



Competency-Based Learning Materials (CBLMs)
on
Machine Shop Practice
Light Engineering Sector

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

মডিউল নির্দেশিকা:

জেনেরিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-MSP-01-G	কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) অনুশীলন প্রয়োগ করা	১০ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-MSP-02-G	কর্মক্ষেত্রে ইংরেজিতে যোগাযোগ করা	১০ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-MSP-03-G	স্ব-নির্দেশিত দলে কাজ করা	১০ ঘন্টা

সেক্টর স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-MSP-01-S	সবুজ অনুশীলন প্রয়োগ করা	০৪ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-MSP-02-S	ম্যানুয়াল, ড্রয়িং, স্পেসিফিকেশন এবং এস্টিমেট বুঝতে পারা	১২ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-MSP-03-S	হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলস ব্যবহার করে কাজ করা	১২ ঘন্টা
৪।	SICIP-LE-MSP-04-S	পরিমাপ ও গণনা সম্পাদন করা	১২ ঘন্টা

অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-MSP-01-O	মেকানিক্যাল ড্রয়িং বুঝতে পারা	৩২ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-MSP-02-O	ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করা	২০ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-MSP-03-O	লেদ মেশিনের কার্যক্রম সম্পাদন করা	৯০ ঘন্টা
৪।	SICIP-LE-MSP-04-O	মিলিং মেশিন অপারেশন সম্পাদন করা	১০০ ঘন্টা
৫।	SICIP-LE-MSP-05-O	শেপার মেশিন অপারেশন এবং সারফেস গ্রাইন্ডিং সম্পাদন করা	৪৮ ঘন্টা

অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউল

মডিউল-১

মডিউলঃ মেকানিক্যাল ড্রয়িং বুঝতে পারা
SICIP-LE-MSP-01-O

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

মডিউল-১

মডিউল শিরোনাম : মেকানিক্যাল ড্রয়িং বুঝতে পারা

ইউনিট কোড : SICIP-LE-MSP-01-O

নোমিনাল আওয়ার : ৩২ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ :

এই মডিউলে মেকানিক্যাল ড্রয়িং বুঝতে ও তৈরি করতে যে জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব-এর প্রয়োজন হয় তা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এতে বিশেষভাবে ইন্টারপ্রেটিং মেকানিক্যাল ড্রয়িং (মেকানিক্যাল ড্রয়িং সম্পর্কে বুঝিয়ে বলা) এবং ক্রিয়েটিং মেকানিক্যাল ড্রয়িং (মেকানিক্যাল ড্রয়িং তৈরি করা) সম্পর্কে বর্ণনা দেয়া হয়েছে।

শিখন ফল : এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরাঃ

- ১। মেকানিক্যাল ড্রয়িং সম্পর্কে বুঝিয়ে বলতে পারবে।
- ২। মেকানিক্যাল ড্রয়িং তৈরি করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া :

- ১। বিভিন্ন ধরনের মেকানিক্যাল ড্রয়িং ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
- ২। মেকানিক্যাল ড্রয়িং-এর বিভিন্ন ভিউ সনাক্ত ও বর্ণনা করা হয়েছে।
- ৩। বিভিন্ন ড্রয়িং-এ মাত্রা (dimension) দেওয়ার প্রয়োজনীয়তা বোঝানো হয়েছে।
- ৪। ড্রয়িং সঠিকভাবে তৈরি করা হয়েছে।
- ৫। উপাদান, বস্তু, যন্ত্রাংশ, উপকরণ ও অ্যাসেম্বলি সনাক্ত, ড্রয়িং ও বর্ণনা করা হয়েছে।
- ৬। প্রয়োজনে বেস লাইন বা ডেটাম পয়েন্ট নির্দিষ্ট করা হয়েছে।
- ৭। ড্রয়িং-এ নির্দেশনা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।
- ৮। টেকনিক্যাল ড্রয়িং-এ টলারেন্স, সীমা এবং ফিট সনাক্ত করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ১.১

শিখন ফল-১: মেকানিক্যাল ড্রয়িং সম্পর্কে বুঝিয়ে বলতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- বিভিন্ন ধরনের মেকানিক্যাল ড্রয়িং
- মেকানিক্যাল ড্রয়িং-এর বিভিন্ন ভিউ
- বিভিন্ন ড্রয়িং-এ মাত্রা (dimension) দেওয়ার প্রয়োজনীয়তা

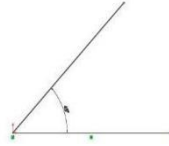
বিভিন্ন ধরনের মেকানিক্যাল ড্রয়িং

মেকানিক্যাল ড্রয়িং হল যান্ত্রিক বা প্রকৌশল বিষয়ক ডিজাইন ও পরিকল্পনা করার একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি। এটি যন্ত্রপাতি, যান্ত্রিক সিস্টেম, সরঞ্জাম বা মেশিনের বিস্তারিত চিত্র এবং তার উপাদানসমূহের সঠিক আকার, গঠন এবং সম্পর্ক চিত্রিত করার প্রক্রিয়া। বিভিন্ন ধরনের মেকানিক্যাল ড্রয়িং রয়েছে, যা বিভিন্ন উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।

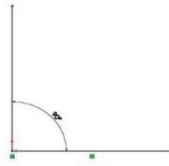
কোণ (Angle): দুই বা ততোধিক সরল রেখা একই বিন্দুতে মিলিত হলে তাকে কোণ বলে।

ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ কোণসমূহঃ

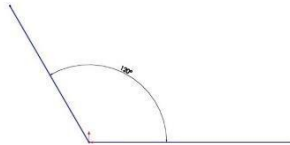
১. সূক্ষ্মকোণ (acute angle): ৯০^0 এর চেয়ে ছোট কোণ অর্থাৎ ($< 90^0$)।



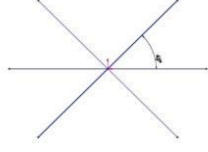
২. সমকোণ (Right angle): ৯০^0 এর সমান কোণ অর্থাৎ ($= 90^0$)



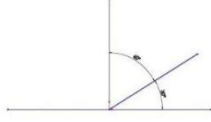
৩. স্থূল কোণ (Obtuse angle): ৯০^0 এর চেয়ে বড়, কিন্তু ১৮০^0 -এর চেয়ে ছোট কোণ অর্থাৎ ($> 90^0$ এবং $< 180^0$)



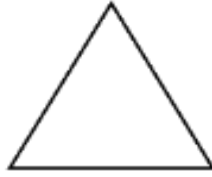
৪. বিপ্রতীপ কোণ (Opposite angle): দুই বা ততোধিক সরলরেখা কোনো বিন্দুতে ছেদ করলে যে কোণ উৎপন্ন হয় তার একটিকে অপরটির বিপ্রতীপ কোণ বলে। বিপ্রতীপ কোণ সবসময় সমান হয়।



৫. পূরক কোণ (Reciprocal Angle) : দুইটি কোণের সমষ্টি ১০^0 হলে তাকে পূরক কোণ বলে।



ত্রিভুজ (Triangle): তিনটি বাহু দ্বারা সীমাবদ্ধ ক্ষেত্রকে ত্রিভুজ বলে।

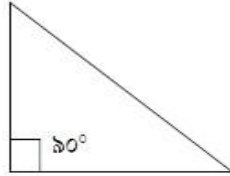


ত্রিভুজ সাধারণত দুই প্রকার (Triangle basically two types):

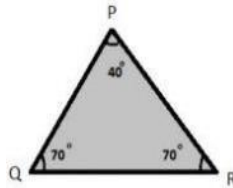
১. কোণভেদে ত্রিভুজ (Angle based triangle)
২. বাহুভেদে ত্রিভুজ (Side based triangle)

১. কোণভেদে ত্রিভুজকে তিনভাগে ভাগ করা যায়:

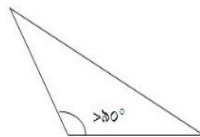
১.১ সমকোণী ত্রিভুজ (Right angled triangle): যে ত্রিভুজের একটি কোণ ৯০^0 (One angle is 90^0)



১.২ সূক্ষকোণী ত্রিভুজ (acute angled triangle): যে ত্রিভুজের প্রত্যেকটি কোণ ৯০^0 এর কম

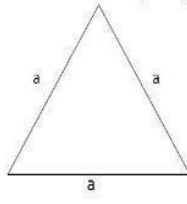


১.৩ স্থূলকোণী ত্রিভুজ (Obtuse angled triangle): যে ত্রিভুজের একটি কোণ ৯০^0 এর বেশি, কিন্তু ১৮০

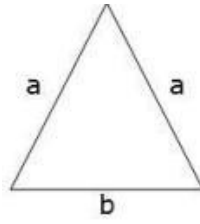


২। বাহুভেদে ত্রিভুজকে আবার তিনভাগে ভাগ করা যায়:

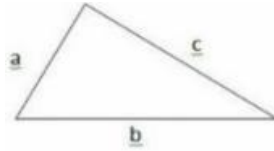
২.১ সমবাহু ত্রিভুজ (Equilateral Triangle): যে ত্রিভুজের তিন বাহু সমান



২.২ সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ (Isosceles Triangle): যে ত্রিভুজের দুইটি বাহু পরস্পর সমান



২.৩ বিষমবাহু ত্রিভুজ (Scalene Triangle): যে ত্রিভুজের কোন বাহু সমান নয়

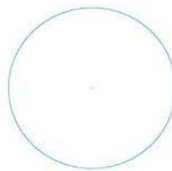


বৃত্ত, পরিধি, ব্যাস, কেন্দ্র ও ব্যাসার্ধের পরিচয় :

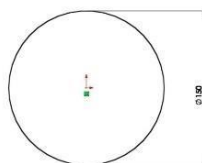
বৃত্ত (Circle): একটি আবদ্ধ বক্ররেখা, যার প্রতিটি বিন্দু ভেতরের একটি বিন্দু থেকে সমান দূরে তাকেই বৃত্ত বলে।



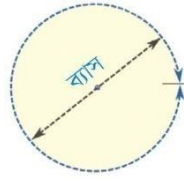
কেন্দ্র (Center): যে মধ্য বিন্দুকে স্থির ধরিয়া বৃত্ত আঁকা হয় তাকে কেন্দ্র বলে।



পরিধি (Circumference): বৃত্তের কেন্দ্রের চারদিকের সীমাবদ্ধ ক্ষেত্রকে পরিধি বলে। অতএব বৃত্তের পরিধি হলো বৃত্তের পরিসীমা।



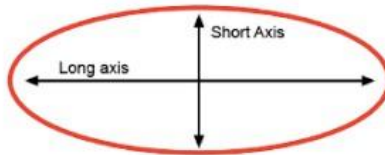
ব্যাস (Diameter): পরিধির এক প্রান্ত হতে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত কেন্দ্র বরাবর যে রেখা টানা হয় তাকে ব্যাস বলে।



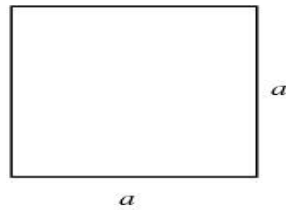
ব্যাসার্ধ (Radius): বৃত্তের ব্যাসের অর্ধাংশকে ব্যাসার্ধ বলে।



উপবৃত্ত (Ellipse): একটি কণাকে একটি সমতল ক্ষেত্র দ্বারা যদি এমনভাবে ছেদ করানো হয় যাতে ফলাফল হিসেবে একটি বদ্ধ বক্রের জন্ম হয় তাহলে উক্ত বদ্ধ বক্রটিকে উপবৃত্ত বলে।



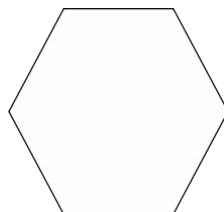
বর্গক্ষেত্র (Square): যে চতুর্ভুজের চারটি বাহু সমান ও প্রত্যেকটি কোণ সমকোণ তাকে বর্গক্ষেত্র বলে।



আয়তক্ষেত্র (Rectangle): যে চতুর্ভুজের বিপরীত বাহুদ্বয় সমান ও সমান্তরাল এবং প্রত্যেকটি কোণ সমকোণ তাকে আয়তক্ষেত্র বলে।



ষড়ভুজ (Hexagon): ছয়টি বাহু দ্বারা সীমাবদ্ধ ক্ষেত্রকে ষড়ভুজ বলে।



আলফাবেটস অব লাইন (Alphabets of line) : মেকানিক্যাল ড্রইং-এ কোনো বস্তুর চিত্রকে ভালোভাবে বোঝার জন্য বিভিন্ন ধরনের রেখা আঁকা হয়। ভিন্ন ধরনের রেখা ভিন্ন ভিন্ন অর্থ প্রকাশ করে। এ ভিন্ন ভিন্ন অর্থবোধক রেখাগুলোকে আলফাবেটস অব লাইন বলে।

ক্রমিক নং SI No	রেখার নাম Name of Line	রেখার আকৃতি Shape of Line
01.	মার্জিন বা বর্ডার লাইন (Margin or Border Line)	
02.	সীমা রেখা (Out line)	
03.	হিডেন লাইন বা ছিন্ন রেখা (Hidden Line or Dotted Line)	
04.	কেন্দ্র রেখা (Center Line)	
05.	পরিমাপ রেখা (Dimension Line)	
06.	নির্দেশক রেখা (Leader Line)	
07.	ছেদ রেখা (Section Line)	
08.	শর্ট ব্রেক লাইন (Short Break Line)	
09.	লং ব্রেক লাইন (Long Break Line)	

১. মার্জিন বা বর্ডার লাইন : এ ধরনের লাইন অন্যান্য রেখা থেকে মোটা। ড্রইং শিটের চারদিকে বর্ডার লাইন টানা হয়।

সকল ড্রইং লাইনের ভিতরে অঙ্কন করা হয়।

২. সীমা রেখা (Out line) : এটি পূর্ণ, স্পষ্ট এবং সমান মোটা। এলিভিশন, প্ল্যান ইত্যাদি দৃশ্যে বস্তুর সীমা নির্দেশক যে ধারাগুলো বাহির থেকে দেখা যায়, সেগুলোকে এ প্রকার রেখার মাধ্যমে দেখানো হয়ে থাকে। ড্রইং এর বিভিন্ন দৃশ্যে এ রেখা সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

৩. হিডেন লাইন বা ছিন্ন রেখা (Hidden Line or Dotted Line) : এ রেখা অনেক সমান মাপের ক্ষুদ্র রেখার সমষ্টি। সীমারেখার মত এটিও স্পষ্ট কিন্তু অপেক্ষাকৃত সরু। বস্তুর যেসব ধারাগুলো বাইরে থেকে দেখা যায় না, অথচ ভিতরে বর্তমান, সেগুলোকে এ রেখা দিয়ে দেখানো হয়ে থাকে।

৪. কেন্দ্র রেখা (Center line) : বস্তুর কেন্দ্র নির্দেশ করার জন্য যে রেখা ব্যবহার হয় কেন্দ্র রেখা বলে।

৫. পরিমাপক রেখা (Dimension Line): এটি পূর্ণ ও স্পষ্ট কিন্তু সীমারেখা থেকে সরু। মাপ রেখার উপরে বা এর মধ্যস্থানের কিছু অংশ মুছে ঐ স্থানে মাপাঙ্ক লেখা থাকে।

৬. নির্দেশক রেখা (Leader Line): দুটি বর্ধকরেখার মধ্যবর্তী স্থানে মাপ লেখার জন্য পর্যাপ্ত জায়গা না হলে ঐ মাপকে অন্যত্র লিখে ঐ স্থানকে নির্দেশ করতে অথবা কোনো অংশ সম্পর্কে কোনো তথ্য লেখার প্রয়োজন হলে ঐ অংশটিকে বিশেষভাবে দেখাতে এ রেখা টানা হয়ে থাকে।

৭. ছেদ রেখা (Section Line): এটা সীমারেখা হতে ছোট এবং 85° তে নত রেখা। বস্তুর ছেদ করা অবস্থাকে বুঝাতে এই প্রকারের রেখা টানা হয়ে থাকে।

৮. শর্ট ব্রেক লাইন (Short break Line): দীর্ঘ বস্তুর দৃশ্য পূর্ণমাপে দেখানো সম্ভব হয় না বলে এর কিছু অংশকে ভগ্ন অবস্থায় এই রেখা দিয়ে দেখানো হয়ে থাকে।

৯. দীর্ঘ ব্রেক রেখা (Long break Line): বস্তু অত্যাধিক দীর্ঘ হলে পূর্ণভাবে দৃশ্য অঙ্কন করা যায় না সেই অবস্থায় এর কিছু অংশকে ভগ্ন অবস্থায় এ রেখা দিয়ে দেখানো হয়ে থাকে।

৩ডি (3D) আকারঃ

৩ডি আকার হলো তিনটি মাত্রা – দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা – সম্পন্ন জ্যামিতিক ফিগার। এগুলি ভলিউম বা আয়তন ধারণ করে।



ব্লক (Block)

ব্লক হলো একটি ৩ডি আকার যার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা থাকে। এটি মূলতঃ আয়তক্ষেত্রাকার ঘনবস্তু, যা ভলিউম ধারণ করে। বাস্তব জীবনে ইট, কাঠের কিউব বা বক্স সাধারণ উদাহরণ। এর প্রতিটি মুখ হলো আয়তক্ষেত্র, কোণগুলো সমকোণ এবং দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা পরিমাপ করা যায়।



গোলক (Sphere)

গোলক হলো একটি পূর্ণাঙ্গ ৩ডি আকার, যার সকল পৃষ্ঠের বিন্দু কেন্দ্র বিন্দু থেকে সমদূরত্বে থাকে। এটি একটি নিখুঁত বৃত্তাকার অবজেক্ট, যার কোনো কোণ বা প্রান্ত নেই। শুধু ব্যাসার্ধ বা ব্যাস দিয়ে পরিমাপ করা হয়, কোনো প্রান্ত বা কোণ নেই এবং বাস্তব উদাহরণ: ফুটবল, সান, পৃথিবী।



পিরামিড (Pyramid)

পিরামিড হলো একটি ৩ডি আকার যা **ভিত্তি হিসেবে একটি বহুভুজ** এবং তার শীর্ষ বিন্দু (**apex**) দিয়ে গঠিত। ভিত্তি থেকে শীর্ষ পর্যন্ত প্রতিটি মুখ **ত্রিভুজাকার** হয়। ভিত্তি হতে শীর্ষ পর্যন্ত **মুখগুলো ত্রিভুজাকার**। ভিত্তি হতে উচ্চতা পরিমাপ করা যায় এবং বাস্তব উদাহরণ: গিজার পিরামিড, টেন্ট।



টরাস (Torus)

টরাস হলো একটি ৩ডি আকার যা ডোনাট বা রিং-এর মতো। এটি তৈরি হয় একটি বৃত্তকে অন্য বৃত্তের চারপাশে ঘুরিয়ে। ভিতরের ফাঁক আছে, বাইরের অংশ গোলাকার, এবং ব্যাসার্ধ দ্বারা মাপা যায় (**inner radius** এবং **outer radius**)। বাস্তব উদাহরণ: ডোনাট, হ্যান্ডল হইল রিং, প্লাস্টিং গ্যাস্কেট।

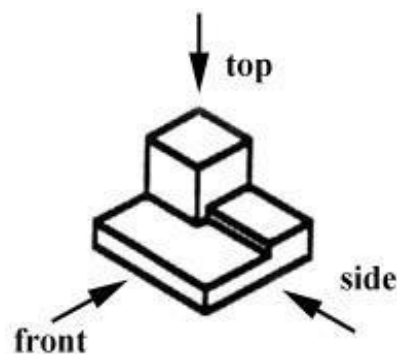
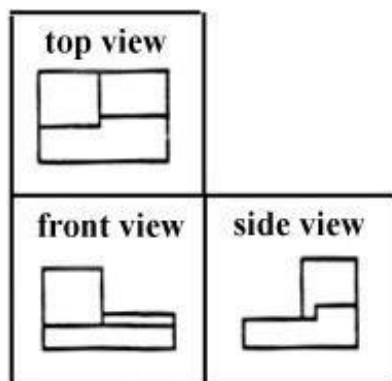
মেকানিক্যাল ড্রইং-এর বিভিন্ন ভিউ

ড্রইং এর ভিউ : ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং-এ কোনো বস্তুকে যখন এক বা একাধিক চিত্রের মাধ্যমে পরিচয় করিয়ে দেওয়া হয়, তখন এই চিত্রগুলোকে ভিউ বা দৃশ্য/চিত্র বলে। কোন ঘন বস্তুর গঠন বুঝার জন্য তিনটি মাপের প্রয়োজন হয়। যেমনঃ-

১) দৈর্ঘ্য (Length), ২) প্রস্থ (Width), এবং ৩) উচ্চতা (Height)।

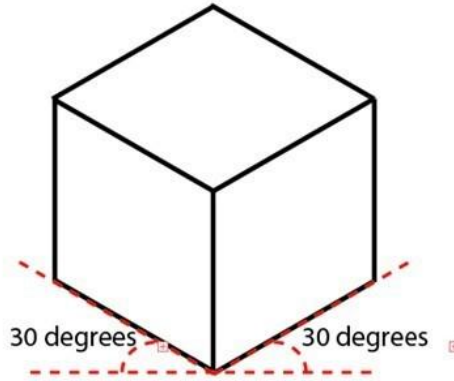
মেকানিক্যাল ড্রইং এর মাপগুলো তিনটি ভিউ এর মাধ্যমে পাওয়া যায় :

১. **টপ ভিউ (Top View) :** এটা হতে বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের মাপ পাওয়া যায়
২. **ফ্রন্ট ভিউ (Front View) :** এটা হতে বস্তুর দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার মাপ পাওয়া যায়
৩. **সাইড ভিউ (Side View) :** এটা হতে বস্তুর দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার মাপ পাওয়া যায়



মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং (Mechanical Engineering Drawing):

যন্ত্র শিল্পে কোনো যন্ত্রাংশ তৈরি করার জন্য ঐ বস্তুর নির্দিষ্ট মেজারমেন্ট বা মাপ দ্বারা যে চিত্র অঙ্কন করা হয় তাকে মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং বলা হয়।

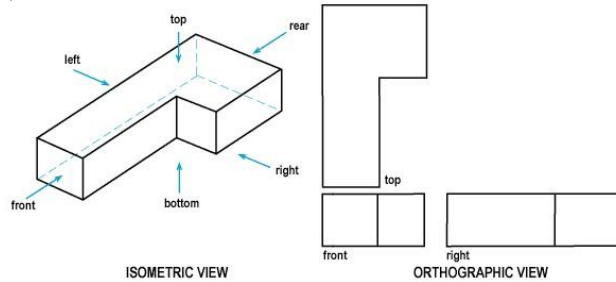


মেকানিক্যাল ড্রইং-এ চিত্র (view)-এর প্রকারভেদ (Types of views in Mechanical drawing):

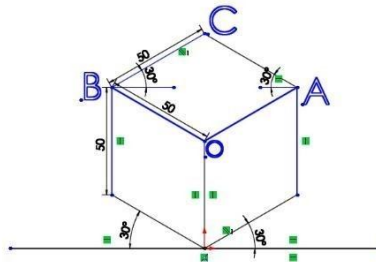
মেকানিক্যাল ড্রইং সাধারণত চার প্রকার। যথা:

১. অর্থগ্রাফিক ভিউ (Orthographic view)
২. আইসোমেট্রিক ভিউ (Isometric view)
৩. অবলিক ভিউ (Oblique view)
৪. পার্সপেক্টিভ ভিউ (Perspective view)
৫. এক্সপ্লোডেড ভিউ (Exploded view)
৬. হিডেন ভিউ (Hidden view)

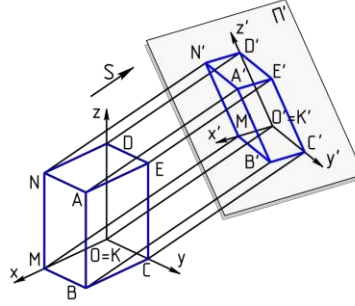
১. অর্থগ্রাফিক ভিউ (Orthographic view): কোন বস্তুর দৃশ্যগুলোকে যখন বিচ্ছিন্নভাবে অঙ্কন করা হয়, তখন তাকে অর্থগ্রাফিক ভিউ বলে।



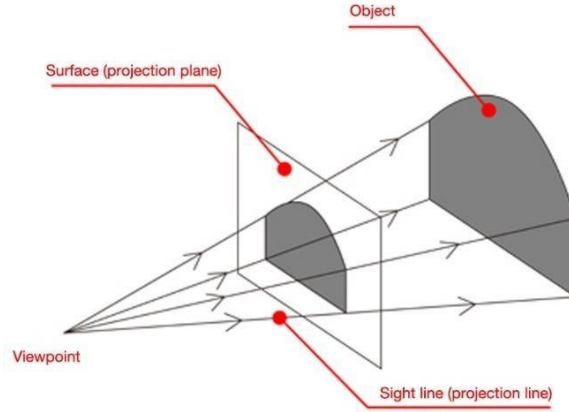
২. আইসোমেট্রিক ভিউ (Isometric view) বা সমমাত্রিক দৃশ্য: কোন বস্তুর দৃশ্যগুলোকে যখন একত্রিতভাবে অঙ্কন করা হয়, তখন তাকে অর্থগ্রাফিক ভিউ বলে।



৩. অবলিক ভিউ (Oblique view): প্রজেকটিভ ড্রইং এর সম্মুখ রেখাগুলি প্রকৃত অনুপাতে এবং সম্পর্কে থাকে এবং অন্যান্য সকল উপযুক্ত রেখাগুলি রৈখিক নিয়মের পরিপ্রেক্ষিতে ছাড়া ৯০ ডিগ্রি ব্যতীত যে কোন উপযুক্ত কোণে থাকে।

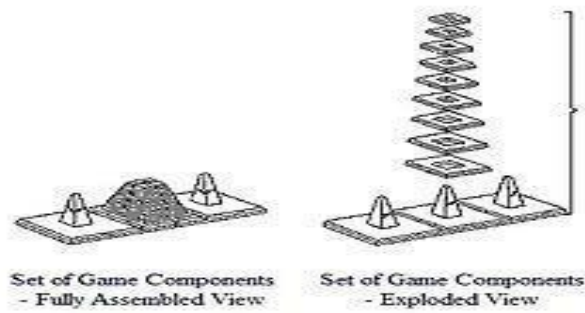


৪. পার্সপেকটিভ ভিউ (Perspective View): নির্দিষ্ট একটি স্থান হতে কোনো বস্তুর দিকে দৃষ্টিপাত করলে চক্ষুতে বা ফটোগ্রাফির ক্যামেরায় বস্তুটির যেই রূপ বা আকৃতি দেখা যায়, তাকে পার্সপেকটিভ ভিউ বা পরিপ্রেক্ষিত দৃশ্য বলা হয়।



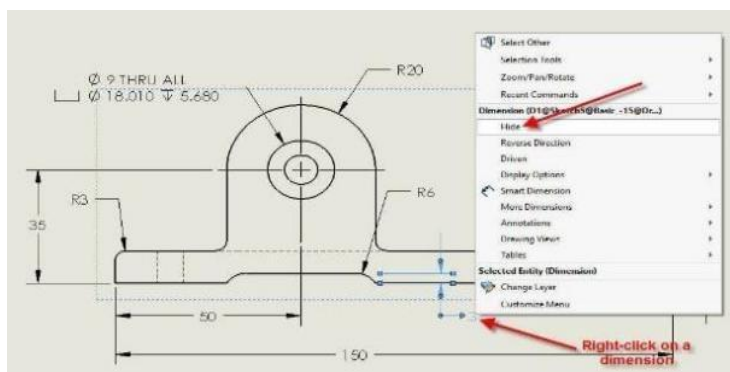
৫. এক্সপ্লোডেড ভিউ (Exploded view):

একটি এক্সপ্লোডেড ভিউ অঙ্কন চিত্র, ছবি বা একটি বস্তুর প্রযুক্তিগত অঙ্কন, যা বিভিন্ন অংশের সমাবেশ দেখা যায়। এটি এক্সপ্লোডেড ভিউ চিত্রের দূরত্বের মাধ্যমে সামান্য আলাদা আলাদা বস্তুর উপাদানগুলোকে দেখায়।



৬. হিডেন ভিউ (Hidden view):

এটি অঙ্কনের একটি অংশ যা অনেক লুকানো লাইনের কারণে, ৩-D ফর্মটি কল্পনা করা কঠিন হতে পারে।



টেকনিক্যাল ড্রইং করার জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান সামগ্রী

১. পেন্সিল (pencil)
২. ইরেজার (Eraser)
৩. ড্রইং কাগজ (Drawing paper)
৪. ড্রইং বোর্ড (Drawing Board)
৫. বোর্ড পিন (Board Pin)
৬. টি স্কোয়ার (Tee Square)
৭. সেট স্কোয়ার (Set Square)
৮. ডিভাইডার (Divider)
৯. কম্পাস (Compass)
১০. চাঁদা (Protractor)
১১. স্কেল (Scale)
১২. শিরিশ কাগজ (Glass paper)
১৩. রুমাল (Handkerchief)
১৪. পেনসিল কাটার (Pen knife)

প্রতীক (Symbol): মেকানিক্যাল ড্রইং এর ক্ষেত্রে কিছু চিহ্ন ব্যবহার করা হয়, উক্ত চিহ্নকে প্রতীক বলা হয়।

Type of Tolerance	Geometric Characteristics	Symbol
Form	STRAIGHTNESS	—
	FLATNESS	▱
	CIRCULARITY	○
	CYLINDRICITY	⊘
Profile	PROFILE OF A LINE	⌒
	PROFILE OF A SURFACE	⌒
Orientation	ANGULARITY	∠
	PERPENDICULARITY	⊥
	PARALLELISM	//
Location	POSITION	⊕
	CONCENTRICITY	⊙
	SYMMETRY	≡
Runout	CIRCULAR RUNOUT	↗
	TOTAL RUNOUT	↗↗

ড্রইং সনাক্তকরণ কৌশল (Drawing identifying Techniques)

ড্রইং শনাক্তকরণ কৌশল বলতে বোঝায় — ড্রইং দেখে তার ধরণ, উদ্দেশ্য ও ব্যবহার নির্ধারণ করার পদ্ধতি।

মূল কৌশলসমূহ:

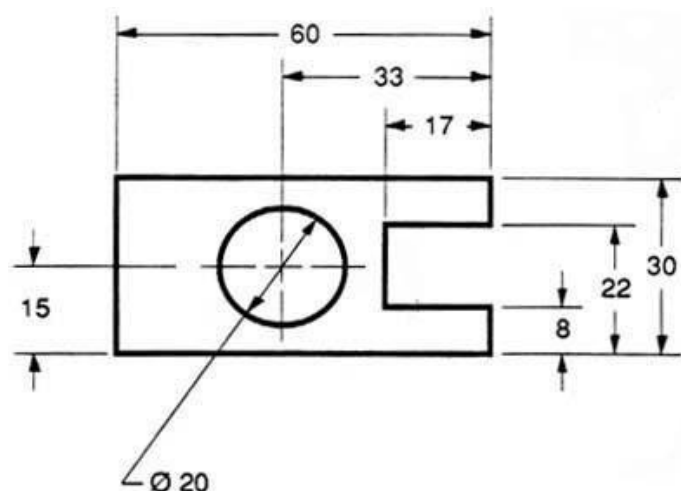
১. শিরোনাম ব্লক (Title Block) দেখা → এখানে ড্রইং-এর নাম, স্কেল, ড্রাফটসম্যান, তারিখ, কোম্পানি, ইত্যাদি থাকে।
২. ভিউ শনাক্ত করা → ফ্রন্ট ভিউ, টপ ভিউ, সাইড ভিউ, ইত্যাদি চিনে নেওয়া।
৩. প্রকার নির্ধারণ → এটি কি ডিটেইল ড্রইং, অ্যাসেম্বলি ড্রইং, সেকশনাল ভিউ, নাকি স্কেচ ড্রইং- তা বোঝা।
৪. ডাইমেনশন ও টলারেন্স দেখা → কোন মাপ কোথা থেকে দেওয়া হয়েছে তা বুঝতে পারা।
৫. প্রতীক ও নোট পড়া → ওয়েল্ডিং চিহ্ন, সারফেস ফিনিশ, ম্যাটেরিয়ালস, ইত্যাদি।

উদ্দেশ্য:

ড্রইং সঠিকভাবে বুঝে মেশিনের অংশ, উপাদান বা অ্যাসেম্বলি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পাওয়া এবং কাজের ভুল কমানো।

বিভিন্ন ড্রয়িং-এ মাত্রা (dimension) দেওয়ার প্রয়োজনীয়তা

মাত্রা (Dimension): ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং করার জন্য বিভিন্ন রেখার মাধ্যমে অংকন করা হয়। উক্ত রেখাগুলো নির্দিষ্ট মাপের হয়ে থাকে। রেখাসমূহের নির্দিষ্ট পরিমাপকে মাত্রা বা ডায়মেনশন বলে। ডায়মেনশন চিহ্নিত করার জন্য যে রেখা ব্যবহার করা হয়, তাকে ডায়মেনশন লাইন বলে।



নিচে বিভিন্ন ড্রয়িং-এ মাত্রা (dimension) দেওয়ার প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করা হলো:

১. সঠিক আকার ও মাপ নিশ্চিত করা

ড্রয়িং-এ দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা বা ব্যাসার্ধের মতো মাত্রা দিলে, উৎপাদিত বা নির্মিত অবজেক্ট সঠিক আকারের হবে। মাত্রা না দিলে, কেবল আকৃতি দেখালেও বাস্তবে সঠিক আকার তৈরি করা সম্ভব নয়।

২. অংশগুলোর সঠিক অবস্থান নির্ধারণ

যেকোনো যন্ত্রাংশ বা আর্কিটেকচারাল ডিজাইনে, অংশগুলো একে অপরের সাথে কিভাবে যুক্ত হবে তা বোঝানোর জন্য মাত্রা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৩. উৎপাদন ও নির্মাণের নির্দেশনা প্রদান

ড্রয়িং-এ মাত্রা থাকলে, কারিগর বা প্রকৌশলী তিক জানে কোন অংশ কত বড় বা ছোট হবে, এবং কোন দূরত্বে রাখতে হবে। এটি ভুল কমায়ে।

৪. মানসম্মত এবং পুনরাব ব্যবহারযোগ্য ডিজাইন

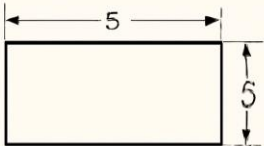
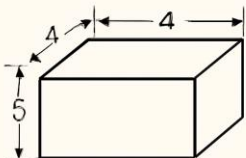
মাত্রা যুক্ত ড্রয়িং স্ট্যান্ডার্ড এবং মানসম্মত হয়, যা ভবিষ্যতে একই ধরনের ডিজাইন পুনরাব ব্যবহার বা মডিফাই করতে সাহায্য করে।

৫. ডিজাইন যাচাই ও পরীক্ষা করা সহজ হয়

ড্রয়িং-এ মাত্রা থাকলে, CAD সফটওয়্যার বা হাতে যাচাই করা যায় যে ডিজাইনটি বাস্তবে সম্ভব এবং সঠিক।

উদাহরণ:

- একটি আয়তক্ষেত্রাকার টেবিলের ড্রয়িংয়ে দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা না দিলে টেবিল তৈরি করার সময় ভুল হতে পারে।
- একটি যন্ত্রাংশের পলিস বোল্টের দূরত্ব না দিলে সেটি যন্ত্রে ঠিকভাবে বসানো সম্ভব হবে না।

Example	Drawing
1. 2D Drawing	
2. 3D Drawing	

সেলফ চেক (Self Check) – ১.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ড্রইং সনাক্তকরণ কৌশলগুলো লিখুন।
২. দুই প্রকার কোণের জ্যামিতিক চিত্র আঁকুন।
৩. মেকানিকাল ড্রয়িং – এর ভিউগুলি কি কি?

উত্তর পত্র (Answer Key) – ১.১

১. ড্রইং সনাক্তকরণ কৌশলগুলো লিখুন।

উত্তরঃ

১. শিরোনাম ব্লক (Title Block) দেখা → এখানে ড্রইং-এর নাম, স্কেল, ড্রাফটসম্যান, তারিখ, কোম্পানি, ইত্যাদি থাকে।
২. ভিউ শনাক্ত করা → ফ্রন্ট ভিউ, টপ ভিউ, সাইড ভিউ, ইত্যাদি চিনে নেওয়া।
৩. প্রকার নির্ধারণ → এটি কি ডিটেইল ড্রইং, অ্যাসেম্বলি ড্রইং, সেকশনাল ভিউ, নাকি স্কেচ ড্রইং- তা বোঝা।
৪. ডাইমেনশন ও টলারেন্স দেখা → কোন মাপ কোথা থেকে দেওয়া হয়েছে তা বুঝতে পারা।
৫. প্রতীক ও নোট পড়া → ওয়েল্ডিং চিহ্ন, সারফেস ফিনিশ, ম্যাটেরিয়ালস, ইত্যাদি।

২. দুই প্রকার কোণের জ্যামিতিক চিত্র আঁকুন।

উত্তরঃ

আমি এখানে দুটি সাধারণ কোণের নাম এবং তাদের অঙ্কনের নির্দেশ দিচ্ছি:

- সুস্পিকোণ (Acute Angle): ৯০° এর চেয়ে ছোট কোণ।
- স্থূলকোণ (Obtuse Angle): ৯০° এর থেকে বড় কিন্তু ১৮০° এর চেয়ে ছোট কোণ।

চিত্র অঙ্কনের নির্দেশ:

- একটি সরল রেখা আঁকুন।
- প্রথম রেখার শেষ বিন্দুতে অন্য একটি রেখা তলো, ৬০° কোণ করলে সেটা হবে সুস্পিকোণ।
- একই বিন্দুতে অন্য একটি রেখা ১২০° কোণে তলো, সেটা হবে স্থূলকোণ।

৩. মেকানিক্যাল ড্রইং -এর ভিউগুলি কি কি? বর্ণনা করুন।

উত্তরঃ

মেকানিক্যাল ড্রইং এর মাপগুলো তিনটি ভিউ এর মাধ্যমে পাওয়া যায় :

১. টপ ভিউ (Top View): এটা হতে বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের মাপ পাওয়া যায়
২. ফ্রন্ট ভিউ (Front View): এটা হতে বস্তুর দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার মাপ পাওয়া যায়
৩. সাইড ভিউ (Side View): এটা হতে বস্তুর দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার মাপ পাওয়া যায়

জব শীট (Job Sheet) - ১.১.১

জবের নাম : প্রদত্ত নমুনা ড্রইং থেকে দৃশ্য (view) সনাক্ত করন।

কাজের ধাপ সমূহঃ

- পিপিই এবং উপকরণ ও মালামাল সংগ্রহ করন।
- বোর্ডে ড্রইং আটকিয়ে ধরন।
- প্রয়োজন হলে জ্যামিতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে ড্রইংয়ের আকৃতির কোণ এবং লাইন পরিমাপ করন এবং ড্রইং এ বিভিন্ন উপাদান এবং সমাবেশ সনাক্ত করন।
- সকল পরিমাপের মাপ বের করন এবং টলারেন্স সনাক্ত করার জন্য প্রদত্ত মাপের সঙ্গে তুলনা করন।
- ড্রইং সনাক্ত করার পরে সমস্ত সরঞ্জাম এবং উপকরণ পরিষ্কার করন এবং সঠিক জায়গায় রাখুন।

সতর্কতা :

- ড্রইং পরিষ্কারভাবে বুঝে তারপর সনাক্তকরণ শুরু করন
- ভুল দিক থেকে দেখে ভুল দৃশ্য নির্ধারণ করবেন না
- ড্রইং স্কেল অনুযায়ী রেখাগুলো পর্যবেক্ষণ করন
- মাত্রা (dimension) ও দিক (projection) অনুসারে মিলিয়ে দেখুন
- গোলাকার বা জটিল বস্তু হলে আরও মনোযোগ দিয়ে চিনুন
- ড্রইং করতে বা সনাক্ত করতে ভুল টুল ব্যবহার করবেন না
- ড্রইং-এর পাশে উল্লেখিত ভিউ নির্দেশক চিহ্ন (view symbol) খেয়াল করন
- নিজে নিশ্চিত না হলে অভিজ্ঞ শিক্ষক বা সহকর্মীর সাহায্য নিন

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ১.১.১

জবের নাম : প্রদত্ত নমুনা ড্রইং থেকে দৃশ্য (view) সনাক্ত করন।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ :

- এ্যাপরোন (Apron)

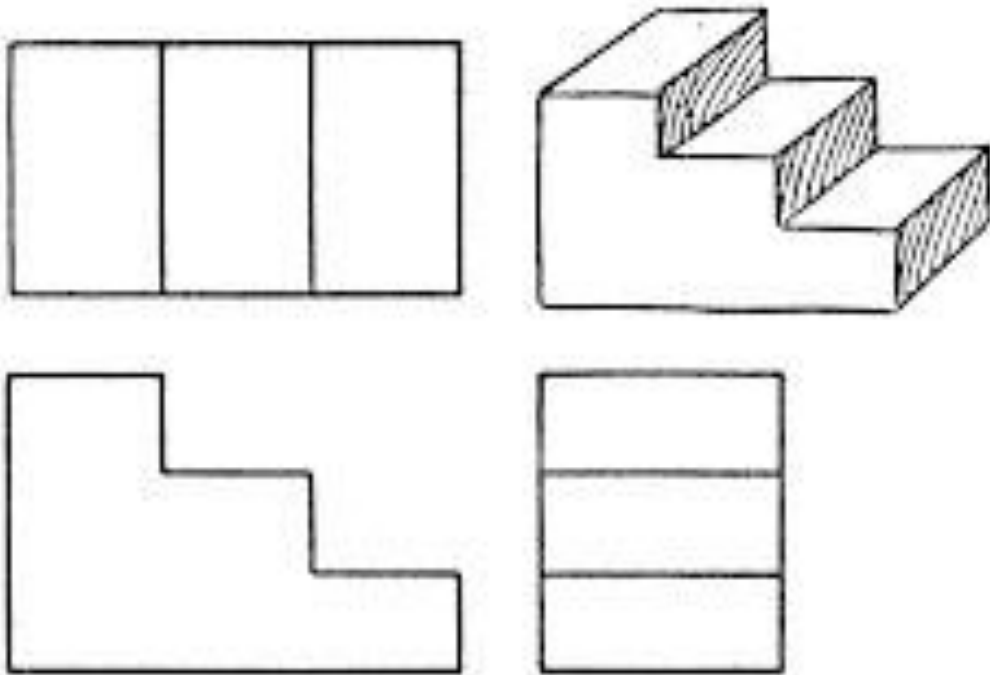
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- Pencil (পেন্সিল)
- Eraser (রাবার)
- Sharpener (শার্পনার)
- Drawing Paper (ড্রইং পেপার)
- Scale / Ruler (স্কেল)
- Compass & Divider (কম্পাস ও ডিভাইডার)

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস :

- Drawing Board (ড্রইং বোর্ড)
- Clips or Tape (ক্লিপ বা টেপ)

ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) – ১.২

শিখন ফল-২: মেকানিক্যাল ড্রইং তৈরি করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

১. ড্রইং সঠিকভাবে তৈরি করা
২. উপাদান, বস্তু, যন্ত্রাংশ, উপকরণ ও অ্যাসেম্বলি সনাক্ত, ড্রইং ও বর্ণনা করা
৩. প্রয়োজনে বেস লাইন বা ডেটাম পয়েন্ট নির্দিষ্ট করা
৪. ড্রইং-এ নির্দেশনা অন্তর্ভুক্ত করা
৫. টেকনিক্যাল ড্রইং-এ টলারেঞ্চ, সীমা এবং ফিট সনাক্ত করা

ড্রইং সঠিকভাবে তৈরি করা

মেকানিক্যাল ড্রইং বা যান্ত্রিক অঙ্কন হলো যন্ত্রপাতি, উপাদান বা কাঠামোর আকার, মাপ, গঠন এবং কার্যপদ্ধতি স্পষ্টভাবে প্রকাশ করার একটি গুরুত্বপূর্ণ মাধ্যম। এটি সাধারণত প্রকৌশল, স্থাপত্য এবং কারিগরি কাজে ব্যবহৃত হয়। মেকানিক্যাল ড্রইং সঠিকভাবে তৈরি করার জন্য কিছু নিয়ম ও ধাপ অনুসরণ করতে হয়।

প্রথমত, অঙ্কন তৈরির আগে যে বস্তু বা যন্ত্রাংশ আঁকা হবে তার সঠিক মাপ, আকার ও প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করতে হয়। এরপর নির্দিষ্ট স্কেল বা মান অনুসারে ড্রইং শীটে রেখা, বৃত্ত, কোণ ও অন্যান্য আকার সঠিকভাবে অঙ্কন করতে হয়। এ ক্ষেত্রে মাপ (dimension) সঠিকভাবে দেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ভুল মাপ পুরো অঙ্কনকে অকার্যকর করে তুলতে পারে।

দ্বিতীয়ত, অঙ্কনে ব্যবহৃত প্রতীক (symbol), চিত্র (view), ছেদচিত্র (sectional view) এবং মানক (standard) নিয়মগুলো যথাযথভাবে প্রয়োগ করতে হয়। এগুলো না মানলে অঙ্কন বোঝা কঠিন হয়ে পড়ে।

তৃতীয়ত, ড্রইং তৈরির সময় পরিচ্ছন্নতা, রেখার গুণগত মান, স্পষ্ট লেখা ও সঠিক চিহ্ন ব্যবহার করতে হবে। আধুনিক যুগে CAD (Computer Aided Design) সফটওয়্যারের মাধ্যমে আরও নিখুঁত ও দ্রুত মেকানিক্যাল ড্রইং তৈরি করা সম্ভব।

উপাদান, বস্তু, যন্ত্রাংশ, উপকরণ ও অ্যাসেম্বলি সনাক্ত, ড্রইং ও বর্ণনা করা

ড্রইং-এর উপাদান, বস্তু, যন্ত্রাংশ, উপকরণ ও অ্যাসেম্বলি সনাক্ত, ড্রইং ও বর্ণনা করাঃ

১. **উপাদান (Components):** যে কোনো যন্ত্র বা মেশিনের গঠনমূলক অংশকে উপাদান বলা হয়। যেমন: নাট-বল্ট, শ্যাফট, গিয়ার, ইত্যাদি।
২. **বস্তু (Objects):** যে কোনো বাস্তব জিনিস যা ড্রইং-এ চিত্রিত হয়। যেমন: একটি ঘনক, সিলিন্ডার, বা পূর্ণ মেশিন।
৩. **যন্ত্রাংশ (Parts):** বড় মেশিনের ছোট ছোট কার্যকর অংশ। যেমন: মোটরের পিস্টন, চাকা, বিয়ারিং।
৪. **উপকরণ (Materials):** উপাদান তৈরি করার কাঁচামাল। যেমন: লোহা, ইস্পাত, প্লাস্টিক, কাঠ, ইত্যাদি।

৫. **অ্যাসেম্বলি (Assembly):** একাধিক যন্ত্রাংশ বা উপাদানকে সঠিকভাবে যুক্ত করে পূর্ণ মেশিন বা কাঠামো তৈরি করা। যেমন: সাইকেলের বিভিন্ন অংশ একত্রে বসিয়ে সম্পূর্ণ সাইকেল তৈরি করা।

এই বিষয় শেখার উদ্দেশ্যঃ

- ড্রয়িং দেখে আলাদা আলাদা অংশ চিনতে পারা।
- প্রতিটি অংশের চিত্র সঠিকভাবে আঁকা।
- সেই অংশের নাম ও কাজ লিখে ব্যাখ্যা করা।
- একাধিক অংশ মিলিয়ে অ্যাসেম্বলি ড্রয়িং তৈরি করা।

এভাবে একজন প্রশিক্ষার্থী সহজে যন্ত্রাংশ বোঝে, ড্রয়িং তৈরি করে এবং শিল্পক্ষেত্রে কাজ করার দক্ষতা অর্জন করে।

বেস লাইন বা ডেটাম পয়েন্ট নির্দিষ্ট করা

ড্রয়িং-এ বেস লাইন বা ডেটাম পয়েন্ট নির্দিষ্ট করাঃ

১. **বেস লাইন (Base Line):** ড্রয়িং-এ মাপ বা ডাইমেনশন দেওয়ার জন্য নির্দিষ্ট একটি প্রধান রেখা। এটি থেকে অন্যান্য মাপ নির্ধারণ করা হয়।
২. **ডেটাম পয়েন্ট (Datum Point):** মাপ নির্ধারণের জন্য ব্যবহৃত একটি নির্দিষ্ট স্থির বিন্দু বা রেফারেন্স পয়েন্ট। এটি পুরো ড্রয়িং-এর জন্য ভিত্তি হিসেবে কাজ করে।

উদ্দেশ্যঃ

১. ড্রয়িং-এ মাপ নির্ভুলভাবে দেওয়া।
২. সব অংশকে একই রেফারেন্সে সাজানো।
৩. উৎপাদন ও পরিমাপে বিভ্রান্তি দূর করা।

ড্রয়িং করার সময় একটি নির্দিষ্ট রেখা বা বিন্দুকে কেন্দ্র ধরে বাকিগুলো আঁকলে ড্রয়িং সঠিক ও মানসম্মত হয়।

ড্রয়িং-এ নির্দেশনা অন্তর্ভুক্ত করা

ড্রয়িং-এর সাথে প্রয়োজনীয় লিখিত তথ্য, প্রতীক, সংকেত বা চিহ্ন যোগ করা, যাতে ড্রয়িং বোঝা সহজ হয়।

উদাহরণঃ

- ডাইমেনশন (মাপ) লেখা।
- টলারেন্স, স্কেল, ম্যাটেরিয়াল ইত্যাদি উল্লেখ করা।
- সারফেস ফিনিশ, ওয়েল্ডিং বা হিট ট্রিটমেন্টের নির্দেশনা।
- বিশেষ নোট বা সাবধানবাণী।

উদ্দেশ্যঃ

- কর্মী বা ব্যবহারকারীর জন্য স্পষ্ট নির্দেশ দেওয়া।
- উৎপাদনে ভুল কমানো।
- ড্রয়িংকে আন্তর্জাতিকভাবে মানসম্মত করা।

অর্থাৎ, ড্রয়িং শুধু ছবি নয়, বরং প্রয়োজনীয় সব লিখিত নির্দেশ যোগ করলে সেটি সম্পূর্ণ ও কার্যকর হয়।

টেকনিক্যাল ড্রয়িং-এ টলারেন্স, সীমা এবং ফিট সনাক্ত করা

টলারেন্স (Tolerance):

মাপের উর্ধ্ব সীমা এবং নিম্ন সীমার পার্থক্যকে টলারেন্স বলে।

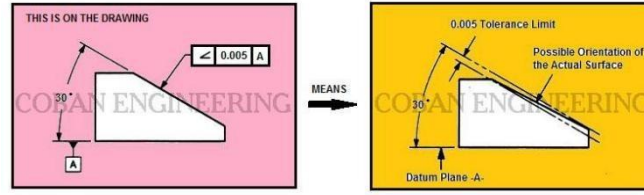
(ক) জেনারেল টলারেন্স (General tolerance)

(খ) এ্যাংগুলার টলারেন্স (Angular tolerance)

(গ) জিওমেট্রিক টলারেন্স (Geometric tolerance)

(ক) **জেনারেল টলারেন্স (General tolerance):** নিচে টলারেন্স টেবিল অংকন নির্দেশাবলীকে সহজিকরন এবং সাধারণ টলারেন্সগুলোকে চার টলারেন্স ক্লাসে নির্দিষ্ট করতে বুঝায়। এটা ওয়্যাকপিসের মাত্রায় প্রয়োগ হয় যা ধাতু অপসারণ দ্বারা উৎপাদিত বা শীট ধাতু থেকে গঠিত হয়।

(খ) **এ্যাংগুলার টলারেন্স (Angular tolerance):** এ টলারেন্স সরাসরি কোণের বৈচিত্র্যকে নিয়ন্ত্রণ করে না এবং একটি কৌণিক মাত্রা টলারেন্সের সাথে $\pm 5^\circ$ হিসাবে গরমিল হওয়া উচিত না



(গ) **জিওমেট্রিক টলারেন্স (Geometric tolerance):** ইঞ্জিনিয়ারিং টলারেন্সকে সংজ্ঞায়িত এবং যোগাযোগ করার জন্য জ্যামিতিক মাত্রা এবং টলারেন্স একটি সিস্টেম।

INDICATION OF GEOMETRIC TOLERANCE IN DRAWING	
As per the standard	As prevalent in industry
1. Straightness tolerance 	Permissible unstraightness 0.08
2. Flatness tolerance 	Permissible unevenness 0.08
3. Circularity tolerance 	Permissible roundness 0.1

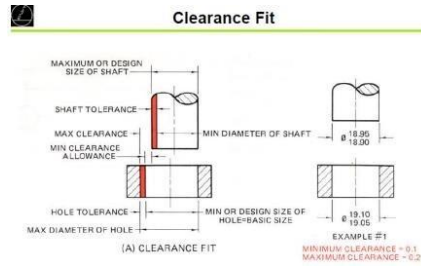
ফিট (Fit):

দুটি বস্তুর মিলনযোগ্য অবস্থাকে ফিট বলে। ইঞ্জিনিয়ারিং ফিট বলতে দুটি যন্ত্রাংশ যখন কোনো হোল এবং শ্যাফট সংযোজন করা হয়, কিন্তু এটি শুধু হোল এবং শ্যাফট এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে না এটাই ফিট। ফিট হলো দুটি বস্তুর মাপের সম্পর্ক। ইঞ্জিনিয়ারিং ফিট সাধারণত একটি "শ্যাফট এবং গর্ত" হিসাবে বর্ণনা করা হয় কিন্তু শুধুমাত্র বৃত্তাকার উপাদানে সীমাবদ্ধ নয়।

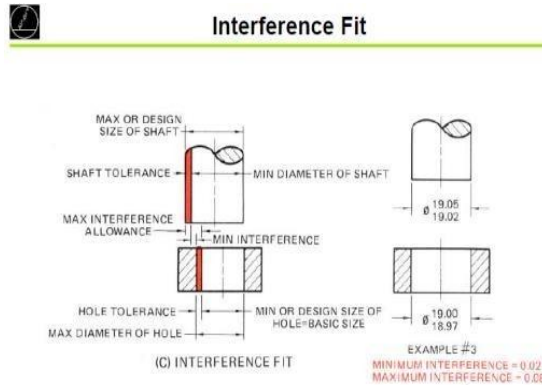
ফিট প্রধাণত তিন প্রকার:

১. ক্লিয়ারেন্স ফিট (Clearance Fit)
২. ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট (Interference Fit)
৩. ট্রানজিশন ফিট (Transition Fit)

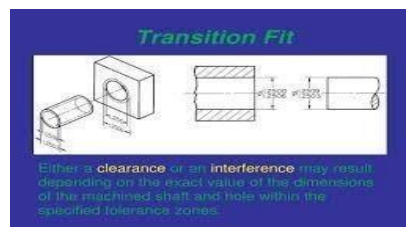
১. ক্লিয়ারেন্স ফিট (Clearance Fit): সমস্ত টলারেন্স অবস্থার অধীনে একটি ফিট টাইপ যেখানে ক্লিয়ারেন্স একত্রিত অংশের মধ্যে বিদ্যমান।



২. ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট (Interference Fit): সমস্ত টলারেন্স অবস্থার অধীনে একটি ফিট টাইপ যেখানে ইন্টারফিয়ারেন্স একত্রিত অংশের মধ্যে বিদ্যমান



৩. ট্রানজিশন ফিট (Transition Fit): সমস্ত টলারেন্স অবস্থার উপর নির্ভর করিয়া একটি ফিট টাইপ যেখানে ক্লিয়ারেন্স এবং ইন্টারফিয়ারেন্স একত্রিত অংশের মধ্যে বিদ্যমান থাকতে পারে।



সেলফ চেক (Self Check) - ১.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. যান্ত্রিক অংকন বলতে কি বুঝায়?
২. দৃশ্য বলতে কি বঝায়?
৩. যান্ত্রিক অংকনে কত প্রকার দৃশ্য ব্যবহৃত হয়?
৪. তিন প্রকার টলারেন্স এর নাম লিখুন

উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.২

১. যান্ত্রিক অংকন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর:

যান্ত্রিক অংকন হলো মেশিন বা যন্ত্রাংশের সঠিক নকশা এবং আকার কাগজে বা ডিজিটাল মাধ্যমে অঙ্কন করার প্রক্রিয়া, যাতে যন্ত্রাংশগুলো সঠিকভাবে তৈরি ও সংগ্রহ করা যায়।

২. দৃশ্য বলতে কী বুঝায়?

উত্তর:

দৃশ্য বলতে কোনো বস্তুর বিভিন্ন দিক থেকে দেখা বা চিত্রায়নকে বোঝায়, যা বস্তুটির আকার ও গঠন বুঝতে সাহায্য করে।

৩. যান্ত্রিক অংকনে কত প্রকার দৃশ্য ব্যবহৃত হয়?

উত্তর:

যান্ত্রিক অংকনে সাধারণত তিন প্রকার দৃশ্য ব্যবহৃত হয়—

- সামনের দৃশ্য (Front View)
- উপরের দৃশ্য (Top View)
- পাশের দৃশ্য (Side View)

৪. তিন প্রকার টলারেন্স এর নাম লিখুন

উত্তর:

- লিনিয়ার টলারেন্স (Linear Tolerance)
- জ্যামিতিক টলারেন্স (Geometric Tolerance)
- পৃষ্ঠ টলারেন্স (Surface Tolerance)

জব শীট (Job Sheet) – ১.২.১

জবের নাম : একটি বগার্কীর ব্লকের অর্থোগ্রাফিক ড্রইং তৈরি করা।

কাজের ধারা :

১. OHS অনুসরণ করণ
২. পিপিই ব্যবহার করণ (Use PPE)
৩. প্রয়োজনীয় টুলস্ এবং ইকুপমেন্ট সংগ্রহ করণ
৪. ড্রইং সিটের উপর একটি সোজা লাইন অংকন করণ
৫. সেট স্কোয়ার ব্যবহার করে অনুভূমিক ৩০ ডিগ্রি কোণ অংকন করণ
৬. একইভাবে সেট স্কোয়ার ব্যবহার করে ৯০ ডিগ্রি কোণ অংকন করণ
৭. প্রশিক্ষকদের নির্দেশ অনুসরণ করণ
৮. ড্রইং সমাপ্তির পরে ইহা প্রশিক্ষক / প্রশিক্ষকদের কাছে জমা দিন

সতর্কতা :

- সঠিক স্কেল ব্যবহার করুন - অঙ্কনে যেন বাস্তব অনুপাত বজায় থাকে
- পেন্সিল ও ড্রয়িং টুল পরিষ্কার রাখুন
- সমান্তরাল রেখা আঁকতে স্কেল ও সেট স্কোয়ার ব্যবহার করুন
- রেখা ঝাপসা বা দু'বার আঁকা যাবে না
- সঠিক ভিউ বিন্যাস অনুসরণ করুন (উপরে: Top, নিচে: Front, পাশে: Side)
- প্রজেকশন লাইন পরিষ্কার ও হালকা আঁকুন
- অপ্রয়োজনীয় রেখা/লেখা যুক্ত করবেন না
- শেষে ড্রইংটি রিভিউ করুন ভুল এড়াতে

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ১.২.১

জবের নাম : একটি বগার্কীর ব্লকের অর্থোগ্রাফিক ড্রইং তৈরি করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ :

- এ্যাপরোন (Apron)

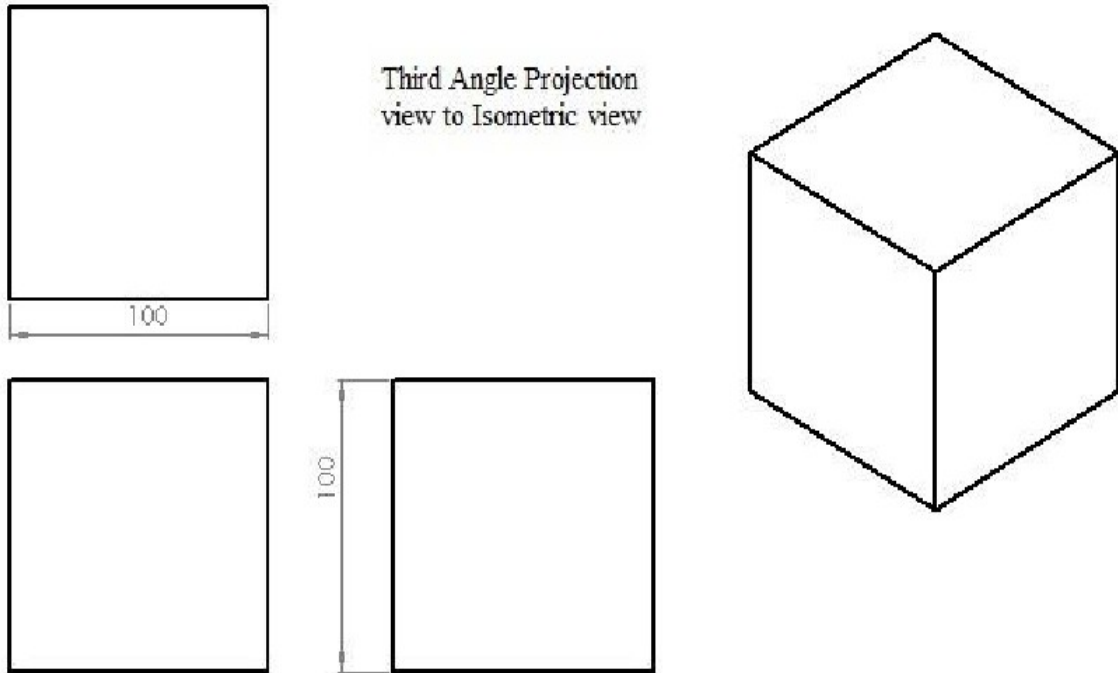
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- পেন্সিল (pencil)
- ইরেজার (Eraser)
- ড্রইং কাগজ (Drawing paper)
- ড্রইং বোর্ড (Drawing Board)
- বোর্ড পিন (Board Pin)
- টি স্কোয়ার (Tee Square)
- সেট স্কোয়ার (Set Square)
- ডিভাইডার (Divider)

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস :

- Drawing Board (ড্রইং বোর্ড)
- Clips or Tape (ক্লিপ বা টেপ)

ডায়াগ্রাম :



মডিউল-২

মডিউলঃ ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করা
SICIP-LE-MSP-02-O

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

মডিউল-২

মডিউল শিরোনামঃ ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-MSP-02-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ২০ ঘণ্টা।

মডিউলের বিবরণঃ

এই মডিউলে ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে কাজের জন্য ড্রিল মেশিন প্রস্তুত করা, ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করা, এবং ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও উপকরণ পরিষ্কার করে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করার কাজগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরাঃ

১. কাজের জন্য ড্রিল মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।
২. ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করতে পারবে।
৩. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. বিভিন্ন ধরনের ড্রিল মেশিন সনাক্ত করা হয়েছে।
২. বিভিন্ন ধরনের ড্রিলিং কাজের জন্য উপযুক্ত ড্রিল মেশিন নির্বাচন করা হয়েছে।
৩. ড্রিল মেশিনের প্রধান উপাদানগুলো সনাক্ত করা এবং সেগুলোর কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৪. ড্রিল মেশিনের যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য, RPM, কাটিং স্পিড এবং ফিড রেট মেশিনের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রদর্শন করা হয়েছে।
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী ড্রিল বিট এবং জব ম্যাটেরিয়ালস নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়েছে।
৬. কাজের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের গার্ড এবং কুল্যান্ট ডিভাইস পরীক্ষা করা হয়েছে।
৭. কর্মস্থলের নির্দেশনা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে ওয়ার্কপিস এবং ড্রিল বিট সঠিক নির্ভুলতায় সেটআপ ও ক্ল্যাম্প করা হয়েছে।
৮. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি অনুসরণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা হয়েছে।
৯. ওয়ার্কপিস ও ড্রিল বিট সঠিকভাবে পরীক্ষা করে নির্ভুলভাবে ক্ল্যাম্প করা হয়েছে।
১০. ড্রিল গ্রাইন্ডিং-এর প্যারামিটারগুলো ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
১১. ড্রিল বিট গ্রাইন্ড করা হয়েছে।
১২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করা হয়েছে।
১৩. কাজটি স্পেসিফিকেশনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে পরীক্ষা/পরিমাপ করা হয়েছে।
১৪. কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি কর্মস্থলের চাহিদা অনুযায়ী পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়েছে।
১৫. বর্জ্য সামগ্রী নির্ধারিত স্থানে ফেলা/নিষ্পত্তি করা হয়েছে।
১৬. কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.১

শিখন ফল-১: কাজের জন্য ড্রিল মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ড্রিল মেশিন ও এর প্রকারভেদ
- ড্রিলিং কাজের জন্য উপযুক্ত ড্রিল মেশিন নির্বাচন
- ড্রিল মেশিনের প্রধান উপাদানসমূহ এবং সেগুলোর কার্যকারিতা
- ড্রিল মেশিনের যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য, RPM, কাটিং স্পিড এবং ফিড রেট
- ড্রিলিং কাজের জন্য ড্রিল বিট এবং উপকরণ নির্বাচন ও সংগ্রহকরণ
- মেশিনের গার্ড এবং কুল্যান্ট ডিভাইস পরীক্ষা করা
- ওয়ার্কপিস এবং ড্রিল বিট সঠিক নির্ভুলতায় সেটআপ ও ক্ল্যাম্প
- নিরাপদ কর্মপদ্ধতি এবং PPE ব্যবহার

(ক) ড্রিল মেশিন ও এর প্রকারভেদঃ

ড্রিল মেশিন

সকল প্রকার পদার্থে দ্রুত এবং স্বল্প সময়ে নির্দিষ্ট মাপের হোল বা ছিদ্র করার জন্য যে মেশিন ব্যবহার করা হয়, তাকে ড্রিল মেশিন বলে। ড্রিল মেশিন কতকগুলি হাতে এবং কতকগুলি পাওয়ারে চালানো হয়।

ড্রিল মেশিনের প্রকারভেদঃ

- ১। হ্যান্ড ড্রিল মেশিন
- ২। পেডেস্টাল ড্রিল মেশিন
- ৩। রেডিয়াল ড্রিল মেশিন।
- ৪। কলাম ড্রিল মেশিন।

১. হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine)

হ্যান্ড ড্রিল মেশিন হলো একটি পোর্টেবল ও হাতে ধরার উপযোগী ড্রিলিং টুল। এটি সাধারণত ছোট গর্ত করা, হালকা কাজ, কাঠ, অ্যালুমিনিয়াম, প্লাস্টিক ও পাতলা ধাতুতে ড্রিলিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- হালকা ও সহজে বহনযোগ্য
- বিদ্যুৎ বা ব্যাটারিতে চলতে পারে
- ক্ষুদ্র ও সাধারণ ড্রিলিং কাজে উপযোগী
- ওয়ার্কশপ ও ঘরোয়া কাজে ব্যবহার বেশি

২. পেডেস্টাল ড্রিল মেশিন ()

পেডেস্টাল ড্রিল মেশিন হলো মেঝেতে স্থায়ীভাবে স্থাপনযোগ্য একটি ভারী ড্রিল মেশিন। এটি মাঝারি আকারের ও ভারী কাজের জন্য ব্যবহার করা হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- স্থির বেস এবং ভার্টিক্যাল কলাম
- টেবিল উচ্চতা সামঞ্জস্যযোগ্য
- উচ্চ RPM নিয়ন্ত্রণ সুবিধা
- মাঝারি ধাতু, স্টিল এবং ওয়ার্কপিসে সঠিক ও নির্ভুল ড্রিলিং

৩. রেডিয়াল ড্রিল মেশিন (Radial Drill Machine)

রেডিয়াল ড্রিল মেশিন বড় আকারের ও ভারী ওয়ার্কপিসে ড্রিলিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়। এর বাহু (arm) ঘোরানো, উপরে-নিচে সরানো এবং স্পিন্ডল অ্যাডজাস্ট করা যায়, ফলে বড় কাজ সহজ হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- বাহু রোটটেবল ও অ্যাডজাস্টেবল
- বৃহৎ ও ভারী জব ড্রিলিংয়ের জন্য অত্যন্ত কার্যকর
- জব না সরিয়েও একাধিক হোল করা যায়
- ভারী ইঞ্জিনিয়ারিং, মেশিন অংশ, কনস্ট্রাকশন কাজে ব্যবহৃত হয়।

৪. কলাম ড্রিল মেশিন (Column Drill Machine)

কলাম ড্রিল মেশিন সাধারণত ভার্টিক্যাল ড্রিল মেশিন হিসেবে পরিচিত। এটি ছোট থেকে মাঝারি আকারের জবে নির্ভুল গর্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- উঁচু কলামের উপর স্পিন্ডল ও ড্রিল হেড স্থাপন
- টেবিল উচ্চতা ও কোণ পরিবর্তনযোগ্য
- হালকা থেকে মাঝারি কাজের জন্য উপযুক্ত
- রিপিটেটিভ ও নির্ভুল ড্রিলিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।



পেডেস্টাল ড্রিল মেশিন



হ্যান্ড ড্রিল মেশিন



রেডিয়াল ড্রিল মেশিন



কলাম ড্রিল মেশিন

(খ) ড্রিলিং কাজের জন্য উপযুক্ত ড্রিল মেশিন নির্বাচনঃ

বিভিন্ন ধরনের ড্রিলিং অপারেশন সঠিক ও নিরাপদভাবে সম্পাদনের জন্য অপারেশনের ধরন, ওয়ার্কপিসের বৈশিষ্ট্য, মেশিনের ক্ষমতা, RPM—ফিড, নিরাপত্তা বৈশিষ্ট্য এবং উৎপাদনক্ষমতা বিবেচনা করে সবচেয়ে উপযুক্ত ড্রিল মেশিন নির্বাচন করাই এই ধাপের মূল উদ্দেশ্য।

কাজের ধরন, উপকরণের বৈশিষ্ট্য এবং নির্দিষ্ট অপারেশনের চাহিদা অনুযায়ী ড্রিল মেশিন নির্বাচন করলে কাজের মান উন্নত হয় এবং মেশিনের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়। এই ধাপে সাধারণত নিম্নোক্ত বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়-

১. ড্রিলিং অপারেশনের ধরন বিশ্লেষণ

ড্রিলিং অপারেশনটি সাধারণ ড্রিলিং, রিমিং, কাউন্টারবোরিং, কাউন্টারসিঙ্কিং, ট্যাপিং— কোনটির জন্য তা আগে নির্ধারণ করা হয়। কারণ প্রতিটি কাজের জন্য মেশিনের শক্তি, RPM, ফিড এবং স্থায়িত্ব ভিন্ন হতে পারে।

২. কাজের পিস (Workpiece) অনুযায়ী মেশিন নির্বাচন

- ওয়ার্কপিসের আকার, আকৃতি এবং ওজন অনুযায়ী উপযুক্ত ড্রিল মেশিন বেছে নেওয়া হয়।
- ছোট ও হালকা কাজের জন্য bench drill machine
- বড় ও ভারী কাজের জন্য pillar drill machine বা radial drill machine ব্যবহার করা হয়।

৩. ড্রিলিংয়ের সঠিক ক্ষমতা বিবেচনা

- প্রয়োজনীয় হোল ডায়ামিটার ও গভীরতা অনুযায়ী মেশিনের **maximum drilling capacity** মিলিয়ে দেখা হয়।
- বড় ডায়ামিটারের হোল করতে হলে বেশি ক্ষমতাসম্পন্ন মেশিন প্রয়োজন।

৪. RPM ও ফিড রেট যাচাই

মেশিনে প্রয়োজনীয় spindle speed (RPM) এবং feed rate আছে কি না তা যাচাই করা হয়। ভিন্ন ভিন্ন মেটেরিয়াল (MS, CI, SS, Aluminum) ও ভিন্ন ভিন্ন ড্রিল বিট সাইজ অনুযায়ী RPM ও ফিড পরিবর্তন করতে হয়। এ কারণে মেশিনের গতি নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা পরীক্ষা করে উপযুক্ত মেশিন নির্বাচন করা হয়।

৫. মেশিনের স্থায়িত্ব ও রিগিডিটি পরীক্ষা

ড্রিল মেশিনটি যথেষ্ট শক্ত (rigid) কিনা এবং কম্পনমুক্তভাবে কাজ করতে পারবে কি না তা মূল্যায়ন করা হয়। কারণ রিগিড মেশিন দিয়ে নির্ভুল ও সোজা ড্রিলিং করা যায়।

৬. নিরাপত্তা বৈশিষ্ট্য বিবেচনা

- জরুরি বন্ধ সুইচ (Emergency Stop)
- গার্ড (Guard Cover)
- স্পিন্ডল লকিং সিস্টেম

এগুলো থাকা মেশিনকে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়।

৭. কাজের গতি ও উৎপাদনক্ষমতা

উৎপাদনমুখী কাজের ক্ষেত্রে দ্রুত অপারেশন করার জন্য স্বয়ংক্রিয় ফিড বা উচ্চ RPM যুক্ত মেশিন নির্বাচন করা হয়। পুনরাবৃত্তিমূলক উৎপাদন কাজে উপযোগী মেশিন বেছে নেওয়া প্রয়োজন।

৮. কাজের ধরন অনুযায়ী ড্রিল মেশিন নির্বাচন-

বিভিন্ন ধরনের ড্রিলিং অপারেশনের জন্য ভিন্ন ভিন্ন ক্ষমতার ড্রিল মেশিন প্রয়োজন হয়। যেমন-

- সাধারণ ড্রিলিং: হাতে পরিচালিত পোর্টেবল ড্রিল মেশিন যথেষ্ট।
- নির্ভুল ড্রিলিং: বেঞ্চ ড্রিল বা পিলার ড্রিল মেশিন ব্যবহার করা হয়।
- বড় ব্যাসের গর্ত বা ভারী কাজ: রেডিয়াল ড্রিল মেশিন উপযুক্ত।
- উৎপাদন শিল্পে দ্রুত ও পুনরাবৃত্তিমূলক কাজ: মাল্টি-স্পিন্ডল বা CNC ড্রিল মেশিন ব্যবহৃত হয়।

(গ) ড্রিল মেশিনের প্রধান উপাদানসমূহ এবং সেগুলোর কার্যকারিতা:

ড্রিল মেশিন সঠিকভাবে প্রস্তুত ও পরিচালনা করার জন্য এর প্রধান উপাদানগুলো (major components) সঠিকভাবে শনাক্ত করা এবং তাদের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি উপাদান সঠিকভাবে চিহ্নিত করতে পারলে মেশিন অপারেশন নিরাপদ, দ্রুত ও নির্ভুলভাবে সম্পন্ন করা যায়। এই ধাপে সাধারণত নিম্নোক্ত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত থাকে-

১. Base (বেস)

- ড্রিল মেশিনের সর্বনিম্ন অংশ।
- পুরো মেশিনের ওজন বহন করে এবং স্থিতিশীলতা প্রদান করে।
- ওয়ার্কপিস ধরে রাখার জন্য টেবিল ও কলামকে সমর্থন দেয়।

২. Column (কলাম)

- বেসের উপর উল্লম্বভাবে স্থাপিত একটি শক্ত দণ্ড।
- হেড, টেবিল এবং অন্যান্য অংশকে সমর্থন দেয়।
- মেশিনের রিগিডিটি (rigidity) নিশ্চিত করে।

৩. Table (টেবিল)

- ওয়ার্কপিস ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত সমতল অংশ।
- টেবিল উচ্চতা, কোণ এবং অবস্থান পরিবর্তনযোগ্য।

- ক্ল্যাম্প, ভাইস ইত্যাদি ব্যবহার করে কাজের পিস স্থির রাখতে ব্যবহৃত হয়।

৪. Spindle (স্পিন্ডল)

- ড্রিল বিটকে ঘোরানোর জন্য প্রধান ঘূর্ণনশীল অংশ।
- প্রয়োজন অনুযায়ী RPM পরিবর্তন করে ভিন্ন ভিন্ন মেটেরিয়ালে সঠিক ড্রিলিং করা যায়।

৫. Chuck (চাক)

- ড্রিল বিট ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত ক্ল্যাম্পিং অংশ।
- সাধারণত ৩-জ' (three-jaw) চাক ব্যবহৃত হয়।
- চাক কী (chuck key) দিয়ে ড্রিল বিট শক্তভাবে গ্রিপ করা হয়।

৬. Feed Handle / Lever (ফিড হ্যান্ডেল বা লেভার)

- ড্রিল বিটকে ওয়ার্কপিসের দিকে নিচে নামানো বা উপরে তোলার জন্য ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ অংশ।
- ম্যানুয়াল ফিড পরিচালনায় ব্যবহৃত হয়।

৭. Electric Motor (ইলেকট্রিক মোটর)

- মেশিনে শক্তি সরবরাহ করে এবং স্পিন্ডল ঘোরায়।
- মোটরের ক্ষমতা স্পিন্ডলের RPM ও কাটিং ক্ষমতাকে প্রভাবিত করে।

৮. Head / Drill Head (হেড বা ড্রিল হেড)

- মোটর, স্পিন্ডল এবং পুলি/গিয়ার সিস্টেম ধারণ করে।
- পুরো ঘূর্ণনশীল ব্যবস্থাকে একত্রে ধরে রাখে।

৯. Speed Control Mechanism (গতি নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা)

- পুলি, বেল্ট বা গিয়ার সিস্টেমের মাধ্যমে স্পিন্ডলের RPM নিয়ন্ত্রণ করা হয়।
- বিভিন্ন মেটেরিয়াল ও ড্রিল বিট সাইজ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় গতি নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।

১০. Base Clamp / Work Holding Devices (ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস)

- ভাইস, ক্ল্যাম্প ইত্যাদির সাহায্যে ওয়ার্কপিস টেবিলে স্থির রাখা হয়।
- সঠিক ফিক্সচারিং ড্রিলিংয়ের নির্ভুলতা বাড়ায়।

একটি ভার্টিক্যাল ড্রিল মেশিনে সাধারণত নিম্ন লিখিত অংশ গুলি থাকে-

১. পুলি গার্ড।
২. ফীড হ্যান্ডেল।
৩. মোটর।
৪. স্পিন্ডল।
৫. ভাইস।
৬. টেবিল।
৭. টেবিলক্ল্যাম্প।
৮. র্যাক গিয়ার।
৯. কলাম।
১০. বেইস



- স্পিন্ডল: কাটার বা ড্রিল বিট ঘোরানোর মূল অংশ।
- চাক বা চাক কী: ড্রিল বিটকে স্পিন্ডলের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানোর জন্য ব্যবহৃত।
- টেবিল: কাজের বস্তু (Workpiece) ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ফিড মেকানিজম: ড্রিল বিটকে নিচের দিকে নির্দিষ্ট হারে নামানোর ব্যবস্থা।
- মোটর ও বেল্ট ড্রাইভ: RPM নিয়ন্ত্রণ ও শক্তি সরবরাহের উৎস।

(ঘ) ড্রিল মেশিনের যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য, RPM, কাটিং স্পিড এবং ফিড রেটঃ

ড্রিলিং অপারেশন সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য ড্রিলিং মেশিনের যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য (mechanical features), স্পিন্ডল গতি (RPM), কাটিং স্পিড এবং ফিড রেট সম্পর্কে পূর্ণ ধারণা থাকা প্রয়োজন। এই ধাপের উদ্দেশ্য হলো মেশিনের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী এসব বৈশিষ্ট্যের সঠিক ব্যবহার প্রদর্শন করা।

১. Drilling Machine Mechanical Features Demonstration (ড্রিলিং মেশিনের যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন)

ড্রিলিং মেশিনে থাকা মূল যান্ত্রিক অংশগুলো সঠিকভাবে কীভাবে কাজ করে তা প্রদর্শন করা হয়, যেমন—

- Headstock / Drill Head (হেডস্টক / ড্রিল হেড)
 - মোটর, স্পিন্ডল, পুলি বা গিয়ার সিস্টেম কীভাবে একত্রে মুভমেন্ট তৈরি করে তা ব্যাখ্যা করা।
- Spindle Movement (স্পিন্ডলের গতিবিধি)
 - স্পিন্ডল কীভাবে ঘোরে এবং ফিড হ্যান্ডেল ব্যবহারে কীভাবে উপরে-নিচে চলে তা প্রদর্শন করা।
- Table Adjustment (টেবিল অ্যাডজাস্টমেন্ট)
 - টেবিল কীভাবে উপরে-নিচে, ডানে-বামে বা কোণে ঘুরিয়ে সেট করা যায় তা দেখানো।
- Drive Mechanism (ড্রাইভ মেকানিজম)
 - বেল্ট ও পুলি বা গিয়ার ট্রান্সমিশন দ্বারা RPM কীভাবে পরিবর্তন হয় তা প্রদর্শন।
- Clamping & Work Holding System
 - ভাইস, ক্ল্যাম্প ইত্যাদি দিয়ে ওয়ার্কপিস কীভাবে নিরাপদে ধরতে হয় তা ব্যাখ্যা করা।

২. RPM (Revolutions Per Minute) Demonstration (RPM প্রদর্শন)

RPM হলো স্পিন্ডল প্রতি মিনিটে কতবার ঘোরে।

ড্রিলিং অপারেশনের জন্য সঠিক RPM নির্বাচন করা অপরিহার্য।

RPM প্রদর্শনের সময় করণীয়:

- পুলি/গিয়ার পরিবর্তন করে কীভাবে RPM বাড়ানো বা কমানো হয় তা দেখানো।
- ছোট ব্যাসের ড্রিল বিটে বেশি RPM এবং বড় ব্যাসের বিটে কম RPM ব্যবহারের নিয়ম ব্যাখ্যা করা।
- মেশিনের স্পেসিফিকেশনে দেওয়া RPM চার্ট অনুসরণ করে সঠিক RPM সেট করা।

৩. Cutting Speed Demonstration (কাটিং স্পিড প্রদর্শন)

Cutting speed = ড্রিল বিটের ধার (cutting edge) ওয়ার্কপিসে যে গতিতে কাটে।

প্রদর্শনের মূল দিকগুলো:

- কাজের উপকরণ (MS, CI, SS, Aluminum ইত্যাদি) অনুযায়ী স্ট্যান্ডার্ড কাটিং স্পিড ব্যাখ্যা করা।
- কাটিং স্পিড নির্ণয়ের সূত্র দেখানো:

$$V = (\pi \times D \times N) / 1000 \text{ (m/min)}$$

যেখানে

D = ড্রিল বিটের ব্যাস,

N = RPM

- সঠিক কাটিং স্পিড না হলে কাটিং খারাপ, বিট ভেঙে যাওয়ার ঝুঁকি ইত্যাদি তুলে ধরা।

8. Feed Rate Demonstration (ফিড রেট প্রদর্শন)

Feed rate হলো প্রতি revolution-এ ড্রিল বিট যে পরিমাণ নিচে নামে (mm/rev)।

ফিড রেট প্রদর্শনের পদ্ধতি:

- ম্যানুয়াল ফিড হ্যান্ডেল কীভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হয় তা দেখানো।
- অটোম্যাটিক ফিড থাকলে সেটিংস কীভাবে পরিবর্তন করতে হয় তা প্রদর্শন।
- ড্রিল বিটের ব্যাস, উপকরণের ধরন এবং চাহিদা অনুযায়ী সঠিক ফিড নির্বাচন করা।
- অতিরিক্ত ফিড দিলে বিট ভেঙে যেতে পারে এবং কম ফিড দিলে অতিরিক্ত ঘর্ষণে বিট পোড়ে—এ বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করা।

ড্রিল মেশিনের স্পেসিফিকেশন বলতে বুঝায়:

- ড্রিলিং ক্যাপাসিটি
- মটরের স্পিড (আর. পি. এম.)
- মটরের হর্স পাওয়ার ও ভোল্টেজ
- টেবিলের সাইজ
- স্পিন্ডল এর সেন্টার থেকে কলামের দূরত্ব
- মেশিনের উচ্চতা
- মেশিনের ওজন

(ঙ) ড্রিলিং কাজের জন্য ড্রিল বিট এবং উপকরণ নির্বাচন ও সংগ্রহকরণঃ

ড্রিল বিট:

অগ্রভাগে দুইটি কাটিং এজ বিশিষ্ট কাটিং টুলসকে ড্রিল বিট বলে। ইহার সাহায্যে ধাতু খন্ডের মধ্যে গোলাকার ছিদ্র করা যায়।

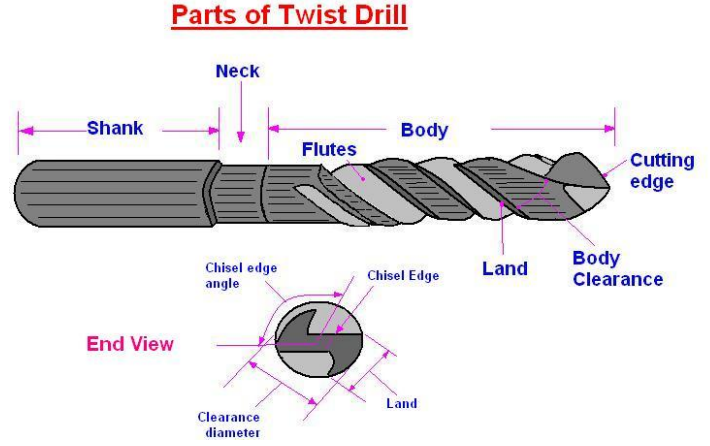
ড্রিল বিট এর প্রকারভেদ

ড্রিল বিট প্রধানত দুই প্রকার যথা :

- ১। টুইস্ট ড্রিল বিট
- ২। উড বা ব্র্যাড পয়েন্ট বিট
- ৩। মেসনারি বিট
- ৪। মাল্টি-পারপাস বিট
- ৫। গ্লাস বা টাইল বিট
- ৬। কাউন্টারসিঙ্ক বিট

ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশের নাম

- ১। ট্যাং
- ২। মার্জিন
- ৩। শ্যাঙ্ক
- ৪। কাটিং এজ বা লিপ
- ৫। বডি
- ৬। ফ্লুট
- ৭। ডেড সেন্টার



টুইস্ট ড্রিল বিটের কাটিং এঙ্গেল 118°

সঠিক ও নির্ভুল ড্রিলিং কাজ সম্পন্ন করার জন্য অপারেশনের ধরন, জবের উপাদান এবং গতের আকার অনুযায়ী ড্রিল বিট নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি ড্রিল বিট নির্দিষ্ট উপাদানে ব্যবহারের জন্য নকশা করা থাকে। তাই কাজ শুরু করার আগে উপযুক্ত বিট ও জব মেটেরিয়াল সংগ্রহ করা ড্রিলিংয়ের মান ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

নিচে বিভিন্ন ধরনের ড্রিল বিটের ব্যবহার ও নির্বাচন নীতি তুলে ধরা হলো:

১. টুইস্ট ড্রিল বিট (Twist Drill Bit)

- টুইস্ট ড্রিল বিট সবচেয়ে সাধারণ ও বহুল ব্যবহৃত বিট, যা ধাতু, স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, প্লাস্টিক ও কাঠে ড্রিলিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

২. উড বা ব্র্যাড পয়েন্ট বিট (Wood or Brad Point Bits)

- এগুলো বিশেষভাবে কাঠের কাজে ব্যবহৃত হয়। বিটের ডগায় ধারালো পয়েন্ট থাকে, যা কাঠে সঠিক অবস্থান ধরে নির্ভুল গর্ত তৈরি করে।

৩. মেসনারি বিট (Masonry Bit)

- মেসনারি বিট ইট, কংক্রিট, পাথর এবং নির্মাণ সামগ্রীতে গর্ত করার জন্য ডিজাইন করা। এর মাথায় কার্বাইড টিপ থাকে।

৪. মাল্টি-পারপাস বিট (Multi-purpose Bit)

- একই বিট ধাতু, কাঠ, প্লাস্টিক সহ বিভিন্ন উপাদানে ব্যবহার করা যায়। কাজের সুবিধার জন্য এগুলো বহুমুখীভাবে ডিজাইন করা।

৫. গ্লাস বা টাইল বিট (Glass or Tile Bit)

- গ্লাস, সিরামিক টাইল, পোরসেলিন ইত্যাদিতে ভাঙাচোরা ছাড়াই গর্ত করার জন্য এই বিট ব্যবহার করা হয়।

৬. কাউন্টারসিঙ্ক বিট (Countersink Bit)

- কাউন্টারসিঙ্ক বিট জুর মাথা যাতে উপাদানের ভেতরে বসে যায় সেই আকৃতি তৈরি করে। কাঠ, ধাতু বা প্লাস্টিকের কাজে এটি অপরিহার্য।

৬.৮) মেশিনের গার্ড এবং কুল্যান্ট ডিভাইস পরীক্ষা করাঃ

ড্রিল যখন ঘুরিতে থাকে তখন ইহার অগ্রভাগ এবং কাটিং এজ ধাতুর সহিত ঘর্ষণে অধিক উত্তপ্ত হয়। ফলে ইহার টেম্পার নষ্ট হইয়া যায়। টেম্পার বিহীন ড্রিল ব্যবহারের অযোগ্য এই কারণে, ড্রিল যতক্ষণ ঘুরিতে থাকে ততক্ষণ ক্রমাগত জল বা তৈল প্রয়োগ করে ইহার অগ্রভাগ এবং কাটিং এজকে ঠান্ডা এবং তৈলাক্ত রাখা প্রয়োজন হইয়া থাকে।

এই বিষয়ে যে ধাতুর স্থলে যাহা সাধারণত ব্যবহার করা হয় তা নিম্নরূপ :

ধাতু	Lubricant or coolant
কাষ্ট আয়রন (নরম ও মধ্যম)	অনাবশ্যক
কাষ্ট আয়রন (শক্ত)	আবশ্যক হলে তারপিন অথবা কেরোসিন তৈল।
মাইল্ড স্টীল	Cutting compound অথবা সাবান পানি
শক্ত স্টীল	কেরোসিন, কিংবা তারপিন তৈল অথবা অধিকসোডায়ুক্ত জল।
ব্রাশ ও এলুমিনিয়াম	অনাবশ্যক

(ছ) ওয়ার্কপিস এবং ড্রিল বিট সঠিক নির্ভুলতায় সেটআপ ও ক্ল্যাম্প করাঃ

ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্প করার পদ্ধতি

ওয়ার্কপিস পরিষ্কার করা:

- প্রথমে ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠ পরিষ্কার করুন যাতে কোনো ধুলা, তেল বা বোরিং চিপ না থাকে।
- পরিষ্কার পৃষ্ঠে ক্ল্যাম্পিং ভালোভাবে ধরে।

ক্ল্যাম্প নির্বাচন:

- ওয়ার্কপিসের আকার ও ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত ভাইস বা ক্ল্যাম্প বেছে নিন।
- ছোট ওয়ার্কপিসের জন্য মেশিন ভাইস, বড় ও অনিয়মিত আকৃতির জন্য C-clamp বা strap clamp ব্যবহার করা হয়।



সঠিক অ্যালাইনমেন্ট নিশ্চিত করা:

- ওয়ার্কপিস মেশিন টেবিলে এমনভাবে রাখুন যাতে হালের অবস্থান সঠিকভাবে কেন্দ্রীয় লাইনের সাথে মেলে।
- প্রয়োজনে স্কয়ার বা এজ ফাইন্ডার দিয়ে চেক করুন।

ক্ল্যাম্প টাইট করা:

- ক্ল্যাম্প বা ভাইস ধীরে ধীরে টাইট করুন।
- একদিকে অতিরিক্ত প্রেসার দেবেন না; সমানভাবে টাইট করতে হবে।
- খুব বেশি চাপ দিলে ওয়ার্কপিস বিকৃতি ঘটতে পারে।

ড্রিল বিট সেটআপ পদ্ধতি:

সঠিক বিট নির্বাচন

- হালের ব্যাস, ড্রিল করা উপাদান (মাইল্ড স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, উড) অনুযায়ী ড্রিল বিট নির্বাচন করুন।

চাক (Chuck) এ ড্রিল বিট সেট করা:

- ড্রিল বিট চাকের মধ্যে ঢুকিয়ে ও-চাকের দাঁত সমানভাবে টাইট করুন।
- চাক-কি ব্যবহার করে বিট ভালোভাবে আটকান।



(জ) ড্রিল মেশিন ব্যবহার এর নিরাপত্তা মূলক নিয়মঃ

ড্রিলিং সঠিক, সুন্দর এবং দ্রুত করিতে হইলে কতগুলি নিয়মাবলী বা পদ্ধতি মেনে চলা আবশ্যিক। এ সম্পর্কিত প্রয়োজনীয় বিষয় উল্লেখ করা হল :

১. নিরাপত্তা মূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করা।
২. মেশিনটির বিভিন্ন অংশ ও রক্ষামূলক আবরণ (guard) যথাযথ আছে এই বিষয়ে নিশ্চিত হওয়া।
৩. যে বস্তুটি ছিদ্র করা হবে ইহা ভাইসে বা অন্য প্রকারে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ আছে এবং ছিদ্র করার সময় কোন প্রকারেই ঘুরে যাইবে না এই বিষয়ে নিশ্চিত হওয়া।
৪. ড্রিলের ঘূর্ণন হার পরিবর্তন করিতে হইলে মেশিন বন্ধ করা।
৫. কাটিং কম্পাউন্ড প্রয়োগ করিতে কখনও টুকরা কাপড় ব্যবহার করা না।
৬. মেশিনটির কোন স্থান হইতে বিকৃত শব্দ শুনিলে তৎক্ষণাৎ মেশিন বন্ধ করা এবং পরীক্ষা করা।
৭. যে বিন্দুতে ড্রিল হবে সেখানে সুস্পষ্ট সেন্টার পাঞ্চ মার্ক করা।
৮. जबকে মেশিন টেবিলে শক্তভাবে ক্ল্যাম্প করা। ক্ল্যাম্প না করিলে বা ছোট जब খালি হাতে ধরে ড্রিলিং করিলে जब বা ড্রিল বিট নষ্ট হবে এবং जब ঘুরে এসে আটকাতে পারে। जब যাতে স্প্রিং বা না কাপে সেই দিকে লক্ষ্য রাখা।
৯. ড্রিল স্পিন্ডল চাকে শক্ত করে আটকাতে হবে চাককি খুলে রাখা।
১০. স্পীড সিলেকশন চার্ট দেখে সঠিক স্পীড নির্বাচন করা।
১১. অনুরূপভাবে সঠিক ফীড কাটতে হবে। কখনও অতিরিক্ত ফীড বা চাপ প্রয়োগ না করা।
১২. সঠিক ড্রিলিং এর সময় বিটের ফ্লুটের ভিতর দিয়ে সুস্পষ্ট দুইটি কুন্ডলীর ন্যায় চীপস বের হয়ে আসবে। তা সত্ত্বেও ড্রিল মাঝে মাঝে বের করে এনে চিপ ফেলে দিয়ে ড্রিলিং করা।
১৩. অতপরঃ ড্রিলিং শেষ হলে जब খুলে এনে जब ড্রিল বিট মেশিন ও যাবতীয় জিনিসপত্র পরিষ্কার করে ঠিক জায়গা মতো রাখা।

সেলফ চেক (Self Check) – ২.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। ড্রিল বিট এবং ড্রিলিং বলতে কি বুঝ?
- ২। ৪ টি ড্রিল মেশিনের নাম লিখ।
- ৩। ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম বল।
- ৪। RPM এর পূর্ণরূপ কি?
- ৫। টুইস্ট ড্রিল বিটের কাটিং এ্যাঙ্গেল কত?

উত্তর পত্র (Answer Key) – ২.১

১। ড্রিল বিট এবং ড্রিলিং বলতে কি বুঝ?

উত্তরঃ

ড্রিল বিট: অগ্রভাগে দুইটি কাটিং এজ বিশিষ্ট কাটিং টুলসকে ড্রিল বিট বলে।

ড্রিলিং: ড্রিল বিট এর সাহায্যে কার্যবস্তুর উপর নির্দিষ্ট মাপের হোল বা ছিদ্র করার প্রক্রিয়াকে ড্রিলিং বলে।

২। ৪ টি ড্রিল মেশিনের নাম লিখ।

উত্তরঃ

১। কলাম ড্রিল মেশিন।

২। রেডিয়াল ড্রিল মেশিন।

৩। নিউমেটিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন।

৪। ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড ড্রিল মেশিন।

৩। ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম বল।

উত্তরঃ

১. পুলি গার্ড।

২. ফীড হ্যান্ডেল।

৩. মোটর।

৪. স্পিন্ডল।

৫. ভাইস।

৬. টেবিল।

৭. টেবিলক্ল্যাম্প।

৪। RPM এর পূর্ণরূপ কি?

উত্তরঃ

RPM হলো Revolutions Per Minute (স্পিন্ডল প্রতি মিনিটে কতবার ঘোরে)

৫। টুইস্ট ড্রিল বিটের কাটিং এ্যাঙ্গেল কত?

উত্তরঃ

টুইস্ট ড্রিল বিটের কাটিং এ্যাঙ্গেল 118°

জব শীট (Job Sheet) - ২.১.১

জবের নামঃ ড্রিলিং অপারেশনের জন্য ওয়াকপিস ও ড্রিল বিট সেট করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান কর।
২. মাপ অনুযায়ী এক খন্ড এমএস ফ্ল্যাট বার লও।
৩. ড্রিল মেশিনের ভাইসে ফ্ল্যাট বারটি সঠিক নিয়মে শক্তভাবে আটকাও।
৪. ড্রিল চাক কী দিয়ে ড্রিল চাকের জ্য ওপেন কর।
৪. নির্দিষ্ট মাপের ড্রিল বিট ড্রিল মেশিনের চাকে আটকাও।
৫. প্রয়োজন অনুযায়ী মেশিনের আর পি এম সেট কর।
৬. কাজ শেষে মেশিন পরীক্ষার কর।
৭. যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।

সতর্কতাঃ

১. কাজ শেষে মেশিন পরীক্ষার করা।
২. কাজের সময় অবশ্যই নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান করা।
৩. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ২.১.১

জবের নামঃ ড্রিলিং অপারেশনের জন্য ওয়াকপিস ও ড্রিল বিট সেট করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

- এ্যাপ্রোন - ১ টি
- হ্যান্ড গ্লোভস - ১ জোড়া
- গগলস - ১ টি
- সেফটি সু - ১ জোড়া

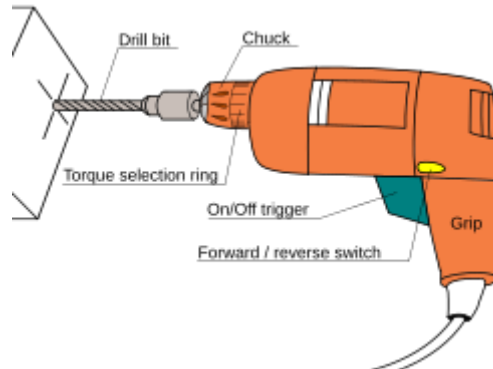
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- ড্রিল মেশিন -১ টি
- ড্রিল বিট -১ টি
- ড্রিল চাক কী -১ টি

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

- MS Flat bar

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) – ২.২

শিখন ফল-২: ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ ওয়ার্কপিস ও ড্রিল বিট পরীক্ষা করা ও ক্ল্যাম্প করা
- ✓ ড্রিল গ্রাইন্ডিং-এর প্যারামিটারসমূহ
- ✓ ড্রিল বিট গ্রাইন্ড করা
- ✓ ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদন
- ✓ কাজটি স্পেসিফিকেশনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে পরীক্ষা/পরিমাপ করা

ওয়ার্কপিস ও ড্রিল বিট পরীক্ষা করা ও ক্ল্যাম্প করাঃ

ক) ওয়ার্কপিস পরীক্ষা করা

১. পৃষ্ঠ পরিষ্কার করা
 - ওয়ার্কপিসের উপর ধুলা, তেল বা চিপ আছে কিনা পরীক্ষা করে পরিষ্কার করতে হবে।
২. ত্রুটি পরীক্ষা
 - বাঁক, ক্র্যাক বা ডেন্ট আছে কিনা চেক করতে হবে।
৩. চিহ্ন ও মাপ পরীক্ষা
 - সেন্টার পাঞ্চ মার্ক সঠিক স্থানে করা হয়েছে কিনা নিশ্চিত করতে হবে।

(খ) ড্রিল বিট পরীক্ষা করা

১. বিটের ধার দেখা
 - ড্রিল বিট ভোঁতা, ক্ষতিগ্রস্ত বা ভাঙ্গা কিনা পরীক্ষা করতে হবে।
২. সোজাসুজি (Straightness) পরীক্ষা
 - বিট বেঁকে গেছে কিনা চেক করতে হবে।
৩. সাইজ/ব্যাস পরীক্ষা
 - প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক ব্যাসের বিট নির্বাচন করা হয়েছে কিনা নিশ্চিত করতে হবে।

(গ) ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্প করা

১. ভাইস বা ক্ল্যাম্প নির্বাচন
 - কাজের ধরণ অনুযায়ী Machine Vice / C-Clamp / Strap Clamp ব্যবহার করতে হবে।
২. অবস্থান ঠিক করা
 - ওয়ার্কপিসের সেন্টার পাঞ্চ মার্ক ড্রিল বিটের নিচে সোজা করে সেট করতে হবে।
৩. ক্ল্যাম্প টাইট করা
 - ওয়ার্কপিস যেন নড়াচড়া না করে সে অনুযায়ী সমানভাবে টাইট করতে হবে।

(ঘ) ড্রিল বিট ক্ল্যাম্প করা

১. চাকে বিট বসানো

- ড্রিল বিট চাকের মধ্যে ঢুকিয়ে চাক-কি দিয়ে ৩-দিক সমানভাবে টাইট করতে হবে।

ড্রিল গ্রাইন্ডিং-এর প্যারামিটারসমূহঃ

Drill grinding parameters-এর অধীনে (১) Grinding Wheel Speed, (২) Feed Rate, (৩) Grinding Depth এবং (৪) Wheel Rotation - এই বিষয়গুলি মেশিন শপের কাজে ব্যবহৃত মৌলিক ড্রিল গ্রাইন্ডিং-সংক্রান্ত ধারণা। নিম্নে এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলঃ

১. Grinding Wheel Speed (গ্রাইন্ডিং হইলের ঘূর্ণনগত গতি)

গ্রাইন্ডিং চাকার ঘূর্ণনগতি বা স্পিড বলতে বোঝায় প্রতি মিনিটে চাকা কতবার ঘোরে (RPM)।

ড্রিল বিট শাণিত করার সময় হইলের সঠিক গতি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ—

- সঠিক গতি বজায় না থাকলে ড্রিল বিটের ধার নষ্ট হতে পারে এবং অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হয়ে বিটের টেম্পার নষ্ট হয়ে যেতে পারে।
- উচ্চ স্পিডে গ্রাইন্ডিং করলে দ্রুত মেটাল অপসারণ সম্ভব হয়, তবে তাপও বেশি উৎপন্ন হয়।
- মাঝারি বা নিম্নস্তিতি স্পিডে কাজ করলে শেইপ, কোণ ও ধার নিখুঁতভাবে অর্জন করা যায়।
- ড্রিল বিটের উপাদান, ব্যাস ও কাজের ধরন অনুযায়ী হইল স্পিড নির্বাচন করতে হয়।

২. Feed Rate (ফিড রেট বা চাপ প্রয়োগ করার হার)

ফিড রেট হলো ড্রিল বিটকে গ্রাইন্ডিং হইলের দিকে কত দ্রুত বা কত চাপ দিয়ে সামনে এগিয়ে দেওয়া হচ্ছে তার হার।

- অত্যধিক ফিড রেট দিলে বিটের মুখে অতিরিক্ত মেটাল অপসারণ হয়, ফলে কোণ ও আকার সঠিক নাও হতে পারে।
- খুব কম ফিড রেটে কাজ করলে উৎপাদনশীলতা কমে যায় এবং বিট ঠিকভাবে ধার পায় না।
- সঠিক ফিড রেট বজায় রাখলে—
 - বিটের কাটিং এজ সমানভাবে ধারালো হয়,
 - সঠিক পয়েন্ট অ্যাঞ্জেল বজায় থাকে,
 - বিটের প্রান্তে কোনো ক্ষতি হয় না।
- সাধারণভাবে বিটকে খুব বেশি চাপ না দিয়ে নিয়ন্ত্রিত, স্থির ও মসৃণভাবে হইলের সাথে স্পর্শ করানো উচিত।

৩. Grinding Depth (গ্রাইন্ডিং গভীরতা বা মেটাল অপসারণের পরিমাণ)

গ্রাইন্ডিং ডেপথ বলতে বোঝায় একবারে গ্রাইন্ডিং চাকা ড্রিল বিটের উপর থেকে কতটুকু ধাতু অপসারণ করছে।

- খুব বেশি গভীরতা নিলে বিটের মূল গঠন পরিবর্তিত হয়ে যায় এবং কাটিং এজ বিকৃত হতে পারে।
- খুব কম গভীরতা নিলে বহুবার গ্রাইন্ডিং করতে হয়, ফলে সময় বেশি লাগে।
- ড্রিল বিটের ক্ষতি না করে সঠিক ধার আনার জন্য ছোট কিন্তু নিয়ন্ত্রিত গ্রাইন্ডিং ডেপথ বজায় রাখতে হয়।
- গ্রাইন্ডিং গভীরতা নির্বাচন করার সময় খেয়াল রাখা প্রয়োজন—
 - বিটের পূর্ববর্তী অবস্থা (নষ্ট/ভাঙা/ধারহীন),
 - ড্রিল বিটের ব্যাস,
 - গ্রাইন্ডিং উদ্দেশ্য (শুধু ধার করা নাকি রিশেপিং)।

সঠিক ডেপথ নিশ্চিত করলে বিটের দুই পাশে সমান কাটিং লিপ তৈরি হয়।

8. Wheel Rotation (হইলের ঘূর্ণনের দিক)

গ্রাইন্ডিং হইলের ঘূর্ণন দিক বা রোটেশন ড্রিল গ্রাইন্ডিং-এর একটি গুরুত্বপূর্ণ নিয়ামক।

- সাধারণত চাকা ফ্রন্ট থেকে নিচের দিকে ঘোরে (downward direction), যাতে ড্রিল বিটকে সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায় এবং স্পার্ক নিচের দিকে সরে যায়।
- বিটকে এমনভাবে ধরা হয় যাতে ড্রিলের কাটিং এজ হইলের ঘূর্ণনের বিপরীত দিকে মুখ করে থাকে।
- ভুল রোটেশন দিকের কারণে—
 - বিট হইল থেকে ছিটকে যেতে পারে,
 - কাটিং এজ সঠিকভাবে তৈরি না হওয়ার ঝুঁকি থাকে,
 - অপারেটরের নিরাপত্তা বিঘ্নিত হতে পারে।
- সঠিক রোটেশন ড্রিল পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল, লিপ হাইট ও ল্যান্ড সঠিকভাবে তৈরি করতে সহায়ক।

বিষয়টি সংক্ষেপে নিচে টেবিল আকারে দেয়া হলঃ

প্যারামিটার	বর্ণনা	গুরুত্ব
Grinding Wheel Speed	হইলের RPM	বিটের তাপ, ধার ও আকৃতি নিয়ন্ত্রণ
Feed Rate	বিটকে হইলের দিকে এগিয়ে দেওয়ার হার	সমান ধার ও সঠিক পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল
Grinding Depth	একবারে কত ধাতু অপসারণ হচ্ছে	সঠিক শেইপ ও ধার বজায় রাখা
Wheel Rotation	হইলের ঘূর্ণন দিক	নিরাপত্তা ও সঠিক গ্রাইন্ডিং নিশ্চিত

ড্রিল বিট ধার (Grinding) করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ, কারণ সঠিকভাবে ধার না থাকলে ড্রিলিং অপারেশনে নির্ভুলতা কমে যায়, কাটিং স্পিড কমে যায় এবং বিট দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ড্রিল গ্রাইন্ডিংয়ের সময় বিভিন্ন প্যারামিটার বা মানদণ্ড সঠিকভাবে বোঝা ও অনুসরণ করা জরুরি। এসব প্যারামিটার ঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারলে ড্রিল বিটের ধার বৃদ্ধি পায় এবং কাজের গুণমান উন্নত হয়।

১. পয়েন্ট এঙ্গেল (Point Angle)

ড্রিল বিটের মুখের দুই কাটিং এজের মাঝে যে কোণ তৈরি হয় তাকে পয়েন্ট এঙ্গেল বলে।

- সাধারণত ১১৮° এঙ্গেল সাধারণ স্টিল ইত্যাদির জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ১৩৫° এঙ্গেল কঠিন উপাদান যেমন স্টেইনলেস স্টিলের জন্য উপযোগী।

সঠিক পয়েন্ট এঙ্গেল নিশ্চিত করলে কাটিং সহজ হয় এবং বিট দীর্ঘস্থায়ী হয়।

২. লিপ লেংথ (Lip Length)

ড্রিল বিটের দুই ধার (Lip) সমান না হলে ড্রিল গর্তের ব্যাস নির্ভুল হয় না।

- উভয় লিপের দৈর্ঘ্য সমান ও সুষম হওয়া আবশ্যিক।
- অসমান হলে বিট একদিকে সরে যায় এবং মেশিনে কম্পন সৃষ্টি করে।

৩. লিপ রিলিফ এঙ্গেল (Lip Relief Angle)

এটি হলো কাটিং এজের পিছনের অংশের ঢাল, যা ঘর্ষণ কমায়।

- সাধারণত 8° – 12° রাখা হয়।
- রিলিফ এঙ্গেল কম হলে ঘর্ষণ ও তাপ উৎপাদন বেশি হয়।
- বেশি হলে ধার দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

৪. চিসেল এজ (Chisel Edge)

ড্রিল বিটের কেন্দ্র অংশে ছোট যে ধার থাকে তাকে চিসেল এজ বলে।

- চিসেল এজ সঠিকভাবে পাতলা ও সরল হতে হবে।
- বেশি মোটা হলে বিট বেশি চাপ (Thrust Force) প্রয়োজন করে।

৫. হেলিক্স এঙ্গেল (Helix Angle)

ড্রিল বিটের সর্পিলা খাঁজের (Flute) কোণ হলো হেলিক্স এঙ্গেল।

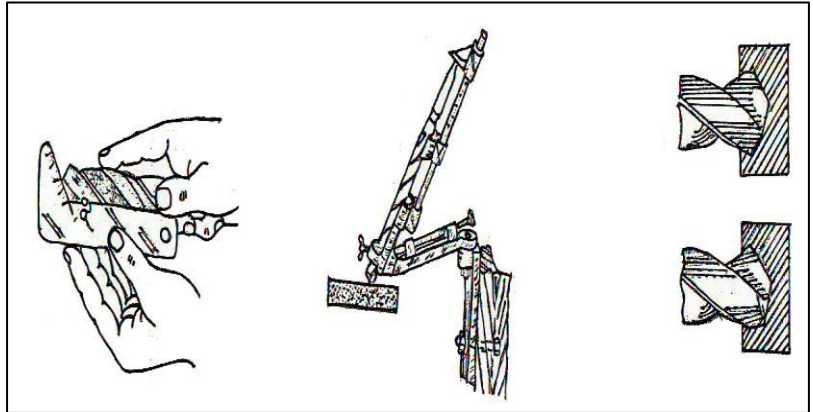
- নরম উপাদানের জন্য বেশি হেলিক্স এঙ্গেল
- কঠিন উপাদানের জন্য কম হেলিক্স এঙ্গেল প্রয়োজন

হেলিক্স এঙ্গেল সঠিক হলে চিপ অপসারণ সহজ হয়।

ড্রিল বিট গ্রাইন্ড করাঃ

ড্রিল যদি উপযুক্ত ভাবে শান দেওয়া (Grinding) না থাকে তাহা হইলে, ইহা দ্বারা যে ছিদ্র করা হয় উহার ডায়ামিটার বা ব্যাস কখনও যথার্থ মাপের হইতে পারে না। উপরন্তু ড্রিল ভাঙ্গিয়া যাওয়ার আশংকা থাকে। এই উপযুক্ত শান দেওয়ার কথা দ্বারা প্রধানতঃ ড্রিলের কাটিং এজকে দৈর্ঘ্যের সমান করা ইহাদিগকে অক্ষের (axis) সহিত 59° কোণে করা ইহাদের পশ্চাৎ অংশকে 12°

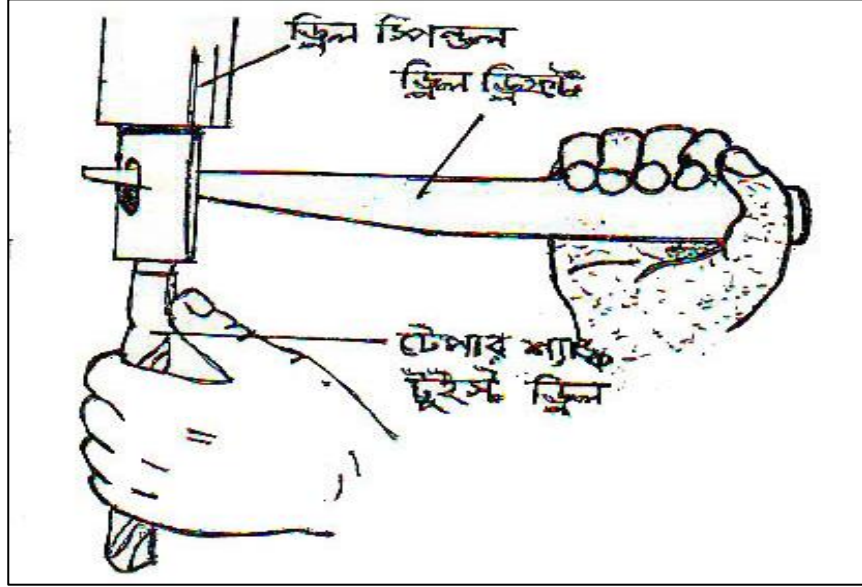
হইতে 15° কোণে চালু করা। (অর্থ্যাৎ নির্দিষ্ট ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেল বজায় রাখা) এবং ড্রিলের 'ডেড সেন্টার বা পয়েন্টকে উহার অক্ষের ঠিক উপরে রাখা এই কয়টি বিষয় বুঝায়। এই কাজগুলি অতিশয় যত্ন এবং সাবধানতার সহিত করা প্রয়োজন। চিত্রের ন্যায় একটি গেজ (gauge)



ব্যবহার করা ভাল। শান দেওয়ার সময় ড্রিল অধিক উত্তপ্ত হইলে, ইহার টেম্পার নষ্ট হইয়া যায় এবং ইহা ব্যবহারের অযোগ্য হয়। এই কারণে এই সময় ড্রিলকে ঠান্ডা রাখার উদ্দেশ্যে প্রচুর কুল্যান্ট প্রয়োগ করা প্রয়োজন।

ড্রিল মেশিনের স্পিন্ডল থেকে ড্রিল বিট এবং ড্রিল চাক খোলা

স্পিন্ডল এর মধ্যে ড্রিল ড্রিফট প্রবেশ করিয়ে ড্রিল ড্রিফট এর পিছনে হাতুড়ি দ্বারা হালকা আঘাত করে শ্যাংক যুক্ত ড্রিল বিট অথবা ড্রিল চাক খোলা যায়।



ড্রিল বিট ভাঙ্গার কারণ

ড্রিল করার সময় নিম্নলিখিত কারণে সাধারণত ড্রিল বিট ভেঙ্গে থাকে যেমন :

১. যে বস্তুর মধ্যে ছিদ্র করা হচ্ছে ইহা কোন কারণে সরে বা ঘুরে গেলে।
২. যে বস্তুটির মধ্যে ছিদ্র করা হচ্ছে, উহার প্রত্যেকটি প্রান্তে যদি সঠিকভাবে আবদ্ধ না করলে বা কোন একটি প্রান্তে ঝুলানো থাকলে।
৩. ড্রিলকে প্রয়োজনের অধিক অগ্রসর করলে অর্থাৎ অতিরিক্ত ফিড প্রয়োগ করলে।
৪. শান দেওয়ার সময় ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেল বেশী রাখলে।
৫. ছিদ্র করার কাজ যখন প্রায় শেষ হয়ে আসছে তখন ড্রিলের ফীডকে না কমিয়ে পূর্বের ন্যায় একই হারে ফীড প্রয়োগ করলে।
৬. ড্রিলের 'কাটিং এজ' দুইটি দৈর্ঘ্যের পরস্পর সমান না থাকার জন্য কর্তিত ধাতু খন্ডগুলি (Cutting) ছিদ্রের মধ্যে হইতে যথাযথভাবে বাহির হইয়া আসতে না পারলে।

ড্রিলিং কার্যক্রম সম্পাদনঃ

Drilling operations-এর অধীনে

- (১) Spot Drilling,
- (২) Straight Hole Drilling,
- (৩) Counter Boring,
- (৪) Countersinking এবং
- (৫) Reaming - এই ড্রিলিং অপারেশনগুলির উপর বিস্তারিত বর্ণনা নিম্নে দেয়া হলোঃ

১. Spot Drilling (স্পট ড্রিলিং)

স্পট ড্রিলিং হলো ড্রিলিং কাজ শুরু করার আগে একটি ছোট, নির্দিষ্ট ও সঠিক স্পট বা গাইড হোল তৈরি করার প্রক্রিয়া।

এর উদ্দেশ্য হলো প্রধান ড্রিল বিটকে সঠিক স্থানে স্থিতিশীলভাবে প্রবেশ করানো।

স্পট ড্রিলিং-এর বৈশিষ্ট্য

- খুব ছোট গভীরতার একটি শঙ্কু আকৃতির গাইড হোল তৈরি করা হয়।
- এর ফলে প্রধান ড্রিল বিট হেলানো ছাড়াই সঠিক পথে প্রবেশ করতে পারে।
- বিশেষ করে কঠিন ধাতু বা উচ্চ নির্ভুলতার কাজে (precision work) এটি অপরিহার্য।

স্পট ড্রিলিং কেন প্রয়োজন

- ড্রিল বিট স্লিপ বা ঘুরে গিয়ে ভুল অবস্থানে গর্ত হয়ে যাওয়া রোধ করে।
- পরবর্তী স্টেপে সোজা ও নিখুঁত হোল তৈরি করতে সাহায্য করে।
- সিএনসি বা জিগ বোরিং এর মতো উচ্চমানের কাজে এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

২. Straight Hole Drilling (সোজা গর্ত করার ড্রিলিং)

স্ট্রেইট হোল ড্রিলিং হলো ড্রিল বিট ব্যবহার করে সোজা, নির্দিষ্ট ব্যাস ও গভীরতার গর্ত তৈরি করার মূল ড্রিলিং অপারেশন।

স্ট্রেইট হোল ড্রিলিং-এর বৈশিষ্ট্য

- সাধারণ হস্তচালিত বা বেঞ্চ/পিলার ড্রিল মেশিনে করা হয়।
- ড্রিল বিটের ব্যাস, RPM, feed অনুযায়ী নির্ভুল গর্ত তৈরি করা হয়।
- গর্তের সমান্তরালতা ও সোজাভাব বজায় রাখা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ।

ব্যবহার

- মেশিন শপে অধিকাংশ গর্ত তৈরির কাজই স্ট্রেইট হোল ড্রিলিং-এর মাধ্যমে করা হয়।
- পরবর্তী অপারেশন (reaming, tapping, boring) করার আগে প্রাথমিক হোল হিসেবে এই গর্ত ব্যবহৃত হয়।

৩. Counter Boring (কাউন্টার বোরিং)

কাউন্টার বোরিং হলো একটি বিদ্যমান গর্তের উপরের অংশকে বড় ব্যাসে এবং সমান গভীরতায় প্রসারিত করার প্রক্রিয়া, যাতে বোল্ট, স্ক্রু বা শোল্ডারযুক্ত ফাস্টেনারের মাথা গর্তের ভিতরে বসানো যায়।

কাউন্টার বোরিং-এর বৈশিষ্ট্য:

- সিলিন্ডার আকৃতির বড় ব্যাসের গর্ত তৈরি করা হয়।
- প্রধান উদ্দেশ্য হলো বোল্ট বা স্ক্রুর মাথা ফ্লাশ বা নিচে বসানো।
- কাউন্টার বোরিং টুলে সাধারণত গাইড পাইলট থাকে, যা বিদ্যমান হোলের সাথে সেন্টার ঠিক রাখতে সাহায্য করে।

প্রয়োগ:

- মেশিন অংশের অ্যাসেম্বলি কাজ
- অটোমোবাইল ও মেকানিক্যাল কম্পোনেন্টে বোল্ট হেড ফিটিং
- মেশিন কভার বা প্লেটের নিরাপদ স্ক্রু ফিটিং

৪. Countersinking (কাউন্টারসিংকিং)

কাউন্টারসিংকিং হলো বিদ্যমান গর্তের মুখে শঙ্কু আকৃতির একটি টেপারড স্লট তৈরি করা, যাতে ফ্ল্যাট হেড বা কাউন্টারসিংক স্ক্রু সঠিকভাবে গর্তের মুখে বসতে পারে।

কাউন্টারসিংকিং-এর বৈশিষ্ট্য

- গর্তের মুখে কোনিক্যাল (chamfer) আকৃতি তৈরি হয়।
- সাধারণত 60° , 82° , 90° বা 120° অ্যাঙ্গেলের কাউন্টারসিংক টুল ব্যবহৃত হয়।

- গর্তের মুখ মসৃণ হয় এবং স্ক্রু-হেড সুন্দরভাবে বসে।

কেন ব্যবহৃত হয়:

- স্ক্রুর মাথাকে ফ্লাশ বা সমতল করে বসানোর জন্য।
- অংশের ঘর্ষণ কমাতে ও নিরাপত্তা বাড়াতে।
- শার্প এজ দূর করে গর্তকে সুন্দর ও মসৃণ করার জন্য।

৫. Reaming (রিমিং)

রিমিং হলো বিদ্যমান গর্তকে সঠিক ব্যাস, মসৃণতা এবং উচ্চ নির্ভুলতার (high precision) জন্য পুনরায় সম্প্রসারণ বা ফিনিশিং করার প্রক্রিয়া।

রিমিং-এর বৈশিষ্ট্য

- এটি গর্তকে সামান্য বড় করে এবং খুব নিখুঁত টলারেন্স দেয়।
- গর্তের পৃষ্ঠ অত্যন্ত মসৃণ হয় (high surface finish)।
- সাধারণত ড্রিলিং-এর পর চূড়ান্ত সাইজ ও ফিনিশ পাওয়ার জন্য করা হয়।

প্রয়োগ

- বুশ, পিন, শ্যাফ্ট ইত্যাদি উচ্চ নির্ভুলতা ফিটিং
- মেশিন পার্টস তৈরিতে ফাইনাল ডাইমেনশন অর্জন
- ইঞ্জিনিয়ারিং ও টুলমেকিং কাজ

বিষয়টি সংক্ষেপে টেবিল আকারে নিম্নে দেয়া হলঃ

অপারেশন	প্রক্রিয়া	প্রধান উদ্দেশ্য
Spot Drilling	ড্রিল শুরু করার আগে ছোট গাইড হোল তৈরি	সঠিক স্থান নির্ধারণ
Straight Hole Drilling	সোজা ও নির্দিষ্ট ব্যাসের গর্ত তৈরি	সাধারণ ড্রিলিং কাজ
Counter Boring	গর্তের উপরের অংশ বড় করা	বোল্ট/স্ক্রুর মাথা বসানো
Countersinking	গর্তের মুখে শঙ্কু আকৃতি তৈরি	কাউন্টারসিঙ্ক স্ক্রু বসানো
Reaming	গর্তকে উচ্চ নির্ভুলতা ও মসৃণতা দেয়া	Final sizing & smooth finish

কাজটি স্পেসিফিকেশনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে পরীক্ষা/পরিমাপ করাঃ

ড্রিলিং অপারেশন সম্পন্ন করার পর তৈরি করা গর্ত, ফিনিশিং, গভীরতা এবং সামগ্রিক মান যেন প্রদত্ত স্পেসিফিকেশন, ড্রয়িং বা মেশিনিং প্রয়োজনীয়তার সাথে সম্পূর্ণভাবে মিলে যায়, সে জন্য জব বা কাজটি সতর্কভাবে পরীক্ষা ও পরিমাপ করা অত্যন্ত জরুরি। এই ধাপটি মেশিন শপের গুণগত মান নিশ্চিত করার গুরুত্বপূর্ণ অংশ। নিচে বিষয়টি ধাপে ধাপে বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো-

১. স্পেসিফিকেশন বা ড্রয়িং অনুযায়ী মাপ যাচাই

ড্রিলিং শুরু করার আগে কাজটির (job) যে স্পেসিফিকেশন প্রদান করা হয়-

যেমন:

মেশিন শপ প্র্যাকটিস-বিএমইটি

- হালের ব্যাস (diameter)
- হালের গভীরতা (depth)
- টলারেন্স লিমিট
- গর্তের অবস্থান
- হালের ফিনিশ কোয়ালিটি

এগুলোর সাথে ড্রিলিং শেষে প্রাপ্ত ফলাফলের তুলনা করতে হয়।

এই তুলনা না করলে কাজটি ডিজাইনের সাথে মিলবে না এবং অ্যাসেম্বলি বা ফিটিং-এ সমস্যা সৃষ্টি হবে।

২. যথাযথ মাপজোখ সরঞ্জাম ব্যবহার

ড্রিলিংয়ের পরে সঠিকতা যাচাই করতে নিচের পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়—

- ভের্নিয়ার ক্যালিপার — হালের ব্যাস, অবস্থান ও এজ থেকে দূরত্ব মাপার জন্য
- মাইক্রোমিটার — উচ্চ নির্ভুলতার ব্যাস যাচাই
- ডেপথ গেজ — হালের গভীরতা মাপার জন্য
- ডায়াল ইন্ডিকেটর — সঠিক এলাইনমেন্ট বা অবস্থান মাপতে
- টেলিস্কোপিং গেজ + মাইক্রোমিটার — বড় ব্যাসের গর্ত সঠিকভাবে পরিমাপ
- গো-নো-গো গেজ — পারমিসিবল টলারেন্স পরীক্ষা

সঠিক সরঞ্জাম ব্যবহার না করলে পরিমাপ ভুল হতে পারে, যার ফলে কাজ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী হবে না।

৩. মাপ নেওয়ার সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ

ড্রিলিং শেষে জব মাপার সময় কিছু মৌলিক পদ্ধতি অনুসরণ করতে হয়—

- গর্তের বিভিন্ন দিক/পয়েন্ট থেকে ব্যাস মাপা
- গর্তের মুখে বার বা শার্প এজ থাকলে আগে তা সরিয়ে মাপা
- হালের গভীরতা শূন্য রেফারেন্স থেকে মাপা
- তাপজনিত প্রভাব কমানোর পর মাপ নেওয়া
- গর্তের সোজাভাব (straightness) এবং সমান্তরালতা যাচাই
- টলারেন্স লিমিটের মধ্যে ফলাফল আছে কি না তা যাচাই

এগুলো অনুসরণ করলে সঠিক পরিমাপ পাওয়া যায়।

৪. গর্তের গুণগত মান (Quality) পরীক্ষা

ড্রিলিং কাজ শুধু ব্যাস ঠিক হলেই যথেষ্ট নয়। আরও কিছু মানদণ্ড পরীক্ষা করা প্রয়োজন—

- গর্তের পৃষ্ঠের মসৃণতা (surface finish)
- গর্তের বক্রতা বা টেপার আছে কি না
- গর্তের মুখে চ্যামফার/কাউন্টারসিঙ্ক ঠিক আছে কি না
- গর্তের অবস্থান যথাযথভাবে সেন্টারে আছে কি না
- ভেতরে স্ক্র্যাচ বা বার আছে কিনা

ভালো মানের ড্রিলিংয়ে গর্তের ভেতরের অংশ মসৃণ ও সাইজ সঠিক থাকে।

৫. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ফলাফল নথিভুক্ত করা

ড্রিলিং অপারেশনের পর-

- প্রাপ্ত মাপ
- ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী অনুমোদিত টলারেন্স
- গুণগত সমস্যা বা বিচ্যুতি

এসব নথিভুক্ত করে সংশ্লিষ্ট সুপারভাইজার বা ইন্সট্রাক্টরকে রিপোর্ট করা হয়।

এটি গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের অংশ।

৬. স্পেসিফিকেশন না মিললে করণীয়

যদি দেখা যায়—

- ব্যাস টলারেন্সের বাইরে,
- গভীরতা কম বা বেশি,
- গর্ত সোজা নয়,
- সারফেস ফিনিশ খারাপ—

তাহলে প্রয়োজন অনুযায়ী কাজটি পুনরায়-

- রিমিং,
- এনলার্জিং,
- কাউন্টার বোরিং,
- অথবা পুনরায় ড্রিলিং

এর মতো প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সংশোধন করা হয়।

সংক্ষেপে গুরুত্বপূর্ণ পয়েন্টগুলি নিম্নে প্রদান করা হলঃ

যাচাই বিষয়	উদ্দেশ্য
ব্যাস, গভীরতা, টলারেন্স মাপা	স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী হোল নিশ্চিত করা
গুণগত মান যাচাই	মসৃণতা, সোজাভাব ও সঠিক অবস্থান পরীক্ষা
সঠিক যন্ত্র ব্যবহার	নির্ভুল মাপ নিশ্চিত করা
ফলাফল স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী তুলনা	Accept/Reject নির্ধারণ
সমস্যা হলে সংশোধন	গুণগত মান নিশ্চিত করা

সেলফ চেক (Self Check) – ২.২

- ১। ড্রিল বিট কত প্রকার ও কি কি?
- ২। টুইস্ট ড্রিল বিটের কাটিং এঙ্গেল কত ডিগ্রি?
- ৩। ড্রিল চাক মেশিন থেকে খুলতে কি ব্যবহার করা হয়?
- ৪। ড্রিল বিট ভাঙ্গার কারণগুলি কি কি লিখ?
- ৫। কাউন্টার সিংকিং কি?

উত্তরপত্র (Answer key)-২.২

১। ড্রিল বিট কত প্রকার ও কি কি?

উত্তরঃ

ড্রিল বিট ২ প্রকার, যথা :

- ১) ফ্লাট ড্রিল বিট
- ২) টুইস্ট ড্রিল বিট

২। টুইস্ট ড্রিল বিটের কাটিং এঙ্গেল কত ডিগ্রি?

উত্তরঃ

টুইস্ট ড্রিল বিটের কাটিং এঙ্গেল 118° ডিগ্রি।

৩। ড্রিল চাক মেশিন থেকে খুলতে কি ব্যবহার করা হয় ?

উত্তরঃ

ড্রিল চাক মেশিন থেকে খুলতে ড্রিল ড্রিফট ব্যবহার করা হয়।

৪। ড্রিল বিট ভাঙ্গার কারণগুলি কি কি ?

উত্তরঃ

ড্রিল বিট ভাঙ্গার কারণগুলি হল:

- ১) যে বস্তুর মধ্যে ছিদ্র করা হচ্ছে ইহা কোন কারণে সরে বা ঘুরে গেলে।
- ২) যে বস্তুটির মধ্যে ছিদ্র করা হচ্ছে, উহার প্রত্যেকটি প্রান্তে যদি সঠিকভাবে আবদ্ধ না করলে বা কোন একটি প্রান্ত ঝুলানো থাকলে।
- ৩) ড্রিলকে প্রয়োজনের অধিক অগ্রসর করলে অর্থাৎ অতিরিক্ত ফিড প্রয়োগ করলে।
- ৪) শান দেওয়ার সময় ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেল বেশী রাখলে।
- ৫) ছিদ্র করার কাজ যখন প্রায় শেষ হয়ে আসছে তখন ড্রিলের ফীডকে না কমিয়ে পূর্বের ন্যায় একই হারে ফীড প্রয়োগ করলে।

৫। কাউন্টার সিংকিং কি?

উত্তরঃ

কাউন্টার সিংকিং হলো বিদ্যমান ছিদ্রের মধ্যে ছোট টেপার স্লট করা।

জব শীট (Job Sheet) - ২.২.১

জবের নামঃ ড্রিল মেশিনের সাহায্যে ড্রিল করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান কর।
২. মাপ অনুযায়ী এক খন্ড এমএস ফ্ল্যাট বার লও।
৩. ড্রিল ভাইসে ফ্ল্যাট বারটি শক্তভাবে আটকাও।
৪. নির্দিষ্ট মাপের ড্রিল বিট ড্রিল মেশিনের চাকে আটকাও।
৫. মেশিন অন কর।
৬. নিয়ম অনুযায়ী ড্রিলিং কর।
৭. কাজ শেষে মেশিন অফ কর
৮. মেশিন পরিক্ষার কর।
৯. যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।

সতর্কতাঃ

১. কাজের সময় অবশ্যই নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান করা।
২. কাজ শেষে মেশিন পরিক্ষার করা।
৩. চলন্ত অবস্থায় মেশিনের আর পি এম পরিবর্তন না করা।
৩. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ২.২.১

জবের নামঃ ড্রিল মেশিনের সাহায্যে ড্রিল করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

- এ্যাপ্রোন - ১ টি
- হ্যান্ড গ্লোভস - ১ জোড়া
- গগলস - ১ টি
- সেফটি সু - ১ জোড়া

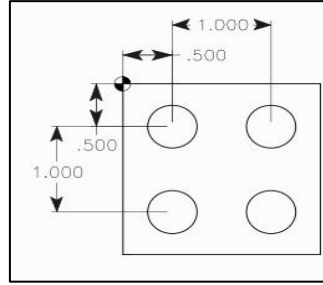
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- ড্রিল মেশিন -১ টি
- ড্রিল বিট -১ টি
- ড্রিল চাক কী -১ টি

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

- MS Flat bar

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৩

শিখন ফল-৩: সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা
- ✓ বর্জ্য সামগ্রী নিষ্পত্তিকরণ
- ✓ সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

(ক) কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করাঃ

ড্রিলিং অপারেশন সম্পন্ন করার পর কর্মস্থল (workplace), ব্যবহৃত টুল ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার রাখা এবং সেগুলোকে যথাযথভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা মেশিন শপের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ। কারণ একটি পরিষ্কার, সুশৃঙ্খল এবং নিরাপদ কর্মপরিবেশ শুধু দক্ষ উৎপাদনই নিশ্চিত করে না, বরং যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি করে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায়। নিম্নে এর বিস্তারিত ব্যাখ্যা দেওয়া হলো:-

১. কর্মস্থল (Workplace) পরিষ্কার রাখা

- ড্রিলিং প্রক্রিয়ার সময় উৎপন্ন ধূলা, ধাতুর চিপ (swarf), কুল্যান্টের ছিটা ইত্যাদি কাজ শেষে সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করতে হবে।
- মেশিনের টেবিল, ফ্লোর, ভাইস এলাকা, অপারেটিং লিভার ইত্যাদি স্থান পরিষ্কার কাপড়, ব্রাশ বা এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে সাফ করতে হবে।
- তেল, কুল্যান্ট বা লুব্রিকেন্ট ছড়িয়ে থাকলে তা সাথে সাথে মুছে ফেলা জরুরি, যাতে পিচ্ছিল হয়ে দুর্ঘটনা না ঘটে।
- বর্জ্য ধাতু (metal chips) নির্দিষ্ট বিন বা স্ক্যাপ সংগ্রহস্থলে ফেলতে হয়।
- কর্মস্থলের আলো, বায়ু চলাচল এবং হাঁটার পথ বাধাহীন রাখতে হয় যাতে পরবর্তী কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালিত হয়।

২. টুল (Tools) পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ

- ব্যবহারের পর ড্রিল বিট, সেন্টার ড্রিল, রিমার, মাপযন্ত্রসহ অন্যান্য টুল থেকে কুল্যান্ট, ধাতব চিপ বা ধুলো পরিষ্কার করতে হবে।
- ড্রিল বিট বা কাটিং টুল ব্যবহারের পর শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে নিতে হবে এবং প্রয়োজনে হালকা তেল লাগিয়ে মরিচা প্রতিরোধ করতে হবে।
- কোনো টুল ভাঙা, ভেঁতা বা ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা শনাক্ত করে রিপেয়ার বা রিপ্লেসমেন্টের জন্য রিপোর্ট করতে হবে।
- সংরক্ষণ করার সময় প্রতিটি টুল তার নির্দিষ্ট টুল বক্স, র্যাক বা কেবিনেটে সঠিকভাবে রাখতে হবে, যাতে হারিয়ে না যায় বা ক্ষতি না হয়।

৩. যন্ত্রপাতি (Equipment) পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ

- ড্রিল মেশিনের টেবিল, স্পিন্ডল, চাক (chuck), কলাম, ফিড লিভার ইত্যাদি অংশ পরিষ্কার করতে হবে।
- চলমান অংশগুলোতে নিয়মিত লুব্রিকেশন দিতে হবে যাতে ঘর্ষণ কমে এবং মেশিনের আয়ু বাড়বে।
- বেল্ট, গিয়ার, স্পিন্ডল RPM কন্ট্রোল ইত্যাদি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হয়।
- কুল্যান্ট ট্যাংকের লেভেল এবং অবস্থা পরীক্ষা করে প্রয়োজন হলে পরিবর্তন বা পুনরায় পূরণ করতে হয়।
- মেশিনের কোনো অংশ ঢিলা হলে যথাযথভাবে টাইট করতে হবে এবং অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন থাকলে রিপোর্ট করতে হবে।

৪. কর্মস্থলের নির্দেশিকা (Workplace Requirements) অনুসরণ

- প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠান বা ওয়ার্কশপ কর্তৃক নির্ধারিত নিরাপত্তা বিধি, SOP (Standard Operating Procedure) ও রক্ষণাবেক্ষণ নির্দেশনা অনুযায়ী সব পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পন্ন করতে হয়।
- PPE যেমন—গ্লাভস, সেফটি গগলস, এপ্রোন ইত্যাদি ব্যবহার করে পরিষ্কার কাজ করতে হবে।
- বিপজ্জনক বর্জ্য (যেমন ব্যবহৃত কুল্যান্ট) নির্দিষ্ট নিয়মে নিষ্পত্তি করতে হবে।
- টুল ও যন্ত্রপাতি সুরক্ষিত স্থানে লক করে সংরক্ষণ করতে হয়, যাতে অনুমোদনহীন কেউ ব্যবহার করতে না পারে।

৫. পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণের উদ্দেশ্য

- মেশিন এবং টুলের ক্ষয়ক্ষতি কমানো।
- উৎপাদনের গুণমান (quality) ও নির্ভুলতা (accuracy) বজায় রাখা।
- দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করা।
- পরবর্তী ব্যবহারকারীর জন্য কর্মস্থল প্রস্তুত করা।
- মেশিন শপে পেশাদারী ও নিরাপদ পরিবেশ বজায় রাখা।

(খ) বর্জ্য সামগ্রী নিষ্পত্তিকরণঃ

ড্রিলিং অপারেশনের সময় বিভিন্ন ধরনের বর্জ্য (waste materials) সৃষ্টি হয়। যেমন - ধাতব চিপ (metal swarf), তেল ও কুল্যান্টের অবশিষ্টাংশ, ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুলের অংশ, কাপড়ের টুকরা, প্যাকেজিং উপাদান ইত্যাদি। এই বর্জ্যগুলি সঠিক স্থানে ও সঠিক পদ্ধতিতে নিষ্পত্তি করা মেশিন শপের একটি অপরিহার্য কাজ। এটি কর্মস্থলের নিরাপত্তা, স্বাস্থ্যবিধি এবং পরিবেশ সুরক্ষার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

নীচে এর বিস্তারিত ব্যাখ্যা তুলে ধরা হলো:-

১. বর্জ্য পদার্থ সনাক্তকরণ (Identification of Waste Materials)

ড্রিলিং কাজ শেষে নিম্নোক্ত বর্জ্য সাধারণত পাওয়া যায়—

- ধাতুর চিপ (ড্রিল করার ফলে তৈরি হওয়া লম্বা বা ছোট কুঁচি ধাতু)
- ব্যবহৃত কুল্যান্ট বা তেল
- ক্ষতিগ্রস্ত ড্রিল বিট বা টুলের অংশ
- কাপড়, ব্রাশ বা পরিষ্কার সামগ্রীর বর্জ্য
- কাঠ, প্লাস্টিক বা প্যাকেজিং উপকরণের অংশ

এই সবই সঠিকভাবে আলাদা করে নিষ্পত্তি করা প্রয়োজন।

২. বর্জ্য সংগ্রহ (Collection of Waste)

- কাজ শেষে মেশিন টেবিল, ভাইস, ফুটপ্লেট, এবং আশপাশের স্থানে জমে থাকা ধাতব চিপ ব্রাশ, ডাস্টপ্যান বা ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে সংগ্রহ করতে হবে।
- ধাতব চিপ কখনোই হাত দিয়ে সংগ্রহ করা যাবে না—কারণ এতে হাত কেটে যাওয়ার ঝুঁকি থাকে।
- তেল বা কুলান্ট ছড়িয়ে থাকলে তা শোষণকারী কাপড় বা নির্দিষ্ট **absorbent pad** দিয়ে পরিষ্কার করে সংগ্রহ করতে হবে।
- অন্যান্য বর্জ্য (যেমন কাপড়ের টুকরা বা পলিথিন) পৃথক ব্যাগ বা বিনে সংগ্রহ করা উচিত।

৩. সঠিক স্থানে বর্জ্য নিষ্পত্তি (Proper Disposal of Waste Material)

ড্রিলিং শপে বিভিন্ন ধরনের বর্জ্যের জন্য সাধারণত আলাদা আলাদা ডিসপোজাল পয়েন্ট নির্ধারিত থাকে। যেমন—

ক. ধাতব চিপ (Metal Chips/Swarf)

- এগুলো নির্দিষ্ট স্ক্র্যাপ বিনে ফেলতে হয়।
- স্ক্র্যাপ মেটাল পুনর্ব্যবহারযোগ্য, তাই আলাদা করে সংরক্ষণ করা হয়।

খ. তেল ও কুলান্ট বর্জ্য

- এগুলো কখনোই সাধারণ বর্জ্য বিনে ফেলা যায় না।
- ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল **hazardous waste container** বা নির্দিষ্ট কন্টেইনারে সংরক্ষণ করতে হয়।
- পরে পরিবেশবান্ধব উপায়ে নিষ্পত্তি বা পুনরায় প্রক্রিয়াকরণের জন্য পাঠানো হয়।

গ. ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল

- ভাঙা ড্রিল বিট বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল নির্দিষ্ট **metal scrap box**-এ রাখতে হয়।
- রিপোর্টিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী সেগুলো তালিকাভুক্ত করে ডিপার্টমেন্টে জমা দিতে হয়।

ঘ. সাধারণ বর্জ্য

- কাপড়ের টুকরা, প্যাকেজিং সামগ্রী, কাগজ ইত্যাদি **non-metal waste bin**-এ ফেলা হয়।

৪. বর্জ্য নিষ্পত্তির বিধি-নিষেধ (Following Workplace Waste Disposal Rules)

- কর্মস্থল বা প্রতিষ্ঠানের বর্জ্য ব্যবস্থাপনা নীতিমালা (waste management policy) অনুসরণ করা বাধ্যতামূলক।
- বিপজ্জনক বর্জ্য **handling**-এর সময় PPE যেমন গ্লাভস, এপ্রোন এবং সেফটি গগলস পরিধান করতে হয়।
- বর্জ্য ভুল স্থানে ফেললে দুর্ঘটনা, আগুন লাগা বা পরিবেশ দূষণের ঝুঁকি বাড়ে।

৫. বর্জ্য সঠিকভাবে নিষ্পত্তির উদ্দেশ্য

- কর্মস্থলকে নিরাপদ ও ঝুঁকিমুক্ত রাখা।
- অগ্নিকাণ্ডের সম্ভাবনা কমানো।
- পরিবেশ দূষণ প্রতিরোধ করা।
- পরবর্তী ব্যবহারকারীর জন্য পরিষ্কার কর্মপরিবেশ তৈরি করা।
- প্রক্রিয়ার মান (Standard Operating Procedure) বজায় রাখা।

(গ) সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণঃ

ড্রিলিং অপারেশন সম্পন্ন হওয়ার পর ব্যবহৃত টুল, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত (finished) কাজের পিস নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা মেশিন শপের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এটি কর্মস্থলের শৃঙ্খলা বজায় রাখা, দুর্ঘটনা প্রতিরোধ, টুলের আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি এবং পরবর্তী কাজ সহজ ও দ্রুত করার জন্য অপরিহার্য।

নিম্নে বিষয়টির বিস্তারিত ব্যাখ্যা দেওয়া হলো:-

১. টুলস (Tools) নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

ড্রিলিং অপারেশনে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুল যেমন-ড্রিল বিট, সেন্টার ড্রিল, রিমার, ট্যাপ, রেশ, অ্যালেন কী, স্ক্রু ড্রাইভার ইত্যাদি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হবে। এর মধ্যে-

ক. টুল পরিষ্কার করে সংরক্ষণ

- ব্যবহারের পর টুলে থাকা ধূলা, ধাতব চিপ বা কুলান্ট মুছে ফেলতে হবে।
- মরিচা প্রতিরোধের জন্য প্রয়োজনে হালকা তেল লাগাতে হয়।

খ. নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ

- টুল বক্স, টুল ক্যাবিনেট, টুল র্যাক বা শ্যাডো বোর্ডে প্রতিটি টুল তার নির্দিষ্ট স্লট বা চিহ্নিত স্থানে রাখতে হবে।
- ধারালো টুল যেমন ড্রিল বিট বা রিমার বিশেষ হোল্ডারে রাখতে হয় যাতে ভেঙে না যায় বা কারো হাতে আঘাত না লাগে।

গ. ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করা

- ভৌতা, ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল অন্য টুলের সাথে রাখা যাবে না।
- সেগুলো রিপ্লেসমেন্ট বা রিপোর্টিংয়ের জন্য আলাদা কন্টেইনারে রাখতে হয়।

২. যন্ত্রপাতি (Equipment) নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

ড্রিলিং অপারেশনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি যেমন—ড্রিল মেশিনের অ্যাক্সেসরি (চাক, অ্যারবার, টেবিল ক্ল্যাম্প), মাপযন্ত্র (ভের্নিয়ার ক্যালিপার, মাইক্রোমিটার), জিগ ও ফিক্সচার ইত্যাদি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হয়।

ক. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা

- যন্ত্রে থাকা তেল, চিপ, কুলান্ট বা ধূলা পরিষ্কার করতে হবে।
- জং প্রতিরোধে প্রয়োজন হলে তেল লাগাতে হয়।

খ. সুরক্ষিত সংরক্ষণ

- ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটারের মতো সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতিকে প্যাডেড কেসে রাখা উচিত।
- ড্রিল চাক, অ্যারবার বা ভাইসের মতো ভারী অংশ বিশেষ র্যাকে বা নিচু স্থানে রাখতে হয় যাতে পড়ে গিয়ে ক্ষতি বা দুর্ঘটনা না ঘটে।

গ. Workplace SOP অনুসরণ

- প্রতিটি যন্ত্রকে প্রতিষ্ঠানের নির্ধারিত স্থান অনুযায়ী সংরক্ষণ করতে হয়।
- লকযোগ্য ক্যাবিনেটে গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্র রাখা হয় যাতে অনুমোদনহীন কেউ ব্যবহার করতে না পারে।

৩. প্রস্তুতকৃত ওয়ার্কপিস বা ফিনিশড প্রোডাক্ট (Finished Products) সংরক্ষণ

ড্রিলিং কাজ শেষে ওয়ার্কপিস বা প্রস্তুত পণ্য (finished product) অত্যন্ত যত্ন সহকারে সংরক্ষণ করতে হয়।

ক. পরিমাপ ও পরিদর্শন শেষে সংরক্ষণ

- ফিনিশড পণ্য নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ঠিক আছে কিনা তা মাপযন্ত্র দিয়ে নিশ্চিত করতে হয়।

- সঠিক মাপ নিশ্চিত হওয়ার পরই এটি সংরক্ষণ প্রক্রিয়ায় পাঠানো হয়।

খ. ক্ষতি থেকে সুরক্ষা

- ফিনিশড ওয়ার্কপিসে স্ক্যাচ, ডেন্ট বা বিকৃতি যাতে না হয়, সেজন্য নরম কাপড়, পেপার বা কাঠের বাক্স ব্যবহার করা হয়।
- একাধিক ওয়ার্কপিস সংরক্ষণ করলে সেগুলো নিয়ম অনুযায়ী আলাদা স্লটে বা ট্রেতে রাখা হয়।

গ. ট্যাগ বা লেবেল লাগানো

- প্রতিটি ফিনিশড পণ্যে কাজের নম্বর (Job No), মাপ, তারিখ, অপারেটরের নাম ইত্যাদি উল্লেখ করে লেবেল লাগানো প্রয়োজন।
- এটি পরবর্তী প্রসেস বা ডেলিভারির জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৪. কর্মস্থলের নিয়ম (Workplace Procedures) অনুসরণ

কোনো টুল, যন্ত্রপাতি বা প্রস্তুতকৃত পণ্য সংরক্ষণের সময় প্রতিষ্ঠান বা ওয়ার্কশপের SOP (Standard Operating Procedure) কঠোরভাবে অনুসরণ করতে হয়। এর মধ্যে-

- টুল কোথায় রাখা হবে, কোন আইটেম কোন র্যাকে যাবে—এসব নির্দিষ্ট চিহ্ন অনুযায়ী কাজ করা।
- টুল ও যন্ত্রপাতি নিরাপত্তা বিধি অনুযায়ী লকযোগ্য ক্যাবিনেটে সংরক্ষণ।
- কারা কোন যন্ত্র ব্যবহার করতে পারবে—এ সংক্রান্ত নির্দেশনা মানা।
- নথিভুক্তকরণ (log book entry) প্রয়োজন হলে সেটিও সম্পন্ন করা।

৫. নিরাপদ সংরক্ষণের সুবিধা

- কর্মস্থল থাকে পরিচ্ছন্ন ও সুশৃঙ্খল।
- দুর্ঘটনা বা ক্ষতির ঝুঁকি কমে যায়।
- টুল ও যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়।
- পরবর্তী কাজে সময় সাশ্রয় হয়।
- পণ্য ও কাজের গুণমান বজায় থাকে।

সেলফ চেক (Self Check) – ২.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কেন কর্মস্থল (workplace) পরিষ্কার রাখা জরুরি?
২. ড্রিলিং করার পরে ধাতব চিপ কীভাবে সংগ্রহ করা উচিত?
৩. টুল পরিষ্কারের পর মরিচা প্রতিরোধের জন্য কী করা হয়?
৪. ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল কোথায় ফেলা উচিত?
৫. কেন ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করে রাখা প্রয়োজন?
৬. Finished product সংরক্ষণের আগে কোন কাজটি করা জরুরি?
৭. সূক্ষ্ম মাপযন্ত্র যেমন ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটার কীভাবে সংরক্ষণ করা উচিত?
৮. Workplace SOP কেন অনুসরণ করা প্রয়োজন?
৯. Finished product সংরক্ষণে লেবেল লাগানোর উদ্দেশ্য কী?
১০. সঠিক স্থানে বর্জ্য না ফেললে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ২.৩

১. কেন কর্মস্থল (workplace) পরিষ্কার রাখা জরুরি?

উত্তর: কর্মস্থল পরিষ্কার রাখলে দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে, কাজের গতি বাড়ে এবং নিরাপদ কাজের পরিবেশ বজায় থাকে।

২. ড্রিলিং করার পরে ধাতব চিপ কীভাবে সংগ্রহ করা উচিত?

উত্তর: ধাতব চিপ ব্রাশ বা ডাস্টপ্যান দিয়ে সংগ্রহ করতে হয়; কখনোই হাত দিয়ে সংগ্রহ করা যাবে না।

৩. টুল পরিষ্কারের পর মরিচা প্রতিরোধের জন্য কী করা হয়?

উত্তর: টুলে হালকা তেল লাগিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।

৪. ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল কোথায় ফেলা উচিত?

উত্তর: ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল নির্দিষ্ট hazardous waste container-এ ফেলতে হয়।

৫. কেন ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করে রাখা প্রয়োজন?

উত্তর: ক্ষতিগ্রস্ত টুল অন্য টুল ক্ষতি করতে পারে এবং ব্যবহারে দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে, তাই এগুলো আলাদা সংরক্ষণ ও রিপোর্ট করতে হয়।

৬. Finished product সংরক্ষণের আগে কোন কাজটি করা জরুরি?

উত্তর: Finished product সঠিক মাপে হয়েছে কিনা তা পরিমাপ ও পরিদর্শন (inspection) করতে হয়।

৭. সূক্ষ্ম মাপযন্ত্র যেমন ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটার কীভাবে সংরক্ষণ করা উচিত?

উত্তর: এগুলো প্যাডেড কেস বা নির্দিষ্ট যন্ত্র বাক্সে রেখে সংরক্ষণ করতে হয়।

৮. Workplace SOP কেন অনুসরণ করা প্রয়োজন?

উত্তর: SOP অনুসরণ করলে কাজ সঠিক প্রক্রিয়ায় হয়, টুল ও যন্ত্রপাতি নিরাপদে সংরক্ষণ থাকে এবং শৃঙ্খলা বজায় থাকে।

৯. Finished product সংরক্ষণে লেবেল লাগানোর উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: লেবেল লাগালে পণ্যের তথ্য (Job No, measurement, তারিখ ইত্যাদি) শনাক্ত করা সহজ হয় এবং পরবর্তী প্রসেসে সুবিধা হয়।

১০. সঠিক স্থানে বর্জ্য না ফেললে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তর: দুর্ঘটনা, অগ্নিকাণ্ড, পরিবেশ দূষণ ও কর্মস্থলের অব্যবস্থা সৃষ্টি হতে পারে।

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ২.৩.১

Task Title: কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা।	
নির্দেশনাবলী (Instructions):	
নিম্নের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন: - এই পরীক্ষাটি/ডেমোনস্ট্রেশনটি Machine Shop Practice-এর একটি ইউনিটের একটি লার্নিং আউটকাম-এর পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি। - এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক জ্ঞান/দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে। - রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে দশ (১০) মিনিট সময় দেওয়া হবে। - এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ৪০ মিনিট সময় দেওয়া হবে।	
প্রক্রিয়া (Procedure):	
- কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ 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।	
কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য (Job Specification Information):	
- প্রয়োজনীয় সরবরাহ, উপকরণ, ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন। - প্রদত্ত প্রশ্নপত্র খুব ভালোভাবে পড়ুন ও বুঝুন। - প্রদত্ত প্রশ্নপত্র অনুযায়ী আপনার উত্তর নিম্নের দ্বিতীয় খালি ঘরে লিখুন।	
প্রশ্নপত্রঃ	
১। কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করার জন্য কি কি পদক্ষেপ নেয়া প্রয়োজন? বিস্তারিত লিখুন। ২। এই প্রসঙ্গে ‘কর্মস্থলের নিয়ম (Workplace Procedures) অনুসরণ’ বিষয়ে আলোকপাত করুন; এবং নিরাপদ সংরক্ষণের কি কি সুবিধা আছে তা উল্লেখ করুন।	
Resources Required:	
Tools:	Task sheet
Equipment:	N/A
Machinery:	N/A
Materials:	Pen, paper
PPE:	Mask, Apron

মডিউল-৩

মডিউলঃ লেদ মেশিনের কার্যক্রম সম্পাদন করা

SICIP-LE-MSP-03-O

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

মডিউল- ৩

মডিউল শিরোনাম: লেদ মেশিনের কার্যক্রম সম্পাদন করা।

ইউনিট কোড: SICIP-LE-MSP-03-O

নোমিনাল আওয়ার: ৯০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ:

এই মডিউলে লেদ মেশিনের কার্যক্রম সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষ করে লেদের কাজের জন্য মেশিন প্রস্তুত করা, লেদ মেশিনে জব সেটিং করা, ফেসিং, স্ট্রেইট টার্নিং, শোল্ডার টার্নিং, নার্লিং, গ্রভিং এবং পার্টিং অপারেশন করা, টেপার ও একসেন্ট্রিক টার্নিং করা, থ্রেড কাটিং অপারেশন করা, এবং ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করার কাজগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফল: এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরা:

১. লেদের কাজের জন্য মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।
২. লেদ মেশিনে জব সেটিং করতে পারবে।
৩. ফেসিং, স্ট্রেইট টার্নিং, শোল্ডার টার্নিং, নার্লিং, গ্রভিং এবং পার্টিং অপারেশন করতে পারবে।
৪. টেপার ও একসেন্ট্রিক টার্নিং করতে পারবে।
৫. থ্রেড কাটিং অপারেশন করতে পারবে।
৬. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

১. বিভিন্ন প্রকার লেদ মেশিন চিহ্নিত করা হয়েছে।
২. লেদ কাজের জন্য উপযুক্ত লেদ মেশিন নির্বাচন করা হয়েছে।
৩. লেদ মেশিনের প্রধান উপাদানগুলো সনাক্ত করা এবং সেগুলোর কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৪. লেদ আনুষঙ্গিক সামগ্রী যথাযথভাবে অপারেশনের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে ব্যবহার করা হয়েছে।
৫. কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে যন্ত্রাংশ তৈরি করার জন্য ড্রয়িংগুলি ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৬. কাজের উপকরণগুলি কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা হয়েছে।
৭. কাটিং টুল কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে নির্বাচন করা হয়েছে।
৮. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি অনুসরণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা হয়েছে।
৯. লেদ কাটিং টুলগুলির প্রোফাইল কোণ অনুসরণ করে টুল ব্ল্যাঙ্কটি গ্রাইন্ডিং করা হয়েছে।
১০. কর্মস্থলের নির্দেশনা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে লেদ চাকে ওয়ার্কপিস সঠিক নির্ভুলতায় সেন্টার ও ব্ল্যাম্প করা হয়েছে।
১১. কাটিং টুল কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে সেট করা হয়েছে।
১২. কাজের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের গার্ড এবং কুল্যান্ট ডিভাইস পরীক্ষা করা হয়েছে।
১৩. কাটিং স্পিড, RPM, ফিড রেট এবং ডেপথ অব কাট কাজের প্রয়োজন অনুসারে হিসাব ও সমন্বয় করা হয়েছে।
১৪. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়েছে।
১৫. ওয়ার্কপিস এবং কাটিং টুল অতিরিক্ত গরম হওয়া রোধ করার জন্য কুল্যান্ট প্রয়োগ করা হয়েছে।

১৬. স্ট্রেইট, স্টেপ এবং শোল্ডার টার্নিং সম্পাদন করা হয়েছে।
১৭. গ্রাভিং কার্যক্রম সম্পাদন করা হয়েছে।
১৮. নার্লিং কার্যক্রম সম্পাদন করা হয়েছে।
১৯. উপযুক্ত কৌশল, পরিমাপক টুলস এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজটি পরীক্ষা/পরিমাপ করা হয়েছে।
২০. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়েছে।
২১. কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে টেপার টার্নিং পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়েছে।
২২. টেপার টার্নিং কার্যক্রম কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সম্পাদিত করা হয়েছে।
২৩. কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে একসেনট্রিক টার্নিং পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়েছে।
২৪. একসেনট্রিক টার্নিং অপারেশন কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সম্পাদিত হয়েছে।
২৫. স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজটি পরীক্ষা এবং পরিমাপ করা হয়েছে।
২৬. ড্রয়িং এ বর্ণিত স্পেসিফিকেশন অনুসারে বিভিন্ন ধরনের থ্রেড কাটিং করা হয়েছে।
২৭. বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ ভি-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং করা হয়েছে।
২৮. বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ একমি-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং করা হয়েছে।
২৯. স্কোয়ার-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং করা হয়েছে।
৩০. উপযুক্ত কৌশল, পরিমাপক টুলস এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজটি পরীক্ষা/পরিমাপ করা হয়েছে।
৩১. কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি কর্মস্থলের চাহিদা অনুযায়ী পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়েছে।
৩২. কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণের সময়সূচী প্রয়োগ করা হয়েছে।
৩৩. বর্জ্য সামগ্রী নির্ধারিত স্থানে ফেলা/নিষ্পত্তি করা হয়েছে।
৩৪. কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)–৩.১

শিখন ফল-১: লেদের কাজের জন্য মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- লেদ মেশিন
- লেদ কাজের জন্য উপযুক্ত লেদ মেশিন নির্বাচন
- লেদ মেশিনের প্রধান অংশসমূহ এবং সেগুলোর কার্যকারিতা
- লেদ আনুষঙ্গিকগুলির প্রয়োজনীয়তা
- কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে যন্ত্রাংশ তৈরি করার জন্য ড্রয়িংগুলি ব্যাখ্যা করা
- কাটিং টুল কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে নির্বাচন
- নিরাপদ কর্মপদ্ধতি এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার

লেদ মেশিনঃ

লেদ মেশিন (Lathe Machine) হচ্ছে এক প্রকার মেশিন টুলস। যাহার সাহায্যে জবকে চাকে বাঁধিয়া ঘূর্ণন অবস্থায় একটি একমুখো (Single point) কাটিং টুল দ্বারা কাটিয়া বেলুনাকার, মোচাকার এবং চ্যাপ্টা আকৃতির জব তৈরী করা হয়।

লেদ মেশিনের স্পেসিফিকেশন বা লেদ সাইজঃ

লেদ মেশিনের স্পেসিফিকেশন বলতে আমরা বুঝি

- লেদ বেডের দৈর্ঘ্য (দৈর্ঘ্যে মাপ সাধারণত হেড স্টক সহ নিতে হয়)
- সেন্টারের উচ্চতা (সেন্টারের উচ্চতা লেদ বেড থেকে চাকের সেন্টারের উচ্চতা)
- লেদ চাকের ব্যাস
- স্পিন্ডল এর বোর সাইজ

উপযুক্ত লেদ মেশিন নির্বাচনঃ

বিভিন্ন ধরনের টার্নিং, ফেসিং, ড্রিলিং এবং থ্রেড কাটিং কাজ দক্ষতার সঙ্গে সম্পাদন করতে উপযুক্ত লেদ মেশিন নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কাজের ধরন, ওয়ার্কপিসের আকার, প্রয়োজনীয় নির্ভুলতা এবং উৎপাদনের পরিমাণ অনুযায়ী সেন্টার লেদ, টারেট লেদ, ক্যাপস্টান লেদ বা সিএনসি লেদ নির্বাচন করা উচিত। সঠিক লেদ মেশিন নির্বাচন করলে উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি পায়, কাজের মান উন্নত হয় এবং মেশিনের আয়ু দীর্ঘস্থায়ী হয়।

লেদ মেশিনের শ্রেণী বিভাগঃ

ক) সেন্টার লেদঃ সেন্টার লেদ হলো সবচেয়ে প্রচলিত ও বহুল ব্যবহৃত লেদ মেশিন, যা বিভিন্ন ধরনের টার্নিং, ফেসিং, ড্রিলিং এবং থ্রেড কাটিং কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। এর উভয় প্রান্তে সেন্টার সাপোর্ট ব্যবহারের মাধ্যমে ওয়ার্কপিসকে

দ্রুতভাবে ধরে নির্ভুলভাবে মেশিনিং করা যায়। সহজ নিয়ন্ত্রণ, বহুমুখী ব্যবহার এবং উচ্চ নির্ভুলতার কারণে ওয়ার্কশপ ও শিল্পকারখানায় সেন্টার লেদ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।



খ) টুলরুম লেদ:

এই গুলি সুক্ষ ভাবে তৈরী আধুনিক সেন্টারলেদ। টুলরুম লেদ যাবতীয় উপকরণ এবং আটাচমেন্ট দ্বারা সুসজ্জিত। ইহার বেষ্ট এবং ফ্লোর টাইপ হইয়া থাকে। প্রশিক্ষণের কাজে এবং সুক্ষ যন্ত্রপাতি ও গেজ এবং খুচরা যন্ত্রাংশ তৈরীতে লেদ ব্যবহৃত হয়।



গ) টারেট লেদ:

টারেট লেদ হলো এমন একটি উন্নত লেদ মেশিন যেখানে টারেট নামক ঘূর্ণনযোগ্য টুল হোল্ডার ব্যবহার করা হয়। এই টারেটের মাধ্যমে একাধিক কাটিং টুল একই সঙ্গে সেট করে দ্রুত ধারাবাহিক অপারেশন করা যায়। ফলে উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি পায় এবং একই ওয়ার্কপিসে একাধিক কাজ বারবার সেটআপ পরিবর্তন ছাড়াই সম্পন্ন করা সম্ভব হয়। বিশেষ করে বৃহৎ পরিমাণে একই ধরনের বস্তুর উৎপাদনে টারেট লেদ অত্যন্ত কার্যকর।



ঘ) ক্যাপস্টান লেদ:

ক্যাপস্টান লেদ হলো টারেট লেদের একটি উন্নত রূপ, যা মূলত ছোট ও মাঝারি আকারের ওয়ার্কপিসের ব্যাপক উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এতে ঘূর্ণনযোগ্য ক্যাপস্টান টারেট থাকে, যেখানে একাধিক কাটিং টুল একসাথে সেট করা যায়। ফলে দ্রুত ধারাবাহিক অপারেশন করা সম্ভব হয় এবং উৎপাদন সময় উল্লেখযোগ্যভাবে কমে যায়। হালকা কাঠামো, সহজ নিয়ন্ত্রণ এবং পুনরাবৃত্তিমূলক কাজের জন্য উপযোগী হওয়ায় ক্যাপস্টান লেদ শিল্পক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।



ঙ) মাল্টি স্পিন্ডল লেদ:

মাল্টি স্পিন্ডল লেদ এমন একটি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন উৎপাদনমুখী লেদ মেশিন যেখানে একাধিক স্পিন্ডল একসঙ্গে কাজ করে। প্রতিটি স্পিন্ডলে পৃথক ওয়ার্কপিস ধরে ভিন্ন ভিন্ন অপারেশন একযোগে সম্পন্ন করা যায়। এর ফলে উৎপাদন গতি অনেক বেড়ে যায় এবং বৃহৎ পরিমাণে একই ধরনের যন্ত্রাংশ দ্রুত ও দক্ষভাবে তৈরি করা সম্ভব হয়। অটোমোবাইল, ইলেকট্রনিক্স ও প্রিসিশন কম্পোনেন্ট উৎপাদনে মাল্টি স্পিন্ডল লেদ অত্যন্ত কার্যকর।



চ) CNC লেদ:

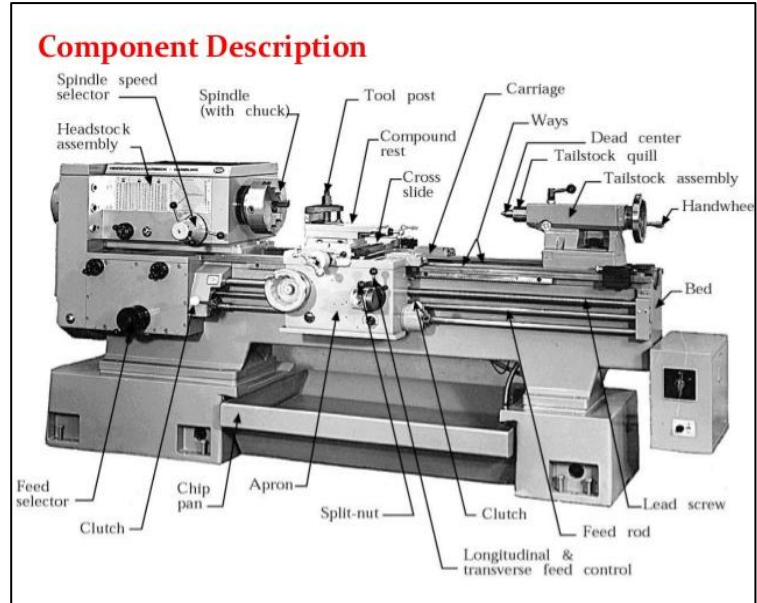
CNC লেদ হলো কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত একটি আধুনিক লেদ মেশিন, যা উচ্চ নির্ভুলতা এবং পুনরাবৃত্তিমূলক উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এতে CNC প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে কাটিং টুলের গতি, ফিড ও কাটিং পাথ স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত

হয়। ফলে জটিল আকারের যন্ত্রাংশ দ্রুত, নির্ভুল ও ধারাবাহিকভাবে তৈরি করা সম্ভব হয়। অটোমেশন সুবিধা, কম মানবশ্রমের প্রয়োজন এবং উচ্চ উৎপাদন দক্ষতার কারণে শিল্পকারখানায় CNC লেদ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।



লেদ মেশিনের প্রধান অংশসমূহ এবং সেগুলোর কার্যকারিতাঃ

- ১। হেড স্টক
- ২। টেইল স্টক
- ৩। ক্যারেজ
- ৪। লেদ বেড
- ৫। লীড স্ক্রু এবং ফিড রড মেকানিজম
- ৬। লেদ চাক
- ৭। ক্রস স্লাইড
- ৮। ক্রস স্লাইড হ্যান্ডেল
- ৯। ক্রস স্লাইড কন্ট্রোল লিভার (অটো)
- ১০। স্যাডেল
- ১১। কম্পাউন্ড স্লাইড
- ১২। কম্পাউন্ড স্লাইড হ্যান্ডেল
- ১৩। টুল পোস্ট
- ১৪। টেইল স্টক স্পিন্ডল
- ১৫। টেইল স্টক হ্যান্ডেল
- ১৬। এ্যাপ্রন
- ১৭। ফিড চেঞ্জ লিভার
- ১৮। র‍্যাক গিয়ার
- ১৯। হাফ নাট
- ২০। হাফ নাট লিভার
- ২১। ক্যারেজ কন্ট্রোল লিভার (অটো)



লেদ মেশিনের অংশ সমূহের কাজ:

ক) লেদ বেড:

বেড হইল লেদের ফাউন্ডেশন যাহার উপর অন্যান্য অংশ সংযোজিত থাকে। বেডের দৃঢ়তা সুক্ষ্মতা এবং অ্যালাইনমেন্টের উপর লেদের সুক্ষ্মতা নির্ভর করে। হেভীকাট এবং মোটা ফীডের চাপ সহ্য করিতে ক্রস রীব সহ ইহাকে শক্ত করে ঢালাই

করা হয়। বেডের উপরিতলকে ওয়ে বলে। লেদ ওয়ে সুস্পষ্টভাবে মেশিনিং করা হয় এবং ইহা হেডস্টক, টেইলস্টক, ক্যারেজকে সঠিক অ্যালাইনমেন্ট দিয়া থাকে।



খ) হেড স্টক:

লেদবেডের বাম প্রান্তে হেডস্টক অবস্থিত। ইহা মধ্য ওয়ের উপর দৃঢ়ভাবে বাঁধা থাকে। ইহা স্পিন্ডলকে ধারণ করে থাকে এবং স্পিন্ডলকে ঘুরাইবার জন্য গিয়ার মেকানিজমকে আশ্রয় দেয়। স্পিন্ডলের ছিদ্রের প্রান্ড্‌ট্যাপার যাহা লাইভ সেন্টার এবং অন্যান্য ওয়ার্কহোল্ডিং ডিভাইস ধারণ করে। সাধারণতঃ লেদ স্পিন্ডেল চাক ধারণ করে কিন্তু মাঝে মাঝে ইহা ফেসপ্লেট এবং ড্রাইভপ্লেট ও ধারণ করে থাকে।



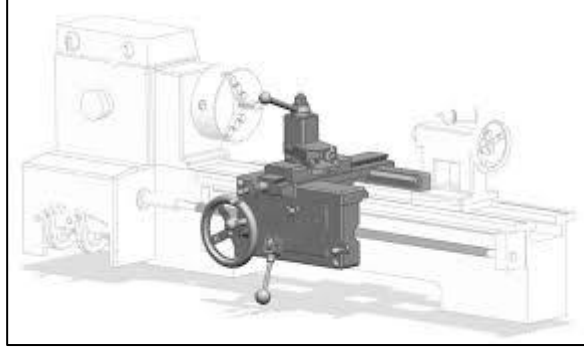
গ) টেইলস্টক:

টেইলস্টকের দুইটি প্রধান অংশ টপ ও বটম। লেদ ওয়েতে ফিট হইবার জন্য বটম অংশের তলা সুস্পষ্টভাবে মেশিনিং করা। ওয়ের উপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন স্থানে টেইলস্টকের ক্ল্যাম্পিং করা যায়। টেইলস্টকের স্পিন্ডলের ছিদ্রের প্রান্ত ট্যাপার, যাহাতে ওয়ার্কপিস সাপোর্ট দেওয়ার জন্যে ডেড সেন্টার সেট করা হয়। স্পিন্ডলের ছিদ্রে ড্রিল, ড্রিল চাক এবং রীমার ধারণ করে থাকে।



ঘ) ক্যারেজ:

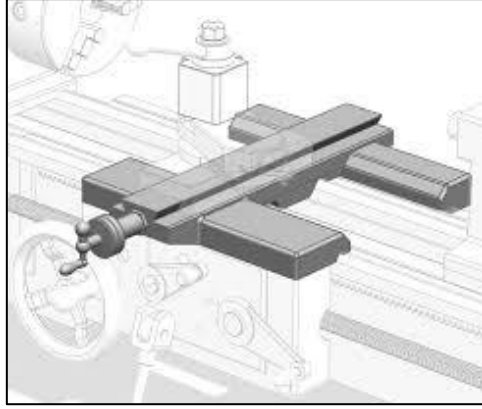
ক্যারেজ কাটিং টুল বহন করে এবং লেদ বেডের সহিত সমান্তরালে চলাচল করে।



ক্যারেজের তিনটি প্রধান অংশের বর্ণনা নিম্নে দেয়া হল:

স্যাডেল:

স্যাডেল ওয়ের উপর অবস্থান এবং স্লাইড করে এবং কাটিং টুলকে ওয়ের সহিত সমকোণে চলাচল করিতে ক্রসফীড মেকানিজম ধারণ করে।

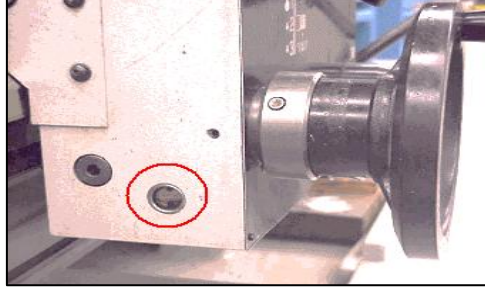


কম্পাউন্ডরেস্ট:

কম্পাউন্ডরেস্ট ক্রস স্লাইডের উপর বাঁধা থাকে। ইহার নিচের অংশ ডিগ্রীতে দাগাঙ্কিত। অন্যান্য অংশ হুইল কম্পাউন্ড স্লাইড, কম্পাউন্ড স্লাইড স্ক্রু এবং কম্পাউন্ড স্লাইড হ্যান্ডেল। কম্পাউন্ড রেস্টকে ৩৬০ ডিগ্রী পর্যন্ত ঘুরান যায়। সীমিত দৈর্ঘ্যের উপর ট্যাপার টার্নিং এবং ট্যাপার বোরিং করিবার জন্য কম্পাউন্ড রেস্ট ব্যবহৃত হয়।



অ্যাপ্রোণ: অ্যাপ্রোনের মধ্যে একটি গিয়ার ট্রেন এবং ক্লাচ থাকে, যাহা ক্যারেজ এবং ক্রস স্লাইড কে অটোমেটিক পাওয়ার ফীড নিয়ন্ত্রণ করিতে ব্যবহৃত হয়। বাহির হইতে একটি লিভার দ্বারা অ্যাপ্রোনের মধ্যে অবস্থিত হাফনাটকে কাজে লাগান হয়। স্ক্রু কাটিবার জন্য ফীড স্ক্রুকে নিয়ুক্ত এবং বিযুক্ত করিতে ইহা ব্যবহৃত হয়।



ঙ) কুইক চেঞ্জ গিয়ার বক্স: সামনের দিকে হেডস্টকের ঠিক নিচে কুইক চেঞ্জগিয়ার বক্স অবস্থিত। কুইক চেঞ্জবক্সের গায়ে সংযুক্ত ফীড এবং থ্রেড পিচের জন্য গিয়ারগুলিকে দ্রুত নড়ান এবং অবস্থান করানো হয়। লিভারের সাহায্যে গিয়ারগুলির এই নড়াচড়া ও অবস্থান করান নিয়ন্ত্রণ করা হয়।



লেদ আনুষঙ্গিকগুলির প্রয়োজনীয়তা:

লেদ মেশিনে বিভিন্ন ধরনের কাজ নির্ভুলভাবে এবং নিরাপদে সম্পন্ন করার জন্য লেদ অ্যাক্সেসরিজ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। চাক, সেন্টার, স্টেডি রেস্ট, ফলোয়ার রেস্ট ইত্যাদি উপকরণ ব্যবহারের মাধ্যমে ওয়ার্কপিসকে সঠিকভাবে ধরে রাখা, সাপোর্ট দেওয়া এবং কাঙ্ক্ষিত আকারে মেশিনিং করা সহজ হয়। এসব অ্যাক্সেসরিজ উৎপাদনশীলতা বাড়ায়, কাজের মান উন্নত করে এবং জটিল কাজ করতে সহায়তা করে। তাই দক্ষ ও নির্ভুল টার্নিং অপারেশনের জন্য লেদ অ্যাক্সেসরিজ অপরিহার্য।

- ১। টুল হোল্ডার
- ২। লেদ ডগ
- ৩। ম্যানড্রেল (Mandrel)
- ৪। সেন্টার
 - ক) রিভলবিং সেন্টার
 - খ) ডেড সেন্টার
- ৫। লেদ চাক
 - ক) থ্রী 'জ' চাক
 - খ) ফোর 'জ' জাক
 - গ) ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক চাক
 - ঘ) কলেট চাক

- ৬। চাক কী
- ৭। ফেইস প্লেট
- ৮। স্টিডি রেস্ট
- ৯। ফলোয়ার রেস্ট
- ১০। ড্রাইভিং প্লেট

লেদ মেশিনের আনুসঙ্গিক যন্ত্রপাতির ব্যবহার:

১। থ্রি জ চাক:

৩টি “জ” বিশিষ্ট চাককে থ্রি “জ” চাক বলে। ইহাকে সেক্স সেন্টার চাক ও বলে। যখন একটি “জ” কে ঘুরানো হয় তখন এ চাকের তিনটি জ ই একত্রে চলাচল করে। গোলাকার এবং ষড়ভূজাকৃতি প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট ওয়ার্কপিস ধরতে সাধারনত থ্রি- জ চাক ব্যবহার করা হয়।



২। ফোর জ চাক:

৪টি “জ” বিশিষ্ট চাককে ফোর “জ” চাক বলে। ইহাকে ইনডিপেন্ডেন্ট চাক ও বলে। ফোর “জ” চাকের প্রত্যেকটি “জ” কে, চাক - কী দ্বারা স্বতন্ত্র ভাবে চালনা করা হয়। গোলাকার, বর্গাকার, আয়তাকার এবং অন্যান্য জটিল আকৃতির প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট ওয়ার্ক পিস ধরতে ফোর জ চাক ব্যবহৃত হয়।



৩। ম্যাগনেটিক চাক:

যে সকল লৌহজাত ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম ওয়ার্কপিসকে চাকে বাঁধা সুবিধাজনক হয় না তখন ওয়ার্কপিস ধরতে ম্যাগনেটিক চাক ব্যবহৃত হয়।



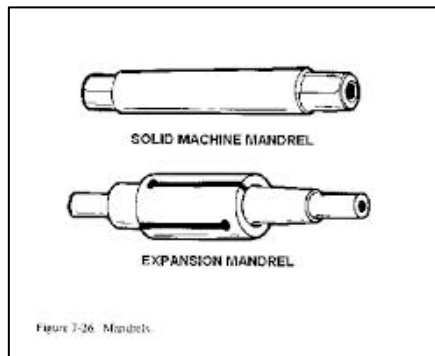
৪। কলেট চাক:

অসম আকৃতির রড বাধার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটাতে ছিদ্র থাকায় ছিদ্রের আকৃতি গোলাকার ছাড়াও রডের ছেদন তল অনুযায়ী চতুর্ভূজ, ষড়ভূজ ইত্যাদি থাকে।



৫। ম্যান্ড্রেল (Mandrel):

লেদ ম্যান্ড্রেল হল হার্ডেনিং ও টেম্পারিং করা স্টীলের তৈরী ওয়াক হোল্ডিং ডিভাইস। চাকে বাঁধা অবস্থায় ড্রিলিং, বোরিং, রিমিং করার পর একটি



ওয়াকপিসকে আরও মেশিনিং করতে উভয় সেন্টারে ধরতে ম্যান্ড্রেল ব্যবহৃত হয়।

৬। ফেস প্লেট:

যে সমস্ত বস্তুকে চাকে ধরা যায়না, সেই সমস্ত বস্তুকে ধরবার জন্য ফেসপ্লেট ব্যবহৃত হয়। এটা একটি গোলাকার প্লেট যার ফেসে খোলা বা টি স্লট থাকে, এটাকে লেদ স্পিন্ডলে লাগানো হয়। জটিল আকৃতির ওয়াকপিসকে চাকে বা উভয় সেন্টারে বাঁধা যায় না এই ধরনের ওয়াকপিসকে লেদ অপারেশন করার জন্য ফেস প্লেট ব্যবহৃত হয়।



৭। ড্রাইভ প্লেট:

লেদ ডগ পরিচালনার জন্য ড্রাইভ প্লেট ব্যবহার করা হয়। যেহেতু, লেদ ডগ ওয়াকপিসের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে এবং ড্রাইভ প্লেট দ্বারা পরিচালিত হয় ফলে এটা ওয়াকপিসকে ধরে রাখে।



৮। স্টেডি রেস্ট:

স্টেডি রেস্ট লেদ বেডের সাথে আটকানো থাকে, টার্নিং বোরিং এবং থ্রেডিং এর সময় এটা লম্বা শ্যাফট বা রডকে ধরে রাখে, স্টেডি রেস্টের এডজাস্টেবল “জ” ঘুরন্ত ওয়াকপিসকে চেপে ধরে রাখে এবং কাটিং টুল হতে জবকে দূরে সরে যেতে বাধা দেয়। জবটি যদি লম্বা হয় স্টেডি রেস্ট ব্যবহারের দরুন বাকিয়া যাইবার বা কাঁপিবার সম্ভাবনা থাকেনা।



৯। ফলোয়ার রেস্ট :

স্যাডলের সাথে বাঁধা থাকে এবং কাটিং টুলসকে অনুসরণ করে। ফলোয়ার রেস্টের এডজাস্টেবল জ ঘুরন্ত ওয়াকপিসকে হালকা চাপ দিয়ে ধরে রাখে। লম্বা ওয়াকপিস মেশিনিং করার জন্য এটা ব্যবহৃত হয়।



১০। লেদ ডগ: কোন বস্তুকে যখন আলেআলে বাঁধিয়া কাটা হয় তখন বস্তুটিকে ঘুরানোর জন্য লেদ ডগ ব্যবহার করা হয়।



১১। লেদ সেন্টার:

ক) ডেড সেন্টার: সাধারণ কাজে ওয়াকপিসকে সাপোর্ট দেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

খ) রিভলভিং সেন্টার : উচ্চ গতিতে ভারী ওয়াক পিসকে সাপোর্ট দিতে ব্যবহৃত হয়।

স্পেসিফিকেশন অনুসারে যন্ত্রাংশ তৈরি করার জন্য ড্রয়িং:

ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রয়িং হলো যন্ত্রাংশের আকার, মাত্রা এবং স্পেসিফিকেশন দেখানোর জন্য ব্যবহৃত একটি নির্দেশিকা। ড্রয়িং বিশ্লেষণ করে মেশিনিং ও কাটিং প্রক্রিয়া নির্ধারণ করা হয়। এরপর যন্ত্রাংশ তৈরি করা হয় ড্রয়িং অনুযায়ী, যাতে নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন পূরণ হয়। সঠিক বিশ্লেষণ এবং মেশিনিংয়ের মাধ্যমে উচ্চ মানের এবং নির্ভুল যন্ত্রাংশ উৎপাদন সম্ভব হয়।

কাটিং টুল কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে নির্বাচনঃ

লেদ টুল বিট:

টুল বিট হলো একটি ছোট কাটিং টুল যা সাধারণত লেদ মেশিনসহ বিভিন্ন কাটিং অপারেশনে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত হাই-স্পিড স্টিল বা কার্বাইড দিয়ে তৈরি হয় এবং এর ধারালো কাটিং এজের মাধ্যমে ওয়াকপিস থেকে উপাদান অপসারণ করা হয়। টুল বিট বিভিন্ন আকার ও জ্যামিতিতে তৈরি হয়, যাতে টার্নিং, ফেসিং, গ্রুভিং, চ্যামফারিংসহ বিভিন্ন কাজ সঠিকভাবে সম্পন্ন করা যায়।

লেদ মেশিনের বিভিন্ন প্রকার কাটিং টুল সনাক্তকরণ:

১। ফেসিং টুল:

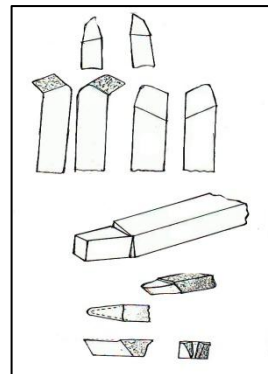
ক) ডান হাতি ফেসিং টুল

খ) বাম হাতি ফেসিং টুল

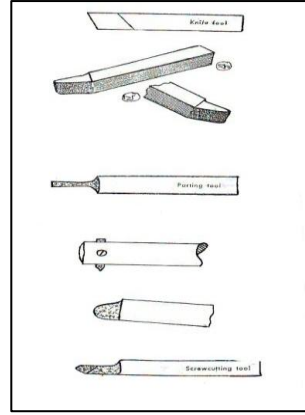
২। রাফিং টুল:

ক) ডান হাতি বেন্ট রাফিং টুল

খ) বাম হাতি বেন্ট রাফিং টুল

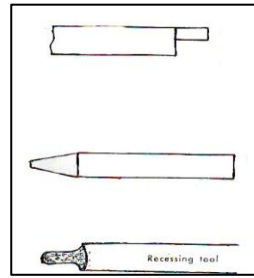


- গ) বাম হাতি রাফিং টুল
- গ) ডান হাতি রাফিং টুল
- ৩। ডান হাতি স্ট্রেইট টার্নিং টুল
- ৪। রাউন্ড নোজ টুল
- ৫। নাইফ এজ টুল



- ৬। ফিনিশিং টুল।
- ক) ডান হাতি ফিনিশিং টুল।
- খ) বাম হাতি ফিনিশিং টুল।

- ৭। পার্টিং টুলস
- ৮। বোরিং টুল
- ৯। ফর্ম টুল
- ১০। ভী থ্রেডিং টুল
- ১১। স্কোয়ার থ্রেডিং টুল
- ১২। একমি থ্রেডিং টুল
- ১৩। রিসেসিং টুল



নিরাপদ কর্মপদ্ধতি এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহারঃ

লেদ মেশিনে কাজ করার সময় সবসময় নিরাপদ কর্মপদ্ধতি অনুসরণ করা জরুরি। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) যেমন হ্যান্ড গ্ল্যাভস, সেফটি গগলস এবং সেফটি শু ব্যবহার করা হয় যাতে আঘাত, দুর্ঘটনা বা স্বাস্থ্যঝুঁকি থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। কাজের ধরণ অনুযায়ী সঠিক (PPE) ব্যবহার করলে কাজ আরও নিরাপদ এবং কার্যকর হয়।



লেদে কাজ করিতে নিরাপত্তা (Safety in lathe work)

লেদ মেশিনে কাজ করতে নিম্ন লিখিত নিরাপত্তা মূলক ব্যবস্থা সমূহ অবলম্বন করা উচিত।

সাধারণ টার্নিং ওয়ার্কের বেলায়ঃ

১. গগলস ব্যবহার করা
২. চলমান বা ঘূর্ণায়মান সকল মেশিন পার্টস নিয়মিত ঢেকে রাখা
৩. মেশিন স্টার্ট করার আগে ঘুরিয়ে দেখা, স্পিডল, বাঁধা মুক্ত ঘোরে কিনা

৪. মেশিন বা ওয়ার্ক অ্যাডজাস্টমেন্ট এবং মাপ জোক করার সময় মেশিন বন্ধ রাখা
৫. চিপস পরিস্কার করতে মেশিন বন্ধ করা ও হাতে না করে ব্রাশ ব্যবহার করা
৬. টুল পোস্টে টুল ফিট করা সময় মেশিন বন্ধ করা
৭. মেশিন ওয়েল্ডিং করতে মেশিন বন্ধ করা
৮. সঠিক কাটিং টুল ব্যবহার করা
৯. স্পিড, ফীড, ডেপথ অব কাট অনুমোদিত মাত্রায় রাখা
১০. কাটিং ফ্লুইড বা কুল্যান্ট ব্যবহার করা

দুই সেন্টারে বেঁধে টার্নিং করার কালে:

১. টেইলস্টক ও হেডস্টক স্পিন্ডল ঠিকমতো ক্ল্যাম্প করে কাজ করা
২. ডাইভ প্লেট সাইডে ছোট ও সেফটি ডগ (যে ডগের জুকু বর্ধিত নয়) ব্যবহার করা
৩. টেইলস্টক সেন্টার লুব্রিকেন্ট করা
৪. ওয়ার্ক এমন ভাবে বাঁধা যেন কাটিং যথাসম্ভব হেডস্টক সাইডের কাছাকাছি হয়
৫. অটোমেটিক বা পাওয়ার ফীড দেবার আগে লক্ষ্য রাখা যেন সবটুকু দৈর্ঘ্যের টার্নিং সম্পন্ন হতে পারে এবং ক্যারেজ ও ডগের মধ্যে সংঘর্ষ না হয়

চাকে বেঁধে টার্নিং করা কালে:

১. স্পিন্ডল থেকে চাক খুলতে লাগাতে নিচে বেডের উপর এক খন্ড তক্তা রাখা
২. চাক স্পিন্ডল এ ঠিকমতো ও শক্ত করে লাগানো
৩. ওয়ার্ক পিস চাকে ঠিক মতো ও শক্ত করে বাঁধা
৪. চাক কী সরিয়ে রাখা
৫. চাক ও ওয়ার্ক হাতে ঘুরিয়ে দেখা যেন ক্যারেজের সাথে না লাগে ও নিরাপদে ঘুরে
৬. টার্নিং আরম্ভ করার আগে দেখে নেওয়া যেন শেষ পর্যায়ে টুল বা টুল হোল্ডার চাক 'জ' এর সাথে ঘর্ষণ না করে

ফেস প্লেটে বেঁধে টার্নিং করা কালে:

১. ফেস প্লেট লেদ স্পিন্ডল এ শক্ত করে বাঁধা
২. ফেস প্লেট ওয়ার্ক পিস আটকাতে যথাসম্ভব কম লম্বা বোল্ট ব্যবহার করা
৩. বিকেন্দ্রীক বা অসম ওয়ার্কপিস বাঁধা হলে প্রয়োজনমতো কাউন্টার ওয়েট ব্যবহার করা যেন ওয়ার্কপিস সুষম ঘোরে
৪. মেশিন স্টার্ট করার আগে হাতে ঘুরিয়ে দেখা যেন ফেসপ্লেট বা ওয়ার্ক পিস ক্যারেজ বা কোথাও বাধা প্রাপ্ত না হয়
৫. ঘূর্ণায়মান ফেসপ্লেট ও ওয়ার্কপিসের সরাসরি সামনে না দাঁড়িয়ে খানিকটা পার্শ্বে দাঁড়িয়ে কাজ করা

সেলফ চেক (Self Check)–৩.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টুল পোস্টের কাজ কি?
২. লেদ মেশিনের ১০ টি অংশের নাম লিখ?
৩. লেদ মেশিনের অ্যাকসেসরিজের বলতে কি বুঝ?
৪. ৫ টি লেদ অ্যাকসেসরিজের নাম লিখ ।
৫. লেদ বেড বলতে কি বুঝ?

উত্তরপত্র (Answer Key)–৩.১

১) টুল পোস্টের কাজ কি?

উত্তর:

টুল পোস্টের কাজ হচ্ছে লেদ টুলকে শক্তভাবে আটকিয়ে রাখা বা আবদ্ধ করা।

২) লেদ মেশিনের ১০ টি অংশের নাম লিখ?

উত্তর:

- ১। হেড স্টক
- ২। টেইল স্টক
- ৩। ক্যারেজ
- ৪। লেদ বেড
- ৫। লীড স্ক্রু এবং ফিড রড মেকানিজম
- ৬। লেদ চাক
- ৭। ক্রস স্লাইড
- ৮। ক্রস স্লাইড হ্যান্ডেল
- ৯। ক্রস স্লাইড কন্ট্রোল লিভার (অটো)
- ১০। স্যাডেল

৩) লেদ মেশিনের অ্যাকসেসরিজের বলতে কি বুঝ?

উত্তর:

কার্যরত ও টুল বিটকে সাপোর্ট দেওয়ার জন্য যে সব টুলস ব্যবহার করা হয় তাকে লেদ মেশিনের অ্যাকসেসরিজ বলে।

৪) ৫ টি লেদ অ্যাকসেসরিজের নাম লিখ।

উত্তর:

- ১। চাক কী
- ২। ফেইস প্লেট
- ৩। স্টিডি রেস্ট
- ৪। ফলোয়ার রেস্ট
- ৫। ড্রাইভিং প্লেট

৫) লেদ বেড বলতে কি বুঝ?

উত্তর:

বেড হইল লেদের ফাউন্ডেশন যাহার উপর অন্যান্য অংশ সংযোজিত থাকে। বেডের দৃঢ়তা সুস্থতা এবং অ্যালাইনমেন্টের উপর লেদের সুস্থতা নির্ভর করে। হেভীকাট এবং মোটা ফীডের চাপ সহ্য করিতে ক্রস রীব সহ ইহাকে শক্ত করে ঢালাই করা হয়। বেডের উপরিতলকে ওয়ে বলে।

জব শীট (Job Sheet) - ৩.১.১

জবের নাম: লেদ মেশিনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো (চচউ) পরিধান করা
২. প্রদত্ত লেদ মেশিন পর্যবেক্ষণ করা
৩. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মেশিনের অংশ চিহ্নিত করা
৪. চিহ্নিত অংশগুলোর নাম খাতায় লিখা
৫. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম নির্দিষ্ট স্থানে রাখা

সতর্কতা:

- ✓ কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করা।
- ✓ কাজের সময় অবশ্যই নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান করা।
- ✓ কাজ শেষে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৩.১.১

জবের নাম: লেদ মেশিনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- হ্যান্ড গ্লোভস
- গগলস
- সেফটি সু

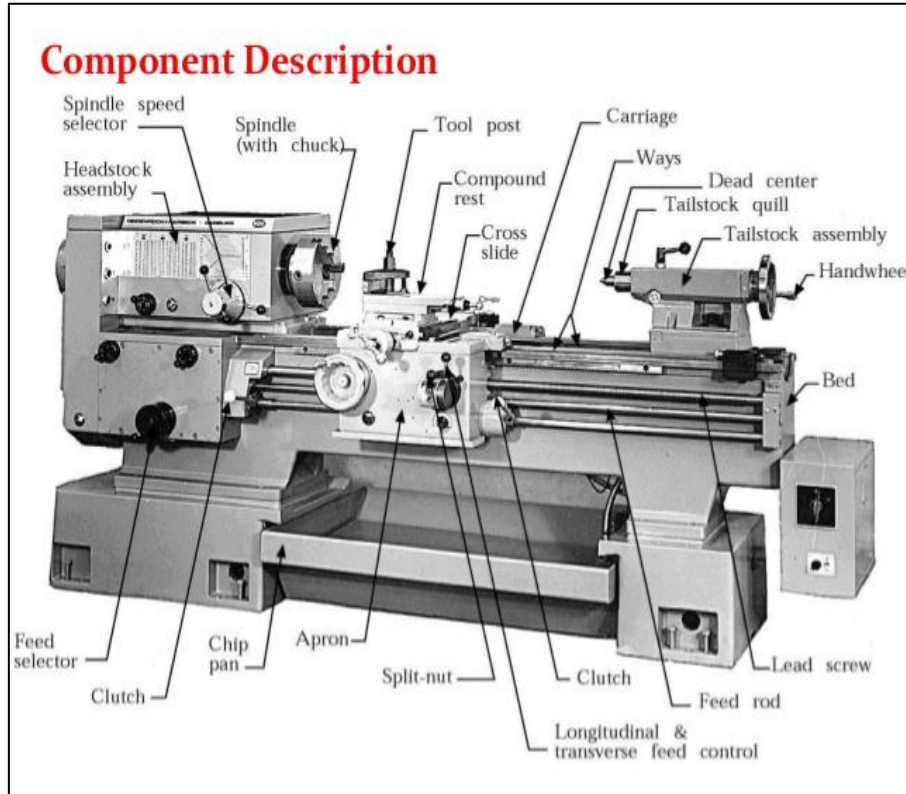
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- লেদ মেশিন

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

- খাতা
- কলম

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউট:



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)–৩.২

শিখন ফল- ২: লেদ মেশিনে জব সেটিং করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

১. লেদ কাটিং টুলগুলির প্রোফাইল কোণ অনুসরণ করে টুল ব্ল্যাঙ্ক গ্রাইন্ডিং
২. কর্মস্থলের নির্দেশনা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে লেদ চাকে ওয়ার্কপিস সঠিক নির্ভুলতায় সেন্টারড ও ক্ল্যাম্প করা
৩. কাটিং টুল কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে সেটিং করা
৪. কাজের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের গার্ড এবং কুল্যান্ট ডিভাইস পরীক্ষা করা

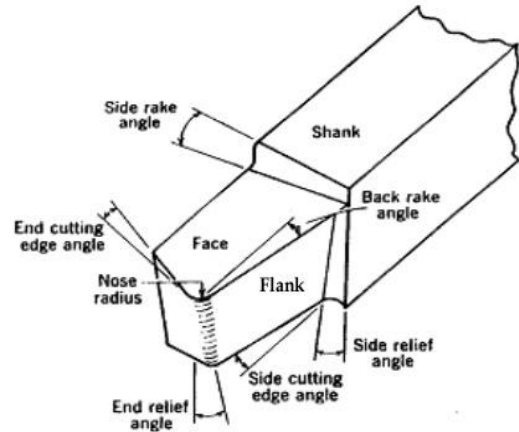
লেদ কাটিং টুলগুলির প্রোফাইল কোণ/ এ্যাঙ্গেল অনুসরণ করে টুল ব্ল্যাঙ্ক গ্রাইন্ডিং:

লেদ কাটিং টুলের টুল ব্ল্যাঙ্কে নির্ধারিত আকার ও প্রোফাইল কোণ অনুযায়ী গ্রাইন্ড করা হয়। সঠিক কোণ বজায় রাখলে কাটিং টুলের কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়। এটি ওয়ার্কপিসে নিখুঁত কাট নিশ্চিত করে। গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ায় টুলের ধারাবাহিকতা এবং নিরাপত্তা গুরুত্বপূর্ণ। ভুল কোণ বা আকার টুলের জীবনকাল কমায় এবং মেশিনিং ফলাফলে প্রভাব ফেলে। তাই দক্ষভাবে গ্রাইন্ডিং করা অত্যন্ত জরুরি।

লেদ টুল বিটের প্রোফাইল এ্যাঙ্গেল:

লেদ টুল বিটের বিভিন্ন কোণ গুলির নাম নিম্নে চিত্র সহ দেওয়া হইল:

- ক) ব্যাক রেক এ্যাঙ্গেল (0°)
- খ) সাইড রেক এ্যাঙ্গেল (5°)
- গ) এন্ড রিলিফ এ্যাঙ্গেল ($6^\circ - 12^\circ$)
- ঘ) সাইড রিলিফ এ্যাঙ্গেল ($6^\circ - 10^\circ$)
- ঙ) সাইড কাটিং এজ এ্যাঙ্গেল ($10^\circ - 30^\circ$)
- চ) এন্ড কাটিং এজ এ্যাঙ্গেল (10°)



কর্মস্থলের নির্দেশনা অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে লেদ চাকে ওয়ার্কপিস সঠিক নির্ভুলতায় সেন্টারড ও ক্ল্যাম্প করাঃ

লেদ মেশিনে কোনো ধরনের টার্নিং, ফেসিং, ড্রিলিং বা কাটিং অপারেশন শুরু করার আগে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো ওয়ার্কপিসকে চাক (Chuck)–এ সঠিকভাবে সেন্টার করা এবং দৃঢ়ভাবে ক্ল্যাম্প করা। এই ধাপটি যথাযথভাবে সম্পন্ন না হলে মেশিনিং-এ ভুল হবে, পৃষ্ঠের Finish খারাপ হবে, Dimension ঠিক থাকবে না এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়বে।

নীচে ধাপে ধাপে বিস্তারিত বর্ণনা দেওয়া হলো-

১. ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে নির্বাচন ও প্রস্তুত করা

- কাজের ধরন, উপাদানের ধরন (Mild steel, Brass, Aluminium), এবং মেশিনিং প্রয়োজন অনুযায়ী উপযুক্ত মাপের ওয়ার্কপিস নির্বাচন করা হয়।
- ওয়ার্কপিসের দুই প্রান্ত সমান বা সমতল করা থাকে, যাতে চাক-এ ধরতে সুবিধা হয়।
- প্রয়োজন হলে বুর বা ধারালো অংশ পরিস্কার করা হয়।

২. লেদ চাকের ধরন নির্বাচন (চাক সিলেকশন)

কাজের ধরন অনুযায়ী ব্যবহার করা হয়—

- **থ্রি-জও চাক (3-Jaw Self Centering Chuck)** — গোল বা হেক্সাগোনাল ওয়ার্কপিসের জন্য
- **ফোর-জও চাক (4-Jaw Independent Chuck)** — স্কয়ার বা অনিয়মিত আকারের ওয়ার্কপিসের জন্য
- **কলেট চাক, ফেসপ্লেট বা ড্রাইভার প্লেট** — বিশেষ কাজের জন্য

৩. ওয়ার্কপিস চাক-এ বসানো

- চাকের জ-গুলো প্রয়োজন অনুযায়ী খুলে যথেষ্ট জায়গা তৈরি করা হয়।
- ওয়ার্কপিসটি চাকের কেন্দ্রে স্থাপন করা হয় যাতে ভারসাম্য ঠিক থাকে।
- তিন-জও চাক ব্যবহার করলে ওয়ার্কপিস স্বয়ংক্রিয়ভাবে কেন্দ্রের দিকে অবস্থান করে।
- চার-জও চাকের ক্ষেত্রে প্রতিটি জ আলাদাভাবে সামঞ্জস্য করতে হয়।

৪. সেন্টারিং নিশ্চিত করা (Centering the Workpiece)

ওয়ার্কপিসের সঠিক ঘূর্ণন অক্ষ ঠিক করার জন্য ব্যবহৃত হয়:

(ক) ডায়াল ইন্ডিকেটর (Dial Indicator)

- চাকের ওপর বা টুল পোস্টে ডায়াল ইন্ডিকেটর ফিট করে ওয়ার্কপিস ঘুরিয়ে রিডিং চেক করা হয়।
- কোথাও বেশি বা কম দেখালে সেই জ ধীরে ধীরে অ্যাডজাস্ট করা হয়।

(খ) স্কেল বা স্টিল বুল পদ্ধতি

- দূত সেন্টারিংয়ের জন্য ওয়ার্কপিস ঘুরিয়ে দেখানো হয় স্কেল কাঁপছে কিনা।
- কাঁপলে বুঝতে হবে ওয়ার্কপিস সেন্টারে নেই।

(গ) সেন্টার হেড বা সেন্টার গেজ

- जब सঠিকভাবে অক্ষ বরাবর স্থাপন করতে ব্যবহৃত হয়।

৫. ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্প করা (Clamping the Workpiece)

- চাকের চাবি (Chuck Key) ব্যবহার করে জ-গুলো সমানভাবে টাইট করা হয়।
- টাইট করার সময় তিন-জও চাক হলে একাধিক পয়েন্টে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে টাইট করতে হয়, যাতে সমান চাপ পড়ে।
- চার-জও চাক হলে প্রতিটি জ আলাদা করে সঠিকভাবে টাইট করা হয়।
- ক্ল্যাম্প করার পরে চাক কী মেশিনে রেখে দেওয়া যাবে না—এটি কঠোর নিরাপত্তা নিয়ম।

৬. যথার্থতা (Accuracy) নিশ্চিত করা

ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে সেন্টার হয়েছে কিনা যাচাই করতে হয়—

- **রান-আউট পরীক্ষা (Runout Test)** – ডায়াল ইন্ডিকেটর দিয়ে ঘূর্ণনের Accuracy দেখা
- **ভিজুয়াল চেক** – কম গতিতে মেশিন ঘুরিয়ে চোখে দেখে কোনো কাঁপুনি বা একপাশ বেশি ঘূর্ণন আছে কিনা
- **স্টেট কাট** – হালকা কাট দিয়ে মাপ চেক করা

যথার্থতা লেদ কাজের গুণমানের মূল শর্ত।

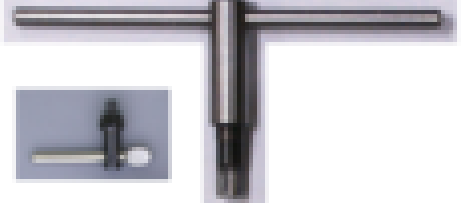
৭. সেফটি অ্যান্ড ওয়ার্ক প্রোসিজার মেনে কাজ করা

- চাক কী ব্যবহার শেষে সাথে সাথে সরিয়ে রাখতে হবে।
- ওয়ার্কপিস খুব বেশি বেরিয়ে থাকলে সাপোর্ট (Steady rest / Follow rest) ব্যবহার করতে হবে।
- মেশিন অল্প গতিতে চালিয়ে প্রথমে চেক করতে হবে কোনো ভুল বা টিল আছে কিনা।
- ওয়ার্কপিস বা চাক ঘূর্ণমান অবস্থায় কখনো স্পর্শ করা যাবে না।

কাটিং টুল কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে সেটিং করাঃ

কাটিং টুলটি কাজের প্রয়োজনীয়তার সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে সঠিকভাবে সেট করা। সেটআপের সময় প্রয়োজনীয় নির্দিষ্টতা ও নির্দেশনা অনুসরণ করা যাতে টুলটি কার্যকরভাবে কাজ করতে পারে এবং কাঙ্ক্ষিত ফলাফল বা মাত্রাসম্পন্ন কাজ নিশ্চিত করা। টুল সঠিকভাবে সেট করা থাকলে মেশিনিং বা অন্যান্য প্রক্রিয়ার সময় উচ্চমানের কাজ এবং নিরাপদ কার্য সম্পাদন নিশ্চিত হয়।

লেদ মেশিনে জব বা কার্যবস্তুকে ও টুল বিট কে সেট করার জন্য ব্যবহৃত টুলস সমূহ :

১. চাক কী	
২. কম্বিনেশন রেঞ্চ	
৩. সারফেস গেজ	

৪. এ্যালেন কী



কাজের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের গার্ড এবং কুল্যান্ট ডিভাইস পরীক্ষাঃ

মেশিনের গার্ড এবং কুল্যান্ট ডিভাইসগুলি কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী পরীক্ষা করা। এটি নিশ্চিত করে যে মেশিন নিরাপদে পরিচালিত হচ্ছে এবং যে কোনো সময় অপারেটরের জন্য ঝুঁকি কম থাকে। পাশাপাশি, কুল্যান্ট ডিভাইস সঠিকভাবে কাজ করলে কাটিং টুল ও ওয়ার্কপিসের জীবন বৃদ্ধি পায় এবং উৎপাদন মান বজায় থাকে।

মেশিন গার্ড: মেশিনের চলন্ত বা বিপজ্জনক অংশের উপর স্থাপন করা সুরক্ষামূলক যন্ত্রাংশ, যা অপারেটরকে আঘাত বা দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা করে। এটি মেশিনের চলমান অংশ যেমন কাটার, গিয়ার, বেল্ট বা পিনিয়ন থেকে সরাসরি সংস্পর্শ বন্ধ করে এবং কাজের সময় নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

কুল্যান্ট:

কুল্যান্ট হলো এমন একটি তরল বা মিশ্রণ যা মেশিনিং, কাটিং বা অন্যান্য সময় বা অন্যান্য শিল্পকার্য প্রক্রিয়ার তাপ কমানো, ঘর্ষণ হ্রাস করা এবং টুল ও ওয়ার্কপিসকে সুরক্ষা দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি কাজের সময় উৎপন্ন অতিরিক্ত তাপ অপসারণ করে, টুলের জীবনকাল বৃদ্ধি করে এবং কাজের মান উন্নত করে।

সেলফ চেক (Self Check)–৩.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. টুল বিটের ৬ টি প্রোফাইল অ্যাঙ্গেল এর নাম লিখ?
২. টুল বিট সেটিং করতে ব্যবহৃত টুলসের নাম লিখ?
৩. কুল্যান্টের কাজ কি?
৪. লেদ মেশিনে জব বা কার্যবস্তুকে ও টুল বিট কে সেট করার জন্য ব্যবহৃত টুলস সমূহের নাম লিখ।
৫. মেশিন গার্ড কি? এর কাজ কি?

উত্তরপত্র (Answer Key)—৩.২

১) টুল বিটের ৬ টি প্রোফাইল অ্যাঙ্গেল এর নাম লিখ?

উত্তর:

- ক) ব্যাক রেক অ্যাঙ্গেল (0°)
- খ) সাইড রেক অ্যাঙ্গেল (45°)
- গ) এন্ড রিলিফ অ্যাঙ্গেল ($6^\circ - 12^\circ$)
- ঘ) সাইড রিলিফ অ্যাঙ্গেল ($6^\circ - 10^\circ$)
- ঙ) সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল ($10^\circ - 30^\circ$)
- চ) এন্ড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল (10°)

২) টুল বিট সেটিং করতে ব্যবহৃত টুলসের নাম লিখ?

উত্তর:

- ১. চাক কী
- ২. কম্বিনেশন রেঞ্চ
- ৩. সারফেস গেজ
- ৪. এ্যালেন কী

৩) কুল্যান্টের কাজ কি ?

উত্তর:

কুল্যান্ট হলো এমন একটি তরল বা মিশ্রণ যা মেশিনিং, কাটিং বা অন্যান্য সময় বা অন্যান্য শিল্পকার্য প্রক্রিয়ার তাপ কমানো, ঘর্ষণ হ্রাস করা এবং টুল ও ওয়ার্কপিসকে সুরক্ষা দেওয়া

৪) লেদ মেশিনে জব বা কার্যবস্তুকে ও টুল বিট কে সেট করার জন্য ব্যবহৃত টুলস সমূহের নাম লিখ।

উত্তর:

১. চাক কী, ২. কম্বিনেশন বেঞ্চ, ৩. গারফেজ গেজ, ৪. এ্যালেন কী

৫) মেশিন গার্ড কি? এর কাজ কি?

উত্তর:

মেশিনের চলন্ত বা বিপজ্জনক অংশের উপর স্থাপন করা সুরক্ষামূলক যন্ত্রাংশ, যা অপারেটরকে আঘাত বা দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা করে। এটি মেশিনের চলমান অংশ যেমন কাটার, গিয়ার, বেল্ট বা পিনিয়ন থেকে সরাসরি সংস্পর্শ বন্ধ করে এবং কাজের সময় নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

জব শীট (Job Sheet) - ৩.২.১

জবের নাম: লেদ মেশিনে ওয়াকপিস সেট করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো পরিধান করা
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করা
৩. চাক কী দিয়ে লেদ চাকের "জ" টিলে করা
৪. ওয়াকপিস চাকে প্রবেশ করানো
৫. চাক কী দিয়ে লেদ চাকের "জ" শক্ত করে আটকানো
৬. মার্কিং ব্লক দিয়ে ওয়াকপিসের এলাইমেন্ট চেক করা
৭. কাজ শেষে প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম নির্দিষ্ট স্থানে রাখা

সতর্কতা:

- কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করা
- কাজের সময় অবশ্যই নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান করা
- কাজ শেষে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৩.২.১

জবের নাম: লেদ মেশিনে ওয়াকপিস সেট করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- হ্যান্ড গ্লোভস
- গগলস
- সেফটি সু

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- চাক কী
- কম্বিনেশন রেঞ্চ
- সারফেস গেজ
- এ্যালেন কী
- লেদ মেশিন

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- এম এস শ্যাফট

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউট:



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)–৩.৩

শিখন ফল-৩: ফেসিং, স্ট্রেইট টার্নিং, শোল্ডার টার্নিং, নার্লিং, গ্রভিং এবং পার্টিং অপারেশন করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ কাটিং স্পিড, RPM, ফিড রেট এবং ডেপথ অব কাট
- ✓ কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা
- ✓ ওয়ার্কপিস এবং কাটিং টুল অতিরিক্ত গরম হওয়া রোধ করার জন্য কুল্যান্ট প্রয়োগ
- ✓ ফেসিং, স্ট্রেইট, স্টেপ এবং শোল্ডার টার্নিং সম্পাদন
- ✓ গ্রভিং কার্যক্রম সম্পাদন
- ✓ নার্লিং কার্যক্রম সম্পাদন
- ✓ উপযুক্ত কৌশল, পরিমাপক টুলস এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজটি পরীক্ষা/পরিমাপ করা

কাটিং স্পিড, RPM, ফিড রেট এবং ডেপথ অব কাট:

কাটিং স্পিড:

ওয়ার্ক পিসের বা বস্তুর পরিধির উপরের একটি বিন্দু এক মিনিটে যতটা পথ ঘুরে তাহাকে কাটিং স্পিড বলে। কাটিং স্পিডের একক হচ্ছে মিটার/মিনিট (Meter per Minute = M pm) অথবা ফুট/মিনিট (Feet per minute = F pm)

কাটিং স্পিড বের করার সূত্র:

$$\text{কাটিং স্পিড, CS} = \frac{\pi DN}{1000}$$

RPM :

RPM = Revolutions Per Minute (প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন বা প্রতি মিনিটে আবর্তন)

লেদে মেশিনের স্পিন্ডল এক মিনিটে কতবার ঘোরে তার পরিমাপ।

ফীড রেট:

লেদে টার্নিং এর সময় বস্তুটি এক পাক ঘুরলে বাটালি বা টুল বিটটি যতটা দূরত্ব এদিয়ে যায় তাহাকে ফীড বলে। একটি বস্তুকে $\frac{1}{32}$ ইঞ্চি ফীডে কাটে বলতে বুঝায়, বস্তুটি ৩২ পাক ঘুরিলেই বাটালিটি ১ ইঞ্চি পরিমাণ জায়গা টার্নিং হবে। ফীডের একক mm/rev.

ডেপথ অব কাট (Depth of Cut):

কাটিং টুল ওয়ার্ক পিসের কতটা গভীরতা নিয়ে কাটছে তার পরিমাপকে ডেপথ অব কাট বলে। লেদ মেশিনে ডেপথ অব কাট যদি ২ মিলিমিটার হয়, তবে এক কাটিং এ ওয়ার্ক পিসের ব্যাস কমবে ৪ মিলি মিটার। এমনভাবে ৩ ইঞ্চি ব্যাসের একটি ওয়ার্ক পিসের উপর একবার টার্নিং করার পর ব্যাস যদি দাঁড়ায় $2\frac{7}{8}$ ইঞ্চি, অর্থাৎ ব্যাস কমে $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি, তবে ঐ ক্ষেত্রে ডেপথ অব কাট ছিল $\frac{1}{16}$ ইঞ্চি।

- ❖ কাটিং স্পীড, ফীড এবং ডেপথ অব কাট সবই নির্ভর করে ওয়ার্ক কত বড়, কি ধাতুর তৈরী, বাহ্যিক অবস্থা (কাষ্টিং, ওয়েল্ডিং, সাধারণ) টুল ম্যাটেরিয়াল কি, কেমন মেশিনিং আবশ্যই (রাফিং বা ফিনিশিং) কাটিং ফুইড ব্যবহার করা হচ্ছে কিনা ইত্যাদির উপর।

কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা:

কাজের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করা যাতে নিশ্চিত করা যায় যে যন্ত্রটি নির্ধারিত মান ও স্পেসিফিকেশনের সাথে সঠিকভাবে কাজ করছে। প্রতিটি অপারেশনের আগে এবং পরে মেশিনের গতি, ফিড রেট, স্পিন্ডল পারফরম্যান্সসহ বিভিন্ন প্যারামিটার যাচাই করা। এর মাধ্যমে উৎপাদনের মান বজায় থাকে এবং সম্ভাব্য ত্রুটি বা বিচ্যুতি দ্রুত শনাক্ত করা সম্ভব হয়। নিয়মিত কার্যক্ষমতা পরীক্ষা মেশিনের আয়ু বৃদ্ধি এবং কাজের নিরাপত্তা নিশ্চিত করতেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

লেদ মেশিনের প্রধান প্রধান কাজসমূহ:

লেদ মেশিনে প্রধানত নিম্নলিখিত কাজ করা হয়।

১. ফেসিং
২. প্লেইন বা সিলিন্ড্রিক্যাল টার্নিং
৩. টেপার টার্নিং
৪. ফেসিং
৫. বোরিং
৬. থ্রেড কাটিং
৭. ড্রিলিং
৮. পার্টিং

ফেসিং, স্টেইট, স্টেপ এবং শোল্ডার টার্নিং কার্যক্রম সম্পাদন:

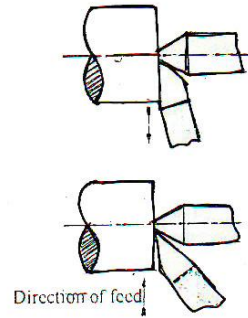
ফেসিং:

ওয়ার্ক পিসের প্রান্তকে এর অক্ষের সহিত সমকোণ সমান করার পদ্ধতি হলো ফেস কাটিং বা ফেসিং। চাকে উভয় সেন্টারের মাঝে, ফেস প্লট কলেটে বাঁধা অবস্থায় অথবা স্টেডি রেস্ট দ্বারা সাপোর্ট দেয়া অবস্থায় ফেসিং করা হয়। ফেসিং করার উদ্দেশ্য হলো ওয়ার্ক পিসের প্রান্তকে এর অক্ষের সাথে সমকোণ ও মসৃণ করা এবং এর দৈর্ঘ্য সঠিক মাপে আনা। দুটি পদ্ধতিতে ফেসিং করা হয়। ওয়ার্ক পিসের কেন্দ্র হতে বাহিরের দিকে ফেসিং করা অধিক মসৃণ হয়, কিন্তু এ নিয়মে ফেসিং করা কঠিন কারণ কাটিং টুল সরে যায়। বাহির হতে কেন্দ্রের দিকে ফেসিং করা অধিক সুবিধাজনক এবং এতে হেভী কাট দেয়া যায়। ফেসিং করার সময় টুলবিট সঠিক সেন্টারে বাঁধতে হয়। ফেসিং এর জন্য সুপারিশকৃত ফিড (Feed) এবং ডেপথ অব কাট (Depth of cut)।

ফেসিং	ফীড	ডেপথ অব কাট
রাফ ফেসিং	০.৩ - ০.৭ মি. মি.	২-৫ মি. মি
ফিনিশিং ফেসিং	০.১ - ০.৩ মি. ডম	০.৭-১.০ মি. মি

ফেসিং টুল বিট সনাক্তকরণ বা নির্বাচন করণ:

- ওয়ার্ক পিসের মেটারিয়াল
- ওয়ার্ক পিসের মেটারিয়াল এর বৈশিষ্ট্য
- ফেসিং টুল মেটারিয়াল
- ফেসিং টুলের প্রকার



লেদ মেশিনের প্রাচীনতম এবং মৌলিক অপারেশন হচ্ছে টার্নিং। টার্নিং অপারেশন থেকেই লেদের ক্রমবিকাশের সূচনা হয়েছে। লেদের রকমারি অপারেশনের মধ্যে টার্নিং এর কাজ সবচেয়ে বেশী।

টার্নিং:

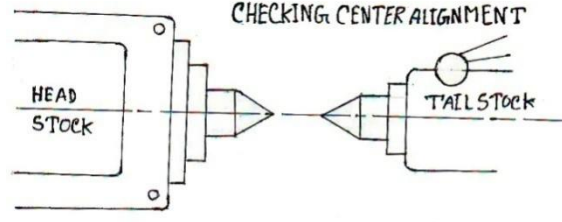
যখন একটি বস্তুর অক্ষের সমান্তরাল ভাবে বাটালী চালনা করে বস্তুটির ব্যাস কমানো হয় তাহাকে টার্নিং বলে।

টার্নিং এর প্রকারভেদ (Classify of turning): টার্নিং সাধারণত দুই প্রকার যথা:

- ১। প্লেইন বা সিলিন্ড্রিক্যাল টার্নিং (Straight turning)
- ২। টেপার টার্নিং (Taper Turning)

স্ট্রেইট টার্নিং (Straight Turning):

স্ট্রেইট টার্নিং হলো একটা সাধারণ লেদ অপারেশন যাতে সম ব্যাস বিশিষ্ট গোলাকার ওয়ার্ক পিস তৈরী করা যায়। নির্দিষ্ট ডেপথ অব কাটসহ ঘুরন্ত ওয়ার্কপিসের সারফেস বরাবর নির্দিষ্ট হারে কাটিং টুলকে এগিয়ে স্ট্রেইট টার্নিং সম্পন্ন করা হয়। চাকে, উভয় সেন্টারের মাঝে এবং কলেটে বাঁধা অবস্থায় অথবা স্টেডি এবং ফলোয়ার রেস্ট দ্বারা সাপোর্ট দেয়া অবস্থায় স্ট্রেইট টার্নিং করা যায়। উভয় সেন্টারের মাঝে টার্নিং করতে সেন্টার দ্বয় একই রেখায় আছে কিনা তাহা পরীক্ষা করে নিতে হয়। যদি ডেড সেন্টার অফসেট অবস্থায় থাকে তবে ওয়ার্ক পিস ট্যাপার হয়ে যায়। স্ট্রেইট টার্নিং দুই ভাগে বিভক্ত, রাফ টার্নিং এবং ফিনিশিং টার্নিং। রাফ টার্নিং এ অল্প সময়ে ওয়ার্ক পিস হতে অধিক পরিমাণে ম্যাটারিয়াল অপসারণ করা হয়। রাফ টার্নিং এর জন্য সারফেস ফিনিশিং এবং সুক্ষতা গুরুত্বপূর্ণ নয়। এতে গভীর ডেপথ অব কাট এবং বেশী ফীড প্রয়োজন।



টার্নিং করিতে কত সময় লাগে তা বাহির করার নিয়ম :

লেদ মেশিনে টার্নিং এর সময় নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে বের করা যায়।

এক কাটের জন্য = কাটের দৈর্ঘ্য/ ফীড $\times$ আর. পি. এম

উদাহরণ:

একটি ব্রাশ পিনের দৈর্ঘ্য ৫০০মি. মি. এবং ডায়া মিটার ৪০ মি. মি.। টার্নিং এর সময়বের কর যখন উক্ত পিন এক কাটে ৩৮.৮ মি. মি. ডায়ামিটার হবে। যখন কাটিং স্পীড ৬০ মিটার/মিনিট এবং ফিড ০.৮ মি. মি/মিনিট।

সমাধান:

দেওয়া আছে

কাটিং স্পীড C.S = 60 m/m, ডায়া মিটার, D= ৪০ মি. মি

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{C.S} &= \frac{\lambda ND}{1000} \\ &= \frac{\lambda \times 40 \times N}{1000} \\ &= \frac{60 \times 1000}{\lambda \times 40} \\ &= 478 \text{ R.P.M} \end{aligned}$$

মেশিনিং টাইম = কাটের দৈর্ঘ্য /ফিড $\times$ আর. পি. এম

$$\begin{aligned} &= \frac{500}{0.8 \times 478} \\ &= 1.31 \text{ মিনিট} \end{aligned}$$

টার্নিং করার সময় বিবেচ্য বিষয় সমূহ নিম্নরূপ :

- * ওয়ার্ক পিসকে অবশ্যই দৃঢ় ভাবে বাঁধতে হবে।
- * সঠিক কাটিং ডাটা অবশ্যই সেট করতে হবে।
- * কাটিং টুলকে অবশ্যই সঠিক সেন্টার হাইটে সেট করিতে হবে।
- * ওয়ার্ক পিসের সারফেস পরিস্কার করতে হ্যান্ড ফীড দ্বারা একটি পরীক্ষামূলক কাট দিতে হবে।
- * সঠিক ফিড (০.৫-০.৭) মি. মি. ব্যবহার করতে হবে।
- * ওয়ার্ক পিসের ব্যাস পরীক্ষা করতে হবে।
- * কাটের সংখ্যা নির্বাচন করতে হবে এবং
- * কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করা উচিত।

স্টেপ টার্নিং ও শোল্ডার টার্নিং

স্টেপ টার্নিং হলো লেদ মেশিনে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে একই ওয়াকপিসে বিভিন্ন ব্যাসের কয়েকটি ধাপ তৈরি করা হয়। এতে টুল নির্দিষ্ট পরিমাপ অনুযায়ী একাধিক সেকশন কম ব্যাসে কেটে স্টেপ আকার গঠন করে।

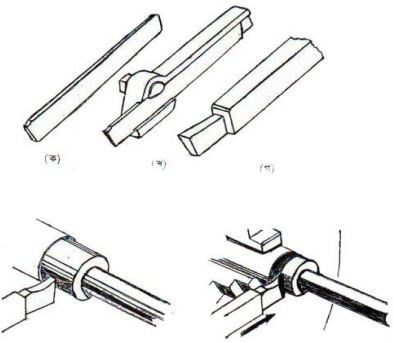
শোল্ডার টার্নিং-এ ওয়াকপিসে দুটি ভিন্ন ব্যাসের মধ্যে একটি সোজা ও নির্দিষ্ট প্রান্ত বা কাঁধ তৈরি করা হয়। এটি সাধারণত ৯০° বা প্রয়োজন অনুযায়ী নির্দিষ্ট অ্যাঙ্গেলের শার্প এজ তৈরি করতে করা হয়। স্টেপ এবং শোল্ডার টার্নিং উভয়ই সঠিক মাপ, পরিমিত ফিড রেট এবং উপযুক্ত কাটিং স্পিড অনুসরণ করে সম্পন্ন করা হয় যাতে ওয়াকপিসের নির্ভুলতা ও পৃষ্ঠের মান বজায় থাকে।

পার্টিং

মেশিনিং অপারেশন করার পর কোন নির্দিষ্ট স্থানে ওয়াকপিস কেটে ফেলাকে পার্টিং বলে।

পার্টিং এর বিবেচ্য বিষয় হলো :

- পার্টিং করার স্থানটি যথাসম্ভব চাকের নিকট হওয়া উচিত।
- নিম্ন স্পিড অর্থ্যাৎ টার্নিং এর প্রায় অর্ধেক কাটিং স্পিড ব্যবহার করা উচিত।
- ফলপ্রসূ পার্টিং এর জন্য কিছুটা র‍্যাক এ্যাঙ্গেল টুল ব্যবহার করা উচিত।
- পার্টিং টুলের কাটিং এ্যাঙ্গেল অবশ্যই সেন্টার হাইটে হওয়া উচিত।
- পার্টিং টুল ওয়াকপিসের অক্ষের ৯০ ডিগ্রী কোণেরাখা উচিত।
- প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য বাইরে রেখে হোল্ডার বাঁধা উচিত।
- উভয় সেন্টারে বাঁধা অবস্থায় পার্টিং করা উচিত।



গ্রণ্ডিং কার্যক্রম সম্পাদনঃ

গ্রণ্ডিং অপারেশন হলো লেদ মেশিনে ওয়াকপিসের বাইরের বা ভেতরের পৃষ্ঠে নির্দিষ্ট প্রস্থ ও গভীরতার একটি খাঁজ বা নালা কেটে তৈরি করার প্রক্রিয়া। এ কাজের জন্য বিশেষ ধরনের গ্রণ্ডিং টুল ব্যবহার করা হয়, যা সাধারণত সরু ও ধারালো প্রোফাইলযুক্ত হয় যাতে সঠিক মাপ বজায় রাখা যায়। গ্রণ্ডিং অপারেশন বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয় যেমন স্ল্যাপ রিং বসানোর খাঁজ তৈরি, সিলিং রিং বা ও-রিং-এর সিট তৈরি, বিভাজন চিহ্ন তৈরি, অথবা কোনো পার্টে নির্দিষ্ট ডিজাইনের নটচ বা রিলিফ দেওয়া। অপারেশনটি সম্পন্ন করার সময় সঠিক কাটিং স্পিড, ফিড রেট এবং টুল অ্যালাইনমেন্ট অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ অসামঞ্জস্য থাকলে টুল ভেঙে যাওয়া, চ্যাটারিং বা ওয়াকপিস ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার ঝুঁকি থাকে।

নার্লিং কার্যক্রম সম্পাদনঃ

কোন বস্তুকে ধরার সুবিধার জন্য বস্তুর উপরিভাগে যে খাঁজ কাটা হয় তাহাকে নার্লিং বলে।

নার্লিং এর প্রয়োজনীয়তা:

বিভিন্ন যন্ত্রাংশের হ্যান্ডেল, ছোট ছোট স্ক্রু হেড, সেন্টার পাঞ্চ, ক্রাইবার এবং পিক পাঞ্চ প্রভৃতি টুলের ধরিবার স্থানে বা বাহিরের পৃষ্ঠে নার্লিং করা হয় যাহাতে হাত হইতে পিছলাইয়া না যায় এবং কাজের অসুবিধা না হয় তাহার জন্য নার্লিং করা প্রয়োজন।

নার্লিং এর প্রকারভেদ: নার্লিং সাধারণত তিন প্রকার :

- ১। স্ট্রেইট নার্লিং
- ২। ডাইগোনাল নার্লিং
- ৩। ডাইমন্ড নার্লিং



সিঙ্গেল হুইল বিশিষ্ট নার্লিং টুল ব্যবহৃত হয় স্ট্রেইট এবং ডায়গোনাল নার্লিং এর জন্য দুইটি হুইল বিশিষ্ট নার্লিং টুল ব্যবহৃত হয় ডায়মন্ড নার্লিং এ।

নার্লিং সম্পন্ন করার পদ্ধতি:

নার্লিং করার নিয়মাবলী :

১. নার্লিং টুলের নিচের এবং উপরের হুইল কেন্দ্র হইতে সমদূরত্ব থাকবে।
২. নার্লিং দুইটি ৫° বাদিকে কোণ করে বাধিলে টুলটি যখন ডানদিকে হতে বামদিকে যাবে তখন এক সঙ্গে সমস্ত কোপ না লইয়া। ক্রমশ কোপ নেওয়াউচিত।
৩. সাধারণত : নার্লিং বাটালির অর্ধেক, মালের বাহিরে রাখিয়া কোপ দিতে হবে।
৪. সাধারণত : বেশী ফিডে কাটিলে নার্লিং ভাল হয়।
৫. নার্লিং করিবার সময় টুলে সব সময় তৈল দিতে হয়, যাহাতে নার্লিং টুল বেশী গরম না হয়।
৬. একবার নার্লিং টুল এর প্যাটার্ণ জবে উঠিয়া গেলে নার্লিং ও টুল বারংবার প্যাটার্ণের উপর যাতায়াত করালে প্যাটার্ণ সাধারণত নষ্ট হয় না।
৭. নার্লিং করার সময় নার্লিং টুলটি কোন সময় সরিয়ে নেওয়া ঠিক না।

উপযুক্ত কৌশল, পরিমাপক টুলস এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজটি পরীক্ষা/পরিমাপ:

লেদ মেশিনে কোনো কাজ সম্পন্ন করার পর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো **জবটি নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সঠিকভাবে তৈরি হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা ও মাপা**। এই প্রক্রিয়াটি যথাযথ মাপজোখ কৌশল, সঠিক মাপযন্ত্র এবং মানসম্মত কাজের ধাপ অনুসরণ করে সম্পন্ন করা হয়। নিচে বিষয়টি ধাপে ধাপে বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো-

১. কাজ সম্পন্ন হওয়ার পর জবটি নির্দিষ্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী রয়েছে কিনা তা যাচাই করা ড্রয়িং বা ওয়ার্ক অর্ডারে প্রদত্ত **মাত্রা, টলারেন্স, সারফেস ফিনিশ, শোল্ডারের উচ্চতা, গুণের গভীরতা, পার্টিং-অফ লাইন** ইত্যাদি তথ্যের সঙ্গে জবটি মিলিয়ে দেখা হয়।

- ড্রয়িংয়ের সাথে তুলনা করে প্রত্যেকটি ডাইমেনশন **অনুমোদিত টলারেন্সের মধ্যে** আছে কি না নিশ্চিত করা জরুরি।
- কোনো অংশ বেশি কাটা বা কম কাটা হয়েছে কিনা তা খেয়াল করা হয়।

২. সঠিক মাপযন্ত্র নির্বাচন করা

প্রতিটি লেদ অপারেশনে নির্দিষ্ট মাপযন্ত্র ব্যবহারের নিয়ম আছে। যেমন—

সাধারণভাবে ব্যবহৃত মাপযন্ত্র

- **ভের্নিয়ার ক্যালিপার** — বাইরের ব্যাস, ভেতরের ব্যাস, গভীরতা ইত্যাদি মাপার জন্য।
- **মাইক্রোমিটার (Outside/Inside)** — উচ্চ নির্ভুলতার ব্যাস পরিমাপের জন্য।
- **স্টিল রুল / স্কেল** — সাধারণ দৈর্ঘ্য পরিমাপের জন্য।
- **ডায়াল ইন্ডিকেটর** — জবের রাউন্ডনেস, সেন্টারিং ত্রুটি ইত্যাদি পরীক্ষা করতে।

- **ডেপ্থ গেজ** — গুড বা স্টেপের গভীরতা যাচাই করতে।
- **ভার্নিয়ার হাইট গেজ** — শোল্ডার উচ্চতা মাপতে।

মেশিন শপের কাজের ধরন অনুযায়ী সর্বদা **সবচেয়ে উপযুক্ত মাপযন্ত্র ব্যবহার করা আবশ্যিক**।

৩. মাপ নেওয়ার সঠিক কৌশল প্রয়োগ করা

- জব সম্পূর্ণ থেমে গেলে এবং নিরাপদ অবস্থায় মাপ নেওয়া হয়।
- মাপযন্ত্র জবের পৃষ্ঠে সঠিকভাবে স্থাপন করে কোনো চাপ বা টিলা ছাড়াই পাঠ নেওয়া হয়।
- একই পয়েন্টে **একাধিক বার** মাপ নিয়ে গড় মান নির্ণয় করলে নির্ভুলতা বৃদ্ধি পায়।
- রাউন্ডনেস নিশ্চিত করতে ব্যাসের বিভিন্ন দিক থেকে মাপ নেওয়া হয়।

৪. সারফেস ফিনিশ পরীক্ষা করা

ফেসিং, নর্লিং এবং গুডিং অপারেশনে সারফেস ফিনিশ খুব গুরুত্বপূর্ণ।

- **সারফেস রাফনেস কম্প্যারেটর** বা **ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন** ব্যবহার করে সারফেস ফিনিশ যাচাই করা হয়।
- প্রয়োজন হলে **FEPA** বা **Ra** মান অনুযায়ী মূল্যায়ন করা হয়।

৫. কাজের ফলাফল ও স্পেসিফিকেশনের তুলনা

- মাপ নেওয়া মানগুলো ড্রয়িং এর নির্দিষ্ট মান এবং **টলারেন্স লিমিট** এর সাথে মিলিয়ে দেখা হয়।
- যদি কোনো মাত্রা স্পেসিফিকেশনের বাইরে থাকে, তবে পুনরায় সেটিং করে **রেকটিফিকেশন কাট** দেওয়া হয়।

৬. কাজের যথার্থতা নিশ্চিত করা

- ✓ জবের ডায়ামিটার, দৈর্ঘ্য, শোল্ডার, স্টেপ, গুডের গভীরতা সঠিক হয়েছে কিনা
- ✓ কনসেন্ট্রিসিটি বজায় আছে কিনা
- ✓ পার্টিং-অফ কাট সোজা হয়েছে কিনা
- ✓ নর্লিং প্যাটার্ন সমান এবং পরিষ্কার কিনা
- ✓ কোনো ব্যারেলিং বা টেপার ট্রুটি আছে কিনা

সব পরীক্ষা শেষে নিশ্চিত করা হয় যে জবটি **শতভাগ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে**।

৭. নিরাপত্তা বিধি অনুসরণ করে পরিমাপ করা

- মেশিন সম্পূর্ণ বন্ধ থাকা অবস্থায় মাপ নেওয়া।
- মাপযন্ত্র পরিষ্কার ও ক্যালিব্রেটেড অবস্থায় ব্যবহার করা।
- গরম জব ঠান্ডা করে মাপ নেওয়া (কারণ তাপমাত্রায় প্রসারণ ঘটে)।

পরিশেষে, এই ধাপের মূল উদ্দেশ্য হলো-

- ✓ কাজটি ড্রয়িং অনুযায়ী সম্পূর্ণ নির্ভুল হয়েছে কিনা নিশ্চিত করা
- ✓ উপযুক্ত মাপযন্ত্র ব্যবহার করে সঠিক টেকনিক প্রয়োগ করা
- ✓ জবের মান, মাত্রা ও সারফেস ফিনিশ যাচাই করে স্পেসিফিকেশনের সাথে মিল নিশ্চিত করা

এটি লেদ অপারেশনের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ মূল্যায়ন ধাপ, যা কাজের গুণগত মান নিশ্চিত করে।

সেলফ চেক (Self Check)–৩.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. লেদ মেশিনের সাহায্যে কি কি কাজ করা যায়?
২. কাটিং স্পীড কি?
৩. ডেপথ অব কাট বলতে কি বুঝ?
৪. ফীড কি?
৫. নার্লিং কি ও কেন করা হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key)—৩.৩

১) লেদ মেশিনের সাহায্যে কি কি কাজ করা যায়?

উত্তর: লেদ মেশিনের সাহায্যে লেদ সাধারণত নিম্নলিখিত কাজ করা হয়।

১. ফেসিং
২. প্লেইন বা সিলিন্ড্রিক্যাল টার্নিং
৩. টেপার টার্নিং
৪. ফেসিং
৫. বোরিং
৬. থ্রেড কাটিং
৭. ড্রিলিং
৮. পার্টিং

২) কাটিং স্পীড কি?

উত্তর:

ওয়ার্ক পিসের বা বস্তুর পরিধির উপরের একটি বিন্দু এক মিনিটে যতটা পথ ঘুরে তাহাকে কাটিং স্পীড বলে। কাটিং স্পীডের একক হচ্ছে মিটার/মিনিট

৩) ডেপথ অব কাট বলতে কি বুঝ?

উত্তর:

কাটিং টুল ওয়ার্ক পিসের কতটা গভীরতা নিয়ে কাটছে তার পরিমাপকে ডেপথ অব কাট বলে। লেদ মেশিনে ডেপথ অব কাট যদি ২ মিলিমিটার হয়, তবে এক কাটিং এ ওয়ার্ক পিসের ব্যাস কমবে ৪ মিলি মিটার।

৪) ফীড কি?

উত্তর:

লেদে টার্নিং এর সময় বস্তুটি এক পাক ঘুরলে বাটালি বা টুল বিটটি যতটা দূরত্ব এদিয়ে যায় তাহাকে ফীড বলে। একটি বস্তুকে $\frac{1}{32}$ ইঞ্চি ফীডে কাটে বলতে বুঝায়, বস্তুটি ৩২ পাক ঘুরিলেই বাটালিটি ১ ইঞ্চি পরিমাণ জায়গা টার্নিং হবে। ফীডের একক mm/rev.

৫) নার্লিং কি ও কেন করা হয়?

উত্তর:

কার্যবস্তুর উপর খাঁজ কাটার প্রক্রিয়া হল নার্লিং। কার্যবস্তু কে শক্তভাবে ধরার জন্য নার্লিং করা হয়।

জব শীট (Job Sheet)-৩.৩.১

জবের নাম: স্টেপ শ্যাফট তৈরী করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো পরিধান।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মালামাল ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ।
৩. জবটি মেশিনের চাকে বাঁধিয়া সারফেস গেজ এর সাহায্যে নিউট্রাল করণ।
৪. টুল পোষ্টটি বাম দিকে কিছুটা কোণ করে টুল পোষ্টের লিভারে নাটটি টাইট দিয়া ক্রস স্লাইড ঘুরাইয়া ফেসিং এর কাজ শুরু করণ।
৫. ফেসিং এর কাজ শেষ হইলে টুল পোষ্টটি আবার সোজা করে সেট করণ।
৬. ক্যারেজ হুইল ঘুরিয়ে টার্নিং এর কাজ শুরু করা।
৭. ড্রয়িং অনুযায়ী টার্নিং করণ।
৮. টার্নিং শেষে এমারি ক্লথ দিয়ে মসৃণ করণ।
৯. মেশিন বন্ধ করে জব খুলে প্রশিক্ষককে জমা দেওয়া।
১০. কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

সতর্কতা:

- মেশিন চালু অবস্থায় পরিমাপ না নেওয়া।
- মেশিন চলন্ত অবস্থায় গিয়ার পরিবর্তন না করা।
- সঠিক মেশিন স্পীড দিতে হবে।
- কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করা।
- কাজের সময় অবশ্যই নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান করা।
- কাজ শেষে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)-৩.৩.১

জবের নাম: স্টেপ শ্যাফট তৈরী করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- হ্যান্ড গ্লোভস
- গগলস
- সেফটি সু

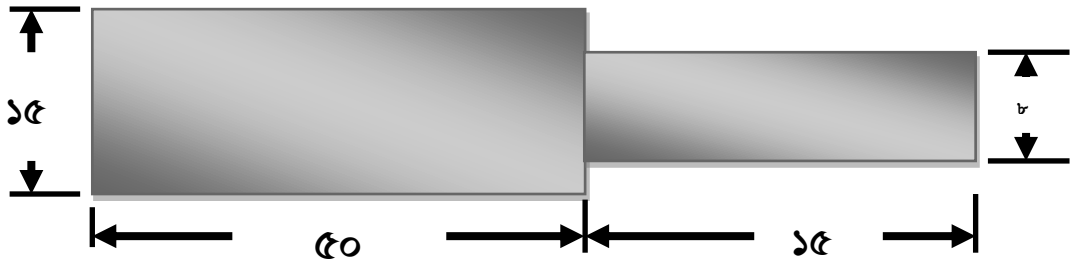
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- চাক কী
- কম্বিনেশন রেঞ্চ
- সারফেস গেজ
- এ্যালেন কী
- লেদ মেশিন
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- এম এস শ্যাফট (25mm * 90 mm এম.এস. রড)

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউট:



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.৪

শিখন ফল-৪: টেপার টার্নিং ও একসেন্ট্রিক টার্নিং করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা
- কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে টেপার টার্নিং পদ্ধতি নির্বাচন
- টেপার টার্নিং কার্যক্রম কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সম্পাদন
- কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে একসেন্ট্রিক টার্নিং পদ্ধতি নির্বাচন
- একসেন্ট্রিক অপারেশন কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সম্পাদন
- স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজ/জব পরীক্ষা এবং পরিমাপ করা

কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা:

নিচে ধাপে ধাপে বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হল-

১. মেশিনের সার্বিক অবস্থা পরীক্ষা

অপারেশন শুরু করার আগে লেদ মেশিনের সামগ্রিক অবস্থা পরিদর্শন করা হয়। যেমনঃ

- মেশিনে কোনো অস্বাভাবিক শব্দ আছে কি না
 - বেডের উপর কোনো ময়লা, চিপ বা তেল জমে আছে কি না
 - সব চলন্ত অংশ ঠিকভাবে নড়াচড়া করছে কি না
- এতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে মেশিনটি অপারেশনের জন্য নিরাপদ।

২. মেশিনের অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষাঃ

Taper ও eccentric turning—এ নির্ভুলতা অত্যন্ত জরুরি। তাই—

- **Headstock** এবং **tailstock** সঠিক অ্যালাইনমেন্টে আছে কি না
 - **Tailstock offset** যথাযথভাবে সেট করা হয়েছে কি না (taper turning এর ক্ষেত্রে)
 - **Eccentric turning**—এ job offset সঠিকভাবে বসানো হয়েছে কি না
- এইসব নিশ্চিত করা হয়।

৩. স্পিন্ডল স্পিড ও ফিড মেকানিজম পরীক্ষা

জবের উপাদান ও অপারেশন অনুযায়ী মেশিনে নির্ধারিত **RPM** এবং **feed rate** সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে কি না পরীক্ষা করা হয়।

যেমনঃ

- **Taper turning**—এ ধীর RPM প্রয়োজন হলে সেট করা হচ্ছে কি না
- **Eccentric turning**—এ কোম্পন বা অতিরিক্ত ভাইব্রেশন হচ্ছে কি না

৪. টুল পোস্ট ও কারেজের চলন (Movement) পরীক্ষা

কারেজ, ক্রস-স্লাইড ও কম্পাউন্ড রেস্ট চলমান অবস্থায়—

- মসৃণভাবে নড়ছে কি না
- কোনো জ্যাম, ঢিলা বা অতিরিক্ত রেজিস্ট্যান্স আছে কি না
- লিড স্ক্রু ও ফিড রড ঠিকভাবে কাজ করছে কি না

এসব যাচাই করা হয় যাতে **taper angle** অথবা **offset diameter** নির্ভুলভাবে কাটতে পারে।

৫. কাটিং টুলের সেটিং ও ধার পরীক্ষা

মেশিন পারফরম্যান্সের অংশ হিসেবে—

- কাটিং টুল সঠিক উচ্চতায় সেট করা
- টুলের ধার যথাযথ আছে কি না
- টুল পোস্টে টুল শক্তভাবে আটকানো আছে কি না

এইগুলো পরীক্ষা করা হয়, কারণ ভেঁতা বা ভুলভাবে সেট করা টুল **taper** বা **eccentric turning**—এ ত্রুটি তৈরি করে।

৬. কাটের মান পর্যবেক্ষণ (Trial Cut)

অপারেশন শুরু করার আগে ছোট একটি **trial cut** দেওয়া হয়।

এতে দেখা যায়:

- মেশিন যথাযথভাবে কাটছে কি না
- কোনো ভাইব্রেশন বা **tool chatter** হচ্ছে কি না
- কাট সঠিক দিক ও কোণে হচ্ছে কি না

Trial cut—এর গুণগত মান থেকে মেশিন কার্যক্ষমতার চূড়ান্ত ধারণা পাওয়া যায়।

৭. পাওয়ার সাপ্লাই ও লুব্রিকেশন সিস্টেম পরীক্ষা

- মোটরের অ্যাম্পিয়ার ড্র স্বাভাবিক আছে কি না
- মেশিনের লুব্রিকেশন পয়েন্টগুলোতে পর্যাপ্ত তেল আছে কি না
- কুল্যান্ট প্রবাহ ঠিক আছে কি না

এসব নিশ্চিত না হলে মেশিন পারফরম্যান্স কমে যায়।

৮. নিরাপত্তা ডিভাইস পরীক্ষা

- জরুরি বন্ধ সুইচ (Emergency Stop) কার্যকর কি না
- গার্ড বা কভার ঠিকমতো লাগানো আছে কি না

এগুলো যাচাই করাও মেশিন পারফরম্যান্স মূল্যায়নের অংশ।

কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে টেপার টার্নিং পদ্ধতি নির্বাচন:

টেপার টার্নিং (Taper Turning) :

যদি কোন বস্তুর প্রস্থ বা ব্যাস অথবা পরিমাপ সম্বন্ধে কমে বা বাড়ে তাহা হইলে বস্তুটিকে টেপার বিশিষ্ট বলা হয়। লেদ মেশিনের সাহায্যে এই প্রকার টার্নিংকে টেপার টার্নিং বলে।

ষ্ট্যান্ডার্ড টেপারের প্রকার ভেদ (StandardTapers):

মেশিন শাপে যে সব টেপার ব্যবহৃত হয় তাহা সাধারণত দুই ধরনের।

- ক) সেলফ হোল্ডিং টাইপ (Self holding Type) অর্থাৎ স্বয়ং আটকিয়ে যাবার ক্ষমতা সম্পন্ন টেপার।
- খ) সেলফ রিলিজিং টাইপ (Self Releasing Type) অর্থাৎ স্বয়ং খুলে যাবার ক্ষমতা সম্পন্ন টেপার।

সেলফ হোল্ডিং টেপার (Self holding Taper) :

অল্প টেপার অর্থাৎ ২ বা ৩ ডিগ্রী বিশিষ্ট টেপারকে সাধারণত সেলফ হোল্ডিং টেপার বলা হয়। এই ধরনের টেপারড বস্তু সকেটের (Socket) মধ্যে এমন সহজে এবং দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে যায় যে উহা সাধারণ কাজের সময় আদৌ খুলে বা ঘুরে যেতে পারে না। মেশিন শাপে সাধারণত নিম্নলিখিত চার প্রকারের সেলফ হোল্ডিং টেপার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

- ১। মোর্স টেপার (Morse taper)
- ২। ব্রাউন অ্যান্ড শার্প টেপার (Brown & Sharp Taper)
- ৩। জার্নো টেপার (Jarno Taper)
- ৪। আমেরিকান স্ট্যান্ডার্ড মেশিন টেপার (American Standard Machine Taper)

টেপার টার্নিং কার্যক্রম কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সম্পাদন:

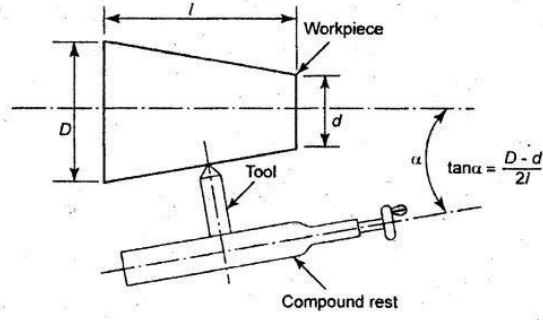
টেপার টার্নিং অপারেশন কাজের নির্ধারিত স্পেসিফিকেশনের অনুযায়ী সম্পন্ন করা। এই প্রক্রিয়ায় ওয়াকার্পিসের একটি প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত ধীরে ধীরে ব্যাস পরিবর্তন করা হয় যাতে নির্দিষ্ট টেপার বা কোণ তৈরি হয়। সঠিক কাটিং স্পিড, ফিড রেট এবং টুল অ্যালাইনমেন্ট নিশ্চিত করার মাধ্যমে নির্ভুলতা এবং পৃষ্ঠের মান বজায় রাখা হয়। নিয়মিত পরিমাপ ও যাচাইয়ের মাধ্যমে টেপারের মাত্রা ও কোণ স্পেসিফিকেশনের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ কিনা নিশ্চিত করা হয়।

নিম্নলিখিত পদ্ধতির মাধ্যমে টেপার কাটা যায়

- ১। কম্পাউন্ড রেস্ত পদ্ধতি
- ২। ফর্ম টুল পদ্ধতি
- ৩। টেইলস্টক অফসেটপদ্ধতি
- ৪। ট্যাপার টার্নিং এ্যাটাচমেন্ট এর সাহায্যে।

কম্পাউন্ড রেস্ত পদ্ধতিতে টেপার কোণ বাহির করা সূত্র:

$$\text{টেপার কোণ, টেন } \alpha = \frac{\text{বড় ব্যাস-ছোট ব্যাস}}{2 \times \text{টেপারের দৈর্ঘ্য}}$$



উদাহরণ :

একটি ট্যাপার বস্তুর দৈর্ঘ্য ২০০ মি. মি. এবং বড় ব্যাস ৪৫ মি. মি. ও ছোট ব্যাস ৩০ মি. মি.। কম্পাউন্ড রেস্ট পদ্ধতিতে ট্যাপার কাটার জন্য ট্যাপার কোণ বাহির কর?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

বড় ব্যাস = ৪৫ মি. মি.

ছোট ব্যাস = ৩০ মি. মি.

ট্যাপার দৈর্ঘ্য = ২০০ মি. মি.

ট্যাপার কোণ = ?

আমরা জানি,

ট্যাপার কোণ $\tan \alpha = (\text{বড় ব্যাস} - \text{ছোট ব্যাস}) / (2 \times \text{ট্যাপারের দৈর্ঘ্য})$

$$= \frac{45 - 30}{2 \times 200} = \frac{15}{400} \\ = 0.0375$$

$$\alpha = 2^{\circ} 9' \quad (\text{ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে})$$

এখন কম্পাউন্ড রেস্ট এর swivel কে অবশ্যই $2^{\circ} 9'$ তে সেট করতে হবে।

কম্পাউন্ড রেস্ট ব্যবহার করে ট্যাপার টার্নিং পদ্ধতি:

ট্যাপার বা এঙ্গেল বেশী হলে ট্যাপার - দৈর্ঘ্য স্বভাবতই কম হবে। প্রথমেই দেখতে হবে কম্পাউন্ড স্লাইড কোণাকুণি করে পূর্ণ দৈর্ঘ্য টার্নিং সম্ভব কিনা। ধরা যাক সম্ভব।

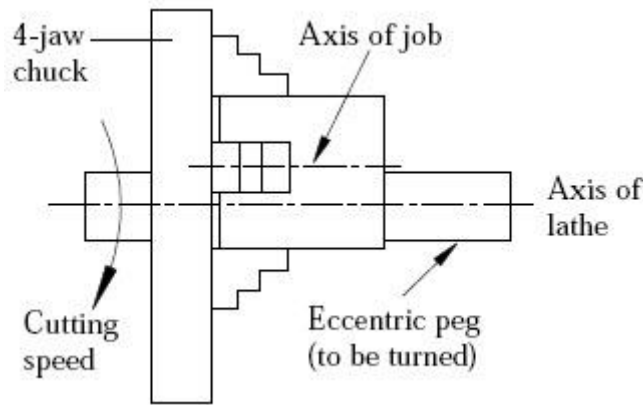
- জবের ট্যাপার প্রশস্ত প্রান্ত (সর্বোচ্চ ব্যাস) অনুযায়ী প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের সবটুকু স্ট্রট টার্নিং করে এবং এক অথবা উভয় প্রান্ত ফেসিং করে প্রস্তুত কর।
- কম্পাউন্ড রেস্টকে ট্যাপার কোণের অর্ধেক কোণে ঘুরিয়ে ক্ল্যাম্প কর।
- কাটিং (টার্নিং) টুল প্রস্তুত কর ও টুল পয়েন্ট জব সেন্টারের সমান উঁচু করে টুল হোল্ডারে বাঁধ।
- টুলকে ডান প্রান্তে স্টার্টিং পয়েন্টে আন এবং এপ্রোচসহ এমনভাবে সেট কর যেন স্লাইড করে করে সবটুকু দৈর্ঘ্য ট্যাপার টার্নিং করা যায়।
- মেশিন অন কর ও প্রথমে হালকা কাট দাও। প্রথম প্রথম কাট বা রান ছোট হবে ও ক্রমে লম্বা হবে।
- এভাবে ট্যাপার টার্নিং অব্যাহত রাখ, ট্যাপার চেক করে এবং শেষের পর্যায়ে সাবধানে ও কম কাট দিয়ে ফিনিশিং কর।

কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে একসেন্ট্রিক টার্নিং পদ্ধতি নির্বাচন:

কাজের নির্ধারিত স্পেসিফিকেশনের অনুযায়ী একসেন্ট্রিক টার্নিং পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় ওয়ার্কপিসের কেন্দ্রীয় অক্ষ থেকে একসেন্ট্রিক অবস্থানে কাটিং করা হয়, যা নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকার বা প্রয়োজনীয় অফসেট তৈরি করতে সাহায্য করে। সঠিক টুল পজিশনিং, কাটিং স্পিড এবং ফিড রেট বজায় রেখে অপারেশন সম্পন্ন করা হয়।

একসেন্ট্রিক টার্নিং (Eccentric turning) : লেদ মেশিনে এক ধরনের টার্নিং অপারেশন যেখানে একই ওয়ার্কপিসের একাধিক অক্ষের উপর কাটিং করা হয়।

উদাহরণ: গাড়ির ক্র্যাকশ্যাফট



একসেন্ট্রিক টার্নিং মেথড:

একসেন্ট্রিক টার্নিং অপারেশন সাধারণ লেদ মেশিনে ওয়ার্কপিসের কেন্দ্রীয় অক্ষ থেকে সামান্য অফসেট অবস্থায় কাটিং করার পদ্ধতি।

এই অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য সাধারণত দুটি ধরনের চাকা (chuck) ব্যবহার করা হয়।

3-Jaw Universal Chuck: এটি একটি স্বয়ংক্রিয় কেন্দ্রায়ন চাকা যা তিনটি জোড়া জিহ্বার ব্যবহার করে ওয়ার্কপিসকে ধরে রাখে। গোল বা সমমিত ওয়ার্কপিসে সহজে একসেন্ট্রিক টার্নিং করা যায়। স্বয়ংক্রিয় কেন্দ্রায়নের কারণে সেটআপ দ্রুত হয়, কিন্তু এটি কিছুটা সীমিত অফসেট দেয়।

4-Jaw Independent Chuck: এই চাকা চারটি আলাদা জোড়া জিহ্বার দ্বারা ওয়ার্কপিসকে ধরে রাখে এবং প্রতিটি জিহ্বার অবস্থান আলাদাভাবে ঠিক করা যায়। এটি গোল, আয়তাকার বা অসামঞ্জস্যপূর্ণ ওয়ার্কপিসের জন্য উপযুক্ত। সঠিক কেন্দ্রায়ন করার জন্য একটু সময় লাগে, তবে যেকোনো নির্দিষ্ট অফসেট বা একসেন্ট্রিক অবস্থান তৈরি করা সহজ হয়।

একসেন্ট্রিক অপারেশন কাজের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সম্পাদন:

একসেন্ট্রিক টার্নিং (Eccentric turning) হচ্ছে ল্যাথে এমন একটি ঘূর্ণন কাজ যেখানে ওয়ার্কপিস (workpiece)-এর কেন্দ্ররেখা মূল অক্ষের (main axis) সাথে একাকার থাকে না; বরং বিভিন্ন অফসেট বা সেন্টার শিফট করে এক বা একাধিক ভিন্ন কেন্দ্ররেখায় ঘূর্ণন করিয়ে বিভিন্ন ব্যাসের (diameters) অসমমিত অংশ তৈরি করা হয়। এটি মূলত cam, crankshaft, eccentric bush ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। নিচে কাজটি কীভাবে জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সম্পন্ন করা হয়, তা ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা করা হলো:

১। কাজের নকশা ও স্পেসিফিকেশন সঠিকভাবে বোঝা

- কাজ শুরুর আগে ড্রয়িং, মাত্রা, অফসেট দূরত্ব, ব্যাস, দৈর্ঘ্য, টলারেন্স ভালোভাবে বিশ্লেষণ করা হয়।
- কোথায় এবং কতটুকু **eccentric** অংশ তৈরি করতে হবে, তা স্পষ্টভাবে নির্ধারণ করা হয়।
- প্রয়োজনীয় অংশে **offset distance (eccentricity)** কত মিলিমিটার হবে তা নিশ্চিত করা হয়।

২। Workpiece সঠিকভাবে মার্কিং ও সেন্টার নির্ধারণ

- মূল সেন্টারের পাশাপাশি **অফসেট সেন্টার** মার্ক করা হয়।
- Odd-leg caliper, surface plate ও scribing tool ব্যবহার করে নির্ভুলভাবে **eccentric** সেন্টার মার্কিং করা হয়।
- বিচ্যুতি (**offset**) ড্রয়িং অনুযায়ী সঠিকভাবে পরিমাপ করা হয়।

৩। Workpiece সেন্টার শিফট করে Chuck বা Faceplate-এ সেট করা

- তিন-জ বা চার-জ চাকে **workpiece** ধরে
 - চার-জ স্বাধীন চাক (**independent 4-jaw chuck**) হলে প্রতিটি জ আলাদাভাবে অ্যাডজাস্ট করে **eccentricity** সেট করা হয়।
 - **Faceplate** ব্যবহার করলে **offset block** বা **clamp** ব্যবহার করে কাজটি সেট করা হয়।
- Dial Indicator দিয়ে ঘূর্ণন পরীক্ষার সময় **run-out** চেক করে নির্ধারিত **eccentricity** ঠিকমতো সেট করা হয়।
- Chuck key ব্যবহার করে কাজটি ঠিকমতো ক্ল্যাম্প করা হয় যাতে ঘূর্ণনের সময় ঢিলা না হয়।

৪। Cutting tools সঠিকভাবে সেট করা

- কাজের উপযোগী tool (HSS বা carbide) নির্বাচন করা হয়।
- Tool height সেন্টার লাইনে ঠিক রাখা হয়।
- Tool overhang কম রেখে **rigid setup** নিশ্চিত করা হয়।
- প্রয়োজন অনুযায়ী feed ও depth of cut কম সেট করা হয়, কারণ **eccentric turning**-এ **imbalance** থাকে।

৫। Lathe Speed, Feed ও Depth-of-cut নির্ধারণ

- Eccentric turning-এ সাধারণত
 - **Low RPM**
 - **Light depth of cut**
 - **Moderate feed**ব্যবহার করা হয় যাতে কম্পন (**vibration**) কম থাকে।
- cutting speed materials অনুযায়ী সেট করা হয়।

৬। Eccentric Turning Operation সম্পাদন

- ল্যাথ চালু করে ধীরে ধীরে কাট শুরু করা হয়।
- প্রথমে **rough turning** করে প্রাথমিক ব্যাস ঠিক করা হয়।
- তারপর **drawing** অনুযায়ী **finish turning** করে প্রয়োজনীয় সাইজ আনা হয়।
- কাজের সময় **vibration** বা **unbalanced rotation** দেখা দিলে feed ও depth-of-cut সমন্বয় করা হয়।

- **Cutting tool** এর অবস্থান, **advance** ও **stop point** নিয়ন্ত্রণ করে সঠিক আকৃতি তৈরি করা হয়।

৭। **Workpiece Measure** করে **Specification** নিশ্চিত করা

- **Vernier caliper, micrometer, dial gauge** ব্যবহার করে তৈরি অংশের:
 - ব্যাস
 - **eccentric distance**
 - দৈর্ঘ্য
 - **surface finish**
 পরিমাপ করা হয়।
- **Drawing** অনুযায়ী টলারেন্সের ভেতরে কাজ সম্পন্ন হয়েছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

৮। নিরাপত্তা ও কাজের মান নিশ্চিত করা

- **PPE** ব্যবহার (গগলস, **apron, safety shoes**)।
- **Chuck key** অপসারণ নিশ্চিত করা।
- লুজ কাপড়, গ্লাভস ব্যবহার নিষিদ্ধ।
- **Machine vibration** বেশি হলে সঙ্গে সঙ্গে ল্যাথ বন্ধ করা।
- **Cutting area** পরিষ্কার রাখা।

সেলফ চেক (Self Check)–৩.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. টেপার টার্নিং কি?
২. টেপার কোণ নির্ণয় করার সূত্রটি লিখ?
৩. স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী টেপার কত প্রকার ও কি কি?
৪. কয়েক ধরনের টেপার টার্নিং পদ্ধতির নাম লিখ?
৫. 3-Jaw Universal Chuck কি?

উত্তরপত্র (Answer Key)–৩.৪

১. টেপার টার্নিং কি?

উত্তর :

যদি কোন বস্তুর প্রস্থ বা ব্যাস অথবা পরিমাপ সমহারে কমে বা বাড়ে তাহা হইলে বস্তুটিকে টেপার বিশিষ্ট বলা হয়। লেদ মেশিনের সাহায্যে এই প্রকার টার্নিংকে টেপার টার্নিং বলে।

২. টেপার কোণ নির্ণয় করার সূত্রটি লিখ?

উত্তর :

কম্পাউন্ড রেস্ত পদ্ধতিতে টেপার কোণ বাহির করা সূত্র:

$$\text{টেপার কোণ, টেন } \alpha = \frac{\text{বড় ব্যাস}-\text{ছোট ব্যাস}}{2 \times \text{টেপারের দৈর্ঘ্য}}$$

৩. স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী টেপার কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর:

স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী টেপার ৪ প্রকার,

- ১। মোর্স টেপার (Morse taper)
- ২। ব্রাউন অ্যান্ড শার্প টেপার (Brown & Sharp Taper)
- ৩। জার্নো টেপার (Jarno Taper)
- ৪। আমেরিকান স্ট্যান্ডার্ড মেশিন টেপার (American Standard Machine Taper)

৪. কয়েক ধরনের টেপার টার্নিং পদ্ধতির নাম লিখ?

উত্তর :

- ১। কম্পাউন্ড রেস্ত পদ্ধতি
- ২। ফর্ম টুল পদ্ধতি
- ৩। টেইলস্টক অফসেটপদ্ধতি
- ৪। টেপার টার্নিং এ্যাটাচমেন্ট এর সাহায্যে।

৫. 3-Jaw Universal Chuck কি?

উত্তর:

একটি স্বয়ংক্রিয় কেন্দ্রায়ন চাকা যা তিনটি জোড়া জিহ্বার ব্যবহার করে ওয়ার্কপিসকে ধরে রাখে। গোল বা সমমিত ওয়ার্কপিসে সহজে একসেন্ট্রিক টার্নিং করা যায়। স্বয়ংক্রিয় কেন্দ্রায়নের কারণে সেটআপ দ্রুত হয়, কিন্তু এটি কিছুটা সীমিত অফসেট দেয়।

জব শীট (Job Sheet) - ৩.৪.১

জবের নাম: টেপার শ্যাফট তৈরী করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো পরিধান করা।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মালামাল ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করা।
৩. জবটি মেশিনের চাকে বাঁধিয়া সারফেস গেজ এর সাহায্যে নিউট্রাল করা।
৪. টুল পোস্টটি বাম দিকে কিছুটা কোণ করে টুল পোস্টের লিভারে নাটটি টাইট দিয়া ক্রস স্লাইড ঘুরাইয়া ফেসিং এর কাজ শুরু করা।
৫. ফেসিং এর কাজ শেষ হইলে টুল পোস্টটি আবার সোজা করে সেট করা।
৬. টেপার কোণ নির্ণয় করে কম্পাউন্ড রেস্ট সেট করা।
৭. কম্পাউন্ড রেস্ট হইল ঘুরিয়ে টেপার টার্নিং এর কাজ শুরু করা।
৮. ড্রয়িং অনুযায়ী কাজ করা।
৯. টেপার টার্নিং শেষে এমারি ব্লথ দিয়ে জব মসৃণ করা।
১০. মেশিন বন্ধ করে জব খুলে প্রশিক্ষককে জমা দেওয়া।
১১. কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

সতর্কতা:

- ✓ মেশিন চালু অবস্থায় পরিমাপ না নেওয়া।
- ✓ মেশিন চলন্ত অবস্থায় গিয়ার পরিবর্তন না করা।
- ✓ সঠিক মেশিন স্পীড দিতে হবে।
- ✓ কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করা।
- ✓ কাজের সময় অবশ্যই নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান করা।
- ✓ কাজ শেষে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)-৩.৪.১

জবের নাম: স্টেপ শ্যাফট তৈরী করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- হ্যান্ড গ্লোভস
- গগলস
- সেফটি সু

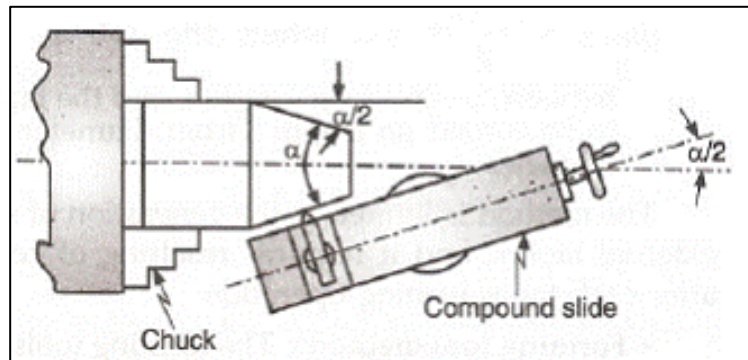
প্রয়োজনীয় টুলস এবং যন্ত্রপাতি:

- চাক কী
- কম্বিনেশন রেঞ্চ
- সারফেস গেজ
- এ্যালেন কী
- লেদ মেশিন
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- এম এস শ্যাফট (25mm * 90 mm এম.এস. রড)

ড্রইং/ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৩.৫

শিখন ফল-৫: থ্রেড কাটিং অপারেশন করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ বিভিন্ন ধরনের থ্রেড কাটিং
- ✓ বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ ডি-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং
- ✓ বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ একমি-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং
- ✓ স্কোয়ার-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং
- ✓ উপযুক্ত কৌশল, পরিমাপক টুলস এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজটি পরীক্ষা/পরিমাপ করা

বিভিন্ন ধরনের থ্রেড কাটিং:

থ্রেড:

কোন সোজা গোলাকৃতি তলের উপর অক্ষ থেকে সমান দূরত্বে সমান ভাবে প্যাঁচানো মাথা উঠানো আকৃতিকে স্ক্রু থ্রেড বলে। বাংলা ভাষায় চালিতভাবে একে প্যাঁচ, গুনা বা চুড়ি বলে। থ্রেড ভিতর অথবা বাইরের তলে হতে পারে। থ্রেডের প্যাঁচানো উঁচু মাথার আকৃতি সমস্ত দৈর্ঘ্য একই রকম হয়। ১/৪ ইঞ্চি ব্যাসের নীচের গুলিকে মেশিন স্ক্রু এবং উর্ধ্বে ব্যাস গুলিকে বোল্ট বলে।

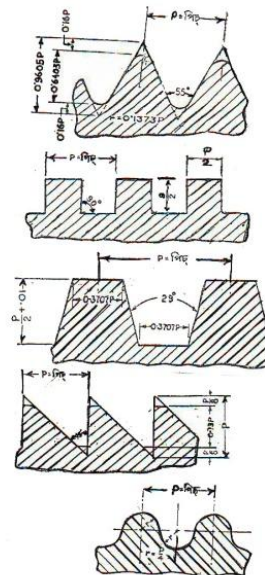
ছোট ছোট মেশিন স্ক্রু ও বোল্টের উপরিভাগে ডাই দ্বারা এক্সটারনাল থ্রেড এবং গোলাকার ছিদ্রের ট্যাপ দ্বারা ইন্টারনাল থ্রেড কাটা হয়। কিন্তু বড় আকারের নাট বোল্ট গুলিকে লেদ মেশিনে তৈরী করা হয়।

স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী থ্রেড প্রধানত ২ প্রকার:

১. BSW থ্রেড
২. মেট্রিক থ্রেড

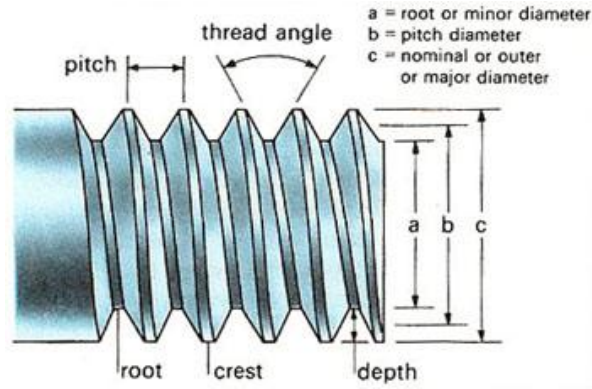
আকৃতি অনুযায়ী থ্রেডের প্রকার ভেদ :

- ১। ডি থ্রেড।
- ২। স্কোয়ার থ্রেড।
- ৩। একমি থ্রেড।
- ৪। বার্ট্রেস থ্রেড।
- ৫। নাকল থ্রেড ইত্যাদি।



থ্রেডের বিভিন্ন অংশ (Different parts of thread):

- ১। ক্রেস্ট
- ২। রুট
- ৩। পিচ
- ৪। ডেপথ
- ৫। থ্রেডের এঙ্গেল
- ৬। আউট সাইড ডায়মিটার
- ৭। কোর ডায়মিটার ইত্যাদি।



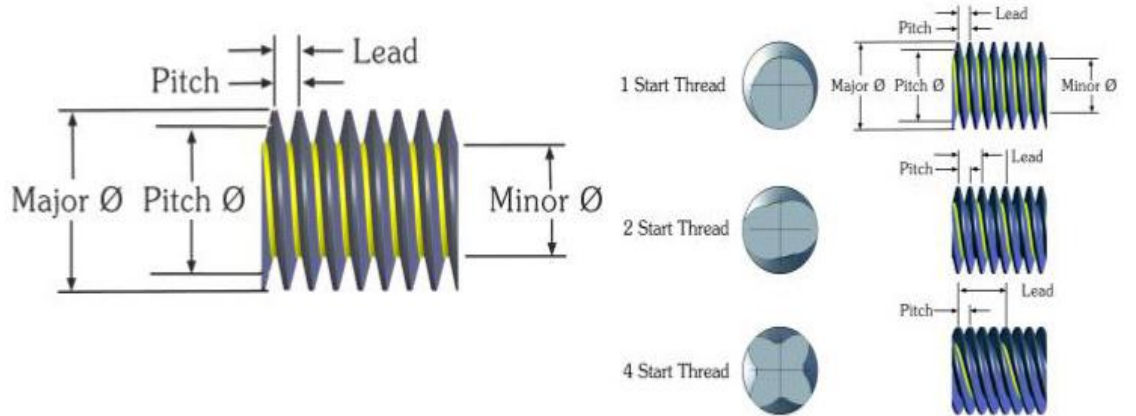
টি. পি. আই (T.P.I.):

প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেডের সংখ্যাকে ইংরেজিতে বলা হয় T.P.I. (Number of threads per inch) অর্থাৎ প্রতি ইঞ্চিতে কয়টি থ্রেড আছে তা বুঝায়।

পিচ (Pitch): থ্রেডের একটি ক্রেস্ট থেকে পাশাপাশি আরেকটি ক্রেস্ট এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে পিচ বলে।

থ্রেডের লিড (Thread lead):

একটি নাটকে একটি বোল্টের মধ্যে পূর্ণ একবার ঘুরাইলে উহা যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে লিড বলে।



স্পেসিফিকেশন অনুসারে বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ ভি-থ্রেড কাটিং:

লেদ মেশিনে বাহ্যিক থ্রেড কাটিং প্রক্রিয়া

চেঞ্জ গিয়ার এর সংজ্ঞা:

যখন লেদ মেশিনে থ্রেড কাটিং চার্ট থাকে না অথবা এমন সংখ্যক থ্রেড কাটিতে হওয়া যাহা চার্ট এ নাই তখন জবের থ্রেডের টি, পি, আই অথবা পীচ এবং লীডজু টি, পি, আই, অথবা পীচ কে সুত্রের সাহায্যে কত দাঁতের গিয়ার সেট করিতে হওয়া তাহা নির্ণয় করা হয়। তারপর হেড স্টকের পূর্বের গিয়ার চেঞ্জ করে নির্দিষ্ট মাপের গিয়ার লাগানো হয়। ইহাকে চেঞ্জ গিয়ার অথবা চেঞ্জ গিয়ারিং অথবা গিয়ার ট্রেন বলে।

চেঞ্জ গিয়ার কত প্রকার নির্ধারন করা যায়:

চেঞ্জ গিয়ার দুই প্রকার করা যায়-

- ক) সিম্পল গিয়ারিং
খ) কম্পাউন্ড গিয়ারিং

লেদ মেশিনে বাহ্যিক থ্রেড কাটার জন্য প্রয়োজনীয় গিয়ার ট্রেন:

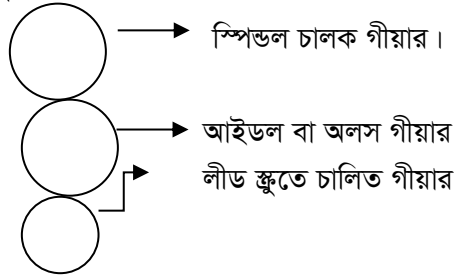
চেঞ্জ গিয়ার বাহির করা সূত্র : চেঞ্জ গিয়ার ইঞ্চি (ব্রিটিশ) এবং মিলিমিটার (আমেরিকান) এ বাহির করা যায়।

ক) ইঞ্চিতে = লীড স্কুর টি, পি, আই/ জবের টি. পি. আই

খ) মিলিমিটার চেঞ্জ = জবের পীচ/লীড স্কুর পীচ

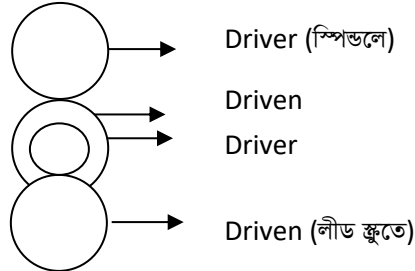
সিম্পল গিয়ারিং:

স্পিন্ডলের সাথে একটি গিয়ার, লীড স্কুর সাথে একটি গিয়ার এবং মধ্যে খানে আর একটি গিয়ার (আইডল গিয়ার) সংযুক্ত করাকে সিম্পল গিয়ারিং বলে।



কম্পাউন্ড গিয়ারিং:

সিম্পল গিয়ারিং দ্বারা গিয়ার ট্রেন স্থাপন করে অসম্ভব হলে মধ্যবর্তী দুইটি গিয়ার প্রয়োগ করে মোট চারটি গিয়ারের সাহায্যে গিয়ারিং সম্পন্ন করা হয়। ইহাকে কম্পাউন্ড গিয়ারিং বলে।



উদাহরণ: ১

লীড স্কুরে প্রতি ইঞ্চিতে ৪টি থ্রেড থাকা অবস্থায় ব্রিটিশ পদ্ধতিতে লেদ মেশিন দ্বারা প্রতি ইঞ্চিতে ১০টি থ্রেড কাটিবার চেঞ্জ গিয়ার নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি

চেঞ্জ গিয়ার = লীড স্কুর টি, পি, আই/ জবের টি. পি. আই

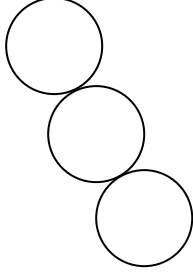
$$= \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

$$= \frac{2 \times 10}{5 \times 10} = \frac{20}{50}$$

= যেহেতু ২টি এবং ৫টি দাঁতের গিয়ার থাকে না,
সেহেতু ইহাকে ১০ দ্বারা গুণ করিলে।

উত্তর: স্পিন্ডলে ২০ দাঁতের গিয়ার এবং লীড স্কুর সাথে ৫০ দাঁতের গিয়ার এবং মধ্যখানে একটি যে কোন মাপের গিয়ার সেট করিতে হওয়া।

স্পিন্ডলে ২০ দাঁতের গিয়ার।



যে কোন দাঁতের গিয়ার।

লীড স্ক্রুতে ৫০ দাঁতের গিয়ার

উদাহরণ: ২

লীড স্ক্রু পিচ ৮ মি.মি. আমেরিকান পদ্ধতিতে লেদ মেশিন দ্বারা পিচ ৩ মি. মি. এর স্ক্রু কাটিবার জন্য চেঞ্জ গিয়ার নির্ণয় কর।

সমাধান : চেঞ্জ গিয়ার = লীড স্ক্রু টি, পি, আই/ জবের টি. পি. আই

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{8} \div \frac{1}{3} \\ &= \frac{1}{8} \times \frac{3}{1} = \frac{3}{8} \end{aligned}$$

লীড স্ক্রু পিচ = 8m. m

$\therefore T.P.I = 1/\text{পিচ} = 1/8$

স্ক্রু কাটিবার পিচ = 3m. m

যেহেতু ৩টি এবং ৪টি দাঁতের গিয়ার নাই। সুতরাং ইহাকে ৮ দ্বারা গুন করিলে।

$$= \frac{3 \times 8}{8 \times 8} = \frac{24}{64}$$

উত্তর: ২৪টি ৬৪ টি দাঁতের গিয়ার থাকার ফলে স্পিন্ডলের দিকে ২৪ টি এবং লীড স্ক্রু দিকে ৬৪টি দাঁতের গিয়ার স্থাপন করিতে হওয়া এবং মধ্যখানে যে কোন দাঁতের গিয়ার সেট করা যায় সেই দাঁতের গিয়ার সেট করিতে হওয়া।

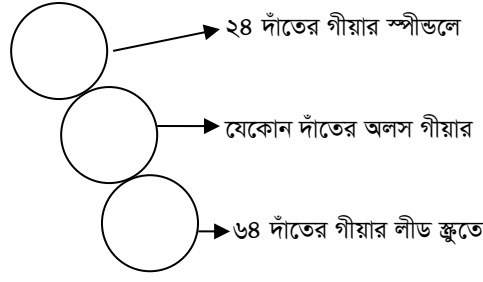
অথবা,

চেঞ্জ গিয়ার = জবের পিচ/লীড স্ক্রু পিচ

= ৩/৮ (যেহেতু ৩ এবং ৮ দাঁতের গিয়ার নাই সেহেতু উপরে নীচে ৮ দ্বারা গুন করে)

$$= \frac{3 \times 8}{8 \times 8} = \frac{24}{64}$$

উত্তর: ২৪টি ও ৬৪টি দাঁতের গিয়ার থাকার ফলে স্পিন্ডলের দিকে ২৪টি এবং লীড স্ক্রু দিকে ৬৪টি দাঁতের গিয়ার স্থাপন করিতে হওয়া। এবং মধ্যখানে যে দাঁতের গিয়ার সেট করা যায় সেই দাঁতের গিয়ার সেট করিতে হওয়া।



উদাহরণ: ৩

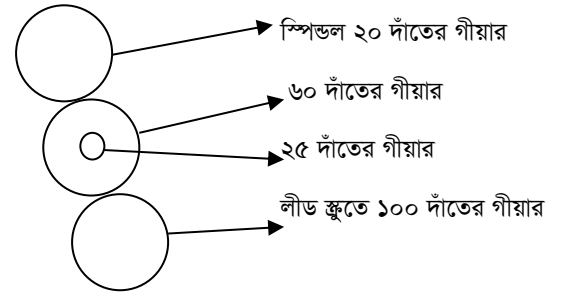
২ T.P.I যুক্ত লীড স্কুর সাহায্যে ২৪T.P.I কাটিতে কি রকম গিয়ারিং হওয়া।

সমাধান:

চেঞ্জ গিয়ার = লীড স্কুর টি, পি, আই/ জবের টি. পি. আই

$$= \frac{2}{24} = \frac{1}{12} = \frac{1 \times 1}{3 \times 4}$$

$$= \frac{1 \times 20}{3 \times 20} = \frac{20}{60}, \frac{1 \times 25}{4 \times 25} = \frac{25}{100}$$



উত্তর: উপরোক্ত চিত্র অনুযায়ী কম্পাউন্ড গিয়ারিং করিতে হওয়া।

উদাহরণ: ৪

লীড স্কুর পিচ ৬ মি মি থাকা অবস্থায় আমেরিকান পদ্ধতিতে লেদ মেশিন দ্বারা প্রতি ইঞ্চিতে ৮টি থ্রেড কাটিবার জন্য চেঞ্জ গিয়ার নির্ণয় কর।

সমাধান: চেঞ্জ গিয়ার = লীড স্কুর টি, পি, আই/ জবের টি. পি. আই

$$\frac{127}{40}$$

$$= 6$$

$$= \frac{127}{40} \times \frac{1}{6} = \frac{127}{240}$$

লীড স্কুর থ্রেড পিচ = 6m. m

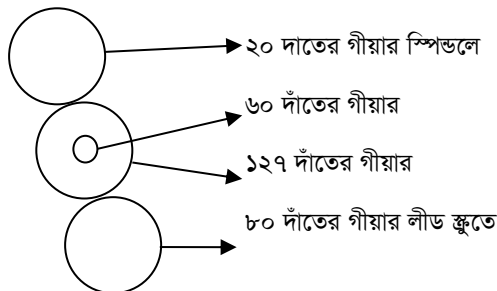
জবের T.P.I = ৮

জবের পিচ = $\frac{1}{8} = \frac{25.4\text{mm}}{8}$

$$= \frac{127}{240} = \frac{127}{80} \times \frac{1}{3}$$

$$= \frac{127}{80}, \frac{1 \times 20}{3 \times 20}$$

$$= \frac{127}{80} \times \frac{20}{60}$$



উত্তর: উপরোক্ত চিত্র অনুযায়ী কম্পাউন্ড গীয়ারিং করিতে হওয়া।

বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ একমি-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং:

ভি-থ্রেড কাটিং প্রক্রিয়ার মতই একই শুধুমাত্র কাটিং টুল একমি থ্রেড এর কোণ অনুযায়ী শান দিতে হবে।

স্কোয়ার-থ্রেড স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাটিং:

ভি থ্রেড কাটিং প্রক্রিয়ার মতই একই শুধুমাত্র কাটিং টুল স্কোয়ার থ্রেড এর কোণ অনুযায়ী শান দিতে হবে। কাটিং পয়েন্ট এর থিকনেস পিচের অর্ধেক হবে।

উপযুক্ত কৌশল, পরিমাপক টুলস এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে স্পেসিফিকেশন অনুসারে কাজ/জব পরীক্ষা/পরিমাপ করা:

লেদ মেশিনে থ্রেড কাটিং (Thread Cutting) অপারেশন সম্পন্ন করার পর কাজটি সঠিকভাবে হয়েছে কি না, অর্থাৎ থ্রেডের পিচ, ডায়ামিটার, গভীরতা, অ্যাঞ্জেল এবং সার্বিক মান নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী রয়েছে কি না - তা পরীক্ষা ও পরিমাপ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিচে বিষয়টি ধাপে ধাপে বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো।

১. উপযুক্ত মাপজোখের কৌশল নির্বাচন

থ্রেড কাটিং-এর পর নিম্নলিখিত প্যারামিটারগুলো পরীক্ষা করার জন্য সঠিক টেকনিক নির্বাচন করা হয়ঃ

- থ্রেডের মেজর ডায়ামিটার
- থ্রেডের মাইনর ডায়ামিটার
- থ্রেডের পিচ (Pitch)
- থ্রেডের প্রোফাইল অ্যাঞ্জেল
- থ্রেডের ফিট বা Engagement
- থ্রেডের Surface finish

প্রতিটি অংশ সঠিকভাবে নিশ্চিত করার জন্য স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড চেকিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

২. উপযুক্ত Measuring Tools সংগ্রহ ও ব্যবহার

থ্রেড পরীক্ষা করতে সাধারণত নিচের যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়ঃ

(ক) **Screw Pitch Gauge**

- থ্রেডের পিচ সঠিক কিনা তা নির্ধারণ করে।
- কাটিং-এর সময় লিড-স্ক্রু সেটিং এবং গিয়ার ট্রেন ঠিক ছিল কি না, তা যাচাই করতে সাহায্য করে।

(খ) **Vernier Caliper / Micrometer**

- মেজর ডায়ামিটার ও মাইনর ডায়ামিটার মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- বাইরের থ্রেডের জন্য Outside Micrometer এবং ভেতরের থ্রেডের জন্য Inside Micrometer ব্যবহার করা হয়।

(গ) **Thread Ring Gauge / Plug Gauge**

- থ্রেডের ফিটনেস (GO-NO GO) পরীক্ষা করার জন্য।
- থ্রেডের Acceptability খুব সহজে বোঝা যায়।

(ঘ) **Profile Projector / Thread Measuring Wires** (যদি প্রয়োজন হয়)

- থ্রেডের অ্যাঙ্গেল এবং সঠিক প্রোফাইল চেক করতে ব্যবহৃত হয়।
- High precision কাজের ক্ষেত্রে অপরিহার্য।

৩. নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব পরীক্ষা

থ্রেড করা যেকোনো জবের জন্য সাধারণত ড্রয়িং-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ থাকে—

- থ্রেডের ধরন (Metric, Whitworth, ACME ইত্যাদি)
- থ্রেডের পিচ
- মেজর ও মাইনর ডায়ামিটার
- থ্রেডের গভীরতা ও অ্যাঙ্গেল
- টলারেন্স ক্লাস
- দৈর্ঘ্য (Thread Length)

পরিমাপকৃত মান এগুলোর সাথে তুলনা করে নিশ্চিত হওয়া হয় যে জবটি স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী হয়েছে।

৪. থ্রেডের Surface Condition পরীক্ষা

- থ্রেডের উপর কোনো বার (Burr) আছে কিনা
- কাটিং প্রক্রিয়ায় থ্রেড ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কিনা
- থ্রেডের খাঁজ মসৃণ ও সমান কিনা
- থ্রেডের শুরু ও শেষ অংশ ফ্লো সরাসরি আছে কিনা

যদি কোনো ত্রুটি দেখা যায়, পুনরায় লাইট কাট বা ডিবারিং করা হয়।

৫. থ্রেডের ফিটিং পরীক্ষা

- Ring gauge, plug gauge, অথবা ম্যাচিং বোল্ট/নাট ব্যবহার করে ফিট চেক করা হয়।
- GO gauge প্রবেশ করবে, NO GO gauge প্রবেশ করবে না—এটাই স্ট্যান্ডার্ড মানদণ্ড।

৬. রিপোর্ট বা রেকর্ড সংরক্ষণ

- মাপজোখের মান
 - টলারেন্সের মধ্যে আছে কিনা
 - ব্যবহৃত টুলস
 - যেকোনো সংশোধনমূলক কার্যক্রম
- এসব তথ্য কাজের রেকর্ডে নথিভুক্ত করা হয়।

থ্রেড কাটিং সম্পন্ন করার পর সঠিক যন্ত্রপাতি ও কৌশল ব্যবহার করে জবটির প্রতিটি প্যারামিটার নির্দিষ্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী হয়েছে কি না তা ভালোভাবে পরীক্ষা, পরিমাপ ও নিশ্চিত করা।

এটি লেদ মেশিনে উচ্চমানের, ত্রুটিমুক্ত থ্রেড তৈরি নিশ্চিত করার জন্য অপরিহার্য।

সেলফ চেক (Self Check) - ৩.৫

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. থ্রেড কি?
২. বিভিন্ন প্রকার থ্রেডের নাম লিখ।
৩. পিচ কি?
৪. টিপিআই বলতে কি বুঝ?
৫. ভি থ্রেড কত ডিগ্রি কোণে কাটা হয়?
৬. থ্রেডের পিচ অথবা টিপিআই কি দিয়ে পরিমাপ করা হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৩.৫

১) থ্রেড কি?

উত্তর :

কোন সোজা গোলাকৃতি তলের উপর অক্ষ থেকে সমান দূরত্বে সমান ভাবে প্যাঁচানো মাথা উঠানো আকৃতিকে স্ক্রু থ্রেড বলে। বাংলা ভাষায় চালিতভাবে একে প্যাঁচ, গুনা বা চুড়ি বলে।

২) বিভিন্ন প্রকার থ্রেডের নাম লিখ।

উত্তর:

১। ভি থ্রেড ২। স্কোয়ার থ্রেড ৩। একমি থ্রেড ৪। বার্নেস থ্রেড ৫। নাকল থ্রেড

৩) পিচ কি?

উত্তর :

থ্রেডের একটি ক্রেস্ট থেকে পাশাপাশি আরেকটি ক্রেস্ট এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে পিচ বলে।

৪) টিপিআই বলতে কি বুঝ?

উত্তর :

প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেডের সংখ্যাকে ইংরেজিতে বলা হয় T.P.I. (Number of threads per inch) অর্থাৎ প্রতি ইঞ্চিতে কয়টি থ্রেড আছে তা বুঝায়।

৫) ভি থ্রেড কত ডিগ্রি কোণে কাটা হয়?

উত্তর :

৫৫° / ৬০°

৬) থ্রেডের পিচ অথবা টিপিআই কি দিয়ে পরিমাপ করা হয়?

উত্তর :

স্ক্রু পিচ গেজ দিয়ে থ্রেডের পিচ অথবা টিপিআই পরিমাপ করা হয়।

জব শীট (Job Sheet)-৩.৫.১

জবের নাম: লেদ মেশিন দিয়ে থ্রেড কাটিং।

কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো (PPE) পরিধান কর।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মালামাল ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
৩. জবটি মেশিনের চাকে বাঁধিয়া সারফেস গেজ এর সাহায্যে নিউট্রাল কর।
৪. টুল পোষ্টটি বাম দিকে কিছুটা কোণ করে টুল পোষ্টের লিভারে নাটটি টাইট দিয়া ক্রস স্লাইড ঘুরাইয়া ফেসিং এর কাজ শুরু কর।
৫. ফেসিং এর কাজ শেষ হইলে টুল পোষ্টটি আবার সোজা করে সেট কর।
৬. থ্রেড এর পিচ সেট কর।
৭. লীড স্ক্র চালু করে হাফ নাট লিভার ব্যবহার করে থ্রেড কাটিং কর।
৮. মেশিন বন্ধ করে জব খুলে প্রশিক্ষককে জমা দাও।
৯. কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করে যন্ত্রপাতি নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।

সতর্কতা:

- ✓ মেশিন চালু অবস্থায় পরিমাপ না নেওয়া।
- ✓ মেশিন চলন্ত অবস্থায় গিয়ার পরিবর্তন না করা।
- ✓ সঠিক মেশিন স্পীড দিতে হবে।
- ✓ কাজ শেষে মেশিন পরিষ্কার করা।
- ✓ কাজের সময় অবশ্যই নিরাপত্তা সরঞ্জাম গুলো পরিধান করা।
- ✓ কাজ শেষে যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা ও নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ৩.৫.১

জবের নাম: লেদ মেশিন দিয়ে থ্রেড কাটিং।

প্রয়োজনীয় PPE:

- এ্যাপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু

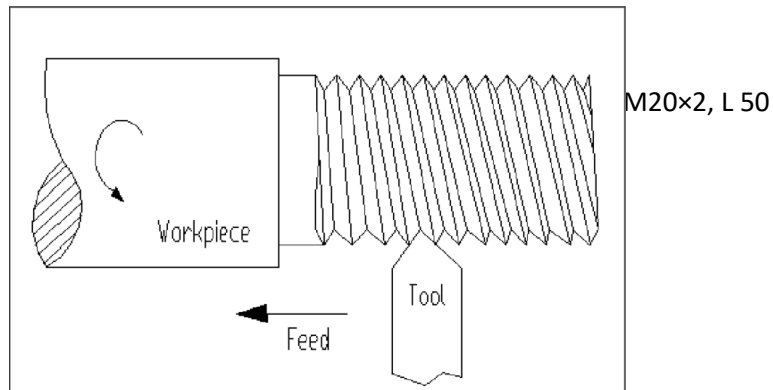
প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি:

- সারফেস গেজ
- ভার্ণিয়ার স্লাইড ক্যালিপার
- স্টীল রুল
- চাককি
- রিং রেশ
- হ্যাকস
- লেদ মেশিন
- এয়ারি ব্লথ
- কাটিং টুল
- স্ক্রু পিচ গেজ

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- 25mm * 90 mm এম.এস. রড

ড্রইং (Details Drawing):



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)—৩.৬

শিখন ফল-৬: সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ
- ✓ প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণের সময়সূচী প্রয়োগ করা
- ✓ বর্জ্য সামগ্রী নিষ্পত্তিকরণ
- ✓ সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ:

কার্যক্রম সম্পন্ন করার পর কর্মস্থল (workplace), ব্যবহৃত টুল ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার রাখা এবং সেগুলোকে যথাযথভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা মেশিন শপের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ। কারণ একটি পরিষ্কার, সুশৃঙ্খল এবং নিরাপদ কর্মপরিবেশ শুধু দক্ষ উৎপাদনই নিশ্চিত করে না, বরং যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি করে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায়। নিম্নে এর বিস্তারিত ব্যাখ্যা দেওয়া হলো:-

১. কর্মস্থল (Workplace) পরিষ্কার রাখা

- ড্রিলিং প্রক্রিয়ার সময় উৎপন্ন ধুলা, ধাতুর চিপ (swarf), কুলান্টের ছিটা ইত্যাদি কাজ শেষে সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করতে হবে।
- মেশিনের টেবিল, ফ্লোর, ভাইস এলাকা, অপারেটিং লিভার ইত্যাদি স্থান পরিষ্কার কাপড়, ব্রাশ বা এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে সাফ করতে হবে।
- তেল, কুলান্ট বা লুব্রিকেন্ট ছড়িয়ে থাকলে তা সাথে সাথে মুছে ফেলা জরুরি, যাতে পিচ্ছিল হয়ে দুর্ঘটনা না ঘটে।
- বর্জ্য ধাতু (metal chips) নির্দিষ্ট বিন বা স্ক্র্যাপ সংগ্রহস্থলে ফেলতে হয়।
- কর্মস্থলের আলো, বায়ু চলাচল এবং হাঁটার পথ বাধাহীন রাখতে হয় যাতে পরবর্তী কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালিত হয়।

২. টুল (Tools) পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ

- ব্যবহারের পর ড্রিল বিট, সেন্টার ড্রিল, রিমার, মাপযন্ত্রসহ অন্যান্য টুল থেকে কুলান্ট, ধাতব চিপ বা ধুলো পরিষ্কার করতে হবে।
- ড্রিল বিট বা কাটিং টুল ব্যবহারের পর শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে নিতে হবে এবং প্রয়োজনে হালকা তেল লাগিয়ে মরিচা প্রতিরোধ করতে হবে।
- কোনো টুল ভাঙা, ভেঁতা বা ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা শনাক্ত করে রিপেয়ার বা রিপ্লেসমেন্টের জন্য রিপোর্ট করতে হবে।
- সংরক্ষণ করার সময় প্রতিটি টুল তার নির্দিষ্ট টুল বক্স, র্যাক বা কেবিনেটে সঠিকভাবে রাখতে হবে, যাতে হারিয়ে না যায় বা ক্ষতি না হয়।

৩. যন্ত্রপাতি (Equipment) পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ

- ড্রিল মেশিনের টেবিল, স্পিন্ডল, চাক (chuck), কলাম, ফিড লিভার ইত্যাদি অংশ পরিষ্কার করতে হবে।
- চলমান অংশগুলোতে নিয়মিত লুব্রিকেশন দিতে হবে যাতে ঘর্ষণ কমে এবং মেশিনের আয়ু বাড়বে।
- বেল্ট, গিয়ার, স্পিন্ডল RPM কন্ট্রোল ইত্যাদি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হয়।
- কুল্যান্ট ট্যাংকের লেভেল এবং অবস্থা পরীক্ষা করে প্রয়োজন হলে পরিবর্তন বা পুনরায় পূরণ করতে হয়।
- মেশিনের কোনো অংশ ঢিলা হলে যথাযথভাবে টাইট করতে হবে এবং অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন থাকলে রিপোর্ট করতে হবে।

৪. কর্মস্থলের নির্দেশিকা (Workplace Requirements) অনুসরণ

- প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠান বা ওয়ার্কশপ কর্তৃক নির্ধারিত নিরাপত্তা বিধি, SOP (Standard Operating Procedure) ও রক্ষণাবেক্ষণ নির্দেশনা অনুযায়ী সব পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পন্ন করতে হয়।
- PPE যেমন—গ্লাভস, সেফটি গগলস, এপ্রোন ইত্যাদি ব্যবহার করে পরিষ্কার কাজ করতে হবে।
- বিপজ্জনক বর্জ্য (যেমন ব্যবহৃত কুল্যান্ট) নির্দিষ্ট নিয়মে নিষ্পত্তি করতে হবে।
- টুল ও যন্ত্রপাতি সুরক্ষিত স্থানে লক করে সংরক্ষণ করতে হয়, যাতে অনুমোদনহীন কেউ ব্যবহার করতে না পারে।

৫. পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণের উদ্দেশ্য

- মেশিন এবং টুলের ক্ষয়ক্ষতি কমানো।
- উৎপাদনের গুণমান (quality) ও নির্ভুলতা (accuracy) বজায় রাখা।
- দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করা।
- পরবর্তী ব্যবহারকারীর জন্য কর্মস্থল প্রস্তুত করা।
- মেশিন শপে পেশাদারী ও নিরাপদ পরিবেশ বজায় রাখা।

প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণের সময়সূচী প্রয়োগ করা:

লেদ মেশিন এবং সংশ্লিষ্ট টুল/ইকুইপমেন্টের দীর্ঘমেয়াদি সঠিক কার্যক্ষমতা বজায় রাখতে নিয়মিত এবং পরিকল্পিতভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। একেই বলা হয় **Preventive Maintenance**-অর্থাৎ আগে থেকেই সম্ভাব্য সমস্যাগুলো প্রতিরোধ করা। কর্মক্ষেত্র বা প্রতিষ্ঠানের নির্ধারিত নিয়ম, নির্দেশনা এবং সময়সূচী অনুযায়ী এই রক্ষণাবেক্ষণ কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

নিচে বিষয়টি ধাপে ধাপে এবং বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো:

১. রক্ষণাবেক্ষণ সময়সূচী (Maintenance Schedule) সম্পর্কে ধারণা নেওয়া

- প্রতিষ্ঠানের মেশিন রক্ষণাবেক্ষণ ম্যানুয়াল, SOP (Standard Operating Procedure), বা নির্দেশিকা অনুযায়ী কোন কাজ কখন করতে হবে তা জানা হয়।
- লেদ মেশিনের দৈনিক, সাপ্তাহিক, মাসিক এবং বার্ষিক রক্ষণাবেক্ষণ তালিকা (checklist) পড়ে বুঝে নেওয়া হয়।
- প্রতিটি কাজের প্রয়োজনীয় টুল, উপকরণ ও নিরাপত্তা ব্যবস্থা নিশ্চিত করা হয়।

২. দৈনিক রক্ষণাবেক্ষণ (Daily Preventive Maintenance) প্রয়োগ করা

- লেদ মেশিন চালু করার আগে সমস্ত স্লাইড, গাইড-ওয়ে, লিড স্ক্রু, ক্যারেজ ইত্যাদিতে ময়লা বা ধুলো আছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।
- মেশিনের লুব্রিকেশন পয়েন্টগুলোতে তেল বা গ্রীস যথাযথভাবে দেওয়া হয়।
- কুল্যান্ট ট্যাংকের কুল্যান্টের পরিমাণ ও ঘনত্ব প্রয়োজন অনুযায়ী ঠিক আছে কিনা দেখা হয়।
- চাক, টুল পোস্ট এবং বেডের উপর জমে থাকা চিপস ও ধাতব কণা পরিষ্কার করা হয়।
- মেশিন চালিয়ে শব্দ, ভাইব্রেশন বা অস্বাভাবিক আচরণ আছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।

৩. সাপ্তাহিক রক্ষণাবেক্ষণ (Weekly Preventive Maintenance)

- লেদ মেশিনের সব চলমান অংশের গাইড-ওয়ে পুনরায় পরিষ্কার করে তেল দেওয়া হয়।
- টুল পোস্ট, টেইলস্টক, ক্রস স্লাইডের চলাচল মসৃণ আছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।
- বেল্ট, পুলি, গিয়ার বক্সের অস্বাভাবিক ক্ষয় বা টিলা ভাব পরীক্ষা করা হয়।
- চাকের জ'গুলো খুলে পরিষ্কার করে পুনরায় লুব্রিকেট করা হয়।
- কুল্যান্ট ফিল্টার পরিষ্কার করা হয়।

৪. মাসিক রক্ষণাবেক্ষণ (Monthly Preventive Maintenance)

- মেশিনের ইলেকট্রিক্যাল প্যানেল, স্পিড কন্ট্রোল, কন্টাক্টর ও ওয়্যারিং চেক করা হয়।
- হেডস্টকের তেলের স্তর (oil level) পরীক্ষা ও প্রয়োজন হলে পরিবর্তন করা হয়।
- মেশিন বেডের অ্যালাইনমেন্ট বা সোজাভাব পরীক্ষা করা হয়।
- চাকের গ্রিপিং ক্ষমতা (holding force) পরীক্ষা করা হয়।
- লিড স্ক্রু ও ফিড রডের গতি মসৃণতা পরীক্ষা করা হয়।

৫. বার্ষিক রক্ষণাবেক্ষণ (Yearly Maintenance)

- মেশিনের পূর্ণাঙ্গ সার্ভিসিং করা হয়।
- ক্ষতিগ্রস্ত বিয়ারিং, গিয়ার, বেল্ট ও ইলেকট্রিক্যাল অংশ রিপ্লেস করা হয়।
- বেডের ওয়্যার চেক করে স্ক্র্যাপিং বা সারফেস রিকন্ডিশনিং করা হয় (প্রয়োজনে)।
- মেশিন ক্যালিব্রেশনের মাধ্যমে অ্যাকিউরেসি পুনরায় ঠিক করা হয়।
- পুরো সিস্টেম একত্রে পরীক্ষা করে নিরাপদ ও কার্যক্ষম অবস্থা নিশ্চিত করা হয়।

৬. সব রক্ষণাবেক্ষণের নথি সংরক্ষণ (Maintenance Record Keeping)

- কাজ শেষে মেশিন মেইনটেন্যান্স লগবুক বা রক্ষণাবেক্ষণ কার্ডে তারিখ, কাজের ধরন, ব্যবহৃত উপকরণ এবং সমস্যা উল্লেখ করা হয়।
- ভবিষ্যতের জন্য মেশিনের পারফরম্যান্স ট্র্যাক করা সহজ হয়।
- রক্ষণাবেক্ষণ সময়মতো হয়েছে কিনা তা তদারকি করা যায়।

৭. নিরাপত্তা নিয়ম মেনে রক্ষণাবেক্ষণ করা

- কাজের সময় PPE (গ্লাভস, সেফটি গ্লাসেস, অ্যাপ্রন, সেফটি শূ) ব্যবহার করা হয়।
- মেশিন OFF এবং পাওয়ার সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন (Lock-out/Tag-out) অবস্থায় রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়।
- কুল্যান্ট বা লুব্রিকেট ব্যবহারের সময় নিরাপত্তা নির্দেশিকা অনুসরণ করা হয়।

৮. কর্মক্ষেত্রের নির্দিষ্ট প্রয়োজন অনুযায়ী কাজ করা

- প্রতিটি কর্মক্ষেত্রে রক্ষণাবেক্ষণের সময়সূচি ভিন্ন হতে পারে, যেমন—
 - প্রোডাকশন লোড বেশি হলে রক্ষণাবেক্ষণ ঘন ঘন হতে পারে।
 - তেল/কুল্যান্টের গুণগত মান ব্যবহৃত উপাদান অনুযায়ী নির্ধারিত হয়।
 - ISO বা কোম্পানির Quality Management System অনুযায়ী চেকলিস্ট ফলো করতে হয়।
- তাই নির্দিষ্ট প্রতিষ্ঠানের নির্দেশিকা অনুযায়ী সকল কার্যক্রম সম্পাদন করা জরুরি।

বর্জ্য সামগ্রী নিষ্পত্তিকরণ:

ড্রিলিং অপারেশনের সময় বিভিন্ন ধরনের বর্জ্য (waste materials) সৃষ্টি হয়। যেমন - ধাতব চিপ (metal swarf), তেল ও কুল্যান্টের অবশিষ্টাংশ, ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুলের অংশ, কাপড়ের টুকরা, প্যাকেজিং উপাদান ইত্যাদি। এই বর্জ্যগুলি সঠিক স্থানে ও সঠিক পদ্ধতিতে নিষ্পত্তি করা মেশিন শপের একটি অপরিহার্য কাজ। এটি কর্মস্থলের নিরাপত্তা, স্বাস্থ্যবিধি এবং পরিবেশ সুরক্ষার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

নীচে এর বিস্তারিত ব্যাখ্যা তুলে ধরা হলো:-

১. বর্জ্য পদার্থ সনাক্তকরণ (Identification of Waste Materials)

ড্রিলিং কাজ শেষে নিম্নোক্ত বর্জ্য সাধারণত পাওয়া যায়—

- ধাতুর চিপ (ড্রিল করার ফলে তৈরি হওয়া লম্বা বা ছোট কুঁচি ধাতু)
- ব্যবহৃত কুল্যান্ট বা তেল
- ক্ষতিগ্রস্ত ড্রিল বিট বা টুলের অংশ
- কাপড়, ব্রাশ বা পরিষ্কার সামগ্রীর বর্জ্য
- কাঠ, প্লাস্টিক বা প্যাকেজিং উপকরণের অংশ

এই সবই সঠিকভাবে আলাদা করে নিষ্পত্তি করা প্রয়োজন।

২. বর্জ্য সংগ্রহ (Collection of Waste)

- কাজ শেষে মেশিন টেবিল, ভাইস, ফুটপ্লেট, এবং আশপাশের স্থানে জমে থাকা ধাতব চিপ ব্রাশ, ডাস্টপ্যান বা ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে সংগ্রহ করতে হবে।
- ধাতব চিপ কখনোই হাত দিয়ে সংগ্রহ করা যাবে না—কারণ এতে হাত কেটে যাওয়ার ঝুঁকি থাকে।
- তেল বা কুল্যান্ট ছড়িয়ে থাকলে তা শোষণকারী কাপড় বা নির্দিষ্ট absorbent pad দিয়ে পরিষ্কার করে সংগ্রহ করতে হবে।
- অন্যান্য বর্জ্য (যেমন কাপড়ের টুকরা বা পলিথিন) পৃথক ব্যাগ বা বিনে সংগ্রহ করা উচিত।

৩. সঠিক স্থানে বর্জ্য নিষ্পত্তি (Proper Disposal of Waste Material)

ড্রিলিং শপে বিভিন্ন ধরনের বর্জ্যের জন্য সাধারণত আলাদা আলাদা ডিসপোজাল পয়েন্ট নির্ধারিত থাকে। যেমন—

ক. ধাতব চিপ (Metal Chips/Swarf)

- এগুলো নির্দিষ্ট স্ক্র্যাপ বিনে ফেলতে হয়।
- স্ক্র্যাপ মেটাল পুনর্ব্যবহারযোগ্য, তাই আলাদা করে সংরক্ষণ করা হয়।

খ. তেল ও কুল্যান্ট বর্জ্য

- এগুলো কখনোই সাধারণ বর্জ্য বিনে ফেলা যায় না।
- ব্যবহৃত কুল্যান্ট বা তেল hazardous waste container বা নির্দিষ্ট কন্টেইনারে সংরক্ষণ করতে হয়।

- পরে পরিবেশবান্ধব উপায়ে নিষ্পত্তি বা পুনরায় প্রক্রিয়াকরণের জন্য পাঠানো হয়।
- গ. ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল
- ভাঙা ড্রিল বিট বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল নির্দিষ্ট **metal scrap box**-এ রাখতে হয়।
 - রিপোর্টিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী সেগুলো তালিকাভুক্ত করে ডিপার্টমেন্টে জমা দিতে হয়।
- ঘ. সাধারণ বর্জ্য
- কাপড়ের টুকরা, প্যাকেজিং সামগ্রী, কাগজ ইত্যাদি **non-metal waste bin**-এ ফেলা হয়।

৪. বর্জ্য নিষ্পত্তির বিধি-নিষেধ (Following Workplace Waste Disposal Rules)

- কর্মস্থল বা প্রতিষ্ঠানের বর্জ্য ব্যবস্থাপনা নীতিমালা (waste management policy) অনুসরণ করা বাধ্যতামূলক।
- বিপজ্জনক বর্জ্য handling-এর সময় PPE যেমন গ্লাভস, এপ্রোন এবং সেফটি গগলস পরিধান করতে হয়।
- বর্জ্য ভুল স্থানে ফেললে দুর্ঘটনা, আগুন লাগা বা পরিবেশ দূষণের ঝুঁকি বাড়ে।

৫. বর্জ্য সঠিকভাবে নিষ্পত্তির উদ্দেশ্য

- কর্মস্থলকে নিরাপদ ও ঝুঁকিমুক্ত রাখা।
- অগ্নিকাণ্ডের সম্ভাবনা কমানো।
- পরিবেশ দূষণ প্রতিরোধ করা।
- পরবর্তী ব্যবহারকারীর জন্য পরিষ্কার কর্মপরিবেশ তৈরি করা।
- প্রক্রিয়ার মান (Standard Operating Procedure) বজায় রাখা।

সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদভাবে সংরক্ষণ:

ড্রিলিং অপারেশন সম্পন্ন হওয়ার পর ব্যবহৃত টুল, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত (finished) কাজের পিস নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা মেশিন শপের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এটি কর্মস্থলের শৃঙ্খলা বজায় রাখা, দুর্ঘটনা প্রতিরোধ, টুলের আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি এবং পরবর্তী কাজ সহজ ও দ্রুত করার জন্য অপরিহার্য।

নিম্নে বিষয়টির বিস্তারিত ব্যাখ্যা দেওয়া হলো:-

১. টুলস (Tools) নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

ড্রিলিং অপারেশনে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুল যেমন—ড্রিল বিট, সেন্টার ড্রিল, রিমার, ট্যাপ, রেঞ্চ, অ্যালেন কী, স্ক্রু ড্রাইভার ইত্যাদি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হবে। এর মধ্যে—

ক. টুল পরিষ্কার করে সংরক্ষণ

- ব্যবহারের পর টুলে থাকা ধুলা, ধাতব চিপ বা কুলান্ট মুছে ফেলতে হবে।
- মরিচা প্রতিরোধের জন্য প্রয়োজনে হালকা তেল লাগাতে হয়।

খ. নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ

- টুল বক্স, টুল ক্যাবিনেট, টুল র্যাক বা শ্যাডো বোর্ডে প্রতিটি টুল তার নির্দিষ্ট স্লট বা চিহ্নিত স্থানে রাখতে হবে।
- ধারালো টুল যেমন ড্রিল বিট বা রিমার বিশেষ হোল্ডারে রাখতে হয় যাতে ভেঙে না যায় বা কারো হাতে আঘাত না লাগে।

গ. ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করা

- ভেঁতা, ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল অন্য টুলের সাথে রাখা যাবে না।
- সেগুলো রিপ্লেসমেন্ট বা রিপোর্টিংয়ের জন্য আলাদা কন্টেইনারে রাখতে হয়।

২. যন্ত্রপাতি (Equipment) নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

ড্রিলিং অপারেশনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি যেমন—ড্রিল মেশিনের অ্যাক্সেসরি (চাক, অ্যারবার, টেবিল ক্ল্যাম্প), মাপযন্ত্র (ভের্নিয়ার ক্যালিপার, মাইক্রোমিটার), জিগ ও ফিক্সচার ইত্যাদি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হয়।

ক. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা

- যন্ত্রে থাকা তেল, চিপ, কুলান্ট বা ধূলা পরিষ্কার করতে হবে।
- জং প্রতিরোধে প্রয়োজন হলে তেল লাগাতে হয়।

খ. সুরক্ষিত সংরক্ষণ

- ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটারের মতো সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতিকে প্যাডেড কেসে রাখা উচিত।
- ড্রিল চাক, অ্যারবার বা ভাইসের মতো ভারী অংশ বিশেষ র‍্যাকে বা নিচু স্থানে রাখতে হয় যাতে পড়ে গিয়ে ক্ষতি বা দুর্ঘটনা না ঘটে।

গ. Workplace SOP অনুসরণ

- প্রতিটি যন্ত্রকে প্রতিষ্ঠানের নির্ধারিত স্থান অনুযায়ী সংরক্ষণ করতে হয়।
- লকযোগ্য ক্যাবিনেটে গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্র রাখা হয় যাতে অনুমোদনহীন কেউ ব্যবহার করতে না পারে।

৩. প্রস্তুতকৃত ওয়ার্কপিস বা ফিনিশড প্রোডাক্ট (Finished Products) সংরক্ষণ

ড্রিলিং কাজ শেষে ওয়ার্কপিস বা প্রস্তুত পণ্য (finished product) অত্যন্ত যত্ন সহকারে সংরক্ষণ করতে হয়।

ক. পরিমাপ ও পরিদর্শন শেষে সংরক্ষণ

- ফিনিশড পণ্য নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ঠিক আছে কিনা তা মাপযন্ত্র দিয়ে নিশ্চিত করতে হয়।
- সঠিক মাপ নিশ্চিত হওয়ার পরই এটি সংরক্ষণ প্রক্রিয়ায় পাঠানো হয়।

খ. ক্ষতি থেকে সুরক্ষা

- ফিনিশড ওয়ার্কপিসে স্ক্র্যাচ, ডেন্ট বা বিকৃতি যাতে না হয়, সেজন্য নরম কাপড়, পেপার বা কাঠের বাক্স ব্যবহার করা হয়।
- একাধিক ওয়ার্কপিস সংরক্ষণ করলে সেগুলো নিয়ম অনুযায়ী আলাদা স্লটে বা ট্রেতে রাখা হয়।

গ. ট্যাগ বা লেবেল লাগানো

- প্রতিটি ফিনিশড পণ্যে কাজের নম্বর (Job No), মাপ, তারিখ, অপারেটরের নাম ইত্যাদি উল্লেখ করে লেবেল লাগানো প্রয়োজন।
- এটি পরবর্তী প্রসেস বা ডেলিভারির জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৪. কর্মস্থলের নিয়ম (Workplace Procedures) অনুসরণ

কোনো টুল, যন্ত্রপাতি বা প্রস্তুতকৃত পণ্য সংরক্ষণের সময় প্রতিষ্ঠান বা ওয়ার্কশপের SOP (Standard Operating Procedure) কঠোরভাবে অনুসরণ করতে হয়। এর মধ্যে—

- টুল কোথায় রাখা হবে, কোন আইটেম কোন র‍্যাকে যাবে—এসব নির্দিষ্ট চিহ্ন অনুযায়ী কাজ করা।
- টুল ও যন্ত্রপাতি নিরাপত্তা বিধি অনুযায়ী লকযোগ্য ক্যাবিনেটে সংরক্ষণ।
- কারা কোন যন্ত্র ব্যবহার করতে পারবে—এ সংক্রান্ত নির্দেশনা মানা।

- নথিভুক্তকরণ (log book entry) প্রয়োজন হলে সেটিও সম্পন্ন করা।

৫. নিরাপদ সংরক্ষণের সুবিধা

- কর্মস্থল থাকে পরিচ্ছন্ন ও সুশৃঙ্খল।
- দুর্ঘটনা বা ক্ষতির ঝুঁকি কমে যায়।
- টুল ও যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়।
- পরবর্তী কাজে সময় সাশ্রয় হয়।
- পণ্য ও কাজের গুণমান বজায় থাকে।

সেলফ চেক (Self Check)-৩.৬

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কেন কর্মস্থল (workplace) পরিষ্কার রাখা জরুরি?
২. টুল পরিষ্কারের পর মরিচা প্রতিরোধের জন্য কী করা হয়?
৩. কেন ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করে রাখা প্রয়োজন?
৪. Finished product সংরক্ষণের আগে কোন কাজটি করা জরুরি?
৫. সূক্ষ্ম মাপযন্ত্র যেমন ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটার কীভাবে সংরক্ষণ করা উচিত?
৬. Workplace SOP কেন অনুসরণ করা প্রয়োজন?
৭. Finished product সংরক্ষণে লেবেল লাগানোর উদ্দেশ্য কী?
৮. সঠিক স্থানে বর্জ্য না ফেললে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
৯. প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ (Preventive Maintenance) কী?
১০. প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণের প্রধান লক্ষ্য কী?
১১. প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ সময়মতো না করলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৩.৬

১. কেন কর্মস্থল (workplace) পরিষ্কার রাখা জরুরি?

উত্তর: কর্মস্থল পরিষ্কার রাখলে দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে, কাজের গতি বাড়ে এবং নিরাপদ কাজের পরিবেশ বজায় থাকে।

২. টুল পরিষ্কারের পর মরিচা প্রতিরোধের জন্য কী করা হয়?

উত্তর: টুলে হালকা তেল লাগিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।

৩. কেন ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করে রাখা প্রয়োজন?

উত্তর: ক্ষতিগ্রস্ত টুল অন্য টুল ক্ষতি করতে পারে এবং ব্যবহারে দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে, তাই এগুলো আলাদা সংরক্ষণ ও রিপোর্ট করতে হয়।

৪. Finished product সংরক্ষণের আগে কোন কাজটি করা জরুরি?

উত্তর: Finished product সঠিক মাপে হয়েছে কিনা তা পরিমাপ ও পরিদর্শন (inspection) করতে হয়।

৫. সূক্ষ্ম মাপযন্ত্র যেমন ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটার কীভাবে সংরক্ষণ করা উচিত?

উত্তর: এগুলো প্যাডেড কেস বা নির্দিষ্ট যন্ত্র বাক্সে রেখে সংরক্ষণ করতে হয়।

৬. Workplace SOP কেন অনুসরণ করা প্রয়োজন?

উত্তর: SOP অনুসরণ করলে কাজ সঠিক প্রক্রিয়ায় হয়, টুল ও যন্ত্রপাতি নিরাপদে সংরক্ষণ থাকে এবং শৃঙ্খলা বজায় থাকে।

৭. Finished product সংরক্ষণে লেবেল লাগানোর উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: লেবেল লাগালে পণ্যের তথ্য (Job No, measurement, তারিখ ইত্যাদি) শনাক্ত করা সহজ হয় এবং পরবর্তী প্রসেসে সুবিধা হয়।

৮. সঠিক স্থানে বর্জ্য না ফেললে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তর: দুর্ঘটনা, অগ্নিকাণ্ড, পরিবেশ দূষণ ও কর্মস্থলের অব্যবস্থা সৃষ্টি হতে পারে।

৯। প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ (Preventive Maintenance) কী?

উত্তর:

প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ হলো যন্ত্রপাতিতে নষ্ট হওয়ার আগে নিয়মিত পরীক্ষা, পরিষ্কার, তেল দেওয়া, সমন্বয় ও অংশ পরিবর্তনের মাধ্যমে ভালো অবস্থায় রাখা। এর উদ্দেশ্য হলো ব্রেকডাউন বন্ধ করা ও মেশিনের আয়ুষ্কাল বাড়ানো।

১০। প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণের প্রধান লক্ষ্য কী?

উত্তর:

মেশিনের নিরবচ্ছিন্ন ও নিরাপদ কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করা, অপ্রত্যাশিত বন্ধ (breakdown) কমানো এবং উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি করাই এর মূল লক্ষ্য।

১১। প্রতিরোধমূলক রক্ষণাবেক্ষণ সময়মতো না করলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তর:

- মেশিন হঠাৎ বন্ধ হয়ে কাজের ক্ষতি
- উৎপাদনের মান কমে যাওয়া
- মেরামতের খরচ বৃদ্ধি
- যন্ত্রাংশ দ্রুত নষ্ট হওয়া
- কর্মস্থলে দুর্ঘটনার ঝুঁকি বৃদ্ধি

জব শিট (Job Sheet)-৩.৬.১

জবের নাম: কর্মস্থল পরিষ্কার করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রয়োজনীয় ঝাড়ু, মপ, ডাস্টার, বালতি, ব্রাশ ও কেমিক্যাল সংগ্রহ করা
২. যন্ত্রপাতি সঠিক অবস্থায় আছে কিনা পরীক্ষা করা
৩. জায়গার ধরন অনুযায়ী সঠিক কেমিক্যাল নির্বাচন করা
৪. মপের বালতিতে পানি ও ক্লিনিং সলিউশন তৈরি করা
৫. টেবিল, চেয়ার বা সরঞ্জাম সরিয়ে পরিষ্কার জায়গা তৈরি করা
৬. ময়লা কাগজ, প্লাস্টিক ও অন্যান্য বর্জ্য ট্র্যাশ ব্যাগে সংগ্রহ করা
৭. নোংরা ফেলে নির্দিষ্ট ডাস্টবিনে বা সংগ্রহস্থলে প্রদান করা
৮. প্রথমে ঝাড়ু দিয়ে ময়লা পরিষ্কার করা
৯. এরপর মপ দিয়ে মেঝে পরিষ্কার করা
১০. টেবিল, যন্ত্রপাতি এবং অন্যান্য পৃষ্ঠ কাপড় বা ডাস্টার দিয়ে পরিষ্কার করা
১১. শেষ ধাপে কাজের স্থান পুনরায় পরীক্ষা করা

সতর্কতা:

- ✓ সঠিক টুলস নির্বাচন করা
- ✓ বর্জ্য ঠিকভাবে অপসারণ করা
- ✓ জায়গা ঝকঝকে ও পরিপাটি করা
- ✓ নিরাপত্তা নিয়ম অনুসরণ করা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৩.৬.১

জবের নাম: কর্মস্থল পরিষ্কার করা।

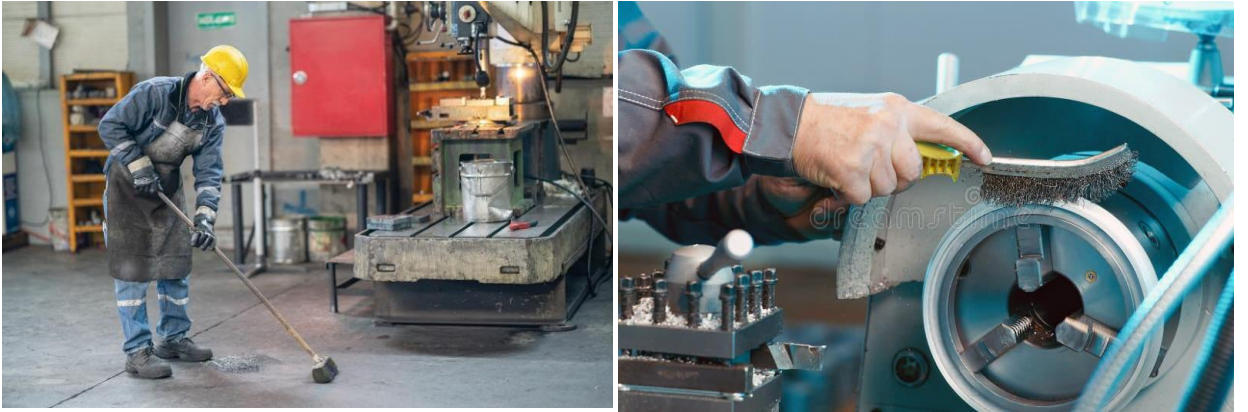
প্রয়োজনীয় PPE:

- গ্লাভস, সেফটি গ্লাস ইত্যাদি PPE ব্যবহার করতে হবে।
- ক্লিনিং কেমিক্যাল ব্যবহারের আগে লেবেল পড়তে হবে।
- পিচ্ছিল পৃষ্ঠে সতর্কতা সাইন ব্যবহার করতে হবে।
- বৈদ্যুতিক যন্ত্রের আশেপাশে পানি ব্যবহার না করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ:

১. বাঁড়ু
২. ডাস্টপ্যান
৩. মপ ও বালতি
৪. ব্রাশ
৫. ক্লিনিং কেমিক্যাল/ডিটারজেন্ট
৬. ট্র্যাশ ব্যাগ
৭. গ্লাভস
৮. সেফটি গ্লাস
৯. কাপড় বা ডাস্টার
১০. পানির উৎস

ডায়াগ্রাম:



মডিউল-৪

মডিউলঃ মিলিং মেশিন অপারেশন সম্পাদন করা
SICIP-LE-MSP-04-O

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

মডিউল-৪

মডিউল শিরোনাম: মিলিং মেশিন অপারেশন সম্পাদন করা

ইউনিট কোড: SICIP-LE-MSP-04-O

নোমিনাল আওয়ার: ১০০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ:

এই মডিউলে মিলিং মেশিন অপারেশন সম্পাদন করতে যে জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব-এর প্রয়োজন হয় তা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এতে বিশেষভাবে মিলিং অপারেশনের জন্য মেশিন প্রস্তুত করা, ইনডেক্সিং হেড ব্যবহার করে ইনডেক্সিং অপারেশন সম্পাদন করা, প্লেইন, সাইড, ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করা, স্লট, কি-ওয়ে, পার্টিং অফ এবং কৌণিক মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করা, মিলিং মেশিনের সাহায্যে গিয়ার কাটা, এবং সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরীক্ষার করে সংরক্ষণ করা সম্পর্কে বর্ণনা দেয়া হয়েছে।

শিখন ফল: এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরা:

১. মিলিং অপারেশনের জন্য মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।
২. ইনডেক্সিং হেড ব্যবহার করে ইনডেক্সিং অপারেশন সম্পাদন করতে পারবে।
৩. প্লেইন, সাইড, ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করতে পারবে।
৪. স্লট, কি-ওয়ে, পার্টিং অফ, এন্ড, ফর্ম এবং অ্যাক্সেলার মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করতে পারবে।
৫. মিলিং মেশিনের সাহায্যে গিয়ার কাটতে পারবে।
৬. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরীক্ষার করে সংরক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

১. বিভিন্ন প্রকারের মিলিং মেশিন সনাক্ত করা হয়েছে।
২. মিলিং অপারেশনের জন্য উপযুক্ত মিলিং মেশিন নির্বাচন করা হয়েছে।
৩. মিলিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৪. অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী মিলিং এক্সেসরিজ যথাযথভাবে ব্যবহার করা হয়েছে।
৫. জবের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কম্পোনেন্ট তৈরির জন্য অঙ্কন (ড্রইং) ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৬. জবের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব ম্যাটেরিয়াল নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়েছে।
৭. অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী কাটিং টুল নির্বাচন করা হয়েছে।
৮. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি অনুসরণ এবং কাজ/জব অনুযায়ী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা হয়েছে।
৯. ইনডেক্স হেড নির্বাচন, সংগ্রহ এবং পরীক্ষা করা হয়েছে।
১০. ইনডেক্স হেডের বিভিন্ন অংশ সনাক্ত, যাচাই এবং পরীক্ষা করা হয়েছে।
১১. নির্দেশিকা অনুযায়ী মিলিং মেশিনে ইনডেক্স হেড সেট করা হয়েছে।
১২. বিভিন্ন ধরনের ইনডেক্সিং পদ্ধতি সনাক্ত করা হয়েছে এবং নির্ধারিত ইনডেক্সিং সূত্র অনুযায়ী হিসাব করা হয়েছে।
১৩. কাজের/জবের প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় উপকরণ এবং মিলিং কাটার নির্বাচন ও সেট করা হয়েছে।

১৪. প্লেইন, সাইড, ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল অপারেশন সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা হয়েছে ।
১৫. মিলিং মেশিনের কাটিং প্যারামিটারগুলো সনাক্ত করা হয়েছে ।
১৬. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মিলিং কাজ সম্পাদনের জন্য অপারেশনের ক্রম নির্ধারণ করা হয়েছে ।
১৭. মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়েছে ।
১৮. প্লেইন, সাইড, ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করা হয়েছে ।
১৯. কাজটি/জবটি নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরীক্ষা/পরিমাপ করা হয়েছে ।
২০. স্লট, কি-ওয়ে, পার্টিং অফ এবং কৌণিক মিলিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা হয়েছে ।
২১. মিলিং কাজ সম্পাদনের জন্য অপারেশনের ক্রম নির্ধারণ করা হয়েছে ।
২২. মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়েছে ।
২৩. স্লট, কি-ওয়ে, পার্টিং অফ এবং কৌণিক মিলিং অপারেশন সম্পাদন করা হয়েছে ।
২৪. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব পরীক্ষা/পরিমাপ করা হয়েছে ।
২৫. বিভিন্ন গিয়ার কাটিং মিলিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা হয়েছে ।
২৬. গিয়ার কাটার নির্বাচন এবং কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয়েছে ।
২৭. বিভিন্ন ধরনের গিয়ার ব্যাখ্যা করা হয়েছে ।
২৮. গিয়ার মডিউল অনুযায়ী গিয়ার কাটিং অপারেশন সম্পাদন করা হয়েছে ।
২৯. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজ/জব পরীক্ষা/পরিমাপ করা হয়েছে ।
৩০. কর্মস্থল, সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং মিলিং মেশিন পরিষ্কার করা হয়েছে ।
৩১. প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সূচি অনুসরণ করা হয়েছে ।
৩২. বর্জ্য সামগ্রী সঠিক স্থানে নিষ্পত্তি করা হয়েছে ।
৩৩. সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং উৎপাদিত পণ্য নিরাপদে উপযুক্ত স্থানে সংরক্ষণ করা হয়েছে ।

ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৪.১

শিখন ফল-১: মিলিং অপারেশনের জন্য মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- মিলিং মেশিন ও এর প্রকারভেদ
- মিলিং অপারেশনের জন্য উপযুক্ত মিলিং মেশিন নির্বাচন
- মিলিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করা
- মিলিং অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী মিলিং এক্সেসরিজসমূহ
- কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কম্পোনেন্ট তৈরির জন্য অঙ্কন (ড্রইং) ব্যাখ্যা
- কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব ম্যাটেরিয়াল নির্বাচন ও সংগ্রহ
- অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী কাটিং টুল নির্বাচন
- নিরাপদ কর্মপদ্ধতি অনুসরণ এবং কাজ অনুযায়ী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

মিলিং মেশিন ও এর প্রকারভেদ

মিলিং মেশিন: যে মেশিন টুল পদ্ধতিতে মিলিং কাটার নামে পরিচিত একাধিক দাঁত বিশিষ্ট ঘূর্ণায়নমান কাটারের দিকে মেটালকে এগিয়ে দিয়ে কাটা যায় তাহাকে মিলিং মেশিন বলে।

মিলিং মেশিনের শ্রেণী বিভাগ (Classification of Milling Machine):

- ১) হরিজন্টাল মিলিং মেশিন
- ২) ভার্টিক্যাল মিলিং মেশিন
- ৩) ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিন
- ৪) সিএনসি মিলিং মেশিন

১) হরিজন্টাল মিলিং মেশিন (Horizontal Milling Machine)

হরাইজন্টাল মিলিং মেশিনে কাটার (milling cutter) অনুভূমিকভাবে আরবারের উপর স্থাপিত থাকে। এটি ভারী ও গভীর কাটিং কাজের জন্য উপযোগী। স্লটিং, সাইড কাটিং, গিয়ার কাটিং ইত্যাদি কাজ সহজে করা যায়। মেশিন সেটআপের সময় টেবিল, আরবার ও কাটার সঠিকভাবে সমন্বয় করে প্রস্তুত করতে হয়।

২) ভার্টিক্যাল মিলিং মেশিন (Vertical Milling Machine)

ভার্টিক্যাল মিলিং মেশিনে স্পিন্ডল খাড়াভাবে (উল্লম্বভাবে) থাকে এবং কাটার নিচের দিকে ঘোরে। মুখ কাটিং, ড্রিলিং, বোরিং, প্রোফাইল কাটিংসহ বিভিন্ন সাধারণ মিলিং কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। প্রস্তুতির সময় স্পিন্ডল স্পিড, টেবিল উচ্চতা ও কাটিং টুল সঠিকভাবে সেট করা জরুরি।

৩) ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিন (Universal Milling Machine)

ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিনে টেবিল ঘোরানো যায় (swivel table), ফলে হেলিক্স এঙ্গেল বা বিভিন্ন কোণযুক্ত কাটিং করা সম্ভব হয়। এটি হরাইজন্টাল ও ভার্টিক্যাল—উভয় ধরনের মিলিং কাজেই ব্যবহৃত হয়। গিয়ার কাটিং, স্পাইরাল মিলিংসহ জটিল কাজের জন্য মেশিনটি প্রস্তুত করতে অতিরিক্ত সেটিং ও অ্যালাইনমেন্ট করতে হয়।

৪) সিএনসি মিলিং মেশিন (CNC Milling Machine)

CNC (Computer Numerical Control) মিলিং মেশিন কম্পিউটার প্রোগ্রাম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। উচ্চ নির্ভুলতা, পুনরাবৃত্তিমূলক উৎপাদন এবং জটিল আকৃতির কাজ করতে ব্যবহৃত হয়। প্রস্তুতির সময় প্রোগ্রাম লোডিং, টুল সেটিং, ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং এবং মেশিন জিরো-পয়েন্ট সেট করা হয়।

	
হরিজন্টাল মিলিং মেশিন	ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিন
	
ভার্টিক্যাল মিলিং মেশিন	সিএনসি মিলিং মেশিন

মিলিং অপারেশনের জন্য উপযুক্ত মিলিং মেশিন নির্বাচন

মিলিং অপারেশনের জন্য সঠিক মিলিং মেশিন নির্বাচন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। মিলিং মেশিন নির্বাচন করার সময় প্রধানত নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়:

কাজের ধরণ:

- প্লেইন মিলিং, ফেস মিলিং, সাইড মিলিং, গ্যাং মিলিং কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত মেশিন নির্বাচন করতে হয়।
- জটিল বা বিভিন্ন ফিচারের কাজের জন্য মাল্টি-অপারেশন বা ভার্টিক্যাল/হরাইজন্টাল মিলিং মেশিন বেছে নেওয়া হয়।

ম্যাটেরিয়াল বা মালামাল:

- কাজের ম্যাটেরিয়ালের ধরন (স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম, ব্রোঞ্জ ইত্যাদি) অনুযায়ী মেশিন নির্বাচন করা হয়।
- শক্ত ও হার্ড ম্যাটেরিয়ালের জন্য শক্তিশালী স্পিন্ডেল ও কাটার ক্ষমতা বিশিষ্ট মেশিন প্রয়োজন।

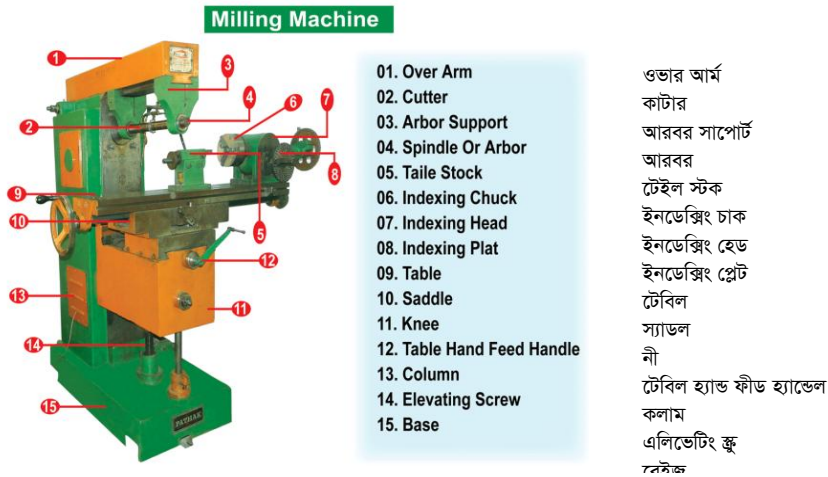
কাজের ধরন:

- ছোট বা মাঝারি আকারের কাজের জন্য ভার্টিকাল মিলিং মেশিন যথেষ্ট।
- বড় ও ভারী কম্পোনেন্টের জন্য হরাইজন্টাল বা ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিন ব্যবহার করা হয়।

মিলিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করা

মিলিং মেশিন হলো একটি যান্ত্রিক যন্ত্র যা বিভিন্ন ধরনের কাটিং টুল ব্যবহার করে ধাতব বা অন্যান্য উপাদানকে কাঙ্ক্ষিত আকারে কেটে ফেলে। মেশিনের কার্যক্ষমতা এবং সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করতে প্রধান অংশগুলো জানা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রধান অংশগুলো নিম্নরূপ:

১. বেস
২. কলাম
৩. নী
৪. টেবিল
৫. আরবার
৬. স্যাডল
৭. স্পিন্ডল



বেস (Base):

- ✓ এটি মেশিনের ভিত্তি এবং সম্পূর্ণ স্ট্রাকচারকে সমর্থন করে।
- ✓ ভারি ও স্থিতিশীল হওয়ায় কম্পোনেন্টের কাটিং প্রক্রিয়ায় কম কম্পন হয়।

কলাম (Column):

- ✓ এটি বেসের ওপর লম্বভাবে থাকে।
- ✓ স্পিন্ডেল হেড এবং মেশিনের অন্যান্য অংশগুলোর সমর্থন দেয়।

স্পিন্ডল (Spindle):

- ✓ এটি কাটিং টুল ধরে রাখে এবং ঘূর্ণন শক্তি প্রদান করে।

ওয়ার্ক টেবিল (Work Table):

- ✓ কম্পোনেন্ট বা কার্যবস্তু এখানে স্থাপন করা হয়।

- ✓ এটি এক বা একাধিক দিক (X, Y, Z) অনুযায়ী সরানো যায়, যাতে সঠিক কাটিং হয়।

স্লাইড ও নী (Saddle & Knee):

- ✓ ওয়ার্ক টেবিলকে বিভিন্ন দিকে সরানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।
- ✓ সঠিক স্থানাঙ্কে কাটিং নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

আরবার (Arbor):

- ✓ এটি একটি শ্যাফট যার মধ্যে কাটার সেট করা হয়।

মিলিং অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী মিলিং এক্সেসরিজসমূহ

মিলিং মেশিনে বিভিন্ন জটিল আকৃতি, স্লট, গ্রুভ, গিয়ার, কী-ওয়ে এবং সঠিক মাত্রার কাজ সম্পাদনের জন্য বিভিন্ন ধরনের মিলিং অ্যাক্সেসরিজ ব্যবহার করা হয়। কাজের ধরন, জবের আকৃতি, প্রয়োজনীয় কোণ এবং নির্ভুলতার উপর ভিত্তি করে প্রতিটি অ্যাক্সেসরিজের বিশেষ প্রয়োগ রয়েছে। সঠিক অ্যাক্সেসরিজ নির্বাচন এবং ব্যবহার কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি, নির্ভুলতা অর্জন এবং অপারেশনের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

নিচে গুরুত্বপূর্ণ মিলিং অ্যাক্সেসরিজগুলোর ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হলো:

১. Machine Vice (মেশিন ভাইস):

মেশিন ভাইস মিলিং মেশিনের সবচেয়ে সাধারণ ও অপরিহার্য ক্ল্যাম্পিং ডিভাইস। এটি জবকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখে যেন কাটার চলাকালীন কোন কম্পন বা স্লিপ না ঘটে। সোজা কাট, ফেস মিলিং, স্লটিং এবং কন্ট্যুর মিলিং সহ সর্বক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।



২. Swivel Base (সুইভেল বেস):

সুইভেল বেস সাধারণত মেশিন ভাইসের নিচে লাগানো হয়, যাতে ভাইসকে নির্দিষ্ট কোণে ঘুরিয়ে সেট করা যায়। এর মাধ্যমে অ্যাংগুলার মিলিং, চ্যাম্পার কাটিং এবং বিভিন্ন কোণ নির্ভর অপারেশন সহজে সম্পাদিত হয়।



৩. Angle Plate (অ্যাঙ্গেল প্লেট):

অ্যাঙ্গেল প্লেট ব্যবহার করা হয় जबকে ৯০° বা অন্যান্য নির্দিষ্ট কোণে ধরে রেখে মিলিং করার জন্য। বড় আকৃতির বা অনিয়মিত जबকে স্থিরভাবে সেট করার সময় এটি খুবই কার্যকর।



৪. Dividing Plate (ডিভাইডিং প্লেট):

ডিভাইডিং প্লেট ব্যবহার করা হয় সমান ভাগে বিভাজন প্রয়োজন এমন কাজের জন্য, যেমন:

গিয়ার কাটিং

স্লট কাটিং

কী-ওয়ে মিলিং

মাল্টি-ফ্লুট কাটার তৈরি

এটি সাধারণত ইনডেক্সিং হেড বা রোটোরি টেবিলের সাথে ব্যবহৃত হয়।



৫. 3-Jaw Universal Chuck (৩-জ্য ইউনিভার্সাল চাক):

৩-জ্য চাক ব্যবহার করা হয় রাউন্ড বা সিলিন্ড্রিক্যাল जबকে দ্রুত ও কেন্দ্রীভূতভাবে ধরে রাখার জন্য। এটি ইনডেক্সিং হেড বা রোটোরি টেবিলে লাগিয়ে গোলাকার জবের সুনির্দিষ্ট মিলিং করা যায়।



৬. Collet Chuck (কলেট চাক):

কলেট চাক ব্যবহার করা হয় ছোট, নির্ভুল এবং উচ্চ রোটেশনাল ব্যালান্স প্রয়োজন এমন কাজের জন্য। এর মাধ্যমে টুল বা ছোট জব শক্তভাবে ধরা যায়। উচ্চ নির্ভুলতা মিলিং, লাইট কাটিং এবং ফাইনের জব সেটআপে এটি অপরিহার্য।



৭. Rotary Table (রোটোরি টেবিল):

রোটোরি টেবিল ব্যবহার করা হয় বৃত্তাকার মিলিং, আর্ক কাটিং, রেডিয়াল স্লটিং এবং ইনডেক্সিং কাজ সম্পাদনের জন্য। জবকে ঘূর্ণন করিয়ে নির্দিষ্ট কোণে কাটিং অপারেশন করা যায়। এটি গিয়ার কাটিং, ভাগ করে কাটিং এবং সার্কুলার কাটিং এ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।



৮. Indexing Head (ইনডেক্সিং হেড):

ইনডেক্সিং হেড হলো মিলিং মেশিনের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ অ্যাক্সেসরিজ, যা জবকে নির্দিষ্ট ডিগ্রি বা অংশে ভাগ করে ঘুরিয়ে সেট করতে সাহায্য করে।

এটি ব্যবহৃত হয়: গিয়ার ও স্প্লাইন কাটিং, মাল্টি-ফেস মিলিং, হেল্লোগন, অক্টাগন ও সঠিক কোণ নির্ভর কাটিং করতে।



কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কম্পোনেন্ট তৈরির জন্য অঙ্কন (ড্রইং) ব্যাখ্যা

যেকোনো মেশিনিং বা উৎপাদন কাজ শুরু করার পূর্বে ড্রইং বা নকশা সঠিকভাবে বুঝে নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ড্রইং হলো একটি প্রযুক্তিগত ভাষা, যেখানে নির্ধারিত মাত্রা, টলারেন্স, সারফেস ফিনিশ, উপাদানের ধরন এবং বিশেষ নির্দেশনা উল্লেখ থাকে। এই তথ্যগুলো সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করলেই জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নির্ভুল কম্পোনেন্ট তৈরি করা সম্ভব হয়।

ড্রইং ব্যাখ্যার গুরুত্ব:

ড্রইং সঠিকভাবে ব্যাখ্যা না করলে, ভুল মাপ, আকৃতি বা কোণ হতে পারে, কম্পোনেন্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী তৈরি না-ও হতে পারে, পুনরায় কাজ করতে হওয়ায় সময় ও খরচ বৃদ্ধি পায়। সঠিক ব্যাখ্যা উৎপাদনের মান ও দক্ষতা বৃদ্ধি করে।

কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব ম্যাটেরিয়াল নির্বাচন ও সংগ্রহ

যেকোনো মেশিনিং, ফ্যাব্রিকেশন বা উৎপাদন কাজের প্রথম ধাপ হলো সঠিক উপাদান (Material) নির্বাচন করা। জব স্পেসিফিকেশনে উল্লেখিত প্রয়োজন, গুণগত মান, শক্তি, কঠোরতা এবং কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত মেটেরিয়াল ব্যবহারের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত কম্পোনেন্টের মান, স্থায়িত্ব এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করা হয়। তাই কাজ শুরু করার আগে প্রয়োজনীয় উপাদান সঠিকভাবে চিহ্নিত ও সংগ্রহ করাই উৎপাদনের মূলভিত্তি।

জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মেটেরিয়াল নির্বাচনের ধাপসমূহ:

১. ড্রইং ও টেকনিক্যাল ডকুমেন্ট পর্যালোচনা
২. কাজের ধরন ও লোডের বিবেচনা
৩. মেশিনিং সুবিধা বিবেচনা
৪. স্ট্যান্ডার্ড সাইজ নিশ্চিত করা
৫. স্টোর থেকে সঠিকভাবে সংগ্রহ

উপযুক্ত মেটেরিয়াল নির্বাচন ও সংগ্রহ করার পরে মেশিনিং অপারেশন, কাটিং টুল নির্বাচন, ফিড ও স্পিড নির্ধারণ আরও সহজ হয়। ফলে কম্পোনেন্ট কাঙ্ক্ষিত মাত্রা, ফিনিশ ও শক্তি বজায় রেখে প্রস্তুত করা সম্ভব হয়।

অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী কাটিং টুল নির্বাচন

মিলিং কাজ শুরুর আগে সঠিক কাটিং টুল নির্বাচন করা অতীব প্রয়োজন। কারণ- টুলের ধরন, আকার, উপাদান ও ধার নির্ভর করে কাজের মান, নির্ভুলতা এবং উৎপাদন দক্ষতার উপর। অপারেশনের ধরন অনুযায়ী (যেমন-ফেস মিলিং, স্লট মিলিং, সাইড মিলিং, কনট্যুরিং, পকেটিং ইত্যাদি) উপযুক্ত কাটিং টুল নির্বাচন করার প্রক্রিয়া নিম্নরূপঃ

১) অপারেশনের ধরন বিশ্লেষণ করে টুল নির্বাচন

প্রথমে মিলিং কাজটি কী ধরনের তা নির্ধারণ করা হয়।

যেমন—ফেস কাটিং-এর জন্য *Face Mill Cutter*, স্লট কাটার জন্য *Slot Mill* বা *End Mill*, গিয়ার প্রোফাইলের জন্য *Form Cutter* ইত্যাদি নির্বাচন করা হয়।

২) ওয়ার্কপিসের উপাদান অনুযায়ী টুল নির্বাচন

ওয়ার্কপিস কোন উপাদানের (মাইল্ড স্টিল, কাস্ট আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, ব্রাস বা স্টেইনলেস স্টিল) তা বিবেচনা করে কাটিং টুলের উপাদান নির্বাচন করা হয়।

যেমন:

- স্টিলের জন্য **HSS বা Carbide Cutter**
- অ্যালুমিনিয়ামের জন্য **Sharp-edge Carbide Cutter**
- কাস্ট আয়রনের জন্য **Coated Carbide Cutter**

৩) কাটিং স্পিড, ফিড এবং গভীরতা অনুযায়ী টুল নির্বাচন

যে অপারেশনে উচ্চ স্পিড প্রয়োজন, সেখানে **Carbide Cutter** বেশি উপযোগী।

কম স্পিড বা সাধারণ কাজের জন্য **HSS Cutter** যথেষ্ট।

গভীর কাট বা ভারী কাটের ক্ষেত্রে শক্ত, টেকসই এবং বড় ব্যাসের টুল ব্যবহার করা হয়।

৪) টুলের আকার এবং জ্যামিতি নির্ধারণ

প্রয়োজন অনুযায়ী—

- টুলের ব্যাস
 - দাঁতের সংখ্যা (Number of flutes)
 - কাটিং এঙ্গেল
 - কাটার প্রোফাইল
- নির্ধারণ করা হয়।

উদাহরণ:

- ফাইন ফিনিশের জন্য বেশি সংখ্যক ফ্লুট
- রাফ কাটিংয়ের জন্য কম ফ্লুট কিন্তু শক্তিশালী কাটার

৫) মেশিনের ক্ষমতা বিবেচনা করা

মেশিনের স্পিন্ডল স্পিড, টুল হোল্ডার টাইপ (R8, BT, ISO), এবং মেশিনের মোট শক্তি বিবেচনায় রেখে এমন টুল নির্বাচন করা হয় যা নিরাপদভাবে মেশিনে ব্যবহার করা যায়।

৬) নিরাপত্তা ও মানদণ্ড অনুসরণ

নিরাপদ কাটিং নিশ্চিত করতে টুলের ক্ষয়, ফাটল বা ভাঙন পরীক্ষা করা হয়। এছাড়া প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা এবং ওয়ার্কপ্লেন স্ট্যান্ডার্ড মেনে টুল নির্বাচন করা হয়।

অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী উপযুক্ত কাটিং টুল নির্বাচন করা হলো মিলিং মেশিন প্রস্তুতের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ, যা সঠিক টুলের নির্বাচন, কাজের নির্ভুলতা, টুল লাইফ এবং উৎপাদন দক্ষতা নিশ্চিত করে।

নিরাপদ কর্মপদ্ধতি অনুসরণ এবং কাজ অনুযায়ী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

মিলিং মেশিনে কাজ করার সময় নিরাপত্তা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এখানে দ্রুত ঘূর্ণায়মান কাটার, চলমান টেবিল, ধাতব চিপস, শব্দ, কম্পন এবং তাপ উৎপন্ন হয়। সঠিক নিরাপত্তা অনুশীলন ও প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করলে দুর্ঘটনা, আঘাত এবং মেশিন ক্ষতির ঝুঁকি কমে যায়। তাই প্রতিটি অপারেটরকে নিরাপত্তা বিধি মেনে চলতে এবং উপযুক্ত চচউ পরিধান করে কাজ করতে হবে।

মিলিং মেশিনে নিরাপদ কাজের অনুশীলন (Safe Work Practices)

১. কাজ শুরু করার আগে মেশিন পরীক্ষা

- মেশিনের সব লিভার, সুইচ ও গার্ড ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা।
- কাটার সঠিকভাবে সেট ও টাইট আছে কিনা নিশ্চিত হওয়া।
- ভাইস, ক্ল্যাম্প ও ওয়াকপিস দৃঢ়ভাবে আটকানো হয়েছে কিনা দেখা।

২. ওয়াকপিস ও টুল সঠিকভাবে সেট করা

- জব ঢিলা অবস্থায় রাখলে ছিটকে পড়ার ঝুঁকি থাকে।
- কাটার সঠিক RPM, ফিড ও কাটিং ডিরেকশন নির্ধারণ করতে হবে।

৩. হাত কাটারের অত্যন্ত কাছাকাছি না রাখা

- চলমান কাটার থেকে হাত ও আঙুল নিরাপদ দূরত্বে রাখা বাধ্যতামূলক।
- চিপ সরাতে কখনো হাত ব্যবহার করা যাবে না ডল্লাশ ব্যবহার করতে হবে।

৪. চলমান অবস্থায় মেশিন অ্যাডজাস্ট না করা

- RPM পরিবর্তন, কাটার সেটিং, ভাইস অ্যাডজাস্টমেন্ট মেশিন বন্ধ করে করতে হবে।

৫. কাটিং ফ্লুইড ব্যবহারে সতর্কতা

- সঠিক নোজলে ধীরে ধীরে কাটিং ফ্লুইড ঢালা।
- ছিটকে পড়া রোধ করতে ফ্লুইড কন্ট্রোল করা।

৬. কাজের স্থান পরিষ্কার ও সুশৃঙ্খল রাখা

- চিপস, তেল বা পানি পড়ে গেলে তাৎক্ষণিক পরিষ্কার করতে হবে।
- ফ্লোর শুকনা ও পিচ্ছিল মুক্ত রাখা জরুরি।

৭. জরুরি স্টপ (Emergency Stop) সম্পর্কে ধারণা

- জরুরি সুইচ কোথায় আছে এবং কীভাবে ব্যবহার করতে হয় জানা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

মিলিং মেশিনে প্রয়োজনীয় PPE সমূহ

১. সেফটি গগলস

উড়ন্ত ধাতব চিপস, ধুলো এবং কাটিং ফ্লুইডের ছিটা থেকে চোখ রক্ষা করে। মিলিং অপারেশনে এটি বাধ্যতামূলক।

২. সেফটি শূ (Safety Shoe)

ভারী ধাতব পিস বা টুল পা-এর উপর পড়ে আঘাত লাগা থেকে রক্ষা করে।

৩. হ্যান্ড গ্লোভস (Hand Gloves)

মেশিন চালানোর সময় হ্যান্ড গ্লোভস না পরাই উত্তম, তবে চিপ পরিষ্কার ও কাজ ধরার সময় কাট-রেজিস্ট্যান্ট হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করা হয়।

৪. এপ্রোন (Apron)

এপ্রোন শরীরকে চিপস ও ময়লা থেকে রক্ষা করে।

অতিরিক্ত নিরাপত্তা নির্দেশনা

১. টিলে জামা, টাই, স্কার্ফ বা গহনা পরা যাবে না।
২. লম্বা চুল ক্যাপ বা নেট দিয়ে বাঁধতে হবে।
৩. মেশিনের সামনে অযথা দাঁড়ানো বা কথা বলা থেকে বিরত থাকতে হবে।

সেলফ চেক (Self Check) – ৪.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. মিলিং মেশিনের ১০ টি অংশের নাম লিখ?
২. ৫ টি মিলিং অ্যাকসেসরিজের নাম লিখ।
৩. ডিভাইডিং প্লোট কেন ব্যবহার করা হয়?
৪. কলেট চাক কি কাজে ব্যবহার করা হয়?
৫. আরবারের কাজ কি?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৪.১

১. মিলিং মেশিনের ১০ টি অংশের নাম লিখ?

উত্তর:

১. ওভার আর্ম
২. আরবর সাপোর্ট
৩. টেইল স্টক
৪. ইনডেক্সিং চাক
৫. ইনডেক্সিং প্লেট
৬. টেবিল
৭. নী
৮. কলাম
৯. এলিভেটিং স্ক্রু
১০. বেইজ

২. ৫ টি মিলিং অ্যাকসেসরিজের নাম লিখ।

উত্তর:

১. মেশিন ভাইস
২. সুইভেল বেস
৩. অ্যাঙ্গেল প্লেট
৪. ডিভাইডিং প্লেট
৫. কলেট চাক

৩. ডিভাইডিং প্লেট কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর:

ডিভাইডিং প্লেট ব্যবহার করা হয় কার্যবস্তুকে সমান ভাগে বিভাজন প্রয়োজন এমন কাজের জন্য, যেমন:

- গিয়ার কাটিং
- স্লট কাটিং

৪. কলেট চাক কি কাজে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর:

কলেট চাক ব্যবহার করা হয় ছোট, নির্ভুল এবং উচ্চ রোটেশনাল ব্যালান্স প্রয়োজন এমন কাজের জন্য।

৫. আরবারের কাজ কি?

উত্তর:

আরবারের কাজ মিলিং কাটারকে আবদ্ধ করা।

জব শীট (Job Sheet) - ৪.১.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা।

কাজের ধারা:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো (PPE) পরিধান করা
২. প্রদত্ত মিলিং মেশিন পর্যবেক্ষণল করা
৩. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মেশিনের অংশ চিহ্নিত করা
৪. চিহ্নিত অংশগুলোর নাম খাতায় লিখে রাখা
৫. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম নির্দিষ্ট স্থানে রাখা

সতর্কতা:

- মেশিন চালু করা থেকে বিরত থাকা
- পিপিই ব্যবহার নিশ্চিত করা
- কোন কিছু না বুঝলে প্রশিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নেওয়া

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৪.১.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু
- হ্যান্ড গ্লোভস

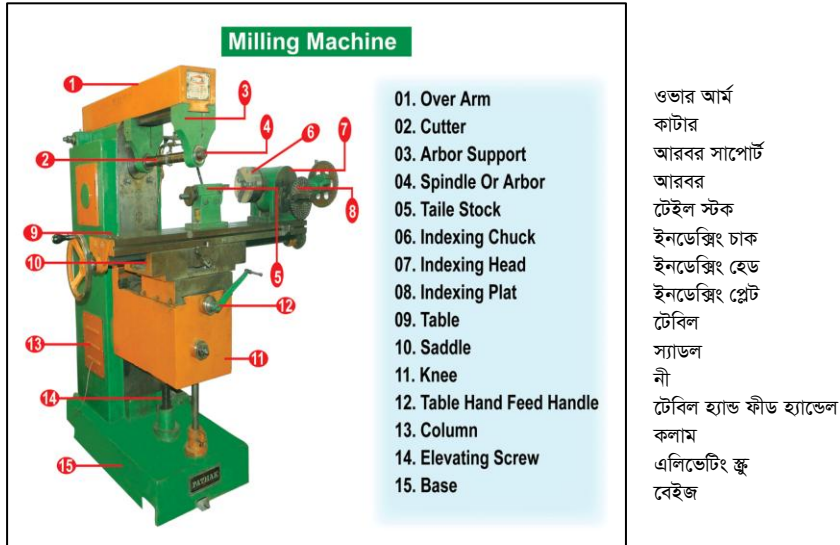
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- মিলিং মেশিন

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস :

- খাতা ও কলম ।

ডায়াগ্রাম:



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৪.২

শিখন ফল-২: ইনডেক্সিং হেড ব্যবহার করে ইনডেক্সিং অপারেশন সম্পাদন করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ইনডেক্স হেড নির্বাচন, সংগ্রহ এবং পরীক্ষা
- ইনডেক্স হেডের বিভিন্ন অংশ সনাক্ত ও যাচাই
- নির্দেশিকা অনুযায়ী মিলিং মেশিনে ইনডেক্স হেড সেট করা
- ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে ইনডেক্স হেডে মাউন্ট করা
- বিভিন্ন ধরনের ইনডেক্সিং পদ্ধতি সনাক্ত এবং নির্ধারিত ইনডেক্সিং সূত্র অনুযায়ী হিসাব করা
- বিভিন্ন ইনডেক্সিং পদ্ধতি সম্পাদন করা

ইনডেক্স হেড নির্বাচন, সংগ্রহ এবং পরীক্ষা

মিলিং মেশিনে বিভিন্ন আকৃতি, কোণ বা বিভাজিত অংশ তৈরি করতে ইনডেক্স হেড একটি গুরুত্বপূর্ণ উপকরণ। নির্দিষ্ট কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক ইনডেক্স হেড নির্বাচন, সংগ্রহ ও পরীক্ষা করা অপরিহার্য। সঠিক নির্বাচন ও পরিদর্শন কাজের নির্ভুলতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

ইনডেক্সিং: একটি জবকে ভগ্নাংশে সমভাবে ভাগ করাকে ইনডেক্সিং বলে।

ইনডেক্স হেড নির্বাচন

- কাজের ধরন, প্রয়োজনীয় বিভাজন সংখ্যা এবং ওয়ার্কপিসের আকার অনুযায়ী সঠিক ধরনের ইনডেক্স হেড নির্বাচন করতে হয়।
- মিলিং মেশিনের সাইজ ও স্পিন্ডলের সাথে ইনডেক্স হেডের সামঞ্জস্য রয়েছে কিনা তা বিবেচনা করতে হবে।

ইনডেক্স হেড সংগ্রহ

- নির্দিষ্ট স্টোররুম বা টুল রুম থেকে ইনডেক্স হেড সংগ্রহ করতে হয়।
- সংগ্রহের সময় প্রয়োজনীয় আনুষঙ্গিক সামগ্রী যেমন ইনডেক্স প্লেট, টেইল স্টক, ক্ল্যাম্পিং ডিভাইস ইত্যাদি সঙ্গে নেওয়া উচিত।
- পরিবহনের সময় যত্নাংশ যাতে পড়ে না যায় বা ক্ষতিগ্রস্ত না হয় সে জন্য সতর্ক থাকতে হবে।

ইনডেক্স হেড পরীক্ষা

- ব্যবহারের পূর্বে ইনডেক্স হেডের সামগ্রিক অবস্থা চোখে দেখে পরীক্ষা করা প্রয়োজন।
- স্পিন্ডল ঘোরানো, ইনডেক্স প্লেট ও পিন ঠিকমতো কাজ করছে কিনা তা হাতে পরীক্ষা করে দেখা উচিত।
- অংশগুলোতে জং, ক্ষতি বা অস্বাভাবিক শব্দ আছে কিনা নিশ্চিত হতে হবে।
- ক্ল্যাম্পিং সিস্টেম ঠিকমতো লক হয় কিনা পরীক্ষা করা জরুরি।
- প্রয়োজন হলে পরিষ্কার করে এবং লুব্রিকেট করে ব্যবহার উপযোগী করতে হয়।

ইনডেক্স হেডের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও যাচাই

ইনডেক্স হেড সঠিকভাবে ব্যবহার করতে হলে এর প্রতিটি অংশ সঠিকভাবে চিহ্নিত করা, কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজনীয় হলে টেস্ট করা জরুরি।

ইনডেক্স হেডের বিভিন্ন অংশ শনাক্তকরণ

ইনডেক্স হেড সাধারণত নিম্নলিখিত প্রধান অংশগুলো নিয়ে গঠিত:

স্পিন্ডল (Spindle): ওয়ার্কপিস ধরে ঘোরানোর প্রধান অংশ।

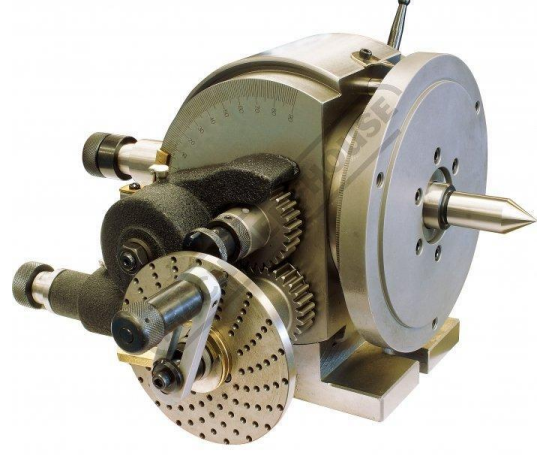
ইনডেক্স প্লেট (Index Plate): বিভাজন সংখ্যার জন্য ব্যবহার হওয়া ছিদ্রযুক্ত প্লেট।

ইনডেক্স পিন (Index Pin): ইনডেক্স প্লেটের নির্দিষ্ট ছিদ্রে ঢুকিয়ে নির্দিষ্ট বিভাজন নির্ধারণ করে।

হ্যান্ডল বা ক্র্যাঙ্ক (Crank): স্পিন্ডল ঘোরানোর জন্য ব্যবহার হয়।

লকিং মেকানিজম: স্পিন্ডলকে নির্দিষ্ট অবস্থানে স্থির রাখে।

বেস ও ক্ল্যাম্পিং সিস্টেম: মেশিন টেবিলে ইনডেক্স হেডকে স্থির রাখে।



অংশগুলো পরীক্ষাকরণ (Checking)

- প্রত্যেক অংশ ব্যবহারের আগে চোখে দেখে এবং হাতে ঘুরিয়ে বা নড়াচড়া করে পরীক্ষা করা জরুরি।
- স্পিন্ডল সহজে ঘোরে কিনা পরীক্ষা করা।
- ইনডেক্স প্লেটের ছিদ্রগুলো সঠিকভাবে সমান দূরত্বে আছে কিনা দেখা।
- ইনডেক্স পিন ঠিকভাবে লক করে কিনা পরীক্ষা করা।
- ক্র্যাঙ্ক ঘুরানোর সময় কোনো অস্বাভাবিক শব্দ হচ্ছে কিনা লক্ষ্য করা।
- লকিং সিস্টেম মসৃণভাবে কাজ করছে কিনা পরীক্ষা করা।

নির্দেশিকা অনুযায়ী মিলিং মেশিনে ইনডেক্স হেড সেটি করা

মিলিং মেশিনে ইনডেক্স হেড সঠিকভাবে সেট করা একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, যা কাজের নির্ভুলতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। প্রস্তুতকারকের দেওয়া ম্যানুয়াল অনুযায়ী ইনডেক্স হেড সেট করতে হলে প্রতিটি ধাপ সাবধানে অনুসরণ করা জরুরি।

১. ম্যানুয়াল পর্যালোচনা

- ইনডেক্স হেডের ম্যানুয়াল ভালোভাবে পড়ে প্রয়োজনীয় সেটআপের নির্দেশনা বুঝে নিতে হবে।
- মেশিনের সাথে ইনডেক্স হেডের সামঞ্জস্য, ক্ল্যাম্পিং পদ্ধতি এবং সেফটি নির্দেশনা আগে থেকেই জেনে নিতে হয়।

২. মেশিন বন্ধ ও পরিষ্কারকরণ

- সেটআপ করার আগে মিলিং মেশিন পুরোপুরি বন্ধ ও স্থির করা জরুরি।
- মেশিন টেবিল পরিষ্কার করে সমতল পৃষ্ঠ প্রস্তুত করতে হয়, যাতে ইনডেক্স হেড সঠিকভাবে বসতে পারে।

৩. ইনডেক্স হেড স্থাপন

- ম্যানুয়ালের নির্দেশনা অনুযায়ী ইনডেক্স হেড মেশিন টেবিলের উপর সঠিক অবস্থানে স্থাপন করতে হয়।
- বোল্ট বা ক্ল্যাম্প ব্যবহার করে ইনডেক্স হেডকে মজবুতভাবে আটকে দিতে হয়।
- বেস প্লেটের সমতা নিশ্চিত করতে ডায়াল গেজ বা অন্যান্য মাপযন্ত্র ব্যবহার করা যেতে পারে।

৪. স্পিন্ডল ও টেইলস্টক সমন্বয়

- প্রয়োজন হলে টেইলস্টক ইনডেক্স হেডের বিপরীতে সঠিক লাইনে সেট করতে হয়।
- স্পিন্ডল সেন্টার এবং টেইলস্টক সেন্টার সমান কিনা তা যাচাই করা জরুরি।

৫. কার্যকারিতা পরীক্ষা

- সেটআপ সম্পন্ন হওয়ার পর স্পিন্ডল ঘুরিয়ে ইনডেক্সিং সিস্টেম ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।
- লকিং মেকানিজম, ইনডেক্স প্লেট ও পিন ঠিকমতো কাজ করছে কিনা নিশ্চিত করতে হয়।
- কোনো টিলা বা অসামঞ্জস্য থাকলে তা ঠিক করে পুনরায় পরীক্ষা করতে হয়।

ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে ইনডেক্স হেডে মাউন্ট করা

নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করে ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে ইনডেক্স হেডে মাউন্ট করা হয়ঃ

১) ওয়ার্কপিসের আকার ও ধরন অনুযায়ী ক্ল্যাম্পিং পদ্ধতি নির্বাচন

ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য, ব্যাস, আকৃতি ও ওজন দেখে উপযুক্ত ক্ল্যাম্পিং পদ্ধতি নির্ধারণ করা হয়।

যেমন-

- সিলিন্ড্রিক্যাল ওয়ার্কপিসের জন্য *3-jaw chuck*, *4-jaw chuck* বা *collet*
- লম্বা কাজের জন্য **between centers**
- অনিয়মিত আকারের জন্য বিশেষ ক্ল্যাম্প বা ফিক্সচার

২) ইনডেক্স হেড ও টেলস্টক সঠিকভাবে অ্যালাইন করা

লম্বা ওয়ার্কপিসের ক্ষেত্রে ইনডেক্স হেডের সাথে টেলস্টক সারিবদ্ধ করা হয় যাতে ওয়ার্কপিস স্থির থাকে।

অ্যালাইনমেন্ট সঠিক না হলে ঘূর্ণন কেন্দ্র (**axis of rotation**) সরে যায়, ফলে ইনডেক্সিং ফলাফল ভুল হয়।

৩) চাক বা কলেটে ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে বসানো

ওয়ার্কপিসকে চাক/কলেটের মাঝখানে সমানভাবে প্রবেশ করিয়ে টাইট করা হয়।

এতে ঘূর্ণনকালে ওয়ার্কপিস ভারসাম্যপূর্ণ থাকে এবং কাটিংয়ের সময় দুর্লে যায় না।

৪) ওয়ার্কপিসের কেন্দ্র (**axis**) সঠিকভাবে সেট করা

ইনডেক্সিং অপারেশনের জন্য ওয়ার্কপিসের কেন্দ্র মিলিং কাটারের সাথে সঠিকভাবে অ্যালাইন করতে হয়।

ডায়াল ইন্ডিকেটর বা এজ ফাইন্ডার ব্যবহার করে ওয়ার্কপিসের সঠিক অবস্থান নিশ্চিত করা হয়।

৫) প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়ার্কপিসের উভয় দিক সাপোর্ট দেওয়া

লম্বা বা ভারী ওয়ার্কপিসের ক্ষেত্রে:

- একদিকে ইনডেক্স হেডের চক
 - অন্যদিকে টেলস্টকের সেন্টার
- দিয়ে সাপোর্ট দেওয়া হয়, যাতে কাটিংয়ের সময় বাঁকা হওয়া বা কম্পন না ঘটে।

৬) ক্ল্যাম্পিং স্ক্রু টাইট করে স্থিতিশীলতা নিশ্চিত করা
চাক বা ক্ল্যাম্পের স্ক্রুগুলো নির্দিষ্ট টর্ক অনুযায়ী টাইট করা হয়।
অতিরিক্ত টাইট করলে ওয়ার্কপিস ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং টিলা রাখলে ঘূর্ণনের সময় স্লিপ করতে পারে।

- ৭) নিরাপত্তা ও মানদণ্ড অনুসরণ
- ওয়ার্কপিস ঘুরিয়ে দেখে সঠিকভাবে কেন্দ্র ধরে রেখেছে কি না তা পর্যবেক্ষণ করা
 - কোনো রানআউট থাকলে পুনরায় সেট করা
 - ওয়ার্কপিসের অবস্থান কাজের চাহিদা অনুযায়ী ঠিক আছে কিনা তা নিশ্চিত করা
 - প্রস্তুতকারকের গাইডলাইন ও ওয়ার্কপ্লেন্স সেফটি স্ট্যান্ডার্ড মেনে মাউন্টিং সম্পন্ন করা

ওয়ার্কপিসকে ইনডেক্স হেডে সঠিকভাবে মাউন্ট করা ইনডেক্সিং অপারেশনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ, যা সঠিক ঘূর্ণন বিভাজন, নির্ভুল কাটিং এবং নিরাপদ মেশিনিং নিশ্চিত করে। উপযুক্ত ক্ল্যাম্পিং, অ্যালাইনমেন্ট, সাপোর্ট এবং নিরাপত্তা পরীক্ষা-সব মিলিয়ে সঠিক মাউন্টিং একটি মানসম্মত মিলিং কাজের পূর্বশর্ত।

বিভিন্ন ধরনের ইনডেক্সিং পদ্ধতি সনাক্ত ও সম্পাদন করা

১. সিম্পল ইনডেক্সিং (Simple Indexing)
২. ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং (Differential Indexing)
৩. কম্পাউন্ড ইনডেক্সিং (Compound Indexing)
৪. এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং (Angular Indexing)

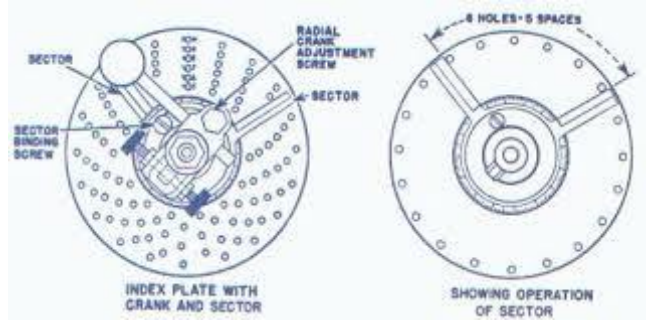
সিম্পল ইনডেক্সিং (Simple Indexing):

সিম্পল ইনডেক্সিং এ ওয়ার্ম এবং ওয়ার্ম হুইলের সাহায্যে স্পীন্ডলটিকে (ইনডেক্সিং চাক) ঘুরানো হয়। অধিকাংশ আধুনিক মেশিনে ওয়ার্মে একগুনা (সিম্পল থ্রেড) এবং ওয়ার্ম হুইলে ৪০ দাঁত থাকে। ওয়ার্ম শ্যাফট এ এক প্রান্তে অবস্থিত ইনডেক্সিং ক্রেন্ক এর সাহায্যে ওয়ার্মটিকে এক পাক ঘুরাইলে ওয়ার্ম গিয়ারের একটি দাঁত ঘুরে। অর্থাৎ স্পীন্ডলটি এক পাকে $1/40$ অংশ ঘুরে। ওয়ার্ম শ্যাফটের উপর অবস্থিত একটি স্লীভ এ ইনডেক্স প্লেট বসানো হয়, ফলে ওয়ার্ম শ্যাফট ঘুরিলে ইনডেক্স প্লেট ঘুরে না।

ইনডেক্সিং এর সূত্র :

$$\text{ইনডেক্সিং} = \frac{40}{N}$$

(N = গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা)



ইনডেক্সিং প্লেট এর ছিদ্র সংখ্যা :

প্রথম চাকতি = ১৫, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২০

দ্বিতীয় চাকতি = ২১, ২৩, ২৭, ২৯, ৩১, ৩৩

তৃতীয় চাকতি = ৩৭, ৩৯, ৪১, ৪৩, ৪৭, ৪৯

উদাহরণ:

৩৬ দাঁতের একটি গিয়ার কাটিতে হইলে ইনডেক্সিং বাহির কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, দাঁতের সংখ্যা = ৩৬

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, ইনডেক্সিং} &= \frac{40}{n} \quad (N = \text{দাঁতের সংখ্যা}) \\ &= \frac{10}{9} 10 \left(1 \frac{1}{9}\right) \quad (\text{যেহেতু ইনডেক্সিং প্লেট এ ৯ টি ছিদ্র নাই, তাই হর এবং লবকে ২ দ্বারা গুণ করে।}) \\ &= 1 \frac{9}{1} \\ &= 1 \frac{1 \times 2}{9 \times 2} = 1 \frac{2}{18} \end{aligned}$$

সুতরাং ইনডেক্সিং ক্রেংক কে পূর্ণ ১ পাক ঘুরিয়ে ১৮ ছিদ্রের ২টি ছিদ্র নিতে হবে।

অথবা,

$$1 \frac{1 \times 3}{9 \times 3} \quad (\text{এখানে হর এবং লবকে ৩ দ্বারা গুণ করে})$$

$$1 \frac{3}{27}$$

ইনডেক্সিং ক্রেংক কে পূর্ণ ১ পাক ঘুরাইয়া ২৭ ছিদ্রের ৩ ছিদ্র নিতে হবে।

অথবা

$$1 \frac{1 \times 4}{9 \times 4} \quad (\text{এখানে হর এবং লবকে ৪ দ্বারা গুণ করে})$$

$$1 \frac{4}{36}$$

ইনডেক্সিং ক্রেন্স কে পূর্ণ ১ পাক ঘুরাইয়া ৩৬ ডিগ্রির ৪ ডিগ্রি নিতে হবে।

ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং (Differential Indexing): যে সব দাঁতের গিয়ার কাটিং সিম্পল বা ডাইরেক্ট ইনডেক্সিং এ সম্ভব হয় না তখন ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং এর মাধ্যমে সমাধান করা হয়।

$$\text{ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং} = \frac{40}{A}$$

$$\text{ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং গিয়ার রেশিও} = A - N \times \frac{40}{A}$$

এখানে, A হচ্ছে প্রকৃত দাঁত সংখ্যার কাছাকাছি দাঁত সংখ্যা। N প্রকৃত দাঁত সংখ্যা

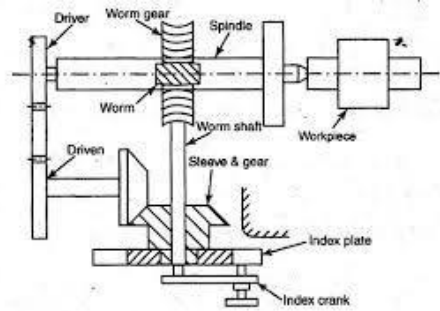


Figure 3.139 Differential indexing

ধরি গিয়ার রেশিও = ৪০ / ১২০, এখানে ৪০ দাঁতের গিয়ার স্পিন্ডলের সাথে আর ১২০ দাঁতের গিয়ার শ্যাফটের সাথে যুক্ত করতে হবে।

এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং:

সিম্পল এবং এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং প্রায় একই রকম। যখন কোন সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুর উপর কোন ডিগ্রী অন্তর অন্তর বিভক্ত করার প্রয়োজন হয় তখন এই পদ্ধতি অবলম্বন করতে হয়। আমরা জানি যে সিলিন্ড্রিক্যাল বা গোলাকার জবের পরিধি ৩৬০° ইনডেক্স ক্রেন্সকে ৪০ বার ঘুরাইলে ৩৬০° ঘুরে অর্থাৎ জবটি সম্পূর্ণ রূপে একবার ঘুরে। সুতরাং ক্র্যাংককে এক পাক ঘুরাইলে জবটি ৩৬০°/৪০ = ৯° ঘুরে।

এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং এর সূত্র:

$$\text{এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং} = \frac{D}{9^\circ} \text{ (D = প্রয়োজনীয় / আকাংখিত ডিগ্রী)}$$

উদাহরণ:

একটি রডকে সমান চার ভাগে ভাগ করতে হইলে এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং কর।

সমাধান:

$$\text{রডের পরিধি} = 360^\circ \text{ যেহেতু চার ভাগে ভাগ করতে হবে উহার এক ভাগের মান} = \frac{360^\circ}{4} = 90^\circ$$

$$\text{এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং} = \frac{D}{9} = \frac{90^\circ}{9^\circ} = 10$$

সুতরাং ইনডেক্স এ্যাংককে যে কোন ছিদ্র নিয়া ১০ বার ঘুরাইতে হওয়া।

উদাহরণ :

একটি রডকে সমান ছয়টি ভাগে ভাগ করতে হইলে এ্যাংগুলোর ইনডেক্সিং কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} \text{রডের পরিধি} &= ৩৬০^\circ \text{ যেহেতু ছয় ভাগ করতে হবে উহার এক ভাগের মান} & \frac{360^0}{6} &= 60^0 \\ \text{এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং} &= \frac{D}{9^0} = \frac{60^0}{9^0} = 6\frac{6}{9} & \begin{aligned} &9)60(6 \\ &\underline{54} \\ &6 \end{aligned} \\ & & &= 6\frac{6 \times 2}{9 \times 2} = 6\frac{12}{18} \end{aligned}$$

সুতরাং ইনডেক্স এ্যাংককে ৬ বার ঘুরাইয়া ১৮ ছিদ্রের ১২ ছিদ্র অথবা ২৭ ছিদ্রের ১৮ ছিদ্র নিয়া বাঁধিতে হওয়া।

$$\begin{aligned} \text{অথবা} \\ &= 6\frac{6 \times 3}{9 \times 3} = 6\frac{18}{27} \end{aligned}$$

সেলফ চেক (Self Check) - ৪.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ইনডেক্সিং বলতে কি বুঝ?
২. ইনডেক্সিং কত প্রকার ও কি কি?
৩. সিম্পল ইনডেক্সিং এর সূত্র লিখ?
৪. ডিফারেনশিয়াল কখন করা হয়?
৫. ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং এর সূত্র লিখ।

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৪.২

১) ইনডেক্সিং বলতে কি বুঝ?

উত্তর : একটি জবকে ভগ্নাংশে সমভাবে ভাগ করাকে ইনডেক্সিং বলে।

২) ইনডেক্সিং কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : সাধারণত মিলিং মেশিনে পাঁচটি পদ্ধতির মাধ্যমে ইনডেক্সিং কার্য সম্পাদন করা যায়।

- ১। ডাইরেক্ট ইনডেক্সিং (Direct Indexing)।
- ২। সিম্পল ইনডেক্সিং (Simple Indexing)।
- ৩। ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং (Differential Indexing)।
- ৪। কম্পাউন্ড ইনডেক্সিং (Compound Indexing)।
- ৫। এ্যাংগুলার ইনডেক্সিং (Angular Indexing)।

৩) সিম্পল ইনডেক্সিং এর সূত্র লিখ?

উত্তর : ইনডেক্সিং এর সূত্র :

$$\text{ইনডেক্সিং} = \frac{40}{N}$$

৪) ডিফারেনশিয়াল কখন করা হয়?

উত্তর : য সব দাঁতের গিয়ার কাটিং সিম্পল বা ডাইরেক্ট ইনডেক্সিং এ সম্ভব হয় না তখন ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং এর মাধ্যমে সমাধান করা হয়।

৫) ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং এর সূত্র লিখ।

$$\text{উত্তর : ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং} = \frac{40}{A}$$

$$\text{ডিফারেনশিয়াল ইনডেক্সিং গিয়ার রেশিও} = A - N \times \frac{40}{A}$$

এখানে , A হচ্ছে প্রকৃত দাঁত সংখ্যার কাছাকাছি দাঁত সংখ্যা। N প্রকৃত দাঁত সংখ্যা

জব শীট (Job Sheet) – ৪.২.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনে গীয়ার কাটার জন্য ইনডেক্সিং সেট করা।

কাজের ধারা:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো (PPE) পরিধান করা
২. মিলিং মেশিনের ইনডেক্সিং ইউনিট পর্যবেক্ষণ করা
৩. প্রদত্ত দাঁত সংখ্যা অনুযায়ী ক্যালকুলেশন করা
৪. হিসাব অনুযায়ী ইনডেক্সিং প্লেট এ ক্র্যাংক পিন সেট করা
৫. কয়েক বার অনুশীলন করা
৬. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম নির্দিষ্ট স্থানে রাখা

সতর্কতা:

- মেশিন চালু করা থেকে বিরত থাকা
- পিপিই ব্যবহার নিশ্চিত করা
- কোন কিছু না বুঝলে প্রশিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নেওয়া

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৪.২.১

জবের নাম : মিলিং মেশিনে গিয়ার কাটার জন্য ইনডেক্সিং সেট করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু

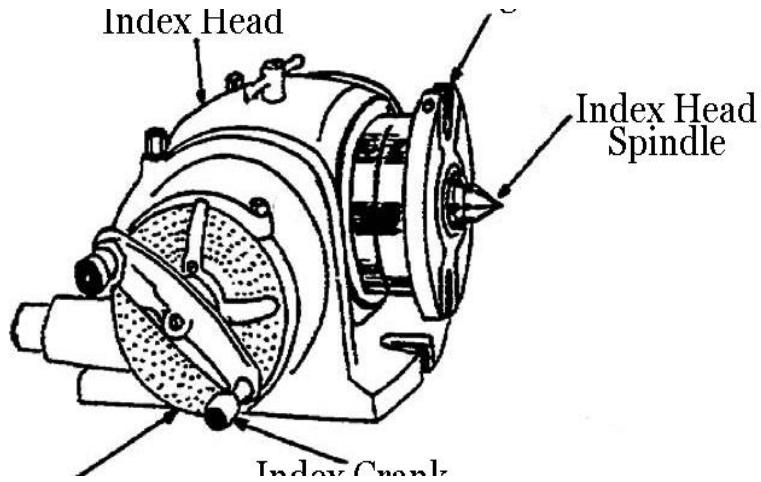
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- মিলিং মেশিন
- ইনডেক্সিং ইউনিট
- রেখা

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- খাতা ও কলম ।

ডায়াগ্রাম:



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৪.৩

শিখন ফল ৩: প্লেইন, সাইড ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করতে পারবে

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- প্রয়োজনীয় উপকরণ এবং মিলিং কাটার নির্বাচন ও সেট করা
- প্লেইন, সাইড ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল মিলিং অপারেশন সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন
- মিলিং মেশিনের কাটিং প্যারামিটারগুলো সনাক্তকরণ
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মিলিং কাজ সম্পাদনের জন্য অপারেশনের ক্রম নির্ধারণ
- মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা
- প্লেইন, সাইড ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করা
- নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব পরীক্ষা/পরিমাপ করা

প্রয়োজনীয় উপকরণ এবং মিলিং কাটার নির্বাচন ও সেট করা

জবের প্রয়োজন অনুযায়ী মিলিং কার্যক্রমে সঠিক মানের উপকরণ (Material) এবং উপযুক্ত মিলিং কাটার নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কাজের ধরন, আকার, আকৃতি ও নির্দিষ্টতা অনুযায়ী কাটার নির্বাচন করলে উৎপাদিত কম্পোনেন্টের গুণগত মান বজায় থাকে এবং সময় ও খরচ কমে। নির্বাচন শেষে মিলিং মেশিনে কাটার সঠিকভাবে সেট বা মাউন্ট করতে হয়, যাতে অপারেশন নিরাপদ ও নির্ভুল হয়।

উপকরণ নির্বাচন (Material Selection):

কাজের নকশা (Drawing) ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মেটেরিয়াল নির্বাচন করা হয়।

মেটেরিয়ালের শক্তিমত্তা, কঠোরতা, মেশিনেবিলিটি ও ফিনিশিং প্রয়োজন অনুযায়ী স্টিল, কাস্ট আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম বা অন্যান্য মেটাল নির্বাচন করা হয়।

মিলিং কাটার (Milling Cutter) :

মিলিং মেশিনে ব্যবহৃত কাটিং টুলকে মিলিং কাটার বলা হয়। ইহা একাধিক কাটিং পয়েন্ট (Multi point) ও কাটিং এজ বিশিষ্ট হয়। মিলিং কাটার বিভিন্ন আকার ও আকৃতির হয়। হাই স্পীড স্টীলের তৈরি কাটার আমাদের দেশে এখন সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

মিলিং কাটার নির্বাচন (Milling Cutter Selection):

কাজের আকৃতি, গুণ্ড, স্লট, ফেস, কনট্যুর বা গিয়ার প্রোফাইল অনুযায়ী নিচের মিলিং কাটারগুলো নির্বাচন করা হয়:

১) সাইড অ্যান্ড ফেস কাটার (Side and Face Cutter):

- প্রস্থে চওড়া স্লট, গুণ্ড বা কাট তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- সাইড কাট এবং ফেস কাট দুটোই করতে পারে।

২) স্লটিং কাটার (Slotting Cutter):

- বিভিন্ন স্লট বা কী-ওয়ে কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- গভীর ও সরু স্লট তৈরি করতে সুবিধাজনক।

৩) ডাবল অ্যাঙ্গেল কাটার (Double Angle Cutter):

- ভি-আকৃতির গ্রুভ, চ্যামফার বা স্পেশাল ফর্ম কাট তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

৪) এন্ড মিল কাটার (End Mill Cutter):

- বহুমুখী কাজের জন্য যেমন পকেটিং, প্রোফাইলিং, সাইড মেশিনিং ইত্যাদি।
- বিভিন্ন ব্যাস, লেঙ্ক ও ফ্লুটে পাওয়া যায়।

৫) কর্নার রেডিয়াস কাটার (Corner Radius Cutter):

- কোণায় রেডিয়াস বা ফিলেট তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- অংশের স্ট্রেস কমাতে রেডিয়াস জরুরি হলে ব্যবহৃত।

৬) শেল এন্ড মিল কাটার (Shell End Mill Cutter):

- বড় ব্যাসের কাটিং অপারেশনের জন্য ব্যবহার করা হয়।
- ফেস, সাইড ও হেভি কাটের উপযোগী।

৭) ফেস মিলিং কাটার (Face Milling Cutter):

- বড় সমতল পৃষ্ঠ (Flat Surface) তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- উচ্চ মেটেরিয়াল রিমুভাল রেট থাকে।

৮) ইনভলুট গিয়ার কাটার (Involute Gear Cutter):

- গিয়ার তৈরির ইনভলুট প্রোফাইল কাটিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- নির্দিষ্ট মডিউল ও ডিপি সাইজে পাওয়া যায়।

৯) গিয়ার হব কাটার (Gear Hob Cutter):

- হোবিং মেশিনে গিয়ার, স্ক্রু, স্প্রাইন ইত্যাদি কাটার জন্য ব্যবহৃত।
- দ্রুত ও নির্ভুল গিয়ার টিথ উৎপাদন করে।

১০) স্ল্যাব মিলিং কাটার (Slab Milling Cutter):

- বড় ও দীর্ঘ সাইড সারফেস কাটিংয়ের কাজে ব্যবহৃত হয়।
- হেভি ডিউটি কাটিংয়ের জন্য উপযোগী।

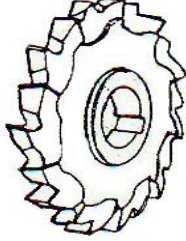
১১) টি-স্লট কাটার (T-Slot Cutter):

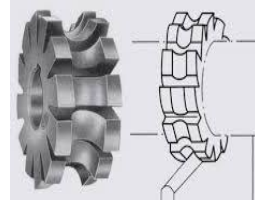
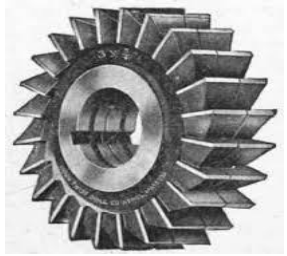
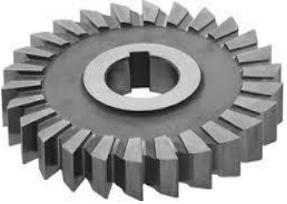
- টি-স্লট টেবিল বা স্পেশাল গ্রুভ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- স্লটের মাথা প্রশস্ত করতে সাহায্য করে।

১২) বল নোজ কাটার (Ball Nose Cutter):

- ওডি কন্ট্যুর, কার্ভ, ডাই-মোল্ড ও জটিল পৃষ্ঠ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- গোলাকার টিপ থাকায় স্মুথ ফিনিশ পাওয়া যায়।

মিলিং কাটার সনাক্তকরণ (Identification of Milling Cutter)

১। স্ট্যাগার টুথ সাইড মিলিং কাটার	
২। স্লিটিংস	
৩। সিংগল অ্যাংগেল কাটার	
৪। ডবল অ্যাংগেল কাটার	
৫। হেলিক্যাল প্লেইন মিলিং কাটার	
৬। গিয়ার হব কাটার	

৭। গিয়ার কাটার	
৮। স্প্রাকিট কাটার	
৯। স্পাইন কাটার	
১০। কনভেক্স কাটার	
১১। কনকেভ কাটার	
১২। প্লেইন স্ট্রেইট টুথ কাটার	
১৩। স্ট্রেইট টুথ সাইড মিলিং কাটার	

১৪। দুই ফ্লুট বিশিষ্ট এন্ড মিল	
১৫। ডাবল এন্ড মিল	
১৬। মালটিপল ফ্লুট টেপার শ্যাংক এন্ড মিল	
১৭। টী-স্লট কাটার	
১৮। ইনসার্ট টুথ ফেইস মিলিং কাটার	
১৯। ডাভটেইল কাটার	

কাটার সেটিং (Cutter Setting):

- উপযুক্ত আর্বার, কলেট বা হোল্ডার ব্যবহার করে কাটার মেশিনে মাউন্ট করা হয়।
- সঠিক অ্যালাইনমেন্ট, টর্ক ও ক্লিয়ারেন্স নিশ্চিত করা হয়।
- কাজের জব সঠিকভাবে ভাইস বা ক্ল্যাম্পে ফিক্স করে কাটার ও জবের মধ্যে উপযুক্ত ফিড ও স্পিড সেট করা হয়।

প্লেইন, সাইড ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল অপারেশন সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন

মিলিং মেশিনে **Plain, Side Face, Gang** এবং **Straddle** মিলিং অপারেশন সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য প্রথম এবং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো প্রাপ্ত ড্রইং (engineering drawing) এবং স্পেসিফিকেশন যথাযথভাবে বোঝা বা ব্যাখ্যা করা (interpreting)। ড্রইং সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে না পারলে কাটার গভীরতা, অবস্থান, কোণ, ফেসিং লাইন বা ডাইমেনশনগুলো ভুল হয়ে যেতে পারে, যা পুরো কাজকে ব্যর্থ করতে পারে। তাই ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যার ধাপগুলো নিম্নরূপ:

১) ড্রইং-এর ভিউ, ডাইমেনশন ও টলারেন্স বিশ্লেষণ

- ড্রইং-এ দেওয়া *Front view, Top view, Side view*, এবং *Sectional view* দেখে ওয়ার্কপিসের প্রকৃত আকার, স্তর এবং কাটার অবস্থান নির্ধারণ করা হয়।
- ডাইমেনশন (দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, পুরুত্ব), টলারেন্স, সারফেস ফিনিশ ইত্যাদি বুঝে মিলিং কাট কতটা গভীর হবে তা ঠিক করা হয়।

২) Plain Milling-এর জন্য প্রয়োজনীয় অংশ শনাক্ত করা

Plain milling হলো সমতল (flat) পৃষ্ঠ তৈরি। এজন্য ড্রইং-এ:

- কোন অংশটি সমতল করতে হবে
 - কতটা লম্বা ও চওড়া এরিয়া কাটতে হবে
 - কাটিং গভীরতা কত এসব নির্ণয় করা হয়।
- স্পেসিফিকেশনে সাধারণত কাটিং ফিড, স্পিড ও ফিনিশিং মান উল্লেখ থাকে।

৩) Side Face Milling-এর জন্য প্রোফাইল ও কাটিং দিক বিশ্লেষণ

Side face milling-এ সাধারণত ওয়ার্কপিসের পাশের অংশে সমতল বা নির্দিষ্ট পুরুত্বের কাট নেওয়া হয়।

ড্রইং থেকে:

- পাশের কোন পৃষ্ঠ কাটতে হবে
- সাইড কাটার **Breathing/Thickness**
- কাটিং প্রস্থ ও গভীরতা
- কোন দিক থেকে কাট নেওয়া হবে এসব বোঝা হয়।

৪) Gang Milling-এর জন্য একাধিক কাটারের অবস্থান ও আকার বোঝা

Gang milling-এ একাধিক মিলিং কাটার একসাথে আরবারে বসিয়ে বিভিন্ন সমান্তরাল বা ধারাবাহিক কাট নেওয়া হয়।

ড্রয়িং থেকে:

- কতগুলো কাট একই সাথে নিতে হবে
- প্রতিটি কাটের প্রস্থ, দূরত্ব, গভীরতা
- কাটারদের মধ্যে spacing
- আরবারে কাটারগুলোর ক্রমানুসার
এসব সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করা হয়।

৫) Straddle Milling-এর জন্য বিপরীত দিকের দুটি কাটের ডাইমেনশন নির্ধারণ

Straddle milling-এ দুটি সাইড কাটার ব্যবহার করে ওয়ার্কপিসের দুই পাশে একসাথে সমান কাট নেওয়া হয়। ড্রয়িং থেকে:

- দুই কাটারের মধ্যবর্তী প্রস্থ (Width between the cutters)
- শোল্ডার বা গুভের গভীরতা
- কাটিং-এর সুনির্দিষ্ট অবস্থান
- স্পেসার বা কোলারের পুরুত্ব
এসব ব্যাখ্যা করে সঠিক সেটআপ নির্ধারণ করা হয়।

৬) টলারেন্স ও সারফেস ফিনিশের স্পেসিফিকেশন যাচাই

উচ্চ নির্ভুলতা কাজের ক্ষেত্রে ড্রয়িং-এ উল্লেখ থাকে:

- ² টলারেন্স (যেমন: ± 0.05 mm)
- Surface roughness (যেমন: Ra value)
এসব নির্দেশনা অনুসরণ করে কাটার ধরণ, ফিড ও স্পিড নির্ধারণ করা হয়।

৭) মেটেরিয়াল স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা

ওয়ার্কপিস কোন উপাদানের তা ড্রয়িং বা ডেটাশিটে উল্লেখ থাকে (MS, CI, SS, Aluminum ইত্যাদি)।
উপাদান অনুযায়ী কাটার নির্বাচন, কুল্যান্ট ব্যবহার এবং কাটিং স্পিড নির্ধারণ করা হয়।

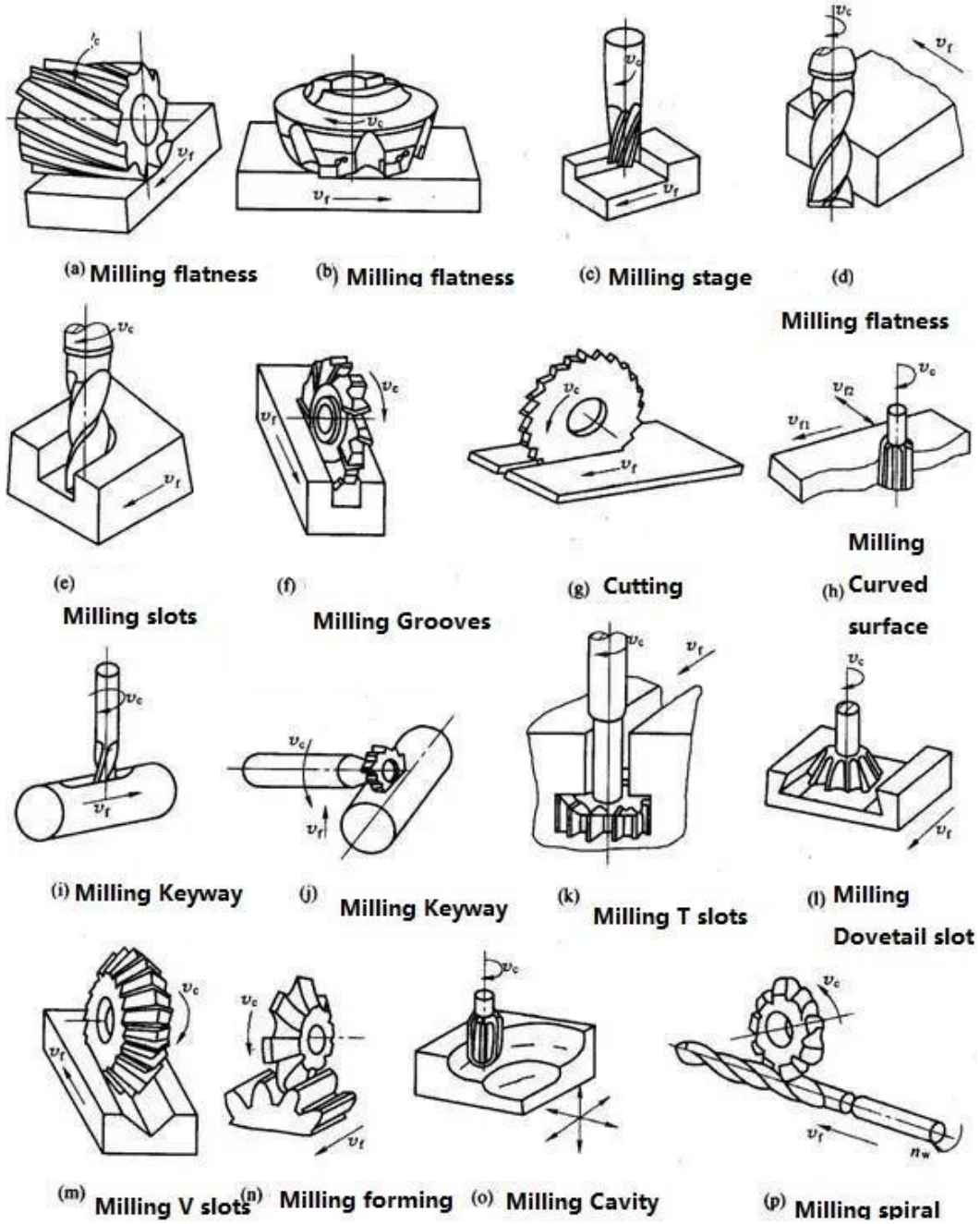
৮) ড্রয়িং-এর নোট (Notes) এবং বিশেষ নির্দেশনা অনুসরণ

ড্রয়িং-এ প্রায়শই গুরুত্বপূর্ণ নোট থাকে, যেমন—

- "Do not remove this edge"
- "Mill in two passes"
- "Maintain this datum"

এসব নির্দেশনা বিশ্লেষণ করে মিলিং অপারেশন পরিকল্পনা করা হয়।

মিলিং মেশিনের অপারেশন : যে সব কাজ মিলিং মেশিনের সাহায্যে করা হয় তাকে মিলিং অপারেশন বলে।



মিলিং মেশিনের কাটিং প্যারামিটারগুলো সনাক্তকরণ

মিলিং মেশিনে যেকোনো কাজ শুরু করার আগে সঠিক কাটিং প্যারামিটার শনাক্ত করা প্রয়োজন। সঠিক প্যারামিটার নির্বাচন করলে মেশিনিং অপারেশন দ্রুত, নির্ভুল এবং নিরাপদ হয়। এছাড়া টুলের আয়ু বৃদ্ধি পায় এবং ওয়ার্কপিসে ভালো ফিনিশ পাওয়া যায়। মিলিং অপারেশনে প্রধান তিনটি কাটিং প্যারামিটার হল-Cutting Speed, Feed and Depth of Cut.

১. কাটিং স্পিড (Cutting Speed)

কাটিং স্পিড হলো কাটার ফ্লুট ও ওয়ার্কপিসের মধ্যে সৃষ্ট আপেক্ষিক গতির হার। সাধারণত এটি মিটার প্রতি মিনিট (m/min) বা সারফেস ফিট প্রতি মিনিট (SFM) এ প্রকাশ করা হয়।

ঘূর্ণায়মান মিলিং কাটারের পরিধির উপর যে কোন বিন্দুর সরল রেখায় যে গতি হয়, তাকে কাটিং স্পিড বলে। ইহা হলো মিলিং মেশিনে কাজের সময় মিলিং কাটারের একক সময়ে কার্যবস্তুকে অতিক্রম করার পরিমাণ।

$$\text{কাটিং স্পিড (CS)} = \pi DN \div 1000$$

$$CS = \text{কাটিং স্পিড মি./মিনিট}$$

$$D = \text{মিলিং কাটারের ব্যাস, মিমি}$$

$$N = \text{প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা}$$

মেটেরিয়ালের ধরন অনুযায়ী কাটিং স্পিড পরিবর্তিত হয়-

- কঠিন (Hard) মেটেরিয়ালে কম স্পিড, নরম (Soft) মেটেরিয়ালে বেশি স্পিড ব্যবহার করা হয়।
- সঠিক স্পিড নির্বাচন করলে কাটিং অ্যাকশন মসৃণ হয় এবং কাটার অতিরিক্ত গরম হয় না।
- উদাহরণ: অ্যালুমিনিয়ামের জন্য স্পিড বেশি, স্টিলের জন্য কম।

২. ফিড (Feed)

ফিড হলো প্রতি রেভলুশনে বা প্রতি মিনিটে টুল কতটুকু অগ্রসর হবে তার হার। এটি সাধারণত mm/rev, mm/tooth, বা mm/min এ প্রকাশ করা হয়।

মিলিং অপারেশনের জন্য ঘুরন্ত কাটারের মুখে যে হারে ওয়ার্কপিসকে ঠেলে দেয়া হয় তাকে ফীড বলে। ফীড হিসাবের মূল ভিত্তি হচ্ছে কাটারের প্রতিটি দাঁত প্রতিবারে যে ধাতুকে কাটে তার পরিমাণ অর্থাৎ ধাতুকে কাটার সময় যে চিপস বের হয় তার বেধ।

$$\text{ফীড, } F = \text{TNR মিমি / মিনিট}$$

$$T = \text{কাটারের দাঁতের সংখ্যা}$$

$$N = \text{প্রতি মিনিটে কাটারের ঘূর্ণন সংখ্যা}$$

$$R = \text{প্রতি দাঁতে ফীডের পরিমাণ}$$

ফিড বেশি হলে দ্রুত কাজ সম্পন্ন হয় কিন্তু সারফেস ফিনিশ কমে যেতে পারে।

ফিড কম হলে ফিনিশ ভালো পাওয়া যায়, তবে কাটিং সময় বেশি লাগে।

কাটার ফ্লুট সংখ্যা, টুলের ব্যাস এবং ওয়ার্কপিসের কঠোরতা অনুযায়ী ফিড নির্ধারণ করতে হয়।

ফিডের ধরন:

Feed per tooth (fz)

Feed per revolution (fr)

Feed per minute (vf)

৩. ডেপথ অফ কাট (Depth of Cut)

ডেপথ অফ কাট হলো কাটার কতটুকু গভীরতায় ওয়ার্কপিসে প্রবেশ করেছে। এটি সাধারণত মিলিমিটার (mm) এ মাপা হয়।

- রাফিং কাট (Roughing) এর ক্ষেত্রে ডেপথ বেশি রাখা হয়।
- ফিনিশিং কাট (Finishing) এর ক্ষেত্রে ডেপথ কম রাখা হয় যাতে সারফেস ফিনিশ উন্নত হয়।

- ডেপথ বেশি হলে কাটিং ফোর্স ও টুলের লোড বৃদ্ধি পায়, তাই মেশিন সক্ষমতা বিবেচনা করে সেট করতে হয়।

সঠিক প্যারামিটার শনাক্তকরণের প্রয়োজনীয়তা

- মেশিনিং সময় কমে যায়।
- টুলের ক্ষয় কম হয়।
- সারফেস ফিনিশ উন্নত হয়।
- কাজের নির্ভুলতা বৃদ্ধি পায়।
- নিরাপদ অপারেশন নিশ্চিত হয়।

মেশিনিং করার সময় (Machine Time) : একটি নির্দিষ্ট মিলিং অপারেশন সম্পাদনের জন্য কত সময় প্রয়োজন হবে তাহা জানা আবশ্যিক। যে পরিমান দৈর্ঘ্য মিলিং করতে হবে উহাকে প্রতি মিনিটে ফীডের পরিমান দ্বারা ভাগ করলে মেশিনিং করার সময় পাওয়া যায়।

$$\text{মেশিনিং সময়, } M = L / F \text{ মিনিট}$$

L = যে পরিমান দৈর্ঘ্য মিলিং করতে হবে (মিমি বা ইঞ্চিতে)।

F = প্রতি মিনিটে ফীডের পরিমাণ।

স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মিলিং কাজ সম্পাদনের জন্য অপারেশনের ক্রম নির্ধারণ

মিলিং কাজ করার আগে কাজের ড্রয়িং দেখে কোন ধাপে কোন কাজ হবে তা ঠিক করা খুব গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক সিকোয়েন্স ঠিক করলে কাজ দ্রুত, সঠিক এবং নিরাপদভাবে করা যায়।

সহজ সিকোয়েন্স:

- ড্রয়িং দেখা ও বোঝা (কী কাটতে হবে, কোন জায়গায় কাট হবে তা বুঝা)
- র' ম্যাটেরিয়াল প্রস্তুত করা।
- জব সেট করা (ভাইস/ক্ল্যাম্প দিয়ে ঠিকভাবে আটকে রাখা)
- রেফারেন্স পয়েন্ট সেট করা (X, Y, Z জিরো সেট করা)
- সঠিক কাটার নির্বাচন করা (স্লট, গ্রুভ, ফেস বা প্রোফাইল অনুযায়ী টুল নেওয়া)
- রাফ কাট দিয়ে বেশি মেটেরিয়াল দ্রুত সরানো।
- মাপ ও ফিনিশ ঠিক করার জন্য হালকা কাট।
- তীক্ষ্ণ ধার পরিষ্কার করা।
- কাজ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী হয়েছে কি না চেক করা।

মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা

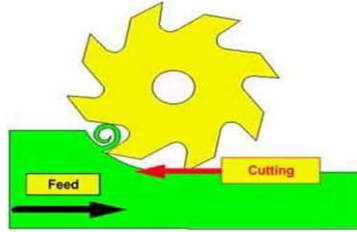
মিলিং মেশিন চালানোর আগে মেশিন ঠিকভাবে কাজ করছে কি না পরীক্ষা করা প্রয়োজন। এতে দুর্ঘটনা কমে এবং ভালো কাজ পাওয়া যায়।

সহজ চেকলিস্ট:

- মেশিন লেভেল ঠিক আছে কি না বা কাঁপছে কিনা দেখা।
- স্পিন্ডল রানআউট চেক করে দেখা (ঘূর্ণনের সময় টুল দুলছে কি না)
- স্পিড ও ফিড কাজ করছে কি না (RPM ও ফিড লিভার ঠিকভাবে চলছে কি না)
- টেবিল মুভমেন্ট মসৃণ কিনা (X, Y, Z সহজে চলে কি না)
- লুব্রিকেশন বা তেল দেওয়া আছে কি না পরীক্ষা।
- কুল্যান্ট সিস্টেম বা কুল্যান্ট ঠিকভাবে বের হচ্ছে কি না।
- ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম অর্থাৎ সুইচ, বাটন, কেবল ঠিক আছে কি না।
- শব্দ ও কম্পন অস্বাভাবিক শব্দ হলে কাজ বন্ধ করা।
- টেস্ট কাট বা ছোট একটি অংশ কেটে দেখে নেওয়া সব ঠিক আছে কি না।

প্লেইন, সাইড ফেস, গ্যাং এবং স্ট্র্যাডল মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করা

আপ বা কনভেনশনাল মিলিং (**Up or Conventional Milling**): যে মিলিং পদ্ধতিতে ওয়ার্কপিসকে ঘূর্ণায়মান কাটারের গতির বিপরীত দিকে ফীড দেয়া হয় তাকে আপ মিলিং বা কনভেনশনাল মিলিং বলে।



Up Milling

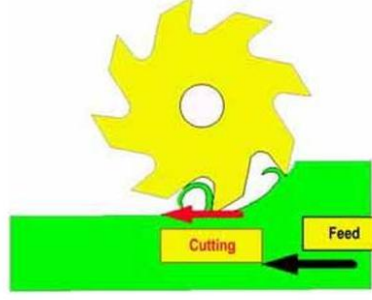
সুবিধা (Advantages):

- কাটারের প্রত্যেকটি দাঁত পরিষ্কার স্থানে ধাতু কাটা শুরু করে এবং তাদের ওয়ার্কপিস সারফেসের আঁশ ভেদ করতে হয় না।
- ওয়ার্কপিসকে কাটারের দিকে চেপে রাখে এতে টেবিল মেকানিজমের ব্যাকল্যাশ দূরীভূত হয়।
- কাস্ট আয়রন ও ফোর্জিং করা জব শক্ত ও আঁশ যুক্ত হওয়া সত্ত্বেও এই পদ্ধতিতে মিলিং করা যায়।

অসুবিধা (Disadvantages):

- কাটারের ধাক্কা জবকে উঠিয়ে ফেলতে চায়।
- জবের বা ওয়ার্কপিসের সারফেসে চ্যাটার মার্ক থেকে যায়।
- ঘর্ষণ জনিত কারণে তাপ সৃষ্টি হয় ও কাটারের কাটিং এজ বিনষ্ট হয়।
- গভীরতর কাট দেওয়া সম্ভব হয় না।
- দ্রুত মেটেরিয়াল অপসারণ সম্ভব হয় না।
- উৎপাদন কাজের জন্য সুবিধাজনক নয়।
- কাট শুরু করার সময় জবের উর্ধগামী প্রবণতা দেখা যায়।

ডাউন মিলিং বা ক্লাইম মিলিং (Down or Climb Milling): যে মিলিং পদ্ধতিতে ওয়ার্কপিসকে ঘূর্ণায়মান কাটারের গতির দিকে ফীড দেয়া হয় তাকে ডাউন মিলিং বা ক্লাইম মিলিং বলে ।



Down Milling

সুবিধা (Advantages):

- ওয়ার্কপিসকে টেবিলের উপর চেপে রাখে ।
- কাটারের কাটিং এজগুলো ওয়ার্কপিস সারফেসে ঘর্ষণ হয় না , ফলে অধিক তাপ সৃষ্টি হয় না ।
- অধিকতর ডেপথ অব কাট দেয়া যায় ।
- দ্রুত মেটিরিয়াল অপসারণ সম্ভব ।
- উন্নততর গুণাগুণ সহ উৎপাদন বৃদ্ধি পায় ।

অসুবিধা (Disadvantages):

- মেশিন অধিক অশ্বশক্তি সম্পন্ন হওয়া উচিত ।
- শক্ত ও আঁশযুক্ত সারফেস বিশিষ্ট ওয়ার্কপিসের জন্য সুবিধাজনক নয় ।
- কার্যবস্তুর কাটার সময় ফীড স্ক্রুর ব্যাকল্যাশের জন্য কাটার টেবিলকে টানিয়া লয় । ফলে কাটার ভেঙ্গে যাবার সম্ভাবনা থাকে ।

মিলিং মেশিনে বিভিন্ন ধরনের কাটিং অপারেশন করা হয় কাজের আকৃতি, প্রোফাইল এবং প্রয়োজন অনুযায়ী । নিচে সাধারণত ব্যবহৃত মিলিং অপারেশনগুলো সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো:

১. প্লেইন মিলিং (Plain Milling)

- সমতল পৃষ্ঠ তৈরি করার জন্য এই অপারেশন করা হয় ।
- কাটারকে ওয়ার্কপিসের সমান্তরালে চালিয়ে বড় ফ্ল্যাট সারফেস তৈরি করা হয় ।

২. সাইড মিলিং

- ওয়ার্কপিসের পাশের অংশ কাটতে ব্যবহৃত হয় ।
- গ্রুভ, চ্যানেল বা শোল্ডার কাট তৈরি করতে সাইড কাটার ব্যবহার করা হয় ।

৩. ফেস মিলিং

- ওয়ার্কপিসের উপরের বড় পৃষ্ঠ সমান করার জন্য ব্যবহৃত হয় ।
- ফেস মিল কাটার দিয়ে মসৃণ ফ্ল্যাট সারফেস পাওয়া যায় ।

৪. গ্যাং মিলিং

- একটি আবারে একাধিক কাটার একসাথে সেট করে একই সঙ্গে একাধিক কাটিং অপারেশন করা হয়।
- এতে সময় বাঁচে এবং উৎপাদন দ্রুত হয়।

৫. স্ট্র্যাডল মিলিং

- দুটি সাইড কাটার ব্যবহার করে ওয়ার্কপিসের দুই পাশে একই সময় কাটিং করা হয়।
- সমান প্রস্থের গ্রুভ বা স্লট দুই পাশে করতে ব্যবহৃত হয়।

৬. স্লট মিলিং

- ওয়ার্কপিসের উপর লম্বা বা সরল স্লট কাটতে ব্যবহৃত হয়।
- এন্ড মিল বা স্লট কাটার দিয়ে প্রয়োজনীয় প্রস্থ ও গভীরতার স্লট তৈরি করা হয়।

৭. কী-ওয়ে মিলিং

- শাফটে কী বা চাবি বসানোর জন্য প্রয়োজনীয় কী-ওয়ে তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- স্পেশাল কী-ওয়ে কাটার বা এন্ড মিল ব্যবহার করা হয়।

৮. পার্টিং-অফ মিলিং

- ওয়ার্কপিসকে আলাদা অংশে বিভক্ত করতে করা হয়।
- পাতলা পার্টিং কাটার ব্যবহার করে দ্রুত ও সোজা কাট দেওয়া হয়।

৯. এন্ড মিলিং

- এন্ড মিল কাটার দিয়ে সাইড, টপ, গ্রুভ, পকেট বা প্রোফাইল কাটিং করা হয়।
- এটি অত্যন্ত বহুমুখী অপারেশন।

১০. ফর্ম মিলিং

- বিশেষ আকৃতির সারফেস যেমন রেডিয়াস, কনভেক্স, কনকেভ বা অন্য প্রোফাইল কাটতে ব্যবহৃত হয়।
- ফর্ম কাটার ব্যবহার করা হয় যেখানে নির্দিষ্ট আকৃতি প্রয়োজন।

১১. অ্যাঙ্গুলার মিলিং

- যেকোনো অ্যাঙ্গুলার সারফেস বা গ্রুভ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- ডাবল অ্যাঙ্কেল বা সিঙ্গেল অ্যাঙ্কেল কাটার দিয়ে এই অপারেশন করা হয়।

নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব পরীক্ষা/পরিমাপ করা

মিলিং কাজ সম্পন্ন হওয়ার পরে প্রস্তুতকৃত জবটি নির্দিষ্ট ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সঠিকভাবে তৈরি হয়েছে কিনা তা পরিমাপ ও যাচাই করা খুব গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক পরিমাপ নিশ্চিত করলে কাজের গুণমান বজায় থাকে এবং ত্রুটি বা পুনরায় কাজ করার প্রয়োজন কমে।

পরিমাপ ও যাচাই করার ধাপসমূহ:

১. ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন মিলিয়ে দেখা

- ড্রয়িং থেকে দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, স্লটের গভীরতা, অ্যাঙ্গেল, রেডিয়াস ইত্যাদি চেক করা।
- টলারেন্সের পরিমাণ বুঝে নেওয়া।

২. সঠিক মেজারিং টুল নির্বাচন

- কাজের ধরন অনুযায়ী মাপ নেওয়ার উপযুক্ত যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, যেমন:
- ভের্নিয়ার ক্যালিপার সাধারণ মাপের জন্য
- মাইক্রোমিটার সূক্ষ্ম মাপের জন্য
- ডায়াল ইন্ডিকেটর সারফেস সোজা/বাঁকা চেক করার জন্য
- হাইট গেজ উচ্চতা বা ধাপ পরিমাপের জন্য
- ডেপথ গেজ স্লট বা গর্তের গভীরতা মাপার জন্য

৩. মাপকে স্পেসিফিকেশনের সাথে তুলনা করা

- নেওয়া মাপ ড্রয়িংয়ের সাথে মিলিয়ে দেখা হয়।
- টলারেন্সের মধ্যে থাকলে কাজ গ্রহণযোগ্য।
- টলারেন্সের বাইরে থাকলে সংশোধন প্রয়োজন।

৪. সারফেস ফিনিশ পরীক্ষা

- সারফেস রাফনেস বা স্মুথনেস চোখে দেখে বা প্রোফাইলোমিটার দিয়ে চেক করা হতে পারে।

সেলফ চেক (Self Check) - ৪.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কাটিং স্পীড কি?
২. ডেপথ অব কাট বলতে কি বুঝ?
৩. ফীড কি?
৪. মিলিং কাটার কাকে বলে?
৫. ১০ টি মিলিং কাটারের নাম লিখ।
৬. আপ মিলিং বা কনভেনশনাল মিলিং বলতে কি বুঝ?
৭. ডাউন মিলিং বা ক্লাইম মিলিং কি?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৪.৩

১. কাটিং স্পীড কি?

উত্তর : কাটিং স্পিড হলো কাটার ফ্লুট ও ওয়ার্কপিসের মধ্যে সৃষ্ট আপেক্ষিক গতির হার

২. ডেপথ অব কাট বলতে কি বুঝ?

উত্তর : ডেপথ অফ কাট হলো কাটার কতটুকু গভীরতায় ওয়ার্কপিসে প্রবেশ করেছে। এটি সাধারণত মিলিমিটার (mm) এ মাপা হয়।

৩. ফীড কি?

উত্তর : ফীড হলো প্রতি রেভল্যুশনে বা প্রতি মিনিটে টুল কতটুকু অগ্রসর হবে তার হার। এটি সাধারণত mm/rev, mm/tooth, বা mm/min এ প্রকাশ করা হয়।

৪) মিলিং কাটার কাকে বলে?

উত্তর : মিলিং মেশিনে ব্যবহৃত কাটিং টুলকে মিলিং কাটার বলা হয়। ইহা একাধিক কাটিং পয়েন্ট (Multi point) ও কাটিং এজ বিশিষ্ট হয়।

৫) ১০ টি মিলিং কাটারের নাম লিখ।

উত্তর : ১০ টি মিলিং কাটারের নাম-

- ১। ডাবল এ্যাঙ্গেল কাটার (Double Angle Cutter)।
- ২। কোর্স টুথ হেলিক্যাল কাটার (Coarse tooth helical cutter)।
- ৩। গিয়ার হব কাটার (Gear hob cutter)।
- ৪। গিয়ার কাটার (Gear cutter)।
- ৫। স্প্রোকট কাটার (Sprocket cutter)।
- ৬। ডাবল এন্ড মিল (Double end mill)।
- ৭। মালটিপল ফ্লুট টেপার শ্যাংক এন্ড মিল (Multiple flute taper shank end mill)।
- ৮। টী-স্লট কাটার (T-slot cutter)।
- ৯। উডরাফ কীওয়ে কাটার (Woodruff key way cutter)।
- ১০। ডাভটেইল কাটার (Dovetail cutter)।

৬. আপ মিলিং বা কনভেনশনাল মিলিং বলতে কি বুঝ?

উত্তর : যে মিলিং পদ্ধতিতে ওয়ার্কপিসকে ঘূর্ণায়মান কাটারের গতির বিপরীত দিকে ফীড দেয়া হয় তাকে আপ মিলিং বা কনভেনশনাল মিলিং বলে।

৭. ডাউন মিলিং বা ক্লাইম মিলিং কি?

উত্তর : যে মিলিং পদ্ধতিতে ওয়ার্কপিসকে ঘূর্ণায়মান কাটারের গতির দিকে ফীড দেয়া হয় তাকে ডাউন মিলিং বা ক্লাইম মিলিং বলে।

জব শীট (Job Sheet) – ৪.৩.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনে স্লট কাটিং করা।

কাজের ধারা:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো (PPE) পরিধান করা
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সকল মালামাল সংগ্রহ করা
৩. স্লট কাটার বা এন্ড মিল কাটার ভার্টিক্যাল হেড এ সংযুক্ত করা
৪. কার্যবস্তুকে টেবিলে সেট করা
৫. মেশিন চালু করে ড্রয়িং অনুযায়ী কাজ শুরু করা
৬. কাজ শেষ হলে প্রশিক্ষককে দেখানো
৭. মেশিন বন্ধ করে জব খুলে জমা দেওয়া
৮. যথাযথ নিয়মে মেশিন পরিষ্কার করা
৯. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম নির্দিষ্ট স্থানে রাখা

সতর্কতা:

- মেশিন চালু করা থেকে বিরত থাকা
- ঘূর্ণায়মান কাটার থেকে নিজেকে নিরাপদ দূরত্বে রাখা
- নির্দিষ্ট অপারেশনের জন্য নির্দিষ্ট কাটার সেট করা
- মেশিন চলা কালীন সর্বদা গগলস পরা
- অটোমেটিক চালু রেখে মেশিন ছেড়ে অন্যত্র সরে না যাওয়া

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৪.৩.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনে স্লট কাটিং করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু

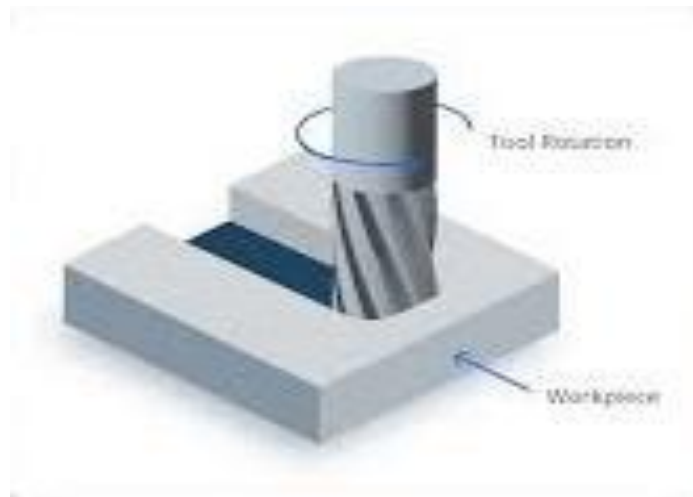
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- মিলিং মেশিন
- ভাটিক্যাল এটাচমেন্ট
- রেঞ্চ
- এন্ড মিল কাটার
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার
- কলেট

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- কাষ্ট আয়রণ ব্লক

ডায়াগ্রাম:



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - 8.8

শিখন ফল-৪: স্লট, কী-ওয়ে, পার্টিং-অফ, এন্ড, ফর্ম এবং অ্যান্ডুলার/কৌণিক মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- স্লট, কি-ওয়ে, পার্টিং অফ এবং কৌণিক মিলিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন
- মিলিং কাজ সম্পাদনের জন্য অপারেশনের ক্রম নির্ধারণ
- মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা
- স্লট, কি-ওয়ে, পার্টিং অফ এবং কৌণিক মিলিং অপারেশন সম্পন্নকরণ
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব পরীক্ষা/পরিমাপ করা

ড্রইং এবং স্পেসিফিকেশন

মিলিং অপারেশন শুরু করার আগে কাজের ড্রইং (Engineering Drawing) ভালোভাবে বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করা হয়। এতে দেখা হয়—

ক. স্লট মিলিং এর জন্য:

- স্লটের প্রস্থ (Width)
- গভীরতা (Depth)
- দৈর্ঘ্য (Length)
- ওপেন/বদ্ধ স্লট কিনা
- স্লটের অবস্থান (Datum Line থেকে Center Distance)

খ. কীওয়ে মিলিং এর জন্য:

- কী-এর স্ট্যান্ডার্ড সাইজ
- কীওয়ের গভীরতা
- ওয়াইডথ টলারেন্স
- শ্যাফট বা বোরে পজিশনিং

গ. পার্টিং-অফ এর জন্য:

- কোথায় থেকে আলাদা করতে হবে
- প্রস্থ ও গভীরতা
- রাফ ও ফিনিশ কাটের পার্থক্য

ঘ. এন্ড মিলিং:

- ফেসের সমতলতা
- কাটিং গভীরতা
- সারফেস ফিনিশ কোয়ালিটি

ঙ. ফর্ম মিলিং:

- প্রোফাইলের আকৃতি (Round/Narrow/Concave/Convex)
- রেডিয়াস বা কার্ভ নির্ধারণ
- প্রয়োজনীয় ফর্ম কাটার সিলেকশন

চ. অ্যাঙ্কুলার মিলিং:

- কোণ (Angle)
- ধাপ/বেভেল
- সাইন বার বা অ্যাঙ্কেল প্লেট ব্যবহার করে সেটিং

এই বিশ্লেষণের মাধ্যমে অপারেশনের সঠিক পথ, টুল, এবং সেটআপ নির্ধারিত হয়।

মিলিং কাজ সম্পাদনের জন্য অপারেশনের সিকোয়েন্স/ক্রম নির্ধারণ

কাজ বা জব সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য নীচের অপারেশন সিকোয়েন্স/ক্রম নির্ধারণ করা হয়-

১. জব উপযুক্তভাবে সেট করা (Vise / Fixture)
২. ডাটাম/রেফারেন্স সারফেস নির্ধারণ
৩. এন্ড মিলিং করে সমতলকরণ
৪. স্লট/কীওয়ে কাটিং
৫. প্রয়োজনে অ্যাঙ্কুলার বা ফর্ম মিলিং
৬. পার্টিং-অফ অপারেশন
৭. ফিনিশ কাট দিয়ে সারফেস উন্নত করা
৮. ফাইনাল ইম্পেকশন

সঠিক সিকোয়েন্স বজায় রাখলে কাজের সময় কম লাগে ও মান ভালো থাকে।

মেশিনের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা

অপারেশন শুরু করার আগে মেশিনের সব ফাংশন পরীক্ষা করা হয়-

- স্পিন্ডল সঠিকভাবে ঘোরে কিনা
- ভাইব্রেশন আছে কিনা
- টেবিলের ফিড মসৃণ কিনা
- কাটার সঠিকভাবে ক্ল্যাম্প করা কিনা
- লুব্রিকেশন সিস্টেম ঠিক আছে কিনা
- কুল্যান্ট প্রবাহ স্বাভাবিক কিনা
- গিয়ার চেঞ্জ ও স্পিড ঠিক আছে কিনা

যে কোনো সমস্যা থাকলে কাটিং চলাকালীন দুর্ঘটনা বা মাপের ভুল হতে পারে।

প্রয়োজনীয় সব মিলিং অপারেশন সম্পন্নকরণ

ক. Slot Milling

- End mill/slot drill ব্যবহার করে নির্দিষ্ট প্রস্থে স্লট কাটা
- একাধিক পাসে গভীরতা অর্জন
- পিছন দিক থেকে চিপ অপসারণ

খ. Keyway Milling

- স্ট্যান্ডার্ড কী সাইজ অনুযায়ী কাটার ব্যবহার
- শ্যাফট সঠিকভাবে সেন্টার করা
- ফেড রেট নিয়ন্ত্রণ করে খাপে কাট নেওয়া

গ. Parting-off

- Job-এর অতিরিক্ত অংশ কেটে আলাদা করা
- রাফ এবং ফিনিশ কাট
- নিরাপদ ক্ল্যাম্পিং নিশ্চিত করা

ঘ. End Milling

- সমতল পৃষ্ঠ তৈরি
- কাটার ও মেশিনের অ্যালাইনমেন্ট চেক করা
- ফিড ও স্পিড ড্রয়িং অনুযায়ী ঠিক করা

ঙ. Form Milling

- ফর্ম কাটার দিয়ে প্রয়োজনীয় আকৃতি তৈরি
- সঠিক রেডিয়াস / প্রোফাইল বজায় রাখা

চ. Angular Milling

- সাইন বার বা অ্যাঞ্জেল ব্লেকের সাহায্যে কোণ সেট করা
- নির্দিষ্ট কোণে কাটা নেওয়া
- কোণ ভেরিফাই করার জন্য প্রোট্রাক্টর/বেভেল গেজ ব্যবহার

স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব পরীক্ষা/পরিমাপ করা

ওয়ার্কপিস ড্রয়িং অনুযায়ী ঠিক হয়েছে কিনা, তা পরীক্ষা করতে নিম্নলিখিত ইনস্ট্রুমেন্টস ব্যবহৃত হয়-

- Vernier Caliper
- Depth Gauge
- Micrometer
- Angular Gauge
- Radius Gauge
- Slip Gauge
- Dial Indicator

পরীক্ষা শেষে নিশ্চিত করা হয় যে-

- স্লট/কীওয়ে সঠিক Width ও Depth এর
- এন্ডিং সমতল
- অ্যাঙ্গেল সঠিক
- ফর্ম প্রোফাইল ঠিক
- পৃষ্ঠ ফিনিশ মানসম্পন্ন

সেলফ চেক (Self Check) - 8.8

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. স্লট মিলিং করার আগে কোন বিষয়গুলো যাচাই করতে হয়?
২. কীভাবে মিলিংয়ে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ কোনটি?
৩. Angular milling করার জন্য কোন টুল বা যন্ত্র প্রয়োজন?
৪. End milling এ ফিনিশ কাট কেন প্রয়োজন?
৫. মেশিন পারফরম্যান্স চেক না করলে কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তরপত্র (Answer Key) - 8.8

১. স্লট মিলিং করার আগে কোন বিষয়গুলো যাচাই করতে হয়?
উত্তর: স্লটের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, গভীরতা, জব পজিশন, কাটার নির্বাচন, স্পিড-ফিড।
২. কীভাবে মিলিংয়ে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ কোনটি?
উত্তর: শ্যাফটের সেন্টারিং ও সঠিক কাটার নির্বাচন।
৩. Angular milling করার জন্য কোন টুল বা যন্ত্র প্রয়োজন?
উত্তর: সাইন বার, অ্যাঙ্গেল প্লেট, প্রোট্রাক্টর।
৪. End milling এ ফিনিশ কাট কেন প্রয়োজন?
উত্তর: পৃষ্ঠের সমতা ও ফিনিশ কোয়ালিটি উন্নত করতে।
৫. মেশিন পারফরম্যান্স চেক না করলে কী সমস্যা হতে পারে?
উত্তর: কাটিং ত্রুটি, দুর্ঘটনা, পৃষ্ঠের মান খারাপ হওয়া, টুল ভেঙে যাওয়া।

জব শীট (Job Sheet) – ৪.৪.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনের সাহায্যে কী-ওয়ে তৈরীকরণ।

কাজের ধারা:

১. প্রথমে নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামগুলো (PPE) পরিধান করা
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সকল মালামাল সংগ্রহ করা
৩. এন্ড মিল কাটার ভার্টিক্যাল হেড এ সংযুক্ত করা
৪. কার্যবস্তুকে টেবিলে সেট করা
৫. মেশিন চালু করে ড্রয়িং অনুযায়ী কাজ শুরু করা
৬. কাজ শেষ হলে প্রশিক্ষককে দেখানো
৭. মেশিন বন্ধ করে জব খুলে জমা দেওয়া
৮. যথাযথ নিয়মে মেশিন পরিষ্কার করা
৯. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম নির্দিষ্ট স্থানে রাখা

সতর্কতা:

- চোখে সেফটি গগলস
- ঢিলা কাপড় পরা যাবে না
- চিপ অপসারণে ব্রাশ ব্যবহার
- কাটারের কাছে হাত না রাখা
- মেশিন বন্ধ না করে কোনো অ্যাডজাস্টমেন্ট নয়

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৪.৪.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনের সাহায্যে কী-ওয়ে তৈরীকরণ।

প্রয়োজনীয় পিপিপি সমূহ:

- চোখের সুরক্ষার জন্য সেফটি গগলস
- হাতে সুরক্ষার জন্য গ্লাভস
- কানে শব্দ কমানোর ইয়ারপ্লাগ/ইয়ারমাফ
- পা সুরক্ষার জন্য সেফটি জুতা
- কাজের সময় উপযুক্ত অ্যাপ্রন বা সুরক্ষা পোশাক

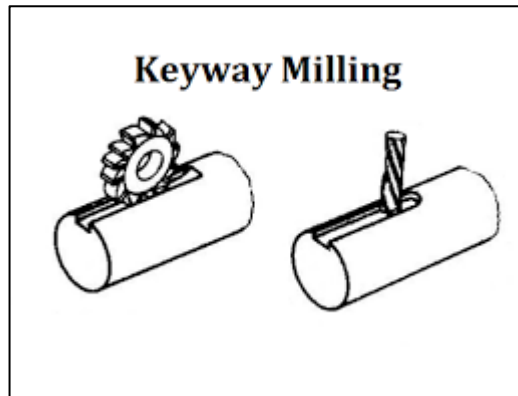
প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি:

- মিলিং মেশিন (ভাটিকাল বা হরিজন্টাল)
- কী-ওয়ে কাটার
- ভিস / ফিক্সচার
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার
- মাইক্রোমিটার
- ডায়াল ইন্ডিকেটর
- ব্রাশ (চিপ পরিষ্কারের জন্য)

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- কাটিং ফ্লুইড / কুল্যান্ট
- ক্ল্যাম্পিং ব্লক ও বোল্ট
- টুলিং ফিক্সচার
- প্রয়োজন হলে শিম বা প্যাকিং প্লেট

ড্রয়িং /ডায়াগ্রাম /লে-আউটঃ



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৪.৫

শিখন ফল-৫: মিলিং মেশিনের সাহায্যে গিয়ার কাটতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- বিভিন্ন গিয়ার কাটিং মিলিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা
- গিয়ার কাটার নির্বাচন এবং কুল্যান্ট-এর ব্যবহার
- বিভিন্ন ধরনের গিয়ারের ব্যাখ্যা
- গিয়ার মডিউল অনুযায়ী গিয়ার কাটিং অপারেশন সম্পাদন
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজ/জব পরীক্ষা/পরিমাপ

(ক) বিভিন্ন গিয়ার কাটিং মিলিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা

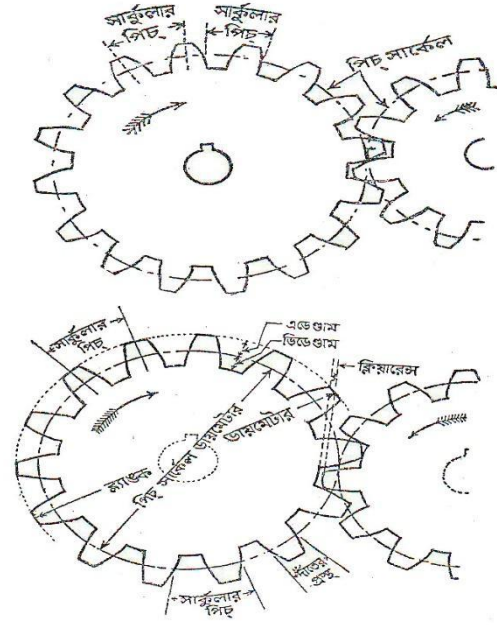
গিয়ার কাটিং করার সময় সঠিক ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন বুঝে নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কাজ শুরু করার আগে গিয়ারের ধরন, দাঁতের সংখ্যা, পিচ সার্কুলার ডায়ামিটার, প্রেসার অ্যাঙ্গেল, মডিউল বা ডায়ামিটার পিচ ইত্যাদি তথ্য ড্রইং থেকে নির্ভুলভাবে বিশ্লেষণ করা হয়। এর মাধ্যমে কোন ধরনের গিয়ার কাটিং অপারেশন প্রয়োগ হবে তা নির্ধারণ করা যায় যেমন স্পার গিয়ার, হেলিক্যাল গিয়ার, বিভেল গিয়ার অথবা ওয়ার্ম গিয়ার কাটিং।

ড্রইং ব্যাখ্যার ফলে কাটার নির্বাচনের সঠিকতা নিশ্চিত হয় যেমন হব কাটার, ফেলো কাটার, ফর্ম কাটার কিংবা এন্ড মিল। পাশাপাশি কাটার সাইজ, কাটিং ডেপথ, ইনডেক্সিং সেটিং, টেবিল ফিড ও স্পিন্ডল স্পিডও ড্রইং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নির্ধারণ করা হয়।

ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করা হলে গিয়ারের আকৃতি, দাঁতের প্রোফাইল, ব্যাকল্যাশ এবং ফিটিং টলারেন্স নির্দিষ্ট মান অনুযায়ী বজায় থাকে। ফলে গিয়ার কাটিং মিলিং অপারেশন সঠিক, নিখুঁত ও মানসম্মতভাবে সম্পন্ন হয়।

সার্কুলার পিচ (Circular Pitch): গিয়ারের একটি দাঁতের কেন্দ্র রেখা হইতে ঠিক পরবর্তী দাঁতের কেন্দ্র রেখা পর্যন্ত যে দূরত্ব উহাকে দাঁতের সার্কুলার পিচ বলে। ইহাকেই সংক্ষেপে “ পিচ” বলা হয়ে থাকে।

সার্কুলার পিচ (Circular Pitch) = $\pi \times$ পিচ সার্কলের ডায়মিটার / দাঁতের সংখ্যা
= $\pi \times$ ইউনিট পিচ



পিচ সার্কল (Pitch circle): একটি কাল্পনিক বৃত্ত যাহা গিয়ারের দাঁতের মধ্যপথ দিয়া গিয়াছে এবং দুইটি গিয়ারের দাঁত পরস্পর স্পর্শ করে।

ডায়ামেট্রাল পিচ (Diametral Pitch): দাঁতের সংখ্যাকে ‘ পিচ সার্কলের ডায়মিটার ’ (ইঞ্চি) দ্বারা অথবা π কে “সার্কুলার পিচ ” দ্বারা ভাগ করিলে যে মান পাওয়া যায় তাকে ডায়ামেট্রাল পিচ (Diametral Pitch) বলে।

মডিউল বা মডিউল পিচ (Module or Module Pitch): পিচ সার্কলের ডায়ামিটারকে দাঁতের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করিলে যে মান পাওয়া যায় তাকে ইউনিট বা ইউনিট পিচ বলে।

এডেন্ডাম (Addendum): পিচ সার্কলের উপরের দিকে দাঁত যে পরিমান বর্ধিত থাকে তাকে এডেন্ডাম বলে।

ডিডেন্ডাম (Dedendum): পিচ সার্কলের নিচের দিকে দাঁত যে পরিমান গভীর থাকে তাকে ডিডেন্ডাম বলে।

ক্লিয়ারেন্স (Clearance): দুইটি গিয়ার যখন পরস্পরের সহিত মিলিত হয় তখন দুইটি অন্তর্বর্তী স্থানে যে ফাঁকা থাকে উহাকে ক্লিয়ারেন্স বলে।

(খ) গিয়ার কাটার নির্বাচন এবং কুল্যান্ট-এর ব্যবহার

গিয়ার কাটিং অপারেশনে সঠিক গিয়ার কাটার নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কাজের ধরন, গিয়ারের মডিউল/ডিপি, দাঁতের সংখ্যা, প্রেসার অ্যাঙ্গেল ও প্রোফাইল অনুসারে উপযুক্ত form gear cutter, hobbing cutter বেছে নেওয়া হয়। সঠিক কাটার নির্বাচন করলে দাঁতের আকার সঠিক হয়, গিয়ার প্রোফাইল নিখুঁত থাকে এবং কাজের গতি বৃদ্ধি পায়।

মেশিনিং চলাকালীন কাটারকে অতিরিক্ত তাপমাত্রা থেকে রক্ষা করতে এবং কাটিং এজ দীর্ঘস্থায়ী করতে যথাযথ কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয়। কুল্যান্ট ঘর্ষণ কমিয়ে মৃণ কাটিং নিশ্চিত করে, চিপ অপসারণ সহজ করে এবং গিয়ারের পৃষ্ঠের মান উন্নত করে।

সঠিক কাটার নির্বাচন ও কার্যকর কুল্যান্ট ব্যবহারের ফলে গিয়ার কাটিং অপারেশন আরও দক্ষ, নিরাপদ ও মানসম্মতভাবে সম্পন্ন হয়।

(গ) বিভিন্ন ধরনের গিয়ার ব্যাখ্যা

মেশিনিং কাজের জন্য গিয়ারের ধরন সঠিকভাবে শনাক্ত ও ব্যাখ্যা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী গিয়ারের গঠন, দাঁতের দিকনির্দেশ, আকার এবং প্রয়োগ বিশ্লেষণ করে গিয়ারের ধরন নির্ধারণ করা হয়।

গিয়ার

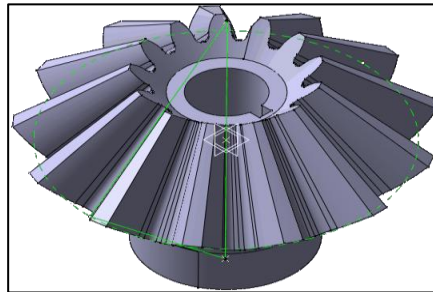
গিয়ার হচ্ছে দাঁতযুক্ত এক ধরনের চাকা যা একস্থান হতে অন্যস্থানে ঘূর্ণন শক্তি স্থানান্তর করে।

সাধারণত নিম্নলিখিত গিয়ারগুলো ব্যবহার করা হয়।

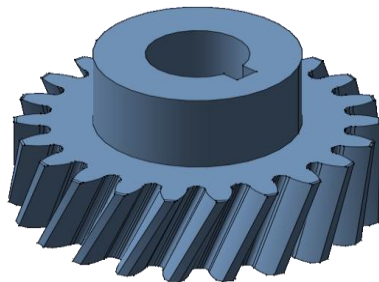
১। স্পার গিয়ার : ঘূর্ণন অক্ষের সহিত সমান্তরাল করে ইহার দাঁতগুলি কাটা থাকে। একই তলে এবং সমান্তরাল ভাবে অবস্থিত দুটি শ্যাফটে ইহা ব্যবহার হয়ে থাকে।



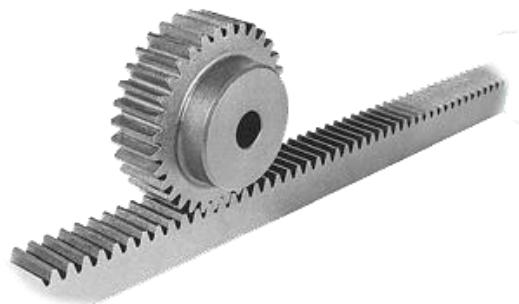
২। বিভেল গিয়ার : এই গিয়ার সব সময় এ্যাঙ্গেলে অবস্থিত ও অক্ষরেখাদ্বয়ের পরস্পর ছেদ করে এবং সমকোণী অবস্থিত শ্যাফটের মধ্যে গতি স্থানান্তর করতে ব্যবহার করা হয়।



৩। হেলিক্যাল গিয়ার : হেলিক্যাল গিয়ার স্পার গিয়ারের ন্যায় দেখতে, কেবল পার্থক্য এই যে, স্পার গিয়ারের দাঁত গুলি অক্ষের সমান্তরাল হয়, আর হেলিক্যাল গিয়ারের দাঁতগুলি গিয়ারের পৃষ্ঠে স্পাইরেল আকারে ঘুরে যায়। এই প্রকার গিয়ার সাধারণত সমান্তরাল শ্যাফট কে সংযুক্ত করতে ব্যবহার করা হয়।



৪। রেক এন্ড পিনিয়ন : দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দাঁত যুক্ত সরল অংশটি কে র্যাক বলে । উক্ত গিয়ারের সাহায্যে সরল গতি হতে ঘূর্ণন গতি ও ঘূর্ণন গতি হতে সরল গতি পাওয়া যায় ।



৫। ওয়ার্ম ও ওয়ার্ম হুইল : উচ্চ রিডাকশন রেশিওর জন্য ব্যবহৃত ।



গিয়ারের ধরন সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করার মাধ্যমে উপযুক্ত কাটার, কাটিং প্যারামিটার এবং সঠিক মিলিং পদ্ধতি নির্বাচন করা যায় । ফলে গিয়ার কাটিং অপারেশন আরও নির্ভুল ও মানসম্মতভাবে সম্পন্ন হয় ।

(ঘ) গিয়ার মডিউল অনুযায়ী গিয়ার কাটিং অপারেশন সম্পাদন

গিয়ার ব্ল্যাংক : যে গোলাকার চাকার মধ্যে গিয়ার কাটা হয় তাকে গিয়ার ব্ল্যাংক বলে ।



গিয়ারের বিভিন্ন সূত্র:

ইঞ্চিতে গিয়ার কাটার সূত্র

১। $OD = \frac{N+2}{DP}$

২। $N = (OD \times DP) - 2$

৩। $DP = \frac{N+2}{OD}$

৪। $WD = \frac{2.25}{DP}$

৫। $Tth = \frac{1.57}{DP}$

৬। $Indexing = \frac{40}{N}$

OD (Out side diameter) = বাহিরের ব্যাস

N (Number of Teeth) = দাঁতের সংখ্যা

DP (Diametral Pitch) = কাটার নাম

WD (Whole Depth) = দাঁতের গভীরতা

Tth (Tooth thickness) = দাঁতের পুরুত্ব

মিলিমিটারে গিয়ার কাটার সূত্র :

১। $OD = M(N+2)$

২। $N = \frac{OD}{M} - 2$

৩। $M = \frac{OD}{N+2}$

৪। $WD = 2.25 \times M$

৫। $Tth = 1.57 \times M$

৬। $Indexing = 40/N$

M (Module) = কাটার নাম

(মিলিমিটারের গিয়ার কাটার কে ইউনিট বলে)

প্রতিটি কাটারের আটটি করে একটা সেট থাকে। গিয়ারের দাঁতের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে কত নাম্বার কাটার নির্বাচন করিতে হওয়া উহা নিম্নে দেওয়া হইল।

কাটার নাম্বার (DP)	গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা	কাটার নাম্বার (Module)
৮	১২-১৩	১
৭	১৪-১৬	২
৬	১৭-২০	৩

কাটার নাম্বার (DP)	গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা	কাটার নাম্বার (Module)
৫	২১-২৫	৪
৪	২৬-৩৪	৫
৩	৩৫-৫৪	৬
২	৫৫-১৩৪	৭
১	১৩৫ - Rack gear	৮

উদাহরণ:

প্রশ্ন : একটি স্পার গিয়ার (Spur) কাটিতে হওয়া। উহার দাঁতের সংখ্যা ১৮ এবং DP=10 হইলে, OD, WD, Tth, Indexing এবং কাটার নাম্বার বাহির কর।

সমাধান : দেওয়া আছে দাঁতের সংখ্যা $N = 18$ এবং $DP = 10$

আমরা জানি, $OD = \frac{N + 2}{DP} = \frac{18 + 2}{10} = \frac{20}{12} = 2'' \text{ Ans}$

$$WD = \frac{2.25}{10} = 0.225'' \text{ Ans}$$

$$Tth = \frac{1.57}{10} = 0.157 \text{ Ans}$$

$$Indexing = \frac{40}{N} = \frac{40}{18} = 2 \frac{4}{18}$$

সুতরাং ইনডেক্স ক্র্যাংককে পূর্ণ ২ বার ঘুরাইয়া ১৮ ছিদের ৪ ছিদ্র নিতে হবে।

কাটার নাম্বার: ৬

প্রশ্ন: একটি স্পার (spur) গিয়ার কাটিতে হওয়া। উহার বাহিরের ব্যাস ৫.৫'' এবং DP=10 হইলে N, WD, Tth Indexing এবং কাটার নাম্বার বাহির কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, বাহিরের ব্যাস $OD = 5.5''$ এবং $DP = 10$

আমরা জানি, দাঁতের সংখ্যা $N = OD \times DP - 2$

$$= 5.5 \times 10 - 2$$

$$= 55 - 2$$

$$= 53 \text{ Ans}$$

$$WD = \frac{2.25}{DP} = \frac{2.25}{10} = 0.225'' \text{ Ans}$$

$$tth = \frac{1.57}{DP} = \frac{1.57}{10} = 0.157'' \text{ Ans}$$

$$Indexing = \frac{40}{N} = \frac{40}{53}$$

সুতরাং ইনডেক্স ক্রেংককে ৫৩ ছিদ্রের ৪০ ছিদ্রে নিয়ে সেট করতে হবে ।।

কাটার নাম্বার: ৬

প্রশ্ন: একটি স্পার (Spur) গিয়ার কাটতে হবে। উহার বাহিরের ব্যাস ৪.৫// এবং দাঁতের সংখ্যা ৪৩ হলে DP, WD, Tth, Indexing এবং কাটার নাম্বার বাহির কর।

সমাধান: দেওয়া আছে, বাহিরের ব্যাস OD = 4.5// এবং দাঁতের সংখ্যা N = 43

আমরা জানি,

$$DP = \frac{N + 2}{OD} = \frac{43 + 2}{4.5} = 10 \text{ Ans}$$

$$WD = \frac{2.25}{Dp} = \frac{2.25}{10} = 0.225" \text{ Ans}$$

$$Tth = \frac{1.57}{DP} = \frac{1.57}{10} = 0.157" \text{ Ans}$$

$$Indexing = \frac{40}{N} = \frac{40}{43}$$

সুতরাং ইনডেক্স ক্রেংককে ৪৩ ছিদ্রের ৪০ ছিদ্রে নিয়ে সেট করতে হবে।

কাটার নাম্বার : ৩

প্রশ্ন: একটি স্পার (Spur) গিয়ার কাটিতে হওয়া। উহাদের দাঁতের সংখ্যার ৫৩ এবং ইউনিট ১.৫ হইলে DP, WD, Tth, Indexing এবং কাটার নাম্বার বাহির কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, দাঁতের সংখ্যা N = 53

ইউনিট = 1.5

আমরা জানি, বাহিরের ব্যাস OD = M(N+2) = 1.5(53+2)

$$= 1.5 \times 55$$
$$= 82.5 \text{ m. m Ans}$$

$$WD = 2.25 \times M = 2.25 \times 1.5 = 3.375 \text{ m. m Ans}$$

$$Tth = 1.57 \times M = 1.5 \times 1.5 = 2.355 \text{ m. m Ans}$$

$$Indexing = \frac{40}{N} = \frac{40}{53}$$

সুতরাং ইনডেক্সিং ক্রেংককে ৫৩ ছিদ্রের ৪০ ছিদ্রে নিয়ে সেট করতে হবে।

কাটার নাম্বার:৩

প্রশ্ন : একটি স্পার (Spur) গিয়ার কাটিতে হওয়া। উহার বাহিরের ব্যাস ৫৬.২৫ মি. মি. এবং ইউনিট ১.২৫ হইলে N,WD, Tth, Indexing এবং কাটার নাম্বার বাহির কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, বাহিরের ব্যাস OD = 56.25m. m

ইউনিট M = 1.25

আমরা জানি, দাঁতের সংখ্যা $N = \frac{OD}{M} - 2 = \frac{56.25}{1.25} - 2 = 45 - 2 = 43 Ans$

WD = 2.25 X M = 2.25 X 1.25 = 2.8125 m. m Ans or 3m. m

Tth = 1.57 x M = 1.57 x 1.25 = 1.9625 m. m Ans ore 2 m. m

$$Indexing = \frac{40}{N} = \frac{40}{43}$$

সুতরাং ইনডেক্সিং ক্রেংককে ৪৩ ছিদের ৪০ ছিদ্র নিয়া ঘুরাইতে হওয়া।

কাটার নাম্বার: ৩

প্রশ্ন: একটি স্পার (Spur) গিয়ার কাটতে হওয়া। উহার বাহিরের ব্যাস ৯২.৫ মি. মি. এবং দাঁতের সংখ্যা ৭২ হইলে M.WD, Tth, Indexing এবং কাটার নাম্বার বাহির কর।

সমাধান: দেওয়া আছে, বাহিরের ব্যাস OD = 92.5 m. m

দাঁতের সংখ্যা N = 72

আমরা জানি, ইউনিট $M = \frac{OD}{N + 2} = \frac{92.5}{72 + 2} = 1.25 Ans$

WD = 2.25 X M = 2.25 X 1.25 = 2.8125 m. m Ans or 3m. m

Tth = 1.57 x M = 1.57 x 1.25 = 1.9625 m. m Ans ore 2 m. m

$$Indexing = \frac{40}{N} = \frac{10}{18}$$

সুতরাং ইনডেক্সিং ক্রেংককে ১৮ ছিদের ১০ ছিদ্র নিয়া ঘুরাইতে হওয়া।

কাটার নাম্বার : ৩

(ঙ) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজ/জব পরীক্ষা ও পরিমাপ

গিয়ার কাটিং অপারেশন সম্পন্ন হওয়ার পর প্রস্তুতকৃত জব (gear blank বা সমাপ্ত গিয়ার) নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সঠিকভাবে তৈরি হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য বিভিন্ন মাপজোখ এবং পরিদর্শন করা হয়। এই পরীক্ষার মাধ্যমে গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা, পিচ, প্রোফাইল, ব্যাস ও সার্বিক নির্ভুলতা মিলছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

নিচে গিয়ার কাটিংয়ের পর জব চেক/মেজার করার ধাপগুলো বিস্তারিতভাবে তুলে ধরা হলো:

১. ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরিদর্শন পরিকল্পনা নির্ধারণ

পরিমাপের আগে ড্রয়িং থেকে নিচের তথ্যগুলো নিশ্চিত করা হয়:

- Number of teeth (Z)
- Module বা DP
- Pitch circle diameter (PCD)
- Outside diameter (OD)
- Root diameter
- Tooth thickness
- Pressure angle
- Tolerance এবং allowable errors

এগুলো জেনে পরিদর্শনের জন্য সঠিক মাপজোখ পদ্ধতি বেছে নেওয়া হয়।

২. Outside Diameter (OD) পরীক্ষা

গিয়ারের বাইরের ব্যাস (**Addendum diameter**) ভের্নিয়ার ক্যালিপার বা মাইক্রোমিটার দিয়ে মাপা হয়।

এটি ড্রয়িং-এ দেওয়া সূত্র অনুযায়ী হতে হবে:

$$OD = \text{Module} \times (\text{Number of teeth} + 2)$$

যদি ব্যাস নির্ধারিত সীমার বাইরে হয়, তবে কাটিং সঠিক হয়নি।

৩. Tooth Thickness পরিমাপ

টুথ থিকনেস গিয়ারের দাঁতের মাঝামাঝি অংশে *gear tooth vernier* বা *span micrometer* দিয়ে মাপা হয়।

ড্রয়িং-এ দেওয়া **nominal thickness** অনুযায়ী ² tolerance চেক করা হয়।

৪. Module/DP এবং Tooth Pitch যাচাই

Module বা **Diametral Pitch** অনুযায়ী দাঁতের দূরত্ব (**circular pitch**) সঠিক হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।

যদি **tooth spacing** অনিয়মিত হয়, তাহলে **indexing** বা **cutter alignment** ভুল হয়েছে।

৫. Pressure Angle যাচাই

Pressure angle (যেমন: $20^\circ \pm$, $14.5^\circ \pm$) প্রোফাইল টেমপ্লেট বা **gear measuring gauge** দ্বারা চেক করা হয়।

ভুল এঙ্গেল হলে গিয়ার মেশিং সমস্যা হতে পারে।

৬. Tooth Profile সঠিক আছে কিনা পরীক্ষা

দাঁতের প্রোফাইল **involute** আকার অনুসারে তৈরি হয়েছে কিনা তা **gear template** বা **profile projector** দিয়ে পরীক্ষা করা হয়।

প্রোফাইল ত্রুটি থাকলে শব্দ, কম্পন বা দ্রুত ক্ষয় হতে পারে।

৭. Runout বা কেন্দ্রীকরণ পরীক্ষা

Dial indicator ব্যবহার করে গিয়ারের runout মাপা হয়।

Runout বেশি হলে:

- গিয়ার সঠিকভাবে সেট করা হয়নি
- cutter alignment ভুল
- blank eccentric

এসব সমস্যা থাকতে পারে।

৮. Face width এবং parallelism পরীক্ষা

Face width ভের্নিয়ার ক্যালিপার দিয়ে মাপা হয়।

দুই পাশের সমান্তরালতা (parallelism) ডায়াল ইন্ডিকেটর বা প্রিসিশন স্কোয়ার দিয়ে চেক করা হয়।

সমান্তরালতা ঠিক না হলে ট্রান্সমিশনে সমস্যা হতে পারে।

৯. Surface finish পরীক্ষা

গিয়ারের সারফেস রাফনেস (Ra value) ফিনিশিং মান অনুযায়ী হয়েছে কি না রাফনেস টেস্টার বা তুলনামূলক স্ট্যান্ডার্ড দিয়ে দেখা হয়।

১০. Final functional checking

কাজটি সম্পূর্ণ সঠিক কিনা জানতে গিয়ারটি mating gear-এর সাথে মেশ করিয়ে দেখা হয়।

- Meshing smooth কিনা
- গিয়ার চক্র বাধাহীনভাবে ঘুরছে কিনা
- শব্দ হচ্ছে কিনা

এসব পর্যবেক্ষণ করা হয়।

সেলফ চেক (Self Check) - ৪.৫

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. গিয়ার এর কাজ কি?
২. ব্ল্যাংক গিয়ার কি?
৩. মডিউল কি?
৪. ডায়ামেট্রাল পিচ কি?
৫. মডিউল বের করার সূত্রটি লিখ।
৬. গিয়ার কাটিং করতে কোন কাটার ব্যবহার করা হয়?
৭. পিচ সার্কেল বলতে কি বুঝায়?
৮. দাঁত সংখ্যা ১৮ হলে ইনডেক্সিং কত হবে?
৯. ৫ টি গিয়ারের নাম লিখ।
১০. গিয়ার কাটিং শেষে জব পরিমাপ করার মূল উদ্দেশ্য কী?
১১. গিয়ারের Outside Diameter (OD) মাপতে সাধারণত কোন যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?
১২. গিয়ারের দাঁতের পুরুত্ব (Tooth thickness) পরীক্ষার জন্য কোন measuring tool ব্যবহৃত হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৪.৫

১) গিয়ার এর কাজ কি?

উত্তর: গিয়ার এর কাজ হচ্ছে এক শ্যাফট হতে অন্য শ্যাফটে ঘূর্ণন শক্তি স্থানান্তর করা।

২) ব্ল্যাংক গিয়ার কি?

উত্তর : যে গোলাকার চাকার মধ্যে গিয়ার কাটা হয় তাকে গিয়ার ব্ল্যাংক বলে।

৩) মডিউল কি?

উত্তর : পিচ সার্কলের ডায়ামিটারকে দাঁতের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করিলে যে মান পাওয়া যায় তাকে মডিউল বলে।

৪) ডায়ামেট্রাল পিচ কি?

উত্তর : দাঁতের সংখ্যাকে ‘ পিচ সার্কলের ডায়ামেটার ’ (ইঞ্চি) দ্বারা অথবা π কে “সার্কুলার পিচ ” দ্বারা ভাগ করিলে যে মান পাওয়া যায় তাকে ডায়ামেট্রাল পিচ (উরধসবঃঔধষ চরঃপয) বলে

৫) মডিউল বের করার সূত্রটি লিখ।

উত্তর :

$$M = \frac{OD}{N + 2}$$

৬) গিয়ার কাটিং করতে কোন কাটার ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : মডিউল কাটার ও ডিপি কাটার

৭) পিচ সার্কল বলতে কি বুঝায়?

উত্তর : একটি কাল্পনিক বৃত্ত যাহা গিয়ারের দাঁতের মধ্যপথ দিয়া গিয়াছে এবং দুইটি গিয়ারের দাঁত পরস্পর স্পর্শ করে।

৮) দাঁত সংখ্যা ১৮ হলে ইনডেক্সিং কত হবে?

উত্তর :

$$Indexing = \frac{40}{N} = \frac{40}{18} = 2 \frac{4}{18}$$

সুতরাং ইনডেক্সিং ক্র্যাংককে পূর্ণ ২ বার ঘুরাইয়া ১৮ ছিদ্রের সার্কলের ৪ ছিদ্রে ক্র্যাংক পিন সেট হবে।

৯) ৫ টি গিয়ারের নাম লিখ।

উত্তর : ১. স্পার গিয়ার, ২. বিভেল গিয়ার, ৩. হেলিক্যাল গিয়ার, ৪. রয়াক গিয়ার, ৫. ওয়ার্ম গিয়ার

১০) গিয়ার কাটিং শেষে জব পরিমাপ করার মূল উদ্দেশ্য কী?

উত্তর:

গিয়ারটি ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সঠিক দাঁত সংখ্যা, ব্যাস, পিচ, দাঁতের পুরুত্ব ও প্রোফাইল অনুসারে তৈরি হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করা।

মেশিন শপ প্র্যাকটিস-বিএমইটি

১১) গিয়ারের Outside Diameter (OD) মাপতে সাধারণত কোন যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?

উত্তর:

গিয়ারের Outside Diameter মাপতে ভের্নিয়ার ক্যালিপার বা আউটসাইড মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়।

১২) গিয়ারের দাঁতের পুরুত্ব (Tooth thickness) পরীক্ষার জন্য কোন measuring tool ব্যবহৃত হয়?

উত্তর:

দাঁতের পুরুত্ব পরীক্ষা করার জন্য **Gear Tooth Vernier** বা **Span Micrometer** ব্যবহার করা হয়।

জব শীট (Job Sheet) – ৪.৫.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনের সাহায্যে স্পার গিয়ার তৈরী করা।

কাজের ধারা:

১. PPE পরিধান করা
২. স্পার গিয়ার তৈরির জন্য ইনডেক্সিং সনাক্তকরণ
৩. মিলিং মেশিনে মিলিং কাটার সেট করা
৪. ব্লাংক গিয়ার তৈরী করা
৫. ব্লাংকটি মিলিং মেশিনের চাকে বাঁধানো
৬. প্রয়োজনীয় মাপ পর্যন্ত মিলিং মেশিনের টেবিল উপরে উঠানো
৭. প্রয়োজনীয় দাঁতের জন্য ইনডেক্সিং সেট করা
৮. ইনডেক্সিং সেটিং শেষ হওয়ার পর জবকে কাটারের সাথে সেন্টার করা
৯. সেন্টার করার পর প্রয়োজনীয় মাপ অনুযায়ী ডেপথ অব কাট দিয়া গিয়ার কাটা শুরু করা
১০. দাঁত কাটা সম্পূর্ণ হওয়ার পর জব খুলে জমা দেওয়া
১১. কাজের শেষে PPE যথাস্থানে রাখা
১২. কাজ শেষে ওয়ার্কশপ ভালোভাবে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করা

সতর্কতা:

- মেশিন চালু করা থেকে বিরত থাকা
- ঘূর্ণায়মান কাটার থেকে নিজেকে নিরাপদ দূরত্বে রাখা।
- নির্দিষ্ট অপারেশনের জন্য নির্দিষ্ট কাটার সেট করা।
- মেশিন চলা কালীন সর্বদা গগলস পরা।
- অটোমেটিক চালু রেখে মেশিন ছেড়ে অন্যত্র সরে না যাওয়া।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৪.৫.১

জবের নাম: মিলিং মেশিনের সাহায্যে স্পার গিয়ার তৈরী করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এ্যাপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- মিলিং মেশিন
- ইনডেক্সিং হেড
- রেঞ্চ
- মডিউল কাটার
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার
- ম্যানড্রেল

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- এ্যালুমিনিয়াম বা কাস্ট আয়রন রাউন্ড বার

ডায়াগ্রাম:



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৪.৬

শিখন ফল-৬: সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শীট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ কর্মস্থল, সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং মিলিং মেশিন পরিষ্কারকরণ
- ✓ প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সূচি অনুসরণ
- ✓ বর্জ্য সামগ্রী নিষ্পত্তি করণ
- ✓ সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং উৎপাদিত পণ্য নিরাপদে উপযুক্ত স্থানে সংরক্ষণ

কর্মস্থল, সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং মিলিং মেশিন পরিষ্কারকরণ

মিলিং অপারেশন সম্পন্ন করার পর কর্মস্থল (workplace), ব্যবহৃত টুল/সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার রাখা এবং সেগুলোকে যথাযথভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা মেশিন শপের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ। কারণ একটি পরিষ্কার, সুশৃঙ্খল এবং নিরাপদ কর্মপরিবেশ শুধু দক্ষ উৎপাদনই নিশ্চিত করে না, বরং যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি করে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমায়। নিম্নে এর বিস্তারিত ব্যাখ্যা দেওয়া হলো:-

১. কর্মস্থল (Workplace) পরিষ্কার রাখা

- মিলিং প্রক্রিয়ার সময় উৎপন্ন ধূলা, ধাতুর চিপ (swarf), কুলান্টের ছিটা ইত্যাদি কাজ শেষে সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করতে হবে।
- মেশিনের টেবিল, ফ্লোর, ভাইস এলাকা, অপারেটিং লিভার ইত্যাদি স্থান পরিষ্কার কাপড়, ব্রাশ বা এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে সাফ করতে হবে।
- তেল, কুলান্ট বা লুব্রিকেন্ট ছড়িয়ে থাকলে তা সাথে সাথে মুছে ফেলা জরুরি, যাতে পিচ্ছিল হয়ে দুর্ঘটনা না ঘটে।
- বর্জ্য ধাতু (metal chips) নির্দিষ্ট বিন বা স্ক্র্যাপ সংগ্রহস্থলে ফেলতে হয়।
- কর্মস্থলের আলো, বায়ু চলাচল এবং হাঁটার পথ বাধাহীন রাখতে হয় যাতে পরবর্তী কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালিত হয়।

২. সরঞ্জাম (Tools) পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ

- ব্যবহারের পর ড্রিল বিট, সেন্টার ড্রিল, রিমার, মাপযন্ত্রসহ অন্যান্য টুল থেকে কুলান্ট, ধাতব চিপ বা ধুলো পরিষ্কার করতে হবে।
- ড্রিল বিট বা কাটিং টুল ব্যবহারের পর শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে নিতে হবে এবং প্রয়োজনে হালকা তেল লাগিয়ে মরিচা প্রতিরোধ করতে হবে।
- কোনো টুল ভাঙা, ভেঁতা বা ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা শনাক্ত করে রিপেয়ার বা রিপ্লেসমেন্টের জন্য রিপোর্ট করতে হবে।

- সংরক্ষণ করার সময় প্রতিটি টুল তার নির্দিষ্ট টুল বক্স, র‍্যাক বা কেবিনেটে সঠিকভাবে রাখতে হবে, যাতে হারিয়ে না যায় বা ক্ষতি না হয়।

৩. যন্ত্রপাতি (Equipment) পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ

- মিলিং মেশিনের টেবিল, স্পিন্ডল, চাক (chuck), কলাম, ফিড লিভার ইত্যাদি অংশ পরিষ্কার করতে হবে।
- চলমান অংশগুলোতে নিয়মিত লুব্রিকেশন দিতে হবে যাতে ঘর্ষণ কমে এবং মেশিনের আয়ু বাড়বে।
- বেল্ট, গিয়ার, স্পিন্ডল RPM কন্ট্রোল ইত্যাদি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হয়।
- কুলান্ট ট্যাংকের লেভেল এবং অবস্থা পরীক্ষা করে প্রয়োজন হলে পরিবর্তন বা পুনরায় পূরণ করতে হয়।
- মেশিনের কোনো অংশ ঢিলা হলে যথাযথভাবে টাইট করতে হবে এবং অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন থাকলে রিপোর্ট করতে হবে।

৪. কর্মস্থলের নির্দেশিকা (Workplace Requirements) অনুসরণ

- প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠান বা ওয়ার্কশপ কর্তৃক নির্ধারিত নিরাপত্তা বিধি, SOP (Standard Operating Procedure) ও রক্ষণাবেক্ষণ নির্দেশনা অনুযায়ী সব পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পন্ন করতে হয়।
- PPE যেমন—গ্লাভস, সেফটি গগলস, এপ্রোন ইত্যাদি ব্যবহার করে পরিষ্কার কাজ করতে হবে।
- বিপজ্জনক বর্জ্য (যেমন ব্যবহৃত কুলান্ট) নির্দিষ্ট নিয়মে নিষ্পত্তি করতে হবে।
- টুল ও যন্ত্রপাতি সুরক্ষিত স্থানে লক করে সংরক্ষণ করতে হয়, যাতে অনুমোদনহীন কেউ ব্যবহার করতে না পারে।

৫. পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণের উদ্দেশ্য

- মেশিন এবং টুলের ক্ষয়ক্ষতি কমানো।
- উৎপাদনের গুণমান (quality) ও নির্ভুলতা (accuracy) বজায় রাখা।
- দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করা।
- পরবর্তী ব্যবহারকারীর জন্য কর্মস্থল প্রস্তুত করা।
- মেশিন শপে পেশাদারী ও নিরাপদ পরিবেশ বজায় রাখা।

প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সূচি অনুসরণ

মিলিং মেশিনে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুল, অ্যাক্সেসরি এবং যন্ত্রপাতির দীর্ঘমেয়াদি স্থায়িত্ব ও নির্ভরযোগ্যতা নিশ্চিত করার জন্য প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স (Preventive Maintenance) অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর লক্ষ্য হলো— যন্ত্রপাতির সম্ভাব্য ত্রুটি আগেই শনাক্ত করা, অপ্রয়োজনীয় বিকল হওয়া প্রতিরোধ করা এবং নিরাপদ ও দক্ষ কাজের পরিবেশ বজায় রাখা। তাই নিয়মিত নির্ধারিত সময়সূচি অনুসারে (maintenance schedule) রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম সম্পন্ন করা হয়।

নিচে প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সিডিউল প্রয়োগের ধাপ ও গুরুত্ব বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো:

১. নির্ধারিত মেইনটেন্যান্স সিডিউল অনুযায়ী কাজ সম্পাদন

প্রতিটি টুল এবং যন্ত্রপাতির জন্য নির্মাতা প্রতিষ্ঠান বা ওয়ার্কপ্লেস স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী রক্ষণাবেক্ষণের সময়সূচি থাকে।

যেমন—

- দৈনিক রক্ষণাবেক্ষণ
- সাপ্তাহিক রক্ষণাবেক্ষণ

মেশিন শপ প্র্যাকটিস-বিএমইটি

- মাসিক রক্ষণাবেক্ষণ
- নির্দিষ্ট অপারেশন ঘন্টা পূরণের পর রক্ষণাবেক্ষণ
এসব সময়সূচি অনুযায়ী পরীক্ষা ও পরিষ্কারকরণ কার্যক্রম সম্পন্ন করা হয়।

২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতির পরিষ্কার এবং তেলায়ন (Lubrication)

প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্সের অংশ হিসেবে—

- কাটিং টুল, কলেট, আরবর, চাক, টেবিল ক্ল্যাম্প এবং অ্যাডজাস্টার পরিষ্কার করা
- মরিচা প্রতিরোধক তেল বা মেশিন অয়েল প্রয়োগ
- চলমান অংশে প্রয়োজন অনুযায়ী গ্রীস বা লুব্রিকেন্ট ব্যবহার
এই কাজগুলো যন্ত্রপাতির ক্ষয় কমায়ে এবং দীর্ঘস্থায়ী করে।

৩. যন্ত্রপাতির পরিধান (Wear) বা ক্ষতির লক্ষণ পর্যবেক্ষণ

প্রতি শিডিউলে নিচের বিষয়গুলো চেক করা হয়:

- কাটিং টুলের ধার কমে গেছে কিনা
- আরবর, কলেট বা চাক-এ ক্ষয়, স্ক্র্যাচ বা বিকৃতি আছে কিনা
- ক্ল্যাম্পিং ডিভাইস ঢিলা হয়েছে বা ক্ষতিগ্রস্ত কিনা
- টুল হোল্ডার সঠিকভাবে ধরে রাখছে কিনা
সমস্যা থাকলে তাৎক্ষণিকভাবে সংশোধন বা প্রতিস্থাপন করা হয়।

৪. মেশিনের অ্যালাইনমেন্ট এবং অ্যাক্সেসরি পরীক্ষা

রক্ষণাবেক্ষণের সময়সূচি অনুযায়ী—

- টেবিলের সোজাসুজি (alignment)
- স্পিন্ডলের রানআউট
- ফিড স্ক্রু, গাইডওয়ে এবং বিয়ারিং-এর অবস্থা
- কুল্যান্ট সিস্টেম
এসব পরীক্ষা করা হয় যাতে অপারেশনের নির্ভুলতা বজায় থাকে।

৫. নিরাপত্তা উপকরণ এবং বৈদ্যুতিক অংশ পরীক্ষা

প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্সে নিরাপত্তা অংশগুলোর অবস্থাও দেখা হয়:

- ইমার্জেন্সি সুইচ ঠিক আছে কিনা
- ব্যাটারি বা প্যানেলের তার ঢিলা কিনা
- লিমিট সুইচ ঠিকমতো কাজ করছে কিনা
এসব চেক করলে দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে।

৬. রক্ষণাবেক্ষণ লগবুক বা রেকর্ড আপডেট করা

প্রতিবার মেইনটেন্যান্স শেষে নিচের তথ্যগুলো মেইনটেন্যান্স লগবুকে লিখে রাখা হয়:

- কাজের তারিখ
- কোন কোন অংশ পরিষ্কার, লুব্রিকেট বা রিপেয়ার করা হয়েছে
- কোন সমস্যা পাওয়া গেছে

- পরবর্তী রক্ষণাবেক্ষণের তারিখ
এটি ভবিষ্যতে পরিকল্পিত মেইনটেন্যান্স নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

৭. যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে সংরক্ষণ (Storage) করা

রক্ষণাবেক্ষণ শেষে:

- টুল বক্স বা ক্যাবিনেটে নির্দিষ্ট স্থানে টুল সংরক্ষণ
- কাভার বা প্রটেকটিভ কেস ব্যবহার
- শুকনো, পরিষ্কার ও মরিচাবিহীন স্থানে সংরক্ষণ
এগুলো প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সিডিউলের অংশ।

নির্ধারিত সময়সূচি অনুযায়ী টুল/সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিয়মিত পরিষ্কার, পরীক্ষা, লুব্রিকেশন, এবং সংরক্ষণ করা, যাতে যান্ত্রিক ত্রুটি কমে, যন্ত্রপাতির আয়ু বাড়ে এবং মিলিং অপারেশন নিরাপদ ও দক্ষভাবে সম্পাদন করা যায়।

বর্জ্য সামগ্রী নিষ্পত্তিকরণ:

মিলিং অপারেশনের সময় বিভিন্ন ধরনের বর্জ্য (waste materials) সৃষ্টি হয়। যেমন - ধাতব চিপ (metal swarf), তেল ও কুল্যান্টের অবশিষ্টাংশ, ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুলের অংশ, কাপড়ের টুকরা, প্যাকেজিং উপাদান ইত্যাদি। এই বর্জ্যগুলি সঠিক স্থানে ও সঠিক পদ্ধতিতে নিষ্পত্তি করা মেশিন শপের একটি অপরিহার্য কাজ। এটি কর্মস্থলের নিরাপত্তা, স্বাস্থ্যবিধি এবং পরিবেশ সুরক্ষার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

নীচে এর বিস্তারিত ব্যাখ্যা তুলে ধরা হলো:-

১. বর্জ্য পদার্থ সনাক্তকরণ (Identification of Waste Materials)

মিলিং কাজ শেষে নিম্নোক্ত বর্জ্য সাধারণত পাওয়া যায়—

- ধাতুর চিপ (মিলিং করার ফলে তৈরি হওয়া লম্বা বা ছোট কুঁচি ধাতু)
- ব্যবহৃত কুল্যান্ট বা তেল
- ক্ষতিগ্রস্ত ড্রিল বিট বা টুলের অংশ
- কাপড়, ব্রাশ বা পরিষ্কার সামগ্রীর বর্জ্য
- কাঠ, প্লাস্টিক বা প্যাকেজিং উপকরণের অংশ

এই সবই সঠিকভাবে আলাদা করে নিষ্পত্তি করা প্রয়োজন।

২. বর্জ্য সংগ্রহ (Collection of Waste)

- কাজ শেষে মেশিন টেবিল, ভাইস, ফুটপ্লেট, এবং আশপাশের স্থানে জমে থাকা ধাতব চিপ ব্রাশ, ডাস্টপ্যান বা ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে সংগ্রহ করতে হবে।
- ধাতব চিপ কখনোই হাত দিয়ে সংগ্রহ করা যাবে না—কারণ এতে হাত কেটে যাওয়ার ঝুঁকি থাকে।
- তেল বা কুল্যান্ট ছড়িয়ে থাকলে তা শোষণকারী কাপড় বা নির্দিষ্ট absorbent pad দিয়ে পরিষ্কার করে সংগ্রহ করতে হবে।
- অন্যান্য বর্জ্য (যেমন কাপড়ের টুকরা বা পলিথিন) পৃথক ব্যাগ বা বিনে সংগ্রহ করা উচিত।

৩. সঠিক স্থানে বর্জ্য নিষ্পত্তি (Proper Disposal of Waste Material)

ড্রিলিং শপে বিভিন্ন ধরনের বর্জ্যের জন্য সাধারণত আলাদা আলাদা ডিসপোজাল পয়েন্ট নির্ধারিত থাকে। যেমন-

ক. ধাতব চিপ (Metal Chips/Swarf)

- এগুলো নির্দিষ্ট স্ক্র্যাপ বিনে ফেলতে হয়।
- স্ক্র্যাপ মেটাল পুনর্ব্যবহারযোগ্য, তাই আলাদা করে সংরক্ষণ করা হয়।

খ. তেল ও কুলান্ট বর্জ্য

- এগুলো কখনোই সাধারণ বর্জ্য বিনে ফেলা যায় না।
- ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল **hazardous waste container** বা নির্দিষ্ট কন্টেইনারে সংরক্ষণ করতে হয়।
- পরে পরিবেশবান্ধব উপায়ে নিষ্পত্তি বা পুনরায় প্রক্রিয়াকরণের জন্য পাঠানো হয়।

গ. ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল

- ভাঙা ডিল বিট বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল নির্দিষ্ট **metal scrap box**-এ রাখতে হয়।
- রিপোর্টিং প্রক্রিয়া অনুযায়ী সেগুলো তালিকাভুক্ত করে ডিপার্টমেন্টে জমা দিতে হয়।

ঘ. সাধারণ বর্জ্য

- কাপড়ের টুকরা, প্যাকেজিং সামগ্রী, কাগজ ইত্যাদি **non-metal waste bin**-এ ফেলা হয়।

৪. বর্জ্য নিষ্পত্তির বিধি-নিষেধ (Following Workplace Waste Disposal Rules)

- কর্মস্থল বা প্রতিষ্ঠানের বর্জ্য ব্যবস্থাপনা নীতিমালা (waste management policy) অনুসরণ করা বাধ্যতামূলক।
- বিপজ্জনক বর্জ্য **handling**-এর সময় PPE যেমন গ্লাভস, এপ্রোন এবং সেফটি গগলস পরিধান করতে হয়।
- বর্জ্য ভুল স্থানে ফেললে দুর্ঘটনা, আগুন লাগা বা পরিবেশ দূষণের ঝুঁকি বাড়ে।

৫. বর্জ্য সঠিকভাবে নিষ্পত্তির উদ্দেশ্য

- কর্মস্থলকে নিরাপদ ও ঝুঁকিমুক্ত রাখা।
- অগ্নিকাণ্ডের সম্ভাবনা কমানো।
- পরিবেশ দূষণ প্রতিরোধ করা।
- পরবর্তী ব্যবহারকারীর জন্য পরিষ্কার কর্মপরিবেশ তৈরি করা।
- প্রক্রিয়ার মান (Standard Operating Procedure) বজায় রাখা।

সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং উৎপাদিত পণ্য নিরাপদে উপযুক্ত স্থানে সংরক্ষণ:

মিলিং মেশিন অপারেশন সম্পন্ন হওয়ার পর ব্যবহৃত সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং উৎপাদিত (finished) কাজের পিস নিরাপদভাবে সংরক্ষণ করা মেশিন শপের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এটি কর্মস্থলের শৃঙ্খলা বজায় রাখা, দুর্ঘটনা প্রতিরোধ, টুলের আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি এবং পরবর্তী কাজ সহজ ও দ্রুত করার জন্য অপরিহার্য।
নিম্নে বিষয়টির বিস্তারিত ব্যাখ্যা দেওয়া হলো:-

১. সরঞ্জাম (Tools) নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

মিলিং অপারেশনে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুলস সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হবে। এর মধ্যে—

ক. টুল পরিষ্কার করে সংরক্ষণ

- ব্যবহারের পর টুলে থাকা ধুলা, ধাতব চিপ বা কুলান্ট মুছে ফেলতে হবে।
- মরিচা প্রতিরোধের জন্য প্রয়োজনে হালকা তেল লাগাতে হয়।

খ. নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ

- টুল বক্স, টুল ক্যাবিনেট, টুল র‍্যাক বা শ্যাডো বোর্ডে প্রতিটি টুল তার নির্দিষ্ট স্লট বা চিহ্নিত স্থানে রাখতে হবে।
- ধারালো টুল যেমন ড্রিল বিট বা রিমার বিশেষ হোল্ডারে রাখতে হয় যাতে ভেঙে না যায় বা কারো হাতে আঘাত না লাগে।

গ. ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করা

- ভেঁতা, ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত টুল অন্য টুলের সাথে রাখা যাবে না।
- সেগুলো রিপ্লেসমেন্ট বা রিপোর্টিংয়ের জন্য আলাদা কন্টেইনারে রাখতে হয়।

২. যন্ত্রপাতি (Equipment) নিরাপদভাবে সংরক্ষণ

মিলিং অপারেশনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হয়।

ক. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা

- যন্ত্রে থাকা তেল, চিপ, কুলান্ট বা ধূলা পরিষ্কার করতে হবে।
- জং প্রতিরোধে প্রয়োজন হলে তেল লাগাতে হয়।

খ. সুরক্ষিত সংরক্ষণ

- ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটারের মতো সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতিকে প্যাডেড কেসে রাখা উচিত।
- ড্রিল চাক, অ্যারবার বা ভাইসের মতো ভারী অংশ বিশেষ র‍্যাকে বা নিচু স্থানে রাখতে হয় যাতে পড়ে গিয়ে ক্ষতি বা দুর্ঘটনা না ঘটে।

গ. Workplace SOP অনুসরণ

- প্রতিটি যন্ত্রকে প্রতিষ্ঠানের নির্ধারিত স্থান অনুযায়ী সংরক্ষণ করতে হয়।
- লকযোগ্য ক্যাবিনেটে গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্র রাখা হয় যাতে অনুমোদনহীন কেউ ব্যবহার করতে না পারে।

৩. প্রস্তুতকৃত ওয়ার্কপিস বা ফিনিশড প্রোডাক্ট (Finished Products) সংরক্ষণ

ড্রিলিং কাজ শেষে ওয়ার্কপিস বা প্রস্তুত পণ্য (finished product) অত্যন্ত যত্ন সহকারে সংরক্ষণ করতে হয়।

ক. পরিমাপ ও পরিদর্শন শেষে সংরক্ষণ

- ফিনিশড পণ্য নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ঠিক আছে কিনা তা মাপযন্ত্র দিয়ে নিশ্চিত করতে হয়।
- সঠিক মাপ নিশ্চিত হওয়ার পরই এটি সংরক্ষণ প্রক্রিয়ায় পাঠানো হয়।

খ. ক্ষতি থেকে সুরক্ষা

- ফিনিশড ওয়ার্কপিসে স্ক্র্যাচ, ডেন্ট বা বিকৃতি যাতে না হয়, সেজন্য নরম কাপড়, পেপার বা কাঠের বাক্স ব্যবহার করা হয়।
- একাধিক ওয়ার্কপিস সংরক্ষণ করলে সেগুলো নিয়ম অনুযায়ী আলাদা স্লটে বা ঢ্রেতে রাখা হয়।

গ. ট্যাগ বা লেবেল লাগানো

- প্রতিটি ফিনিশড পণ্য কাজের নম্বর (Job No), মাপ, তারিখ, অপারেটরের নাম ইত্যাদি উল্লেখ করে লেবেল লাগানো প্রয়োজন।
- এটি পরবর্তী প্রসেস বা ডেলিভারির জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৪. কর্মস্থলের নিয়ম (Workplace Procedures) অনুসরণ

কোনো টুল, যন্ত্রপাতি বা প্রস্তুতকৃত পণ্য সংরক্ষণের সময় প্রতিষ্ঠান বা ওয়ার্কশপের SOP (Standard Operating Procedure) কঠোরভাবে অনুসরণ করতে হয়। এর মধ্যে-

মেশিন শপ প্র্যাকটিস-বিএমইটি

- টুল কোথায় রাখা হবে, কোন আইটেম কোন র্যাকে যাবে—এসব নির্দিষ্ট চিহ্ন অনুযায়ী কাজ করা।
- টুল ও যন্ত্রপাতি নিরাপত্তা বিধি অনুযায়ী লকযোগ্য ক্যাবিনেটে সংরক্ষণ।
- কারা কোন যন্ত্র ব্যবহার করতে পারবে—এ সংক্রান্ত নির্দেশনা মানা।
- নথিভুক্তকরণ (log book entry) প্রয়োজন হলে সেটিও সম্পন্ন করা।

৫. নিরাপদ সংরক্ষণের সুবিধা

- কর্মস্থল থাকে পরিচ্ছন্ন ও সুশৃঙ্খল।
- দুর্ঘটনা বা ক্ষতির ঝুঁকি কমে যায়।
- টুল ও যন্ত্রপাতির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়।
- পরবর্তী কাজে সময় সাশ্রয় হয়।
- পণ্য ও কাজের গুণমান বজায় থাকে।

সেলফ চেক (Self Check)-৪.৬

১. কেন কর্মস্থল (workplace) পরিষ্কার রাখা জরুরি?
২. ড্রিলিং করার পরে ধাতব চিপ কীভাবে সংগ্রহ করা উচিত?
৩. টুল পরিষ্কারের পর মরিচা প্রতিরোধের জন্য কী করা হয়?
৪. ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল কোথায় ফেলা উচিত?
৫. কেন ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করে রাখা প্রয়োজন?
৬. Finished product সংরক্ষণের আগে কোন কাজটি করা জরুরি?
৭. সূক্ষ্ম মাপযন্ত্র যেমন ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটার কীভাবে সংরক্ষণ করা উচিত?
৮. Workplace SOP কেন অনুসরণ করা প্রয়োজন?
৯. Finished product সংরক্ষণে লেবেল লাগানোর উদ্দেশ্য কী?
১০. সঠিক স্থানে বর্জ্য না ফেললে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
১১. প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স শিডিউল বলতে কী বোঝায়?
১২. মিলিং মেশিনে প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স শিডিউল প্রয়োগের প্রধান উদ্দেশ্য কী?
১৩. প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স শিডিউল অনুযায়ী সাধারণত কোন কোন কাজ করা হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৪.৬

১. কেন কর্মস্থল (workplace) পরিষ্কার রাখা জরুরি?

উত্তর: কর্মস্থল পরিষ্কার রাখলে দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে, কাজের গতি বাড়ে এবং নিরাপদ কাজের পরিবেশ বজায় থাকে।

২. ড্রিলিং করার পরে ধাতব চিপ কীভাবে সংগ্রহ করা উচিত?

উত্তর: ধাতব চিপ ব্রাশ বা ডাস্টপ্যান দিয়ে সংগ্রহ করতে হয়; কখনোই হাত দিয়ে সংগ্রহ করা যাবে না।

৩. টুল পরিষ্কারের পর মরিচা প্রতিরোধের জন্য কী করা হয়?

উত্তর: টুলে হালকা তেল লাগিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।

৪. ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল কোথায় ফেলা উচিত?

উত্তর: ব্যবহৃত কুলান্ট বা তেল নির্দিষ্ট hazardous waste container-এ ফেলতে হয়।

৫. কেন ক্ষতিগ্রস্ত টুল আলাদা করে রাখা প্রয়োজন?

উত্তর: ক্ষতিগ্রস্ত টুল অন্য টুল ক্ষতি করতে পারে এবং ব্যবহারে দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে, তাই এগুলো আলাদা সংরক্ষণ ও রিপোর্ট করতে হয়।

৬. Finished product সংরক্ষণের আগে কোন কাজটি করা জরুরি?

উত্তর: Finished product সঠিক মাপে হয়েছে কিনা তা পরিমাপ ও পরিদর্শন (inspection) করতে হয়।

৭. সুক্ষ্ম মাপযন্ত্র যেমন ভের্নিয়ার বা মাইক্রোমিটার কীভাবে সংরক্ষণ করা উচিত?

উত্তর: এগুলো প্যাডেড কেস বা নির্দিষ্ট যন্ত্র বাক্সে রেখে সংরক্ষণ করতে হয়।

৮. Workplace SOP কেন অনুসরণ করা প্রয়োজন?

উত্তর: SOP অনুসরণ করলে কাজ সঠিক প্রক্রিয়ায় হয়, টুল ও যন্ত্রপাতি নিরাপদে সংরক্ষণ থাকে এবং শৃঙ্খলা বজায় থাকে।

৯. Finished product সংরক্ষণে লেবেল লাগানোর উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: লেবেল লাগালে পণ্যের তথ্য (Job No, measurement, তারিখ ইত্যাদি) শনাক্ত করা সহজ হয় এবং পরবর্তী প্রসেসে সুবিধা হয়।

১০. সঠিক স্থানে বর্জ্য না ফেললে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

উত্তর: দুর্ঘটনা, অগ্নিকাণ্ড, পরিবেশ দূষণ ও কর্মস্থলের অব্যবস্থা সৃষ্টি হতে পারে।

১১. প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স শিডিউল বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স শিডিউল হলো নির্ধারিত সময়সূচি অনুযায়ী মেশিন, টুলস ও ইকুইপমেন্টের নিয়মিত পরিদর্শন, পরিষ্কার, লুব্রিকেশন ও সামান্য মেরামতের কাজ সম্পাদন করা, যাতে যন্ত্রপাতির আয়ু বৃদ্ধি পায় এবং হঠাৎ বিকল হওয়ার ঝুঁকি কমে।

১২. মিলিং মেশিনে প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স শিডিউল প্রয়োগের প্রধান উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: প্রধান উদ্দেশ্য হলো মেশিনের নির্ভরযোগ্যতা বজায় রাখা, মেশিনের কর্মক্ষমতা নিশ্চিত করা, অপ্রত্যাশিত ব্রেকডাউন রোধ করা এবং উৎপাদন কার্যক্রমকে নিরাপদ ও সুষ্ঠুভাবে চালিয়ে যাওয়া।

১৩. প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স শিডিউল অনুযায়ী সাধারণত কোন কোন কাজ করা হয়?

উত্তর: এর মধ্যে রয়েছে—মেশিনের গাইডওয়ে, টেবিল ও স্পিন্ডলের পরিষ্কার ও লুব্রিকেশন, বেল্ট ও কাপলিংয়ের অবস্থা পরীক্ষা, নাট-বল্ট টাইট করা, কুল্যান্ট লেভেল পরীক্ষা, বৈদ্যুতিক সংযোগ টেস্ট করা এবং অংশগুলো ক্ষয় বা টিলা হয়েছে কিনা তা চেক করা।

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৪.৬.১

Task Title: প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সূচি/সিডিউল অনুসরণ করা।	
নির্দেশনাবলী (Instructions):	
নিম্নের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন: ▪ এই পরীক্ষাটি/ডেমোনস্ট্রেশনটি Machine Shop Practice-এর একটি ইউনিটের একটি লার্নিং আউটকাম-এর পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি। ▪ এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক জ্ঞান/দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে। ▪ রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে দশ (১০) মিনিট সময় দেওয়া হবে। ▪ এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ৪০ মিনিট সময় দেওয়া হবে।	
প্রক্রিয়া (Procedure):	
▪ কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ 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।	
কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য (Job Specification Information):	
▪ প্রয়োজনীয় সরবরাহ, উপকরণ, ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন। ▪ প্রদত্ত প্রশ্নপত্র খুব ভালোভাবে পড়ুন ও বুঝুন। ▪ প্রদত্ত প্রশ্নপত্র অনুযায়ী আপনার উত্তর নিম্নের দ্বিতীয় খালি ঘরে লিখুন।	
প্রশ্নপত্রঃ	
১। প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সূচি/সিডিউল অনুসরণ করার উদ্দেশ্য কি? এই সূচি বা সিডিউল প্রয়োগের ধাপ ও গুরুত্ব বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করুন।	
Resources Required:	
Tools:	Task sheet
Equipment:	N/A
Machinery:	N/A
Materials:	Pen, paper
PPE:	Mask, Apron

মডিউল-৫

মডিউলঃ শেপার মেশিন অপারেশন এবং সারফেস গ্রাইন্ডিং সম্পাদন করা
SICIP-LE-MSP-05-O

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

মডিউল-৫

মডিউল শিরোনাম : শেপার মেশিন অপারেশন এবং সারফেস গ্রাইন্ডিং সম্পাদন করা

ইউনিট কোড : SICIP-LE-MSP-05-O

নোমিনাল আওয়ার : ৪৮ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ :

এই মডিউলে শেপার মেশিন অপারেশন এবং সারফেস গ্রাইন্ডিং সম্পাদন করতে যে জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব-এর প্রয়োজন হয় তা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এতে বিশেষভাবে কাজের জন্য শেপার মেশিন প্রস্তুত করা, শেপিং অপারেশন সম্পাদন করা, কাজের জন্য সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন প্রস্তুত করা, সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পন্ন করা এবং টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করা সম্পর্কে বর্ণনা দেয়া হয়েছে।

শিখন ফল : এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরাঃ

১. কাজের জন্য শেপার মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।
২. শেপিং অপারেশন সম্পাদন করতে পারবে।
৩. কাজের জন্য সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।
৪. সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পন্ন করতে পারবে।
৫. টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া :

১. বিভিন্ন ধরনের শেপার মেশিন শনাক্ত করা হয়েছে।
২. শেপার অপারেশনের জন্য উপযোগী শেপার মেশিন নির্বাচন করা হয়েছে।
৩. শেপার মেশিনের প্রধান অংশসমূহ শনাক্ত ও ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৪. অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী শেপার এক্সেসরিজ যথাযথভাবে ব্যবহার করা হয়েছে।
৫. জব স্পেসিফিকেশন অনুসারে কম্পোনেন্ট প্রস্তুত করার জন্য অঙ্কন (ড্রয়িং) সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৬. শেপার মেশিনের কার্যপ্রণালী, কুইক রিটার্ন মেকানিজম এবং মৌলিক নীতি ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৭. জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী উপযুক্ত ফিড রেট এবং স্ট্রোক লেভেল নির্বাচন করা হয়েছে।
৮. নিরাপদ কাজের পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে এবং কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুযায়ী যথাযথ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়েছে।
৯. শেপিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
১০. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী শেপিং কার্যক্রমের ক্রম নির্ধারণ করা হয়েছে।
১১. জবের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের পারফরমেন্স পরীক্ষা করা হয়েছে।
১২. জবের চাহিদা অনুযায়ী শেপিং অপারেশন সম্পন্ন করা হয়েছে।
১৩. উপযুক্ত পদ্ধতি, পরিমাপক সরঞ্জাম ও যন্ত্র ব্যবহার করে জব পরীক্ষা ও পরিমাপ করা হয়েছে।
১৪. বিভিন্ন ধরনের সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন শনাক্ত করা হয়েছে।
১৫. গ্রাইন্ডিং অপারেশনের জন্য উপযুক্ত সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন করা হয়েছে।
১৬. সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রধান অংশসমূহ শনাক্ত ও ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

১৭. অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস সঠিকভাবে সেট করা হয়েছে।
১৮. উপযুক্ত গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন ও ইনস্টল করা হয়েছে।
১৯. জব/কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যালেন্স ও ড্রেস করা হয়েছে।
২০. ওয়ার্কপিস মেশিন ভাইসে/ম্যাগনেটিক ভাইসে সেট করা হয়েছে।
২১. জবের চাহিদা অনুযায়ী RPM, কাটিং স্পিড, ফিড রেট এবং ডেপথ অব কাট হিসাব করা হয়েছে।
২২. মেশিনের পারফরমেন্স জবের চাহিদার সাথে মিলিয়ে দেখা হয়েছে।
২৩. ওয়ার্কপিস ও গ্রাইন্ডিং হুইল অতিরিক্ত গরম হওয়া রোধে কুল্যান্ট প্রয়োগ করা হয়েছে।
২৪. কর্মক্ষেত্রের চাহিদা অনুযায়ী সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পন্ন করা হয়েছে।
২৫. উপযুক্ত পদ্ধতি, পরিমাপক সরঞ্জাম ও যন্ত্র ব্যবহার করে জব পরীক্ষা ও পরিমাপ করা হয়েছে।
২৬. কর্মস্থল, টুলস, যন্ত্রপাতি এবং শেপার মেশিন পরিষ্কার করা হয়েছে।
২৭. কর্মস্থলের প্রয়োজন অনুসারে প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সূচি অনুসরণ করা হয়েছে।
২৮. বর্জ্য সামগ্রী সঠিক স্থানে নিষ্পত্তি করা হয়েছে।
২৯. টুলস, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদে উপযুক্ত স্থানে সংরক্ষণ করা হয়েছে।

ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) – ৫.১

শিখন ফল-১: কাজের জন্য শেপার মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ শেপার মেশিন ও এর প্রকারভেদ
- ✓ শেপার অপারেশনের জন্য উপযোগী শেপার মেশিন নির্বাচন
- ✓ শেপার মেশিনের প্রধান অংশসমূহ শনাক্ত ও ব্যাখ্যাকরণ
- ✓ অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী শেপার এক্সেসরিজসমূহের ব্যবহার
- ✓ জব স্পেসিফিকেশন অনুসারে কম্পোনেন্ট প্রস্তুত করার জন্য ড্রয়িং-এর ব্যাখ্যাকরণ
- ✓ শেপার মেশিনের কার্যপ্রণালী, কুইক রিটার্ন মেকানিজম এবং মৌলিক নীতি
- ✓ জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী উপযুক্ত ফিড রেট এবং স্ট্রোক লেঙ্ক নির্বাচন
- ✓ নিরাপদ কাজের পদ্ধতি অনুসরণ এবং কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুযায়ী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার

শেপার মেশিন ও এর প্রকারভেদ:

শেপার মেশিন ধাতব কাজের ক্ষেত্রে সমতল, খাঁজ, স্লট, কী-ওয়ে এবং বিভিন্ন আকৃতির পৃষ্ঠ তৈরি করার জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। শেপারের গঠন, কাজের দিক এবং ব্যবহারের ভিত্তিতে সাধারণত তিন ধরনের শেপার মেশিন দেখা যায়:

১. হরাইজন্টাল টাইপ শেপার
২. ভার্টিক্যাল টাইপ শেপার
৩. ইউনিভার্সাল টাইপ শেপার

১. হরাইজন্টাল টাইপ শেপার (Horizontal Type Shaper)

হরাইজন্টাল টাইপ শেপার এমন এক ধরনের শেপার যেখানে র‍্যাম (Ram) অনুভূমিক দিক দিয়ে সামনে-পেছনে চলাচল করে।

বৈশিষ্ট্যঃ

- ভারী কাজের জন্য উপযোগী
- স্লট, কী-ওয়ে ও সমতল পৃষ্ঠ তৈরিতে বেশি ব্যবহৃত
- ক্র্যাপার বক্স ও টুল সহজে সেট করা যায়

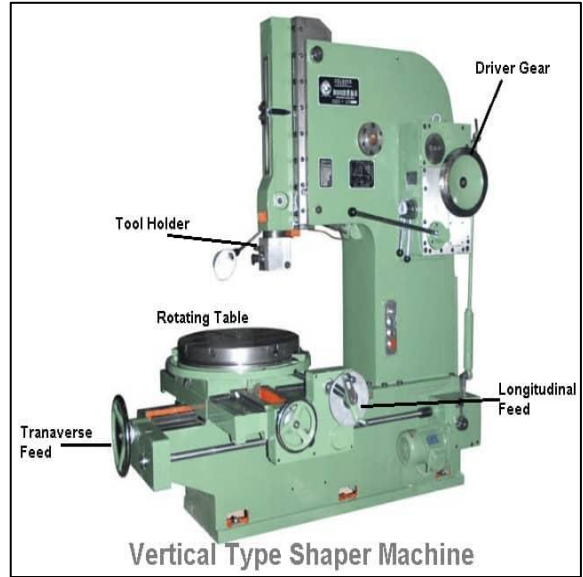


২. ভার্টিক্যাল টাইপ শেপার (Vertical Type Shaper)

ভার্টিক্যাল টাইপ শেপার, যাকে স্লটার মেশিনও বলা হয়, এতে র‍্যাম উল-স্বভাবে ওপরে-নিচে চলাচল করে।

বৈশিষ্ট্যঃ

- অভ্যন্তরীণ স্লট কাটার জন্য উপযোগী
- গিয়ারের অভ্যন্তরীণ দাঁত, কী-ওয়ে ও স্লট তৈরিতে ব্যবহৃত
- ছোট-বড় উভয় ধরনের সুনির্দিষ্ট কাজ করতে সক্ষম



৩. ইউনিভার্সাল টাইপ শেপার (Universal Type Shaper)

ইউনিভার্সাল টাইপ শেপার এমন একটি মেশিন যার টেবিল বিভিন্ন দিকে ঘোরানো যায়। ফলে জটিল কোণ, ঢালু পৃষ্ঠ বা তির্যক স্লট কাটা সহজ হয়।

বৈশিষ্ট্যঃ

- টেবিলকে বিভিন্ন কোণে ঘোরানো যায়
- বহুমুখী কাজের জন্য উপযোগী
- জটিল আকৃতির ধাতব পৃষ্ঠ তৈরি করা যায়



শেপার অপারেশনের জন্য উপযুক্ত শেপার মেশিন নির্বাচন:

সঠিক শেপার মেশিন নির্বাচন নিশ্চর করে কাজের ধরন, ওয়ার্কপিসের আকার ও কাটিং এর প্রয়োজনীয়তার উপর। অপারেশন নির্বাচন করার সময় নিম্নোক্ত বিষয়গুলো বিবেচনা করা উচিত:

১. কাজের দিক ও ধরন

- সমতল বা সরল পৃষ্ঠের কাজ হলে Horizontal Shaper সর্বোত্তম।
- উল্লম্ব স্লট, কী-ওয়ে বা অভ্যন্তরীণ কাটিং প্রয়োজন হলে Vertical Shaper নির্বাচন করা হয়।

২. জটিল কোণ বা তির্যক কাজ

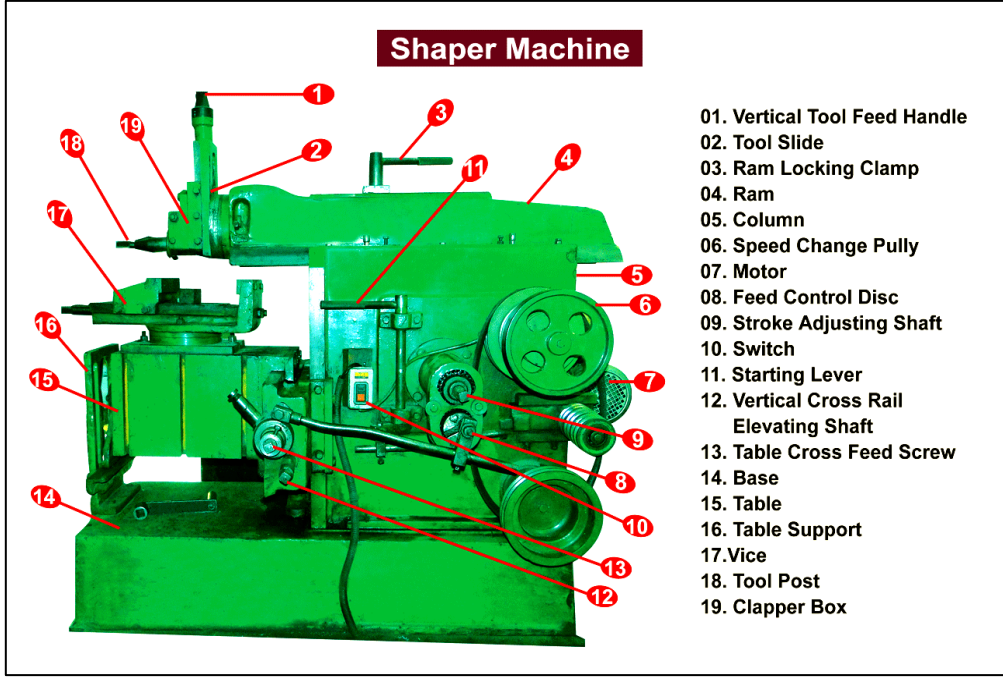
- যদি তির্যক কোণ, ঢালু স্লট বা বিশেষ আকৃতির পৃষ্ঠ তৈরি করতে হয়, তাহলে Universal Shaper ব্যবহার করা যুক্তিযুক্ত।

৩. ওয়াকপিসের আকার ও লোড

- বড় আকারের বা ভারী ওয়াকপিসের জন্য শক্তিশালী Horizontal Shaper উপযুক্ত।
- মাঝারি থেকে ছোট, কিন্তু নির্ভুলতা প্রয়োজন এমন কাজে Vertical বা Universal Shaper নির্বাচন করা হয়।

শেপার মেশিনের প্রধান অংশসমূহ শনাক্ত ও ব্যাখ্যাকরণ:

০১) ভার্টিক্যাল টুল ফীড হ্যান্ডেল	১১) স্টার্টিং লিভার
০২) টুল স্লাইড	১২) ভার্টিক্যাল ক্রস রেল এলিভেটিং শ্যাফট
০৩) র‍্যাম লকিং ক্ল্যাম্প	১৩) টেবিল ক্রস ফীড স্ক্রু
০৪) র‍্যাম	১৪) বেস
০৫) কলাম	১৫) টেবিল
০৬) স্পীড চেঞ্জ পুলী	১৬) টেবিল সাপোর্ট
০৭) মোটর	১৭) ভাইস
০৮) ফীড কন্ট্রোল ডিস্ক	১৮) টুল পোস্ট
০৯) সুইচ	১৯) ক্ল্যাপার বক্স
১০) স্ট্রোক এডজাস্টিং শ্যাফট	



শেপার মেশিনের প্রতিটি অংশ নির্দিষ্ট কাজের জন্য তৈরি এবং পরস্পর সম্পর্কযুক্ত। নিচে এর প্রধান অংশসমূহ বর্ণনা করা হলো:

১. র্যাম

র্যাম হলো শেপার মেশিনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ চলমান অংশ, যা সামনে-পেছনে রিসিপ্রোকেটিং মোশন করে। র্যামের সাথে টুল হেড যুক্ত থাকে।

কাজঃ

- কাটিং টুলকে স্ট্রোকের মাধ্যমে ওয়ার্কপিসের উপর চাপ প্রয়োগ করা।
- কাটিং অপারেশন পরিচালনা করা।

২. টুল হেড

টুল হেড র্যামের সামনে অংশে স্থাপন করা হয় এবং এতে কাটিং টুল ক্ল্যাম্প করা হয়।

কাজঃ

- কাটিং টুল ধরে রাখা
- টুলের অ্যাঙ্গেল, ফিড এবং কাটিং ডেপথ নিয়ন্ত্রণ করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী টুলকে টিল্ট বা অ্যাডজাস্ট করা

৩. বেস

বেস হলো মেশিনের নিচের অংশ, যা পুরো মেশিনকে স্থিতিশীল করে। এটি সাধারণত কাস্ট আয়রনে তৈরি হয়।

কার্যঃ

- মেশিনকে শক্তভাবে স্থাপন করা।
- কম্পন শোষণ করে স্থিতিশীলতা বৃদ্ধি করা।
- কলাম ও টেবিলকে সাপোর্ট দেওয়া।

৪. কলাম

কলাম হলো বেসের উপর স্থাপিত একটি শক্তিশালী উল্লম্ব কাঠামো, যার সাথে র্যাম এবং ক্রস রেল যুক্ত থাকে।

কার্যঃ

- র্যামের চলাচল নির্দেশনা দেওয়া।
- র্যাম ও ক্রস রেলকে সাপোর্ট করা।

৫. টেবিল

টেবিলের উপর ওয়াকপিস স্থাপন করা হয়। এটি অনুভূমিকভাবে সামনে-পেছনে ও পাশ বরাবর চলাচল করতে পারে।

কার্যঃ

- ওয়াকপিস ধরে রাখা
- কাটিং লাইনের সাথে ওয়াকপিসের অবস্থান নিয়ন্ত্রণ করা

৬. স্যাডল

স্যাডল টেবিলের নিচে থাকে এবং টেবিলকে ক্রস-ফিড (পাশ বরাবর) সরানোর সুযোগ দেয়।

কার্যঃ

- টেবিলে যান্ত্রিক সাপোর্ট প্রদান।
- টেবিলের ক্রস-ফিড মুভমেন্ট নিয়ন্ত্রণ করা।

৭. ক্রস রেল

ক্রস রেল হলো কলামের সাথে যুক্ত একটি অনুভূমিক সাপোর্ট, যার উপর র্যাম বসে। এটি উপরে-নিচে সমন্বয় করা যায়।

কার্যঃ

- র্যামের উচ্চতা নিয়ন্ত্রণ করা
- টুল হেডের কাজের পজিশন নির্ধারণ করা।

৮. কুইক রিটার্ন মেকানিজম

শেপার মেশিনের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ মেকানিজম এটি। কাটিং স্ট্রোকে র্যাম ধীরে এগোয় এবং রিটার্ন স্ট্রোকে দ্রুত ফিরে আসে।

কার্যঃ

- উৎপাদন গতি বৃদ্ধি
- সময় সাশ্রয়
- র্যামের ফরোয়ার্ড ও রিটার্ন স্ট্রোক নিয়ন্ত্রণ করা।

অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী শেপার এক্সেসরিজসমূহের ব্যবহার:

শেপার মেশিনে বিভিন্ন ধরনের অ্যাক্সেসরিজ ব্যবহার করা হয় যাতে ওয়াকপিসকে সঠিকভাবে ধরে রাখা, অবস্থান নির্ধারণ এবং বিভিন্ন আকৃতির কাটিং কাজ সহজে ও নির্ভুলভাবে সম্পন্ন করা যায়। অপারেশনের ধরন অনুযায়ী সঠিক অ্যাক্সেসরিজ নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ। নীচে প্রধান অ্যাক্সেসরিজগুলোর ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হলো-

১. Machine Vice (মেশিন ভাইস)

মেশিন ভাইস শেপার মেশিনের সবচেয়ে প্রচলিত ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস। এটি টেবিলের উপর স্থাপন করা হয় এবং এর মাধ্যমে ওয়ার্কপিস শক্তভাবে আটকানো হয়।

ব্যবহারঃ

- সমতল পৃষ্ঠ কাটা
- সরল রেখায় শেপিং কাজ
- ছোট থেকে মাঝারি আকারের ওয়ার্কপিস ধারণে উপযোগী

২. Angle Plate (এ্যাঙ্গেল প্লেট)

এ্যাঙ্গেল প্লেট হলো একটি শক্ত ধাতব প্লেট যা ৯০ ডিগ্রি কোণে বাঁকা থাকে। এটি সেই ওয়ার্কপিসকে ধরার জন্য ব্যবহৃত হয় যেগুলোকে উলম্ব বা বিশেষ কোণে অবস্থান করাতে হয়।

ব্যবহারঃ

- উলম্ব স্লট বা গুহ কাটিং
- কোণাকৃতির পৃষ্ঠ তৈরি
- অস্বাভাবিক আকৃতির ওয়ার্কপিসকে স্থির রাখা

৩. Index Plate (ইনডেক্স প্লেট)

ইনডেক্স প্লেট ব্যবহার করা হয় ওয়ার্কপিসকে নির্দিষ্ট কোণে ঘুরিয়ে কাটিং কাজ করার জন্য। এটি বিশেষ ধরনের শেপিং কিংবা পুনরাবৃত্ত কোণ তৈরির কাজে দরকার হয়।

ব্যবহারঃ

- সমান কোণে বিভক্ত স্লট বা গুহ কাটিং
- গিয়ার ব্ল্যাকে একাধিক দাঁত চিহ্ন তৈরিতে
- পুনরাবৃত্ত কোণযুক্ত কাজগুলো সঠিকভাবে সম্পন্ন করা

৪. Clamp (ক্ল্যাম্প)

ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয় বড় বা অনিয়মিত আকৃতির ওয়ার্কপিসকে শক্তভাবে টেবিলে আটকাতে। এগুলো ভাইসের পরিবর্তে ব্যবহার করা হয় যখন ওয়ার্কপিস ভাইসে ধরা সম্ভব নয়।

ব্যবহারঃ

- বড় আকারের ওয়ার্কপিস স্থাপন
- অনিয়মিত, লম্বা বা চওড়া ওয়ার্কপিসকে টেবিলে ধরে রাখা
- উচ্চ শক্তি প্রয়োজনীয় কাজের সময় নিরাপদ হোল্ডিং

৫. T-bolt (টি-বোল্ট)

টি-আকৃতির মাথায়ুক্ত বোল্ট, যা শেপার টেবিলের টি-স্লটে ব্যবহৃত হয়। এটি ক্ল্যাম্প, ভাইস বা অন্যান্য ফিক্সচারকে টেবিলের সাথে আঁটসাঁটভাবে বেঁধে রাখে।

ব্যবহারঃ

- টেবিলের টি-স্লটে ফিক্সচার লাগানো

- ভাইস ও ক্ল্যাম্পকে নিরাপদভাবে স্থির রাখা
- ভারী ওয়াকপিস হোল্ডিং সেটআপে অপরিহার্য

৬. V-block (ভি-ব্লক)

ভি-আকৃতির খাঁজযুক্ত ব্লক, যার মাধ্যমে সিলিন্ডার আকৃতির বা রাউন্ড শ্যাফট জাতীয় ওয়াকপিসকে সঠিকভাবে ধরে রাখা হয়।

ব্যবহারঃ

- গোলাকৃতির ওয়াকপিস গ্রিপ করা
- শ্যাফট বা পাইপ শেপিং
- সঠিক অক্ষ বরাবর কাটিং নিশ্চিত করা

জব স্পেসিফিকেশন অনুসারে কম্পোনেন্ট প্রস্তুত করার জন্য ড্রয়িং-এর ব্যাখ্যাকরণ:

যেকোনো মেশিনিং, ফ্যাব্রিকেশন বা ম্যানুফ্যাকচারিং কাজের প্রথম এবং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো ড্রয়িং বা ওয়াকিং ড্রয়িং সঠিকভাবে পড়া ও ব্যাখ্যা করা। কারণ ড্রয়িং-এ প্রদত্ত মাত্রা, টলারেন্স, সিম্বল, মেটেরিয়াল এবং ফিনিশের নির্দেশনা অনুযায়ীই চূড়ান্ত কম্পোনেন্টটি তৈরি করতে হয়।

১. ড্রয়িং শনাক্তকরণ ও বুঝা

একটি ওয়াকিং ড্রয়িং সাধারণত নিম্নোক্ত তথ্যসমূহ ধারণ করে :

- কম্পোনেন্টের নাম
- প্রয়োজনীয় বিভিন্ন ভিউ (Front, Top, Side)
- লাইন, সিম্বল
- টলারেন্স, ফিট ও সারফেস ফিনিশ
- মেটেরিয়ালের ধরণ
- এসব তথ্য যথাযথভাবে বিশ্লেষণ করলে কাজের প্রকৃতি স্পষ্টভাবে বোঝা যায়।

২. ডাইমেনশন ও টলারেন্স বিশ্লেষণ

ড্রয়িং-এ প্রদত্ত সব মাত্রা (Length, Width, Diameter, Depth) এবং টলারেন্স ($\pm$ Tolarence) ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হয়। কারণঃ

- সঠিক মাত্রা ছাড়া কম্পোনেন্ট ফিট হবে না
- টলারেন্স ভুল হলে অ্যাসেম্বলির সমস্যা দেখা দেবে
- ভুল ডাইমেনশন কাজের মান নষ্ট করবে।

৩. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী অপারেশন নির্ধারণ

ড্রয়িং অনুসারে কোন কোন অপারেশন প্রয়োজন হবে তা নির্ধারণ করা, যেমন :

- কাটিং
- শেইপিং

প্রতিটি অপারেশন ড্রয়িং এর মাত্রা এবং সারফেস ফিনিশ অনুযায়ী পরিকল্পনা করা।

৪. মেশিন, টুল এবং এক্সেসরিজ নির্বাচন

ড্রয়িং কি ধরনের কাজ নির্দেশ করে তার ওপর ভিত্তি করে উপযুক্ত মেশিন নির্বাচন করতে হয়। উদাহরণ:

- সমতল পৃষ্ঠ তৈরিতে শেপার
- স্লট বা গ্রুভ তৈরিতে মিলিং
- ফাইন ফিনিশের জন্য সারফেস গ্রাইন্ডার
- এছাড়া ক্ল্যাম্প, ভাইস, কাটার, T-bolt, অ্যাংগেল প্লেট ইত্যাদি সঠিকভাবে বেছে নিতে হয়।

৫. জব সেট-আপ ও অ্যালাইনমেন্ট

- ড্রয়িং অনুযায়ী ওয়ার্কপিসকে সঠিকভাবে আঁটকানো
- লেভেলিং
- রেফারেন্স পয়েন্ট নির্ধারণ
- ডেটাম লাইন মিলানো

এসব কাজ অত্যন্ত সতর্কতার সাথে করতে হয়, যাতে অপারেশনে কোনো বিচ্যুতি না ঘটে।

৬. অপারেশন পরিচালনা

সকল প্রস্তুতি সম্পন্ন হলে ড্রয়িং -এ প্রদত্ত মাত্রা অনুযায়ী ধাপে ধাপে অপারেশন সম্পন্ন করা। প্রতিটি কাট, ফিড, স্পিড ও গভীরতা ড্রয়িং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নির্ধারিত হয়।

৭. পরিমাপ ও যাচাই

অপারেশন শেষে Vernier caliper , Micrometer ইত্যাদি পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করে কম্পোনেন্টের মাত্রা ড্রয়িং -এ দেওয়া ডাইমেনশন ও টলারেন্স অনুযায়ী আছে কিনা তা যাচাই করা।

৮. চূড়ান্ত ফিনিশিং ও হস্তান্তর

সবশেষে সারফেস ফিনিশ, বার রিমুভাল এবং প্রয়োজনীয় পরিচর্যার পর কম্পোনেন্টটি জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী হস্তান্তরের জন্য প্রস্তুত হয়।

শেপার মেশিনের কার্যপ্রণালী, কুইক রিটার্ন মেকানিজম এবং মৌলিক নীতি ব্যাখ্যা:

শেপার মেশিন একটি রিসিপ্রোকেটিং টাইপ মেশিন টুল, যা বিভিন্ন সমতল পৃষ্ঠ, স্লট, গ্রুভ, কী-ওয়ে ও কোণাকৃতির কাজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি একমুখী কাটিং অ্যাকশনের মাধ্যমে ধাতব অপসারণ করে এবং সরল রূপের বিভিন্ন কম্পোনেন্ট তৈরি করে।

১. শেপার মেশিন এর মূল নীতি :

শেপার মেশিনের মূল নীতি হলো রিসিপ্রোকেটিং মোশন (reciprocating motion), অর্থাৎ কাটিং টুল সামনে ও পিছনে নির্দিষ্ট গতিতে চলাচল করে।

Forward stroke-এ কাটিং অপারেশন ঘটে।

Return stroke-এ কোনো কাটিং হয় না।

এই গতির সৃষ্টি হয় ক্র্যাঙ্ক, স্লাইডার ও লিংকেজ ব্যবস্থার মাধ্যমে।

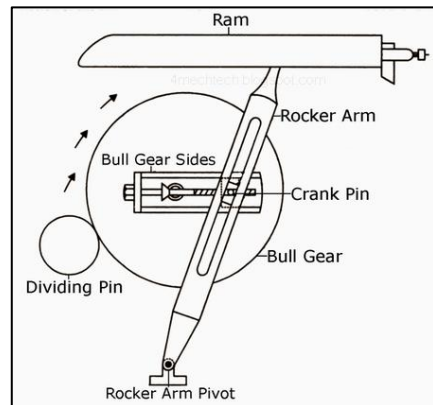
২. কুইক রিটার্ন মেকানিজম (Quick Return Mechanism)

কুইক রিটার্ন মেকানিজম হলো এমন একটি ব্যবস্থা যেখানে cutting stroke ধীরগতিতে এবং return stroke দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হয়।

এর ফলে সময় সাশ্রয় হয় এবং উৎপাদনক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। শেপার মেশিনে সাধারণত Crank and Slotted Link Mechanism বা Whitworth Quick Return Mechanism প্রয়োগ করা হয়।

শেপার মেশিনের র্যাম রিসিপ্রোকেটিং মোশনে চলে, যা কাটিং টুলকে ওয়াকার্পিসের ওপর সামনে এগিয়ে দেয় এবং আবার পিছনে নিয়ে আসে। কাটিং টুলকে সামনে এগিয়ে দেওয়ার জন্য কাটিং স্ট্রোক বা ফরওয়ার্ড স্ট্রোক বলে। এই স্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক প্রায় ২২০ ডিগ্রী ঘুরে।

কাটিং টুলকে পিছনে নিয়ে আসাকে রিটার্ন স্ট্রোক বলে। এই স্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক প্রায় ১৪০ ডিগ্রী ঘুরে। যার ফলে র্যাম দ্রুত ফিরে আসে।



জব স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী উপযুক্ত ফিড রেট এবং স্ট্রোক লেংথ নির্বাচন:

ফীড (Feed): প্রতি কাটিং স্ট্রোকের জন্য টেবিলকে আনুভূমিক যে পরিমাণ আগাইয়া দেওয়া হয় তাহা হইল হরিজন্টাল শেপিং এর জন্য ফীড।

ফীড নির্ণয় : হরিজন্টাল শেপিং এর জন্য ক্রস ফীড নির্ণয় করতে নিচের সূত্র ব্যবহার করা হয়।

$$\text{ফীড} = F = Pn \div N \quad F = \text{ক্রস ফীড, মি.মি}$$

$$P = \text{ফীড স্ক্রু পিচ, মি.মি}$$

$$n = \text{প্রতি কাটিং স্ট্রোকের জন্য আগিয়ে দেয়া র্যাচেট হুইলের দাঁতের সংখ্যা।}$$

$$N = \text{র্যাচেট হুইলের মোট দাঁতের সংখ্যা।}$$

উদাহরণ : শেপারের ফীড স্ক্রু পিচ ৬ মি.মি। প্রতি কাটিং স্ট্রোকের জন্য এগিয়ে যাওয়া র্যাচেট হুইলের দাঁতের সংখ্যা ৩ এবং র্যাচেট হুইলের মোট দাঁতের সংখ্যা ১৪ হলে ফীড নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{ফীড} = F = Pn \div N$$

এখানে,

$$F = \text{ক্রস ফীড, মি.মি} = ?$$

$$P = \text{dxW স্ক্রু পিচ, মি.মি} = ৬\text{মি.মি}$$

$$n = \text{প্রতি কাটিং স্ট্রোকের জন্য আগিয়ে দেয়া র্যাচেট হুইলের দাঁতের সংখ্যা} = ৩ \text{ টি}$$

$$N = \text{র্যাচেট হুইলের মোট দাঁতের সংখ্যা} = ১৪ \text{ টি}$$

$$\text{ফীড} = ৬ \cdot ৩ \div ১৪ = ১.২৯ \text{ মি.মি।}$$

$$\text{সুতরাং নির্ণেয় ফীড হবে ১.২৯ মি.মি।}$$

স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য (Length of Stroke) : কার্যবস্তুর কাটার জন্য কাটিং টুল যে দূরত্বের মধ্যে আসা যাওয়া করে সে দূরত্বকে স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য বলে ।

স্ট্রোকের (কাটিং স্ট্রোকের) দৈর্ঘ্য প্রথমত : মেশিনিং করিবার তলের দৈর্ঘ্য দ্বারা নির্ধারিত হয় । কিন্তু কাটিং স্ট্রোকের শেষে চিপস ক্লিয়ারেন্সের জন্য ৬-১০ মি.মি এবং কাটিং স্ট্রোকের শুরুতে ক্ল্যাপার বক্সকে যথাযথ সেট হতে সময় দিতে কাটিং টুলকে ১২-২০ মি. মি. চলাচল করিতে হয় । কাটিং স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য কার্যবস্তুর দৈর্ঘ্য থেকে সাধারণভাবে ৩০ মিমি বেশী রাখতে হয় । সুতারাং র‍্যাম এডজাস্ট করিতে কাটিং স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য হওয়া উচিত কাটিং দৈর্ঘ্য + ৩০ মি. মি. (প্রায়) ।

স্ট্রোকের সংখ্যা (Number of stroke): স্ট্রোকের সংখ্যা বলতে প্রতি মিনিটে কাটিং স্ট্রোকের সংখ্যাকে বুঝায় । কাটিং স্ট্রোক এবং রিটার্ন স্ট্রোক মিলে একটি স্ট্রোক সংখ্যা ধরা হয় ।

নিম্নের সূত্র ব্যবহার করে স্ট্রোকের সংখ্যা নির্ণয় করা যায় ।

$$N = \frac{CS1000}{(1+m)L} \quad N = \text{প্রতি মিনিটে কাটিং স্ট্রোকের সংখ্যা} ।$$

CS = কাটিং স্পিড, মিটার প্রতি মিনিট হিসাবে ।

L = কাটিং স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য, মিমি ।

m = রিটার্ন স্ট্রোক ও কাটিং স্ট্রোকের অনুপাত

নিরাপদ কাজের পদ্ধতি অনুসরণ এবং কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুযায়ী যথাযথ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

শেপিং এর কাজ করতে হলে নিম্নোক্ত নিরাপত্তা মূলক ব্যবস্থা অবশ্য পালনীয়-

- ছিটকে আসা উত্তপ্ত চিপ থেকে চক্ষুকে রক্ষা করতে সেফটি গগলস পরিধান করা ।
- ওয়ার্ক পিস দৃঢ়ভাবে বাঁধা আছে কিনা তা শেপার চালু করার আগে নিশ্চিত করা ।
- সেফটি ডিভাইস সমূহ যথাস্থান লাগানো আছে সে বিষয়ে নিশ্চিত হওয়া ।
- শেপার চালু করার পূর্বে র‍্যাম ও টুলস যেন ওয়ার্ক পিসে না বাঁধে সে বিষয়ে নিশ্চিত করা ।
- শেপারের গতিশীল অংশ থেকে যন্ত্রপাতি দূরে রাখা ।
- শেপিং এর পূর্বে ওয়ার্ক পিসের পরিমাণ ও আকৃতি পরীক্ষা করা ।
- মেশিন যথেষ্ট পরিমাণে তৈলাক্ত আছে সে বিষয়ে নিশ্চিত হওয়া ।
- শেপিং চলাকালীন ওয়ার্ক পিস ও টুলকে স্পর্শ না করা ।
- শেপিং চলাকালীন ওয়ার্ক পিসের পরিমাণ পরীক্ষা না করা ।

সেলফ চেক (Self Check) – ৫.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১) শেপার মেশিন দিয়ে কি কি কাজ করা হয়?
- ২) র্যামের কাজ কি?
- ৩) শেপার মেশিনের ৫ টি প্রধান অংশের নাম লিখ।
- ৪) শেপার মেশিনে ব্যবহৃত ৪টি অ্যাক্সেসরিজ এর নাম লিখ।
- ৫) কুইক রিটার্ন মেকানিজম কি?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৫.১

১) শেপার মেশিন দিয়ে কি কি কাজ করা হয়?

উত্তর:

শেপার মেশিনের কাজ হলো সমতল, খাঁজ, স্লট, কী-ওয়ে এবং বিভিন্ন আকৃতির পৃষ্ঠ তৈরি করা।

২) র্যামের কাজ কি?

উত্তর:

র্যামের কাজ হচ্ছে সামনে-পেছনে রিসিপ্রোকেটিং মোশন তৈরী করা।

৩) শেপার মেশিনের ৫ টি প্রধান অংশের নাম লিখ।

উত্তর:

১. র্যাম
২. টুল হেড
৩. বেস
৪. কলাম
৫. টেবিল

৪) শেপার মেশিনে ব্যবহৃত ৪টি অ্যাক্সেসরিজ এর নাম লিখ।

উত্তর:

১. মেশিন ভাইস
২. এ্যাঙ্গেল প্লেট
৩. ক্ল্যাম্প
৪. ভি-ব্লক

৫) কুইক রিটার্ন মেকানিজম কি?

উত্তর:

কুইক রিটার্ন মেকানিজম হলো এমন একটি ব্যবস্থা যেখানে cutting stroke ধীরগতিতে এবং return stroke দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হয়।

জব শীট (Job Sheet) - ৫.১.১

জবের নাম : সেপার মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম জানা ।

কাজের ধারা :

- OHS অনুসরণ করে PPE পরিধান করা ।
- সেপার মেশিন চিহ্নিত করা ।
- সেপার মেশিন এর বিভিন্ন অংশের সাথে পরিচিতি ।
- কোন অংশ চিনতে অসুবিধা হলে শিক্ষকের পরামর্শ নাও ।
- মেশিন দেখে বিভিন্ন অংশের নাম শিখ ।
- মেশিন অংশের নামগুলি খাতায় লিপিবদ্ধ কর ।
- কাজের শেষে PPE যথাস্থানে রাখ ।

সতর্কতা :

- মেশিন চালু করা থেকে বিরত থাকুন
- পিপিই ব্যবহার নিশ্চিত করুন ।
- কোন কিছু না বুঝলে প্রশিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নিন ।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৫.১.১

জবের নাম : সেপার মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম জানা ।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ :

- এ্যাপ্রোন - ১ টি
- সেফটি সু - ১ জোড়া
- হ্যান্ড গ্লোভস - ১ জোড়া

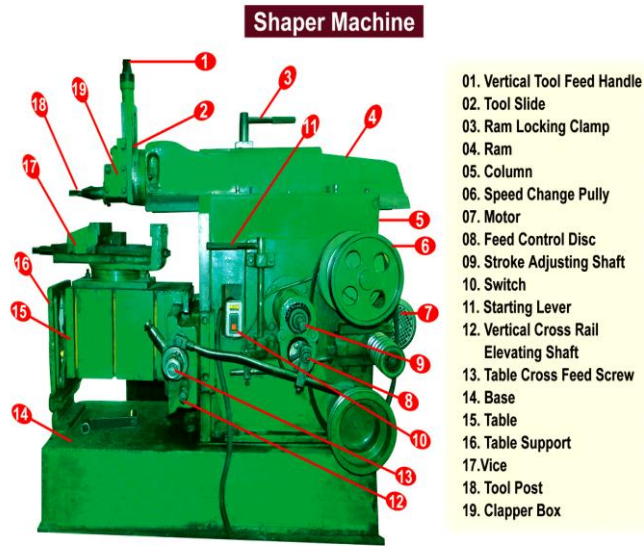
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- শেপার মেশিন - ১ টি

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস :

- খাতা - ১ টি
- কলম - ১ টি

ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৫.২

শিখন ফল-২: শেপিং অপারেশন সম্পাদন করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ শেপিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা
- ✓ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী শেপিং কাজের কার্যক্রমের ক্রম নির্ধারণ
- ✓ জবের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের কর্মদক্ষতা পরীক্ষা
- ✓ জবের চাহিদা অনুযায়ী শেপিং অপারেশন সম্পাদন
- ✓ উপযুক্ত পদ্ধতি, পরিমাপক সরঞ্জাম ও যন্ত্র ব্যবহার করে জব পরীক্ষা ও পরিমাপ

শেপিং অপারেশনের সাথে সম্পর্কিত ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা

শেপিং মেশিনে কোনো জব সঠিক মাপ, আকার ও মান অনুযায়ী তৈরি করতে হলে প্রথম ধাপ হলো ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন সঠিকভাবে বোঝা ও বিশ্লেষণ করা। ড্রয়িংয়ে দেওয়া মাত্রা (dimensions), সহনশীলতা (tolerance), পৃষ্ঠের মসৃণতা (surface finish), কাটার দিক এবং আকৃতি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা থাকলে শেপিং অপারেশন নির্ভুলভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব।

ড্রয়িং বিশ্লেষণের মূল দিকসমূহ:

- জবের সামগ্রিক আকৃতি, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা পর্যবেক্ষণ করা।
- কোন অংশে বেশি কাটিং, কোন অংশে কম ফিড বা ফিনিশিং প্রয়োজন তা নির্ধারণ করা।
- ওয়ার্কপিস সেট-আপের জন্য জবের ধরন, ক্ল্যাম্পিং পয়েন্ট এবং স্ট্রোক লেংথ সম্পর্কে ধারণা করা।
- কাটার টুলের ধরন, কাটিং দিক (cutting stroke) ও রিটার্ন স্ট্রোক বিবেচনা করা।

স্পেসিফিকেশন অনুসারে সিদ্ধান্ত গ্রহণ:

- ড্রয়িংয়ে উল্লেখিত মাত্রা অনুযায়ী মেশিন সেটিং নির্ধারণ করা।
- রাফিং ও ফিনিশিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় কাটিং স্পিড, ফিড ও ডেপথ অফ কাট নির্বাচন করা।
- পৃষ্ঠের ফিনিশ (surface finish) মান বজায় রাখতে সঠিক টুল ও ফিড নির্বাচন করা।
- সহনশীলতা (tolerance) অনুসারে সঠিকভাবে মাপ নিয়ন্ত্রণ করা।

স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী শেপিং কাজের কার্যক্রমের ক্রম নির্ধারণ

শেপার মেশিনে কোনো জব বা ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করার আগে প্রথমে কাজটি কেমন হবে, কতটুকু মেটাল অপসারণ করতে হবে এবং চূড়ান্ত মাপ কত হবে এসব তথ্য ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন দেখে বোঝা যায়। এরপর এই তথ্য অনুযায়ী ধারাবাহিকভাবে অপারেশনের ধাপগুলো সাজানো হয়। সাধারণত ধাপগুলো হল:

ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন বিশ্লেষণ

- জবের আকৃতি, মাপ, টলারেন্স, সারফেস ফিনিশ এগুলো বিশ্লেষণ করা।

ওয়ার্কপিস সেটিং ও ক্ল্যাম্পিং

- ভাইস, ক্ল্যাম্প বা অন্যান্য হোল্ডিং ডিভাইস ব্যবহার করে জব মেশিন টেবিলে সঠিকভাবে সেট করা হয়।

কাটিং টুল নির্বাচন ও সেটিং

- কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত শেপার টুল নির্বাচন করে টুল হেডে সঠিকভাবে সেট করা হয়।

কাটিং স্পিড, ফিড ও স্ট্রোক নির্ধারণ

- উপাদানের ধরন ও কাজের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় স্ট্রোক লেন্থ, স্পিড এবং ফিড ঠিক করা হয়।

রাফ কাটিং অপারেশন

- প্রথমে বড় পরিমাণ মেটাল অপসারণ বা রাফ শেপিং করা হয় যাতে দ্রুত জবের মূল আকার পাওয়া যায়।

ফিনিশ কাটিং অপারেশন

- ড্রয়িং অনুযায়ী চূড়ান্ত মাপ ও সারফেস ফিনিশ অর্জনের জন্য হালকা পরিমাণ কাট নেওয়া হয়।

চেকিং ও মাপ যাচাই

- স্কেল, ভার্নিয়ার, ট্রাই-স্কোয়ার বা অন্যান্য মেজারিং টুল ব্যবহার করে স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মাপ মিলিয়ে দেখা হয়।

জবের চাহিদা অনুযায়ী মেশিনের কর্মদক্ষতা পরীক্ষা

কোনো নির্দিষ্ট জব প্রস্তুত করতে গেলে মেশিনটি সেই কাজের উপযোগীভাবে চলছে কি না তা বিভিন্ন দিক থেকে পরীক্ষা করা হয়। মেশিনের স্পিড, ফিড, কম্পন, এলাইনমেন্ট, লুব্রিকেশন এবং কন্ট্রোল সিস্টেম ঠিক আছে কিনা এসব নিশ্চিত করাই হলো পারফরম্যান্স চেকিং।

মেশিন পারফরম্যান্স চেকের গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো-

স্পিড ও ফিড সিস্টেম পরীক্ষা

- মেশিনের স্পিড এবং ফিড জবের উপাদান ও কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিকভাবে সেট হচ্ছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

লুব্রিকেশন ও কুল্যান্ট সাপ্লাই

- প্রয়োজনীয় অংশগুলোতে যথাযথ লুব্রিকেশন আছে কিনা এবং কুল্যান্ট সঠিকভাবে সরবরাহ হচ্ছে কিনা দেখা হয়, যাতে ঘর্ষণ ও অতিরিক্ত তাপ কমে।

মেশিন কম্পন ও শব্দ পর্যবেক্ষণ

- অস্বাভাবিক কম্পন বা শব্দ হলে তা মেশিনের ত্রুটি নির্দেশ করে। তাই মসৃণ ও স্থিতিশীল চলাচল পরীক্ষা করা হয়।

এলাইনমেন্ট ও ফিড টেবিল মুভমেন্ট চেক

- টেবিলের চলাচল মসৃণ কিনা, গাইডওয়ে সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং এলাইনমেন্ট ঠিক আছে কিনা তা দেখা হয়।

ইলেকট্রিক্যাল ও কন্ট্রোল সিস্টেম পরীক্ষা

- ইলেক্ট্রিক মোটর, সুইচ, কন্ট্রোল লিভার ও সেফটি ডিভাইস সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা নিশ্চিত করা হয়।

ট্রায়াল রান বা ড্রাই রান

- মেশিনে কোনো লোড না দিয়ে ট্রায়াল রান করে দেখা হয় সবকিছু ঠিকমতো চলছে কি না।

শেপিং মেশিনে বিভিন্ন ধরনের মেটাল সারফেস, গ্রুভ বা ফ্ল্যাট পৃষ্ঠ প্রস্তুত করার সময় কাজের চাহিদা বা লড়ন requirement অনুযায়ী অপারেশন সম্পাদন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সঠিকভাবে নির্ধারিত অপারেশন অনুসরণ করলে জবের মাপ, আকৃতি এবং সারফেস ফিনিশ নির্ভুলভাবে পাওয়া যায়।

জবের চাহিদা অনুযায়ী শেপিং অপারেশন সম্পাদন:

শেপিং কাজ শুরু করার আগে ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন দেখে জবের সঠিক চাহিদা যেমন মাপ, পুরুত্ব, ফ্ল্যাটনেস, গ্রুভের গভীরতা, অ্যাঙ্গেল বা ছড়ান্ত ফিনিশড বোঝা হয়। এরপর সেই অনুযায়ী প্রয়োজনীয় অপারেশন নির্বাচন ও সম্পন্ন করা হয়।

জবের চাহিদা অনুযায়ী সম্পাদিত প্রধান শেপিং অপারেশনসমূহ-

১. Horizontal Plain Surface Shaping (হরাইজন্টাল সমতল পৃষ্ঠ তৈরি)

এই অপারেশনে শেপার টুলের সাহায্যে জবের উপরের অংশে অনুভূমিক সমতল পৃষ্ঠ তৈরি করা হয়। টেবিল সঠিকভাবে সেট করে এবং টুলকে সোজা রেখে রাফ থেকে ফিনিশ পর্যন্ত একাধিক কাট নেওয়া হয়।

২. Vertical Plain Surface Shaping (ভার্টিক্যাল সমতল পৃষ্ঠ তৈরি)

জবের পাশের অংশে উল্লম্ব পৃষ্ঠ তৈরি করতে টুলকে সঠিক কোণে সেট করা হয় এবং টেবিলের ফিড এডজাস্ট করে কাট নেওয়া হয়। এটি জবের সাইড ফেস ও স্কয়ার এজ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

৩. Inclined / Angular Surface Shaping (ঢালু বা এ্যাংগুলার পৃষ্ঠ তৈরি)

যেখানে কোনো নির্দিষ্ট অ্যাঙ্গেলে পৃষ্ঠ তৈরি প্রয়োজন হয়, সেখানে টুল হেড বা ভাইসকে নির্ধারিত কোণে সেট করা হয়। এরপর স্লাইড ফিড নিয়ন্ত্রণ করে এ্যাংগুলার কাট নেওয়া হয়।

৪. Groove Surface Shaping (গ্রুভ পৃষ্ঠ তৈরি)

জবের উপর সরু বা গভীর খাঁজ (groove) তৈরি করার জন্য সরু এবং প্রয়োজনীয় প্রোফাইলযুক্ত কাটিং টুল ব্যবহার করে ধারাবাহিক স্ট্রোক নেওয়া হয়।

৫. Slot Surface Shaping (স্লট পৃষ্ঠ তৈরি)

জবের উপর লম্বা ও সরলাকার স্লট তৈরি করতে টেবিলের ফিড এবং টুল পজিশন যথাযথভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। স্লটের প্রস্থ ও গভীরতা ড্রয়িং অনুসারে নির্ধারণ করা হয়।

৬. Blind Hole, Keyway, Spline Gear Teeth Shaping

Blind hole: শেপারের উপযুক্ত টুল ব্যবহার করে নির্দিষ্ট গভীরতার ব-ইন্ড আকৃতি বা পকেট তৈরি করা হয়।

Keyway: শ্যাফট বা হাবের উপর নির্দিষ্ট প্রস্থের কিওয়ে কাটা হয়, যা মেশিনের ট্রান্সমিশন কাজে ব্যবহৃত হয়।

Spline: শ্যাফটে বহুসংখ্যক সমান আকৃতি ও দূরত্বে গ্লুভ তৈরি করা হয় যাতে টর্ক ট্রান্সমিশন বৃদ্ধি পায়।

Gear teeth: সঠিক টুল ও ফিড ব্যবহার করে গিয়ারের দাঁত একে একে শেপিং পদ্ধতিতে কাটা হয়।

উপযুক্ত পদ্ধতি, পরিমাপক সরঞ্জাম ও যন্ত্র ব্যবহার করে জব পরীক্ষা ও পরিমাপ

শেপার মেশিনে যে কোনো কাজ সম্পন্ন করার পর জবটি নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সঠিকভাবে কাটাছোঁড়া হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা ও মাপ নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই ধাপটি সম্পূর্ণ কাজের গুণমান, নির্ভুলতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। নিচে বিষয়টি ধাপে ধাপে বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো:

১. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী জব প্রস্তুত হয়েছে কিনা পরীক্ষা করা

- কাজ শুরুর আগে ড্রয়িং, মাত্রা (dimensions), টলারেন্স, সারফেস ফিনিশ এবং অন্যান্য নির্দেশাবলী ভালোভাবে পড়া হয়।
- শেপিং কাজ শেষ হলে এই স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সম্পন্ন কাজটি পরীক্ষা করা হয়।
- যেমন: দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, গভীরতা, কোণ, সোজাসুজি (straightness), সমতলতা (flatness) ইত্যাদি ঠিক আছে কিনা যাচাই করা।

২. উপযুক্ত মাপজোকের কৌশল (techniques) প্রয়োগ করা

- কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক পদ্ধতিতে মাপ নেওয়া হয় যাতে ভুলের সম্ভাবনা কম থাকে।
- উদাহরণ:
 - বাহিরের মাপ (outside measurement) — ভেরনিয়ার ক্যালিপার বা স্টিল রুলার দিয়ে।
 - গভীরতার মাপ (depth measurement) — ডেপ্থ গেজ ব্যবহার করে।
 - সমতলতা পরীক্ষা — স্ট্রেইট এজ বা ফিলার গেজ দিয়ে।
 - সমকোণ (squareness) — ট্রাই স্কয়ার ব্যবহার করে।
- মাপ নেওয়ার সময় জবের ওপর চাপ না দেওয়া, জিরো সেটিং ঠিক আছে কিনা দেখা এবং পরিমাপের কোণ সঠিক রাখা—এসব কৌশল অনুসরণ করা হয়।

৩. উপযুক্ত measuring tools এবং equipment ব্যবহার করা

শেপার মেশিনে তৈরি জবের মাপ পরীক্ষা করতে নিচের সাধারণ measuring tools ব্যবহার করা হয়—

- Vernier Caliper – দৈর্ঘ্য, ব্যাস, গভীরতা, ভিতরের/বাহিরের মাপ নেওয়ার জন্য।
- Micrometer – অধিক নির্ভুল (precision) মাপের জন্য।
- Steel Rule – সাধারণ দৈর্ঘ্য মাপার ক্ষেত্রে।
- Try Square – সোজাসুজি ও সমকোণ যাচাই করার জন্য।
- Straight Edge – সমতলতা (flatness) পরীক্ষা করতে।
- Dial Indicator (প্রয়োজনে) – সোজাসুজি বা alignment পরীক্ষা করতে।

এই সরঞ্জামগুলো ব্যবহারের আগে পরীক্ষার, ক্যালিব্রেটেড এবং সঠিক অবস্থা আছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

৪. মাপ ফলাফল স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী তুলনা করা

- পরিমাপের পর প্রাপ্ত মানগুলো ড্রয়িং বা কাজের নির্দেশনার সঙ্গে মিলিয়ে দেখা হয়।
- টলারেন্স লিমিটের মধ্যে আছে কিনা তা বিশেষভাবে পরীক্ষা করা হয়।
- যদি কোনো মাত্রা নির্দিষ্ট সীমার বাইরে থাকে তবে জবটি পুনরায় শেপিং অপারেশন বা ফিনিশিং প্রয়োজন হতে পারে।

৫. ফলাফল রেকর্ড ও রিপোর্ট করা (যদি প্রয়োজন হয়)

- শিল্প কারখানা বা ট্রেনিং প্রতিষ্ঠানে অনেক সময় মাপ নেওয়ার ফলাফল পরিমাপ রিপোর্ট বা চেক শিটে লিপিবদ্ধ করা হয়।
- এতে ভবিষ্যতে ত্রুটি খুঁজে পাওয়া, মান নিয়ন্ত্রণ এবং কাজের মূল্যায়ন সহজ হয়।

সঠিক measuring tools, সঠিক কৌশল এবং নির্ভুল তুলনার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে কাজটি নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে।

সেলফ চেক (Self Check) - ৫.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১) শেপিং অপারেশন বলতে কি বুঝ?
- ২) ৪ টি শেপিং অপারেশন এর নাম লিখ।
- ৩) শেপিং অপারেশন এর ধাপগুলো লিখ।
- ৪) কী ওয়ে কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
- ৫) ড্রাই রান কি?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৫.২

১) শেপিং অপারেশন বলতে কি বুঝ?

উত্তর :

শেপার মেশিন দ্বারা যে সব কাজ করা হয় তাকে শেপিং অপারেশন বলে।

২) ৪ টি শেপিং অপারেশন এর নাম লিখ।

উত্তর :

১. অনুভূমিক সমতল পৃষ্ঠ তৈরি
২. উলম্ব পৃষ্ঠ তৈরি
৩. অ্যাক্সুলার পৃষ্ঠ তৈরি
৪. গ্রুভ পৃষ্ঠ তৈরি

৩) শেপিং অপারেশন এর ধাপগুলো লিখ।

উত্তর :

- ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন বিশ্লেষণ,
- ওয়ার্কপিস সেটিং ও ক্ল্যাম্পিং,
- কাটিং টুল নির্বাচন ও সেটিং,
- কাটিং স্পিড, ফিড ও স্ট্রোক নির্ধারণ,
- রাফ কাটিং অপারেশন,
- ফিনিশ কাটিং অপারেশন,
- চেকিং ও মাপ যাচাই

৪) কী ওয়ে কি কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর :

শ্যাফট বা হাবের উপর নির্দিষ্ট প্রস্থের কি-ওয়ে কাটা হয়, যা মেশিনের ট্রান্সমিশন কাজে ব্যবহৃত হয়

৫) ড্রাই রান কি?

উত্তর :

ড্রাই রান হচ্ছে মেশিনে কোনো লোড না দিয়ে চালু করে দেখা সবকিছু ঠিকমতো চলছে কি না।

জব শীট (Job Sheet) – ৫.২.১

জবের নাম : সেপার মেশিনের সাহায্যে সারফেস মসৃণ করা।

কাজের ধারা :

১. OHS অনুসরণ করে PPE পরিধান করা।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মালামাল ও টুলস সংগ্রহ কর।
৩. কাটিং টুল ও কার্যবস্তু মেশিনে সেট কর।
৪. স্ট্রোক লেংথ সেট কর।
৫. মেশিন চালু করে স্ট্রোক এডজাস্ট কর।
৬. ড্রয়িং অনুযায়ী সারফেস মসৃণ কর।
৭. কাজ শেষে জব জমা দাও।
৮. সঠিক নিয়মে মেশিন পরিষ্কার কর।
৯. যন্ত্রপাতি সঠিক স্থানে সংরক্ষণ কর।
১০. কাজের শেষে PPE যথাস্থানে রাখ।

সতর্কতা :

- ✓ পিপিই ব্যবহার নিশ্চিত করা।
- ✓ শেপিং চলাকালীন ওয়ার্ক পিস ও টুলকে স্পর্শ না করা।
- ✓ শেপিং চলাকালীন ওয়ার্ক পিসের পরিমাণ পরীক্ষা না করা।
- ✓ কোন কিছু না বুঝলে প্রশিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নিন।
- ✓ শেপারের গতিশীল অংশ থেকে যন্ত্রপাতি দূরে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৫.২.১

জবের নাম : সেপার মেশিনের সাহায্যে সারফেস মসৃণ করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ :

- এ্যাপ্রোন - ১ টি
- সেফটি গগলস - ১ টি
- সেফটি সু - ১ জোড়া

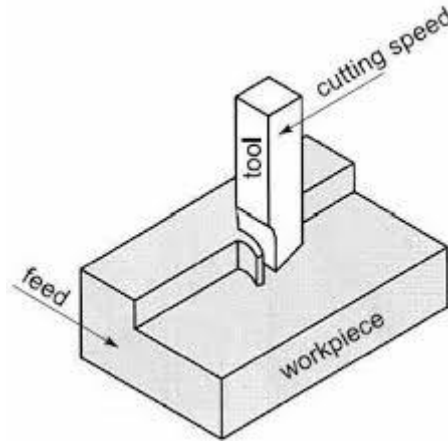
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- শেপার মেশিন - ১ টি
- সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুর - ১ টি
- রেঞ্চ - ১ টি
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার - ১ টি

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস :

- কাষ্ট আয়রন ব্লক - ১ টি

ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৫.৩

শিখন ফল-৩: কাজের জন্য সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন প্রস্তুত করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ বিভিন্ন ধরনের সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন শনাক্তকরণ
- ✓ গ্রাইন্ডিং অপারেশনের জন্য উপযুক্ত সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন
- ✓ সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রধান অংশসমূহ শনাক্ত ও ব্যাখ্যাকরণ
- ✓ অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস সেটিং
- ✓ উপযুক্ত গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন ও ইনস্টলেশন

বিভিন্ন ধরনের সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন শনাক্তকরণ

গ্রাইন্ডিং মেশিন (Grinding Machine)

ঘূর্ণায়মান হুইলের সাহায্যে ধাতু ক্ষয় করাকে গ্রাইন্ডিং বলা হয়। গ্রাইন্ডিং করতে যে সব মেশিন ব্যবহৃত হয় তাহাকে গ্রাইন্ডিং মেশিন বলে।

সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন

সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন ধাতব বা কঠিন উপাদানের সমতল ও মসৃণ পৃষ্ঠ তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত একটি গুরুত্বপূর্ণ মেশিন টুল। কাজের প্রকৃতি, অপারেশন পদ্ধতি এবং গ্রাইন্ডিং হুইল চলাচলের ধরন অনুযায়ী সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের বিভিন্ন ধরন রয়েছে। অপারেশন শুরু করার পূর্বে সঠিক মেশিন শনাক্ত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ প্রতিটি মেশিন নির্দিষ্ট কাজের জন্য উপযোগী।



নিচে বিভিন্ন প্রকার সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন সম্পর্কে বর্ণনা হলো:

১. Horizontal Spindle Surface Grinding Machine

এই মেশিনে স্পিন্ডল অনুভূমিক অবস্থায় থাকে এবং গ্রাইন্ডিং হুইল আড়াআড়ি ঘোরে। এটা সাধারণ সমতল পৃষ্ঠ গ্রাইন্ডিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়। স্টিল, কাস্ট আয়রনসহ বিভিন্ন উপাদানের জন্য এটি খুব কার্যকর।

২. Vertical Spindle Surface Grinding Machine

এখানে স্পিন্ডল উল্লম্ব অবস্থায় থাকে এবং গ্রাইন্ডিং হুইল সোজা নিচের দিকে ঘুরে। বড় আকারের ও ভারী কাজের পিসের উপর দ্রুত পদার্থ অপসারণে এটি বেশি উপযোগী।

৩. Rotary Surface Grinding Machine (Horizontal/Vertical Spindle)

এই মেশিনে টেবিল ঘূর্ণনশীল (rotary) এবং কাজের পিস বৃত্তাকারে ঘুরতে থাকে। ভারী আকৃতির কাজের জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

- Horizontal spindle rotary grinder - সাধারণ সমতল পৃষ্ঠের জন্য।
- Vertical spindle rotary grinder- দ্রুত মেটেরিয়াল রিমুভাল-এর জন্য।

গ্রাইন্ডিং অপারেশনের জন্য উপযুক্ত সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন

গ্রাইন্ডিং কাজের মান, নির্ভুলতা এবং উৎপাদনশীলতার উপর সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নির্দিষ্ট ধরনের পৃষ্ঠ, উপাদান এবং ফিনিশিংয়ের চাহিদা অনুযায়ী সঠিক গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন না করলে কাঙ্ক্ষিত নির্ভুলতা অর্জন করা কঠিন হয়। তাই অপারেশন শুরু করার আগে কাজের প্রকৃতি ভালোভাবে বিবেচনা করে উপযুক্ত সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন করা অত্যাাবশ্যক।

মেশিন নির্বাচন করার সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ-

কাজের ধরন ও পৃষ্ঠের আকৃতি

সমতল, সমান্তরাল বা নির্দিষ্ট প্রোফাইল তৈরি করতে কোন ধরনের মেশিন প্রয়োজন তা নির্ধারণ করা হয়। সহজ সমতল পৃষ্ঠের জন্য সাধারণ সারফেস গ্রাইন্ডার এবং জটিল পৃষ্ঠের জন্য CNC গ্রাইন্ডার ব্যবহার করা হয়।

কাজের উপাদান (Material)

স্টিল, কাস্ট আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম বা হার্ডেনড মেটালের জন্য কোন গ্রাইন্ডিং মেশিন এবং হুইল ব্যবহার উপযোগী তা বিবেচনা করে নির্বাচিত হয়।

স্পিন্ডলের অবস্থান (Horizontal/Vertical Spindle)

- Horizontal spindle গ্রাইন্ডার সাধারণ সমতল গ্রাইন্ডিংয়ের জন্য উপযুক্ত।
- Vertical spindle গ্রাইন্ডার ভারী উপাদান দ্রুত গ্রাইন্ড করার জন্য কার্যকর।

প্রয়োজনীয় নির্ভুলতা ও ফিনিশিং-

উচ্চ নির্ভুলতা বা কম সহনশীলতার (tolerance) কাজের জন্য CNC বা প্রিসিশন সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন করা হয়।

কাজের আকার ও ওজন

বড় আকারের ও ভারী কাজের পিসের জন্য রোটারি টেবিল বা হেভি-ডিউটি সারফেস গ্রাইন্ডার নির্বাচন করতে হয়।

সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রধান অংশসমূহ শনাক্ত ও ব্যাখ্যাকরণ

সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন অত্যন্ত নির্ভুল সমতল পৃষ্ঠ তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত একটি প্রিসিশন মেশিন টুল। মেশিনের বিভিন্ন অংশ নির্দিষ্ট ভূমিকা পালন করে এবং প্রতিটি অংশ সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা গ্রাইন্ডিং অপারেশনকে নিরাপদ ও দক্ষ করে তোলে। নিচে সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রধান অংশসমূহ শনাক্ত করে তাদের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো:

১. Base (বেস)

বেস হলো মেশিনের প্রধান ভিত্তি বা ফাউন্ডেশন অংশ। এটি সম্পূর্ণ মেশিনকে শক্তভাবে ধরে রাখে এবং কম্পন শোষণ করে। ভারী লোড বহন করার জন্য বেস সাধারণত কাস্ট আয়রন দিয়ে তৈরি হয়। মেশিনের স্থিতিশীলতা এবং নির্ভুলতার জন্য বেস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

২. Column (কলাম)

কলাম হলো মেশিনের খাড়া দন্ডের মতো অংশ, যা বেসের ওপর স্থাপন করা থাকে। এটি স্পিন্ডলসহ অন্যান্য উল্লম্ব চলমান অংশকে সমর্থন করে। কলামের মাধ্যমে গ্রাইন্ডিং হেডকে উপরে-নিচে সরানো যায়, যা গ্রাইন্ডিং গভীরতা নিয়ন্ত্রণ করে।

৩. Spindle (স্পিন্ডল)

স্পিন্ডল হলো সেই অংশ যেখানে গ্রাইন্ডিং হুইল স্থাপন করা হয়। এটি উচ্চ গতিতে ঘোরে এবং গ্রাইন্ডিং অ্যাকশন তৈরি করে। স্পিন্ডলের মান, সেন্টারিং ও ঘূর্ণনগত স্থিতিশীলতা সরাসরি গ্রাইন্ডিং ফিনিশিংয়ের উপর প্রভাব ফেলে।

৪. Grinding Wheel (গ্রাইন্ডিং হুইল)

গ্রাইন্ডিং হুইল হলো কাটিং টুল, যা আসলে ক্ষুদ্র অ্যাব্রেসিভ কণার সমষ্টি। এটি স্পিন্ডলের সাথে যুক্ত হয়ে ঘূর্ণন করে এবং কাজের পিস থেকে সামান্য পরিমাণ পদার্থ অপসারণ করে সমতল পৃষ্ঠ তৈরি করে। বিভিন্ন উপাদান, গঠন ও গ্রিট সাইজ অনুযায়ী গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন করা হয়।

৫. Table (টেবিল)

টেবিল হলো সেই প্ল্যাটফর্ম যেখানে কাজের পিস (workpiece) স্থাপন করা হয়। এটি সাধারণত সামনে-পেছনে (longitudinal) এবং ডানে-বায়ে (cross) চলাচল করতে পারে। ম্যানুয়াল বা ম্যাগনেটিক চাক ব্যবহার করে কাজের পিস টেবিলে ধরে রাখা হয়। সঠিক টেবিল মুভমেন্ট গ্রাইন্ডিংয়ের নির্ভুলতা নিশ্চিত করে।

অপারেশনের প্রয়োজন অনুযায়ী ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস সেটিং

গ্রাইন্ডিং অপারেশনে কাজের পিসকে স্থির ও নিরাপদভাবে ধরে রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সঠিকভাবে ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস সেট না করলে গ্রাইন্ডিংয়ের নির্ভুলতা কমে যায়, মেশিনের ক্ষতি হতে পারে এবং কর্মক্ষেত্রে ঝুঁকি বৃদ্ধি পায়। তাই কাজের ধরন, আকৃতি ও উপাদান অনুযায়ী উপযুক্ত ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস নির্বাচন ও সঠিকভাবে সেট করা অপরিহার্য।

নিচে প্রধান ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইসগুলো এবং তাদের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হলো:

১. Machine Vice (মেশিন ভাইস)

- মেশিন ভাইস হলো সাধারণ আকৃতির কাজের পিস ধরে রাখার সবচেয়ে বহুল ব্যবহৃত ডিভাইস।
- এটি স্টিল, কাস্ট আয়রন বা ছোট কাজের পিসকে শক্তভাবে চেপে ধরে।
- ভাইসের জ-গুলো সমান্তরাল হওয়ার কারণে গ্রাইন্ডিংয়ের সময় পিস নড়াচড়া করে না।
- সমতল, আয়তাকার বা ঘন আকৃতির কাজের জন্য মেশিন ভাইস অত্যন্ত কার্যকর।

২. Magnetic Chuck (ম্যাগনেটিক চাক)

- ম্যাগনেটিক চাক সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হোল্ডিং ডিভাইস।
- এটি চৌম্বকীয় শক্তি ব্যবহার করে ধাতব কাজের পিসকে সমতলভাবে ধরে রাখে।
- পাতলা, বড় বা অনিয়মিত আকৃতির ধাতব পিস গ্রাইন্ডিং করতে এটি খুব সুবিধাজনক।
- অপারেশনের আগে কর্মপিস চাকের উপর ঠিকমতো বসানো এবং চুম্বকীয় শক্তি যথাযথভাবে অ্যাক্টিভ করা জরুরি।

৩. Fixture (ফিক্সচার)

ফিক্সচার হলো বিশেষভাবে ডিজাইন করা ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস, যা নির্দিষ্ট আকৃতির বা জটিল কাজের পিস ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়।

- একই ধরনের কাজ বারবার করার জন্য ফিক্সচার খুব উপযোগী।
- এটি কাজের পিসকে নির্দিষ্ট অবস্থানে ধরে রেখে উচ্চ নির্ভুলতা নিশ্চিত করে।
- অনিয়মিত প্রোফাইল গ্রাইন্ডিংয়ের সময় ফিক্সচার ব্যবহারে কাজ সহজ হয়।

উপযুক্ত গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন ও ইনস্টলেশন

গ্রাইন্ডিং অপারেশনের মান, নির্ভুলতা এবং নিরাপত্তা অনেকটাই নির্ভর করে সঠিক গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন ও সঠিকভাবে ইনস্টল করার উপর। কাজের পিসের উপাদান, গ্রাইন্ডিংয়ের ধরন এবং মেশিনের স্পিন্ডল স্পিড অনুযায়ী উপযুক্ত হুইল নির্বাচন করলে ভালো সারফেস ফিনিশ ও উচ্চ উৎপাদনশীলতা নিশ্চিত হয়।

১. গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন (Selection of Grinding Wheel)

গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন করার সময় নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়-

ক. কাজের উপাদান (Material of Workpiece)

- হার্ডেনড স্টিল → অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড হুইল
- কার্বাইড ম্যাটেরিয়াল → সিলিকন কার্বাইড বা ডায়মন্ড হুইল
- কাস্ট আয়রন → সিলিকন কার্বাইড হুইল

খ. গ্রিট সাইজ (Grit Size)

- মোটা গ্রিট (Coarse) → দ্রুত মেটেরিয়াল রিমুভাল
- মিহি গ্রিট (Fine) → ভালো সারফেস ফিনিশ

গ. বন্ড টাইপ (Bond Type)

- ভিট্রিফায়েড, রেজিন, মেটাল বন্ড ইত্যাদি; কাজের ধরণ অনুযায়ী নির্বাচন করা হয়।

ঘ. হুইলের হার্ডনেস (Wheel Hardness)

- নরম হুইল → হার্ড ম্যাটেরিয়ালের জন্য
- শক্ত হুইল → সফট ম্যাটেরিয়ালের জন্য

ঙ. স্পিন্ডল স্পিড সামঞ্জস্য (RPM Compatibility)

- হুইলের সর্বোচ্চ অনুমোদিত RPM মেশিনের স্পিন্ডল স্পিডের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে।

২. গ্রাইন্ডিং হুইল ইনস্টলেশন (Installation of Grinding Wheel)

গ্রাইন্ডিং হুইল ইনস্টলেশনের সময় নিরাপত্তা ও নির্ভুলতা বজায় রেখে নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়:

ক. হুইল পরিদর্শন

হুইলে কোন ফাটল, ভাঙা অংশ বা ডিফেক্ট আছে কিনা তা রিং টেস্টের মাধ্যমে পরীক্ষা করা হয়।

খ. সঠিক আবার হোল মিলানো

স্ট্যান্ডার্ড আবারের সাথে ভালোভাবে ফিট হতে হবে; ঢিলা বা অতিরিক্ত টাইট হওয়া যাবে না।

গ. ফ্ল্যাঞ্জ সঠিকভাবে বসানো

হুইলের দুই পাশে ফ্ল্যাঞ্জ সোজাভাবে ও সমান টাইট করে লাগানো হয়।

ঘ. হুইল গার্ড সেট করা

নিরাপত্তার জন্য হুইল গার্ড ঠিকমতো লাগানো ও সমন্বয় করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

ঙ. ট্রায়াল রান

ইনস্টলেশনের পর হুইলকে ১-২ মিনিট খালি ঘোরানো হয় যাতে কোন কম্পন, শব্দ বা অস্বাভাবিকতা আছে কিনা বোঝা যায়।

সেলফ চেক (Self Check) - ৫.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ০১) গ্রাইন্ডিং বলতে কি বুঝ?
- ০২) সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন এর কাজ কি?
- ০৩) সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন এর ৫ টি অংশের নাম লিখ।
- ০৪) কয়েক প্রকারের সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের নাম লিখ।
- ০৫) ম্যাগনেটিক চাক এর কাজ কি?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৫.৩

০১) গ্রাইন্ডিং বলতে কি বুঝ?

উত্তর :

ঘূর্ণায়মান হুইলের সাহায্যে ধাতু ক্ষয় করাকে গ্রাইন্ডিং বলা হয় ।

০২) সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন এর কাজ কি?

উত্তর :

সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন এর কাজ ধাতব বা কঠিন উপাদানের সমতল ও মসৃণ পৃষ্ঠ তৈরি করা ।

০৩) সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন এর ৫ টি অংশের নাম লিখ ।

উত্তর :

১. বেস,
২. কলাম,
৩. স্পিন্ডল,
৪. গ্রাইন্ডিং হুইল,
৫. টেবিল

০৪) কয়েক প্রকারের সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের নাম লিখ ।

উত্তর :

- Horizontal Spindle Surface Grinding Machine,
- Vertical Spindle Surface Grinding Machine,
- Rotary Surface Grinding Machine

০৫) ম্যাগনেটিক চাক এর কাজ কি?

উত্তর :

চৌম্বকীয় শক্তি ব্যবহার করে ধাতব কাজের পিসকে সমতলভাবে ধরে রাখা ।

জব শীট (Job Sheet) – ৫.৩.১

জবের নাম : সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা।

কাজের ধারা :

- OHS অনুসরণ করে PPE পরিধান করা।
- সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন করা।
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী বিভিন্ন অংশের নাম মিলিয়ে নাও।
- গ্রাইন্ডিং মেশিন এর বিভিন্ন অংশের নাম খাতায় লিখ।
- কোন অংশ চিনতে অসুবিধা হলে শিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নাও।
- মেশিন দেখে বিভিন্ন অংশের নাম বল।
- কাজের শেষে PPE যথাস্থানে রাখ।

সতর্কতা :

- মেশিন চালু করা থেকে বিরত থাকুন
- পিপিই ব্যবহার নিশ্চিত করুন।
- কোন কিছু না বুঝলে প্রশিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নিন।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৫.৩.১

জবের নাম : সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ :

- এ্যাপ্রোন - ১ টি
- সেফটি সু - ১ জোড়া
- হ্যান্ড গ্লোভস - ১ জোড়া

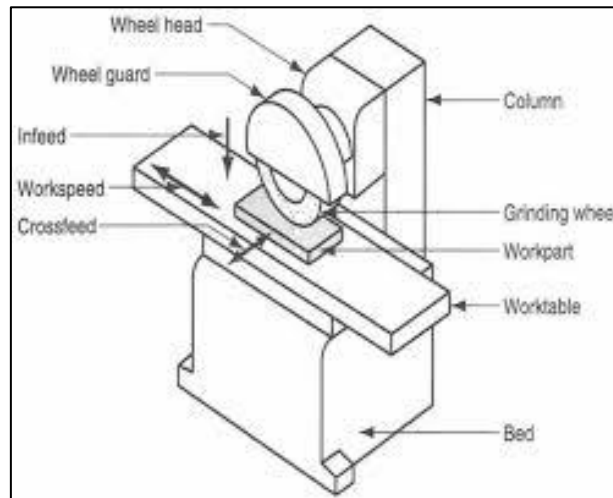
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন - ১ টি

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস :

- খাতা - ১ টি
- কলম - ১ টি

ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৫.৪

শিখন ফল-৪: সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পন্ন করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যালেন্সিং ও ড্রেসিং
- ✓ ওয়ার্কপিস মেশিন ভাইসে/ম্যাগনেটিক ভাইসে সেটিং
- ✓ জবের চাহিদা অনুযায়ী RPM, কাটিং স্পিড, ফিড রেট এবং ডেপথ অব কাট
- ✓ মেশিনের পারফরমেন্স জবের চাহিদার সাথে মিলিয়ে দেখা
- ✓ ওয়ার্কপিস ও গ্রাইন্ডিং হুইল অতিরিক্ত গরম হওয়া রোধে কুল্যান্ট প্রয়োগ
- ✓ কর্মক্ষেত্রের চাহিদা অনুযায়ী সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পন্নকরণ
- ✓ উপযুক্ত পদ্ধতি, পরিমাপক সরঞ্জাম ও যন্ত্র ব্যবহার করে জব পরীক্ষা ও পরিমাপ

কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যালেন্সিং ও ড্রেসিং

গ্রাইন্ডিং অপারেশনে উচ্চ মানের সারফেস ফিনিশ এবং নির্ভুলতা অর্জনের জন্য গ্রাইন্ডিং হুইলকে সঠিকভাবে ব্যালেন্সিং এবং ড্রেসিং করা প্রয়োজন। হুইল সঠিকভাবে ব্যালেন্স না থাকলে কম্পন সৃষ্টি হয়, ফিনিশিং খারাপ হয় এবং মেশিনের ক্ষতি হতে পারে। একইভাবে ড্রেসিং না করা হলে হুইলের কাটিং ক্ষমতা কমে যায়। তাই কাজের ধরন অনুযায়ী দুটি প্রক্রিয়াই যথাযথভাবে সম্পন্ন করা আবশ্যিক।

১. গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যালেন্সিং (Balancing of Grinding Wheel)

হুইল ব্যালেন্স করার উদ্দেশ্যঃ

- মেশিনে কম্পন প্রতিরোধ করা
- সঠিক সারফেস ফিনিশিং নিশ্চিত করা
- স্পিন্ডল ও বিয়ারিং-এর আয়ু বৃদ্ধি করা
- হুইলের স্থায়িত্ব বাড়ানো।

ব্যালেন্সিং করার ধাপঃ

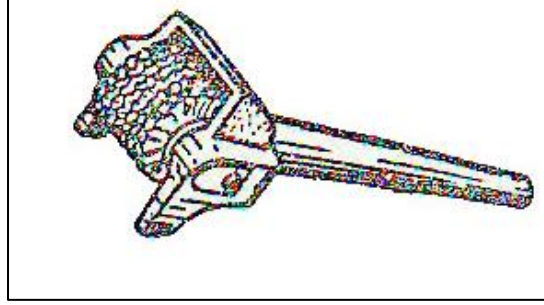
- হুইল ইনস্টল করার আগে ব্যালেন্সিং স্ট্যান্ডে চেক করা।
- হুইলের ভারসাম্যহীন অংশ চিহ্নিত করে ওজন কম বা বেশি করে ভারসাম্য ঠিক করা।
- ব্যালেন্সড হুইল স্পিন্ডলে বসানোর পর আবার ট্রায়াল রান দিয়ে নিশ্চিত হওয়া যে কম্পন নেই।

২. গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসিং (Dressing of Grinding Wheel)

ড্রেসিং হলো হুইলের পৃষ্ঠকে পুনরায় ধারালো এবং সোজা আকারে আনা। গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যবহারের ফলে হুইলের ছিদ্র ঘষে ঘষে ভরে যায় বা বন্টন হয়ে যায়, তাই ড্রেসিং করে পুনরায় কাটিং ক্ষমতা ফিরিয়ে আনা হয়।

গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসিং পদ্ধতি (Procedure of wheel dressing)

গ্রাইন্ডিং হুইল অনেকদিন ব্যবহারের ফলে হুইলের ঘর্ষণকারী কণাগুলোর তীক্ষ্ণতা কমিয়া যায় এবং হুইলের কাটিং ফেসের উপরিভাগে ধাতুকণা দ্বারা আবদ্ধ হয়ে ধাতু ক্ষয় করার ক্ষমতা কমে যায়। এই অবস্থিত ধাতু কণাগুলি অপসারণ এবং হুইলকে পুনরায় কাটার উপযুক্ত করে তোলার জন্য শক্ত ইস্পাতের তৈরী হুইল ড্রেসার ব্যবহার করা হয়। ড্রেসার ডায়মন্ড পয়েন্ট অথবা গিয়ার টাইপ হইয়া থাকে। ড্রেসারকে ঘুরন্ত হুইলের সামনে চাপ দিয়া ধরিয়া সাবধানে নড়াচড়া করিলে গ্রাইন্ডিং হুইল ক্ষয় হইয়া গ্রাইন্ডিং ক্ষমতা ফিরিয়া আসে। এই পদ্ধতিতে গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসিং বলে।



বিভিন্ন প্রকার গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসার

গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসার সাধারণত দুই প্রকার:

১. সিঙ্গেল পয়েন্ট গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসার বা ডায়মন্ড হুইল ড্রেসার : প্রিশিশন গ্রাইন্ডারের হুইল ড্রেসিং করার জন্য প্রধানত ডায়মন্ড ড্রেসার ব্যবহার করা হয়। ডায়মন্ড ড্রেসারে একটি ধাতব দন্ডের কোনাকৃতি প্রান্তের মাথায় পয়েন্টেড ডায়মন্ড বসানো থাকে।
২. মাল্টি পয়েন্ট / স্টার (গিয়ার টাইপ) গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসারঃ এ প্রকার ড্রেসারে মাল্টি স্টীল পাতের গোলাকার টুকরা যার পরিধিতে ছোট ছোট কোনিক আকৃতির দাঁত থাকে। এর সাহায্যে গ্রাইন্ডিং হুইলকে ড্রেসিং করা হয়।

ওয়ার্কপিস মেশিন ভাইসে/ম্যাগনেটিক ভাইসে সেটিং

গ্রাইন্ডিং অপারেশনে কাজের পিসকে সঠিকভাবে স্থির রাখা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ওয়ার্কপিস যদি সঠিকভাবে ধরে না রাখা হয়, তবে গ্রাইন্ডিংয়ের নির্ভুলতা নষ্ট হতে পারে, পৃষ্ঠ অসমান হতে পারে এবং অপারেশনের সময় দুর্ঘটনার ঝুঁকি বৃদ্ধি পেতে পারে। তাই কাজের ধরন অনুযায়ী মেশিন ভাইস বা ম্যাগনেটিক ভাইস ব্যবহার করে ওয়ার্কপিস যথাযথভাবে সেট করা অপরিহার্য।

১. Machine Vice-এ ওয়ার্কপিস সেট করা

মেশিন ভাইস সাধারণত সমতল, বর্গাকার বা আয়তাকার আকৃতির ধাতব পিস ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়।

সেট করার ধাপসমূহ:

- ভাইসের জ-গুলো পরিষ্কার করে নেওয়া হয় যাতে কোন ধুলা বা চিপস না থাকে।
- ওয়ার্কপিসকে জ-এর মধ্যে সোজা অবস্থানে রাখা হয়।
- হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে আঁট করে পিসকে দৃঢ়ভাবে চেপে ধরা হয়।

- স্কয়ার বা ডায়াল গেজ ব্যবহার করে নিশ্চিত করা হয় যে ওয়ার্কপিস সঠিক সমতলে রয়েছে।
- লাইট কাট দিয়ে ট্রায়াল গ্রাইন্ড করে ধরা ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা হয়।

২. Magnetic Vice/Magnetic Chuck-এ ওয়ার্কপিস সেট করা

ম্যাগনেটিক ভাইস সারফেস গ্রাইন্ডিং-এ সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস।

সেট করার ধাপসমূহ:

- ম্যাগনেটিক চাকের পৃষ্ঠ পরিষ্কার এবং সমতল আছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।
- ওয়ার্কপিস চাকের উপর সঠিকভাবে বসিয়ে সমতলভাবে মিলিয়ে নেওয়া হয়।
- ম্যাগনেট সুইচ অন করে ওয়ার্কপিসকে চৌম্বকীয় শক্তিতে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখা হয়।
- পাতলা পিসের ক্ষেত্রে ব্যাকিং প্লেট বা প্যারালাল ব্লক ব্যবহার করা হয়।
- চাকের উপর পিস স্-ইড করছে কি না পরীক্ষা করে নিশ্চিত করা হয় যে পিস ঠিকভাবে আটকে আছে।

জবের চাহিদা অনুযায়ী RPM, কাটিং স্পিড, ফিড রেট এবং ডেপথ অব কাট

সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশনে নির্ভুলতা, ফিনিশিং মান এবং উৎপাদন দক্ষতা নিশ্চিত করার জন্য মেশিনের বিভিন্ন কাটা-প্যারামিটার সঠিকভাবে নির্ধারণ করা গুরুত্বপূর্ণ। কাজের পিসের উপাদান, গ্রাইন্ডিং হুইল, প্রয়োজনীয় ফিনিশিং এবং অপারেশনের ধরন অনুযায়ী RPM, Cutting Speed, Feed Rate ও Depth of Cut হিসাব ও সেট করা হয়। সঠিক প্যারামিটার ব্যবহার না করলে হুইল ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, জবে বার্ন মার্ক পড়তে পারে ও ফিনিশিং নষ্ট হতে পারে।

১. RPM (Revolution Per Minute) নির্ণয়:

RPM বের করার সূত্র:

$$RPM = \frac{1000 \times \text{Cutting Speed}}{\pi \times \text{Wheel Diameter}}$$

২. Cutting Speed (মিটার/সেকেন্ড বা মিটার/মিনিট)

Cutting speed হলো হুইলের পরিধির গতিবেগ।

উদাহরণ:

Hardened steel → কম কাটিং স্পিড

Mild steel → মাঝারি কাটিং স্পিড

Carbide → বেশি কাটিং স্পিড প্রয়োজন

৩. Feed Rate (ফিড রেট)

- ফিড রেট হলো গ্রাইন্ডিংয়ের সময় টেবিল যে গতিতে সামনে-পেছনে চলাচল করে।

৪. Depth of Cut (কাটের গভীরতা)

- প্রতিটি পাসে হুইল কার্য বস্তু থেকে কতটুকু পদার্থ অপসারণ করবে তাকে Depth of cut বলে।

Depth of cut নির্ধারণ

Rough grinding → ০.০২-----০.০৫ mm

Finish grinding → ০.০০৫-----০.০০২ mm

কঠিন উপাদান → খুব কম Depth of cut

নরম উপাদান → তুলনামূলক বেশি Depth of cut

মেশিনের পারফরমেন্স জবের চাহিদার সাথে মিলিয়ে দেখা:

সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন শুরু করার আগে মেশিনের সমস্ত ফাংশন সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

- স্পিন্ডল ঘূর্ণন স্থিতিশীল আছে কিনা
- টেবিলের longitudinal ও cross মুভমেন্ট মসৃণ কিনা
- মেশিন ভাইব্রেশন বা অস্বাভাবিক শব্দ হচ্ছে কিনা
- হুইল গার্ড, কন্ট্রোল সুইচ, লুব্রিকেশন ও ইলেকট্রিক সিস্টেম ঠিক আছে কিনা

ওয়ার্কপিস ও গ্রাইন্ডিং হুইল অতিরিক্ত গরম হওয়া রোধে কুল্যান্ট প্রয়োগ

গ্রাইন্ডিং অপারেশনে ঘর্ষণের কারণে তাপ উৎপন্ন হয়। এই তাপ নিয়ন্ত্রণে কুল্যান্ট অত্যন্ত জরুরি।

- কুল্যান্ট তাপ শোষণ করে ওয়ার্কপিস ও হুইলকে ঠান্ডা রাখে
- ফিনিশিং ভালো হয়
- হুইলের কাটিং ক্ষমতা ধরে রাখে
- ওয়ার্কপিসে বার্ন মার্ক বা ডিফরমেশন রোধ করে
- চিপ ও অপসারিত ধূলা ধুয়ে পরিষ্কার রাখে
- সঠিক প্রবাহ, সঠিক চাপ ও সঠিক দিক থেকে কুল্যান্ট দিতে হয় যেন সম্পূর্ণ গ্রাইন্ডিং অঞ্চলে পৌঁছায়।

কর্মক্ষেত্রের চাহিদা অনুযায়ী সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পন্নকরণ

চাহিদা অনুযায়ী সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পূর্ণ করার জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়সমূহ-

- রাফ গ্রাইন্ডিংয়ের জন্য বেশি depth of cut
- ফিনিশ গ্রাইন্ডিংয়ের জন্য কম depth of cut
- টেবিলের মুভমেন্ট স্থির ও নিয়ন্ত্রিত রাখা
- সঠিক হুইল নির্বাচন ও সঠিক RPM বজায় রাখা
- নিরাপত্তা নির্দেশনা (PPE, গার্ডিং, হ্যান্ডলিং) অনুসরণ করা
- কাজের প্রতিটি ধাপ ধীরে, নিয়ন্ত্রিত ও নির্ভুলভাবে সম্পন্ন করলে ফিনিশিং উন্নত হয় এবং কাজের মান বজায় থাকে।

উপযুক্ত পদ্ধতি, পরিমাপক সরঞ্জাম ও যন্ত্র ব্যবহার করে জব পরীক্ষা ও পরিমাপ

সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশনে কাজের নির্ভুলতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এখানে মাইক্রন-লেভেল পর্যন্ত সঠিক সমতলতা (flatness), সোজাসুজি (straightness) এবং পৃষ্ঠের মসৃণতা (surface finish) অর্জন করা হয়। তাই গ্রাইন্ডিং শেষে জবটি স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সঠিক হয়েছে কিনা পরীক্ষা ও মাপ নেওয়া আবশ্যিক। এই পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে কাজটি মানসম্মত, নিরাপদ এবং চাহিদা অনুযায়ী সম্পন্ন হয়েছে।

নিচে বিষয়টি বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো-

১. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজ যাচাই (Verification as per Specification)

সারফেস গ্রাইন্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পরে—

- ড্রয়িং বা কাজের নির্দেশনায় দেওয়া মাত্রা (dimensions), টলারেন্স, সমতলতা (flatness), সমকোণ (squareness), পৃষ্ঠের গুণমান (surface roughness) পরীক্ষা করা হয়।
- কাজের ধরন অনুযায়ী নির্ধারিত $\pm m$ (মাইক্রন) লেভেলের সমতলতা আছে কিনা যাচাই করা হয়।
- যদি স্পেসিফিকেশনে নির্দিষ্ট রাফনেস ভ্যালু (Ra value) দেওয়া থাকে, সেটির সঙ্গে মিলিয়ে দেখা হয়।

২. সঠিক Measuring Techniques প্রয়োগ করা (Use of Appropriate Techniques)

মাপজোক সঠিক পদ্ধতিতে না নিলে ভুল ফলাফল হতে পারে। তাই নিম্নোক্ত উপযুক্ত কৌশল প্রয়োগ করা হয়—

- জব পরিষ্কার রাখা: গ্রাইন্ডিং ডাস্ট বা চিপ মাপজোকে ভুল সৃষ্টি করতে পারে।
- মাপ নেওয়ার আগে টুল জিরো সেটিং করা: ভেরনিয়ার, মাইক্রোমিটার বা ডায়াল গেজ শূন্য সেট করা।
- জব ঠান্ডা হওয়ার পর মাপ নেওয়া: গ্রাইন্ডিং-এর তাপে জব গরম থাকে, তাই ঠান্ডা না হলে মাপ সঠিক আসে না।
- মাপ নেওয়ার সময় প্রেশার ঠিক রাখা: মাইক্রোমিটার বা ডায়াল গেজের উপর অতিরিক্ত চাপ দিলে মাপ ভুল হতে পারে।
- সতর্ক কোণ ও পজিশন বজায় রাখা: পরিমাপের সময় টুল সঠিকভাবে বসানো না হলে ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

৩. উপযুক্ত Measuring Tools এবং Equipment ব্যবহার করা

সারফেস গ্রাইন্ডিংয়ের কাজ পরীক্ষা করতে নিচের measuring tools ব্যবহৃত হয়—

(ক) Dimension & Thickness Measurement

- Micrometer – উচ্চ নির্ভুলতার জন্য (থিকনেস, স্টেপ মাপ)।
- Vernier Caliper – সাধারণ মাত্রা যাচাইয়ের জন্য।

(খ) Surface Flatness & Straightness Measurement

- Dial Indicator – সমতলতা, সোজাসুজি বা রানের (runout) পরীক্ষার জন্য।
- Straight Edge – গ্রাউন্ড সারফেস কতটা সমান তা যাচাইয়ের জন্য।
- Surface Plate – reference flat surface হিসেবে ব্যবহার হয়।

(গ) Squareness & Parallelism Measurement

- Try Square বা Engineers' Square – কোণ সঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করতে।
- Thickness Gauge / Feeler Gauge – ফাঁক বা গ্যাপ পরিমাপের জন্য।

(ঘ) Surface Finish Measurement

- যদি প্রয়োজন হয়, Surface Roughness Tester ব্যবহার করে Ra value পরীক্ষা করা হয়।

সব টুল ব্যবহার করার আগে—

- সেগুলো পরিষ্কার, ক্যালিব্রেটেড এবং সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

৪. Measurement Results স্পেসিফিকেশনের সঙ্গে তুলনা করা

মাপ নেওয়ার পর—

- প্রাপ্ত মানগুলো ড্রয়িংয়ে নির্দিষ্ট মানের সঙ্গে মিলিয়ে দেখা হয়।
- কাজটি টলারেন্স লিমিটের ($\pm$) মধ্যে আছে কিনা যাচাই করা হয়।

- সমতলতা, সোজাসুজি, parallelism এবং surface finish নির্ধারিত মান বজায় রেখেছে কিনা নিশ্চিত করা হয়।
- কোনো মাত্রা বা পৃষ্ঠগত ত্রুটি থাকলে প্রয়োজন অনুসারে পুনরায় গ্রাইন্ডিং করা হয়।

৫. প্রয়োজনীয় হলে ডকুমেন্টেশন বা রিপোর্ট প্রস্তুত

শিল্প ও প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠানে—

- পরিমাপের মান, টলারেন্স, ত্রুটি ইত্যাদি চেক শিটে নথিভুক্ত করা হয়।
- এটি গুণমান নিয়ন্ত্রণ (Quality Control) এবং কাজের মূল্যায়নে সহায়তা করে।

এই প্রক্রিয়াটি নিশ্চিত করে যে কাজটি—

- নির্ভুল (accurate)
- মানসম্মত (quality assured)
- সঠিক মাত্রা ও সমতলতা (precision flatness)
- নিরাপদ ও ব্যবহার উপযোগী

করে সম্পন্ন হয়েছে।

সেলফ চেক (Self Check) - ৫.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ০১) গ্রাইন্ডিং হুইলকে সঠিকভাবে ব্যালেন্সিং কেন প্রয়োজন?
- ০২) গ্রাইন্ডিং হুইল কে কেন ড্রেসিং করা হয়?
- ০৩) গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসিং করতে কি ব্যবহার করা হয়?
- ০৪) কুল্যান্ট কেন প্রয়োগ করা হয়?
- ০৫) রাফ গ্রাইন্ডিং এ ডেপথ অব কাট কত?
- ০৬) সারফেস গ্রাইন্ডিং শেষে জব কেন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরীক্ষা করা হয়?
- ০৭) সারফেস গ্রাইন্ডিং করা জবের সমতলতা যাচাই করতে কোন measuring tools ব্যবহার করা হয়?
- ০৮) গ্রাইন্ডিং শেষে জব ঠান্ডা হওয়ার পর মাপ নেওয়া কেন প্রয়োজন?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৫.৪

০১) গ্রাইন্ডিং হুইলকে সঠিকভাবে ব্যালেন্সিং কেন প্রয়োজন?

উত্তর: হুইল সঠিকভাবে ব্যালেন্স না থাকলে কম্পন সৃষ্টি হয়, ফিনিশিং খারাপ হয় এবং মেশিনের ক্ষতি হতে পারে।

০২) গ্রাইন্ডিং হুইল কে কেন ড্রেসিং করা হয়?

উত্তর: ড্রেসিং না করা হলে হুইলের কাটিং ক্ষমতা কমে যায়। হুইলের কাটিং ক্ষমতা ফিরিয়ে আনতে ড্রেসিং করা হয়।

০৩) গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসিং করতে কি ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসিং করতে হুইল ড্রেসার ব্যবহার করা হয়।

০৪) কুল্যান্ট কেন প্রয়োগ করা হয়?

উত্তর: কুল্যান্ট তাপ শোষণ করে ওয়াকপিস ও হুইলকে ঠান্ডা রাখতে ব্যবহার করা হয়।

০৫) রাফ গ্রাইন্ডিং এ ডেপথ অব কাট কত?

উত্তর: ০.০২-----০.০৫ mm

০৬) সারফেস গ্রাইন্ডিং শেষে জব কেন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরীক্ষা করা হয়?

উত্তর: জবটি নির্ধারিত মাত্রা, সমতলতা, সোজাসুজি, টলারেন্স এবং সারফেস ফিনিশ বজায় রেখেছে কিনা নিশ্চিত করার জন্য স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরীক্ষা করা হয়। এটি কাজের গুণমান ও নির্ভুলতা নিশ্চিত করে।

০৭) সারফেস গ্রাইন্ডিং করা জবের সমতলতা (flatness) যাচাই করতে কোন measuring tools ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: সাধারণত dial indicator, straight edge এবং surface plate ব্যবহার করে সমতলতা পরীক্ষা করা হয়।

০৮) গ্রাইন্ডিং শেষে জব ঠান্ডা হওয়ার পর মাপ নেওয়া কেন প্রয়োজন?

উত্তর: গ্রাইন্ডিং-এর সময় জব গরম হয়ে সাময়িকভাবে প্রসারিত হয়। গরম অবস্থায় মাপ নিলে ভুল ফলাফল আসতে পারে। তাই সঠিক মাপ পেতে জব ঠান্ডা হয়ে স্বাভাবিক আকারে ফেরার পর মাপ নেওয়া হয়।

জব শীট (Job Sheet) – ৫.৪.১

জবের নাম : সারফেস গ্রাইন্ডিং সম্পাদন করা।

কাজের ধারা :

- OHS অনুসরণ করে PPE পরিধান করা।
- সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন নির্বাচন করা।
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী বিভিন্ন ম্যাটেরিয়াল সংগ্রহ করা।
- ম্যাগনেটিক চাকে জব সেট করা।
- ডেপথ অব কাট সেট করা।
- কুল্যান্ট পরীক্ষা করা।
- মেশিন চালু করে কাজ গ্রাইন্ডিং সম্পাদন করা।
- সঠিক নিয়মে মেশিন পরিষ্কার করা।
- যন্ত্রপাতি সঠিক স্থানে সংরক্ষণ করা।
- কাজের শেষে PPE যথাস্থানে রাখা।

সতর্কতা :

- পিপিই ব্যবহার নিশ্চিত করণ।
- কোন কিছু না বুঝলে প্রশিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নিন।
- মেশিন চালু অবস্থায় ওয়ার্ক পিসের পরিমাণ পরীক্ষা না করা।
- কোন কিছু না বুঝলে প্রশিক্ষকের কাজ থেকে জেনে নিন।
- গতিশীল অংশ থেকে যন্ত্রপাতি দূরে রাখা।

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৫.৪.১

জবের নাম : সারফেস গ্রাইন্ডিং সম্পাদন করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ :

- এ্যাপ্রোন - ১ টি
- সেফটি সু - ১ জোড়া
- হ্যান্ড গ্লোভস - ১ জোড়া

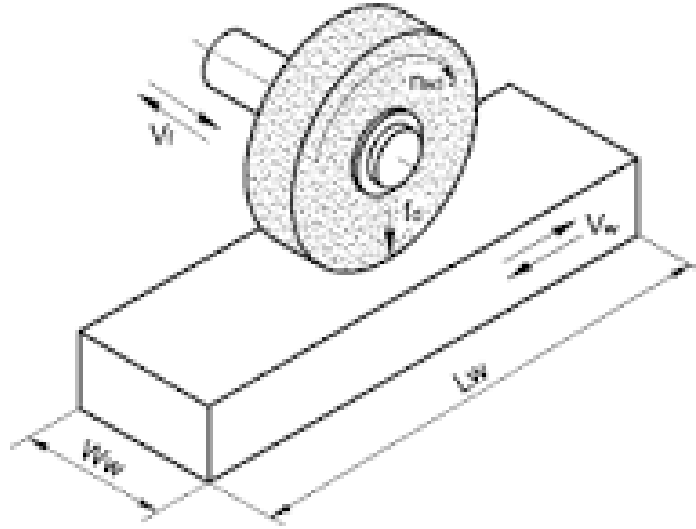
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট :

- সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন - ১ টি
- রেঞ্চ - ১ টি
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার - ১ টি
- Try Square - ১ টি

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস :

- কাষ্ট আয়রন ব্লক - ১ টি

ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৫.৫

শিখন ফল-৫: টুলস এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করতে পারবে।

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

বিষয়বস্তু (Contents):

১. কর্মস্থল, টুলস, যন্ত্রপাতি এবং শেপার মেশিন পরিষ্কারকরণ
২. প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স সূচি অনুসরণ
৩. বর্জ্য সামগ্রী নিষ্পত্তিকরণ
৪. টুলস, যন্ত্রপাতি এবং প্রস্তুতকৃত পণ্য নিরাপদে উপযুক্ত স্থানে সংরক্ষণ

❖ মডিউল ৪-এর শিখন ফল ৬-এ অনুরূপ বিষয়ে বর্ণনা দেওয়া হয়েছে।