরুত্ব এবং গ্যাস প্রবাহ কাজের আকার অনুযায়ী সেট করেছে।
- ১২। কাজের চাহিদা অনুযায়ী ওয়েল্ডিং করেছে এবং বিভিন্ন জয়েন্ট ও পজিশনে ওয়েল্ডিং করেছে।
- ১৩। ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার করেছে, গুণমান পরীক্ষা করেছে এবং ত্রুটি চিহ্নিত করেছে।
- ১৪। ত্রুটিগুলি সংশোধন করেছে যাতে কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মান পূর্ণ হয়েছে।
- ১৫। কর্মস্থল পরিদর্শনে সম্ভাব্য ঝুঁকি চিহ্নিত করেছে।
- ১৬। পরিষ্কার করার কাজ পরিষ্কারতার প্রোটোকল অনুযায়ী করেছে।
- ১৭। কাজের এলাকা সুশৃঙ্খলভাবে সাজিয়েছে, এবং টুলস ও যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ করেছে। ।
- ১৮। যন্ত্রপাতি এবং মেশিন পরিষ্কার এবং রক্ষণাবেক্ষণ করেছে।
- ১৯। কর্মস্থল কোনো আবর্জনা এবং প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখা হয়েছে যা একটি নিরাপদ এবং কার্যকরী কাজের পরিবেশ নিশ্চিত করেছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.১

**শিখন ফল-১:** কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করতে এবং প্রস্তুত করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- গ্যাস টংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) ড্রইং বুঝা
- PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার
- TIG ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন
- বেস মেটাল/প্লেট, ফিলার মেটাল, টংস্টেন ইলেকট্রোড এবং শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন
- বেস মেটাল এবং GTAW ওয়েল্ড এলাকা প্রস্তুত
- ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং পজিশন

### (ক) গ্যাস টংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) ড্রইং বুঝা

ড্রইং হলো এমন একটি প্রযুক্তিগত ভাষা যার মাধ্যমে কাজের ধরন, মাপ, জোড়া কোথায় হবে, কী ধরনের ওয়েল্ড দিতে হবে, কতটুকু ওয়েল্ড দিতে হবে এবং কীভাবে কাজটি সম্পন্ন করতে হবে তা বোঝানো হয়। একজন দক্ষ ওয়েল্ডার যদি ড্রইং সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে, তাহলে সে কাজের গুণগত মান বজায় রেখে নিরাপদ ও নির্ভুলভাবে ওয়েল্ডিং করতে সক্ষম হবে।

**Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)** হলো এমন একটি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া যেখানে **non-consumable tungsten electrode** ব্যবহার করে আর্ক তৈরি করা হয়। এই আর্কের তাপে বেস মেটাল গলে জোড়া তৈরি হয়। প্রয়োজন হলে আলাদা **filler rod** ব্যবহার করা হয়। ওয়েল্ডিং পুলকে বাইরের বায়ু থেকে রক্ষা করতে **inert gas** যেমন Argon বা Helium ব্যবহার করা হয়।

### GTAW-এর প্রধান বৈশিষ্ট্য:

- পরিষ্কার ও মানসম্মত ওয়েল্ড তৈরি করে
- পাতলা ধাতু ওয়েল্ড করার জন্য উপযোগী
- স্টেইনলেস স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কার্বন স্টিলসহ বিভিন্ন ধাতুতে ব্যবহার করা যায়
- স্প্যাটার হয় না
- ওয়েল্ডের সৌন্দর্য ভালো হয়

### ড্রইং পড়ার মৌলিক বিষয়

একজন প্রশিক্ষার্থীকে ড্রইং পড়ার সময় নিচের বিষয়গুলো বুঝতে হবে:

**১. টাইটেল ব্লক (Title Block):** ড্রইংয়ের নিচে বা পাশে সাধারণত টাইটেল ব্লক থাকে। এতে থাকে:

- কাজের নাম
- ড্রইং নম্বর
- স্কেল

- তারিখ
- উপাদানের নাম
- প্রস্তুতকারক/পরীক্ষকের নাম
- সংশোধনের সংখ্যা

**২. স্কেল (Scale):** ড্রয়িং আসল আকারে নাও থাকতে পারে। ছোট বা বড় করে দেখানো হতে পারে। তাই স্কেল বুঝে মাপ ব্যাখ্যা করতে হবে।

উদাহরণ:

- 1:1 = আসল মাপ
- 1:2 = অর্ধেক মাপ
- 2:1 = দ্বিগুণ মাপ

**৩. ইউনিট (Unit):** ড্রয়িংয়ে সাধারণত mm বা inch ব্যবহৃত হয়। কাজের আগে ইউনিট নিশ্চিত হতে হবে।

**৪. ভিউ (View):** ড্রয়িং বিভিন্ন দিক থেকে দেখানো হতে পারে:

- Front view
- Top view
- Side view
- Section view

**GTAW ড্রয়িংয়ে গুরুত্বপূর্ণ লাইন ও চিহ্ন**

ড্রয়িংয়ে বিভিন্ন ধরনের লাইন ব্যবহৃত হয়:

- 1. Visible Line:** যে অংশ চোখে দেখা যায় সেটি গাঢ় রেখা দিয়ে দেখানো হয়।
- ২. Hidden Line:** যে অংশ দৃশ্যমান নয় তা ভাঙা রেখা দিয়ে দেখানো হয়।
- ৩. Center Line:** মধ্যবিন্দু বা কেন্দ্ররেখা বোঝাতে ব্যবহার হয়।
- ৪. Dimension Line:** মাপ দেখানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ৫. Extension Line:** মাপ কোথা থেকে কোথায় নেওয়া হয়েছে তা দেখায়।
- ৬. Leader Line:** বিশেষ কোনো অংশের দিকে নির্দেশ করে মন্তব্য বা তথ্য দেয়।

**ওয়েল্ডের মাপ (Weld Size) বুঝা**

ড্রয়িংয়ে সাধারণত ওয়েল্ডের সাইজ উল্লেখ থাকে। এটি সঠিকভাবে বুঝতে না পারলে ভুল মানের ওয়েল্ড হবে।

**Fillet weld size:** Fillet weld-এর ক্ষেত্রে সাইজ সাধারণত প্রতীকের বাম পাশে লেখা হয়।

উদাহরণ:

- 6 Fillet weld → 6 mm ফিলেট ওয়েল্ড

**Length:** ওয়েল্ডের দৈর্ঘ্য প্রতীকের ডান পাশে দেওয়া হয়।

উদাহরণ:

- 6  $\Delta$  50  
 মানে 6 mm সাইজের 50 mm দৈর্ঘ্যের weld

**Pitch:** Intermittent weld-এর ক্ষেত্রে pitch দেওয়া থাকে, অর্থাৎ এক weld segment থেকে আরেক segment-এর center distance।

## Continuous ও Intermittent Weld

**Continuous Weld:** পুরো joint জুড়ে অবিরাম weld দেওয়া হয়।

**Intermittent Weld:** মাঝে মাঝে রেখে অংশ অংশ করে weld দেওয়া হয়।

Intermittent weld দুই ধরনের হতে পারে:

- Chain intermittent
- Staggered intermittent

ড্রয়িং দেখে এই পার্থক্য বুঝতে হবে।

## All-around ও Field Weld Symbol

**All-around Symbol:** ছোট বৃত্ত দিয়ে দেখানো হয়। অর্থ: joint-এর চারপাশে weld দিতে হবে।

**Field Weld Symbol:** পতাকার মতো চিহ্ন দিয়ে দেখানো হয়। অর্থ: workshop-এ নয়, field/site-এ weld করতে হবে।

## Contour ও Finish Symbol

ওয়েল্ডের পর final surface কেমন হবে তা contour symbol দিয়ে বোঝানো হয়।

সাধারণ contour:

- Flat / Flush
- Convex
- Concave

**Finish method:**

- G = Grinding
- M = Machining
- C = Chipping

উদাহরণস্বরূপ, weld flush করে grind করতে হলে প্রতীকের সাথে সংশ্লিষ্ট finish mark থাকতে পারে।

## Joint Preparation সম্পর্কিত তথ্য

GTAW-এ পরিষ্কার, নির্ভুল joint preparation খুব গুরুত্বপূর্ণ। ড্রয়িংয়ে নিচের তথ্য থাকতে পারে:

১. **Root Gap:** দুই অংশের মাঝে রাখা ফাঁকা জায়গা

২. **Root Face:** গুণ্ডের নিচে বাকি রাখা সোজা অংশ

৩. **Groove Angle / Bevel Angle:** ওয়েল্ডিংয়ের আগে প্রান্ত কেটে যে কোণ তৈরি করা হয়

৪. **Plate Thickness:** উপাদানের পুরুত্ব

এই তথ্যগুলো অনুযায়ী joint তৈরি করতে হবে।

## Section View ব্যাখ্যা

অনেক সময় joint-এর ভেতরের গঠন বোঝাতে section view দেওয়া হয়। এতে স্পষ্ট বোঝা যায়:

- Bevel করা হয়েছে কি না
- Root gap কত
- Weld penetration কতটুকু দরকার
- Backing আছে কি না

GTAW-এ section view দেখে joint setup করা খুব গুরুত্বপূর্ণ।

## Material Information বুঝা

ড্রয়িং বা specification sheet-এ material type উল্লেখ থাকে। যেমন:

- Mild steel
- Stainless steel
- Aluminium
- Copper alloy

Material অনুযায়ী নির্বাচন করতে হয়:

- Tungsten electrode type
- Filler rod
- Shielding gas
- Current type (AC/DC)
- Amperage range

অতএব, ড্রয়িংয়ের material note খুব মনোযোগ দিয়ে পড়তে হবে।

## Dimension এবং Tolerance-

**Dimension:** ড্রয়িংয়ে দেওয়া আসল মাপ

**Tolerance:** মাপের গ্রহণযোগ্য সীমা

**উদাহরণ:**

50  $\pm$  1 mm মানে 49 mm থেকে 51 mm পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য।

ওয়েল্ডিংয়ের আগে component cut, fit-up এবং alignment এই tolerance অনুযায়ী হতে হবে।

জানা প্রয়োজন এমন সাধারণ সংক্ষিপ্ত রূপ

- **GTAW** = Gas Tungsten Arc Welding
- **TIG** = Tungsten Inert Gas
- **Ø** = Diameter
- **mm** = Millimeter
- **R** = Radius
- **REF** = Reference
- **TYP** = Typical
- **EQ SP** = Equal spacing
- **MAX** = Maximum
- **MIN** = Minimum

(খ) PPE নির্বাচন এবং ব্যবহার

মডিউল ৩-এর ইনফরমেশন শীট-৩.১ বিষয়বস্তু ঘ অনুসরণ করুন।

(গ) TIG ওয়েল্ডিং মেশিন, টুলস এবং যন্ত্রপাতি নির্বাচন

TIG Welding-এর পূর্ণরূপ হলো **Tungsten Inert Gas Welding**। একে **GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)** নামেও ডাকা হয়। এই পদ্ধতিতে একটি নন-কনজিউমেবল টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড ব্যবহার করে আর্ক সৃষ্টি করা হয়

এবং একটি ইনার্ট গ্যাস দ্বারা ওয়েল্ডিং এরিয়া সুরক্ষিত রাখা হয়। TIG ওয়েল্ডিং এমন একটি উন্নত প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে খুবই পরিষ্কার, মসৃণ, শক্তিশালী এবং মানসম্মত ওয়েল্ড তৈরি করা সম্ভব।

বিশেষ করে স্টেইনলেস স্টিল, মাইল্ড স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, নিকেল অ্যালয় ইত্যাদি ধাতুর ক্ষেত্রে TIG Welding বহুল ব্যবহৃত হয়। পাতলা ধাতু, সূক্ষ্ম কাজ, উচ্চমানের জোড়া এবং আকর্ষণীয় ফিনিশিংয়ের জন্য TIG Welding অত্যন্ত উপযোগী।

তবে ভাল TIG ওয়েল্ডিং করার জন্য শুধু দক্ষ ওয়েল্ডার হলেই যথেষ্ট নয়। কাজের ধরন, ধাতুর প্রকার, প্লেটের পুরুত্ব, জয়েন্টের ধরন, কর্মস্থলের পরিবেশ এবং বিদ্যুৎ সরবরাহ অনুযায়ী সঠিক **TIG welding machine, tools and equipment** নির্বাচন করা অত্যন্ত জরুরি। ভুল যন্ত্রপাতি নির্বাচন করলে আর্ক অস্থিতিশীল হয়, গ্যাস সুরক্ষা কমে যায়, ইলেক্ট্রোড নষ্ট হয়, ওয়েল্ডের মান খারাপ হয় এবং দুর্ঘটনার সম্ভাবনা বাড়ে।

## **TIG Welding Machine, Tools and Equipment নির্বাচন কেন গুরুত্বপূর্ণ**

কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক যন্ত্রপাতি নির্বাচন করলে:

- উন্নত মানের ওয়েল্ড পাওয়া যায়
- আর্ক স্থির থাকে
- গ্যাস সুরক্ষা ভালো হয়
- কাজের গতি বাড়ে
- যন্ত্রপাতির ক্ষয় কম হয়
- অপারেটরের কাজ সহজ হয়
- নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়
- উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি পায়

অন্যদিকে ভুল নির্বাচন করলে:

- ওয়েল্ড দুর্বল হয়
- পোরোসিটি, আন্ডারকাট, ক্র্যাক ইত্যাদি ত্রুটি দেখা দেয়
- ইলেক্ট্রোড বারবার নষ্ট হয়
- মেশিন অতিরিক্ত গরম হয়
- সময় ও খরচ বেড়ে যায়

## **TIG Welding Machine নির্বাচন**

১. **TIG Welding Machine:** TIG welding machine হলো মূল শক্তি সরবরাহকারী যন্ত্র, যা টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের মাধ্যমে আর্ক সৃষ্টি করে এবং ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় কারেন্ট সরবরাহ করে।

### ২. মেশিন নির্বাচনের ভিত্তি

ক) ধাতুর ধরন অনুযায়ী

- মাইল্ড স্টিল – DC মেশিন উপযোগী
- স্টেইনলেস স্টিল – DC মেশিন ভালো
- কপার – DC ব্যবহার করা যায়
- অ্যালুমিনিয়াম – AC বা AC/DC মেশিন প্রয়োজন
- ম্যাগনেসিয়াম – AC উপযোগী

যদি বিভিন্ন ধরনের ধাতুতে কাজ করতে হয়, তাহলে **AC/DC TIG machine** সবচেয়ে উপযোগী।

#### খ) প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী

- পাতলা ধাতুর জন্য কম অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জ
- মোটা ধাতুর জন্য বেশি অ্যাম্পিয়ার ক্ষমতাসম্পন্ন মেশিন
- অতিরিক্ত বেশি কারেন্ট পাতলা প্লেট পুড়িয়ে ফেলতে পারে
- কম কারেন্ট মোটা প্লেটে পর্যাপ্ত penetration দিতে পারে না

#### গ) কাজের পরিমাণ অনুযায়ী

- অল্প সময়ের কাজের জন্য সাধারণ মেশিন
- দীর্ঘ সময়ের কাজের জন্য বেশি **duty cycle**-এর মেশিন
- ভারী উৎপাদনে উচ্চ ক্ষমতার মেশিন দরকার

#### ঘ) পাওয়ার সাপ্লাই অনুযায়ী

- **Single phase** – ছোট ওয়ার্কশপ বা প্রশিক্ষণ কেন্দ্র
- **Three phase** – শিল্পকারখানা ও ভারী কাজ

#### টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন

ভাল মানের **TIG** ওয়েল্ডিং করার জন্য শুধু অপারেটরের দক্ষতা যথেষ্ট নয়, সঠিক টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক যন্ত্রপাতি নির্বাচন না করলে আর্ক ঠিকমতো তৈরি হয় না, ওয়েল্ড দুর্বল হয়, গ্যাস সুরক্ষা কমে যায় এবং কাজের মান নষ্ট হয়। তাই GTAW টর্চ, টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড, সিরামিক ক্যাপ, কলেট, গ্যাস ডিফিউজার এবং পাওয়ার সাপ্লাই সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা থাকা প্রয়োজন।

#### ১. GTAW Torch (TIG টর্চ)

**GTAW Torch:** GTAW Torch হলো TIG ওয়েল্ডিংয়ের প্রধান হাতিয়ার, যার মাধ্যমে টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড ধরা হয়, শিল্ডিং গ্যাস সরবরাহ করা হয় এবং আর্ক নিয়ন্ত্রণ করা হয়। অপারেটর এই টর্চ হাতে ধরে কাজ পরিচালনা করে।

#### GTAW Torch-এর কাজ

- টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডকে সঠিক অবস্থানে ধরে রাখা
- আর্ক তৈরি ও নিয়ন্ত্রণ করা
- শিল্ডিং গ্যাসকে ওয়েল্ডিং পুলের দিকে প্রবাহিত করা
- সঠিক দিক ও কোণে ওয়েল্ডিং করা

#### টর্চ নির্বাচনের ক্ষেত্রে বিবেচ্য বিষয়

- **কারেন্ট রেটিং:** কাজের জন্য কত অ্যাম্পিয়ার প্রয়োজন তার উপর টর্চ নির্বাচন করতে হয়।
- **এয়ার-কুলড বা ওয়াটার-কুলড:**
  - কম অ্যাম্পিয়ারে এয়ার-কুলড টর্চ ব্যবহার করা যায়
  - বেশি অ্যাম্পিয়ারে ওয়াটার-কুলড টর্চ ভালো হয়।
- **টর্চের সাইজ:** ছোট জায়গায় কাজের জন্য ছোট টর্চ সুবিধাজনক
- **হ্যান্ডেলিং সুবিধা:** টর্চ যেন আরামদায়ক হয় এবং দীর্ঘ সময় ব্যবহার করা যায়

#### ভালো টর্চের বৈশিষ্ট্য

- হালকা ও সহজে ধরার উপযোগী
- গ্যাস লিক না হওয়া

- তাপ সহনশীল
- ইলেক্ট্রোড স্থিরভাবে ধরে রাখতে সক্ষম

## ২. Electrodes (Tungsten) – টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড

**টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড:** TIG Welding-এ ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোড হলো টাংস্টেন, যা সহজে গলে যায় না। এটি ওয়েল্ডিং আর্ক তৈরি করে কিন্তু নিজে ফিলার হিসেবে কাজ করে না।

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের কাজ

- আর্ক সৃষ্টি করা
- স্থিতিশীল আর্ক বজায় রাখা
- উচ্চ তাপমাত্রায় কাজ করা
- নিখুঁত ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করা

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের ধরন

সাধারণত বিভিন্ন রঙ দ্বারা টাংস্টেনের ধরন চিহ্নিত করা হয়। যেমন:

- **Pure Tungsten** – সাধারণ কাজের জন্য
- **Thoriated Tungsten** – DC welding-এ বহুল ব্যবহৃত
- **Ceriated Tungsten** – সহজে আর্ক শুরু হয়
- **Lanthanated Tungsten** – AC ও DC উভয় ক্ষেত্রে ভালো।

### নির্বাচন করার সময় যা দেখতে হবে

- ধাতুর ধরন
- AC না DC কারেন্ট
- প্লেটের পুরুত্ব
- প্রয়োজনীয় অ্যাম্পিয়ার।

**সাইজ নির্বাচন:** টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড বিভিন্ন ব্যাসের হয়। পাতলা ধাতুর জন্য ছোট ব্যাস এবং মোটা ধাতুর জন্য বড় ব্যাস নির্বাচন করতে হয়।

### সঠিক ইলেক্ট্রোডের গুরুত্ব

- আর্ক স্থির থাকে
- ওয়েল্ড পরিষ্কার হয়
- ইলেক্ট্রোড নষ্ট কম হয়
- কাজের গতি বাড়ে

## ৩. Cups – কাপ

**কাপ:** কাপ বা সিরামিক নজল হলো টর্চের সামনের অংশে লাগানো একটি উপাদান, যার মাধ্যমে শিল্ডিং গ্যাস নির্দিষ্টভাবে ওয়েল্ডিং জোনে প্রবাহিত হয়।

### কাপের কাজ

- আর্ক ও ওয়েল্ডিং পুলকে গ্যাস দ্বারা সুরক্ষা দেওয়া
- গ্যাস প্রবাহকে নিয়ন্ত্রিত রাখা
- ওয়েল্ড দূষণ কমানো
- স্থিতিশীল গ্যাস কভারেজ নিশ্চিত করা

### কাপ নির্বাচনের ভিত্তি

- জয়েন্টের ধরন
- ওয়েল্ডিংয়ের স্থান
- ধাতুর পুরুত্ব
- গ্যাস কভারেজের প্রয়োজনীয়তা

### কাপের সাইজের প্রভাব

- ছোট কাপ সংকীর্ণ জায়গায় কাজের জন্য ভালো
- বড় কাপ বেশি গ্যাস কভারেজ দেয়
- ভুল কাপ ব্যবহার করলে গ্যাস সুরক্ষা কমে যেতে পারে

### ভালো কাপের বৈশিষ্ট্য

- তাপ সহনশীল
- সহজে ভেঙে না যাওয়া
- টর্চে ভালোভাবে বসে
- গ্যাস সঠিকভাবে প্রবাহিত করা

## 8. Collets –কলেট

**কলেট:** কলেট হলো একটি ছোট ধাতব অংশ, যা টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডকে টর্চের ভিতরে শক্তভাবে ধরে রাখে।

### কলেটের কাজ

- টাংস্টেনকে সঠিকভাবে ধরে রাখা
- ইলেক্ট্রোড যেন নড়ে না যায় তা নিশ্চিত করা
- বিদ্যুৎ প্রবাহে সহায়তা করা
- টর্চের ভেতরে সঠিক অ্যালাইনমেন্ট বজায় রাখা।

### কলেট নির্বাচন

কলেটের সাইজ অবশ্যই টাংস্টেনের সাইজের সাথে মিলতে হবে।

যদি কলেট বড় বা ছোট হয়, তাহলে:

- ইলেক্ট্রোড ঠিকমতো বসবে না
- আর্ক অস্থির হবে
- ওয়েল্ডের মান খারাপ হবে

### কলেট ব্যবহারে সতর্কতা

- ক্ষতিগ্রস্ত বা ঢিলা কলেট ব্যবহার করা যাবে না
- টাংস্টেনের সাথে মিলিয়ে সঠিক সাইজ নিতে হবে
- নিয়মিত পরিষ্কার ও পরীক্ষা করতে হবে।

## ৫. Gas Diffusers – গ্যাস ডিফিউজার

**গ্যাস ডিফিউজার:** গ্যাস ডিফিউজার এমন একটি অংশ, যা শিল্ডিং গ্যাসকে সমানভাবে ছড়িয়ে ওয়েল্ডিং এলাকায় পাঠায়।

### গ্যাস ডিফিউজারের কাজ

- গ্যাস প্রবাহ সমান করা
- টার্বুলেন্স কমানো

- আর্ক এবং ওয়েল্ডিং পুলকে ভালোভাবে সুরক্ষা দেওয়া
- পরিষ্কার ওয়েল্ডিং পরিবেশ তৈরি করা।

### কেন গুরুত্বপূর্ণ

যদি গ্যাস সমানভাবে না ছড়ায়, তাহলে বাতাস ঢুকে ওয়েল্ডিং পুল দূষিত করতে পারে। এতে:

- পোরোসিটি হতে পারে
- ওয়েল্ড কালচে হতে পারে
- দুর্বল জোড়া তৈরি হতে পারে

### ভালো ডিফিউজারের বৈশিষ্ট্য

- গ্যাস প্রবাহ মসৃণ রাখা
- টর্চের সাথে ঠিকমতো ফিট হওয়া
- দীর্ঘসময় ব্যবহারযোগ্য
- কাপ ও কলেটের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়া

## ৬. GTAW Power Suppliers – পাওয়ার সাপ্লাই

**পাওয়ার সাপ্লাই:** GTAW Power Supply হলো TIG Welding-এর মূল বিদ্যুৎ উৎস। এটি টর্চে প্রয়োজনীয় কারেন্ট সরবরাহ করে আর্ক সৃষ্টি করে।

### পাওয়ার সাপ্লাইয়ের কাজ

- নির্দিষ্ট কারেন্ট প্রদান করা
- আর্ক চালু ও স্থিতিশীল রাখা
- AC বা DC আউটপুট দেওয়া
- বিভিন্ন ধরণের ধাতুর জন্য উপযুক্ত শক্তি সরবরাহ করা

### পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ধরন

**DC Power Supply:** স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, কপার ইত্যাদিতে বেশি ব্যবহৃত

**AC Power Supply:** অ্যালুমিনিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের মতো ধাতুতে বেশি ব্যবহৃত

**AC/DC Power Supply:** বহুমুখী কাজের জন্য সবচেয়ে উপযোগী

### নির্বাচন করার সময় যা বিবেচনা করতে হবে

- কোন ধাতুতে কাজ হবে
- ধাতুর পুরুত্ব কত
- কত অ্যাম্পিয়ার দরকার
- কাজটি হালকা না ভারী
- মেশিনে HF start, foot pedal control, pulse function আছে কি না

### ভালো পাওয়ার সাপ্লাইয়ের বৈশিষ্ট্য

- আর্ক সহজে শুরু হয়
- কারেন্ট স্থিতিশীল থাকে
- সেটিংস নিয়ন্ত্রণ সহজ
- নিরাপদ এবং নির্ভরযোগ্য
- দীর্ঘসময় কাজ করতে সক্ষম

### **(ঘ) বেস মেটাল/প্লেট, ফিলার মেটাল, টাংস্টেন ইলেকট্রোড এবং শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন**

টিগ ওয়েল্ডিং একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও উন্নত মানের জোড়া লাগানোর পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে পরিষ্কার, মসৃণ, শক্তিশালী এবং নিখুঁত ওয়েল্ড করা সম্ভব। টিগ ওয়েল্ডিংয়ে একটি টাংস্টেন ইলেকট্রোড ব্যবহার করে আর্ক সৃষ্টি করা হয় এবং শিল্ডিং গ্যাসের সাহায্যে ওয়েল্ডের স্থানকে বাতাসের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করা হয়। প্রয়োজন হলে ফিলার ধাতু ব্যবহার করে জোড়ার ফাঁকা অংশ পূরণ করা হয়।

ভালো মানের ওয়েল্ড পাওয়ার জন্য শুধু মেশিন চালানো জানলেই হয় না, বরং কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক উপকরণ নির্বাচন করাও খুব জরুরি। মূল ধাতু, ফিলার ধাতু, টাংস্টেন ইলেকট্রোড এবং শিল্ডিং গ্যাস সঠিকভাবে নির্বাচন না করলে ওয়েল্ড দুর্বল হতে পারে, আর্ক স্থির থাকে না, ছিদ্র তৈরি হতে পারে, ধাতুর গলন সঠিক হয় না এবং জোড়ার মান নষ্ট হয়। তাই একজন প্রশিক্ষণার্থীর জন্য এসব উপকরণ সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা অত্যন্ত প্রয়োজন।

### **বেস মেটাল/প্লেট নির্বাচন-**

**মডিউল ৫- এর ইনফরমেশন শীট-৫.১, বিষয়বস্তু ও অনুসরণ করুন।**

### **ফিলার ধাতু নির্বাচন**

ওয়েল্ডিংয়ের সময় যখন দুইটি ধাতব অংশের মাঝে ফাঁকা স্থান পূরণ করা, জোড়কে শক্তিশালী করা বা প্রয়োজনীয় আকৃতির ওয়েল্ড বিড তৈরি করা দরকার হয়, তখন ফিলার মেটাল ব্যবহার করা হয়। এটি সাধারণত রড আকারে ব্যবহৃত হয় এবং মূল ধাতুর সাথে গলে একত্রে শক্ত জোড়া তৈরি করে।

ভালো মানের ওয়েল্ড পাওয়ার জন্য শুধু মেশিন, টর্চ বা গ্যাস সঠিক হলেই যথেষ্ট নয়; ফিলার মেটালও সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হয়। যদি কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী ফিলার মেটাল নির্বাচন না করা হয়, তাহলে জোড়া দুর্বল হতে পারে, ফাটল তৈরি হতে পারে, মরিচা ধরতে পারে, ওয়েল্ডের রং ও ফিনিশিং খারাপ হতে পারে এবং কাজের মান নষ্ট হতে পারে।

### **ফিলার মেটালের কাজ**

ফিলার মেটালের প্রধান কাজগুলো হলো—

- জোড়ের ফাঁকা অংশ পূরণ করা
- জোড়কে প্রয়োজনীয় শক্তি দেওয়া
- ওয়েল্ড বিড তৈরি করা
- জোড়ের স্থায়িত্ব বাড়ানো
- মূল ধাতুর সাথে শক্ত সংযোগ তৈরি করা
- কিছু ক্ষেত্রে মরিচা প্রতিরোধ ও সৌন্দর্য বজায় রাখা

### **ফিলার ধাতু নির্বাচনের ভিত্তি**

**ক) মূল ধাতুর সাথে সামঞ্জস্য:** ফিলার ধাতু অবশ্যই মূল ধাতুর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে। সাধারণভাবে মূল ধাতুর প্রকৃতি অনুযায়ী একই ধরনের বা মিলযুক্ত ফিলার ধাতু নির্বাচন করা হয়।

যেমন—

- মৃদু ইস্পাতের জন্য উপযুক্ত ইস্পাত ফিলার
- স্টেইনলেস স্টিলের জন্য উপযুক্ত স্টেইনলেস ফিলার
- অ্যালুমিনিয়ামের জন্য উপযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ফিলার

খ) **প্রয়োজনীয় শক্তির ভিত্তিতে:** যেখানে জোড়ায় বেশি শক্তি দরকার, সেখানে শক্তিশালী ও উপযুক্ত মানের ফিলার ধাতু ব্যবহার করতে হবে।

গ) **মরিচা প্রতিরোধের ভিত্তিতে:** যদি কাজ এমন স্থানে হয় যেখানে আর্দ্রতা বা রাসায়নিকের প্রভাব থাকে, তাহলে মরিচা প্রতিরোধী ফিলার ধাতু ব্যবহার করতে হবে।

ঘ) **কাজের সৌন্দর্যের ভিত্তিতে:** দৃশ্যমান বা সুন্দর ফিনিশিংয়ের কাজ হলে এমন ফিলার ধাতু নির্বাচন করতে হবে যাতে ওয়েল্ডের বিড সুন্দর ও মসৃণ হয়।

ঙ) **জোড়ার ধরন অনুযায়ী:** জোড়ার আকার, ফাঁক এবং অবস্থান অনুযায়ী ফিলার ধাতুর পুরুত্ব ও ধরন নির্বাচন করতে হয়।

### ইলেক্ট্রোড নির্বাচন

ইলেক্ট্রোড হলো এমন একটি পরিবাহী উপাদান, যার মাধ্যমে টিগ ওয়েল্ডিংয়ে বৈদ্যুতিক আর্ক সৃষ্টি করা হয়। এটি মূলত বিদ্যুৎ প্রবাহকে টর্চের মাধ্যমে কাজের ধাতুর দিকে পৌঁছে দেয় এবং আর্কের সাহায্যে তাপ উৎপন্ন করে। এই তাপের কারণে মূল ধাতু গলে যায় এবং প্রয়োজন হলে ফিলার ধাতুর সাহায্যে জোড়া তৈরি হয়।

টিগ ওয়েল্ডিংয়ে ইলেক্ট্রোডের কাজ হলো—

- আর্ক সৃষ্টি করা
- আর্ক স্থির রাখা
- তাপকে নির্দিষ্ট স্থানে কেন্দ্রীভূত করা
- নিয়ন্ত্রিতভাবে ওয়েল্ডিং করতে সাহায্য করা
- পরিষ্কার ও মানসম্মত জোড়া নিশ্চিত করতে সহায়তা করা

### ১. টাংস্টেন

**টাংস্টেন কী:** টাংস্টেন একটি বিশেষ ধাতব উপাদান, যা খুবই উচ্চ গলনাঙ্কের জন্য পরিচিত। এর গলনাঙ্ক এত বেশি যে ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্কের তাপেও এটি সহজে গলে যায় না। এই কারণে টিগ ওয়েল্ডিংয়ে টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড ব্যবহার করা হয়। টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডকে নন-কনজিউমেবল ইলেক্ট্রোড বলা হয়। অর্থাৎ এটি সাধারণ ওয়েল্ডিং রডের মতো গলে গিয়ে জোড় পূরণ করে না। এটি শুধু আর্ক সৃষ্টি করে এবং সেই আর্কের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে।

### টাংস্টেনের বৈশিষ্ট্য

টাংস্টেনের কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো—

- অত্যন্ত উচ্চ গলনাঙ্ক
- তাপ সহ্য করার ক্ষমতা বেশি
- বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ভালো
- আর্ক সৃষ্টি করতে সক্ষম
- সহজে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না
- উচ্চ তাপমাত্রাতেও কার্যক্ষম থাকে

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের কাজ

টিগ ওয়েল্ডিংয়ে টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের কাজ হলো—

- বৈদ্যুতিক আর্ক শুরু করা
- আর্ককে স্থির রাখা
- ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় তাপ তৈরি করা
- মূল ধাতুর গলন প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করা

- সূক্ষ্ম ও পরিষ্কার ওয়েল্ডিং করতে সহায়তা করা

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড কেন ব্যবহার করা হয়

টিগ ওয়েল্ডিংয়ে টাংস্টেন ব্যবহারের প্রধান কারণ হলো এটি সহজে গলে না এবং আর্ককে স্থির রাখতে পারে। এর ফলে ওয়েল্ডিংয়ের সময় অপারেটর ভালো নিয়ন্ত্রণ পায় এবং পরিষ্কার ও উন্নত মানের জোড়া তৈরি করতে পারে।

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের ব্যবহার ক্ষেত্র

টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড সাধারণত ব্যবহৃত হয়—

- টিগ ওয়েল্ডিংয়ে
- পাতলা ধাতু ওয়েল্ডিংয়ে
- স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিংয়ে
- অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিংয়ে
- সূক্ষ্ম ও মানসম্মত জোড় তৈরির কাজে

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড নির্বাচনের বিষয়

টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড নির্বাচন করার সময় সাধারণত নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়—

- কোন ধাতু ওয়েল্ড করা হবে
- কী ধরনের কারেন্ট ব্যবহার হবে
- কত অ্যাম্পিয়ার প্রয়োজন
- কাজটি সূক্ষ্ম না ভারী
- ইলেক্ট্রোডের ব্যাস কত হবে
- ইলেক্ট্রোডের মাথার আকৃতি কেমন হবে

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের সুবিধা

- আর্ক স্থির থাকে
- পরিষ্কার ওয়েল্ড পাওয়া যায়
- তাপ নিয়ন্ত্রণ সহজ হয়
- উচ্চ মানের জোড়া তৈরি হয়
- সূক্ষ্ম কাজে সুবিধা হয়

### টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড নির্বাচনের ভিত্তি

#### ক) কারেন্টের ধরন অনুযায়ী

- সরাসরি বা AC কারেন্টের জন্য এক ধরনের টাংস্টেন উপযোগী
- পরিবর্তী বা DC কারেন্টের জন্য অন্য ধরনের টাংস্টেন বেশি উপযোগী

#### খ) মূল ধাতুর ধরন অনুযায়ী

- ইস্পাত ও স্টেইনলেস স্টিলের জন্য উপযুক্ত টাংস্টেন
- অ্যালুমিনিয়ামের জন্য উপযুক্ত টাংস্টেন
- কাজের ধরন বুঝে নির্বাচন করতে হবে

#### গ) অ্যাম্পিয়ারের ভিত্তিতে

- কম কারেন্টের জন্য ছোট ব্যাসের ইলেক্ট্রোড
- বেশি কারেন্টের জন্য বড় ব্যাসের ইলেক্ট্রোড

## ঘ) কাজের সুস্বতার ভিত্তিতে

- সুস্ব কাজের জন্য চিকন ও ধারালো মাথা
- ভারী কাজের জন্য তুলনামূলক বড় ইলেক্ট্রোড

## ২. টাংস্টেন অ্যালয়

**টাংস্টেন অ্যালয় কী:** যখন বিশুদ্ধ টাংস্টেনের সাথে অন্য কিছু উপাদান খুব অল্প পরিমাণে মেশানো হয়, তখন তাকে টাংস্টেন অ্যালয় বলা হয়। এই মিশ্র উপাদান যোগ করার উদ্দেশ্য হলো ইলেক্ট্রোডের কার্যক্ষমতা বাড়ানো, আর্ক শুরু করা সহজ করা, আর্ককে আরও স্থিতিশীল করা এবং ইলেক্ট্রোডের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করা।

অর্থাৎ, টাংস্টেন অ্যালয় হলো এমন এক ধরনের উন্নত ইলেক্ট্রোড, যা বিশুদ্ধ টাংস্টেনের তুলনায় অনেক ক্ষেত্রে ভালো কাজ করে।

### টাংস্টেন অ্যালয় ইলেক্ট্রোড কেন ব্যবহার করা হয়

বিশুদ্ধ টাংস্টেন সব কাজে সমানভাবে উপযোগী নয়। কিছু কাজের ক্ষেত্রে এমন ইলেক্ট্রোড প্রয়োজন হয় যা—

- আর্ক দ্রুত শুরু করতে পারে
- দীর্ঘ সময় কাজ করতে পারে
- বেশি তাপ সহ্য করতে পারে
- বিভিন্ন ধরনের কারেন্টে ভালো কাজ করে
- সুস্ব ও নিয়ন্ত্রিত ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করে

এই প্রয়োজন পূরণের জন্য টাংস্টেন অ্যালয় ইলেক্ট্রোড ব্যবহার করা হয়।

### টাংস্টেন অ্যালয়ের সাধারণ ধরন

প্রশিক্ষণার্থীদের সাধারণভাবে নিচের ধরনের টাংস্টেন অ্যালয় সম্পর্কে জানা প্রয়োজন—

- থোরিয়ামযুক্ত টাংস্টেন
- সেরিয়ামযুক্ত টাংস্টেন
- ল্যান্থানামযুক্ত টাংস্টেন
- জিরকোনিয়ামযুক্ত টাংস্টেন

### টাংস্টেন অ্যালয়ের বৈশিষ্ট্য

টাংস্টেন অ্যালয় ইলেক্ট্রোডের বৈশিষ্ট্য সাধারণত নিচের মতো হয়—

- আর্ক সহজে শুরু হয়
- আর্ক বেশি স্থিতিশীল হয়
- উচ্চ অ্যাম্পিয়ারে ভালো কাজ করে
- একই ইলেক্ট্রোডে দীর্ঘ সময় ধরে কাজ করা যায়
- তাপ সহ্যক্ষমতা ভালো হয়
- নির্দিষ্ট কাজের জন্য উন্নত কার্যকারিতা দেয়

### টাংস্টেন অ্যালয় ইলেক্ট্রোডের কাজ

টাংস্টেন অ্যালয় ইলেক্ট্রোডের কাজও মূলত টাংস্টেনের মতোই, তবে এর কার্যকারিতা কিছু ক্ষেত্রে বেশি উন্নত। এটি—

- আর্ক দ্রুত শুরু করতে সাহায্য করে
- আর্ককে দীর্ঘ সময় স্থির রাখে
- উচ্চমানের ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করে
- ইলেক্ট্রোডের ক্ষয় কমায়
- বিশেষ ধাতু ওয়েল্ডিংয়ে ভালো ফল দেয়

## টাংস্টেন অ্যালয় নির্বাচনের ভিত্তি

টাংস্টেন অ্যালয় নির্বাচন করার সময় নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয়—

- মূল ধাতুর ধরন
- ব্যবহারকৃত কারেন্টের ধরন
- কাজের প্রকৃতি
- প্রয়োজনীয় অ্যাম্পিয়ার
- ওয়েল্ডিংয়ের মান
- কাজের সময়কাল
- উৎপাদন বা প্রশিক্ষণ কাজ কি না

## টাংস্টেন অ্যালয়ের সুবিধা

- বিশুদ্ধ টাংস্টেনের তুলনায় আর্ক ভালো নিয়ন্ত্রণ করা যায়
- ইলেক্ট্রোড দীর্ঘস্থায়ী হয়
- কাজের গতি বাড়ে
- ওয়েল্ডের মান উন্নত হয়
- কিছু বিশেষ ধাতুতে ভালো ফল পাওয়া যায়
- সূক্ষ্ম ও ভারী উভয় কাজেই নির্দিষ্ট ধরন অনুযায়ী ব্যবহার করা যায়।

## শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচন

ওয়েল্ডিং কাজের মান অনেকাংশে নির্ভর করে সঠিক শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহারের উপর। বিশেষ করে TIG, MIG এবং অন্যান্য গ্যাস-শিল্ডেড ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় শিল্ডিং গ্যাস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্কের তাপে ধাতু গলে যায় এবং গলিত ধাতু বাতাসের সংস্পর্শে এলে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও জলীয়বাষ্পের কারণে তা দূষিত হতে পারে। এর ফলে ওয়েল্ডে ছিদ্র, অক্সিডেশন, দুর্বল জোড়া, খারাপ ফিনিশিং এবং বিভিন্ন ত্রুটি দেখা দেয়।

এই সমস্যা থেকে রক্ষা করার জন্য শিল্ডিং গ্যাস ব্যবহার করা হয়। শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ডিংয়ের আর্ক, ইলেক্ট্রোড এবং গলিত ওয়েল্ড পুলকে বাতাসের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে সুরক্ষা দেয়। কাজের ধরন, ধাতুর প্রকৃতি এবং প্রয়োজনীয় ওয়েল্ডের মান অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের গ্যাস ব্যবহার করা হয়। সাধারণভাবে শিল্ডিং গ্যাসকে তিন ভাগে আলোচনা করা যায়—

- নিষ্ক্রিয় গ্যাস
- সক্রিয় গ্যাস
- নিষ্ক্রিয় ও সক্রিয় গ্যাসের মিশ্রণ

**শিল্ডিং গ্যাস কী:** শিল্ডিং গ্যাস হলো এমন একটি গ্যাস, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় আর্ক এবং গলিত ধাতুর চারপাশে একটি সুরক্ষামূলক আবরণ তৈরি করে। এই আবরণ বাতাসের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, আর্দ্রতা ও অন্যান্য দূষিত উপাদানকে গলিত ধাতুর কাছে পৌঁছাতে বাধা দেয়। ফলে ওয়েল্ড পরিষ্কার, শক্তিশালী এবং ত্রুটিমুক্ত হয়।

## শিল্ডিং গ্যাসের প্রধান কাজ

- আর্ককে স্থির রাখা
- গলিত ধাতুকে বাতাসের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করা
- অক্সিডেশন কমানো
- ওয়েল্ডে ছিদ্র বা পোরোসিটি কমানো
- ওয়েল্ডের মান ও সৌন্দর্য বৃদ্ধি করা
- ইলেক্ট্রোড এবং ওয়েল্ড পুলকে সুরক্ষা দেওয়া

## ১. নিষ্ক্রিয় গ্যাস – আর্গন, হিলিয়াম

নিষ্ক্রিয় গ্যাস হলো এমন গ্যাস, যা সাধারণ অবস্থায় অন্য কোনো উপাদানের সাথে সহজে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। ওয়েল্ডিংয়ের সময় এই গ্যাস গলিত ধাতুকে সুরক্ষা দেয়, কিন্তু নিজে ধাতুর সাথে বিক্রিয়ায় অংশ নেয় না। তাই এগুলোকে নিরাপদ ও পরিষ্কার শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

**আর্গন:** আর্গন একটি বহুল ব্যবহৃত নিষ্ক্রিয় গ্যাস। TIG ওয়েল্ডিংয়ে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত শিল্ডিং গ্যাস হলো আর্গন।

### আর্গনের বৈশিষ্ট্য

- সহজে আর্ক শুরু করতে সাহায্য করে
- আর্ক স্থির রাখে
- ভালো সুরক্ষা দেয়
- কম প্রবাহেও কার্যকর
- অধিকাংশ ধাতুর জন্য উপযোগী

### আর্গন ব্যবহারের সুবিধা

- পরিষ্কার ওয়েল্ড পাওয়া যায়
- টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড ভালোভাবে সুরক্ষিত থাকে
- পাতলা ধাতু ওয়েল্ডিংয়ের জন্য উপযোগী
- স্টেইনলেস স্টিল, মাইল্ড স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদিতে ভালো কাজ করে

### আর্গনের ব্যবহার

- TIG ওয়েল্ডিং
- MIG ওয়েল্ডিংয়ের কিছু কাজ
- স্টেইনলেস স্টিল ও অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং
- সূক্ষ্ম ও উচ্চমানের ওয়েল্ডিং কাজ

**হিলিয়াম:** হিলিয়ামও একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস, তবে এর বৈশিষ্ট্য আর্গনের থেকে কিছুটা ভিন্ন।

### হিলিয়ামের বৈশিষ্ট্য

- বেশি তাপ উৎপন্ন করতে সাহায্য করে
- গভীর গলন বা penetration দেয়
- মোটা ধাতু ওয়েল্ডিংয়ে কার্যকর
- আর্ক তুলনামূলক বেশি শক্তিশালী হয়

### হিলিয়াম ব্যবহারের সুবিধা

- মোটা প্লেট ওয়েল্ডিংয়ে ভালো ফল দেয়
- দ্রুত ওয়েল্ডিং করা যায়
- বেশি তাপ প্রয়োজন হয় এমন কাজে উপযোগী।

### হিলিয়ামের সীমাবদ্ধতা

- আর্ক শুরু করা আর্গনের তুলনায় কঠিন হতে পারে
- গ্যাসের খরচ বেশি হতে পারে
- সঠিক নিয়ন্ত্রণ না থাকলে কাজ কঠিন হতে পারে

## হিলিয়ামের ব্যবহার

- মোটা অ্যালুমিনিয়াম
- তামা ও উচ্চ তাপ পরিবাহী ধাতু
- বেশি penetration প্রয়োজন হয় এমন কাজ

## ২. সক্রিয় গ্যাস – নাইট্রোজেন, অক্সিজেন বা কার্বন ডাই-অক্সাইড

**সক্রিয় গ্যাস কী:** সক্রিয় গ্যাস হলো এমন গ্যাস, যা ওয়েল্ডিংয়ের সময় ধাতু বা আর্কের সাথে কিছুটা রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নিতে পারে। এই কারণে এগুলোকে reactive gas বলা হয়। এসব গ্যাস কিছু ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিংয়ের গুণগত মান, আর্কের আচরণ বা penetration উন্নত করতে ব্যবহার করা হয়, তবে এগুলো সব কাজের জন্য উপযোগী নয়।

**নাইট্রোজেন:** নাইট্রোজেন একটি সক্রিয় গ্যাস, যা বিশেষ কিছু ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহার করা হয়।

### নাইট্রোজেনের বৈশিষ্ট্য

- কিছু ধাতুর ক্ষেত্রে বিশেষ উপকার দেয়
- নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে weld metal-এর বৈশিষ্ট্য উন্নত করতে পারে
- সব ধাতুর জন্য উপযোগী নয়

### নাইট্রোজেন ব্যবহারের ক্ষেত্র

- কিছু বিশেষ স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডিংয়ে
- নির্দিষ্ট alloy metal-এর কাজে
- বিশেষ গ্যাস মিশ্রণে

**সতর্কতা:** নাইট্রোজেন ভুলভাবে ব্যবহার করলে ওয়েল্ডের গুণমান কমে যেতে পারে এবং ধাতু ভঙ্গুর হয়ে যেতে পারে। তাই এটি সাধারণ কাজে ব্যবহার না করে প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার করতে হয়।

**অক্সিজেন:** অক্সিজেন একটি সক্রিয় গ্যাস এবং অল্প পরিমাণে অন্য গ্যাসের সাথে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়।

### অক্সিজেনের বৈশিষ্ট্য

- আর্কে স্থির করতে সাহায্য করে
- ওয়েল্ড পুলের প্রবাহ উন্নত করতে পারে
- কিছু ক্ষেত্রে ওয়েল্ডের ফিনিশিং উন্নত করে

### অক্সিজেন ব্যবহারের সুবিধা

- আর্ক স্থির থাকে
- ওয়েল্ড বিড মসৃণ হতে পারে
- উৎপাদনশীলতা বাড়তে পারে

**সীমাবদ্ধতা:** অক্সিজেন বেশি পরিমাণে ব্যবহার করলে অক্সিডেশন বাড়ে, ফলে ধাতুর গুণমান ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। তাই সাধারণত খুব অল্প পরিমাণে মিশ্র গ্যাস হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

**কার্বন ডাই-অক্সাইড:** কার্বন ডাই-অক্সাইড একটি সক্রিয় গ্যাস, যা বিশেষত MIG/MAG ওয়েল্ডিংয়ে বহুল ব্যবহৃত হয়।

### কার্বন ডাই-অক্সাইডের বৈশিষ্ট্য

- খরচ তুলনামূলক কম
- গভীর penetration দিতে সাহায্য করে
- উৎপাদন কাজে বেশি ব্যবহৃত হয়

### কার্বন ডাই-অক্সাইড ব্যবহারের সুবিধা

- অর্থনৈতিক
- মোটা ধাতুর জন্য ভালো
- দ্রুত কাজের জন্য উপযোগী

### সীমাবদ্ধতা

- স্প্যাটার বেশি হতে পারে
- ওয়েল্ড ফিনিশিং আর্গনের মতো সুন্দর নাও হতে পারে
- কিছু সূক্ষ্ম কাজে কম উপযোগী

### ব্যবহার ক্ষেত্র

- কার্বন স্টিল ওয়েল্ডিং
- উৎপাদনমুখী কাজ
- MIG/MAG ওয়েল্ডিং

### ৩. নিষ্ক্রিয় ও সক্রিয় গ্যাসের মিশ্রণ

**মিশ্র গ্যাস কী:** যখন একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাথে একটি বা একাধিক সক্রিয় গ্যাস নির্দিষ্ট অনুপাতে মেশানো হয়, তখন তাকে মিশ্র শিল্ডিং গ্যাস বলা হয়। এই মিশ্রণ ব্যবহার করা হয় যাতে দুই ধরনের গ্যাসের সুবিধা একসাথে পাওয়া যায়।

### মিশ্র গ্যাস ব্যবহারের উদ্দেশ্য

- আর্কের স্থিরতা বাড়ানো
- penetration উন্নত করা
- ওয়েল্ড বিডের আকৃতি ভালো করা
- স্প্যাটার কমানো
- উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি করা
- গ্যাস খরচ ও কাজের মানের মধ্যে ভারসাম্য রাখা

### সাধারণ মিশ্র গ্যাসের উদাহরণ

#### আর্গন + অক্সিজেন

- আর্ক স্থির করতে সাহায্য করে
- ওয়েল্ড বিড মসৃণ হয়
- কিছু স্টিল ওয়েল্ডিংয়ে ব্যবহৃত হয়

#### আর্গন + কার্বন ডাই-অক্সাইড

- MIG/MAG ওয়েল্ডিংয়ে বহুল ব্যবহৃত
- Penetration ভালো হয়
- স্প্যাটার নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে
- উৎপাদন কাজে উপযোগী

#### আর্গন + হিলিয়াম

- বেশি তাপ ও ভালো গ্যাস সুরক্ষা একসাথে পাওয়া যায়
- অ্যালুমিনিয়াম ও মোটা ধাতুর কাজে ব্যবহৃত হয়

#### আর্গন + নাইট্রোজেন

- কিছু বিশেষ স্টেইনলেস স্টিল কাজে ব্যবহৃত হয়

- বিশেষ প্রয়োজনে ব্যবহার করা হয়

#### মিশ্র গ্যাস ব্যবহারের সুবিধা

- কাজের ধরন অনুযায়ী গ্যাসের বৈশিষ্ট্য সমন্বয় করা যায়
- আর্কের নিয়ন্ত্রণ উন্নত হয়
- ওয়েল্ডের মান ভালো হয়
- উৎপাদনশীলতা বাড়ে
- নির্দিষ্ট ধাতুর জন্য ভালো ফল পাওয়া যায়

#### মিশ্র গ্যাস ব্যবহারে সতর্কতা

- সব ধাতুর জন্য সব মিশ্রণ উপযোগী নয়
- ভুল অনুপাতে গ্যাস মিশ্রণ ব্যবহার করলে ওয়েল্ড ত্রুটি হতে পারে
- কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক মিশ্রণ নির্বাচন করতে হবে
- মেশিন সেটিংস ও গ্যাস প্রবাহ সঠিক রাখতে হবে

#### শিল্ডিং গ্যাস নির্বাচনের ভিত্তি

ক) সাধারণ কাজের জন্য: সাধারণ টিগ ওয়েল্ডিংয়ের জন্য আর্গন সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। কারণ—

- আর্ক সহজে শুরু হয়
- আর্ক স্থির থাকে
- বেশিরভাগ ধাতুর জন্য উপযোগী
- গ্যাস সুরক্ষা ভালো দেয়।

খ) বেশি তাপের প্রয়োজন হলে: কিছু ভারী কাজ বা বেশি তাপের দরকার হলে হিলিয়াম বা মিশ্র গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

#### গ) মূল ধাতুর ধরন অনুযায়ী

- সাধারণ ইস্পাত, স্টেইনলেস স্টিল ও অ্যালুমিনিয়ামের জন্য আর্গন বেশ উপযোগী
- বিশেষ ক্ষেত্রে মিশ্র গ্যাস প্রয়োজন হতে পারে

ঘ) কাজের পরিবেশ অনুযায়ী: যদি বাতাস চলাচল বেশি থাকে, তাহলে গ্যাস সুরক্ষা ব্যাহত হতে পারে। তাই গ্যাস প্রবাহ ঠিক রাখতে হবে।

#### (ঙ) বেস মেটাল এবং GTAW ওয়েল্ড এলাকা প্রস্তুত

গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং (GTAW) বা TIG Welding প্রক্রিয়ায় ভালো মানের ওয়েল্ড পাওয়ার জন্য শুধু সঠিক মেশিন বা ইলেক্ট্রোড নির্বাচন করলেই হয় না, বরং বেজ মেটাল (Base Metal) এবং ওয়েল্ডিং এরিয়া সঠিকভাবে প্রস্তুত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যদি ধাতুর পৃষ্ঠে মরিচা, তেল, গ্রিজ, ধূলা, অক্সাইড স্তর, আর্দ্রতা বা অন্য কোনো দূষণ থাকে, তাহলে ওয়েল্ডে পোরোসিটি, ক্র্যাক, ইনক্লুশন, দুর্বল জয়েন্ট, অসম্পূর্ণ ফিউশন ইত্যাদি ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

সুতরাং, GTAW কাজ শুরু করার আগে ধাতুর ধরন, বেধ, জয়েন্টের ধরন, প্রান্তের অবস্থা, পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা, ফিট-আপ এবং কাজের স্থান নিরাপদ ও উপযোগী কি না এসব বিষয় ভালোভাবে যাচাই ও প্রস্তুত করতে হয়। এই প্রস্তুতি সঠিক হলে আর্ক স্থিতিশীল থাকে, ওয়েল্ড বিড সুন্দর হয়, ফিউশন ভালো হয় এবং চূড়ান্ত জোড় শক্তিশালী ও গ্রহণযোগ্য মানের হয়।

#### কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী বেজ মেটাল নির্বাচন ও যাচাই

ওয়েল্ডিংয়ের আগে প্রথমে নিশ্চিত হতে হবে যে ব্যবহৃত বেজ মেটালটি কাজের চাহিদা অনুযায়ী সঠিক কি না। এজন্য নিচের বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হয়-

১. **ধাতুর ধরন শনাক্তকরণ:** ধাতুটি কার্বন স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, কপার বা অন্য কোনো অ্যালয় কি না তা শনাক্ত করতে হবে। কারণ ধাতুর ধরন অনুযায়ী পরিষ্কার করার পদ্ধতি, ফিলার মেটাল, কারেন্ট টাইপ, গ্যাস, এবং প্রি-হিটের প্রয়োজন ভিন্ন হতে পারে।

২. **বেধ (Thickness) যাচাই:** বেজ মেটালের পুরুত্ব অনুযায়ী এজ প্রিপারেশন, রুট গ্যাপ, ওয়েল্ডিং প্যারামিটার এবং ফিলার ব্যবহারের প্রয়োজন নির্ধারণ করা হয়। পাতলা প্লেটে অতিরিক্ত তাপ দিলে বার্ন-থ্রু হতে পারে, আবার মোটা প্লেটে পর্যাপ্ত ফিউশন না-ও হতে পারে।

৩. **সাইজ ও ডাইমেনশন পরীক্ষা:** ড্রয়িং বা কাজের নির্দেশনা অনুযায়ী প্লেট, পাইপ বা সেকশনের মাপ সঠিক কি না তা নিশ্চিত করতে হবে। ভুল মাপের ধাতু ব্যবহার করলে অ্যাসেম্বলি ঠিক হবে না এবং ওয়েল্ড জোড়ও ত্রুটিযুক্ত হতে পারে।

৪. **পৃষ্ঠের অবস্থা পর্যবেক্ষণ:** বেজ মেটালে মরিচা, রং, তেল, গ্রিজ, কাঁদা, আর্দ্রতা বা অক্সাইড স্তর আছে কি না তা ভালোভাবে পরীক্ষা করতে হবে। বিশেষ করে অ্যালুমিনিয়ামের পৃষ্ঠে শক্ত অক্সাইড স্তর থাকে, যা ওয়েল্ডিংয়ের আগে অপসারণ করা জরুরি।  
**বেজ মেটাল কাটিং ও এজ প্রস্তুতি:** ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধরন অনুযায়ী বেজ মেটালের প্রান্ত বা এজ প্রস্তুত করতে হয়। এই ধাপকে এজ প্রিপারেশন বলা হয়।

#### ১. এজ প্রিপারেশনের উদ্দেশ্য

- ভালো পেনিট্রেশন নিশ্চিত করা
- সঠিক রুট ওপেনিং রাখা
- ফিলার প্রবাহ সহজ করা
- সম্পূর্ণ ফিউশন অর্জন করা
- শক্তিশালী ও সুস্বম ওয়েল্ড জোড় তৈরি করা

#### ২. সাধারণ এজ প্রিপারেশনের ধরন

- স্কয়ার এজ
- ভি-গুড
- বেভেল এজ
- ইউ-গুড
- জে-গুড

পাতলা ধাতুর ক্ষেত্রে অনেক সময় স্কয়ার এজই যথেষ্ট হয়। মোটা ধাতুর ক্ষেত্রে গুড তৈরি করে ওয়েল্ডিং করা হয় যাতে রুট পর্যন্ত ফিউশন নিশ্চিত হয়।

**বেজ মেটাল পরিষ্কারকরণ:** GTAW একটি পরিষ্কার ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া। তাই বেজ মেটালের পৃষ্ঠ যত বেশি পরিষ্কার হবে, ওয়েল্ডের গুণমান তত ভালো হবে।

#### ১. কী কী অপসারণ করতে হবে

- ধূলাবালি
- মরিচা
- অক্সাইড স্তর
- তেল ও গ্রিজ
- পেইন্ট বা রং
- আর্দ্রতা
- পুরনো ওয়েল্ড স্লাগ বা ময়লা

## ২. পরিষ্কার করার পদ্ধতি

### ক) মেকানিক্যাল ক্লিনিং

- ওয়্যার ব্রাশ
- ফাইল
- এমারি পেপার
- গ্রাইন্ডার
- স্ফ্যাপার

### খ) কেমিক্যাল ক্লিনিং

- উপযুক্ত সলভেন্ট দিয়ে তেল-গ্রিজ পরিষ্কার
- বিশেষ রাসায়নিক ক্লিনার
- প্রয়োজন অনুযায়ী ডিগ্রিজিং পদার্থ

## বিভিন্ন ধাতু পরিষ্কারকরণ

**কার্বন স্টিল:** মরিচা, তেল ও ধুলা ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে। গ্রাইন্ডিং বা ব্রাশিং করে পৃষ্ঠ উজ্জ্বল করতে হয়।

**স্টেইনলেস স্টিল:** স্টেইনলেস স্টিল পরিষ্কার করতে আলাদা স্টেইনলেস ব্রাশ ব্যবহার করা উত্তম। কার্বন স্টিলের ব্রাশ ব্যবহার করলে দূষণ হতে পারে এবং পরবর্তীতে মরিচা পড়ার ঝুঁকি থাকে।

**অ্যালুমিনিয়াম:** অ্যালুমিনিয়ামের উপর অক্সাইড স্তর দূত তৈরি হয়। তাই ওয়েল্ডিংয়ের ঠিক আগে স্টেইনলেস ওয়্যার ব্রাশ বা উপযুক্ত পদ্ধতিতে অক্সাইড পরিষ্কার করতে হয়। তেল বা আর্দ্রতাও সম্পূর্ণ সরাতে হবে।

**ফিট-আপ (Fit-up) প্রস্তুতি:** ওয়েল্ডিংয়ের আগে দুটি বা ততোধিক অংশকে সঠিক অবস্থানে বসিয়ে নেওয়াকে ফিট-আপ বলা হয়। GTAW-তে ফিট-আপ খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এই প্রক্রিয়া নিখুঁত জোড়ের জন্য পরিচিত।

### ১. সঠিক ফিট-আপের প্রয়োজনীয়তা

- সমান রুট গ্যাপ নিশ্চিত করা
- জয়েন্ট সোজা রাখা
- বিকৃতি কমানো
- সঠিক অ্যালাইনমেন্ট বজায় রাখা
- ভালো পেনিট্রেশন পাওয়া

### ২. ফিট-আপের সময় যা দেখতে হবে

- দুই অংশের এজ সমানভাবে বসেছে কি না
- রুট গ্যাপ নির্ধারিত মাপে আছে কি না
- হাই-লো বা মিসঅ্যালাইনমেন্ট আছে কি না
- ক্ল্যাম্প বা জিগ সঠিকভাবে ধরা হয়েছে কি না
- জয়েন্টের কোণ ঠিক আছে কি না

### ৩. ট্যাক ওয়েল্ডের ব্যবহার

অনেক ক্ষেত্রে মূল ওয়েল্ড দেওয়ার আগে ছোট ছোট ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে অংশগুলো স্থির করা হয়। ট্যাক ওয়েল্ডের কাজ হলো ফিট-আপ ধরে রাখা। তবে ট্যাক ওয়েল্ডও পরিষ্কার, মজবুত এবং সঠিক স্থানে হতে হবে। ত্রুটিযুক্ত ট্যাক পরবর্তীতে মূল ওয়েল্ডের মান নষ্ট করতে পারে।

## GTAW ওয়েল্ডিং এরিয়া প্রস্তুতি

শুধু বেজ মেটাল নয়, ওয়েল্ডিং কাজের জায়গাও সঠিকভাবে প্রস্তুত করতে হয়। এতে কাজের গুণমান ও নিরাপত্তা দুই-ই নিশ্চিত হয়।

- ১. কাজের স্থান পরিষ্কার রাখা:** ওয়েল্ডিং এলাকার আশপাশে ধুলা, তেল, দাহ্য পদার্থ, কাগজ, কাপড়, কাঠ বা অপ্রয়োজনীয় জিনিস রাখা যাবে না। পরিষ্কার পরিবেশে গ্যাস শিল্ডিং ভালো কাজ করে এবং আগুন লাগার ঝুঁকিও কমে।
- ২. পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল:** যদিও GTAW তুলনামূলক পরিষ্কার প্রক্রিয়া, তারপরও কাজের জায়গায় পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকতে হবে। এতে ধোঁয়া, গ্যাস বা তাপের অস্বস্তি কমে এবং অপারেটর নিরাপদ থাকে।
- ৩. বাতাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ:** GTAW-তে শিল্ডিং গ্যাস খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যদি কাজের স্থানে বাতাসের প্রবাহ বেশি থাকে, তাহলে গ্যাস শিল্ড ভেঙে যেতে পারে। ফলে ওয়েল্ডে পোরোসিটি বা অক্সিডেশন হতে পারে। তাই প্রয়োজন হলে স্ক্রিন বা ব্যারিয়ার ব্যবহার করতে হবে।
- ৪. পর্যাপ্ত আলো:** ওয়েল্ডিং এলাকা যথেষ্ট আলোকিত হতে হবে, যাতে জয়েন্ট লাইন, ফিট-আপ, ট্যাক, এজ এবং অন্যান্য ত্রুটি সহজে দেখা যায়। তবে আর্কের উজ্জ্বল আলো থেকে চোখ রক্ষার জন্য উপযুক্ত হেলমেট ব্যবহার করতে হবে।
- ৫. কাজের অবস্থান:** ওয়ার্কপিস এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে ওয়েল্ডার আরামদায়ক ও নিরাপদ অবস্থানে কাজ করতে পারে। অস্বস্তিকর অবস্থানে কাজ করলে হাত কাঁপা, টর্চ এঞ্জেল ভুল হওয়া এবং বিড অমসৃণ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

**GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)** বা TIG ওয়েল্ডিং করার আগে ওয়েল্ড এরিয়ার বিভিন্ন অংশ ও উপাদান সঠিকভাবে প্রস্তুত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এতে আর্ক স্থিতিশীল থাকে, ওয়েল্ড বিড ভালো হয় এবং জোড়ের গুণগত মান উন্নত হয়। GTAW ওয়েল্ড এরিয়া প্রস্তুতির সময় নিচের বিষয়গুলো বিশেষভাবে খেয়াল রাখতে হয়।

- ১. GTAW হেড:** GTAW হেড বা টর্চ হলো ওয়েল্ডিংয়ের প্রধান অংশ, যার মাধ্যমে টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড, শিল্ডিং গ্যাস এবং আর্ক নিয়ন্ত্রণ করা হয়। টর্চ পরিষ্কার, সঠিকভাবে সংযুক্ত এবং ব্যবহার উপযোগী হতে হবে। টর্চের হ্যান্ডেল, নজল, কেবল ও সংযোগস্থলে কোনো ক্ষতি বা লিকেজ আছে কি না তা পরীক্ষা করতে হবে।
- ২. পাওয়ার:** ওয়েল্ডিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক শক্তি বা পাওয়ার সঠিকভাবে সেট করতে হবে। বেজ মেটালের ধরন, পুরুত্ব এবং কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী কারেন্ট নির্বাচন করা হয়। পাওয়ার সংযোগ ঢিলা হলে আর্ক অস্থিতিশীল হয় এবং ওয়েল্ডের মান খারাপ হতে পারে। তাই মেশিনের সংযোগ, আর্থিং এবং কারেন্ট সেটিং সঠিক আছে কি না তা নিশ্চিত করতে হবে।
- ৩. শিল্ডিং গ্যাস:** GTAW-তে শিল্ডিং গ্যাস খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি গলিত ওয়েল্ড পুল এবং টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডকে বাতাসের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও অন্যান্য দূষণ থেকে রক্ষা করে। সাধারণত আর্গন, হিলিয়াম বা এদের মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়। গ্যাস সিলিন্ডার, রেগুলেটর, হোস পাইপ এবং গ্যাস প্রবাহ সঠিক আছে কি না তা আগে পরীক্ষা করতে হবে।
- ৪. কন্টাক্ট টিউব:** কন্টাক্ট টিউব GTAW-তে কিছু ক্ষেত্রে টর্চের অভ্যন্তরীণ গাইডিং বা কারেন্ট পরিবহন অংশ হিসেবে বিবেচিত হয়। এটি পরিষ্কার ও কার্যক্ষম থাকতে হবে যাতে ওয়েল্ডিংয়ের সময় কোনো বাধা বা সংযোগ ত্রুটি না হয়। যদি এটি ক্ষতিগ্রস্ত বা ময়লাযুক্ত হয়, তাহলে আর্কের স্থিতিশীলতা ব্যাহত হতে পারে।
- ৫. টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড (নন-কনজিউমেবল):** GTAW-তে টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড একটি নন-কনজিউমেবল ইলেক্ট্রোড, অর্থাৎ এটি নিজে গলে ওয়েল্ডে মিশে যায় না। ইলেক্ট্রোডের আকার, ব্যাস এবং গ্রাইন্ডিংয়ের ধরন কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক হতে হবে। ইলেক্ট্রোডের অগ্রভাগ পরিষ্কার, ধারালো এবং দূষণমুক্ত থাকতে হবে। দূষিত টাংস্টেন ব্যবহার করলে আর্ক ঠিকমতো জ্বলবে না এবং ওয়েল্ড বিড খারাপ হবে।

**৬. ওয়েল্ড বিড:** ওয়েল্ড বিড হলো ওয়েল্ডিংয়ের পর জমাট বাঁধা ধাতুর রেখা বা স্তর। প্রস্তুতির সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন বিড সোজা, সমান, মসৃণ এবং ত্রুটিমুক্ত হয়। এর জন্য সঠিক আর্ক দৈর্ঘ্য, টর্চ এঙ্গেল, ট্রাভেল স্পিড এবং ফিলার ব্যবহারের প্রয়োজন হয়। ভালোভাবে প্রস্তুত ওয়েল্ড এরিয়া সুন্দর ও শক্তিশালী বিড তৈরিতে সাহায্য করে।

**৭. ওয়েল্ডের দিক:** ওয়েল্ডিং কোন দিকে করা হবে, তা আগেই নির্ধারণ করতে হয়। সাধারণত জয়েন্টের ধরন, ওয়েল্ডারের অবস্থান এবং কাজের সুবিধা অনুযায়ী ওয়েল্ডের দিক ঠিক করা হয়। সঠিক দিক নির্বাচন করলে ওয়েল্ড পুল নিয়ন্ত্রণ সহজ হয়, বিড সমান হয় এবং ত্রুটি কম হয়।

**৮. ফিলার রড:** ফিলার রড হলো অতিরিক্ত ধাতব উপাদান, যা প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়েল্ড পুলে যোগ করা হয়। বেজ মেটালের ধরনের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ ফিলার রড নির্বাচন করতে হবে। ফিলার রড পরিষ্কার, মরিচামুক্ত, তেলমুক্ত এবং শুকনো থাকতে হবে। নোংরা বা ভেজা ফিলার রড ব্যবহার করলে পোরোসিটি বা দূষণ তৈরি হতে পারে।

**৯. ইলেকট্রিক আর্ক:** ইলেকট্রিক আর্ক হলো টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড এবং বেজ মেটালের মাঝখানে সৃষ্ট তীব্র তাপের উৎস, যা ধাতু গলিয়ে ওয়েল্ড তৈরি করে। আর্ক স্থিতিশীল ও নিয়ন্ত্রিত হতে হবে। আর্ক খুব লম্বা বা খুব ছোট হলে ওয়েল্ডের মান খারাপ হয়। তাই সঠিক আর্ক দৈর্ঘ্য ও টর্চ নিয়ন্ত্রণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

**১০. কপার শু (গ্রিঙ্ক):** কপার শু একটি সহায়ক উপাদান, যা কিছু বিশেষ ওয়েল্ডিং কাজে ব্যাকিং বা সাপোর্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এটি তাপ দ্রুত শোষণ করে এবং ওয়েল্ডের নিচের অংশকে সাপোর্ট দেয়। পাতলা ধাতু বা রুট পাসে এটি ব্যবহার করলে বার্ন-থ্রো কমে এবং ওয়েল্ডের আকৃতি ভালো হয়। তবে এটি সব কাজের জন্য প্রয়োজন হয় না, তাই প্রয়োজনে ব্যবহার করা হয়।

### (চ) ওয়েল্ডিং জয়েন্ট এবং পজিশন

ল্যাপ জয়েন্ট, বাট জয়েন্ট এবং টি জয়েন্ট শিল্পকারখানা, নির্মাণকাজ, পাইপিং, ফ্যাব্রিকেশন ও রিপেয়ারিং-এ বহুল ব্যবহৃত তিনটি প্রধান জয়েন্ট। একইভাবে 1F, 2F, 2G এবং 3G হলো গুরুত্বপূর্ণ ওয়েল্ডিং পজিশন, যা বাস্তব কাজের সময় প্রায়ই প্রয়োগ করা হয়। প্রতিটি পজিশনে ওয়েল্ডিংয়ের সময় টর্চ বা ইলেক্ট্রোডের কোণ, ট্রাভেল এঙ্গেল, ফিলার মেটাল যোগ, আর্ক নিয়ন্ত্রণ, তাপ নিয়ন্ত্রণ এবং ওয়েল্ড পুলের আচরণ ভিন্ন হয়। তাই এই বিষয়গুলো সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা অপরিহার্য।

### ওয়েল্ডিং জয়েন্টের ধারণা

ওয়েল্ডিং জয়েন্ট হলো দুই বা ততোধিক ধাতব অংশকে এমনভাবে সংযুক্ত করার ব্যবস্থা, যাতে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে একটি শক্ত ও স্থায়ী জোড় তৈরি করা যায়। জয়েন্টের ধরন নির্ভর করে ধাতুর আকৃতি, সংযোগের ধরন, কাজের ধরন এবং প্রত্যাশিত শক্তির উপর।

সঠিক জয়েন্ট নির্বাচন না করলে—

- ফিট-আপ ঠিক হয় না
- ফিউশন কম হয়
- ওয়েল্ড দুর্বল হয়
- বিকৃতি বাড়ে
- কাজের মান নষ্ট হয়

তাই ড্রয়িং, স্পেসিফিকেশন এবং কাজের চাহিদা অনুযায়ী সঠিক জয়েন্ট নির্বাচন ও প্রদর্শন করতে হয়।

**ল্যাপ জয়েন্ট (Lap Joint):** যখন দুটি ধাতব পাত বা অংশ একটির উপর আরেকটি আংশিকভাবে **overlap** করে রাখা হয় এবং সংযোগস্থলে ওয়েল্ড করা হয়, তখন তাকে ল্যাপ জয়েন্ট বলে।

## ব্যবহার

ল্যাপ জয়েন্ট সাধারণত ব্যবহৃত হয়-

- পাতলা ধাতব শিট সংযোগে
- বডি ফ্যাব্রিকেশনে
- অটোমোবাইল বডি পার্টসে
- হালকা স্ট্রাকচারাল কাজে
- ট্যাংক, বক্স, কভারের কাজে

## সুবিধা

- প্রস্তুত করা তুলনামূলক সহজ
- পাতলা ধাতুতে ব্যবহার সুবিধাজনক
- ফিট-আপ করা সহজ
- ফিলেট ওয়েল্ডের মাধ্যমে ভালো সংযোগ পাওয়া যায়

## অসুবিধা

- **overlap** অংশে আর্দ্রতা বা মরিচা জমতে পারে
- অতিরিক্ত ওজন সৃষ্টি করতে পারে
- কিছু ক্ষেত্রে পুরোপুরি মসৃণ সমতল জোড় পাওয়া যায় না

## প্রদর্শনের সময় যা দেখাতে হবে

- দুটি শ্লেট সঠিকভাবে **overlap** করা
- **Overlap** পরিমাণ কাজের চাহিদা অনুযায়ী রাখা
- প্রান্ত পরিষ্কার করা
- সঠিক ফিট-আপ নিশ্চিত করা
- ফিলেট ওয়েল্ড কোথায় বসবে তা দেখানো
- ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে অংশ স্থির রাখা

## বাট জয়েন্ট (Butt Joint) এবং টি জয়েন্ট (Tee Joint)

মডিউল-৫-এর ইনফরমেশন শীট-৫.১, বিষয়বস্তু 'জ' অনুসরণ করুন।

## ওয়েল্ডিং পজিশনের ধারণা

ওয়েল্ডিং পজিশন বলতে বোঝায়, কাজের টুকরা বা জয়েন্টটি কী অবস্থানে আছে এবং ওয়েল্ডার সেই অবস্থানে কীভাবে ওয়েল্ড করছে। সব সময় কাজ flat অবস্থায় করা যায় না। বাস্তবে vertical, horizontal বা অন্যান্য পজিশনেও কাজ করতে হয়। পজিশন বদলালে ওয়েল্ড পুলের আচরণ, ধাতুর প্রবাহ, গ্র্যাভিটির প্রভাব এবং ট্রাভেল কৌশল বদলে যায়। তাই পজিশন সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা অত্যন্ত জরুরি।

## 1F পজিশন, 2F পজিশন এবং 2G পজিশন

মডিউল ৫-এর ইনফরমেশন শীট ৫.১, বিষয়বস্তু 'জ' অনুসরণ করুন।

### 3G পজিশন

**3G হলো Vertical Groove Position।** এখানে groove weld vertical অবস্থানে করা হয়। এটি সাধারণত vertical up অথবা vertical down পদ্ধতিতে করা যেতে পারে, তবে অধিকাংশ স্ট্রাকচারাল কাজে vertical up বেশি গ্রহণযোগ্য কারণ এতে penetration ভালো হয়।

#### বৈশিষ্ট্য

- 2G-এর তুলনায় বেশি দক্ষতা প্রয়োজন
- গলিত ধাতু নিচের দিকে নামতে চায়
- ট্রাভেল স্পিড, আর্ক দৈর্ঘ্য ও weave control খুবই গুরুত্বপূর্ণ
- ভুল নিয়ন্ত্রণে undercut, overlap বা lack of fusion হতে পারে

#### সাধারণ ব্যবহার

- স্ট্রাকচারাল কলাম
- ভারী প্লেট সংযোগ
- সাইট ফ্যাব্রিকেশন
- নির্মাণ ও জাহাজ নির্মাণ কাজে

#### প্রদর্শনের সময় যা দেখাতে হবে

- vertical groove জয়েন্ট তৈরি করা
- নিচ থেকে ওপরে বা উপযুক্ত পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং দেখানো
- ছোট আর্ক বজায় রাখা
- পুলকে ধরে ধরে এগোনোর কৌশল দেখানো
- weave pattern বা stringer technique ব্যাখ্যা করা
- প্রতিটি পাসের পর পরিষ্কার করার গুরুত্ব বোঝানো

#### প্রদর্শনের সময় সাধারণ প্রস্তুতি

জয়েন্ট ও পজিশন প্রদর্শনের আগে নিচের বিষয়গুলো প্রস্তুত রাখতে হবে—

- বেজ মেটাল পরিষ্কার করা
- এজ প্রিপারেশন সম্পন্ন করা
- ড্রয়িং অনুযায়ী ফিট-আপ করা
- রুট গ্যাপ ও অ্যালাইনমেন্ট ঠিক রাখা
- ট্যাক ওয়েল্ড দেওয়া
- প্রয়োজনীয় ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা
- সঠিক পজিশনে জব সেট করা
- সেফটি সরঞ্জাম ব্যবহার করা

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৬.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং-এর ড্রয়িং বুঝে নেওয়ার উদ্দেশ্য কী?
২. ওয়েল্ডিং কাজের সময় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী কেন ব্যবহার করতে হয়?
৩. টিআইজি ওয়েল্ডিং মেশিন ও যন্ত্রপাতি কীভাবে নির্বাচন করা হয়?
৪. টিআইজি ওয়েল্ডিং-এ টাংস্টেন ইলেকট্রোড কেন ব্যবহার করা হয়?
৫. ওয়েল্ডিংয়ের আগে বেস ধাতু ও ওয়েল্ডিং এলাকা প্রস্তুত করা কেন জরুরি?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ডিং ড্রয়িং ব্যাখ্যা করার মাধ্যমে কী জানা যায়?
  - ক) শুধু রং
  - খ) শুধু দাম
  - গ) কাজের স্পেসিফিকেশন ও প্রয়োজনীয়তা
  - ঘ) শুধু ওজন
২. নিচের কোনটি ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী?
  - ক) ওয়েল্ডিং হেলমেট
  - খ) হাতুড়ি
  - গ) স্কেল
  - ঘ) ব্রাশ
৩. টিআইজি ওয়েল্ডিং-এ নিচের কোনটি সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হয়?
  - ক) শুধু রং
  - খ) মূল ধাতু, ফিলার ধাতু, টাংস্টেন ইলেকট্রোড ও গ্যাস
  - গ) শুধু তার
  - ঘ) শুধু হেলমেট
৪. মূল ধাতুর গুণ পরিষ্কার করার উদ্দেশ্য কী?
  - ক) ধাতুর ওজন বাড়ানো
  - খ) ওয়েল্ডিংকে দুর্বল করা
  - গ) ভালো মানের ওয়েল্ড নিশ্চিত করা
  - ঘ) রং পরিবর্তন করা
৫. নিচের কোনটি ওয়েল্ডিং জোড়ের ধরন?
  - ক) ল্যাপ জয়েন্ট
  - খ) ভোল্টেজ
  - গ) গ্যাস পাইপ
  - ঘ) হ্যান্ড গ্লাভস

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৬.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. গ্যাস টাংস্টেন আর্ক ওয়েল্ডিং-এর ড্রয়িং বুঝে নেওয়ার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: কাজের মাপ, জোড়ের ধরন, অবস্থান এবং নির্দেশনা সঠিকভাবে নিশ্চিত করার জন্য ড্রয়িং বুঝে নিতে হয়।

২. ওয়েল্ডিং কাজের সময় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী কেন ব্যবহার করতে হয়?

উত্তর: আগুনের স্ফুলিঙ্গ, তাপ, আলো, ধোঁয়া এবং আঘাত থেকে নিজেকে রক্ষা করার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী ব্যবহার করতে হয়।

৩. TIG ওয়েল্ডিং মেশিন ও যন্ত্রপাতি কীভাবে নির্বাচন করা হয়?

উত্তর: কাজের ধরন, ধাতুর প্রকার, প্লেটের পুরুত্ব এবং জবের প্রয়োজন অনুযায়ী মেশিন ও যন্ত্রপাতি নির্বাচন করা হয়।

৪. TIG ওয়েল্ডিং-এ টাংস্টেন ইলেকট্রোড কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: এটি আর্ক সৃষ্টি করে এবং সহজে গলে যায় না, তাই ভালো মানের ওয়েল্ডিং করা সম্ভব হয়।

৫. ওয়েল্ডিংয়ের আগে মূল ধাতু ও ওয়েল্ডিং এলাকা প্রস্তুত করা কেন জরুরি?

উত্তর: ময়লা, মরিচা, তেল বা অশুদ্ধি দূর করে ভালো মানের ও শক্তিশালী ওয়েল্ড নিশ্চিত করার জন্য এটি জরুরি।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. ওয়েল্ডিং ড্রয়িং ব্যাখ্যা করার মাধ্যমে কী জানা যায়?

উত্তর: গ) কাজের স্পেসিফিকেশন ও প্রয়োজনীয়তা

২. নিচের কোনটি ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী?

উত্তর: ক) ওয়েল্ডিং হেলমেট

৩. TIG ওয়েল্ডিং-এ নিচের কোনটি সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হয়?

উত্তর: খ) বেস ধাতু, ফিলার ধাতু, টাংস্টেন ইলেকট্রোড ও গ্যাস

৪. বেস ধাতুর পৃষ্ঠ পরিষ্কার করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: গ) ভালো মানের ওয়েল্ড নিশ্চিত করা

৫. নিচের কোনটি ওয়েল্ডিং জোড়ের ধরন?

উত্তর: ক) ল্যাপ জয়েন্ট

## জব শিট (Job Sheet) - ৬.১

জবের নামঃ ল্যাপ জয়েন্ট ও 2G অবস্থানের জন্য TIG ওয়েল্ডিং সেট-আপ প্রস্তুতকরুন।

কাজের পদ্ধতি/খাপঃ (Working Procedure / Steps):

- ১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- ২। কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- ৩। জব শিট, ড্রইং এবং কাজের নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন ভালোভাবে পড়ে নিন।
- ৪। TIG ওয়েল্ডিং মেশিন ও সরঞ্জাম নির্বাচন করুন।
- ৫। মূল ধাতু/প্লেট প্রস্তুত করুন।
- ৬। ল্যাপ জয়েন্ট তৈরি করুন।
- ৭। 2G অবস্থান অনুযায়ী জব সঠিক উচ্চতা ও কোণে স্থাপন করুন।
- ৮। মূল ওয়েল্ডিংয়ের আগে ল্যাপ জয়েন্ট তিকমতো ধরে রাখার জন্য ছোট ট্যাক ওয়েল্ড দিন।
- ৯। ধাতুর ধরন ও পুরুত্ব অনুযায়ী কারেন্ট নির্ধারণ করুন।
- ১০। টাংস্টেন ইলেকট্রোড সঠিকভাবে ঘষে প্রয়োজনমতো প্রস্তুত করুন।
- ১১। TIG টর্চে ইলেকট্রোড সঠিকভাবে বসান।
- ১২। শিল্ডিং গ্যাস হিসেবে আর্গন গ্যাস সংযোগ দিন।
- ১৩। টর্চ, ইলেকট্রোড ও ফিলার রড পরীক্ষা করুন।
- ১৪। জোড়, ওভারল্যাপ, 2G অবস্থান, ট্যাক ওয়েল্ড, মেশিন সেটিংস, গ্যাস সংযোগ এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা পুনরায় পরীক্ষা করুন।
- ১৫। কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

সতর্কতা (Caution):

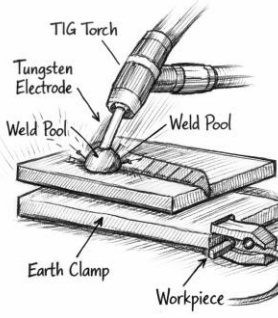
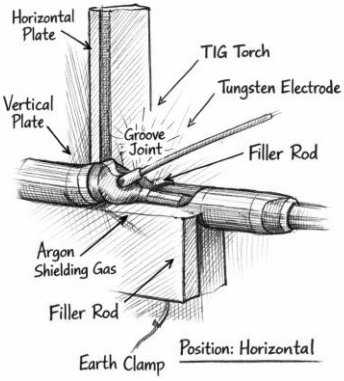
- গ্যাস সিলিন্ডার সবসময় সোজা ও নিরাপদ অবস্থায় রাখতে হবে।
- গ্যাস লিকেজ আছে কি না আগে পরীক্ষা করতে হবে।
- টাংস্টেন ইলেকট্রোড হাতে ধরে নোংরা করা যাবে না।
- আর্থ ক্ল্যাম্প সঠিকভাবে না লাগালে আর্ক স্থির হবে না।
- ল্যাপ জয়েন্টের ওভারল্যাপ ভুল হলে জোড় দুর্বল হতে পারে।
- 2G অবস্থান সঠিকভাবে সেট না করলে ওয়েল্ড বিড অসমান হতে পারে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৬.১

জবের নামঃ ল্যাপ জয়েন্ট ও 2G অবস্থানের জন্য TIG ওয়েল্ডিং সেট-আপ প্রস্তুতকরুন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ওয়েল্ডিং হেলমেট</li> <li>• সুরক্ষা চশমা</li> <li>• চামড়ার হ্যান্ড গ্লোভস</li> <li>• চামড়ার এপ্রোন</li> <li>• সেফটি জুতা</li> <li>• মাস্ক</li> <li>• কানের সুরক্ষা সামগ্রী (প্রয়োজনে)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIG ওয়েল্ডিং মেশিন</li> <li>• TIG টর্চ</li> <li>• আর্থ ক্ল্যাম্প</li> <li>• গ্যাস সিলিন্ডার</li> <li>• গ্যাস রেগুলেটর</li> <li>• ফ্লো মিটার</li> <li>• গ্যাস হোস পাইপ</li> <li>• টাংস্টেন ইলেকট্রোড হোল্ডার</li> <li>• ওয়েল্ডিং টেবিল</li> <li>• সি-ক্ল্যাম্প / ভাইস ক্ল্যাম্প</li> <li>• স্টিল স্কেল</li> <li>• মাপার ফিতা</li> <li>• ট্রাই-স্কয়ার</li> <li>• মার্কার</li> <li>• তারের ব্রাশ</li> <li>• হ্যান্ড গ্রাইন্ডার</li> <li>• টাংস্টেন ঘষার চাকা / বেষ্ট গ্রাইন্ডার</li> <li>• হাতুড়ি</li> <li>• গ্লাস / টং</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• মূল ধাতব প্লেট</li> <li>• ফিলার রড</li> <li>• টাংস্টেন ইলেকট্রোড</li> <li>• শিল্ডিং গ্যাস (আর্গন)</li> <li>• পরিষ্কার কাপড়</li> <li>• এমারি পেপার / স্যান্ড পেপার</li> <li>• গ্রাইন্ডিং ডিস্ক</li> <li>• ট্যাক ওয়েল্ডের জন্য প্রয়োজনীয় সহায়ক উপকরণ</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:

<p>ক) ল্যাপ জয়েন্টের সাধারণ চিত্র</p> <p>_____ ← উপরের প্লেট _____ ← নিচের প্লেট</p> <p>বর্ণনা: একটি প্লেট আরেকটি প্লেটের উপর নির্দিষ্ট পরিমাণে বসানো হয়। এই ওভারল্যাপ অংশে TIG ওয়েল্ডিং করা হয়।</p> <p>খ) 2G অবস্থানের সাধারণ চিত্র</p> <p>   ===== ← জোড়ের রেখা অনুভূমিক   </p> <p>বর্ণনা: 2G অবস্থানে জব উল্লম্বভাবে স্থাপন করা হয় এবং ওয়েল্ডিংয়ের জোড়ের রেখা অনুভূমিকভাবে থাকে।</p>	<p>TIG Welding - Lap Joint</p>  <p>TIG Torch Tungsten Electrode Weld Pool Weld Pool Earth Clamp Workpiece</p> <p>TIG Welding - 2G Position</p>  <p>Horizontal Plate Vertical Plate Groove Joint TIG Torch Tungsten Electrode Filler Rod Argon Shielding Gas Filler Rod Earth Clamp Position: Horizontal</p>
--	--

### বিশেষ নির্দেশনাঃ

শিক্ষার্থীগণ অনুরূপভাবে Butt and Tee joints in 1F, 2F and 3G position-প্রক্রিয়া প্রশিক্ষকদের সহায়তায় অনুশীলন করবেন।

## ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) – ৬.২

**শিখন ফল-১:** ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং কাজ ধরার ডিভাইস নির্বাচন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শীট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ওয়েল্ডিং কাজ, যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস চিহ্নিতকরণ
- ওয়েল্ডিং মেশিন কাজের চাহিদা অনুযায়ী প্রস্তুতকরণ
- ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি এবং হোল্ডিং ডিভাইস সেট আপ এবং সমন্বয়

মডিউল ৫-এর ইনফরমেশন শীট-৫.২, বিষয়বস্তু ‘ক’ হতে ‘গ’ অনুসরণ করুন।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.৩

শিখন ফল-৩: GTAW বা TIG ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- TIG ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যকারিতা পরীক্ষা
- অ্যাম্পিয়ারেজ এবং গ্যাস প্রবাহ সেটকরণ
- বিভিন্ন জয়েন্ট এবং পজিশনে ওয়েল্ডিংকরণ
- ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার, গুণমান পরীক্ষা এবং ত্রুটি চিহ্নিতকরণ
- ওয়েল্ডগুলির ত্রুটিসমূহ সংশোধন

### (ক) TIG ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যকারিতা পরীক্ষা

TIG (Tungsten Inert Gas) ওয়েল্ডিং একটি উচ্চমানের ও নির্ভুল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যেখানে non-consumable tungsten electrode ব্যবহার করা হয় এবং inert gas (যেমন Argon) দ্বারা weld pool সুরক্ষিত রাখা হয়। সঠিক ও মানসম্মত ওয়েল্ডিং নিশ্চিত করার জন্য TIG welding machine এবং welding torch-এর কার্যক্ষমতা (performance) কাজ শুরু করার আগে যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি weld quality, safety এবং equipment durability নিশ্চিত করে।

### TIG Welding Machine Performance Checking:

#### ১. পাওয়ার সাপ্লাই যাচাই (Power Supply Check):

- মেশিনে সঠিক voltage ও current আসছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে
- পাওয়ার কেবল ও সংযোগ টিলা বা ক্ষতিগ্রস্ত কিনা দেখতে হবে

#### ২. কন্ট্রোল সেটিংস পরীক্ষা (Control Settings):

- Current (Ampere), polarity (AC/DC), এবং mode সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে কিনা
- Foot pedal বা control switch সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা

#### ৩. আর্ক স্টার্টিং সিস্টেম (Arc Starting System):

- HF (High Frequency) বা Lift arc system ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা
- আর্ক smooth এবং stable হচ্ছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে

#### ৪. গ্যাস ফ্লো সিস্টেম (Gas Flow System):

- Argon gas flow rate (সাধারণত 8–15 L/min) ঠিক আছে কিনা
- Gas regulator, flow meter এবং hose leak-free কিনা

## Welding Torch Performance Checking:

### ১. টর্চের অবস্থা (Torch Condition):

- টর্চের body, cable ও nozzle ক্ষতিগ্রস্ত কিনা
- অতিরিক্ত তাপ বা পোড়ার চিহ্ন আছে কিনা

### ২. Tungsten Electrode পরীক্ষা:

- electrode সঠিকভাবে sharpen করা হয়েছে কিনা
- electrode contamination (ময়লা/oxidation) আছে কিনা

### ৩. Gas Nozzle ও Collet Check:

- nozzle পরিষ্কার ও সঠিক সাইজের কিনা
- collet ও collet body ঠিকভাবে electrode ধরে রাখছে কিনা

### ৪. Cooling System (যদি থাকে):

- water-cooled torch হলে coolant flow ঠিক আছে কিনা
- air-cooled হলে ventilation ঠিক আছে কিনা

### কার্যক্ষমতা যাচাইয়ের ধাপ (Checking Procedure):

- ১। মেশিন চালু করে সব connection পরীক্ষা করুন
- ২। গ্যাস চালু করে flow rate সেট করুন
- ৩। electrode সেট করে torch প্রস্তুত করুন
- ৪। scrap metal এ test weld করে arc stability ও bead quality দেখুন
- ৫। প্রয়োজন হলে settings adjust করুন

### (খ) অ্যাম্পিয়ারেজ এবং গ্যাস প্রবাহ সেট করন

TIG (Tungsten Inert Gas) ওয়েল্ডিং হলো একটি অত্যন্ত সূক্ষ্ম, পরিষ্কার এবং উচ্চমানের ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া, যেখানে non-consumable tungsten electrode ব্যবহার করা হয় এবং inert shielding gas দ্বারা weld pool-কে বায়ুমণ্ডলের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করা হয়। TIG welding-এ ভালো quality weld bead পাওয়ার জন্য welding amperage এবং gas flow সঠিকভাবে নির্ধারণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

যদি amperage কম হয়, তবে plate-এ পর্যাপ্ত penetration হবে না। আবার amperage বেশি হলে plate পুড়ে যেতে পারে, distortion হতে পারে, এবং tungsten electrode ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। একইভাবে gas flow কম হলে weld area ঠিকমতো সুরক্ষিত হবে না, ফলে porosity, oxidation এবং contamination তৈরি হবে। আর gas flow বেশি হলে turbulence সৃষ্টি হয়ে বাতাস মিশে weld quality খারাপ করতে পারে।

তাই plate thickness, joint type, welding position, cup size এবং base metal অনুযায়ী সঠিক amperage ও gas flow নির্বাচন করা অত্যন্ত প্রয়োজনীয় জ্ঞান।

### TIG Welding Amperage

Amperage হলো welding current-এর পরিমাণ, যা arc-এর heat তৈরি করে। এই heat base metal গলিয়ে weld pool তৈরি করে। TIG welding-এ amperage সাধারণত plate thickness, material type, joint preparation এবং welding position অনুযায়ী নির্ধারণ করা হয়।

## Amperage সেটিংয়ের গুরুত্ব

সঠিক amperage সেট করলে—

- arc stable থাকে
- weld pool নিয়ন্ত্রণ করা সহজ হয়
- প্রয়োজনীয় penetration পাওয়া যায়
- weld bead সুন্দর ও সমান হয়
- burn-through, undercut এবং distortion কম হয়

## Plate Thickness অনুযায়ী Amperage নির্ধারণ

সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী plate যত পুরু হবে, amperage তত বেশি লাগবে। পাতলা plate-এর জন্য কম current এবং মোটা plate-এর জন্য বেশি current প্রয়োজন হয়।

সাধারণ ধারণা:

স্টিলের ক্ষেত্রে প্রায় প্রতি 0.001 inch thickness-এর জন্য 1amp বা প্রায় প্রতি 1 mm thickness-এর জন্য 30–40 amp ধরা যেতে পারে, তবে এটি material ও job condition অনুযায়ী পরিবর্তিত হতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ amperage range:

## প্লেটের পুরুত্ব সম্ভাব্য Amperage Range

1.0 mm	30 – 50 A
1.5 mm	40 – 70 A
2.0 mm	50 – 80 A
3.0 mm	80 – 120 A
4.0 mm	120 – 160 A

নোট:

- Overhead বা vertical position-এ সাধারণত flat position-এর তুলনায় কিছুটা কম amperage ব্যবহার করা হয়
- Root pass, fill pass ও cap pass অনুযায়ী amperage পরিবর্তন হতে পারে
- Stainless steel, mild steel ও aluminium-এর জন্য amperage requirement ভিন্ন হতে পারে

কম Amperage হলে কী সমস্যা হয়

- Arc দুর্বল হয়
- Base metal ভালোভাবে গলে না
- Penetration কম হয়
- Weld bead উঁচু ও দুর্বল হয়
- Fusion defect হতে পারে

### বেশি Amperage হলে কী সমস্যা হয়

- Plate অতিরিক্ত গলে যেতে পারে
- Burn-through হতে পারে
- Undercut হতে পারে
- Heat affected zone বড় হয়ে যায়
- Tungsten tip damage হতে পারে
- Weld bead খুব চওড়া ও অনিয়মিত হতে পারে

### Gas Flow

Gas flow হলো shielding gas-এর প্রবাহের হার, যা সাধারণত **litre per minute (L/min)** এককে নির্ধারণ করা হয়। TIG welding-এ অধিকাংশ ক্ষেত্রে Argon gas ব্যবহার করা হয়। এই gas arc, molten, weld pool এবং hot tungsten electrode-কে বাতাসের oxygen, nitrogen ও moisture থেকে রক্ষা করে।

### Gas Flow সেটিংয়ের গুরুত্ব

সঠিক gas flow থাকলে—

- Weld area oxidation থেকে সুরক্ষিত থাকে
- Porosity কম হয়
- Arc stable থাকে
- Tungsten contamination কম হয়
- Bead appearance পরিষ্কার ও উজ্জ্বল হয়

### Gas Cup Size

Gas cup বা ceramic nozzle হলো torch-এর সামনের অংশ, যেখান দিয়ে shielding gas বের হয়ে weld zone-কে ঢেকে রাখে। Cup size যত বড় হবে, gas coverage area তত বড় হবে। তাই cup size অনুযায়ী gas flow ঠিক করতে হয়।

### Cup Size অনুযায়ী Gas Flow নির্ধারণ

সাধারণভাবে cup size বড় হলে gas flow কিছুটা বেশি লাগে এবং cup size ছোট হলে কম gas flow যথেষ্ট হয়।

### সাধারণ guideline:

#### Cup Size সম্ভাব্য Gas Flow

#4	6 – 8 L/min
#5	7 – 10 L/min
#6	8 – 12 L/min
#7	10 – 12 L/min
#8	12 – 15 L/min

### নোট:

- Outdoor condition-এ gas flow কিছুটা বাড়াতে হতে পারে
- খুব বেশি gas flow দিলে turbulence হতে পারে
- খুব কম gas flow দিলে shielding অসম্পূর্ণ হবে

### কম Gas Flow হলে কী সমস্যা হয়

- Weld metal oxidation হয়
- Porosity তৈরি হয়
- Weld bead কালচে বা নীলচে হয়ে যায়
- Tungsten electrode contaminated হয়
- Arc unstable হয়

### বেশি Gas Flow হলে কী সমস্যা হয়

- Turbulence তৈরি হয়
- বাইরের বাতাস weld zone-এ ঢুকে যায়
- Gas অপচয় হয়
- Weld quality খারাপ হতে পারে
- Arc wandering হতে পারে

### Plate Thickness, Cup Size ও Gas Flow-এর সম্পর্ক

Plate thickness বাড়লে সাধারণত amperage বাড়ে। তবে gas flow সরাসরি plate thickness-এর উপর নয়, বরং cup size, joint accessibility, welding position এবং surrounding air movement-এর উপর বেশি নির্ভর করে। তবুও মোটা plate বা বড় joint area-এর ক্ষেত্রে বড় cup ব্যবহার করা হতে পারে, তাই gas flow-ও একটু বেশি লাগতে পারে।

### সেটিং নির্ধারণের সময় বিবেচ্য বিষয়

TIG welding amperage এবং gas flow সেট করার সময় নিম্ন বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হবে—

1. Base metal type
2. Plate thickness
3. Joint design
4. Welding position
5. Cup size
6. Tungsten electrode size
7. Welding speed
8. Indoor বা outdoor working condition
9. Required penetration ও bead profile

### প্রাথমিক সেটিংয়ের উদাহরণ

ধরা যাক 2 mm mild steel plate lap joint weld করতে হবে এবং #6 cup ব্যবহার করা হবে।

তাহলে-

- **Amperage:** প্রায় 50–80 A
- **Gas Flow:** প্রায় 8–12 L/min

আবার যদি 3 mm stainless steel plate weld করা হয় এবং #7 cup ব্যবহার করা হয়, তাহলে—

- **Amperage:** প্রায় 80–120 A
- **Gas Flow:** প্রায় 10–12 L/min
- Weld discoloration কম হয়
- Required penetration পাওয়া যায়

#### নিরাপত্তা সতর্কতা

- Gas cylinder সবসময় সোজা ও secure অবস্থায় রাখতে হবে
- Regulator ও hose leakage আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে
- মেশিন সেটিং পরিবর্তনের আগে power condition নিরাপদ কিনা দেখতে হবে
- অতিরিক্ত current দিয়ে plate বা electrode damage করা যাবে না
- PPE ব্যবহার করে test weld করতে হবে

#### (গ) বিভিন্ন জয়েন্ট এবং পজিশনে ওয়েল্ডিংকরন

TIG (টাংস্টেন ইনার্ট গ্যাস) ওয়েল্ডিং একটি উন্নত, সুস্থ ও উচ্চমানের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি। এ প্রক্রিয়ায় একটি নন-কনজিউমেবল টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড ব্যবহার করে আর্ক সৃষ্টি করা হয় এবং আর্গন বা অন্য ইনার্ট গ্যাসের সাহায্যে ওয়েল্ড পুলকে বাতাসের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও আর্দ্রতার ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করা হয়। ফলে এই পদ্ধতিতে পরিষ্কার, মসৃণ, শক্তিশালী ও দৃষ্টিনন্দন ওয়েল্ড তৈরি করা সম্ভব হয়।

TIG ওয়েল্ডিং বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয় মাইল্ড স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, অ্যালয় স্টিল, পাতলা প্লেট, পাইপ ও উচ্চমানের ফ্যাব্রিকেশন কাজের ক্ষেত্রে। কাজের ধরন, মেটালের প্রকার, জয়েন্টের ধরন, প্লেটের পুরুত্ব এবং ওয়েল্ডিং পজিশন অনুযায়ী টিআইজি ওয়েল্ডিং-এর কৌশল ও মেশিন সেটিং পরিবর্তিত হয়।

#### TIG ওয়েল্ডিং-এর প্রধান উপাদান

টিআইজি ওয়েল্ডিং করার জন্য সাধারণত নিচের উপকরণ ও যন্ত্রাংশ প্রয়োজন হয়—

১. TIG ওয়েল্ডিং মেশিন: এটি ওয়েল্ডিং কারেন্ট সরবরাহ করে। কাজের ধরন অনুযায়ী এসি বা ডিসি কারেন্ট ব্যবহার করা হয়।
২. ওয়েল্ডিং টর্চ: টর্চ-এর মাধ্যমে টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড ধরে রাখা হয় এবং শিল্ডিং গ্যাস ওয়েল্ড এরিয়াতে প্রবাহিত হয়।
৩. টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড: এটি নন-কনজিউমেবল ইলেক্ট্রোড। এটি গলে ওয়েল্ডে মিশে যায় না, বরং আর্ক সৃষ্টি করে।
৪. ফিলার রড: যখন জয়েন্ট পূরণ করার প্রয়োজন হয়, তখন ফিলার রড ব্যবহার করা হয়।
৫. শিল্ডিং গ্যাস: সাধারণত আর্গন গ্যাস ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ড পুলকে সুরক্ষিত রাখে।
৬. আর্থ ক্ল্যাম্প: এটি ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট সম্পূর্ণ করে।
৭. বেজ মেটাল: যে মেটাল বা প্লেটে ওয়েল্ড করা হয়, সেটিই বেজ মেটাল।

#### TIG ওয়েল্ডিং করার পূর্বপ্রস্তুতি

##### ১. ড্রইং ও জব রিকোয়ারমেন্ট বোঝা

কাজ শুরুর আগে নিচের বিষয়গুলো বুঝতে হবে—

- কোন ধরনের জয়েন্ট করতে হবে
- মেটালের ধরন কী

- প্লেটের পুরুত্ব কত
- ওয়েল্ডিং পজিশন কী
- ফিলার রড লাগবে কিনা
- ওয়েল্ড সাইজ কত হবে

## ২. বেজ মেটাল প্রস্তুত করা

- প্লেটের উপর থাকা মরিচা, তেল, ময়লা, রং ও আর্দ্রতা পরিষ্কার করতে হবে
- জয়েন্ট এজ সঠিকভাবে ফিট-আপ করতে হবে
- প্রয়োজন হলে ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে অ্যালাইনমেন্ট ঠিক রাখতে হবে

## ৩. মেশিন সেটিং করা

- এসি বা ডিসি মুড নির্বাচন করতে হবে
- অ্যাম্পিয়ারেজ ঠিক করতে হবে
- গ্যাস ফ্লো ঠিক করতে হবে
- পোলারিটি সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হবে
- প্রয়োজন হলে প্রি-ফ্লো ও পোস্ট-ফ্লো সেট করতে হবে

## ৪. টর্চ ও ইলেক্ট্রোড প্রস্তুত করা

- টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে শার্পেন করতে হবে
- নজল, কলেট ও কলেট বডি ঠিকমতো লাগাতে হবে
- ইলেক্ট্রোড এক্সটেনশন উপযুক্ত রাখতে হবে

## ৫. নিরাপত্তা প্রস্তুতি

- ওয়েল্ডিং হেলমেট
- হ্যান্ড গ্লোভস
- অ্যাপ্রোন
- সেফটি শূ
- পরিষ্কার ও বায়ু চলাচলযুক্ত কাজের স্থান নিশ্চিত করতে হবে

## TIG ওয়েল্ডিং-এর মূল কৌশল

১. আর্ক লেংথ: আর্ক লেংথ খুব বেশি হলে আর্ক আনস্টেবল হয়ে যায় এবং শিল্ডিং কমে যায়। আবার খুব কম হলে ইলেক্ট্রোড ওয়ার্কপিস-এ লেগে কনটামিনেশন হতে পারে। তাই আর্ক ছোট ও স্থির রাখতে হবে।

২. টর্চ অ্যাঙ্গেল: সাধারণত টর্চ  $10 \pm$  থেকে  $15 \pm$  কোণে ওয়েল্ডিং ডিরেকশনের বিপরিত বা উলটো দিকে সামান্য হেলানো থাকে।

৩. ফিলার রড অ্যাঙ্গেল: ফিলার রড সাধারণত  $15 \pm$  থেকে  $20 \pm$  কোণে ওয়েল্ড পুলের সামনে ধরে ফিড করতে হয়। ফিলার রড সবসময় শিল্ডিং গ্যাসের মধ্যে রাখতে হবে।

৪. ট্রাভেল স্পিড: খুব দ্রুত চললে পেনিট্রেশন কম হবে এবং খুব ধীরে চললে অতিরিক্ত হিট ইনপুট হবে। তাই সমান ও নিয়ন্ত্রিত গতি বজায় রাখতে হবে।

৫. হিট কন্ট্রোল: বিশেষ করে পাতলা প্লেটের ক্ষেত্রে হিট কন্ট্রোল খুব গুরুত্বপূর্ণ, নইলে প্লেট পুড়ে যেতে পারে।

৬. ওয়েল্ড বিড কন্ট্রোল: ভালো বিড পেতে স্টেডি হ্যান্ড মুভমেন্ট, সঠিক আর্ক লেংথ এবং উপযুক্ত ফিলার অ্যাডিশন প্রয়োজন।

## বিভিন্ন ধরনের জয়েন্ট

১. বাট জয়েন্ট: দুইটি প্লেট একই সমতলে পাশাপাশি রেখে তাদের এজ একত্রে ওয়েল্ড করা হয়।

ব্যবহার: প্লেট ফ্যাব্রিকেশন, পাইপ ওয়ার্ক

গুরুত্ব: এজ অ্যালাইনমেন্ট ও রুট গ্যাপ সঠিক হতে হবে

২. ল্যাপ জয়েন্ট: একটি প্লেটের উপর আরেকটি প্লেট ওভারল্যাপ করে ওয়েল্ড করা হয়।

ব্যবহার: থিন শিট মেটাল ওয়ার্ক

গুরুত্ব: দুই প্লেটের ভালো ফিউশন নিশ্চিত করতে হবে

৩. টি জয়েন্ট: একটি প্লেটের উপর আরেকটি প্লেট  $90^\circ$  কোণে দাঁড় করিয়ে ওয়েল্ড করা হয়।

ব্যবহার: ফ্রেম, সাপোর্ট, ব্র্যাকেট ফ্যাব্রিকেশন

গুরুত্ব: ফিলেট সাইজ সমান রাখতে হবে

## বিভিন্ন ওয়েল্ডিং পজিশন

১. ফ্ল্যাট পজিশন (১এফ / ১জি): এটি সবচেয়ে সহজ পজিশন।

সুবিধা: ওয়েল্ড পুল সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়

২. হরাইজন্টাল পজিশন (২এফ / ২জি): এ অবস্থায় ওয়েল্ড লাইন হরাইজন্টাল থাকে।

চ্যালেঞ্জ: মল্টেন বা গলিতো মেটাল নিচের দিকে নামতে চায়

প্রয়োজন: সঠিক টর্চ অ্যাঙ্গেল ও স্পিড কন্ট্রোল

৩. ভার্টিক্যাল পজিশন (৩এফ / ৩জি): এ অবস্থায় ওয়েল্ড লাইন ভার্টিক্যাল ডিরেকশনে থাকে।

চ্যালেঞ্জ: ওয়েল্ড পুল নিচে গড়িয়ে পড়তে পারে

প্রয়োজন: কম হিট ইনপুট ও স্টেডি মুভমেন্ট

## TIG ওয়েল্ডিং-এর প্রসিডিউর

TIG (টাংস্টেন ইনার্ট গ্যাস) ওয়েল্ডিং একটি উচ্চমানের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি, যেখানে নন-কনজিউমেবল টাংস্টেন ইলেক্ট্রোডের মাধ্যমে আর্ক তৈরি করা হয় এবং আর্গন গ্যাস দ্বারা ওয়েল্ড পুলকে সুরক্ষিত রাখা হয়। বিভিন্ন জয়েন্ট ও পজিশনে টিআইজি ওয়েল্ডিং করার সময় সঠিক জয়েন্ট প্রিপারেশন, ফিট-আপ, অ্যাম্পিয়ারেজ, গ্যাস ফ্লো, টর্চ অ্যাঙ্গেল, ফিলার রড কন্ট্রোল এবং ড্রাভেল স্পিড বজায় রাখা অত্যন্ত জরুরি।

## TIG ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর (সকল জয়েন্টের জন্য প্রযোজ্য)

১. কাজের নির্দেশনা বুঝে নেওয়া

- জব শিট, ড্রইং এবং স্পেসিফিকেশন ভালোভাবে পড়তে হবে
- জয়েন্ট টাইপ, পজিশন, প্লেট থিকনেস, ওয়েল্ড সাইজ এবং মেটেরিয়াল চিনতে হবে

২. বেজ মেটাল প্রস্তুত করা

- প্লেটের উপর থাকা মরিচা, তেল, রং, ধুলা ও ময়লা পরিষ্কার করতে হবে
- জয়েন্ট এরিয়া শুকনা ও পরিষ্কার রাখতে হবে

৩. জয়েন্ট ফিট-আপ করা

- নির্ধারিত মাপ অনুযায়ী প্লেট বসাতে হবে

- রুট গ্যাপ, অ্যালাইনমেন্ট এবং ওভারল্যাপ ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে
- প্রয়োজন হলে ট্যাক ওয়েল্ড দিতে হবে

#### ৪. মেশিন সেটিং করা

- মেটালের ধরন অনুযায়ী এসি/ডিসি নির্বাচন করতে হবে
- প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ারেজ সেট করতে হবে
- কাপ সাইজ অনুযায়ী গ্যাস ফ্লো সেট করতে হবে
- টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড সঠিকভাবে শার্প করে টর্চে সেট করতে হবে

#### ৫. নিরাপত্তা নিশ্চিত করা

- ওয়েল্ডিং হেলমেট, গ্লোভস, অ্যাপ্রোন, সেফটি শূ ব্যবহার করতে হবে
- আর্থ ক্ল্যাম্প ঠিকভাবে লাগানো আছে কিনা দেখতে হবে
- গ্যাস লিক আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে

#### ৬. টেস্ট রান করা

- মূল কাজের আগে স্ক্র্যাপ প্লেটের উপর টেস্ট ওয়েল্ড করতে হবে
- আর্ক স্ট্যাবিলিটি, বিড শেইপ, পেনিট্রেশন ও গ্যাস কাভারেজ যাচাই করতে হবে

কাজের চাহিদা অনুযায়ী প্রতিটি জয়েন্ট ও পজিশনে প্রসিডিউর কিছুটা পরিবর্তিত হয়। তা নিম্নে আলোচনা করা হলঃ

#### ল্যাপ জয়েন্ট: ১এফ, ২এফ, ২জি, ৩জি পজিশন-

**ক) ল্যাপ জয়েন্ট: ১এফ পজিশন প্রসিডিউর:** ১এফ পজিশনে কাজটি সমতল অবস্থায় করা হয়, তাই এটি তুলনামূলক সহজ।

##### প্রসিডিউর

১. দুইটি প্লেট/মেটাল নির্ধারিত মাপে প্রস্তুত করুন।
২. প্লেট দুটি একটির উপর আরেকটি ওভারল্যাপ করে বসান।
৩. জয়েন্ট অংশ পরিষ্কার করুন।
৪. প্রয়োজন হলে ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে প্লেট স্থির করুন।
৫. TIG মেশিনে সঠিক কারেন্ট, গ্যাস ফ্লো ও টাংস্টেন সেট করুন।
৬. টর্চ  $70\pm-80\pm$  কোণে ধরে আর্ক শুরু করুন।
৭. ওয়েল্ড পুল তৈরি হলে ধীরে ধীরে জয়েন্ট বরাবর এগিয়ে যান।
৮. প্রয়োজন অনুযায়ী ফিলার রড যোগ করুন।
৯. সম্পূর্ণ ওয়েল্ড শেষে ক্রেটার পূরণ করে আর্ক বন্ধ করুন।
১০. ওয়েল্ড ঠান্ডা হলে জয়েন্ট পরীক্ষা করুন।

**খ) ল্যাপ জয়েন্ট: ২এফ পজিশন প্রসিডিউর:** ২এফ পজিশনে ফিলেট ওয়েল্ড অনুভূমিকভাবে করা হয়।

##### প্রসিডিউর

১. প্লেট দুটি ল্যাপ জয়েন্টে উল্লম্বভাবে সেট করুন।
২. জয়েন্ট এলাকা ভালোভাবে পরিষ্কার করুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে সঠিক অ্যালাইনমেন্ট ঠিক করুন।
৪. মেশিন সেটিংস (কারেন্ট, গ্যাস, টাংস্টেন) ঠিক করুন।
৫. টর্চ একটু উপরের দিকে নিয়ন্ত্রণে ধরে আর্ক শুরু করুন।
৬. জয়েন্টের মাঝ বরাবর সমান গতিতে ওয়েল্ড করুন।

৭. প্রয়োজন হলে অল্প অল্প করে ফিলার রড দিন।
৮. গলিত ধাতু নিচে পড়ে না যায় সেদিকে খেয়াল রাখুন।
৯. শেষ প্রান্তে ক্রেটার পূরণ করুন।
১০. ওয়েল্ডের গঠন ও ফিউশন পরীক্ষা করুন।

**গ) ল্যাপ জয়েন্ট: ২জি পজিশন প্রসিডিউর:** ২জি পজিশনে সাধারণত হরাইজন্টাল গুড টাইপ ওয়েল্ড করা হয়। ল্যাপ জয়েন্টে এটি কাজের ধরন অনুযায়ী সাইড পজিশনে প্রয়োগ হতে পারে।

#### প্রসিডিউর

১. প্লেট দুটি ল্যাপ জয়েন্টে এমনভাবে বসান যাতে ওয়েল্ডিং গুড অনুভূমিক থাকে।
২. জয়েন্ট অংশ পরিষ্কার ও শুকনা রাখুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড করে প্লেট স্থির করুন।
৪. TIG মেশিনে উপযুক্ত সেটিং দিন।
৫. টর্চ  $70\pm-80\pm$  কোণে ধরে আর্ক শুরু করুন।
৬. এক পাশ থেকে অন্য পাশে সমান গতিতে ওয়েল্ড করুন।
৭. ফিলার রড সামনের দিকে ধরে প্রয়োজনমতো দিন।
৮. বিড সমান রাখুন।
৯. আর্ক ক্রেটার বা শেষ অংশ পূরণ করে আর্ক বন্ধ করুন।
১০. ভিজ্যুয়াল পরীক্ষা করুন।

**ঘ) ল্যাপ জয়েন্ট: ৩জি পজিশন প্রসিডিউর:** ৩জি পজিশনে ওয়েল্ড উল্লম্বভাবে করতে হয়। এটি তুলনামূলক কঠিন।

#### প্রসিডিউর

১. প্লেট দুটি উল্লম্ব অবস্থায় ল্যাপ জয়েন্টে সেট করুন।
২. জয়েন্ট অংশ পরিষ্কার করুন।
৩. উপরে ও নিচে ট্যাক ওয়েল্ড দিন।
৪. মেশিন সেটিংস ঠিক করুন।
৫. সাধারণত নিচ থেকে উপর দিকে ওয়েল্ড শুরু করুন।
৬. ছোট ওয়েল্ড পুল তৈরি করে ধীরে ধীরে উপরের দিকে উঠুন।
৭. প্রয়োজন অনুযায়ী ফিলার রড দিন।
৮. প্রতিটি ধাপে বিড ছোট ও নিয়ন্ত্রিত রাখুন।
৯. উপরের প্রান্তে এসে ক্রেটার পূরণ করুন।
১০. ওয়েল্ডের সোজাসুজি ও ফিউশন পরীক্ষা করুন।

**বাট জয়েন্ট: ১এফ, ২এফ, ২জি, ৩জি পজিশন-**

**ক) বাট জয়েন্ট: ১এফ পজিশন প্রসিডিউর:** সমতল অবস্থায় বাট জয়েন্ট ওয়েল্ড করা সহজ এবং পেনিট্রেশন নিয়ন্ত্রণ ভালো হয়।

#### প্রসিডিউর

১. দুইটি প্লেটের ধার সমান করে প্রস্তুত করুন।
২. প্লেট দুটি পাশাপাশি রেখে নির্ধারিত root gap রাখুন।
৩. জয়েন্ট অংশ পরিষ্কার করুন।
৪. ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে প্লেট সোজা করে আটকান।

৫. সঠিক TIG সেটিংস দিন।
৬. টর্চ কোণ ঠিক রেখে আর্ক শুরু করুন।
৭. জয়েন্টের শুরুতে ওয়েল্ড পুল তৈরি করুন।
৮. সমান গতিতে সামনে এগিয়ে ওয়েল্ড করুন।
৯. প্রয়োজন হলে ফিলার রড দিন।
১০. ওয়েল্ড শেষ করে পরীক্ষা করুন।

**খ) ফিলেট জয়েন্ট: ২এফ পজিশন প্রসিডিউর:** ২এফ নামটি সাধারণত ফিলেটের জন্য ব্যবহৃত হলেও যদি জব শিটে এভাবে উল্লেখ থাকে, তবে নির্দেশনা অনুযায়ী সাইড পজিশনে জয়েন্ট নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।

#### প্রসিডিউর

১. প্লেট দুটি একটি আরেকটির উপর ৯০ ডিগ্রী কোণে রেখে অনুভূমিক লাইনে সেট করুন।
২. জয়েন্ট পরিষ্কার করুন।
৩. সঠিক root gap না রেখে ট্যাক ওয়েল্ড দিন।
৪. মেশিনের কারেন্ট ও গ্যাস সেট করুন।
৫. টর্চ নিয়ন্ত্রিতভাবে ধরে আর্ক শুরু করুন।
৬. জয়েন্টের মাঝ বরাবর ৪৫ ডিগ্রী রেখে ধীরে ধীরে ওয়েল্ড করুন।
৭. ফিলার রড সমানভাবে দিন।
৮. বিড যেন একদিকে বেশি না যায় তা খেয়াল রাখুন।
৯. শেষ অংশ পূরণ করে আর্ক বন্ধ করুন।
১০. ওয়েল্ড পরীক্ষা করুন।

**গ) বাট জয়েন্ট: ২জি পজিশন প্রসিডিউর:** ২জি হলো হরাইজন্টাল পজিশনে গুভ জয়েন্ট, যা বাট জয়েন্টের জন্য খুবই প্রচলিত।

#### প্রসিডিউর

১. প্লেট দুটি উল্লম্বভাবে বসান যাতে জয়েন্ট আনুভূমিক হয়।
২. জয়েন্ট এলাকা পরিষ্কার করুন।
৩. Root gap ঠিক রেখে ট্যাক ওয়েল্ড দিন।
৪. TIG সেটিংস ঠিক করুন।
৫. আর্ক শুরু করে জয়েন্টে ছোট পুল তৈরি করুন।
৬. সমান গতিতে আনুভূমিকভাবে ওয়েল্ড চালান।
৭. প্রয়োজনমতো ফিলার রড দিন।
৮. পুল নিয়ন্ত্রণে রেখে বিড সমান করুন।
৯. শেষ প্রান্তে আর্ক ধীরে বন্ধ করুন।
১০. ফিউশন ও বিড পরীক্ষা করুন।

**ঘ) বাট জয়েন্ট: ৩জি পজিশন প্রসিডিউর:** ৩জি পজিশনে বাট জয়েন্ট উল্লম্বভাবে ওয়েল্ড করা হয়।

#### প্রসিডিউর

১. প্লেট দুটি উল্লম্বভাবে বাট জয়েন্টে সেট করুন।
২. জয়েন্ট পরিষ্কার করুন।
৩. নির্ধারিত gap রেখে ট্যাক ওয়েল্ড করুন।

৪. মেশিন সেটিংস ঠিক করুন।
৫. নিচের দিক থেকে আর্ক শুরু করুন।
৬. ছোট পুল তৈরি করে ওপরের দিকে ওয়েল্ড করুন।
৭. প্রয়োজন অনুযায়ী ফিলার রড দিন।
৮. ধাপে ধাপে সমান বিড তৈরি করুন।
৯. উপরে পৌঁছে ক্রেটার পূরণ করুন।
১০. ওয়েল্ডের penetration ও appearance পরীক্ষা করুন।

#### টি জয়েন্ট: ১এফ, ২এফ, ২জি, ৩জি পজিশন-

ক) টি জয়েন্ট: ১এফ পজিশন প্রসিডিউর: ১এফ হলো ফ্ল্যাট পজিশনে ফিলেট জয়েন্ট, যা টি জয়েন্টের জন্য খুব সাধারণ।  
প্রসিডিউর

১. একটি প্লেট সমতলে রাখুন এবং অন্যটি  $90 \pm$  কোণে বসান।
২. জয়েন্ট অংশ পরিষ্কার করুন।
৩. সঠিক অবস্থানে ট্যাক ওয়েল্ড দিন।
৪. TIG মেশিন সেটিংস ঠিক করুন।
৫. টর্চ দুই প্লেটের কোণের দিকে ধরে আর্ক শুরু করুন।
৬. ছোট ওয়েল্ড পুল তৈরি করুন।
৭. জয়েন্ট বরাবর ধীরে ধীরে এগিয়ে যান।
৮. প্রয়োজন হলে ফিলার রড কোণ বরাবর দিন।
৯. সমান ফিলেট বিড তৈরি করুন।
১০. শেষে ওয়েল্ড পরীক্ষা করুন।

খ) টি জয়েন্ট: ২এফ পজিশন প্রসিডিউর: ২এফ হলো হরাইজন্টাল পজিশনে ফিলেট জয়েন্ট।

#### প্রসিডিউর

১. প্লেট দুটি টি-জয়েন্টে উল্লম্ব/অনুভূমিকভাবে  $90 \pm$  কোণে সেট করুন।
২. জয়েন্ট পরিষ্কার করুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে অবস্থান ঠিক করুন।
৪. মেশিন সেটিংস ঠিক করুন।
৫. টর্চ কোণের কেন্দ্র বরাবর ধরে আর্ক শুরু করুন।
৬. উপরের ও নিচের প্লেট সমানভাবে গলান।
৭. প্রয়োজনমতো ফিলার রড দিন।
৮. ধীরে ধীরে জয়েন্ট বরাবর ওয়েল্ড চালান।
৯. বিড সমান ও ফিলেট আকারে রাখুন।
১০. ওয়েল্ড শেষে পরীক্ষা করুন।

গ) টি জয়েন্ট: ২জি পজিশন প্রসিডিউর: টি জয়েন্টের ক্ষেত্রে ২জি সবসময় প্রচলিত নয়, তবে যদি জব রিকোয়ারমেন্টে থাকে, তাহলে সংশ্লিষ্ট গুড বা সাইড জয়েন্ট হিসেবে সম্পন্ন করতে হবে।

#### প্রসিডিউর

১. টি-জয়েন্ট এমনভাবে বসান যাতে ওয়েল্ডিং লাইন অনুভূমিক থাকে।
২. জয়েন্ট ভালোভাবে পরিষ্কার করুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে ফিট-আপ নিশ্চিত করুন।
৪. TIG সেটিংস ঠিক করুন।
৫. টর্চ 45± এর কাছাকাছি কোণে ধরে আর্ক শুরু করুন।
৬. দুই প্লেটের মিলনস্থলে ছোট পুল তৈরি করুন।
৭. সমান গতিতে অনুভূমিকভাবে ওয়েল্ড করুন।
৮. প্রয়োজন হলে ফিলার রড দিন।
৯. ফিলেট সাইজ সমান রাখুন।
১০. শেষ করে ওয়েল্ড পরীক্ষা করুন।

**ঘ) টি জয়েন্ট: ৩ এফ পজিশন প্রসিডিউর:** টি জয়েন্টের উল্লম্ব পজিশনে ফিলেট ধরনের ওয়েল্ড করা হতে পারে, কাজের ধরন অনুযায়ী।

#### প্রসিডিউর

১. টি-জয়েন্ট উল্লম্বভাবে 90± কোণে সেট করুন।
২. জয়েন্ট অংশ পরিষ্কার করুন।
৩. ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে দৃঢ়ভাবে আটকান।
৪. সঠিক কারেন্ট ও গ্যাস সেট করুন।
৫. নিচ থেকে আর্ক শুরু করুন।
৬. ছোট পুল তৈরি করে ধীরে ধীরে ওপরের দিকে উঠুন।
৭. কোণ বরাবর ফিলার রড দিন।
৮. দুই পাশে সমান ফিউশন নিশ্চিত করুন।
৯. ওপরের অংশে ফ্রেটার পূরণ করুন।
১০. ওয়েল্ড বিড ও ফিলেট সাইজ পরীক্ষা করুন।

**(ঘ) ওয়েল্ডগুলি পরিষ্কার, গুণমান পরীক্ষা এবং ত্রুটি চিহ্নিত করন**

মডিউল ৫-এর ইনফরমেশন শীট-৫.৩, বিষয়বস্তু ‘ঘ’ অনুসরণ করুন।

**(ঙ) ওয়েল্ডগুলির ত্রুটিসমূহ সংশোধন**

মডিউল ৫-এর ইনফরমেশন শীট-৫.৩, বিষয়বস্তু ‘ঙ’ অনুসরণ করুন।

## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৬.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. টিআইজি ওয়েল্ডিং মেশিন ও ওয়েল্ডিং টর্চ কাজের আগে কেন পরীক্ষা করতে হয়?
২. প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ারেজ সেট করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৩. গ্যাস কাপ সাইজ অনুযায়ী গ্যাস ফ্লো সেট না করলে কী সমস্যা হতে পারে?
৪. বিভিন্ন জয়েন্ট ও পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় কোন বিষয়গুলো নিয়ন্ত্রণ করতে হয়?

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১. টিআইজি ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যক্ষমতা পরীক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় কোনটি?
  - ক) রং পরীক্ষা করা
  - খ) গ্যাস প্রবাহ ও ইলেক্ট্রোডের অবস্থা পরীক্ষা করা
  - গ) প্লেটের ওজন মাপা
  - ঘ) টেবিলের উচ্চতা দেখা
২. প্লেটের পুরুত্ব বাড়লে সাধারণত কী করতে হয়?
  - ক) অ্যাম্পিয়ারেজ কমাতে হয়
  - খ) গ্যাস বন্ধ করতে হয়
  - গ) অ্যাম্পিয়ারেজ বাড়াতে হয়
  - ঘ) টর্চ সরিয়ে নিতে হয়
৩. গ্যাস ফ্লো খুব কম হলে কী হতে পারে?
  - ক) ভালো পেনিট্রেশন হবে
  - খ) পোরোসিটি হতে পারে
  - গ) বিড খুব মসৃণ হবে
  - ঘ) প্লেট ঠান্ডা থাকবে
৪. ৩জি পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় প্রধান চ্যালেঞ্জ কী?
  - ক) গ্যাস সিলিন্ডার সরানো
  - খ) মল্টেন মেটাল নিচে নেমে আসা
  - গ) প্লেট কাটা
  - ঘ) ফাইলিং করা

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৬.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. টিআইজি ওয়েল্ডিং মেশিন ও ওয়েল্ডিং টর্চ কাজের আগে কেন পরীক্ষা করতে হয়?

উত্তর: মেশিন ও টর্চ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, আর্ক ঠিকমতো তৈরি হচ্ছে কিনা এবং গ্যাস প্রবাহ স্বাভাবিক আছে কিনা নিশ্চিত করার জন্য কাজের আগে পরীক্ষা করতে হয়।

২. প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ারেজ সেট করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী সঠিক অ্যাম্পিয়ারেজ সেট না করলে পেনিট্রেশন কম হতে পারে বা প্লেট পুড়ে যেতে পারে। তাই ভালো মানের ওয়েল্ডের জন্য সঠিক অ্যাম্পিয়ারেজ প্রয়োজন।

৩. গ্যাস কাপ সাইজ অনুযায়ী গ্যাস ফ্লো সেট না করলে কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তর: গ্যাস ফ্লো কম বা বেশি হলে ওয়েল্ড পুল ঠিকমতো সুরক্ষিত হবে না, ফলে পোরোসিটি, অক্সিডেশন বা দুর্বল ওয়েল্ড হতে পারে।

৪. বিভিন্ন জয়েন্ট ও পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় কোন বিষয়গুলো নিয়ন্ত্রণ করতে হয়?

উত্তর: টর্চ অ্যাঙ্গেল, আর্ক লেংথ, ফিলার রড কন্ট্রোল, ট্রাভেল স্পিড এবং হিট ইনপুট নিয়ন্ত্রণ করতে হয়।

### বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তরঃ

১. টিআইজি ওয়েল্ডিং টর্চের কার্যক্ষমতা পরীক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় কোনটি?

উত্তর: খ) গ্যাস প্রবাহ ও ইলেক্ট্রোডের অবস্থা পরীক্ষা করা

২. প্লেটের পুরুত্ব বাড়লে সাধারণত কী করতে হয়?

উত্তর: গ) অ্যাম্পিয়ারেজ বাড়াতে হয়

৩. গ্যাস ফ্লো খুব কম হলে কী হতে পারে?

উত্তর: খ) পোরোসিটি হতে পারে

৪. ৩জি পজিশনে ওয়েল্ডিং করার সময় প্রধান চ্যালেঞ্জ কী?

উত্তর: খ) মল্টেন মেটাল নিচে নেমে আসা

## জব শিট (Job Sheet) - ৬.৩

জবের নাম: বাট জয়েন্টে ৩জি পজিশনে TIG ওয়েল্ডিং সম্পাদন করুন।

### কাজের পদ্ধতি/খাপঃ (Working Procedure / Steps):

- ১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করুন।
- ২। কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় উপকরণ, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
- ৩। জব শিট, ড্রইং এবং কাজের নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন ভালোভাবে পড়ে নিন।
- ৪। TIG ওয়েল্ডিং মেশিন ও সরঞ্জাম নির্বাচন করুন।
- ৫। বেজ মেটাল /প্লেট প্রস্তুত করুন।
- ৬। দুইটি প্লেট একই সরলরেখায় বাট জয়েন্ট আকারে বসান।
- ৭। প্রয়োজন অনুযায়ী রুট গ্যাপ রাখুন।
- ৮। ট্যাক ওয়েল্ড দিয়ে জয়েন্ট স্থির করুন।
- ৯। মেশিন সেটিং করুন।
- ১০। প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী অ্যাম্পিয়ারেজ সেট করুন।
- ১১। ৩জি পজিশনে কাজের সেট-আপ করুন।
- ১২। স্ক্র্যাপ মেটালে টেস্ট রান করুন।
- ১৩। রুট পাস সম্পাদন করুন।
- ১৪। ফিল ও ক্যাপ পাস সম্পন্ন করুন। (যদি প্রয়োজন হয়)
- ১৫। ভিজুয়াল ইন্সপেকশন করুন।
- ১৬। যন্ত্রপাতি গুছিয়ে রাখুন এবং কাজের স্থান পরিষ্কার করুন।
- ১৭। কাজ শেষে প্রশিক্ষকের নিকট উপস্থাপন করুন।

### সতর্কতা (Caution):

১. গ্যাস সিলিন্ডার সোজাভাবে ও নিরাপদে রাখতে হবে।
২. গ্যাস লিক থাকলে কাজ করা যাবে না।
৩. টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড **workpiece**-এ স্পর্শ করানো যাবে না।
৪. অতিরিক্ত অ্যাম্পিয়ারেজ ব্যবহার করা যাবে না।
৫. ৩জি পজিশনে **weld pool** বেশি বড় করা যাবে না।
৬. পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল আছে এমন স্থানে কাজ করতে হবে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৬.৩

জবের নাম: বাট জয়েন্টে ৩জি পজিশনে TIG ওয়েল্ডিং সম্পাদন করুন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম Required PPE:	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি Required Tools & Equipment:	প্রয়োজনীয় উপকরণ Required Materials:
<ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়েল্ডিং হেলমেট</li> <li>লেদার গ্লোভস</li> <li>ওয়েল্ডিং অ্যাপ্রোন</li> <li>সেফটি শূ</li> <li>সেফটি গগলস</li> <li>কটন/ফায়ার রেজিস্ট্যান্ট ডেস</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TIG ওয়েল্ডিং মেশিন</li> <li>TIG টর্চ</li> <li>আর্থ ক্ল্যাম্প</li> <li>গ্যাস সিলিন্ডার (আর্গন)</li> <li>গ্যাস রেগুলেটর ও ফ্লো মিটার</li> <li>টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড</li> <li>ওয়্যার ব্রাশ</li> <li>গ্রাইন্ডার / ইলেক্ট্রোড শার্পেনার</li> <li>ক্ল্যাম্প</li> <li>স্টিল বুল / মেজারিং টেপ</li> <li>ট্রাই স্কয়ার</li> <li>চিপিং হ্যামার (প্রয়োজনে)</li> <li>স্ক্র্যাপ প্লেট টেস্টের জন্য</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>মাইল্ড স্টিল / স্টেইনলেস স্টিল প্লেট (জব অনুযায়ী)</li> <li>ফিলার রড</li> <li>টাংস্টেন ইলেক্ট্রোড</li> <li>আর্গন গ্যাস</li> <li>পরিষ্কার করার কাপড়</li> <li>মার্কিং চক / মার্কার</li> </ul>

ডায়াগ্রাম / লেআউট / ড্রইং:

**বাট জয়েন্ট ৩জি পজিশন (সরল চিত্র):**

প্লেট-১

রুট গ্যাপ

প্লেট-২

ওয়েল্ডিং লাইন (Vertical)

ওয়েল্ডিং দিক: নিচ থেকে উপরে

TIG Welding: Butt Joint - 3G Position

### বিশেষ নির্দেশনাঃ

শিক্ষার্থীগণ অনুরূপভাবে Lap, Butt and Tee joints in 1F, 2F and 2G, 3G position-প্রক্রিয়া প্রশিক্ষকদের সহায়তায় অনুশীলন করবেন।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.৪

**শিখন ফল-৪:** কর্মস্থল পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা করতে, সংজ্ঞায়িত করতে ও বুঝাতে সক্ষম হবে, এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- কর্মস্থল পরিদর্শন করন
- পরিষ্কার করার কাজ সম্পাদন
- কর্মস্থল সাজানো এবং টুলস এবং যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ
- যন্ত্রপাতি এবং মেশিন পরিষ্কার এবং রক্ষণাবেক্ষণ
- কর্মস্থলের আবর্জনা এবং প্রতিবন্ধকতা মুক্ত করন

মডিউল ৩-এর ইনফরমেশন শীট-৩.৪, বিষয়বস্তু ‘ক’ হতে ‘ঙ’ অনুসরণ করুন।