Rangamati Nir,DUET,Gazipur-1707
info.sosbd@gmail.com
09678 677 677, 01751 402449

পাস বুক - মেশিন শপ প্র্যাকটিস্-৩

পড়ার সময় ঃ মাত্র ৬ ঘণ্টা

লক্ষ্য ঃ ১৮ মার্কস

ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!

পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ

- ই-বুক ভার্সন ঃ ৬০ পৃষ্ঠা
- প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ২০ পৃষ্ঠা

পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ

- মোট মার্কস ঃ ৩০
- পাস মার্কস ঃ ১২

প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ২৮টি

নিশ্চিত কমন ঃ মিনিমাম ৪ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৪ (প্রতি প্রশ্নে ১ মার্কস)

✅ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ২২টি

নিশ্চিত কমন ঃ ২ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৪ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

✅ রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ১০টি

নিশ্চিত কমন ঃ মিনিমাম ২টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১০ (প্রতি প্রশ্নে ৫ মার্কস)

📚 কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

🔷 অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
১	প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং মেশিন	রচনামূলক কমন আসে
২	টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার	কমন আসে
৩	সিএনসি লেদ মেশিন	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৪	সিএনসি মিলিং মেশিন	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৫	সুপার ফিনিশিং মেশিন	পর্ব সমাপনী পরীক্ষায় আসে

📅 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ৭ ঘণ্টা) ঃ

⏱️ ২.৫ ঘণ্টা → অধ্যায় ১ (প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং মেশিন) এবং অধ্যায় ২ (টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার)

⏱️ ২.৫ ঘণ্টা → অধ্যায় ৩ (সিএনসি লেদ মেশিন) এবং অধ্যায় ৪ (সিএনসি মিলিং মেশিন)

⏱️ ১ ঘণ্টা → অধ্যায় ১ (সুপার ফিনিশিং মেশিন)

🎯 পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

✅ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়

✅ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস

✅ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা

✅ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

📌 বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

☞ এটি একটি পূর্ণাঙ্গ টেক্সটবুক নয়- বরং সঠিক সময় ব্যবস্থাপনার রিভিশন গাইড।

☞ পরীক্ষার আগের "last moment" প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

অধ্যায়-১ প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং মেশিন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। গ্রাইন্ডিং (Grinding) কী?** বাকাশিবো- ২০১৮, ২৩

উত্তর ঃ গ্রাইন্ডিং হুইলের ঘূর্ণনের সাহায্যে জবের ধাতু অপসারণ করে মসৃণ করার প্রক্রিয়াকে গ্রাইন্ডিং বলে।

***** ২। গ্রাইন্ডিং মেশিনের কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তর ঃ কার্যবস্তুকে প্রয়োজনীয় আকার ও আকৃতি প্রদানের জন্য এর পৃষ্ঠতল থেকে ঘূর্ণায়মান অ্যাব্রেসিভ হুইল দ্বারা ঘর্ষণ প্রক্রিয়ার দ্বারা ধাতু অপসারণ করাই গ্রাইন্ডিং মেশিনের কাজ।

**** ৩। প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং (Precision Grinding) কী?**

বাকাশিবো- ২০১৮, ১৯, ২৩

উত্তর ঃ গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জবের জ্যামিতিক সূক্ষ্মতা + 0.02 mm এবং সারফেস ফিনিশ 0.1μm (micrometer) পর্যন্ত উন্নতিকরণসহ সাধারণ গ্রাইন্ডিং থেকে অধিক সূক্ষ্মতা পর্যন্ত গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়াকে প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং বলে। $[Note: 0.1\mu m = 10^{-6}m]$

***** ৪। সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং (Cylindrical Grinding) মেশিন কাকে বলে?**

উত্তর ঃ প্রধানত বেলনাকৃতি জবের পরিধি, তল এবং ফেসসমূহ গ্রাইন্ডিং করার জন্য যে মেশিন ব্যবহৃত হয়, তাকে সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং মেশিন বলে।

***** ৫। সারফেস গ্রাইন্ডিং (Surface Grinding) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ সাধারণত সমতল বা ফ্ল্যাট সারফেসসমূহকে গ্রাইন্ডিং করাকে সারফেস গ্রাইন্ডিং বলা হয়।

***** ৬। নিউমেটিক গ্রাইন্ডিং (Pneumatic Grinding Machine) মেশিন কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১৮, ২০

উত্তর ঃ যে গ্রাইন্ডিং মেশিনে গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া সম্পাদনের জন্য চাপযুক্ত বাতাস ব্যবহার করা হয়, তাকে নিউমেটিক গ্রাইন্ডিং মেশিন বলে।

***** ৭। সেন্টারলেস টাইপ গ্রাইন্ডিং মেশিন (Centerless Type Grinding Machine) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ যে গ্রাইন্ডিং মেশিনের সাহায্যে সেন্টার ও চাক ব্যবহার না করে গ্রাইন্ডিং হুইল, রেগুলেটিং গ্রাইন্ডিং হুইল, ওয়ার্ক রেস্ট ব্লেড এই তিনটি অংশের ভিতর জব স্থাপন করে কম গতিতে ঘূর্ণায়মান রেগুলেটিং গ্রাইন্ডিং হুইল দ্বারা ঘুরিয়ে উচ্চ গতিতে গ্রাইন্ডিং করা হয়, তাকে সেন্টারলেস টাইপ গ্রাইন্ডিং মেশিন বলে।

***** ৮। ইউনিভার্সাল গ্রাইন্ডিং মেশিনের (Universal Grinding Machine) ওয়ার্কহেডকে কত ডিগ্রি ঘুরানো যায়?**

উত্তর ঃ ইউনিভার্সাল গ্রাইন্ডিং মেশিনের ওয়ার্ক হেডকে ৯০° ডিগ্রি কোণে ঘুরানো যায়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং অপারেশনে কীভাবে ফিড প্রদান করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং দ্বারা মোচাকৃতি (Conical) ও সাধারণ ফরমড্ (Formed) তলও গ্রাইন্ডিং করা যায়। এর আকৃতি লেদ মেশিনের ন্যায় থাকায় কাটিং টুলের পরিবর্তে গ্রাইন্ডিং হুইল জবের প্রতিমুখে স্থাপন করে উচ্চ গতিতে ঘূর্ণায়মান অবস্থায় টেবিলের উপরে ডাবল সেন্টার দ্বারা বাঁধা জবকে কম গতিতে ঘুরিয়ে ফিড প্রদান করে গ্রাইন্ডিং করা হয়।

২। সেন্টারলেস গ্রাইন্ডিং এর সুবিধা এবং অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

১) এতে সেন্টারিং এর প্রয়োজন পড়ে না, ফলে সেট-আপ সময় কম লাগে।
২) প্রোডাকশন রেট অনেক বেশি।
৩) এটি গ্রাইন্ডিং অপারেশনে চমৎকার প্রিসিশন ও অ্যাকুরেসি নিশ্চিত করে।
৪) এটি শ্রম খরচ কমায়, ফলে সর্বোপরি উৎপাদন খরচ কম হয়।
৫) অপারেশনে বেশি দক্ষ লোকের প্রয়োজন হয় না।
৬) গ্রাইন্ডিং হুইল কম ক্ষয় হয়।
৭) তাপ উৎপাদন (Heat Generation) কম হয়।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১) পৃষ্ঠের মসৃণতায় অসঙ্গতি দেখা দিতে পারে।

২) প্রাথমিক খরচ অনেক বেশি।

৩) জবে একাধিক ব্যাস থাকলে গ্রাইন্ডিং করা অসুবিধাজনক।

৪) ফাঁপা জব গ্রাইন্ডিং করা অসুবিধাজনক।

৫) সেন্টারলেস গ্রাইন্ডিং শব্দ ও কম্পন তৈরি করতে পারে।

***** ৩। সারফেস গ্রাইন্ডার ও সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর ঃ নিচে সারফেস গ্রাইন্ডার ও সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার-এর মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো ঃ

সারফেস গ্রাইন্ডার	সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার
১) জবের সমতল পৃষ্ঠসমূহ মসৃণ করতে এটি ব্যবহার করা হয়।	১) জবের বাইরের পৃষ্ঠতল মসৃণ করতে এটি ব্যহার করা হয়। জবের আকৃতি বিভিন্ন রকমের হতে পারে, তার অবশ্যই ঘূর্ণনের কেন্দ্রিয় অক্ষ (Central Axis of Rotation) থাকতে হবে।
২) গ্রাইন্ডিং হুইল, আবর্তনশীল স্পিন্ডল এবং ওয়ার্ক টেবিল রেসিপ্রোকেটিং গতিতে চলাচল করে।	২) জব এবং গ্রাইন্ডিং হুইল উভয়ই আবর্তন করে।

৩) ওয়ার্ক টেবিল সামনে পিছনে ও ডানে-বামে সরানো যায় এবং হুইল উপরে-নিচে উঠানো-নামানো যায়।	৩) গ্রাইন্ডিং হুইল সামনে-পিছনে এবং জব ডানে-বামে সরানো যায়।
৪) জব ধারণ করার জন্য ম্যাগনেটিক চাক, ভ্যাকুয়াম চাক প্রভৃতি চাক ব্যবহার করা হয়।	৪) ক্ষেত্রবিশেষে, জব ক্লাম্পে আবদ্ধকরণ অবস্থায় তার নিজ অক্ষে আবর্তন করতে পারে।
৫) এটা মিলিং, শেপার, প্লেনার প্রভৃতি মেশিনে মেশিনিং করার পরে জবকে সঠিক মাপে আনয়ন ও মসৃণতা দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।	৫) এটা সাধারণত লেদ মেশিনে মেশিনিং করার পরে জবের চূড়ান্ত মসৃণতা দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।

***** ৪। নিউমেটিক গ্রাইন্ডিং-এর ধাপসমূহ লেখ।** বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ নিউমেটিক গ্রাইন্ডিং এর কার্যনীতিতে গ্রাইন্ডিং গতি ও প্রেসার তৈরী করতে সংকুচিত বাতাসের শক্তিকে ব্যবহার করা হয়। নিম্নে প্রক্রিয়াটির ধাপসমূহ সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো -

i) প্রথমে এয়ার কম্প্রেসরের সাহায্যে সংকুচিত বায়ু একটি ট্যাংকে সংরক্ষণ করা হয় এবং কাঙ্ক্ষিত চাপ অর্জন করতে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

ii) তারপরে সংকুচিত বাতাসকে হোজ পাইপের (Hose Pipe) ভিতর দিয়ে এয়ার ইনলেট পোর্টের (Air Inlet Port) মাধ্যমে নিউমেটিক গ্রাইন্ডার চালনা করা হয়।

iii) নিউমেটিক গ্রাইন্ডারের অভ্যন্তরে একটি নিউমেটিক টারবাইন আছে। যখন উচ্চ চাপ ও বেগের সংকুচিত বাতাস টারবাইন ব্লেডে ধাক্কা দেয়, তখন এটি উচ্চ গতিতে ঘূর্ণনশক্তি প্রাপ্ত হয়। ব্লেডের ঘূর্ণন যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করে।

iv) টারবাইন ব্লেডের সাথে টারবাইন শ্যাফট যুক্ত থাকে এবং শ্যাফটের সাথে আবার গ্রাইন্ডারের স্পিন্ডল সংযুক্ত থাকে, ফলে স্পিন্ডলও ঘূর্ণনগতি প্রাপ্ত হয়।

v) এই স্পিন্ডল গ্রাইন্ডিং হুইল বা অ্যাব্রেসিভ টুল এর সাথে যুক্ত থাকে, ফলে গ্রাইন্ডিং হুইলও ঘূর্ণনগতি প্রাপ্ত হয়।

vi) এই ঘূর্ণায়মান গ্রাইন্ডিং হুইল বা অ্যাব্রেসিভ টুলস দ্বারা গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পাদন করে কাঙ্ক্ষিত আকৃতি বা সারফেস মসৃণতা অর্জন করা হয়।

vii) গ্রাইন্ডিং অপারেশন সম্পাদন করার পরে এগজস্ট এয়ারের (Exhaust Air) সাথে প্রক্রিয়া চলাকালে উৎপন্ন যেকোনো ময়লা (Dust) নিউমেটিক গ্রাইন্ডারের এগজস্ট পোর্টের মধ্য দিয়ে বের করে দেওয়া হয়।

**** ৫। সেন্টার টাইপ ও সেন্টারলেস টাইপ গ্রাইন্ডারের মধ্যে পার্থক্য কী?**

উত্তর ঃ নিম্নে সেন্টার টাইপ ও সেন্টারলেস টাইপ গ্রাইন্ডারের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো ঃ

সেন্টার টাইপ	সেন্টারলেস টাইপ
১) কার্যবস্তুকে সেন্টারিং করার প্রয়োজন পড়ে, তাই সেট-আপ টাইম বেশি লাগে।	১) কার্যবস্তুকে সেন্টারিং করার দরকার হয় না, তাই সেট-আপ টাইম কম লাগে।
২) কার্যবস্তুর একপ্রান্ত হেড স্টক বা ফেসপ্লেটে যুক্ত থাকে এবং অপর প্রান্ত টেইল স্টকে যুক্ত থাকে।	২) কার্যবস্তুটি গ্রাইন্ডিং হুইল ও নিয়ন্ত্রণকারী (Regulating) হুইল এর মাঝে স্থাপন করা হয়।
৩) একাধিক ব্যাসের ওয়ার্ক পিস যথাযথ গ্রাইন্ডিং করা যায়।	৩) একাধিক ব্যাসের ওয়ার্ক পিস সহজে গ্রাইন্ডিং করা যায় না।

*** ৬। সেন্টারলেস গ্রাইন্ডিং মেশিনে জব স্থাপনের কৌশল লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর ঃ যথাযথ এবং কার্যকর গ্রাইন্ডিং ফলাফল অর্জনের জন্য একটি সেন্টারলেস গ্রাইন্ডিং মেশিনে সঠিকভাবে কার্যবস্তু স্থাপন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিম্নে একটি সেন্টারলেস গ্রাইন্ডিং মেশিনে কার্যবস্তু বা জব স্থাপনের কৌশল সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো -

i) প্রথমে কার্যবস্তুটির স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মেশিনটি সঠিকভাবে সেট আপ করতে হবে। যথা - গ্রাইন্ডিং হুইল, রেগুলেটিং হুইল এবং অন্যান্য মেশিন সেটিংস যথাযথকরণ এবং সেটা অন্তর্ভুক্তকরণ।

ii) তারপরে ওয়ার্ক ব্লেডের উচ্চতা ও কোণকে ঠিকমতো সেট করতে হবে, যাতে এটি গ্রাইন্ডিং হুইল এবং রেগুলেটিং হুইলের সাথে সঠিকভাবে সারিবদ্ধ (Align) থাকে।

iii) তারপর কার্যবস্তুকে ওয়ার্কব্লেডের উপর স্থাপন করতে হয়। অনেক সেন্টারলেস গ্রাইন্ডিং মেশিনে, ওয়ার্কপিস ম্যানুয়ালি বা স্বয়ংক্রিয়ভাবে গ্রাইন্ডিং মেশিনে ফিড (Feed) দেওয়া হয়। ওয়ার্কব্লেডের উপর কাঙ্ক্ষিত পরিমাণে প্রসারিত হওয়ার সাথে কার্যবস্তুর সঠিকভাবে স্থাপন হওয়া উচিত।

iv) তারপর জবের বা কার্যবস্তুর নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে গ্রাইন্ডিং প্যারামিটারগুলো (যেমন ঃ ফিড রেট (Feed Rate), ডেপথ অব কাট (Depth of Cut), গ্রাইডিং হুইল স্পিড (Grinding Wheel Speed) ইত্যাদি) সেট করতে হয়।

v) সর্বশেষে সম্পূর্ণ প্রোডাকশন রান করার পূর্বে, সেট আপ যাচাই করার জন্য একটি ট্রায়াল রান (Trial Run) সঞ্চালন করা হয়, যাতে করে সমন্বয় থাকলে চূড়ান্ত সময় সম্পাদন করা যায়।

***** ৭। ক্রাংকশ্যাফট গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ার ধাপগুলো উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ নিম্নে ক্রাংকশ্যাফট গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ার ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো ঃ

Step -01 ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট বিচ্ছিন্নকরণ (Crankshaft Separation)

Step -02 ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট পরিষ্কারকরণ (Crankshaft Cleaning)

Step -03 ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট পরিদর্শন (Crankshaft Inspection)

Step -04 ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট সেট আপ (Crankshaft Set-up) এবং সারিবদ্ধকরণ (Crankshaft Alignment)

Step -05 ঃ প্রাথমিক গ্রাইন্ডিং পাস (Initial Grinding Pass)

Step -06 ঃ ইন্টারমিডিয়েট গ্রাইন্ডিং (Intermediate Grinding)

Step -07 ঃ চূড়ান্ত গ্রাইন্ডিং (Final Grinding)

Step -08 ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট পরিষ্কারকরণ (Crankshaft Cleaning)

Step -09 ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট ব্যালেন্সিং (Crankshaft Balancing)

Step -10 ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট পলিশিং (Crankshaft Polishing)

Step -11 ঃ চূড়ান্ত পরিষ্কারকরণ (Final Cleaning)

Step -12 ঃ চূড়ান্ত পরিদর্শন এবং সংরক্ষণ (Final Inspection and Reservation)

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।** বাকাশিবো-২০'পরি **অথবা, প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর।**

উত্তর ঃ প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং হলো একটি উৎপাদন প্রক্রিয়া যেটা ঘনিষ্ঠ টলারেন্স (Close Tolerance) এবং সূক্ষ্ম, পৃষ্ঠ মসৃণতা (Fine Surface Finish) অর্জন করতে কার্যবস্তু থেকে ম্যাটেরিয়াল অপসারণকে অন্তর্ভুক্ত করে। এই গ্রাইন্ডিং প্রসেসের মাধ্যমে কার্যবস্তুর জ্যামিতিক সূক্ষ্মতা $\pm 0.02\ mm$ এবং সারফেস ফিনিস $0.1 \mu m$ পর্যন্ত উন্নতিকরণ সম্ভব হয়। এই গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ার লক্ষ্য হলো অত্যন্ত সঠিক ডাইমেনশনস, মসৃণ পৃষ্ঠতল এবং নির্দিষ্ট টলারেন্স থেকে নূন্যতম বিচ্যুতির সাথে চূড়ান্ত কার্যবস্তু উৎপাদন করা।

নিম্নে প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ আলোচনা করা হলো ঃ

১) সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং মেশিন (Cylindrical Grinding Machine)

(A) সেন্টার টাইপ সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং মেশিন -

i) প্লেইন সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার (Plain Cylindrical Grinder)ঃ অতিরিক্ত বৈশিষ্ট্য (Feature) ছাড়াই বাহ্যিক সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

ii) ইউনিভার্সাল সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার (Universal Cylindrical Grinder) ঃ বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং এর অনুমতি দেয়।

(B) সেন্টারলেস গ্রাইন্ডার (Centerless Grinder) ঃ কার্যবস্তুটিকে একটি ওয়ার্কব্লেড ও একটি রেগুলেটিং হুইলের মাধ্যমে সাপোর্ট দেওয়া হয়। এই গ্রাইন্ডারে কার্যবস্তুর সেন্টারিং এর প্রয়োজন পড়ে না।

এটি আবার দুই প্রকার। যথা ঃ

i) এক্সটারনাল সেন্টারলেস গ্রাইন্ডার (External Centerless Grinder)

ii) ইন্টারনাল সেন্টারলেস গ্রাইন্ডার (Internal Centerless Grinder)

২) সারফেস গ্রাইন্ডার (Surface Grinder) ঃ

(A) হরিজন্টাল স্পিন্ডল সারফেস গ্রাইন্ডার (Horizontal Spindle Surface Grinder) ঃ গ্রাইন্ডিং হুইল আনুভূমিক ওয়ার্কটেবিলের সাথে সমান্তরাল থাকে।

(B) ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল সারফেস গ্রাইন্ডার (Vertical Spindle Surface Grinder) ঃ গ্রাইন্ডিং হুইলটি ওয়ার্কটেবিলের সাথে লম্ব অবস্থায় (Perpendicular) থাকে।

৩) ইন্টারনাল গ্রাইন্ডার (Internal Grinder) ঃ

(A) চাক টাইপ ইন্টারনাল গ্রাইন্ডার (Chuck Type Internal Grinder) ঃ কার্যবস্তুটি একটি চাকের মধ্যে রাখা হয় এবং ঘোরানো হয়।

(B) প্ল্যানেটারি ইন্টারনাল গ্রাইন্ডার (Planetary Internal Grinder) ঃ গ্রাইন্ডিং হুইল কার্যবস্তুর অক্ষের চারপাশে ঘোরে।

৪) টুল এবং কাটার গ্রাইন্ডার (Tool and Cutter Grinder) ঃ

মেশিনিং এ ব্যবহৃত কাটিং সরঞ্জামগুলোকে তীক্ষ্ণ বা রিকন্ডিশন করার জন্য টুল এন্ড কাটার গ্রাইন্ডার ডিজাইন করা হয়েছে।

৫) স্পেশাল প্রিসিশন গ্রাইন্ডিং মেশিন (Special Precision Grinding Machine) ঃ

i) জিগ গ্রাইন্ডার (Jig Grinder)

ii) ক্রিপ ফিড গ্রাইন্ডার (Creep Feed Grinder)

iii) সারফেস এবং প্রোফাইল গ্রাইন্ডার (Surface and Profile Grinder)

iv) রোল গ্রাইন্ডার (Roll Grinder)

v) ক্যাম এবং ক্র্যাংকশ্যাফট গ্রাইন্ডার (Cam and Crankshaft Grinder)

vi) থ্রেড গ্রাইন্ডার (Thread Grinder)

vii) রোটারি সারফেস গ্রাইন্ডার (Rotary Surface Grinder)

viii) ডাবল ডিস্ক গ্রাইন্ডার (Double Disc Grinder)

ix) হনিং মেশিন (Honing Machine)

x) ল্যাপিং মেশিন (Lapping Machine)

xi) মাইক্রোগ্রাইন্ডিং মেশিন (Micro Grinding Machine)

xii) সি এন সি গ্রাইন্ডার (CNC Grinder)

xiii) ইলেকট্রো-কেমিক্যাল গ্রাইন্ডিং মেশিন (Electrochemical Grinding Machine)

***** ২। ক্র্যাংকশ্যাফট গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ নিম্নে ক্রাংকশ্যাফট গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া ধারাবাহিকভাবে সংক্ষেপে বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

ধাপ - ১ ঃ ক্রাংকশ্যাফট বিচ্ছিন্নকরণ (Crankshaft Separation) ঃ প্রথমে ইঞ্জিন ব্লক থেকে ক্র্যাংকশ্যাফট বিচ্ছিন্ন করতে হয় এবং কোনো প্রকার ত্রুটি আছে কি না তা চাক্ষুস পরীক্ষা করা হয়। প্রাথমিক চেক-আপ শেষে ক্র্যাংকশ্যাফটকে প্রাথমিক পরিষ্কারের জন্য পাঠানো হয়।

ধাপ - ২ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট পরিষ্কারকরণ (Crankshaft Cleaning) ঃ কোনো তেল, ধ্বংসাবশেষ বা দূষক অপসারণ করতে ক্র্যাংকশ্যাফট প্রাথমিকভাবে পরিষ্কার করতে হয়। এটি সঠিক পরিমাপ নিশ্চিত করে এবং গ্রাইন্ডি হুইলের ক্ষতি প্রতিরোধ করে।

ধাপ - ৩ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট পরিদর্শন (Crankshaft Inspection) ঃ কোনো ক্ষতি, ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া বা বেন্ডিং এর জন্য ক্র্যাংকশ্যাফট পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে পরিদর্শন করতে হবে। সূক্ষ্ম ফাটল শনাক্তকরণে প্রয়োজনে ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্ট দ্বারা পরিদর্শন করতে হয়।

ধাপ-৪ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট সেট-আপ এবং সারিবদ্ধকরণ (Crankshaft Set up & Alignment) ঃ একটি ফিক্সচারে (Fixture) ক্র্যাংকশ্যাফটকে ক্ল্যাপ করে সেট আপ করতে হয়, যাতে এটিকে গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া চলাকালে অবাধে ঘোরানো যায়। তারপরে ক্র্যাংকশ্যাফটকে গ্রাইন্ডিং মেশিনে সারিবদ্ধ করা হয় যাতে এটি কেন্দ্রীভূতভাবে ঘোরে। সঠিক ও সুষম ম্যাটেরিয়াল অপসারণ করা অর্জন করতে এটি একটি জটিল ধাপ হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

ধাপ - ৫ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট গ্রাইন্ডিং (Crankshaft Grinding) ঃ এই ধাপটা তিনটা পর্যায়ে সম্পন্ন হয়ে থাকে। যথা ঃ প্রাথমিক গ্রাইন্ডিং পাস, ইন্টারমিডিয়েট গ্রাইন্ডিং এবং চূড়ান্ত গ্রাইন্ডিং পর্যায়। প্রাথমিক পাস সম্পাদন করতে মোটা দানার গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যবহার করা হয়। এই পর্যায়ে ওয়ার্কপিসের বেশিরভাগ ম্যাটেরিয়াল অপসারিত হয়। তারপরে ইন্টারমিডিয়েড পাসে সূক্ষ্ম গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যবহার করে ক্র্যাংকশ্যাফটকে তার চূড়ান্ত মাত্রার কাছাকাছি নিয়ে আসা হয়। তারপর তৃতীয় পর্যায়ে চূড়ান্ত পাসের জন্য সূক্ষ্ম গ্রিট গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যবহার করা হয়। এই পর্যায়টি সাইজ, রাউন্ডনেস এবং সারফেস ফিনিশের জন্য সুনির্দিষ্ট স্পেসিফিকেশন অর্জনের উপর ফোকাস করে।

ধাপ - ৬ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট ধৌতকরণ (Crankshaft Washing) ঃ গ্রাইন্ডিং অপারেশনের পরে লেগে থাকা যেকোনো ধরনের ময়লা (এমনকি আঁটিয়া থাকা ময়লা) জোরপূর্বক অপসারণ করতে উচ্চ চাপে ধৌতকরণ প্রবাহী (Fluid) প্রবাহ করা হয়।

ধাপ - ৭ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট ব্যালেন্সিং (Crankshaft Balancing) ঃ এই ধাপে ব্যালেন্সিং মেশিনের সাহায্যে অত্যন্ত সঠিকতার সাথে ডিজিটাল ক্র্যাংকশ্যাফট ব্যালেন্সিং করা হয়।

ধাপ - ৮ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট পলিশিং (Crankshaft Polishing) ঃ চূড়ান্ত গ্রাইন্ডিং এর পরে, ক্র্যাংকশ্যাফটকে তার পৃষ্ঠের মসৃণতাকে আরও উন্নত করার জন্য একটি পলিশিং প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। পলিশিং করা ক্র্যাংকশ্যাফটের ব্যবহার ঘর্ষণ কমায়, ফলে ইঞ্জিনের সামগ্রিক কর্মক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

ধাপ - ৯ ঃ ক্র্যাংকশ্যাফট চূড়ান্ত ধৌতকরণ (Crankshaft Final Washing) ঃ পলিশিং প্রক্রিয়া শেষে এটি ক্র্যাংকশ্যাফটের চূড়ান্ত ধৌতকরণ প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়া ক্র্যাংকশ্যাফটের মধ্যে কোনো প্রকার ময়লা অবশিষ্ট নেই এই বিষয়টা নিশ্চিত করে।

ধাপ - ৮ ঃ চূড়ান্ত পরিদর্শন এবং সংরক্ষণ (Final Inspection and Reservation) ঃ ক্র্যাংকশ্যাফটের সকল গুণগত মানের স্টান্ডার্ড যাচাই করার জন্য একটি চূড়ান্ত পরিদর্শন সম্পন্ন করা হয়। এটি ভিজ্যুয়াল চেক, ডাইমেনশনাল পরিমাপ এবং সারফেস ফিনিশ মূল্যায়নপূর্বক সার্বিক বিষয় অন্তর্ভুক্ত করতে পারে।

**** ৩। সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ যে গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ায় ঘূর্ণায়মান অ্যাব্রেসিভ হুইল বা চাকার সাহায্যে সমতল সারফেস তৈরি করা হয় তাকে সারফেস গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া বলে। এটা মূলত একটি ফিনিশিং প্রক্রিয়া যেটা মিলিং অপারেশনের অনুরূপ প্রক্রিয়ায় কাজ করে, তবে এখানে মিলিং কাটারের পরিবর্তে গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যবহার করা হয়।

গ্রাইন্ডিং হুইলের স্পিন্ডলের অবস্থান এবং ওয়ার্কিং টেবিলের গতির দিকের উপর নির্ভর করে সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশনকে প্রতিক্ষেত্রে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

১) প্লেনার টাইপ (Planer Type)

i) হরিজন্টাল স্পিন্ডল ও রেসিপ্রোকেটিং টেবিল (Horizontal Spindle and Reciprocating Table)

ii) ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল ও রেসিপ্রোকেটিং টেবিল (Vertical Spindle and Reciprocating Table)

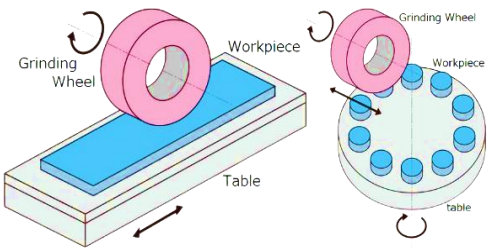
২) রোটারি টাইপ (Rotary Type)

i) হরিজন্টাল স্পিন্ডল ও ঘূর্ণায়মান টেবিল (Horizontal Spindle and Rotary Table)

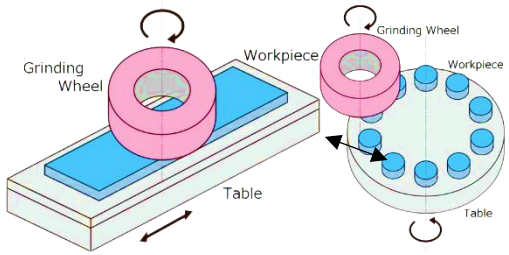
ii) ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল ও ঘূর্ণায়মান টেবিল (Vertical Spindle and Rotary Table)

নিচে সারফেস গ্রাইন্ডিং অপারেশন বর্ণনা করা হলো ঃ

রেসিপ্রোকেটিং টেবিল সারফেস গ্রাইন্ডার (Reciprocating Table Surface Grinder) ঃ এ গ্রাইন্ডারের স্পিন্ডলে আবদ্ধ গ্রাইন্ডিং হুইলের নীচে অবস্থিত টেবিলের উপর কার্যবস্তু আবদ্ধ থাকে এবং টেবিলটি সামনে-পিছনে যাতায়াত করে। মেশিনের স্পিন্ডলটির অক্ষ, টেবিলের সমান্তরাল অথবা উলম্বভাবে অবস্থান করে ফিনিশিং অপারেশন সম্পন্ন করে।



চিত্র ঃ হরিজন্টাল স্পিন্ডল রেসিপ্রোকেটিং টেবিল সারফেস গ্রাইন্ডার



চিত্র ঃ ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল রেসিপ্রোকেটিং টেবিল সারফেস গ্রাইন্ডার

যে বস্তুর সারফেসকে গ্রাইন্ডিং করতে হবে তার আকার, গঠন এবং প্রকৃতির উপর নির্ভর করে স্পিন্ডলের অক্ষ নির্বাচন করতে হয়। টেবিলের রেসিপ্রোকেটিং গতি প্রদান করার জন্য হাতল চাকা দ্বারা অথবা হাইড্রোলিক শক্তি চালিত ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়। সাধারণত অত্যন্ত সমতল পৃষ্ঠ গ্রাইন্ডিং করতে ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল বিশিষ্ট এবং জবের চেয়ে বড় গ্রাইন্ডিং হুইল বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়।

ঘূর্ণায়মান টেবিল সারফেস গ্রাইন্ডার (Rotary Table Surface Grinder) ঃ এ ধরনের গ্রাইন্ডিং মেশিনের টেবিলটি কার্যবস্তুসহ ঘুরতে থাকে এবং এর উপর থেকে একটি ঘুরন্ত গ্রাইন্ডিং হুইলের মাধ্যমে সারফেসকে মসৃণ করা হয়।

চিত্র ঃ ভার্টিক্যাল স্পিন্ডল ঘূর্ণায়মান টেবিল সারফেস গ্রাইন্ডার

সাধারণত গ্রাইন্ডিং হুইলের স্পিন্ডলের ঘূর্ণন গতি (rpm) টেবিলের ঘূর্ণন গতি থেকে বেশি হয়। টেবিলের মধ্যে ভার্টিক্যাল-স্পিন্ডল (Vertical Spindle) বিশিষ্ট টেবিল বেশি ব্যবহৃত হয়। দ্রুত কার্যসম্পাদনের জন্য বিশেষ ক্ষেত্রে দুই বা ততোধিক গ্রাইন্ডিং হেড ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ টেবিলের এক পাকেই যেন উচু-নিচু (Rough) দূর করে চূড়ান্ত মর্সণ (Finish) তল তৈরি করা যায় এজন্য এ ধরনের ব্যবস্থা রাখা হয়।

অধ্যায়-২ টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার (Tool and Cutter Grinder) কী?** বাকাশিবো- ২০১৪, ২০, ২১, ২৩

অথবা, স্ট্যান্ডার্ড টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার কী?

উত্তর ঃ টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার হলো এক বিশেষ ধরনের গ্রাইন্ডিং মেশিন যার সাহায্যে বিভিন্ন আকার ও আকৃতি বিশিষ্ট কাটিং টুলের বা কাটারের কাটিং এজ, কাটিং এঙ্গেল সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং করে সঠিক আকৃতি প্রদান করা হয়। অর্থাৎ এটি এক ধরনের টুল শেপার, যা কাটিং টুলকে পুনরায় কর্মক্ষম করে তোলে তবে নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের গ্রাইন্ডিং টুল ব্যবহৃত হয়।

*** ২। টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডারের কাটার আটকানোর জন্য কী ধরনের অ্যাটাচমেন্ট ব্যবহার হয়?**

উত্তর ঃ টুল এন্ড কাটার গ্রাইন্ডারে কাটার আটকানোর জন্য ব্যবহৃত কয়েকটি অ্যাটাচমেন্ট (Attachment) হলো ঃ

১) কোলেট (Collet)
২) কোলেট চাক (Collet Chuck)
৩) আরবার (Arbour)
৪) ম্যান্ড্রেল সেন্টার (Mandrel Center)

**** ৩। গ্রাইন্ডিং হুইলে ব্যবহৃত কয়েক প্রকার বন্ডের নাম লেখ।**

DUET: 1997-98, বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে ছয় ধরনের বন্ডিং উপাদান ব্যবহৃত হয়। যথাঃ

১) রাবার বন্ড, R (Rubber Bond)
২) ম্যাগনেসাইট বন্ড, O (Magnesite Bond)
৩) সিলিকেট, S (Silicate Bond)
৪) স্যালাক বন্ড, E (Shallac-Bond)
৫) ভিট্রিফাইড বন্ড, V (Vitrified Bond)
৬) ব্যাকেলাইট বন্ড, B (Bakelite Bond)

***** ৪। অ্যাব্রেসিভ (Abrasive) কী?** বাকাশিবো- ২০০৮, ১১, ১২, ১৩, ১৫, ২৩

উত্তর ঃ অত্যন্ত কঠিন কিন্তু ধারালো প্রান্ত বিশিষ্ট যে সকল ক্ষুদ্রকণা বা দানা গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে ব্যবহার করা হয় তাকে অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল বলে। যেমন ঃ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Aluminum Oxide) ও কার্বোনাইজিং সিলিকন (Carbonizing Silicon) উভয়ই কৃত্রিম অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল।

*** ৫। প্রাকৃতিক অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়ালগুলো কী কী?**

DUET: 1997-98, বাকাশিবো- ২০১২

অথবা, গ্রাইন্ডিং হুইলের প্রাকৃতিক কয়টি উপাদানের নাম লেখ।

উত্তর ঃ কয়েকটি প্রাকৃতিক অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়ালের নাম হলো ঃ

১) কোরান্ডাম (Corundum)
২) ডায়মন্ড (Diamond)
৩) কোয়ার্টজ (Quartz)
৪) এমারি (Emery)
৫) গার্নেট (Garnet)

**** ৬। হুইল ড্রেসারের (Wheel Dresser) কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০১১, ১৫'পরি, ২৩

উত্তর ঃ গ্রাইন্ডিং হুইল দীর্ঘদিন ব্যহারের ফলে এর চাকার ফাঁকে ধাতব কণা আটকে মসৃণ হয়ে যায় যার ফলে গ্রাইন্ডিং কাজ করা কঠিন হয়ে যায়। এ জন্য গ্রাইন্ডিং হুইলকে পুনরায় কর্মক্ষম করতে যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে হুইল ড্রেসার বলে। এটি সাধারণত ডায়মন্ড দ্বারা তৈরি হয় তবে প্রচলিত ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত গ্রাইন্ডারের জন্য লৌহ নির্মিত বিশেষ ধরনের হুইল ড্রেসার ব্যবহৃত হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডারের প্রধান অংশগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১২, ১৩, ১৫, ১৮, ২৩

উত্তর ঃ টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডারের প্রধান অংশগুলো হলো ঃ

১) বেস (Base)
২) কলাম (Column)
৩) স্যাডল (Saddle)
৪) টেবিল (Table)
৫) হুইল হেড (Wheel Head)

**** ২। টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডারের কম্পোনেন্টসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডারের কম্পোনেন্টসমূহ হলো ঃ

১) কলাম (Column)
২) স্যাডল (Saddle)
৩) টেবিল (Table)
৪) হুইল হেড (Wheel Head)
৫) হুইল (Wheel)
৬) ইলেকট্রিক্যাল কন্ট্রোল (Electrical Control)
৭) এক্সট্রাক্টর (Extractor)

***** ৩। স্ট্যান্ডার্ড টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার (Standard Tool and Cutter Grinder) কাকে বলে?** **বাকাশিবো- ২০১৯**

উত্তর ঃ স্ট্যান্ডার্ড টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার হলো একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন গ্রাইন্ডিং টুল যার সাহায্যে বিভিন্ন ধরনের কাটিং টুল যথা ঃ টার্নিং, প্লেনিং, মিলিং, শেপিং টুলের নিখুঁত জ্যামিতিক আকৃতি প্রদানসহ ধারালো করতে ব্যবহার করা হয়। একে সহজ কথায় টুল শেপার বলা হয়।

***** ৪। বন্ডিং (Bonding) কী?** **DUET: 1991-92, 97-98**

অথবা, বিভিন্ন ধরনের বন্ডিং ম্যাটেরিয়ালের নাম লেখ।

উত্তর ঃ বন্ডিং ম্যাটেরিয়াল (Bonding Material) ঃ যে সকল পদার্থ বা উপাদানসমূহ গ্রাইন্ডিং হুইলের অ্যাব্রেসিভ কণাসমূহকে একসাথে আবদ্ধকরণে এবং গ্রাইন্ডিং হুইলের নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদানে ব্যবহার করা হয় তাকে বন্ডিং ম্যাটেরিয়াল বলে। গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে ব্যবহার হয় এমন কয়েকটি বন্ডিং ম্যাটেরিয়ালের নাম হলো ঃ

১) শেলাক (Shellac)
২) রেজিন (Resin)
৩) রাবার (Rubber)
৪) সিলিকেট (Silicate)
৫) ভিট্রিসাইড (Viricide)
৬) অক্সি-ফ্লুরাইড (Oxi-fluoride)

***** ৫। ছয়টি বন্ডিং ম্যাটেরিয়ালসের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৩, ২৩

উত্তর ঃ বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয় এরকম ছয়টি কন্ডিং ম্যাটেরিয়ালস্ হলোঃ

১) রাবার বন্ড (Rubben Bond)
২) সিলিকেট বন্ড (Silicate Bond)
৩) শেলাক বন্ড (Shellac Bond)
৪) অক্সিক্লোরাইড বন্ড (Oxychloride Bond)
৫) ভিট্রিফাইড বন্ড (Vitrified Bond)
৬) ব্যাকেলাইট বন্ড (Bakelite Bond)

***** ৬। গ্রাইন্ডিং হুইল কী কী উপাদান দ্বারা তৈরি হয়ে থাকে?**

উত্তর ঃ গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে দুই ধরনের অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

(i) প্রাকৃতিক অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়ালস

১) এমারি (Emery)
২) ডায়মন্ড (Diamond)
৩) গার্নেট (Garnet)
৪) কোরান্ডাম (Corundum)

(ii) কৃত্রিম অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল

১) সিলিকন কার্বাইড (Silicon Carbide, SiC)
২) বোরন কার্বাইড (Boron Carbide, B_4C)
৩) অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Aluminum Oxide, Al_2O_3)

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বিভিন্ন ধরনের অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়ালের তালিকা তৈরিপূর্বক এটার ব্যবহার দেখাও।**

উত্তর ঃ অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল (Abrasive Material) ঃ অত্যন্ত কঠিন কিন্তু ধারালো প্রান্ত বিশিষ্ট যে সকল ক্ষুদ্রকণা সমূহকে গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে ব্যবহার করা হয় তাকে অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল বলে।

অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল প্রধানত দুই প্রকার। যথা ঃ

১) প্রাকৃতিক অ্যাব্রেসিভ (Natural Abrasive)

i) কোরান্ডাম (Corundum)
ii) ডায়মন্ড (Diamond)
iii) কোয়ার্টজ (Quartz)
iv) এমারি (Emery)
v) গার্নেট (Garnet)

২) কৃত্রিম অ্যাব্রেসিভ (Artificial Abrasive)

i) অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Aluminum Oxide, Al_2O_3)
ii) সিলিকন কার্বইড (Silicon Carbide, SiC)
iii) বোরন কার্বাইড (Boron Carbide, B_4C)

নিচে প্রাকৃতিক অ্যাব্রেসিভের ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো ঃ

কোরান্ডাম (Corundum) ঃ এটি মূলত অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) যা খুবই শক্ত, স্বচ্ছ এবং বিভিন্ন রং এর হতে পারে। অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল হিসেবে গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে এটি বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়।

ডায়মন্ড (Diamond) ঃ এটি মূলত কার্বনের বহুরূপীর একটি রূপমাত্র যা সকল অধাতুর মধ্যে শক্ত পদার্থ। এর স্ফটিকের কোণাগুলো তীক্ষ্ণ হওয়ার কারণে বিশেষ ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল হিসেবে গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে, বিভিন্ন ধরনের কাটিং টুল তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। দুর্লভ প্রাপ্যতার কারণে সাধারণ ক্ষেত্রে ডায়মন্ড ব্যবহার করা হয় না।

কোয়ার্টজ (Quartz) ঃ কোয়ার্টজের রাসায়নিক নাম সিলিকন ডাই অক্সাইড (SiO_2). এটি প্রকৃতিতে প্রাপ্ত বালির প্রধান উপাদান। সহজলভ্য গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে এর ব্যবহার সবচেয়ে বেশি ও দাম কম হওয়ায় গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে এর ব্যবহার সবচেয়ে বেশি। বিভিন্ন রঙের এবং গঠনের কোয়ার্টজ পাওয়া যায় এবং এর গলনাঙ্ক $1600°C$. এর অধিক ক্ষয়কারী ধর্ম বিদ্যমান থাকায় গ্লাস গ্রাইন্ডার, স্যান্ডব্লাস্টিং করতে এবং প্রয়োজনীয় আকৃতির গ্রাইন্ডিং ডিস্ক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

এমারি (Emary) ঃ মূলত ঘর্ষণ হুইল বা পেপার তৈরিতে ব্যবহৃত অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) এর স্ফটিকায় দানাকে এমারি বলে। তীক্ষ্ণ কোণা (Edge) যুক্ত দানায় অধিক কর্তন বা ঘর্ষণ গুণ থাকার কারণে এমারি পেপার, অ্যাব্রেসিভ ডিক্স এবং গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরির প্রধান উপকরণ হিসেবে এমারি ব্যবহার করা হয়।

গার্নেট (Garnet) ঃ এটি সিলিকনের একটি স্ফটিকার যৌগ যার মধ্যে বিভিন্ন মৌল অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে। গার্নেটকে অ্যাব্রেসিভ ম্যাটেরিয়াল হিসেবে বিভিন্ন ধরনের গ্রাইন্ডিং টুল তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

নিচে কৃত্রিম অ্যাব্রেসিভের ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো ঃ

অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) ঃ বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের মধ্যে ভেজাল হিসেবে অন্য পদার্থ অন্তর্ভুক্ত থাকে না বলে এর মান নিয়ন্ত্রণ করা যায় ফলে এটা দ্বারা তৈরিকৃত গ্রাইন্ডিং হুইলের দক্ষতা বেশি হয়, দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং এর হার্ডনেস (Hardness) এবং সামর্থ্যও (Strength) বেশি হয়।

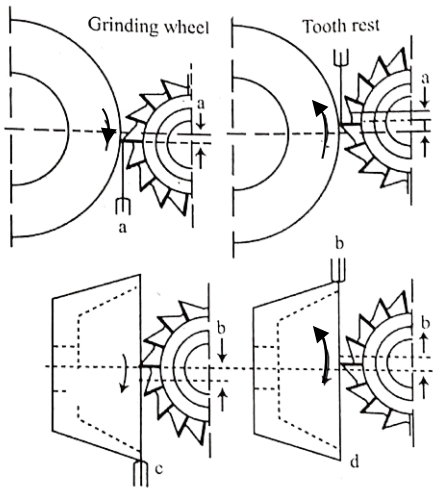
সিলিকন কার্বাইড (SiC) ঃ এটা মূলত এক ধরনের সিরামিক ম্যাটেরিয়াল, যেটি অধিক ঘর্ষণ প্রতিরোধী, ক্ষয়কারী এবং দামে সস্তা। এ কারণে কর্তন হুইল, ঘর্ষণ হুইলসহ গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে এটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

বোরন কার্বাইড (B_4C) ঃ এর বিশেষত্ব হলো অত্যাধিক কাঠিন্যতা। এ কারণে ডায়মন্ড কাটিং টুলস্ শেপিং বা ড্রেসিং করতে বোরন কার্বাইড দ্বারা নির্মিত টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডারে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও বোরন কার্বাইডের পাউডার দ্বারা ল্যাপিং, পলিশিং অপারেশনসহ ওয়াটার জেটের অ্যাব্রেসিভ পার্টিক্যাল হিসেবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

***** ২। কাটিং টুল শার্পেনিং-এর সাধারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১২, ২০, ২৩

উত্তর ঃ কাটিং টুল দ্বারা দীর্ঘদিন কাজ করলে এর কর্মক্ষমতা হ্রাস পায়। এ জন্য উহাকে কর্মক্ষম করতে পুনরায় ধারালো (Sharpness) করার প্রয়োজন হয়।



চিত্র ঃ মিলিং কাটার বা কর্তনী তীক্ষ্ণকরণ পদ্ধতি

নিচে একটি মিলিং কাটার তীক্ষ্ণকরণ (Sharpening) পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো ঃ

মিলিং কাটার তীক্ষ্ণকরণের সময় তিনটি বিষয় বিবেচনা করতে হয়-

১) মিলিং কাটারের দাঁতের গঠন এবং তলদেশ।

২) ব্যবহৃত শান চাকার (Sharpening Wheel) ধরন এবং অবয়ব।

৩) শান চাকার আবর্তনের দিক। সাধারণত মিলিং কাটারে শান দেওয়ার জন্য তিন ধরনের শান চাকা ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

i) স্ট্রেইট (Straight) বা ডিস্ক (Disc) টাইপ

ii) স্ট্রেইট অথবা ফ্লারিং কাপ (Flaring Cup) টাইপ

iii) ডিশ (Dish) টাইপ।

শুধু ফরমিং (Forming) কাটিং টুলকে তীক্ষ্ণকরণ করতে নির্দিষ্ট আকৃতির (Forming Vype) শান চাকা ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া অন্য সকল ক্ষেত্রে মিলিং কাটারের দাঁতের প্রান্ত বা দাঁতের ল্যান্ডকে গ্রাইন্ডিং করে প্রয়োজনীয় তীক্ষ্ণতা প্রদান করা হয় এবং প্রয়োজনীয় ক্লিয়ারেন্স রাখা হয়।
মিলিং কাটারের দাঁতের পিছন দিক হতে যেন শান চাকাটি প্রথমে ধাতু অপসারণ করে এ জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়। চিত্রে প্রদর্শিত স্ফুলিঙ্গ গঠন এবং বিচ্ছুরণের দিকটি তিনমাথা বিশিষ্ট রেখা (Ψ) দ্বারা সূচিত করা হয়েছে যাহা শান চাকার ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করেছে। চিত্র a তে শান চাকাটি নিচের দিকে ঘূর্ণনের সময় মিলিং কাটারের দাঁতের পার্শ্ব থেকে ধাতু অপসারণ করছে এবং চিত্র b তে এর বিপরীত ঘটনা ঘটছে। অর্থাৎ সবার প্রথমে মিলিং কাটারের দাঁতের পার্শ্বকে (Side) তীক্ষ্ণকরণ করতে হবে এবং শেষে চিত্র c এবং d এর মত কাটারের দাঁতের বাইরের প্রান্ত যা পরিধির উপর রয়েছে সেগুলোকে তীক্ষ্ণকরণ করতে হবে। প্রত্যেক ক্ষেত্রে একই প্রকৃতির বা গঠনের শান চাকা ব্যবহার করা যায়।
এখানে কাপ হুইল (Cup Wheel) টাইপটির ব্যবহার দেখানো হয়েছে। তবে ইচ্ছা করলে a ও b অপারেশনের জন্য স্ট্রেইট ডিস্ক (Straight Disc) টাইপ শান চাকা ব্যবহার করা যাবে। একটা দাঁত তীক্ষ্ণকরণ সম্পন্ন হলে মিলিং কাটারকে ঘুরিয়ে আবার পরবর্তী দাঁতের জন্য একই প্রক্রিয়ায় কার্যসম্পন্ন করতে হবে। মিলিং কাটার এবং শান চাকাকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করে অপারেশন পরিচালনা করতে হবে তা না হলে দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকবে এবং মিলিং কাটার নষ্ট হয়ে যাবে।

অধ্যায়-৩ সিএনসি লেদ মেশিন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিএনসি মেশিন (CNG Machine) কাকে বলে? এর পূর্ণ অর্থ লেখ।** **BPSC: 2018, বাকাশিবো- ২০২৩**

উত্তর ঃ সিএনসি অর্থ কম্পিউটার নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল (Computer Numerical Control) এবং সিএনসি মেশিন বলতে সাংখ্যিক নির্দেশনা দ্বারা মেশিনের বিভিন্ন অংশ নিয়ন্ত্রণ, চলন এবং সূক্ষ্মতা নির্ধারণ করাকে বুঝানো হয়। কম্পিউটারের নির্দেশনার সমষ্টিকে প্রোগ্রাম (Program) বলে। যাতে কোনো কাজ সম্পাদনের প্রয়োজনীয় ধাপসমূহ উল্লেখ করা থাকে।

***** ২। কয়েকটি সিএনসি মেশিন টুলের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ নিচে কয়েকটি সিএনসি মেশিন টুলের নাম দেওয়া হলো ঃ

১) সিএনসি বোরিং মেশিন (CNC Boring Machine)
২) সিএনসি গ্রাইন্ডিং মেশিন (CNC Grinding Machine)
৩) সিএনসি লেদ মেশিন (CNC Lathe Machine)
৪) সিএনসি মিলিং মেশিন (CNC Milling Machine)

***** ৩। সিএনসি মেশিনের কয়েকটি অংশের নাম লেখ।**

BPDB: 2016; BIWTA: 2023, বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ ৬টি প্রধান অংশ নিয়ে সিএনসি মেশিন গঠিত। যথা ঃ

১) মেশিন টুল ইউনিট (Machine Tool Unit)
২) পার্ট প্রোগ্রাম ইউনিট (Part Program Unit)
৩) প্রোগ্রাম ইনপুট ডিভাইস (Program Input Device)
৪) ড্রাইভ সিস্টেম ইউনিট (Drive System Unit)
৫) মেশিন কন্ট্রোল ইউনিট (Machine Control Unit)
৬) ফিডব্যাক সিস্টেম ইউনিট (Feedback System Unit)

***** ৪। CNC ও MCU পূর্ণ অর্থ লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ CNC = Computer Numerical Control.
MCU = Machine Control Unit.

***** ৫। MCU বা মেশিন কন্ট্রোল ইউনিটের কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫, ০৯, ১০

উত্তর ঃ MCU (Machine Control Unit) হলো সিএনসি মেশিনের একটি প্রধান ইউনিট। সাধারণত MCU কিছু নিয়ন্ত্রণ হার্ডওয়্যার (স্থির ও চলমান যন্ত্রাংশ) এবং প্রোগ্রাম ধারণ করে এবং ঐ প্রোগ্রাম অনুসারে মেশিন টুলস্‌সমূহকে পরিচালনা এবং নিয়ন্ত্রণ করে কার্য সম্পাদনে সহায়তা করে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্রোগ্রামিং (Programming) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১২, ১৭, ১৯, ২৩

উত্তর ঃ প্রোগ্রাম হলো কম্পিউটারের বোধগম্য লিখিত ভাষা যাতে কতকগুলো নির্দেশনার সমষ্টি এবং প্রয়োজনীয় ধাপ উল্লেখ থাকে। যা ব্যবহার করে নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদন করা হয়। প্রোগ্রাম সাধারণত নিউমেরিক্যাল ডেটা (Numerical Data) বা তথ্য দ্বারা লেখা হয়।

*** ২। MCU ব্যবহারে প্রাপ্ত প্রধান কয়েকটি সুবিধা লেখ।**

উত্তর ঃ MCU (Machine Control Unit) ব্যবহারে যে প্রধান সুবিধাগুলো পাওয়া যায় তা হলো ঃ

১) প্রোগ্রামে রক্ষিত কোডগুলো দ্রুত পড়তে (Read) পারে।
২) প্রয়োজনে পার্ট প্রোগ্রামিং তৈরি করা যায়।
৩) সুষম বৃত্তাকার, উপবৃত্তাকার অথবা কৌণিক গতির ক্ষেত্রে নিখুঁত ইন্টারপোলেশন (Interpolation) করতে পারে।
৪) চলমান উৎপাদন ব্যবস্থায় (Continuous/Mass Production) অধিক হারে পণ্য উৎপাদন করতে পারে।
৫) টুল লাইফ এবং সূক্ষ্মতা বেশি পাওয়া যায়।
৬) খুঁতবিহীন বস্তু তৈরি করতে সক্ষম।

**** ৩। সিএনসি মেশিনের বৈশিষ্ট্য কী কী?**

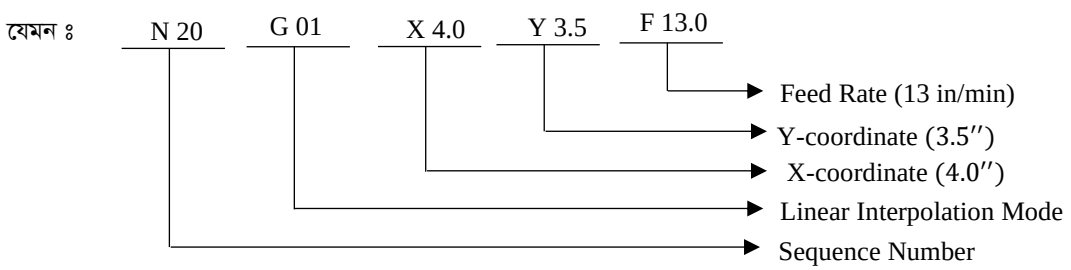
উত্তর ঃ সিএনসি মেশিনের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো ঃ

১) প্রোগ্রামের সাহায্যে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্য সম্পাদন করতে পারে।
২) প্রোগ্রামের ইনস্টল এবং মেশিন সেটআপে কম সময় লাগে।
৩) ক্ষুদ্র বস্তুর সূক্ষ্ম আকৃতি প্রদান করতে পারে।
৪) কাটিং টুল পরিবর্তনে সময় কম লাগে এবং
৫) অপারেশনের ক্ষেত্রে মানবীয় ভুলত্রুটি খুবই কম হয়।

***** ৪। 'G' কোড ও 'M' কোড কী?**

উত্তর ঃ G কোড ও M কোড উভয়ই মেশিন কন্ট্রোল প্রোগ্রামিং ভাষা হিসেবে ব্যবহৃত হয়। তবে G কোড দ্বারা মেশিনে কাটিং টুলের পজিশন, কার্যবস্তুর জ্যামিতিক আকৃতি প্রকাশ করতে ব্যবহার করা হয় এবং M কোড দ্বারা মেশিন টুলের গতিবিধি, অন/অফ, স্পিন্ডলের গতি ও কাটিং টুল কোন পথে গতিশীল হবে তা প্রকাশ করতে ব্যবহার করা হয়।

কোনো জব তৈরিতে G ও M কোড দ্বারা তৈরীকৃত ধারাবাহিক নির্দেশনাকে পার্ট প্রোগ্রামিং (Part Programming) বলে।



SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিএনসি লেদ মেশিনের গুরুত্বসমূহ লেখ।** **BPSC- 2018**

উত্তর ঃ সিএনসি লেদ মেশিনের গুরুত্বসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) কম্পিউটার দ্বারা চালিত হয় বলে নিখুঁত পণ্য তৈরি করতে পারে।
২) এ লেদে কাজ করা নিরাপদ এবং সহজ।
৩) একই ধরনের বহু সংখ্যক পণ্য দ্রুততার সাথে মেশিনিং করতে পারে।
৪) প্রয়োজনে ২৪ ঘন্টা সচল রাখা যায়।
৫) প্রচলিত লেদের তুলনায় পণ্য উৎপাদনে সময় এবং খরচ কম লাগে।
৬) দক্ষ শ্রমিকের প্রয়োজন হয় না।
৭) প্রোগ্রাম সহজে পরিবর্তন করে কাজের পরিধি বাড়ানো যায়।
৮) এটি ব্যাচ (Batch) অথবা চলমান (Continuous) উৎপাদন ব্যবস্থার জন্য উপযুক্ত।
৯) কার্যবস্তুর ডিজাইন সহজে তৈরি করে বাস্তব রূপ দেওয়া যায়।
১০) নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংযুক্ত থাকায় দুর্ঘটনা হওয়ার সম্ভাবনা কম।
১১) ছোট ধরনের ভুলগুলো ধরিয়ে দিতে সক্ষম।
১২) সংকেত প্রদানের মাধ্যমে কর্মীকে সর্তক করতে পারে।
১৩) স্থাপনে কম জায়গার প্রয়োজন হয়।
১৪) চলমান অবস্থায় তুলনামূলক কম শব্দ করে।

**** ২। সিএনসি মেশিন টুলসে প্রোগ্রামের ধারাবাহিক ধাপসমূহ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ সিএনসি মেশিন টুলসে প্রোগ্রামের ধারাবাহিক ধাপসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো ঃ

১) প্রথমে ডিজাইন সফটওয়্যার CAD এ প্রস্তুতকৃত ড্রয়িং ভালোভাবে প্রত্যক্ষ করতে হবে।

২) এরপর অপারেশনের প্রয়োজনীয় ধাপ (Sequential Operation) নির্ধারণ করতে হবে। এই ধাপ নির্ধারণের সকল তথ্যকে পার্ট প্রোগ্রামিং বলে। ৩) এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় কাটিং টুলস্ এবং কাঁচামালের সাইজ ঠিক করতে হবে।

৪) কাটিং টুলস্ কোনটা আগে এবং কোনটা পরে ব্যবহৃত হবে সে ধারাবাহিকতা নির্দেশ করতে হবে।

৫) এরপর কাটিং টুলের অবস্থান এবং ডেপফ অব কাট (Depth of Cut) নির্ধারণ করে দিতে হবে।

৬) কাটিং অপারেশনের অক্ষ অর্থাৎ যে পথে টুল গমন করবে তা নির্দেশিত করে দিতে হবে।

৭) এখন কাটিং অপারেশন শুরু হবে এবং অপারেশন শেষে কাটিং টুল পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসবে।

৮) প্রোগ্রামিং শেষ হলে মেশিনের অপারেশন বন্ধ হবে।

অধ্যায়-৪ সি এন সি মিলিং মেশিন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্রোগ্রামিং (Programming) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২২, ২৩

উত্তর ঃ কম্পিউটারের মাধ্যমে প্রোগ্রাম (Program) তৈরির কৌশল বা পদ্ধতিকে প্রোগ্রামিং (Programming) বলে।

**** ২। সিএনসি মিলিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য কী?**

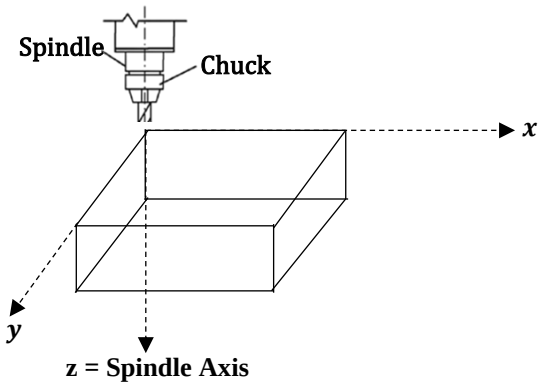
উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য হলো ঃ

১) স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্যবস্তুর পজিশন চিহ্নিত করতে পারে।
২) টুল ম্যাগাজিন হতে প্রয়োজনীয় টুল নির্ধারণ এবং পরিবর্তন করতে পারে।
৩) অটোমেটিক প্যালেট বেঞ্চার এবং টুল বেঞ্চার আছে।
৪) অধিক সূক্ষ্মতায় এবং দ্রুত গতিতে মেশিনিং করতে পারে এবং
৫) ভুল সংশোধনপূর্বক কাজের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

*** ৩। CNC মেশিনে কয়টি অক্ষ ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ CNC মেশিনে সাধারণত তিনটি অক্ষ থাকে, যথা ঃ X, Y ও Z.

এখানে, Z দ্বারা সব সময় মেশিনের স্পিন্ডলের অক্ষকে বুঝানো হয়। অর্থাৎ স্পিন্ডলের উপর থেকে নিচে চলাচলকে বুঝানো হয়।



X অক্ষ দ্বারা ডানে-বামে চলাচলকে বুঝানো হয়।

Y অক্ষ দ্বারা সামনে-পিছনে চলাচলকে বুঝানো হয়।

***** ৪। সিএনসি প্রোগ্রাম G 01-এর মানে কী?**

উত্তর ঃ এখানে G 01 এর G দ্বারা CNC মেশিনের একটি G-Code বা Geometric Code বুঝানো হয়। এখানে Geometric Code মূলত স্থানাংক নির্দেশের জন্য ব্যবহৃত তথ্য বা সংকেত।

আবাব, G 01 দ্বারা Linear Interpolation (রৈখিক গতি বা যাতায়াত) বুঝানো হয়। কাটিং অপারেশনের সময় টুলটি ঐ পথে গমন করে। একে লম্বা-লম্বি কাটিং গতিও (Linear Cutting Move) বলা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সি.এন.সি মিলিং মেশিনের প্রধান অংশ কয়টি ও কী কী?**

উত্তর ঃ সি.এন.সি মিলিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো হলো ঃ

i) কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel)
ii) মনিটর (Monitor)
iii) বেস (Base)
iv) কলাম (Column)
v) স্পিন্ডল (Spindle)
vi) কাটিং টুল (Cutting Tool)
vii) টুল মেগাজিন (Tool Magazine)
viii) আরবার (Arbar)
ix) টেবিল (Table)
x) স্যাডেল (Saddle)

***** ২। সিএনসি মিলিং মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেলে কোন কোন বিষয়বস্তু উল্লেখ থাকে?** বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেলে যে বিষয়গুলো (Feature) থাকে তা হলো ঃ

i) সিএনসি মনিটর (CNC Monitor)
ii) নিউমেরিক্যাল কীবোর্ড (Numerical Keyboard)
iii) ম্যানুয়াল প্যানেল (Manual Panel)
iv) সফট কী ম্যানুয়াল মোড (Soft Key Manual Mode)

v) জি-কোড (G-code)

vi) হেল্প মেনু (Help Menu's)

*****৩। সিএনসি মেশিনের ৫টি প্রোগ্রাম কোডের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ সিএনসি মেশিনের ৫টি প্রোগ্রাম কোডের নাম হলো ঃ

Program Code	Function
M00	Program Stop
M01	Optional Program Stop
M03	Spindle on Clockwise
M04	Spindle on Counter Clockwise
M05	Spindle Off
M06	Tool Change
M08	Coolant On
M09	Coolant Off
M10	Program End, Return to Start
M30	Program End

*** ৪। সি.এন.সি মিলিং মেশিন এবং সি.এন.সি মেশিনিং সেন্টার মেশিন মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং এবং সিএনসি মেশিনিং সেন্টার মেশিনের মধ্যে পার্থক্যগুলো হলো ঃ

সি.এন.সি মিলিং মেশিন	সি.এন.সি মেশিনিং সেন্টার মেশিন
১) CNC মিলিং মেশিন হলো Computerized Numerical Control এর মাধ্যমে পরিচালিত মেশিন।	১) CNC মেশিনিং সেন্টার হলো বাস্তব বুদ্ধিসম্পন্ন এবং জটিলতর কাজ করতে সক্ষম বিশেষ ধরনের CNC মেশিন।
২) এ মেশিনের সাহায্যে সাধারণ মিলিং অপারেশনগুলো করা হয়।	২) এ মেশিনের সাহায্যে সাধারণ মিলিং অপারেশন ছাড়াও সূক্ষ্ম ও জটিল অবস্থানে অপারেশন এবং স্বয়ংক্রিয় সেন্টারিং করার ব্যবস্থা থাকে।
৩) এ মেশিনে কাটিং টুলকে ম্যানুয়ালি (Manually) পরিবর্তন করতে হয়।	৩) এখানে অটোমেটিক টুল ম্যাগাজিন ব্যবহার করে টুল পরিবর্তনের ব্যবস্থা থাকে।
৪) টুল ম্যাগাজিন থাকলেও সেখানে স্বয়ংক্রিয় টুল সিলেকশন ব্যবস্থা থাকতেও পারে নাও পারে।	৪) টুল ম্যাগাজিনে একাধিক টুল ধারণের ব্যবস্থা থাকে, যেখান থেকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে টুল সিলেকশন করতে পারে।

৫) এক প্রোগ্রাম দিয়ে শুধু এক ধরনের ডিজাইন করতে সক্ষম।	৫) এক প্রোগ্রাম দিয়ে প্রয়োজনে বিভিন্ন ধরনের ডিজাইন করতে সক্ষম।
৬) প্রোগ্রাম দ্বারা অপারেশন চলার মাঝে টুল পরিবর্তন করা যায় না।	৬) প্রোগ্রাম দ্বারা অপারেশন চলাকালীন যেকোনো সময়ে টুল পরিবর্তন করা যায়।
৭) সাধারণত একই সময়ে এক ধরনের অপারেশন করতে ব্যবহার করা হয়।	৭) একই সাথে অনেক ধরনের অপারেশন করার ক্ষেত্রে CNC মেশিনিং সেন্টার মেশিন ব্যবহার করা হয়।

***** ৫। CNC মিলিং মেশিন দিয়ে 40 mm ব্যাসের সার্কেল কাটিং প্রোগ্রামটি লেখ, যার ডেপথ অব কাট হবে 1 mm.**

উত্তর ঃ %O1234 (Circle Cutting Program)
G90 (Set to Absolute Positioning)
G54 (Use Work Offset Coordinate System)
G0 X0 Y0 (Rapid Move to the Starting Position)
G43 H1 Z5 (Apply Tool Length Compensation)

(Turning on the Spindle at a Suitable Speed)
M3 S1500 (Spindle on, 1500 RPM)

(Find the Center of the Circle)
G0 X20 Y20 (Move to the Center Point of the Circle)

(Move Down to the Starting Point)
G1 Z-1 F100 (Feed Rate of 100 mm/min, -1 mm Depth of cut)

(Start Cutting the Circle)
G2 X20 Y20 I20 J0 (Circular Interpolation, Cutting Clockwise)
G2 X20 Y20 I-20 J0 (Continue Cutting the Circle)
(Move Back to the Center)
G0 X20 Y20

(Move up to a Safe off)
G0 Z5

M5 (Spindle off)
M30 (End of Program)
%

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। একটি সিএনসি মিলিং মেশিনের স্পেসিফিকেশন তৈরি কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ নিম্নে সিএনসি মিলিং মেশিনের স্পেসিফিকেশন দেয়া হলো ঃ

3 Axis CNC Vertical Milling Machine

SPECIFICATIONS:

S. No.	DESCRIPTION OF RFQUIREMENT	REQUIRED
1	Technical Specification	
1.1	Capacity	
1.1.1	Length of Table	230 mm
1.1.2	Width of Table	1070 mm
1.1.3	Max Load on Table	1050 kg
1.1.4	X Travel	600 mm/min
1.1.5	Y Travel	400 mm/min
1.1.6	Z Travel	300 mm/min
1.2	Machine Spindle	
1.2.1	Spindle Speed	Min 8000 Rpm
1.2.7	Main Spindle Power	8 kW or More
1.2.8	Spindle Taper	ISO/BT/SK 40/50

1.3	ATC	14 min
1.4	Accuracy	
1.4.1	Positional Accuracy	0.01 mm in Full Length
1.4.2	Repeatability	0.005 or Better
1.5	Coolant System	
1.5.1	Tank Capacity	Min 110 Lit
1.5.2	High Pressure Filteration System	Min 22 Bar with Filtration System
1.6	Axis Drive and Control	
1.6.1	Digital Controlled Drive and Motors	For all Axis
1.6.2	Guide Way	LM Guide Way
1.6.3	Rapid Speed	Min 25 m/min
1.6.4	Feed Rate	Min 5 m/min
1.7	CNC Control Unit Features	
1.7.1	Controller	Latest Version Siemens 840 DSL/Fanuc/other Equivalent OEM

1.7.2	3 Axes Simultaneous Controllable	Confirm
1.7.3	Least Increment With Decimal Input	0.001 mm
1.7.4	Standard USB Port	Confirm
1.7.5	Controller Memory	Min 700 MB
1.7.6	Ethernet Connectivity	Confirm
1.7.7	Display of PLC Alarm and Messages	Confirm
1.7.8	Emergency Stop on Control Panel	Confirm
1.7.9	Background Editing and Simulation of NC Program	Confirm
1.7.10	CNC Controller to Take Care of Stored Pitch Error Compensation.	Confirm
1.7.11	Backlash Compensation for Cutting Traverse	Confirm
1.7.12	Backlash Compensation for Rapid Traverse	Confirm

1.7.13	Friction Compensation Control	Confirm
1.7.14	Thermal Compensation	Confirm
1.7.15	Feed Forward Control	Confirm
1.7.16	Standard Cycle (Canned)	Confirm

***** ২। সি.এন.সি মিলিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের কাজ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ সি.এন.সি মিলিং মেশিনের প্রধান অংশ গুলো হলো ঃ

i) কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel)
ii) মনিটর (Monitor)
iii) বেস (Base)
iv) কলাম (Column)
v) স্পিন্ডল (Spindle)
vi) কাটিং টুল (Cutting Tool)
vii) টুল ম্যাগাজিন (Tool Magazine)
viii) আরবার (Arbar)
ix) টেবিল (Table)
x) স্যাডেল (Saddle)

i) কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel) ঃ CNC মিলিং মেশিনের গায়ে সংযুক্ত এ অংশটি বিভিন্ন নিয়ন্ত্রণ সুইচ যথা - মেশিন অন/অফ, প্রোগ্রাম বন্ধ/চালু এবং প্রোগ্রাম প্রদানের জন্য কী-বোর্ড ধারণ করে। কর্মী যাতে সহজে G-Code লিখতে বা সংশোধন করতে পারেন এবং বিভিন্ন সিস্টেম অপারেট করতে পারেন এমন ব্যবস্থাপনা কন্ট্রোল প্যানেলে রাখা হয়।

ii) মনিটর (Monitor) ঃ কন্ট্রোল প্যানেলের কার্যক্রম পরিদর্শন এবং অপারেশনের অবস্থা পর্যবেক্ষণের জন্য মনিটর ব্যবহৃত হয়। এটি কন্ট্রোল প্যানেলের পাশেই সংযুক্ত থাকে এবং স্ক্রিন টাচ পদ্ধতি দ্বারাও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

iii) বেস (Base) ঃ মিলিং মেশিনের সকল অংশের ধারক হিসেবে এটি ব্যবহৃত হয়। এর কিছু অংশ মেশিনের স্পিন্ডলসহ কলাম (Column) ধারণ করে এবং বাকি অংশ স্যাডলসহ টেবিলকে ধারণ করে। মিলিং মেশিনের মটর এবং লুব্রিকেটিং পাম্পও এই অংশে থাকে।

iv) কলাম (Column) ঃ কলাম সাধারণত মিলিং মেশিনের হেড স্টক, স্পিন্ডলসহ (Spindle) সহ কন্ট্রোল প্যানেল ও অন্যান্য অংশ ধারণ করে। মিলিং মেশিনের কলামে একটি গাইড ওয়ে (Guide Way) থাকে যাতে স্পিন্ডলকে প্রয়োজনীয় উচ্চতায় স্থাপন করা যায়।

v) স্পিন্ডল (Spindle) ঃ মিলিং মেশিনের অপারেশন পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় ঘুর্ণন গতি স্পিন্ডল হতে সরবরাহ করা হয়। স্পিন্ডলে টেপার হোল (Taper Hole) বা ছিদ্র রাখা হয় যাতে আরবার অথবা কাটিং টুল সহজে সংযুক্ত করা যায়।

vi) কাটিং টুল (Cutting Tool) ঃ কার্যবস্তু থেকে অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ করতে একাধিক দাঁত বিশিষ্ট (Multi Teeth) মিলিং কাটারকেই কাটিং টুল বলা হয়। এটি স্পিন্ডলের সাথে কোলেট দ্বারা সংযুক্ত করা হয়।

vii) টুল ম্যাগাজিন (Tool Magazine) ঃ মিলিং মেশিনে ব্যবহৃত একাধিক কাটিং টুলকে ধারণ এবং পরিবর্তন করতে টুল ম্যাগাজিন ব্যবহৃত হয়। একটি গোলাকার চাকতির খাঁজে চেইন দিয়ে কাটিং টুলগুলো স্থাপন করা থাকে এবং ম্যাকানিকেল আর্ম টাইপ (Mechanical Arm-Type) যন্ত্রাংশ দ্বারা স্বয়ংক্রিয়ভাবে স্পিন্ডল হতে টুল পরিবর্তন করা হয়।

viii) আরবার (Arbar) ঃ এটি একটি গোলাকার দন্ড বিশেষ যা স্পিন্ডলের সাথে একই গতিতে ঘুরতে থাকে। সাধারণত ছিদ্রযুক্ত মিলিং কাটারকে স্পিন্ডলে ধরতে আরবার ব্যবহার করা হয়।

ix) টেবিল (Table) ঃ এটি মিলিং মেশিনের স্যাডলের উপর অবস্থিত বৃহৎ আকৃতির পাটাতন বিশেষ যার উপর কার্যবস্তুকে বাধা হয় মেশিনের করার জন্য। CNC মিলিং মেশিনের টেবিলটি স্টেপিং মোটরের সহায়তায় তিনটি অক্ষেই (x, y, z) চলাচল করতে পারে। টেবিলের উপর অংশের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ বরাবর সাধারণত টি স্লট (T-Solt) থাকে যাতে কার্যবস্তুকে সহজে আটকানো যায় এবং কাটিং ফ্লুইড উক্ত খাঁজ দিয়ে ফিরে যায়।

x) স্যাডল (Saddle) ঃ এটি টেবিলের ধারক কিন্তু নিজে মিলিং মেশিনের 'নী' (Knee) এর উপর অবস্থান করে। টেবিলকে স্পিন্ডল অক্ষের সমান্তরাল চলাচলের জন্য এর উপর পথ (Way) বা স্লট তৈরি করা থাকে, তবে ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিনে এ রকম কোনো খাঁজ (Solt) থাকে না।

**** ৩। মিলিং মেশিনের প্রোগ্রামের ধাপগুলো বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং মেশিন প্রোগ্রামিং চারটি ধাপে করা হয়। যথা ঃ

ধাপ-১ ঃ অনুমান যাচাই-বাচাই করা (Eliminate Assumptions)

ধাপ-২ ঃ কো-অর্ডিনেট পদ্ধতি স্থাপন (Establish the Coordinate System)

G-54-G59 ওয়ার্ক কো-অর্ডিনেট অফসেট (G51-G59 Work Coordinate System Offsets)

T & H টুল নাম্বার এবং লেংথ অফসেট (Tool Numbers and Length Offsets)

G90 & G91 স্থির এবং বৃদ্ধিজনিত কো-অর্ডিনেট (G90 & G91-Absolute VS Incremental Co-ordinates)

G-20 G21

ধাপ-৩ ঃ টুলপথ প্রোগ্রাম (Program Toolpaths)

M03, M04, &M05-স্পিন্ডল সুইচ (Spindle Switch)

G00- দ্রুত যাতায়াত (Rapid Move)

G01- লম্বালম্বি কাটিং যাতায়াত (Arc Cutting Move)

G02- G03 আর্ক (Arc) কাটিং যাতায়াত (Arc Cutting Move)

ধাপ-৪ ঃ নিরাপদে শেষ করা (End Safely) M30-Program শেষ।

প্রোগ্রামিং এর ধাপসমূহের বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো ঃ

ধাপ-১ ঃ সাধারণত মেশিনের ধরন অনুযায়ী প্রোগ্রামের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন রকমের কমান্ড কম্পিউটারে সেট করা যায় কিন্তু মেশিনের সাথে সম্পর্কযুক্ত নয় এমন কমান্ডে কম্পিউটার সেটিং সম্ভব নয়। একই ধরনের কমান্ড ভিন্ন ভিন্ন প্রোগ্রামে অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে কিন্তু তাদের স্পেসিফিকেশন ভিন্ন হতে পারে। এ জন্য অচেনা কমান্ডকে বাধা প্রদান করতে প্রোগ্রাম হেডার সেট করা হয়। মেশিনের উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠানের প্রোগ্রামিং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী প্রোগ্রাম হেডার নির্ভর করে।

নিচে উলম্ব (Vertical) মিলিং মেশিনের জন্য ব্যবহৃত একটি সাধারণ প্রোগ্রাম হেডার দেয়া হলো ঃ

N010 (***BEGIN HEADER***);
N020 (DESCRIPTION: PART NUMBER U23-0020 REV C, MILL TOP SIDE);
N030 (SEE SETUP DESCRIPTION ON PROCESS ROUTING SHEET);
N040;
N050;
N070 G17 G20 G40 (XY PLANE, INCH MODE, CANCEL CUTTER COMP);
N080 G55 G80 G90 G94 (ORIGIN, CANNED CYCLE CANCEL, ABS., FEED PER MIN.);
N090 G43 (TOOL LENGTH COMPENSATION ON);
N100;
N110 (***END HEADER***);

অধ্যায়-৫ সুপার ফিনিশিং মেশিন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সুপার ফিনিশিং (Super Finishing) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৯, ২০, ২৩

উত্তর ঃ সর্বোচ্চ মানের ফিনিশিং সারফেস (Finishing Surface) তৈরির জন্য যে প্রক্রিয়াতে অ্যাব্রেসিভ বন্ডের সাহায্যে কোনো তলকে মসৃণ করা হয় তাকে সুপার ফিনিশিং প্রক্রিয়া বলে। এটা এক ধরনের হনিং প্রক্রিয়া, তবে এখানে 0.5 mm থেকে 0.1 mm এর মধ্যে ডেপথ অব কাট (Depth of Cut) রেখে তলকে সূক্ষ্মভাবে মসৃণ করা হয়।

***** ২। হনিং (Honing) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ যে ফিনিশিং প্রক্রিয়ায় অ্যাব্রেসিভ স্টিক (Abresive Stick) এর সাহায্যে ধাতব বা অধাতব বস্তুর উপরিতল হতে অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ করা হয়, তাকে হনিং বলে। মূলত হনিং হলো এক প্রকার গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া যেখানে সর্বোচ্চ 0.25mm ডেপথ অব কাট (Depth of Cut) এর মধ্যে রাখা হয়।

***** ৩। হনিং মেশিন কী কাজে ব্যবহৃত হয়?** বাকাশিবো- ২০২২, ২৩

উত্তর ঃ কার্যবস্তুর তলকে সূক্ষ্মভাবে মসৃণ করতে এবং ড্রিলিং, বোরিং করার পর ঐ তলকে সঠিক আকৃতি প্রদান করার জন্য হনিং মেশিন ব্যবহার করা হয়।

***** ৪। ল্যাপিং (Lapping) বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৯, ২০

উত্তর ঃ ল্যাপিং (Lapping) হলো সর্বশেষ (Final) অ্যাব্রেসিভ (Abresive) ফিনিশিং প্রক্রিয়া, যেখানে অধিক সূক্ষ্মতায় (Precision) বস্তুর সঠিক আকৃতি (Dimensional Accuracies) প্রদান করা হয়। সাধারণত হনিং অপারেশনের পর নিম্ন চাপে ল্যাপিং করা হয়।

***** ৫। ল্যাপিং এর প্রকারভেদ উল্লেখ কর।** বাকাশিবো- ২০২২

উত্তর ঃ ল্যাপিং অপারেশন দুই প্রকার। যথা ঃ

i) মেশিন ল্যাপিং (Machine Lapping)

ii) হ্যান্ড ল্যাপিং (Hand Lapping)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হনিং (Honing) ও ল্যাপিং (Lapping) অপারেশনের মাঝে ৪টি পার্থক্য লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ নিচে হনিং ও ল্যাপিং পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো ঃ

হনিং পদ্ধতি	ল্যাপিং পদ্ধতি
১) যে ফিনিশিং প্রক্রিয়ায় অ্যাব্রেসিভ স্টিকের সাহায্যে কার্যবস্তুর উপরিতল হতে ঘর্ষণ প্রক্রিয়ায় অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ করে সঠিক আকৃতি প্রদান করা হয় তাকে হনিং বলে।	১) অধিক সূক্ষ্মতা আনয়নের জন্য যে প্রক্রিয়ায় কার্যবস্তুর উপরিতলকে মসৃণ করে নিখুঁত আকৃতি প্রদান করা হয় তাকে ল্যাপিং বলে।

২) হনিং পদ্ধতিতে ম্যাটেরিয়াল রিমুভাল রেট (MRR) বেশি হয়।	২) ল্যাপিং পদ্ধতিতে ম্যাটেরিয়াল রিমুভাল রেট (MRR) তুলনামূলক কম হয়।
৩) ডেপথ অব কাট (Depth of Cut) সর্বোচ্চ $0.25mm$ হয়।	৩) ডেপথ অব কাট (Depth of Cut) সর্বোচ্চ $0.01mm$ হয়।
৪) সাধারণত ল্যাপিং এর আগে হনিং করা হয়।	৪) সাধারণত হনিং এর পরে ল্যাপিং করা হয়।
৫) $0.13\mu m$ হতে $1.25\mu m$ সূক্ষ্মতায় হনিং করা হয়।	৫) $0.08\mu m$ হতে $0.25\mu m$ সূক্ষ্মতায় ল্যাপিং করা হয়।
৬) সাধারণত বিয়ারিং, সিলিন্ডারের ভিতরের সারফেসে হনিং করা হয়।	৬) সাধারণত গোলাকার বা সমতল সারফেসের বাইরে ল্যাপিং করা হয়।

***** ২। কীসের উপর ভিত্তি করে হনিং নির্বাচন করা হয়?** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ হনিং নির্বাচনের ক্ষেত্রে নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়-

i) ওয়ার্কপিস ধাতুর শক্ততা।

ii) প্রয়োজনীয় টলারেন্স।

iii) কাজের পরিমাণ এবং

iv) যন্ত্রপাতির প্রাপ্যতা ইত্যাদি।

**** ৩। হনিং-এ কাটিং ফ্লাইডের ব্যবহার উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ হনিং-এ কাটিং ফ্লাইডের ব্যবহার হলো ঃ

i) কাটিং অপারেশনের সময় উৎপন্ন তাপ অপসারণ করে।

ii) মিলন তলে (Contact Surface) লুব্রিকেটিং ফিল্ম (আস্তরণ) তৈরি করে ঘর্ষণ কমায়।

iii) জবকে ঠান্ডা রেখে তাপীয় বিকৃতি হতে বাধা প্রদান করে।

iv) হনিং স্টোনের আকৃতি এবং সূক্ষ্মতা অক্ষুন্ন রাখে এবং

v) কাটিং চিপস্ অপসারণ করতে সহায়তা করে।

***** ৪। ল্যাপিং-এর প্রয়োগক্ষেত্র উল্লেখ কর।** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ যে সকল বস্তু বা যন্ত্রাংশের ফিনিশিং প্রক্রিয়ায় ল্যাপিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তা হলো ঃ

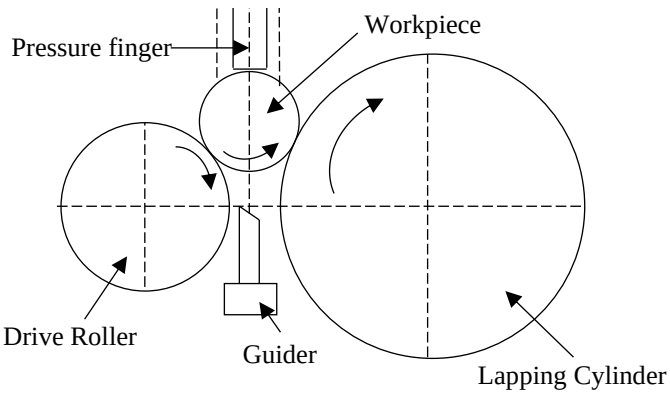
i) বল বিয়ারিং, রোলার বিয়ারিং এর সঠিক আকার প্রদানে।

ii) পিস্টন রিং, পিনের ফিনিশিং অপারেশনে।

iii) মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সূক্ষ্মতা আনয়নে।

iv) গেজ (Gauge) ব্লক, সিলিন্ডার প্রস্তুতের পর ফিনিশিং করতে।

**** ৫। সেন্টারলেস ল্যাপিং মেশিন (Centerless Lapping Machine) সম্পর্কে বর্ণনা দাও।**



উত্তর ঃ সেন্টারলেস ল্যাপিং মেশিনের প্রধান সুবিধা হলো এক্ষেত্রে সিলিন্ড্রিক্যাল কার্যবস্তুকে সেন্টারিং না করেই বাইরের সারফেসকে সুষম আকৃতিতে আনয়ন করাসহ মসৃণ তল সৃষ্টি করতে পারে। এটি সেন্টারলেস গ্রাইন্ডিং মেশিনের নীতিতে কাজ করে। যেখানে একই দিকে ঘূর্ণায়মান পাশাপাশি অবস্থিত দুটি হুইল বা চাকা (ল্যাপিং রোল) থাকে, তবে চাকাদ্বয়কে কার্যবস্তুর চেয়ে অধিক প্রশস্ত রাখা হয় এবং কার্যবস্তুকে হুইলের উপর ধরে রাখতে গাইডার হিসেবে ফাইবার স্টিক ব্যবহার করা হয় এবং কার্যবস্তুকে ল্যাপিং রোলে চেপে ধরার জন্য একটি প্রেসার ফিঙ্গার ব্যবহার করা হয়। ল্যাপিং হুইলের অক্ষ 1° হতে 3° পর্যন্ত সমন্বয় করা যায় এবং এর ঘূর্ণন গতি 175 হতে 650 আর.পি.এম (rpm) রাখা হয়। তবে এ ঘূর্ণন গতি ড্রাইভ রোলার অপেক্ষা বেশি হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হনিং অথবা ল্যাপিং পদ্ধতির নিরাপত্তা সর্তকতাগুলো লিপিবদ্ধ কর।** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ হনিং অথবা ল্যাপিং মেশিনে কাজ করার সময় যে সকল নিরাপত্তামূলক সর্তকতা গ্রহণ করতে হবে তা হলো ঃ

i) মেশিনের কাছে যাওয়ার পূর্বেই নিরাপত্তা সরঞ্জাম যথা ঃ এপ্রোন, হ্যান্ড গ্লোবস্, সেফটি সু এবং গগলস বা চশমা পরিধান করতে হবে।

ii) মেশিনের গায়ে বা আশেপাশের মেঝেতে তেল, পানি পড়ে আছে কি না তা দেখে পরিষ্কার করতে হবে।

iii) মেশিনের সাথে সংযুক্ত সকল ক্যাবল অথবা তার (Conductor) যথাস্থানে লাগানো আছে কি না তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

iv) মেশিনের সেফটি ইকুইপমেন্ট (Safety Equipment), হোজ পাইপ, কাপলিংগুলোর কার্যকরিতা যাচাইপূর্বক পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটের সক্রিয়তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

v) মেশিনটিতে কাজ করার সময় অপারেটরের লম্বা চুল ঢেকে রাখতে হবে এবং ঢিলেঢালা পোশাক পরিধান করা যাবে না।

vi) একাধিক কর্মী একই সাথে কাজ করার প্রয়োজন হলে যেকোনো একজন পাওয়ার সুইচটি নিয়ন্ত্রণ করবেন।

vii) কাজের মাঝে বিরতি/খাবার সময় মেশিনের ক্যাবল প্লাগটি বন্ধ রাখতে হবে।

আবার ল্যাপিং অপারেশন চলাকালে পালনীয় সতর্কতা সমূহ হলো ঃ

i) সর্বদা আই শিল্ড বা সেফটি গগলস (Eye Shied or Safety Googles) পরিধান করতে হবে।

ii) মেশিনের সকল নিরাপত্তা সরঞ্জামকে সঠিকভাবে ব্যবহার করতে হবে।

iii) অপারেশন চলাকালীন কার্যবস্তুতে হাত দেওয়া যাবে না।

iv) গ্রাইন্ডিং হুইল বা ল্যাপিং হুইলের বেগ অধিক রেখে কার্য পরিচালনা করা যাবে না।

v) অপারেশন চলাকালীন তেল বা লুব্রিকেটিং অয়েল ছিটকে পড়লে মেশিন থামার পর দ্বিতীয় কাজ শুরু করার আগে অবশ্যই সেটা পরিষ্কার করতে হবে।

vi) কাজ করার সময় কোনো কারণে ত্বক কেটে গেলে বা আঘাত প্রাপ্ত হলে তাৎক্ষণিক চিকিৎসা নিতে হবে।

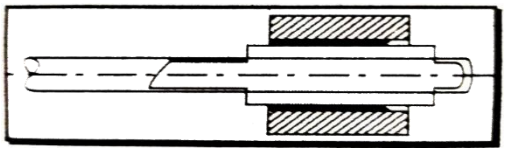
vii) নিজের সামর্থ্য প্রকাশের জন্য তাড়াহুড়া বা প্রতিযোগিতা করা যাবে না।

**** ২। হনিং ও ল্যাপিং অপারেশন এর প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ নিচে হনিং ও ল্যাপিং অপারেশনের প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা করা হলো ঃ

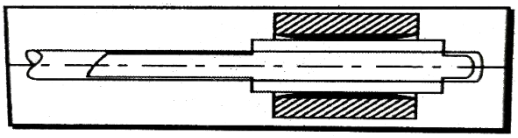
হনিং-এর প্রয়োগক্ষেত্র ঃ কোনো কার্যবস্তুকে সঠিক ও সূক্ষ্ম আকৃতি প্রদানের লক্ষ্যে ফিনিশিং অপারেশন হিসেবে হনিং করা হয়। ল্যাপিং হতে হনিং এর ম্যাটেরিয়াল রিমুভাল রেট (MRR) বেশি হয়। রোলার বিয়ারিং, গিয়ার টিথ ছাড়াও যে সকল ক্ষেত্রে হনিং করার প্রয়োজন হয় তা নিচে দেওয়া হলোঃ

১) কোনো ছিদ্রের ট্যাপার আকৃতির তলকে সুষম আকৃতিতে আনার জন্য হনিং ব্যবহৃত হয়।



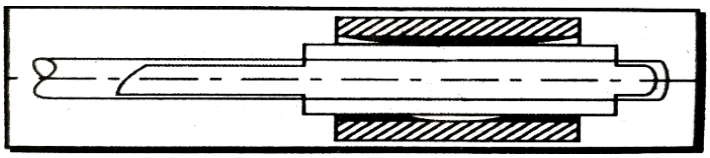
চিত্র ঃ টেপার (Tapper) ছিদ্র হনিং

২) কোনো ছিদ্র বা তলের ধনুক আকৃতির মোচড়ানো (Rainbow Warpage) অবস্থাকে ফিনিশিং করে মসৃণ করতে হনিং ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ধনুকের ন্যায় মোচড়ানো ছিদ্র হনিং

৩) যেকোনো ছিদ্রের বেলমাউথ অবস্থাযুক্ত ছিদ্রের তল সূক্ষ্মভাবে ফিনিশিং করতে হনিং ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ বেলমাউথ (Bell Mouth) ছিদ্র হনিং

ল্যাপিং-এর প্রয়োগক্ষেত্র ঃ সাধারণত হনিং প্রক্রিয়ার পরে নিম্নচাপে ল্যাপিং করা হয়। কারণ এ ক্ষেত্রে অল্প পরিমাণ ধাতু অপসারণ করে মসৃণ তল সৃষ্টি করা হয়। যে সকল বস্তুর ক্ষেত্রে ল্যাপিং করা হয় তা হলো ঃ

i) বল বিয়ারিং, রোলার বিয়ারিং এর সঠিক আকার প্রদানে।

ii) পিস্টন রিং, পিনের ফিনিশিং অপারেশনে।

iii) মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সূক্ষ্মতা আনয়নে।

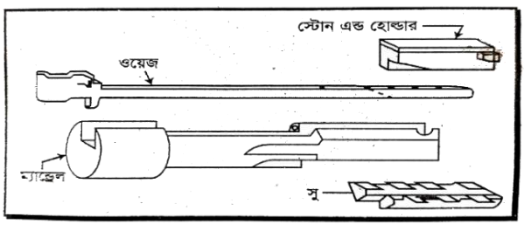
iv) গেজ (Gauge) ব্লক, সিলিন্ডার প্রস্তুতের পর ফিনিশিং করতে।

***** ৩। হনিং অপারেশন বর্ণনা কর।** **বাকাশিবো- ২০১৮, ১৯, ২০, ২৩**

উত্তর ঃ যে ফিনিশিং প্রক্রিয়ায় অ্যাব্রেসিভ স্টিক (Abresive Stick) এর সাহায্যে ধাতব বা অধাতব বস্তুর উপরিতল হতে অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ করা হয়, তাকে হনিং বলে। মূলত হনিং হলো এক প্রকার গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া যেখানে সর্বোচ্চ 0.25mm ডেপথ অব কাট (Depth of Cut) রাখা হয়। নিচে বিভিন্ন প্রকার হনিং প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো ঃ

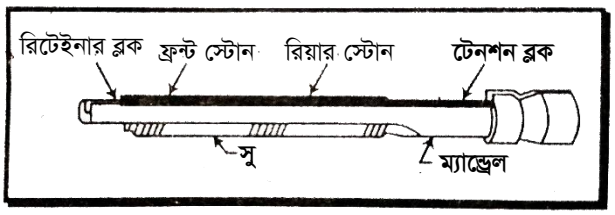
১) ম্যানুয়াল হনিং (Manual Honing) ঃ এ হনিং প্রক্রিয়ায় সরাসরি হাত দ্বারা হনিং স্টোনকে পরিচালনা করা হয়। সুবিধাজনক আকৃতির কার্যবস্তুর ক্ষেত্রে ম্যানুয়াল হনিং করা হয়। কার্যবস্তুকে সুবিধাজনক স্থানে ধরে হনিং স্কিট বা স্টোনকে ঘোরাতে হয় অথবা মসৃণতা আনয়ন করতে হয়। হনিং স্টিক নির্বাচনের ক্ষেত্রে কার্যবস্তুর শক্ততা (Hardness), উপাদান (Ingredient) এবং গঠন (Structure) বিবেচনা করতে হয়।

নিচে একটি ম্যানুয়াল হনিং টুল দেখানো হলো ঃ



চিত্র ঃ ম্যানুয়াল হনিং ইনস্ট্রুমেন্ট

হনিং টুল (Honing Tools) ঃ ম্যানুয়াল হনিং টুল সাধারণত একটি ম্যান্ড্রেল (Mandre), একটি ওয়েজ (Wedge) এবং সাইড সু (Side-Shoe) এর সমন্বয়ে গঠিত।



চিত্র ঃ হনিং স্টোন একই রেখায় সেট করা

লম্বা ছিদ্র হনিং করার জন্য ম্যানুয়াল হনিং টুলের উপর দুই বা ততোধিক হনিং স্টোনকে একই রেখা বরাবর আবদ্ধ করতে হয়। এক্ষেত্রে হনিং টুলের দৈর্ঘ্য যথাসম্ভব বড় রাখতে হবে যাতে ছিদ্রের ত্রুটিগুলো সংশোধন করা যায়। সাধারণত ছিদ্রের ধরন ও আকৃতি অনুযায়ী হনিং টুল নির্বাচন করতে হয়। **যেমন ঃ** ব্লাইন্ড হনিং করতে হনিং স্টোন এবং সু এর দৈর্ঘ্য সমান রাখা হয়।