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

📘 **পাস বুক - ম্যানুফ্যাকচারিং প্রসেস**

⏱️ পড়ার সময় ঃ মাত্র ১৫ ঘণ্টা

🎯 লক্ষ্য ঃ ৫৪ মার্কস

🔧 **ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!**

📖 **পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ**

☞ ই-বুক ভার্সন ঃ ১৯৭ পৃষ্ঠা

☞ প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ৬৬ পৃষ্ঠা

📝 **পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ**

☞ মোট মার্কস ঃ ৯০

☞ পাস মার্কস ঃ ৩৬

📊 **প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ**

✅ **অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ**

মোট পড়তে হবে ঃ ১১১ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৫ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১০ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৮৩ টি
নিশ্চিত কমন ঃ ৪ টি
নিশ্চিত মার্কস ঃ ১২ (প্রতি প্রশ্নে ৩ মার্কস)

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৩১ টি
নিশ্চিত কমন ঃ ৪ টি
নিশ্চিত মার্কস ঃ ৩২ (প্রতি প্রশ্নে ৮ মার্কস)

কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

- **Step 1- অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ**

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
৩	কোল্ড ওয়ার্কিং- এর ব্যবহৃত প্রক্রিয়াসমূহ	অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ
৫	হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াসমূহের শ্রেণিবিন্যাস	অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ
৬	ধাতবের করোশন বা ক্ষয়	অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ
৮	সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়া	অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ
৯	পলিমারিক পদার্থ	অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূণ
১২	সিরামিকের মৌলিক গঠন	অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূণ

📅 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ১৫ ঘণ্টা) ঃ

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৩ (কোল্ড ওয়ার্কিং- এর ব্যবহৃত প্রক্রিয়াসমূহ) এবং অধ্যায় ৫ (হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াসমূহের শ্রেণিবিন্যাস)

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৬ (ধাতবের করোশন বা ক্ষয়) এবং অধ্যায় ৮ (সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়া)

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৯ (পলিমারিক পদার্থ) এবং অধ্যায় ১২ (সিরামিকের মৌলিক গঠন)

⏱️ ৯ ঘণ্টা ⟶ বাকি সকল অধ্যায়

🎯 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!

ম্যানুফ্যাকচারিং প্রসেস

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা
১	উৎপাদন প্রক্রিয়া এবং পদ্ধতি	৩-৮
২	কোল্ড ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া	৯-১১
৩	কোল্ড ওয়ার্কিং-এ ব্যবহৃত প্রক্রিয়াসমূহ	১২-১৯
৪	হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া	২০-২৪
৫	হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াসমূহের শ্রেণিবিন্যাস	২৫-৩০
৬	ধাতবের করোশন বা ক্ষয়	৩১-৩৯
৭	ইলেকট্রোপ্লেটিং	৪০-৪৫
৮	সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়া	৪৬-৫৩
৯	পলিমারিক পদার্থ	৫৪-৫৯
১০	প্লাস্টিক উপাদান	৬০-৬৬
১১	কাচের মৌলিক গঠন	৬৭-৭০
১২	সিরামিকের মৌলিক গঠন	৭১-৭৪
১৩	ইন্ট্রিগ্রেটেড ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমস	৭৫-৭৮
১৪	নমনীয় উৎপাদন প্রক্রিয়া	৭৯-৮০
১৫	মান নিয়ন্ত্রণ এবং পরিদর্শন	৮১-৮৫
	বিগত সালের প্রশ্ন	৮৬-৮৮

Softmax Publications

অধ্যায়-১ উৎপাদন প্রক্রিয়া এবং পদ্ধতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ম্যানুফ্যাকচারিং বা উৎপাদন কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১১ (পরি), ১৫ (পরি), ২৩

উত্তর ঃ ম্যানুফ্যাকচারিং বা উৎপাদন হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া, যার সাহায্যে প্রকৃতিলব্ধ কাঁচামালকে শ্রম, বিভিন্ন যন্ত্রপাতি ও বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি দ্বারা মানুষের চাহিদা অনুযায়ী উপযোগ সৃষ্টি করে সেবা প্রদান করা হয়।

[Note: উৎপাদনের উপাদান চারটি। যথা ঃ ১) মূলধন ২) ভূমি ৩) শ্রম ৪) সংগঠন।]

***** ২। ম্যানুফ্যাকচারিং প্রসেস বা উৎপাদন প্রক্রিয়া বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৫. ০৮, ১১, ১২, (পরি), ১৬ (পরি), ১৮, ২০, ২০, (পরি), ২১

উত্তর ঃ যে প্রক্রিয়ার সাহায্যে উৎপাদন কার্যক্রমে যন্ত্রপাতি ও শ্রমের সমন্বয় ঘটিয়ে কাঁচামালের উপর পর্যায়ক্রমিক বিভিন্ন অপারেশনের মাধ্যমে পূর্বনির্ধারিত ব্যবহার উপযোগী দ্রব্য বা পণ্য (Product) উৎপাদন করা হয়, তাকে ম্যানুফ্যাকচারিং প্রসেস বা উৎপাদন প্রক্রিয়া বলা হয়।

***** ৩। উৎপাদন প্রক্রিয়ার বা কৌশলের মূলনীতিগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১০, ১৩ (পরি), ১৮ (পরি), ১৫ (পরি), ১৯

উত্তর ঃ উৎপাদন প্রক্রিয়ার / কৌশলের মূলনীতিগুলো নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১) সঠিক ও যথাযথ পরিকল্পনা গ্রহণ করা।

২) সহজ ডিজাইন প্রণয়ন করা।

৩) উপযুক্ত কাঁচামাল নির্ধারণ করা।

৪) যথাযথ মেশিন নির্বাচন করা।

৫) সঠিক অপারেশন ধাপ নির্ধারণ করা।

৬) কম খরচে পণ্য উৎপাদন করা ইত্যাদি।

**** ৪। মেটাল কী? ইঞ্জিনিয়ারিং ম্যাটেরিয়্যালস এর কী কী গুণ থাকা প্রয়োজন?** **২০০৭, ১২ (পরি), ১৫ (পরি), ১৬ (পরি)**

উত্তর ঃ যে পদার্থকে আঘাত করলে শব্দ হয়, দ্যুতি ছড়ায় ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী এবং যা অভ্যন্তরীণ দানা পুনর্গঠন করে তার গুণাগুণ পরিবর্তন করতে পারে তাকে মেটাল (Metal) বা ধাতু বলে।

ইঞ্জিনিয়ারিং ম্যাটেরিয়াল বা প্রকৌশল সামগ্রীর নিম্নলিখিত গুণাগুণ থাকা উচিত। যথা ঃ

১) ভৌত ধর্ম (Physical Properties)
২) যান্ত্রিক ধর্ম (Mechanical Properties)
৩) তাপীয় ধর্ম (Thermal Properties)
৪) চৌম্বকীয় ধর্ম (Magnetic Properties)
৫) রাসায়নিক ধর্ম (Chemical Properties)
৬) বৈদ্যুতিক ধর্ম (Electric Properties)
৭) আলোকীয় ধর্ম (Light Related Properties)
৮) শব্দজনিত ধর্ম ইত্যাদি (Sound Related Properties)।

***** ৫। কংকারেন্ট ইঞ্জিনিয়ারিং বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো-২০০৪, ০৮, ১১, ১৫ (পরি), ১৬ (পরি), ২০, ২৩

উত্তর ঃ যে উৎপাদন পদ্ধতির মাধ্যম বিভিন্ন উৎপাদন প্রতিষ্ঠান হতে উৎপাদিত যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করে তাদেরকে কেন্দ্রীয় উৎপাদন প্রতিষ্ঠানে সংযোজন করে কাঙ্ক্ষিত ব্যবহার উপযোগী পণ্য বা যন্ত্র প্রস্তুত করা হয়, তাকে কংকারেন্ট ইঞ্জিনিয়ারিং (Con-Current Engineering) বলে।

**** ৬। কংকারেন্ট ইঞ্জিনিয়ারিং (Concurrent Engineering) এর স্তরগুলো কী কী?**

বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১২, (পরি), ১৮ (পরি) ২২

উত্তর ঃ কংকারেন্ট ইঞ্জিনিয়ারিং এর স্তর হলো চারটি। স্তরগুলো নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১.প্রোডাক্ট ডিজাইন ও উন্নয়ন স্তর (Product Design and Development phase)

২.প্রশিক্ষণ স্তর (Training Phase)

৩.খুচরা যন্ত্রাংশ উৎপাদন স্তর (Manufacturing of Spare Parts Phase)

৪.খুচরা যন্ত্রাংশ সংযোজন স্তর (Assembling of Spare Parts)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। উৎপাদন প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্যাবলি লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৩, ১৮ (পরি)

উত্তর ঃ উৎপাদন প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্যাবলি নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১.ক্রেতার চাহিদা পূরণ করা।

২.অল্প শ্রম ব্যয়ে অধিক উৎপাদন নিশ্চিত করা।

৩.টেকসই ও আকর্ষণীয় দ্রব্যাদি উৎপাদন করা।

৪.যথাসম্ভব কম খরচে দ্রব্য উৎপাদন করা।

৫.লাভ (Profit) অর্জন করা।

৬.অর্থনৈতিক উন্নয়নে অবদান রাখা।

৭.উৎপাদিত দ্রব্যাদির গুণগত মান নিশ্চিত করা।

**** ২। উৎপাদন প্রক্রিয়ার সুবিধাগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৩ (পরি), ১৬ (পরি), ২১, ২২

উত্তর ঃ উৎপাদন প্রক্রিয়ার সুবিধাগুলো নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১) উৎপাদিত দ্রব্যাদির সঠিক মান নিশ্চিত হয়।

২) অল্প সময়ে অধিক উৎপাদন পাওয়া যায়।

৩) টেকসই ও আকর্ষণীয় উৎপাদন পাওয়া যায়।

৪) স্বল্প মূল্যে দ্রব্য উৎপাদন করা যায়।

৫) দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে অবদান রাখা যায়।

***** ৩। উৎপাদনক্ষেত্রে ম্যানুফ্যাকচারিং ইঞ্জিনিয়ারিং এর গুরুত্ব কী লেখ। অথবা, উৎপাদন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিবৃত কর।** বাকাশিবো- ২০১১ (পরি), ২০০৫, ০৮

উত্তর ঃ উৎপাদন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। এটি একটি দেশের অর্থনীতি, সামাজিক উন্নয়ন ও জনগণের জীবনযাত্রার মান উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বর্তমান সময় ফলিত বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির (Applied Science and Technology) যুগ। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির সমন্বয়ের ফলে উৎপাদন প্রক্রিয়ায় উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি ঘটেছে। জাতীয় ও বিশ্ব বাজারে প্রতিদ্বন্দ্বিতা করার জন্য উন্নত উৎপাদন প্রক্রিয়ায় অত্যাধুনিক যন্ত্রপাতি, আধুনিক অথচ লাগসই প্রযুক্তি (Appropriate Technology) এবং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণভাবে দক্ষ শ্রমিকের প্রয়োজন। উন্নত উৎপাদন প্রযুক্তি অন্তর্ভুক্ত করার জন্য প্রচলিত উৎপাদন পদ্ধতি পরিবর্তন এবং আধুনিকীকরণ আবশ্যক। একটি সুপরিকল্পিত এবং সু-সম্পাদিত উৎপাদন প্রক্রিয়া উচ্চমানের অধিক টেকসই, সুন্দর এবং কম ব্যয়বহুল পণ্য বা দ্রব্য উৎপাদন করে। ফলে একটি প্রতিযোগিতামূলক বাজারে টিকে থাকা সম্ভব হয়। সুতরাং আধুনিক প্রযুক্তির যুগে উন্নত উৎপাদন পদ্ধতি অনস্বীকার্য।

*** ৪। ধাতবের আকার-আকৃতি দানের দশটি পদ্ধতির নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৮

উত্তর ঃ ধাতবের আকার আকৃতি দানের দশটি পদ্ধতির নাম নিচে দেওয়া হলো ঃ

১) ঢালাই (Casting)
২) ফোর্জিং (Forging)
৩) রোলিং (Rolling)
৪) ড্রয়িং (Drawing)
৫) এক্সট্রুডিং (Extruding)
৬) ক্রাশিং (Crashing)
৭) বেন্ডিং (Bending)
৮) শিয়ারিং (Shearing)
৯) স্কুইজিং (Squeezing)
১০) পিয়ার্সিং (Piercing)

**** ৫। ধাতবের উপরিতল ফিনিশিং কাজে কী কী পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়?** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯

উত্তর ঃ ধাতবের উপরিতল ফিনিশিং করার কাজে নিম্নলিখিত পদ্ধতি অবলম্বন করা হয় ঃ

১) পলিশিং (Polishing)
২) হনিং (Honing)
৩) ল্যাপিং (Lapping)
৪) ইলেকট্রোপ্লেটিং (Electroplating)
৫) অ্যাব্রেসিভ বেল্ট গ্রাইন্ডিং (Abrasive Belt Grinding)
৬) মেটাল স্প্রেইং (Metal Spraying)
৭) ব্রোচিং (Broaching)
৮) সুপার ফিনিশিং (Super Finishing)
৯) পারকারাইজিং (Parkerizing)
১০) অ্যানোডাইজিং (Anodizing)

**** ৬। মাস উৎপাদন (Mass Production) প্রক্রিয়ার চারটি অসুবিধা লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৫, ১৫ (পরি)

উত্তর ঃ মাস উৎপাদন (Mass Production) প্রক্রিয়ার চারটি অসুবিধা নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১) প্রাথমিক স্থাপনা খরচ অনেক বেশি।

২) স্বল্প পরিমাণ দ্রব্য উৎপাদনের জন্য উপযোগী নয়।

৩) যে দ্রব্য উৎপাদন হয়, সেই দ্রব্য পরিবর্তন করা যায় না।

৪) উৎপাদন প্রক্রিয়ায় কোনো একটি কার্য ব্যহত হলে, সমগ্র উৎপাদন প্রক্রিয়া মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয়।

*** ৭। প্রকৌশল সামগ্রী নির্বাচনের সময় কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়?** বাকাশিবো- ২০১১, ১১ (পরি)

উত্তর ঃ প্রকৌশল সামগ্রী নির্বাচনের সময় যে সকল বিষয় বিবেচনা করা একান্ত দরকার তা নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১) সহজ প্রাপ্যতা।

২) যান্ত্রিক ধর্ম (সামর্থ্য, ঘাতসহতা, ইলাস্টিসিটি, হার্ডনেস ইত্যাদি)

৩) ভৌত ধর্ম (থার্মাল কন্ডাক্টিভিটি, ঘনত্ব, ইলেকট্রিক্যাল রেজিস্ট্যন্স ইত্যাদি)

৪) কেমিক্যাল রেজিস্ট্যান্স। ৫) অগ্নিসহ ক্ষমতা।

৬) বাহ্যিক সৌন্দর্যতা।

৭) তৈরির সহজতা (Ease of Fabrication).

৮) পরিবেশগত প্রভাব।

৯) দামে সস্তা।

১০) পুনর্ব্যবহারযোগ্যতা ও দীর্ঘ আয়ু।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। উৎপাদন কৌশলের মূলনীতি আলোচনা কর। বাকাশিবো- ২০১৬ (পরি)

উত্তর ঃ উৎপাদন কৌশলের মূলনীতি নিম্নে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলোঃ

১) সঠিক ও যথাযথ পরিকল্পনা গ্রহণ করা।
২) সহজ ডিজাইন প্রণয়ন করা।
৩) উপযুক্ত কাঁচামাল নির্ধারণ করা।
৪) যথাযথ মেশিন নির্বাচন করা।
৫) সঠিক অপারেশন ধাপ নির্ধারণ করা।
৬) কম খরচে পণ্য উৎপাদন করা।
৭) স্বল্প সময়ে উৎপাদন করা।
৮) উৎপাদিত পণ্যের গুণগত মান বজায় রাখা।
৯) দেখতে আকর্ষণীয় ও টেকসই পণ্য উৎপাদন করা।
১০) দক্ষ মেশিন অপারেটর নির্বাচন করা।

***** ২। মিতব্যয়ী উৎপাদনে প্রধান প্রধান শর্তগুলো বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ১২ (পরি), ১৪ (পরি), ১৫ (পরি), ১৬ (পরি), ১৮ (পরি), ২০, ২০ (পরি) ২২, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ মিতব্যয়ী উৎপাদন বলতে এমন উৎপাদন প্রক্রিয়াকে বুঝায় যেখানে উৎপাদন খরচ যতটা সম্ভব কম হয়। মিতব্যয়ী উৎপাদনে প্রধান প্রধান শর্তগুলো নিম্নে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো ঃ

১) কাঁচামাল (Raw Materials) ঃ কাঁচামাল পর্যাপ্ত পরিমাণে এবং উৎকৃষ্ট মানের পাওয়া উচিত। কাঁচামালের দাম ও সংগ্রহের খরচ কম রাখতে হবে। তাছাড়াও স্টোরেজ বা সংরক্ষণ খরচ কমানোর জন্য মজুত কাঁচামালের পরিমাণ নির্ধারণ করার জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থাপনা গ্রহণ করতে হবে।

২) সরঞ্জাম ও উপকরণ (Tools and Equipment) ঃ উৎপাদনে ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও উপকরণ উভয়ই উন্নতমানের ও অল্প দামের হতে হবে। এগুলো যাতে সহজেই ব্যবহারযোগ্য হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে। এছাড়াও সরঞ্জামগুলি সহজে রক্ষণাবেক্ষণ যোগ্য হওয়া উচিত, যাতে করে রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম হয়।

৩) ভবন ও কারখানা নির্মাণ (Building and Factory Building) ঃ প্রয়োজনীয় কাঠামো ও কারখানাগুলো কম ব্যয়ে নির্মাণ ও আধুনিক হতে হবে। মিতব্যয়ী ভবন ও কারখানার নির্মাণ উৎপাদন খরচ কমিয়ে দেয়। তাছাড়া শ্রমিকরা পরিকল্পিত আধুনিক উৎপাদন ভবনে কাজ করতে স্বাচ্ছন্দ্যবোধ করে। এতে করে শ্রমিকদের উৎপাদনশীলতা বেড়ে যায়। সুতরাং পরিকল্পিত ভবন ও কারখানা নির্মাণে রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম হয়ে থাকে।

৪) কর্মী (Worker) ঃ উৎপাদনের সাথে জড়িত শ্রমিকদেরও অবশ্যই প্রশিক্ষিত হতে হবে। প্রশিক্ষিত দক্ষ শ্রমিকের ফলে উৎপাদন বাড়ে, উৎপাদিত পণ্যের গুণগত মান বৃদ্ধি পায় এবং সামগ্রিকভাবে উৎপাদন খরচ কম হয়।

৫) বিদ্যুৎ ও পানি সরবরাহ (Electricity and Water Supply) ঃ বিদ্যুৎ ও পানি উভয়ই পর্যাপ্ত পরিমাণে সরবরাহের ব্যবস্থা থাকা উচিত এবং কম মূল্যে পাওয়া উচিত। যেকোনো মূল্যে বিদ্যুৎ ও পানির অপচয় এড়াতে হবে।

৬) প্রযুক্তির ব্যবহার (Use of Technology) ঃ উৎপাদন প্রক্রিয়ায় প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে উৎপাদন খরচ কমানো সম্ভব। নতুন প্রযুক্তি ব্যবহার করে উৎপাদনের পরিমাণ বৃদ্ধি করা সম্ভব।

৭) ব্যবস্থাপনা (Management) ঃ যেকোনো উৎপাদন প্রক্রিয়ায় ব্যবস্থাপনা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কাঁচামাল সংগ্রহ করা থেকে শুরু করে চূড়ান্ত পণ্য উৎপাদন পর্যন্ত প্রতিটি স্তরে মনিটরিং করা একান্ত আবশ্যক। সুষ্ঠু ব্যবস্থাপনা গ্রহণ শুধু উৎপাদন বৃদ্ধি ও উৎপাদিত দ্রব্যের গুণগত মানই বৃদ্ধি করে না, সেই সাথে সামগ্রিকভাবে উৎপাদন খরচও উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস করে।

মিতব্যয়ী উৎপাদনের জন্য উপরিউক্ত ব্যবস্থাগুলির পাশাপাশি মানবসম্পদ ব্যবস্থাপনা, ক্রয় ব্যবস্থাপনা ইত্যাদি ক্ষেত্রেও দক্ষতা বৃদ্ধি করা জরুরি।

অধ্যায়-২ কোল্ড ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কোল্ড ওয়ার্কিং (Cold Working) কাকে বলে?**

DUET: 16-17, 97-98 বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১১, ১৬ (পরি), ১৮, ১৮ (পরি), ১৯, ১৯ (পরি), ২০ (পরি), ২১, ২২, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ ধাতু বা ধাতু সংকরকে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার চেয়ে নিচের তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে চাপের সাহায্যে বিভিন্ন আকার-আকৃতির বস্তু উৎপাদনের জন্য প্লাস্টিক ডিফরমেশন প্রদানকে কোল্ড ওয়ার্কিং (Cold Working) বলে।

***** ২। কোল্ড ওয়ার্কিং প্রসেস কাকে (Cold Working Process) বলে?** বাকাশিবো- ২০১২

উত্তর ঃ যে প্রক্রিয়ায় ধাতু বা ধাতু সংকরকে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার চেয়ে নিচের তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে চাপের সাহায্যে বিভিন্ন আকার-আকৃতির বস্তু উৎপাদনের জন্য প্লাস্টিক ডিফরমেশন প্রদান করা হয়, তাকে কোল্ড ওয়ার্কিং প্রসেস বলে।

*** ৩। বিভিন্ন প্রকার কোল্ড ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াসমূহের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রকার কোল্ড ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াসমূহের নাম নিচে দেওয়া হলো ঃ

১.ড্রয়িং (Drawing)

২.বেন্ডিং (Bending)

৩.শিয়ারিং (Shearing)

৪.কোল্ড রোলিং (Cold Rolling)

৫.কোল্ড ফোজিং (Cold Forging)

৬.কোল্ড এক্সট্রুশন (Cold Extrusion)

৭.স্কুইজিং, ইত্যাদি (Squeezing)।

*** ৪। কোল্ড ওয়ার্কিং-এ ব্যবহৃত দ্রব্য উৎপাদনের দুটি যন্ত্রের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ কোল্ড ওয়ার্কিং-এ ব্যবহৃত দ্রব্য উৎপাদনের দুটি যন্ত্রের নাম হলো ঃ

১) প্রেস মেশিন (Press Machine) এবং

২) রোলিং মিলস (Rolling Mills)

**** ৫। ড্রয়িং পদ্ধতিতে কী কী দ্রব্য তৈরী করা যায়?**

বাকাশিবো- ২০১৯ (পরি), ২০

উত্তর ঃ ড্রয়িং পদ্ধতিতে তৈরি দ্রব্যাদির নাম হলো ঃ তার, পাইপ, টিউব, পাতলা শিট, বার, ফানেল, নানান রকমের তৈজসপত্র, প্রেসার ভেসেলের অংশ ইত্যাদি।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতির বিভিন্ন কন্ট্রোলিং প্যারামিটারের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৮ (পরি)

উত্তর ঃ কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতির বিভিন্ন কন্ট্রোলিং প্যারামিটারের নাম নিচে দেওয়া হলো ঃ

১) তাপমাত্রা (Temperature)
২) পরিবেশ (Environmental)
৩) পীড়ন (Stress)
৪) চাপ (Pressure)
৫) গ্রেইন সাইজ (Grain Size)
৬) ধাতুর গুণাগুণ (Characteristics)
৭) ধাতুর পুরুত্ব (Thickness of metal)
৮) ফর্মিং পদ্ধতি (Forming Process)
৯) ডাই এর ধর্ম (Properties of Die) ইত্যাদি।

**** ২। কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতিতে উৎপাদিত দ্রব্যাদির নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১২ (পরি)

উত্তর ঃ কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতিতে উৎপাদিত দ্রব্যাদির নাম নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১) ড্রয়িং ঃ তার, পাইপ, টিউব, পাতলা শিট, বার, ফানেল, নানান রকমের তৈজসপত্র, প্রেসার ভেসেলের অংশ ইত্যাদি।

২) স্কুইজিং ঃ মুদ্রা, পদক, অলঙ্কার, বোল্ট, রিভেট, টিউব, স্ক্রু, ছোট স্ক্রু, বোল্টের থ্রেড, পেরেক, স্টিলের স্ট্রিপ, হেক্সাগোনাল সকেট, ইত্যাদি।

৩) বেন্ডিং ঃ প্লেট ও শিট বাঁকা করা, বালতি, ইলেকট্রনিক কেসিং, কনটেইনার, ড্রাম, বক্স, চিমনি স্টার্টার, চ্যানেল, সাইকেলের হুইল ইত্যাদি।

৪) শিয়ারিং ঃ চালুনি, ফিল্টার, শিটের তৈরি বিভিন্ন দ্রব্যাদি, রড বা প্লেট কাটিং ইত্যাদি।

৫) এক্সট্রুশন ঃ পেস্টের টিউব, বিভিন্ন ক্রিমের টিউব, কৌটা, ক্যান ইত্যাদি।

***** ৩। কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।**

DUET: 97-98, বাকাশিবো-২০০৮, ১৫ (পরি), ১৯, ২০, ২২

উত্তর ঃ কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলো নিম্নে দেওয়া হলোঃ

সুবিধাসমূহ ঃ

১. তাপের প্রয়োজন কম।

২. পরিমাপের সঠিকতা বেশী।

৩. কোনো অক্সিডেশন হয় না।

৪. সারফেস ফিনিশিং বেশি।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১) অধিক বলের প্রয়োজন হয়।

২) ধাতুর কণাগুলো পুনর্বিন্যাস হয় না।

৩) ধাতুর মধ্যে রেসিডুয়েল স্ট্রেস (Residual Stress) উৎপন্ন হয়।

৪) সকল ধাতুর জন্য সুবিধাজনক নয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। কোল্ড ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ার সুবিধা ও অসুবিধাগুলো উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ০৬, ০৯, ২৪

উত্তর ঃ কোল্ড ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ার সুবিধা ও অসুবিধা গুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

সুবিধাসমূহ ঃ

১) তাপের প্রয়োজন কম।

২) পরিমাপের সঠিকতা বেশী।

৩) কোনো অক্সিডেশন হয় না।

৪) সারফেস ফিনিশিং বেশি।

৫) স্ট্রেংথ এবং হার্ডনেস বৃদ্ধি পায়।

৬) ম্যাস প্রডাকশনের জন্য সুবিধাজনক।

৭) কাজের পরিবেশ ভালো পাওয়া যায়।

৮) যন্ত্রপাতির হ্যান্ডলিং ব্যয় তুলনামূলক কম।

৯) উৎপাদিত দ্রব্য শক্ত ও মজবুত হয়।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১) অধিক বলের প্রয়োজন হয়।

২) ধাতুর কণাগুলো পুনর্বিন্যাস হয় না।

৩) ধাতুর মধ্যে রেসিডুয়াল স্ট্রেস (Residual Stress) উৎপন্ন হয়।

৪) সকল ধাতুর জন্য সুবিধাজনক নয়।

৫) নমনীয় ধাতুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

৬) ধাতুর ডাকটিলিটি কমে যায়।

৭) উচ্চ চাপ ও ভারী যন্ত্রপাতির দরকার হয়।

৮) কোল্ড ওয়ার্কের মাত্রা বেশি হলে জবের ভঙ্গুরতা বৃদ্ধি পায়।

৯) অভ্যন্তরীণ দানা বিকৃত ও লম্বাটে হয়।

১০) ইস্পাতের ক্ষেত্রে রিক্রিস্টালাইজশন (Recrystallisation) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়।

***** ২। ধাতবের উপর কোল্ড ওয়ার্কিং এর প্রতিক্রিয়াগুলো (Effects) আলোচনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৮, ১৯, ২০ (পরি)

উত্তর ঃ কোল্ড ওয়ার্কিং, যা কোল্ড ডিফরমেশন বা কোল্ড ফোর্জিং নামেও পরিচিত এবং এটি এর রিক্রিস্টালাইজেশন বিন্দুর নিচের তাপমাত্রায় ধাতুকে আকার আকৃতি প্রদানের সাথে জড়িত।

নিম্নে ধাতবের উপর কোল্ড ওয়ার্কিং এর প্রভাবগুলো সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো ঃ

১) এই প্রক্রিয়াটি সাধারণত ধাতুর কঠোরতা (Hardness), সামর্থ্য (Strength) এবং ইল্ড সামর্থ্য (Yield Stregth) বৃদ্ধি করে এবং এর নমনীয়তা (Ductility) হ্রাস করে।

২) কোল্ড ওয়ার্কিং স্ফটিক জালিতে (Crystal Lattice) স্থানচ্যুতি সূচনা করে, পরমাণুর চলাচলে বাধা প্রদান করে এবং জবকে বিকৃত হতে আরও প্রতিরোধী করে।

৩) কোল্ড ওয়ার্কিং এর ফলে জবের ভঙ্গুরতা বৃদ্ধি পায়, এজন্য জবকে অ্যানেলিং করার প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়।

৪) কোল্ড ওয়ার্কিং জবের মাত্রিক পরিবর্তন (Dimensional Change) ঘটাতে পারে, যেমন ঃ বেধ হ্রাস এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি।

৫) কোল্ড ওয়ার্কিং এর ফলে ইস্পাতের ক্ষেত্রে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়।

৬) কোল্ড ওয়ার্কিং এর ফলে ধাতুর মধ্যে রেসিডুয়াল স্ট্রেস উৎপন্ন হয়।

৭) এটির ফলে জবের সারফেসের মসৃণতা ভালো হয় এবং প্রয়োজনীয় টলারেন্স বজায় রাখা সম্ভব হয়।

৮) এটির ফলে জবের সঠিক মাপ নির্ধারণ করা সম্ভব হয়।

অধ্যায়-৩ কোল্ড ওয়ার্কিং-এ ব্যবহৃত প্রক্রিয়াসমূহ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। স্কুইজিং প্রসেস (Squeezing Process) বলতে কী বুঝায়?

বাকাশিবো- ২০০৭, ১২, ১৬'পরি, ১৮'পরি, ২১, ২২

উত্তর ঃ ম্যানুফ্যাকচারিং-এ কক্ষ তাপমাত্রায় নরম প্রকৃতির ধাতব পদার্থকে তীব্র চাপ প্রয়োগ করে ডাই ও পাঞ্চ ক্যাভিটির ভিতর দিয়ে অথবা ডাইয়ের উভয় অংশের ক্যাভিটির ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে কাঙ্ক্ষিত আকার-আকৃতি প্রদান করাকে স্কুইজিং প্রক্রিয়া বলে।

স্কুইজিং প্রক্রিয়াগুলো সাধারণত প্লাস্টিক, ধাতু এবং রাবার পণ্য উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

*** ২। অ্যাম্বোসিং (Embossing) কাকে বলে?

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৩'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ শিট মেটালের নির্ধারিত জায়গায় ডাই ও পাঞ্চের সাহায্যে উঠানামা করিয়ে পূর্বনির্ধারিত আকৃতি প্রদান করাকে অ্যাম্বোসিং বলে। অ্যাম্বোসিং করার পরেও শিট মেটালের পুরুত্ব সব জায়গায় সমান থাকে। ধাতব বস্তুর উপর ট্রেড নেইম বা প্রতীক লিখতে, টিন উৎপাদনে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

*** ৩। কয়েনিং (Coining) কাকে বলে?

BPDB-16, বাকাশিবো- ২০১৯, ২০'পরি

উত্তর ঃ খাঁজকাটা ডাই-এর উপর ধাতব রেখে প্রেস-এর সাহায্যে চাপ প্রয়োগ করে বস্তু উৎপাদন করাকে কয়েনিং বলে। এই পদ্ধতিতে ধাতব মুদ্রা, পদক বা অন্যান্য অলংকার তৈরী করা হয়।

** ৪। কোল্ড রোলিং (Cold Rolling) বলতে কী বুঝায়?

বাকাশিবো- ২০১৯, ২০

উত্তর ঃ কোল্ড রোলিং হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে ধাতুকে তার রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার কম তাপমাত্রায় রোলারের মধ্যে দিয়ে অতিক্রম করা হয়। যার ফলে ধাতুটি সংকুচিত ও স্কুইজ হয় এবং ধাতুটির ইল্ড স্ট্রেংথ ও হার্ডনেস বৃদ্ধি পায়। এটি মূলত হট রোলিং এরপরে সংঘটিত হয়। এই প্রক্রিয়াতে সাধারণত শিট বার, স্ট্রেচ (Stretch) তার, চ্যাপ্টা তার ইত্যাদি তৈরি করা হয়।

* ৫। কাপিংকে (Cupping) কেন ড্রয়িং অপারেশন বলা হয়?

বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তর ঃ টানা বলের সাহায্যে ধাতুকে ডাই-এর আকৃতি প্রদান করার প্রক্রিয়াকে ড্রয়িং বলে। আবার লম্বা মেটালের সাহায্যে কাপ ধরনের দ্রব্যাদি (যেমন ঃ বাটি, গামলা, নানান রকমের তৈজসপত্র ইত্যাদি) তৈরি করাকেও ড্রয়িং বলা যেতে পারে। সুতরাং কাপিংকেও এক ধরনের ড্রয়িং অপারেশন বলা হয়।

**** ৬। ব্ল্যাংকিং (Blanking) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১১, ১৫'পরি

উত্তর ঃ ধাতব পাত বা প্লেট থেকে ডাই পাঞ্চের চাপে নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয় অংশ (যেমন ঃ গোলাকার, আয়তাকার অংশ ইত্যাদি) কেটে নেওয়াকে ব্ল্যাংকিং বলে। এই পদ্ধতিতে শিট বা প্লেটকে স্ক্র্যাপ (Scrap) হিসেবে ফেলে দেওয়া হয়।

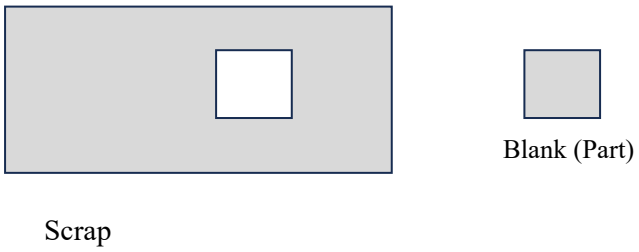


Fig: Blanking

**** ৭। পাঞ্চিং (Punching) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৫

উত্তর ঃ ধাতব পাত বা প্লেট থেকে ডাই ও পাঞ্চের সাহায্যে অপ্রয়োজনীয় অংশ কেটে ফেলে দেওয়াকে পাঞ্চিং বলে।

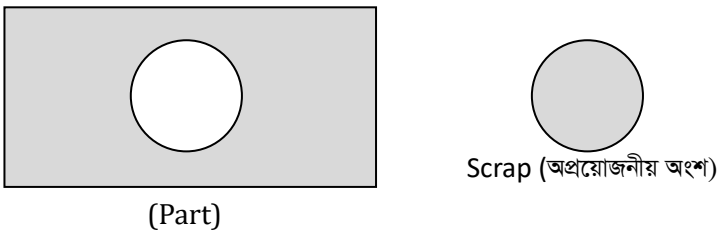


Fig: Punching

***** ৮। পারফোরেটিং (Perforating) কী? পারফোরেটিং অপারেশনে কী কী পণ্য উৎপাদন করা হয়?** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ১১, ২০

উত্তর ঃ ধাতব পাত বা প্লেটে অসংখ্য ছিদ্র করার উদ্দেশ্যে অপ্রয়োজনীয় অংশ কেটে বাদ দেওয়াকে পারফোরেটিং বলে। এই পদ্ধতিতে বিভিন্ন গ্রেডের ধাতব চালুনী, ফিল্টার ইত্যাদি দ্রব্য তৈরি করা হয়।

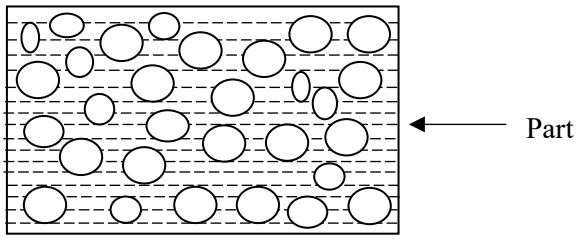


Fig: Perforating

**** ৯। নচিং (Notching) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৭, ১০, ১৩', ১৪'পরি

উত্তর ঃ ধাতব শিট বা প্লেটের কিনারা থেকে মাপ অনুযায়ী ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ কেটে ফেলাকে নচিং বলে।

Fig: Notching

***** ১০। পিয়ার্সিং (Piercing) কাকে বলে ?**

DUET: 13-14, বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬'পরি, ২১, ২২

উত্তর ঃ স্থির ম্যান্ড্রেলের সাহায্যে ভিতরের ব্যাস নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে একটি ঘূর্ণায়মান বিলেটকে একই দিকে ঘূর্ণায়মান রোলারের মধ্য দিয়ে চালনা করে জোড়া বিহীন পাইপ তৈরির পদ্ধতিকে পিয়ার্সিং বলে।

*** ১১। স্ট্রেচ বেন্ডিং (Stretch Bending) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ স্ট্রেচ বেন্ডিং হলো একটি ধাতু তৈরির প্রক্রিয়া (Metal Forming Process) যেখানে একটি শিট বা স্ট্রিপকে কাঙ্ক্ষিত আকৃতি অর্জনের জন্য একই সাথে প্রসারিত এবং বাঁকানো হয়। এই প্রক্রিয়াটি সাধারণত সুনির্দিষ্ট মাত্রাসহ জটিল এবং বাঁকা অংশ তৈরি করতে অটোমোটিভ ম্যানুফ্যাকচারিং এর মতো শিল্পগুলোতে ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে টিউবকেও বাঁকানো হয়।

*** ১২। টিউব ড্রয়িং প্রক্রিয়ার নামগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০২০'পরি

উত্তর ঃ টিউব ড্রয়িং প্রক্রিয়ার নামগুলো নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১.টিউব সিংকিং (Tube Sinking)

২.রড ড্রয়িং (Rod Drawing)

৩.স্থির প্লাগ ড্রয়িং (Fixed Plug Drawing)

৪.ফ্লোটিং প্লাগ অথবা ম্যান্ড্রেল ড্রয়িং (Floating Plug or Mandrel Drawing)

৫.টিথারড প্লাগ ড্রয়িং (Tethered Plug Drawing)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বিভিন্ন প্রকার শিয়ারিং অপারেশনের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ১৫'পরি, ২২

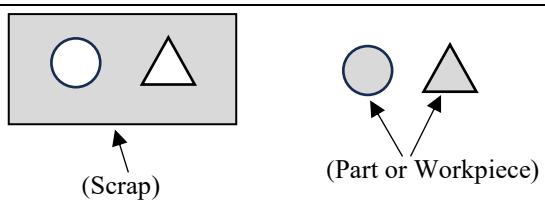
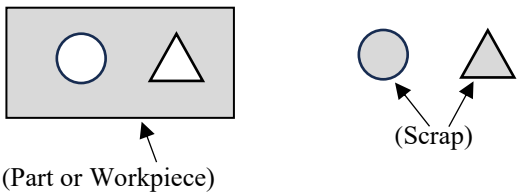
উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রকার শিয়ারিং অপারেশনের নাম নিচে দেওয়া হলো ঃ

১) ব্ল্যাংকিং (Blanking)
২) পাঞ্চিং (Punching)
৩) পারফোরেটিং (Perforating)
৪) নচিং (Notching)
৫) স্লিটিং (Slitting)
৬) ট্রিমিং (Trimming)
৭) শেভিং (Shaving)
৮) কাটিং অফ (Cutting off)
৯) পার্টিং অফ (Parting off)
১০) ল্যান্সিং (Lancing) ইত্যাদি।

**** ২। ব্ল্যাংকিং ও পাঞ্চিং এর মাঝে চিত্রসহ পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০, ১০'পরি, ১৩'পরি, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ১৯, ১৯'পরি, ২৩

উত্তর ঃ ব্ল্যাংকিং ও পাঞ্চিং এর মাঝে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

ব্ল্যাংকিং (Blanking)	পাঞ্চিং (Punching)
১) ধাতব শিট বা প্লেট থেকে প্রয়োজনীয় অংশ কেটে নেওয়াকে ব্ল্যাকিং বলে।	১) ধাতব শিট বা প্লেট থেকে অপ্রয়োজনীয় অংশ কেটে ফেলে দেওয়াকে পাঞ্চিং বলে।
২) শিট বা প্লেট স্ক্র্যাপ হিসেবে ফেলে দেওয়া হয়।	২) শিট বা প্লেট কার্যবস্তু হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
৩) 	৩) 

*** ৩। অ্যাম্বোসিং ও কয়েনিং এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

WZPDCL- 2019, বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ১২'পরি

উত্তর ঃ অ্যাম্বোসিং ও কয়েনিং এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

অ্যাম্বোসিং (Embosing)	কয়েনিং (Coining)
১) ইহা ধাতব শিট বা পাতলা পাতের উপর করা হয়।	১) ইহা নরম ধাতবের উপর করা হয়।
২) ইহাতে ওপেন ডাই পাঞ্চ ব্যবহৃত হয়।	২) ইহাতে ক্লোজ ডাই ব্যবহৃত হয়।
৩) অল্প চাপ প্রদানে কাজ সম্পন্ন করা হয়।	৩) বেশি চাপ প্রদান করতে হয়।
৪) ধাতব বস্তুর উপর ট্রেড নেইম বা প্রতীক লিখতে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।	৪) ধাতব মুদ্রা, পদক বা অন্যান্য অলংকার তৈরিতে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

**** ৪। ট্রিমিং ও শেভিং এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ১৪'পরি, ১৫'পরি

উত্তর ঃ ট্রিমিং ও শেভিং এর মধ্যে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো ঃ

ট্রিমিং (Trimming)	শেভিং (Shaving)
১) ড্রয়িং, শিয়ারিং বা কাটিং জাতীয় অপারেশন করার পরে কার্যবস্তুর চারদিকে বাঁকানো, কুঁচকানো এবং বাবড়ি জাতীয় অতিরিক্ত ধাতু কেটে ফেলে ফিনিশিং দেওয়াকে ট্রিমিং বলে।	১) পূর্বে কর্তন করা জবের অতিরিক্ত অংশ কেটে ফেলে সঠিক মাপে নিয়ে আসাকে শেভিং বলে।
২) অতিরিক্ত ধাতু কেটে ফেলার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।	২) সঠিক পরিমাপে নিয়ে আসার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

***** ৫। একটি টিনের কৌটা তৈরিতে কী কী অপারেশন প্রয়োজন?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০, ১০'পরি, ১২, ১২'পরি, ১৪'পরি

উত্তর ঃ একটি টিনের কৌটা তৈরিতে পর্যায়ক্রমিকভাবে যে সকল অপারেশন প্রয়োজন তা নিচে দেওয়া হলো ঃ

১. প্রথমে প্রয়োজনীয় মাপের শিট নেওয়ার জন্য শিয়ারিং অপারেশন করতে হবে।

২. তারপরে বেন্ডিং অপারেশনের মাধ্যমে ডিজাইন আকৃতি দিতে হবে।

৩. তারপরে সিমিং অপারেশন সম্পাদন করতে হবে।

৪. সর্বশেষ সোল্ডারিং অপারেশনের মাধ্যমে লিক প্রুফড জয়েন্ট দিতে হবে।

**** ৬। ব্ল্যাংকিং ও পিয়ার্সিং এর মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ২২

উত্তর ঃ ব্ল্যাংকিং ও পিয়ার্সিং এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো ঃ

ব্ল্যাংকিং ঃ ধাতব পাত বা প্লেট থেকে ডাই পাঞ্চের চাপে নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয় অংশ (যেমন ঃ গোলাকার, আয়তাকার অংশ ইত্যাদি) কেটে নেওয়াকে ব্ল্যাংকিং বলে। এই পদ্ধতিতে শিট বা প্লেট স্ক্র্যাপ (Scrap) হিসেবে ফেলে দেওয়া হয়।

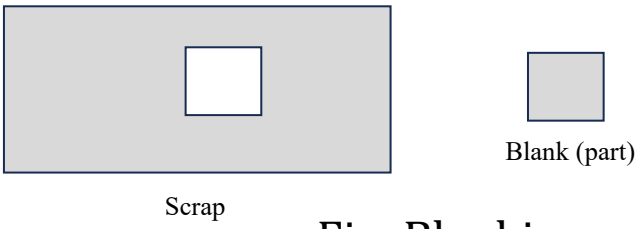


Fig: Blanking

পিয়ার্সিং ঃ পিয়ার্সিং পদ্ধতিতে উত্তপ্ত গোলাকার বার বা বিলেটকে একই দিকে ঘূর্ণায়মান মোচাকৃতি রোলারের ভেতর দিয়ে পরিচালনা করে স্থির ম্যান্ড্রেলের মাধ্যমে ভেতরের ব্যাস নিয়ন্ত্রণ করে জোড়া বিহীন পাইপ তৈরি করা হয়। এই পদ্ধতিতে তৈরিকৃত পাইপ অধিক টেকসই ক্ষমতা সম্পন্ন হয়। এটি জোড়া বিহীন লিক প্রুফ পাইপ তৈরির সহজ এবং উত্তম পদ্ধতি।

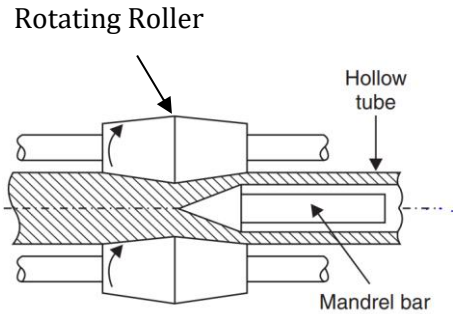


Fig: Tube Piercing

**** ৭। স্ট্রেচ ফর্মিং বলতে কী বুঝায়? চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৯, ১৯'পরি, ২৪

উত্তর ঃ স্ট্রেচ ফর্মিং হলো ধাতু গঠনের একটি প্রক্রিয়া, যেখানে শিট মেটালের পার্টসকে একটি ডাই এর উপর একই সাথে প্রসারিত এবং বাঁকানো হয় যাতে করে বড় আকারের পার্টসে পরিণত করা যায়।

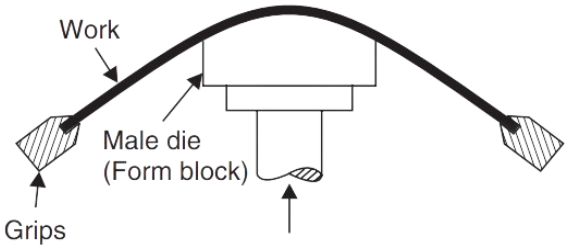


Fig: Stretch Forming

এই প্রক্রিয়ায় ফর্মিং করা পার্টসের আকার আকৃতি সুষম হয়ে থাকে। একটি স্ট্রেচ প্রেসের মাধ্যমে স্ট্রেচ ফর্মিং সম্পাদন করা হয়, যেখানে শিট মেটালের পার্টসকে গ্রিপিং 'জ' গুলোর (Gripping Jaws) সাহায্যে তার প্রান্ত বরাবর নিরাপদে আঁকড়ে ধরা হয়। এই প্রক্রিয়ায় দুই ধরনের হাইড্রোলিক স্ট্রেচ প্রেস ব্যবহার করা হয়। সবচেয়ে সাধারণ স্ট্রেচ প্রেস উলম্বভাবে বা খাড়াভাবে গমনশীল হয়, যেখানে ফর্ম ডাই একটি প্রেস টেবিলের উপর স্থির থাকে যা একটি হাইড্রোলিক প্রেস দ্বারা শিটে অগ্রসর করানো যেতে পারে। প্রান্তগুলোতে শক্তভাবে আঁকড়ে ধরা শিটে ফর্ম ডাই চালনা করা হলে টানা বল বাড়ে এবং শিটটি একটি নতুন আকৃতিতে প্লাস্টিক্যালি বিকৃত হয়। এই প্রক্রিয়াতে স্থিতিস্থাপক সীমার উপরে বল প্রয়োগ করতে হয়। এখানে কাঠ, প্লাস্টিক ইস্পাত ইত্যাদির ডাই ব্যবহার করা যায়। এটি অল্প পরিমাণ উৎপাদনের জন্য ভালো উপযোগী। এই প্রক্রিয়ার সাহায্যে সাধারণত জটিল আকৃতির পার্টসকে ফর্মিং করা যায় না।

*** ৮। কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত যন্ত্রের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর ঃ কোল্ড ওয়ার্কিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত যন্ত্রসমূহের নাম নিম্নে দেওয়া হলোঃ

i) রোলিং মিল (Rolling Mill)
ii) গ্রাইন্ডিং মেশিন (Grinding Machine)
iii) শিয়ারিং মেশিন (Shearing Machine)
iv) হাইড্রোলিক প্রেস মেশিন (Hydraulic Press Machine)
v) ফরমিং মেশিন (Forming Machine)
vi) হবিং মেশিন (Hobbing Machine)
vii) বেন্ডিং মেশিন (Bending Machine)
viii) সিমিং মেশিন (Seaming Machine)
ix) পলিশিং মেশিন (Polishing Machine)
x) ডাই ও পাঞ্চ (Die and Punch) ইত্যাদি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। সুবিধা ও অসুবিধা বা সীমাবদ্ধতাসহ থ্রেড রোলিং প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০০৬, ১০, ১০'পরি, ১৪'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ থ্রেড রোলিং হলো চাপের অধীনে রোলিং এর দ্বারা স্ক্রু, বোল্ট, ক্যাপ ইত্যাদির উপর থ্রেড তৈরীর করার একটি পদ্ধতি। 51 mm ব্যাস পর্যন্ত 90% এরও অধিক বোল্টে রোলড থ্রেড (Rolled Thread) আছে। যেকোনো ম্যাটেরিয়ালস্ ব্যবহার করে থ্রেড রোলিং করা যেতে পারে কিন্তু সেই ম্যাটেরিয়ালস এর কোল্ড ওয়ার্কিং-এর বল সহ্য করার জন্য যথেষ্ট নমনীয়তা থাকতে হবে।

সাধারণত সিলিন্ডার আকৃতির ব্ল্যাংকের উপর ঘূর্ণায়মান সিলিন্ড্রিক্যাল ডাই বা ফ্ল্যাট রেসিপ্রোকেটিং ডাই এর সাহায্যে থ্রেড রোলিং করা হয়।

ডাই দিয়ে যখন ব্ল্যাংকের উপর চাপ প্রয়োগ করা হয় তখন উপরের দিকে ও পার্শ্ব দিয়ে ধাতু বের হয়ে আসে। ডাই এর থ্রেডের ক্রেস্ট, ব্ল্যাংকের থ্রেডের রুট তৈরি করে এবং ডাই এর থ্রেডের রুট ব্ল্যাংকের থ্রেডের ক্রেস্টের রূপ দান করে। ডাই এর উপরে সর্বদা বিপরীত থ্রেড কাটা থাকে, অর্থাৎ বামহাতি থ্রেড কাটতে হলে ডানহাতি থ্রেড যুক্ত ডাই নির্বাচন করতে হবে।

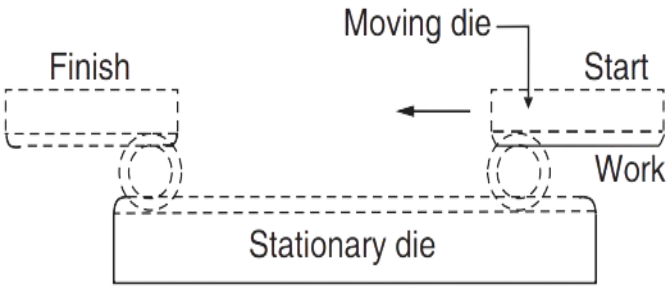


Fig: Thread Rolling with Flat

ফ্লাট ডাই এর সাহায্যে থ্রেড রোলিং পদ্ধতিতে দুটি ফ্ল্যাট ডাই ব্যবহার করা হয়। এখানে একটি ডাই স্থির থাকে যখন অন্যটি রেসিপ্রোকেট করে এবং দুইটি ডাই এর মধ্যে ব্ল্যাংকটি আবর্তন (Roll) করে।

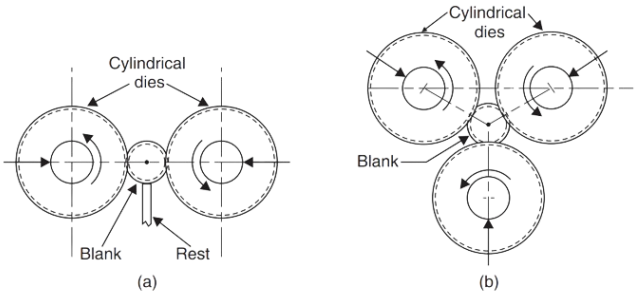


Fig: Thread Rolling two (a) or three (b) Cylindrical dies

সিলিন্ড্রিক্যাল ডাই এর সাহায্যে থ্রেড রোলিং পদ্ধতিতে দুই বা তিনটি সিলিন্ড্রিক্যাল ডাই ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে ব্ল্যাংকটি (Blank) দুটি বা তিনটি সিলিন্ড্রিক্যাল ঘূর্ণায়মান ডাইগুলির মাঝে ওয়ার্ক রেস্ট (Work rest) এর উপরে স্থাপন করা হয় এবং স্টকটিকে ম্যানুয়ালি বা অটোমেটিক্যালি ফিড দিতে হয়।

থ্রেড রোলিং এর সুবিধাসমূহ ঃ

১. উচ্চ মানের থ্রেড উৎপাদনের দ্রুতকর পদ্ধতি।

২. ডাই এর শাণ দেওয়ার (Sharpen) দরকার হয় না।

৩. থ্রেডগুলির ডাইমেনশনাল নির্ভুলতা এবং সারফেস ফিনিশ খুব ভালো।

৪. ম্যাটেরিয়ালের অপচয় হয় না বললেই চলে, তাই কাঁচামাল বেশি লাগে না।

৫. থ্রেডের উপাদনের যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়।

৬. রোলিং এর সময় ভৌত বৈশিষ্ট্যের উন্নতির কারণে সস্তা ম্যাটেরিয়ালস ব্যবহার যোগ্য।

৭. থ্রেড সঠিক ও সমান আকারের হয়।

থ্রেড রোলিং এর সীমাবদ্ধতা সমূহ ঃ

১. অভ্যন্তরীণ থ্রেড গঠন করা কঠিন।

২. মোটা পিচ এবং বর্গাকার থ্রেড তৈরী করা যাবে না।

৩. অল্প পরিমাণ উৎপাদনের জন্য অলাভজনক।

৪. ব্ল্যাংক সাইজ নির্ণয়ে অবশ্যই সাবধানে সিদ্ধান্ত নিতে হবে, অন্যথায় থ্রেডের উপাদানগুলির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে।

৫. রকওয়েল C-37 এর বেশি হার্ডনেস থাকা ম্যাটেরিয়ালকে থ্রেড রোলিং করা যায় না।

***** ৩। ধাতব তার (Wire) ড্রয়িং প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। অথবা, তার (Wire) তৈরী করার প্রণালি চিত্রসহ বিবরণ দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ১৮'পরি, ১৯, ১৯'পরি, ২০, ২০'পরি, ২৩, ২৩'পরি

উত্তর ঃ ওয়্যার ড্রয়িং হলো ডাই ব্লকে শঙ্কুযুক্ত (Conical) ওপেনিং এর মাধ্যমে মেটাল রডকে টেনে ব্যাস হ্রাস করার প্রক্রিয়া। মৌলিকভাবে ওয়্যার ড্রয়িং হলো একটি সিম্পল প্রক্রিয়া। ইস্পাত, লোহা বা নন-ফেরাস রডকে ৮-২৪ ডিগ্রি কোণসহ একটি কনিক্যাল হোলের ভিতর দিয়ে টেনে তারে পরিণত করা হয়।

কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত রড প্রকৃতপক্ষে হট রোলিং করা থাকে। রডটি প্রথমে অ্যাসিড বা অনুরূপ বস্তুতে জারিত করা হয়, তারপরে মরিচা ও স্কেল অপসারণের জন্য পরিষ্কার করা হয়। তারপরে করোশন ও অক্সাইড দূর করার জন্য লুব্রিকেশনের আস্তরণ দেওয়া হয়। এখানে ব্যবহৃত ডাইগুলো সাধারণত চিল্ড কাস্ট আয়রন, হার্ড অ্যালয় স্টীল, সিমেন্টেড কার্বাইড, টাংস্টেন কার্বাইড, রুবি বা হীরা দিয়ে তৈরী হয়ে থাকে। সাধারণ ভাবে তার ড্রয়িং কৌশল রয়েছে। যথা ঃ সিঙ্গেল ড্রাফট ড্রয়িং কৌশল এবং অবিরাম ড্রয়িং কৌশল। সিঙ্গেল ড্রাফট ড্রয়িং কৌশলে রডের একপ্রান্ত ট্যাস্পার করে ডাই এর ভিতরে ঢুকিয়ে টানা হয়। ফলে ডাই থেকে বের হওয়ার সময় রডটি লম্বা ও সরু হয় এবং এটিকে একটি রিলে পেঁচিয়ে কয়েলিং করা হয়। ঘর্ষণের মাত্রা কমানোর জন্য প্রত্যেক বার ড্রয়িং করার সময় লুব্রিকেন্টের আস্তরণ দেওয়া হয়। অবিরাম ড্রয়িং কৌশলে রডটিকে ওয়্যার ড্রয়িং মেশিনে ফিড দেওয়া হয়, যেখানে পর্যায়ক্রমিকভাবে ছয় বা ততোধিক ডাই লাগানো থাকে। এই মেশিনের ভিতর দিয়ে শক্তি চালিত পুলি বা ঘূর্ণায়মান ড্রামের মাধ্যমে তারটি টানা হয় এবং কাঙ্ক্ষিত মাত্রায় সরু তারে রূপান্তরিত হয়।

এই পদ্ধতিতেও প্রতিটি পর্যায়ক্রমিক ডাই এ প্রবেশের পূর্বে রডে লুব্রিকেন্টের আস্তরণ প্রদানের ব্যবস্থা থাকে।

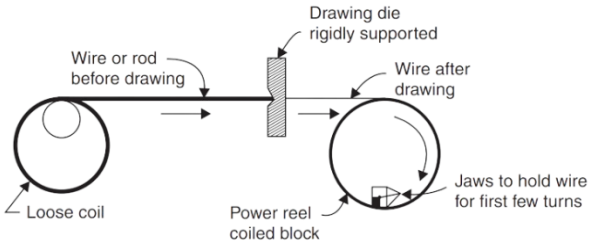


Fig: Wire Drawing

***** ৪। টিউব ড্রয়িং প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০'পরি, ২০'পরি

উত্তর ঃ টিউব ড্রয়িং হলো সাধারণত হট ওয়ার্কিং-এ তৈরি বেশি ব্যাসের পাইপকে একটি ডাই এর মাধ্যমে কোল্ড ড্রয়িং করে টিউব সাইজে পরিণত করার প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়াটি সুনির্দিষ্ট ডাইমেনশন, ভালো সারফেস ফিনিশ এবং কোল্ড ওয়ার্কিং এর ফলে অতিরিক্ত সামর্থ বিশিষ্ট উচ্চ কোয়ালিটির টিউব তৈরি করে। এই কারণে এই প্রক্রিয়াটি প্রধানত মেটাল ওয়ার্কিং ছাড়াও কাঁচসহ অনেক ম্যাটেরিয়ালস্ এর জন্য একটি প্রতিষ্ঠিত প্রক্রিয়া। এছাড়াও এটি একটি অধিক বহুমুখী প্রক্রিয়া এবং এটি অল্প বা বেশি উভয় উৎপাদনের জন্য উপযুক্ত। সাধারণত পাঁচ ধরনের টিউব ড্রয়িং আছে, যথা ঃ টিউব সিংকিং, রড ড্রয়িং, স্থির ম্যান্ড্রেল ড্রয়িং, ফ্লোটিং ম্যান্ড্রেল ড্রয়িং ও টিথারড প্লাগে ড্রয়িং। ওয়ার্কপিসে বাকলিং বা কুঁচকে যাওয়া প্রতিরোধ করতে অনেক ধরনের ম্যান্ড্রেল ব্যবহার করা হয়।

ফিক্সড প্লাগ ড্রয়িং, যা স্থির ম্যান্ড্রেল ড্রয়িং নামেও পরিচিত, যেখানে টিউবের ভেতরের ব্যাসকে আকৃতি দেওয়ার জন্য ডাই এর শেষে একটি ম্যান্ড্রেল ব্যবহার হয়। এই পদ্ধতিতে হট ওয়ার্কিং এ তৈরি মোটা ব্যাসের পাইপকে প্রথমে পিকলিং করে পরিষ্কার করে নিতে হয়। ঘর্ষণ কমানোর জন্য পিকলিং করার পরে পিচ্ছিলকারক পদার্থ লাগানো হয়। তারপর কোল্ড ফোর্জিং করে পাইপের এক প্রান্তের ব্যাস কমানো হয়। তারপরে পাইপের এই সরু প্রান্তটি ড্র-বেঞ্চের ডাইয়ে ঢোকানো হয়, যার ভিতরে একটি স্থির ম্যান্ড্রেল থাকে। স্থির ম্যান্ড্রেলটি টিউবের ব্যাসকে নিয়ন্ত্রণ করে। টিউবের সরু প্রান্ত ধরে ডাই এর ভিতর দিয়ে টানার জন্য ড্র-বেঞ্চে যান্ত্রিক ব্যবস্থা থাকে, যা দিয়ে ২৫ থেকে ১৫০ কেজি বল প্রয়োগ করা যায়। ব্যাস খুব বেশি পরিমাণে কমানোর প্রয়োজন হলে, পাইপকে ড্র-বেঞ্চের সাহায্যে একাধিক বার ড্র করা বা টানা হয়। কিন্তু এখানে লক্ষণীয় বিষয় হলো পাইপকে একবার ড্রয়িং করে পরের বার ড্রয়িং করার পূর্বে অবশ্যই অ্যানেলিং করে নিতে হয়। টিউব ড্রয়িং এর মাধ্যমে ৪০% এর বেশি ধাতু কোনো অবস্থাতে কমানো উচিত নয়।

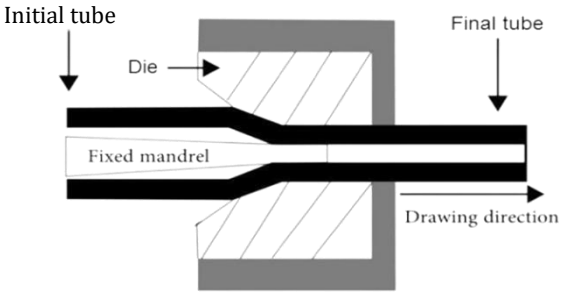


Fig: Tube Drawing Process

অধ্যায়-৪ হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া কী?** ২০১৫'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ ধাতুকে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার উপরের তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে চাপের সাহায্যে বিভিন্ন আকার-আকৃতি দেওয়াকে হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া (Hot Working Process) বলে। অর্থাৎ রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার উপরে ধাতু বা ধাতু সংকরের প্লাস্টিক ডিফরমশনকে হট ওয়ার্কিং প্রসেস বলে।

**** ২। হট ওয়ার্কিং করার ফলে ধাতবের অভ্যন্তরস্থ কোন কোন ত্রুটি দূরীভূত হয়?** ২০১১, ১৩'পরি

উত্তর ঃ সচ্ছিদ্রতা (Porosity), ব্লো-হোল (Blowhole), ক্র্যাক (Crack) জাতীয় ত্রুটি দূরীভূত হয়।

*** ৩। হট ওয়ার্কিং এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির নাম লেখ।**

উত্তর ঃ হট ওয়ার্কিং এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির নাম নিচে দেওয়া হলো ঃ

১) হট ওয়ার্কিং হ্যামার (Hot Working Hammer)
২) ভাইস (Vice)
৩) এনভিল (Anvil)
৪) হট চিজেল (Hot Chisel)
৫) টংস (Tongs)
৬) সেফটি অ্যাপ্রন (Safety Apron)
৭) হ্যান্ড গ্লাভস (Hand Gloves) ইত্যাদি।

***** ৪। ব্লুম (Bloom) ও বিলেট (Billet) কাকে বলে।**

২০১৮'পরি, ২৩

উত্তর ঃ ব্লুম হলো একটি সেমি ফিনিশড পণ্য, যা অনবরত কাস্টিং প্রক্রিয়া (ব্লুম কাস্টার) দ্বারা উৎপাদিত হয়। এটি ভারী কাঠামোগত দীর্ঘ পণ্য, রেইলস, সিমলেস পাইপ ইত্যাদি উৎপাদনে ব্যবহার করা হয়। ব্লুমের বর্গাকার বা আয়াতাকার প্রস্থচ্ছেদ থাকতে পারে, যার প্বার্শ রেঞ্জ সাধারণত 8 থেকে 24 ইঞ্চি। বিলেট হলো বর্গাকার বা বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট ধাতবের সলিড দৈর্ঘ্য যা অনবরত কাস্টিং বা হট রোলিং পদ্ধতিতে উৎপাদিত হয়। এটি বার, রড টিউব ও পাইপ ইত্যাদি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। বিলেট সর্বদা ব্লুমের চেয়ে ছোট হয়ে থাকে।

*** ৫। হট চিজেল কী কাজে ব্যবহৃত হয়?** বাকাশিবো-২০২৩'পরি

উত্তর ঃ হট চিজেল সাধারণত ধাতু কাটার কাজে কামারশালায় ব্যবহার করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া ধাতুর উপর কী কী প্রভাব বিস্তার করে?**

২০০৬, ১০, ১৫'পরি, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ২৩, ২৩'পরি

উত্তর ঃ হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়া ধাতুর উপর নিম্নলিখিত প্রভাব বিস্তার করে -

১) এটি মেটালকে অধিক নমনীয় করে, ফলে তাদের ফ্র্যাকচার ছাড়াই বিকৃত হতে সাহায্য করে।

২) ধাতবকে তার রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার উপরে উত্তপ্ত করায় এর হার্ডনেস ও ইলাস্টিসিটি হ্রাস পায়, ফলে অল্প বল প্রয়োগে প্রয়োজনীয় আকার প্রদান করা যায়।

৩) হট ওয়ার্কিং এর ফলে ধাতুর অভ্যন্তরীণ গ্রেইন স্ট্রাকচার পরিবর্তন হয়, ফলে ধাতুর যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলো বৃদ্ধি পায়।

৪) ঢালাইকৃত বস্তুর ভিতরে সচ্ছিদ্র, বায়ুছিদ্র থাকলে তাপ ও চাপের ফলে তা দূরীভূত হয়ে যায়।

৫) অক্সিডেশন এবং স্কেলিং এর জন্য হট ওয়ার্কিং করা ধাতুর সারফেস ফিনিশ তেমন ভালো হয় না।

৬) অধিক তাপমাত্রা ফেজ (Phase) পরিবর্তনের কারণ হতে পারে এবং ইস্পাতকে ওভারহিট করতে পারে, অপরপক্ষে খুব কম তাপমাত্রা জবের অতিরিক্ত শক্তি হওয়ার কারণ হতে পারে।

৭) ধাতবের ভিতরে অপদ্রব্য (Impurities) বা গাদ (Slag) এক জায়গায় ঘনীভূত থাকলে তাপ ও চাপের কারণে তা সমভাবে বিস্তৃত হয়।
৮) ধাতব উত্তপ্ত অবস্থা থেকে যখন ঠান্ডা হয়, তখন ধাতবের সংকোচনের কারণে এই প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত দ্রব্যের একদম সঠিক মাপ পাওয়া সম্ভব হয় না।

*** ২। হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত দ্রব্যের নাম লেখ।**

২০১৮, ১৯, ১৯'পরি, ২৪

উত্তর ঃ হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত দ্রব্যের নাম হলো ঃ
বিভিন্ন ব্যাসের রড, অ্যাঙ্গেল বার, দা, বটি, কুড়াল, ছুরি, কাস্তে, ক্র্যাংকশ্যাফট, গিয়ার ব্ল্যাংক, পিনিয়ন, পাইপ, টিউব, নানাবিধ যন্ত্রাংশ ইত্যাদি।

*** ৩। হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত কয়েকটি মেশিনের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত মেশিনগুলো হলো ঃ
১) বিভিন্ন আকৃতির ডাই ও পাঞ্চ মেশিন।
২) হট রোলিং মেশিন।
৩) প্রেস বা আপসেট মেশিন।
৪) এক্সট্রুশন মেশিন।
৫) শিয়ারিং মেশিন।
৬) পাওয়ার-স মেশিন।
৭) শিট ফর্মিং মেশিন।
৮) ফোল্ডিং মেশিন।
৯) সিমিং মেশিন ইত্যাদি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। হট ওয়ার্কিং ও কোল্ড ওয়ার্কিং এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

DUET: 88-89, DIP: 2016, ২০০৭, ১০, ১১, ১৩'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২০, ২২, ২৩

উত্তর ঃ হট ওয়ার্কিং এবং কোল্ড ওয়ার্কিং এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

হট ওয়ার্কিং	কোল্ড ওয়ার্কিং
১) রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার চেয়ে বেশি তাপমাত্রায় বস্তুকে উত্তপ্ত করে এর উপর বিভিন্ন অপারেশন সম্পাদন করাকে হট ওয়ার্কিং বলে।	১) রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার চেয়ে কম তাপমাত্রার বস্তুকে উত্তপ্ত করে এর উপর বিভিন্ন অপারেশন সম্পাদন করাকে কোল্ড ওয়ার্কিং বলে।
২) ধাতুর অভ্যন্তরীণ দানা পূর্ণগঠিত হয়।	২) ধাতুর অভ্যন্তরীণ দানা পূর্ণগঠিত হয় না।
৩) সকল প্রকার ধাতুর উপর হট ওয়ার্কিং করা যায়।	৩) শুধুমাত্র নমনীয় ধাতুর উপর কোল্ড ওয়ার্কিং করা যায়।
৪) আকার-আকৃতি ইচ্ছামতো পরিবর্তন করা যায়।	৪) আকার-আকৃতির খুব বেশি পরিবর্তন করা যায় না।
৫) তুলনামূলক কম বলের প্রয়োজন হয়।	৫) তুলনামূলক বেশি বলের প্রয়োজন হয়।
৬) সারফেস ফিনিশিং কম।	৬) সারফেস ফিনিশিং ভালো।
৭) ধাতুর অভ্যন্তরের পরোসিটি দূরীভূত হয়।	৭) পরোসিটি দূরীভূত হয় না।
৮) মাপের সঠিকতা কম।	৮) মাপের সঠিকতা বেশি।
৯) ধাতুর সারফেস অক্সিডেশন হয়।	৯) ধাতুর সারফেসে কোনো প্রকার অক্সিডেশন হয় না।
১০) কোনো প্রকার স্ট্রেস উৎপন্ন হয় না।	১০) ধাতুর অভ্যন্তরে রেসিডুয়েল (Residual) স্ট্রেস উৎপন্ন হয়।

***** ২। হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ার সুবিধা ও অসুবিধাগুলো উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১১, ১১'পরি, ১৮, ১৮'পরি, ২১, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ার সুবিধাসমূহ ঃ

১) এই প্রক্রিয়ায় ধাতবকে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার উপরে উত্তপ্ত করার ফলে ধাতু প্লাস্টিক স্টেটে থাকায় কম লোড প্রয়োগে সহজেই আকৃতি প্রদান করা যায়।

২) ধাতবের অভ্যন্তরের পরোসিটি, ব্লো হোল, ক্র্যাক জাতীয় ত্রুটি দূরীভূত হয়।

৩) ধাতবের অভ্যন্তরে বিভিন্ন অপদ্রব্য (Impurities) ও ধাতুমল (Slag) এক জায়গায় ঘনীভূত (Concentrated) থাকলে, তাপ ও চাপের ফলে তা সমভাবে বিস্তৃত হয়।

৪) ধাতুর দানাগুলো বিফাইন্ড (Refined) হয়। যার ফলে কিছু কিছু মেকানিক্যাল প্রপার্টিস যেমন ঃ স্ট্রেংথ (Strength), টাফনেস, ডাকটিলিটি ইত্যাদি বৃদ্ধি পায়।

৫) অপারেশন সম্পাদন করতে কম শক্তির অপচয় হয়।

৬) প্রায় সব ধাতুকেই আকৃতি প্রদান করা যায়।

৭) ধাতবের অভ্যন্তরে কোনো রেসিডুয়াল স্ট্রেস থাকে না।

৮) উৎপাদন হার বেশি, তাই মাস প্রোডাকশন (Mass Production) এর জন্য এই পদ্ধতি লাভজনক।

হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়ার অসুবিধাসমূহ বা সীমাবদ্ধতাসমূহ ঃ

১) অনেক সময় ধাতবকে সঠিক তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করা সম্ভব হয় না।

২) উচ্চ তাপমাত্রা থাকার কারণে অক্সিডেশন হয়।

৩) উৎপাদিত দ্রব্যাদির পরিমাপের সঠিকতা নিয়ন্ত্রণ সম্ভব হয় না।

৪) উৎপাদিত দ্রব্যাদির সারফেস ফিনিশিং তেমন ভালো হয় না।

৫) অপারেশনের পরে উৎপাদিত দ্রব্য ঠান্ডা হয়, ফলে সারফেস হার্ডনেস বৃদ্ধি পাওয়ায় মেশিনিং করা কঠিন হয়।

৬) ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির খরচ বেশি ও তাদের রক্ষণাবেক্ষণ খরচও বেশি।

৭) উচ্চ তাপমাত্রায় যন্ত্রপাতিগুলো ব্যবহার করতে হয়, ফলে তাদের আয়ুষ্কাল কমে যায়।

**** ৩। বাংলাদেশের জাহাজ ভাঙ্গা শিল্পের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৪,২০, ২৩

উত্তর ঃ বাংলাদেশের জাহাজ ভাঙ্গা শিল্পের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

সুবিধাসমূহ ঃ

১) এটি অনেক বেকার শ্রমিক-কর্মীর কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি করে।

২) জাহাজ ভাঙ্গা শিল্পের মাধ্যমে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা যায়, যা দেশের অর্থনীতিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

৩) জাহাজের আসবাবপত্র উন্নতমানের হয় এবং দামেও সস্তা হয়।

৪) অল্প দামে জাহাজের বিভিন্ন মেশিন যেমন, লেদ মেশিন, শেপার মেশিন, ড্রিলিং মেশিন, গ্রাইন্ডিং মেশিন ইত্যাদি ক্রয় করা যায়।

৫) জাহাজ হতে লোহা, ইস্পাতসহ বিভিন্ন লৌহজ ও অলৌহজ ধাতব পাওয়া যায়, যা বিভিন্ন যন্ত্রপাতি নির্মাণে ব্যবহার করা হয়।

৬) জাহাজ শিল্প হতে প্রাপ্ত ধাতব রড, বার ইত্যাদি দ্রব্যাদি বিল্ডিং নির্মাণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১) এই শিল্পের প্রধান অসুবিধা হলো পরিবেশ দূষণ। এখান থেকে বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক পদার্থ পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ে যা মাটি, পানি ও বায়ু দূষিত করে।

২) অনেক জাহাজ পারমাণবিক শক্তি দ্বারা চালিত হয়ে থাকে। ফলে এই শিল্পে রেডিও অ্যাকটিভিটির হুমকি থাকে।

৩) শ্রমিকদের কাজের পরিবেশ অত্যন্ত অস্বাস্থ্যকর।

৪) শিশু শ্রম ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও শ্রমিকদের ন্যায্য মজুরি ও সুযোগ-সুবিধা দেওয়া হয় না।

৫) শ্রমিকদের নিরাপত্তা ঝুঁকিপূর্ণ। প্রতি বছর লক্ষ্যনীয় পরিমাণের শ্রমিক-কর্মী মারা যেতে দেখা যায়।

অধ্যায়-৫ হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াসমূহের

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বিভিন্ন প্রকার হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াগুলোর নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২২

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রকার হট ওয়ার্কিং প্রক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) রোলিং (Rolling) ২) ফোর্জিং (Forging)
৩) এক্সট্রুশন (Extrusion) ৪) পিয়ার্সিং (Piercing)
৫) স্পিনিং (Spinnig) ৬) পাইপ ওয়েল্ডিং (Pipe Welding)

**** ২। হট ওয়ার্কিং করার ফলে ধাতবের অভ্যন্তরে কোন কোন ত্রুটি দূরীভূত হয়?** বাকাশিবো- ২০১১, ১৩'পরি

উত্তর ঃ সচ্ছিদ্রতা, বায়ুছিদ্র, ক্র্যাকজাতীয় ত্রুটি দূরীভূত হয়।

**** ৩। ব্লুম (Bloom) ও বিলেট (Billet)- এর সাধারণ পরিমাপ উল্লেখ কর।** বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০'পরি, ১২'পরি

উত্তর ঃ ব্লুম ও বিলেট উভয়ই কাস্টিং প্রোডাক্ট। ব্লুম ও বিলেট উভয়ই বর্গাকার বা আয়তাকার হতে পারে। তবে ব্লুম এর ক্ষেত্রফল $230\ cm^2$ বা $36\ in^2$ এর বেশি হয় এবং বিলেট- এর ক্ষেত্রফল $230\ cm^2$ বা $36\ in^2$ এর কম হয়। বর্গাকার হিসেব করলে ব্লুম সাধারণত $15\ cm \times 15\ cm(6'' \times 6'')$ এর মতো বা বেশি হয় এবং বিলেট সাধারণত $3.8cm \times 3.8\ cm(1.5'' \times 1.5'')$ এর মতো হয়ে থাকে।

*** ৪। রোলিং প্রক্রিয়া কাকে বলে?**

উত্তর ঃ দুটি বিপরীতমুখী ঘূর্ণায়মান রোলারের (Roller) মধ্য দিয়ে ধাতব ইনগট (Metal Ingot) প্রবেশ করিয়ে এর পুরুত্ব কমিয়ে, দৈর্ঘ্য নতুন আকৃতি প্রদান করার প্রক্রিয়াকে রোলিং বলে।

***** ৫। রোলিং করার পূর্বে ধাতুকে উত্তপ্ত করা হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৮, ১২'পরি

উত্তর ঃ ধাতুকে উত্তপ্ত করলে ধাতুর গ্রেইন সাইজ পরিবর্তন হয়ে ধাতু নমনীয় হয় আর এতে ধাতুকে অল্প চাপ প্রয়োগে যেকোনো আকার- আকৃতি প্রদান করা যায়। তাই রোলিং করার পূর্বে ধাতুকে উত্তপ্ত করা হয়।

**** ৬। এক্সট্রুশন পদ্ধতি কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ২০'পরি

উত্তর ঃ ধাতবকে স্থিতিস্থাপক সীমার উপরে চাপ দিয়ে সিলিন্ডার আকৃতির পাত্রের ছিদ্র দিয়ে বের করে নতুন আকৃতি প্রদান করাকে এক্সট্রুশন পদ্ধতি বলে। এক্সট্রুশন পদ্ধতি হট ওয়ার্ক ও কোল্ড ওয়ার্ক উভয়ই হতে পারে।

*** ৭। পিয়ার্সিং প্রক্রিয়া কাকে বলে?** DUET: 1998-99

উত্তর ঃ একটি ঘূর্ণায়মান সিলিন্ড্রিক্যাল বিলেটকে একই দিকে ঘূর্ণায়মান রোলারের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করিয়ে নতুন আকৃতির জব পাওয়ার প্রক্রিয়াই পিয়ার্সিং প্রক্রিয়া। স্থির ম্যানড্রেল জবের ভিতরে ব্যাস নিয়ন্ত্রণ করে।

***** ৮। স্পিনিং বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৪, ২০

অথবা, হট স্পিনিং বলতে কী বুঝায়? বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ১৮, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ ঘূর্ণায়মান শিট বা প্লেটকে কাঠ বা ধাতব টুলের মাধ্যমে চাপ প্রয়োগে গোলাকার আকৃতির বস্তু তৈরির প্রক্রিয়াকে স্পিনিং বলে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই হট স্পিনিং করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। রোলিং মিল কত প্রকার ও কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ১১'পরি, ১৫'পরি

উত্তর ঃ রোলারের সংখ্যা ও অবস্থানের উপর ভিত্তি করে রোলিং মিল চার প্রকার। যথা-

১) টু- হাই মিল (Two High Mill)

২) থ্রি- হাই মিল (Three High Mill)

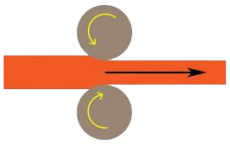
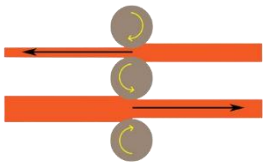
৩) ফোর- হাই মিল (Four High Mill)

৪) কন্টিনিউয়াস মিল (Continuous Mill)

***** ২। টু- হাই মিল ও থ্রি-হাই মিলের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ০৯, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ নিম্নে টু- হাই মিল ও থ্রি-হাই মিলের মাঝে পার্থক্য দেওয়া হলো ঃ

টু-হাই মিল (Two- High Mill)	থ্রি-হাই মিল (Three High Mill)
১) দুটি রোলার নিয়ে মিল গঠিত।	১) তিনটি রোলার নিয়ে মিল গঠিত।
২) রোলার দুটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘোরে।	২) উপর ও নিচের রোলার একই দিকে ঘোরে কিন্তু মাঝখানের রোলার বিপরীত দিকে ঘোরে।
৩) রোলারের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন করা আবশ্যক।	৩) রোলারের দিক পরিবর্তনের প্রয়োজন নেই।
৪) একসাথে একটি মাত্র জবে কাজ করা যায়।	৪) একসাথে দুটি জবে কাজ করা যায়।
৫) উৎপাদন হার কম।	৫) উৎপাদন হার বেশি।
৬) সময় ও শ্রম তুলনামূলক বেশি লাগে।	৬) সময় ও শ্রম তুলনামূলক কম লাগে।
৭) চিত্র :  Two- High Mill	৭) চিত্র :  Three- High Mill

****** ৩। ড্রপ ফোর্জিং ও প্রেস ফোর্জিং- এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১২, ১২'পরি, ১৪'পরি

উত্তর ঃ ড্রপ ফোর্জিং ও প্রেস ফোর্জিং- এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

ড্রপ ফোর্জিং (Drop Forging)	**প্রেস ফোর্জিং (Press Forging)**
১) হ্যামারের (Hammer) সাহায্যে ড্রপ ফোর্জিং করা হয়।	১) প্রেসের (Press) মাধ্যমে উচ্চ চাপ প্রয়োগে প্রেস ফোর্জিং করা হয়।
২) একটি জব তৈরিতে বারবার হ্যামার দিয়ে আঘাত করতে হয়।	২) একটি জব তৈরিতে একবার প্রেস দিয়ে চাপ দিতে হয়।
৩) উৎপাদিত দ্রব্যের সারফেস ফিনিশিং তুলনামূলক ভালো হয় না।	৩) উৎপাদিত দ্রব্যের সারফেস ফিনিশিং তুলনামূলক ভালো হয়।
৪) অল্প পরিসরে উৎপাদনের জন্য উপযোগী প্রক্রিয়া।	৪) বৃহৎ পরিসরে উৎপাদনের জন্য উপযোগী প্রক্রিয়া।
৫) উৎপাদন ব্যয় ও সময় বেশি।	৫) উৎপাদন ব্যয় ও সময় কম।
৬) মেশিন ও যন্ত্রপাতির স্থাপনা খরচ বেশি।	৬) মেশিন ও যন্ত্রপাতির স্থাপনা খরচ তুলনামূলক কম।

***** ৪। হট ফোর্জিং- এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লিখ।**

বাকাশিবো- ২০১৯, ২০, ২৩

উত্তর ঃ হট ফোর্জিং- এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। হট ফোর্জং এর সুবিধাসমূহ- (Advantages of Hot Forging)

১. হট ফোর্জিং- এর সাহায্যে ধাতবের আকার-আকৃতি পরিবর্তন করা যায়।

২. সারফেসের গুণাগুণ বৃদ্ধি করা যায়।

৩. ধাতবের সচ্ছিদ্রতা, বায়ুছিদ্র, ক্র্যাকজনিত ত্রুটি দূর করা যায়।

৪. ধাতুর স্ট্রেংথ, ডাকটিলিটি, ফ্যাটিগ, ও ইমপ্যাক্ট রোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

৫. রিক্রিস্টালাইজেশন প্রক্রিয়ার কারণে স্ট্রেইন-হার্ডেনিং (Strain-Hardening) প্রভাব দূর করা যায়।

৬. অল্প শক্তি প্রয়োগে ইল্ড স্ট্রেংথ (Yield Strength) কমানো যায়।

২। হট ফোর্জিং এর অসুবিধাসমূহ- (Disadvantages of Hot Forging)

i) অক্সিডেশনের ফলে ধাতবের উপর অক্সাইডের আস্তরণ পড়ে।

ii) হট ফোজিং-এ ব্যবহৃত ডাই তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়।

iii) সব ধরনের জবে ফোর্জিং করা যায় না।

iv) ডাই এবং টুলের খরচ বেশি।

v) মাপের সূক্ষ্মতা কম।

**** ৫। কী কী পদ্ধতিতে জোড়াবিহীন পাইপ উৎপাদন করা যায়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি

উত্তর ঃ নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে জোড়াবিহীন পাইপ উৎপাদন করা যায়। যথা-

১. পিয়ার্সিং (Piercing)

২. এক্সট্রুডিং (Extruding)

৩. পাইপ ড্রয়িং (Pipe Drawing) ইত্যাদি।

***** ৬। এক্সট্রুশন পদ্ধতিতে টিউব তৈরির পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

DUET: 1998-99, বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ০৯, ১৪'পরি

উত্তর ঃ রওয়ার্ড এক্সট্রুশন (Forward Extrusion) পদ্ধতিতে টিউব তৈরি করা হয়। এই পদ্ধতিতে উত্তপ্ত বিলেটকে (Billet) সিলিন্ডারে প্রবেশ করানো হয়। সিলিন্ডারের এক প্রান্ত পাইপের মাপের ছিদ্র থাকে এবং অপর প্রান্তে র‍্যাম থাকে। টিউবের ভিতরের আকৃতি প্রদান এবং নিয়ন্ত্রণের জন্য ম্যানড্রেল (Mandrel) ব্যবহার করা হয়। ম্যানড্রেলকে ডাই- এর ভিতর দিয়ে বিলেটের মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। র‍্যামকে যখন ধাক্কা দেওয়া হয় তখন তা সামনের দিকে অগ্রসর হতে থাকে, এতে বিলেট ধাতু ম্যানড্রেলের চারদিকে টিউবের আকারে বের হয়ে আসে। এভাবেই এক্সট্রুশন পদ্ধতিতে টিউব তৈরি করা হয়।

**** ৭। বাট ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে তৈরি পাইপ লিক প্রুফ হয় না-এর কারণ কী?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ২৩

উত্তর ঃ নিম্নোক্ত কারণে বাট জোড়া লিক প্রুফ হয় না-

১) স্কেল্পের (Skelp) কিনারা সঠিকভাবে উত্তপ্ত না হওয়া।

২) আর্ক পজিশন ঠিকমতো না হওয়া।

৩) বার্নিং গ্যাস বাবল (Bubble) আকারে ওয়েল্ডিং গ্যাপে প্রবেশ করা।

৪) উভয় স্কেল্পের প্রান্তের মাপের অসামাঞ্জস্যতা।

৫) অদক্ষ কারিগর ইত্যাদি।

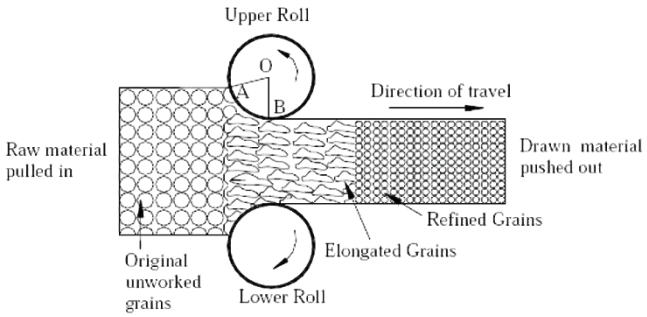
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হট রোলিং প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১১'পরি, ১৯'পরি, ২০

উত্তর ঃ রোলিং মূলত দুই ভাবে করা যায়। যদি ধাতবকে তার রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার উপরে ওয়ার্কিং করা হয় তাহলে তা হট রোলিং প্রক্রিয়া এবং রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার নিচে ওয়ার্কিং করা হয়। তাহলে তা কোল্ড রোলিং প্রক্রিয়া, উভয় প্রকার রোলিং এর ক্ষেত্রেই ধাতব ইনগটকে (Metal Ingot) দুটি বিপরীতমুখী ঘূর্ণায়মান রোলারের ভিতরে প্রবেশ করানো হয়। রোলিং-এর মূল উদ্দেশ্য হলো ধাতবের পুরুত্ব (Thickness) কমিয়ে এর দৈর্ঘ্যকে (Length) বৃদ্ধি করা। এক্ষেত্রে দুটি রোলারের মধ্যবর্তী ফাঁকা (Gap) ধাতব ইনগটের চেয়ে কম হতে হবে যাতে ধাতব ইনগট বিপরীতমুখী ঘূর্ণায়মান রোলারের মধ্যে প্রবেশ করার সময় পর্যাপ্ত চাপ পায়। হট রোলিং-এর ফলে ধাতুর অভ্যন্তরীণ গ্রেইন (দানা) ভেঙে ধাতুর দৈর্ঘ্য বরাবার লম্বাটে হয়। রোলার এবং ধাতুর মধ্যে ঘর্ষণজনিত

বল ধাতুকে রোলারের মধ্যে নিয়ে যায়। হট ওয়ার্কিং এর ফলে ধাতবের সচ্ছিদ্রতা, বায়ুছিদ্র, ক্র্যাকজনিত ত্রুটি দূর হয়। হট ওয়ার্কিং এর ফলে ধাতুর নমনীয়তা বৃদ্ধি পায় বিধায় খুব সহজে ধাতুকে প্রয়োজন মাফিক আকৃতি প্রদান করা যায়। কন্টিনিউয়াস রোলিং পদ্ধতির মাধ্যমে ধাতবকে সুন্দরভাবে রোলিং করা যায়। উল্লেখ্য কন্টিনিউয়াস রোলিং পদ্ধতিতে পর্যায়ক্রমে একাধিক টু-হাই-মিল (Two High Mill) রোলার সাজানো থাকে।

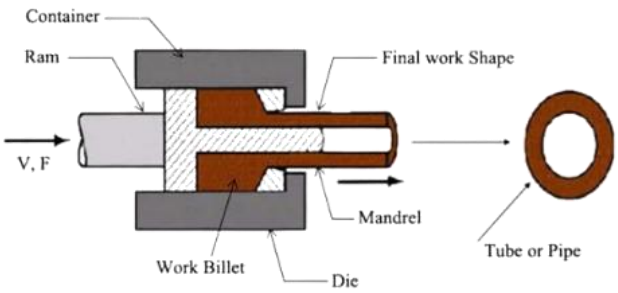


***** ২। এক্সট্রুশন পদ্ধতির চিত্রসহ বিবরণ দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৮'পরি, ২০'পরি

উত্তর ঃ এক্সট্রুশন প্রক্রিয়ায় ধাতবকে স্থিতিস্থাপক সীমার (Elastic Limit) উপরে চাপ প্রয়োগ করে ধাতবের পুরুত্বকে কমিয়ে দৈর্ঘ্য বরাবর লম্বা করা হয়। এই পদ্ধতি সম্পন্ন করার জন্য ধাতব ইনগটকে (Metal Ingot) একটি সিলিন্ডার আকৃতির চেম্বারের (Chamber) মধ্যে প্রবেশ করিয়ে চাপ প্রয়োগ করে একটি নির্দিষ্ট আকারের ছিদ্র দিয়ে বের করানো হয়। হট ওয়ার্কিং এবং কোল্ড ওয়ার্কিং উভয় প্রকার পদ্ধতিতেই এক্সট্রুশন সম্পন্ন করা যায়। হট এক্সট্রুশন পদ্ধতিতে ধাতব ইনগটকে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার উপরে উত্তপ্ত করা হয়। এ পদ্ধতিতে ধাতবের প্লাস্টিক ডিফরমেশন (Plastic Deformation) ঘটানো হয়। এক্সট্রুশন

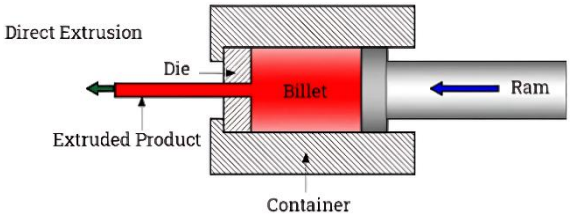
পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মেশিন হাইড্রোলিক (Hydraulic) শক্তি দ্বারা চালিত হয়।



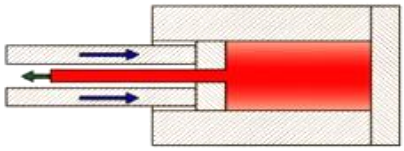
Tube Extrusion

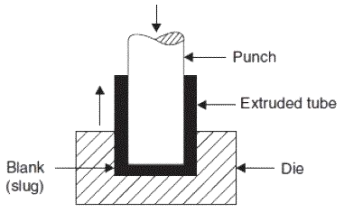
বিভিন্ন প্রকার এক্সট্রুশন পদ্ধতি রয়েছে তবে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে দেওয়া হলো-

ক) ডাইরেক্ট এক্সট্রুশন (Direct Extrusion) ঃ ডাইরেক্ট এক্সট্রুশন পদ্ধতি ফরওয়ার্ড এক্সট্রুশন (Forwarding)পদ্ধতি নামেও পরিচিত। এই পদ্ধতিতে উত্তপ্ত বিলেটকে (Billet) ডাই চেম্বারের (Die Chamber) এর মধ্যে রাখা হয়, এরপর র‍্যামের সাহায্যে বিলেটকে চাপ প্রয়োগ করা হয়। এতে প্রচন্ড চাপে বিলেট র‍্যামের চলার দিক বরাবর সামনের দিকে সংকুচিত (Compressed) হতে থাকে। এক পর্যায়ে উত্তপ্ত বিলেট ডাই চেম্বারের ছিদ্র দিয়ে জবের আকৃতিতে বের হয়ে আসে। ডাইরেক্ট এক্সট্রুশন পদ্ধতিতে বেশি ঘর্ষণ উৎপন্ন হয় কারণ সম্পূর্ণ বিলেট চেম্বারের দেওয়ালের সংস্পর্শে চলাচল করে। এই ঘর্ষণ দূর করার জন্য লুব্রিকেন্ট (Lubricant) হিসেবে তেল (Oil) ও গ্রাফাইটের (Graphite) এর মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়। যদি তাপমাত্রা মাত্রাতিরিক্ত হয় তখন গলিত কাচ (Molten Glas) লুব্রিকেন্ট (Lubricant) হিসেবে ব্যবহার করা হয়।



খ) ইনডাইরেক্ট এক্সট্রুশন (Indirect Extrusion) ঃ ইনডাইরেক্ট এক্সট্রুশন পদ্ধতি ব্যাকওয়ার্ড এক্সট্রুশন (Backward Extrusion) পদ্ধতি নামেও পরিচিত। এই পদ্ধতিতে মূল বিলেট স্থির থাকে। কিন্তু ডাই ফাঁপা র‍্যামের (Hallow Ram) সাহায্যে বিলেটের মধ্যে প্রবেশ করে। র‍্যাম যে দিকে প্রবেশ করে উত্তপ্ত বিলেট র‍্যামের ফাঁপা অংশ দিয়ে র‍্যামের গতির বিপরীত দিক দিয়ে জবের আকৃতিতে বের হয়ে আসে। এই পদ্ধতিতে ঘর্ষণজনিত প্রতিবন্ধকতা কম তবে এই পদ্ধতি তুলনামূলক জটিল।





Impact extrusion

গ) টিউব এক্সট্রুশন (Tube Extrusion) ঃ টিউব এক্সট্রুশন পদ্ধতি ডাইরেক্ট এক্সট্রুশন পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত। এখানে অতিরিক্ত হিসেবে ম্যানড্রেল (Mandrel) ব্যবহার করা হয়। ম্যানড্রেলের কাজ মূলত টিউব বা পাইপের ভিতরের ব্যাস এবং পাইপের দেওয়ালের পুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করা। র‍্যাম যখন সামনের দিকে অগ্রসর হতে থাকে তখন ধাতু ম্যানড্রেলের চারদিক দিয়ে বের হয়ে আসে আর এতে টিউব তৈরি হয়।

ঘ) ইমপ্যাক্ট এক্সট্রুশন ঃ (Impact Extrusion) ঃ ইমপ্যাক্ট এক্সট্রুশন পদ্ধতি দ্রুত গতির একটি পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে একটি ডাই-এর মধ্যে একটি মোল্ড বা ছাঁচ (Mold) থাকে যার মধ্যে উত্তপ্ত ধাতব ইনগট থাকে। উপর থেকে পাঞ্চের (Punch) মাধ্যমে মোল্ডে থাকা ধাতব ইনগটকে আঘাত করা হয়। এতে করে ধাতব ইনগট মোল্ডের আকৃতিতে পাঞ্চের সাথে এক্সট্রুডেড হয়ে উপরে উঠে যায়।

ঙ) এক্সট্রুডেড সিথিং (Extruded Seathing) ঃ এ পদ্ধতিতে মূলত বিভিন্ন ধরনের ক্যাবলে সিসার আস্তরণ দেওয়া হয়। এটি কোর ইনসুলেশন পদ্ধতির মতোই একটি পদ্ধতি। একটি এক্সট্রুডারের মধ্যে প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করা হয়। এক্সট্রুডারের মূল অংশ সিলিন্ডার যার ভিতরে গলিত সিসা থাকে। আর স্প্রে হেড (Spray Head) হিসেবে প্লাঞ্জার থাকে যার সাহায্যে সিলিন্ডার থেকে গলিত সিসা স্প্রে করা হয়। ক্যাবলকে একপাশ থেকে টানা হয় এবং প্লাঞ্জারের মাধ্যমে গলিত সিসা স্প্রে করে ক্যাবলের উপর সিসার আস্তরণ দেওয়া হয়।

**** ৩। পিয়ার্সিং প্রক্রিয়ায় পাইপ তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

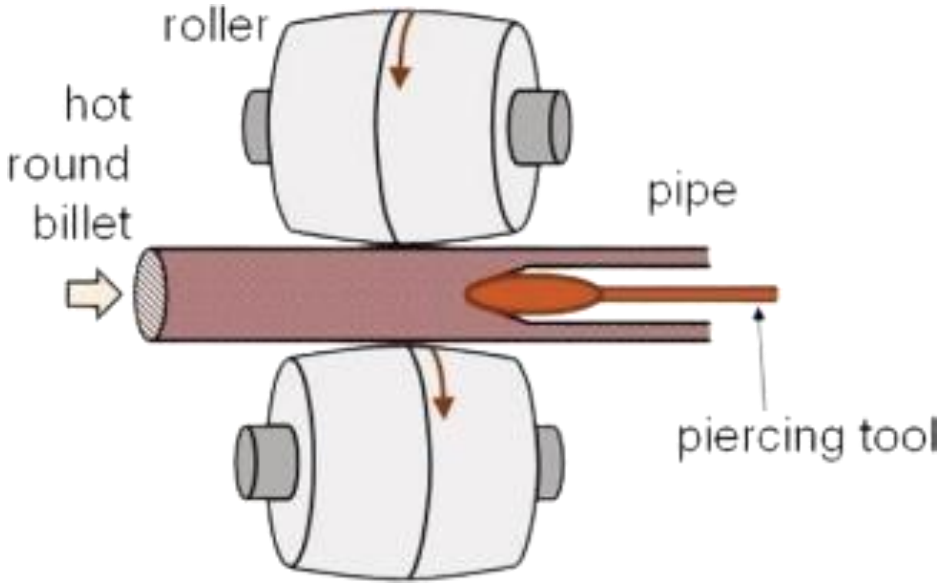
DUET: 98-99, বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ পিয়ার্সিং পদ্ধতিতে ফাঁপা জোড়াবিহীন পাইপ তৈরি করা হয়। সাধারণত বিলেট হিসেবে সিলিন্ড্রিক্যাল স্টিল ব্ল্যাংক (Cylindrical Steel Round) ব্যবহার করা হয়, যেটি টিউব রাউন্ড (Tube Round) হিসেবে পরিচিত। প্রথমে টিউব রাউন্ডকে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রার উপরে উত্তপ্ত করা হয়। উত্তপ্ত টিউব রাউন্ডের সারফেস থেকে অক্সাইডের স্কেল দূর করার জন্য উচ্চ চাপে পানি প্রবাহিত করা হয় (অনেক সময় পিয়ার্সিং শেষে পাতলা সালফিউরিক এসিডযুক্ত পিলিং বাথে (Pieling Bath) ডুবিয়ে স্কেল (Scale) দূর করা হয়)।

এরপর টিউব রাউন্ডকে ঘূর্ণায়মান দুটি মোচাকৃতি রোলারের ভিতরে প্রবেশ করানো হয়। রোলারের ঘূর্ণনের কারণে টিউব রাউন্ড সামনে অগ্রসর হতে থাকে। দুই রোলারের মাঝখানে ম্যানড্রেল ব্যবহার করা হয়। টিউব রাউন্ড যখন সামনের দিকে অগ্রসর হয় ম্যানড্রেল তখন টিউব রাউন্ডের কেন্দ্র বরাবর ছিদ্র করতে থাকে। এতে ফাঁপা টিউব তৈরি হয়।

পিয়ার্সিং প্রক্রিয়ার পর টিউবকে কনটিনিউয়াস রোলিং মিলের মধ্যে প্রবেশ করানো হয় যাতে এর মাপের সূক্ষ্মতা আসে।

আবার, টিউবের অভ্যন্তরীণ ব্যাস (Inner Die). বহিঃস্থ ব্যাস (Outer Die), টিউবের দেওয়ালের পুরুত্ব (Wall Thikness) নিয়ন্ত্রণের জন্য ড্রয়িং প্রসেসও করা হয়।


roller
hot
round
billet
pipe
piercing tool

অধ্যায়-৬ ধাতবের করোশন বা ক্ষয়

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ক্ষয় বা করোশন (Corrosion) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি, ১৯, ২০'পরি, ২২, ২৩, ২৩'পরি

উত্তর ঃ রাসায়নিক কিংবা তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে বস্তুর ক্ষয় সাধন প্রক্রিয়াকে করোশন বলে।

**** ২। ইন্টারগ্র্যানিউলার করোশন (Intergranular) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৬'পরি

উত্তর ঃ ধাতব পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র গ্রেইনের (Grain) সমন্বয়ে গঠিত। যখন রাসায়নিকভাবে গ্রেইন বাউন্ডারি (Grain Boundary) ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তখন তাকে ইন্টারগ্র্যানিউলার ক্ষয় বলে। সাধারণত ধাতব যন্ত্রাংশের সরু স্থানে এই করোশন সংগঠিত হয়। এর ফলে ক্ষয়ের স্থানে ধাতু দুর্বল হয়ে পড়ে এবং বাহ্যিক বলের প্রভাবে কর্মক্ষমতা হারায়।

Note ঃ Inter অর্থ আন্তঃ এবং Granular অর্থ দানাদার অর্থাৎ Intergranular Corrosion অর্থ ধাতবের দুটি দানার মধ্যস্থ ক্ষয়।

**** ৩। ডিজিইনসিফিকেশন (Dezincification) ক্ষয় কী?**

বাকাশিবো- ২০১০

উত্তর ঃ দস্তা (Zinc), মিশ্রিত কোনো সংকর ধাতু হতে শুধু দস্তা (Zinc), ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়াকেই ডিজাইনসিফিকেশন ক্ষয় বলে। যেমন ঃ পিতল (Brass) একটি সংকর ধাতু যা দস্তা (Zinc) এবং তামার (Copper), সংমিশ্রণে গঠিত। পিতল (Brass), পানি বা অন্য দ্রবণ দ্বারা আক্রান্ত হলে দস্তা (Zinc) ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

***** ৪। ইরোশন ক্ষয় (Errosion Corrosion) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৪, ১৫'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ এটি একটি যান্ত্রিক ক্ষয় (Mechanical Corrosion)। ধাতবের উপর ক্ষয়কারী প্রবাহী (Corrosive Fluid) বা ক্ষয়কারী ধাতু (Corrosive Metal) চালনা করলে মূল ধাতুর ক্ষয় সাধন হয়। এই ক্ষয়কেই ইরোশন ক্ষয় বলা হয়।

***** ৫। পোলারাইজেশন (Polarization) কী?** বাকাশিবো- ২০০৮, ১৬'পরি

উত্তর ঃ লোহাকে পানির মধ্যে স্থাপন করলে পানি ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কাজ করে এবং লৌহ দণ্ডের একপ্রান্ত অ্যানোড ও অন্য প্রান্ত ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। পানি ও লোহার বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন উৎপন্ন হয়। হাইড্রোজেন আয়নসমূহ বুদবুদ আকারে ক্যাথোডে জমা হয় ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং বিক্রিয়াও বন্ধ হয়ে যায়। এই বিক্রিয়া বন্ধ হওয়াকে পোলারাইজেশন বলে।

**** ৬। গ্যালভানাইজিং (Galvanizing) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ২৩

উত্তর ঃ লোহা (Iron) অথবা ইস্পাতের (Steel) মরিচা (Rust) রোধে ইহাকে গলিত দস্তার (Molten Zinc) বাথে (Bath) ডুবিয়ে প্রলেপ (Coating) দেওয়ার প্রক্রিয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।

*** ৭। করোশন কাপল (Corrosion Couple) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি

উত্তর ঃ তড়িৎ রাসায়নিক (Electro Chemical) বিক্রিয়ায় অ্যানোড (Anode) ও ক্যাথোডের (Cathode) মাধ্যমে করোশন সংগঠিত হয়। এতে অ্যানোড হতে ক্যাথোডে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এই বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে অ্যানোড ক্ষয়প্রাপ্ত এবং ক্যাথোড অক্ষত অবস্থায় থাকে। এই অ্যানোড ও ক্যাথোডকে একত্রে করোশন কাপল বলা হয়।

***** ৮। হট ডিপিং (Hot Deeping) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ১৯, ২০, ২২, ২৩, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ হট ডিপিং প্রক্রিয়া গ্যালভানাইজিং প্রক্রিয়ার মতোই একটি প্রক্রিয়া। এই পদ্ধতিতে গলিত ধাতুর বাথে (Bath) অন্য ধাতুকে ডুবিয়ে মূল ধাতুর উপর গলিত ধাতুর আস্তরণ দেওয়া হয়।

***** ৯। মেটাল ক্ল্যাডিং (Metal Cladding) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ১৬ৎপরি, ১৮'পরি, ১৯, ২৪

উত্তর ঃ মেটাল ক্ল্যাডিং একটি বন্ডিং পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে একটি ধাতবের উপর অন্য একটি ধাতব শিটকে উত্তপ্ত করে রোলিং অথবা ফোর্জিং এর মাধ্যমে প্রলেপ দেওয়া হয়।

***** ১০। ডি-এয়ারিং (De-Airing) কী?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ১৬'পরি

অথবা, ডি-অক্সিডেশন কাকে বলে?

উত্তর ঃ গলিত ধাতু (Molten Metal) অথবা বয়লারে (Boiler) ব্যবহৃত পানিকে অক্সিজেন মুক্ত করার প্রক্রিয়াকে ডি-এয়ারিং অথবা ডি-অক্সিডেশন বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ধাতবের উপর ক্ষয়ের আকৃতি কী কী ধরনের হতে পারে?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭

উত্তর ঃ ধাতবের উপর যেসব আকৃতির ক্ষয় পরিলক্ষিত হয়, তা হলো-

১) ইউনিফর্ম ক্ষয় (Uniform Corrosion)
২) পিটিং ক্ষয় (Pitting Corrosion)
৩) গ্যালভানিক ক্ষয় (Galvanic Corrosion)
৪) কনসেনট্রেশন সেল ক্ষয় (Concentration Cell Corrosion)
৫) ডিজাইনসিফিকেশন ক্ষয় (Dezincification Corrosion)
৬) ইন্টারগ্র্যানিউলার ক্ষয় (Intergranular Corrosion)
৭) ইরোশন ক্ষয় (Errosion Corrrosion)
৮) গ্রাফাইট ক্ষয় (Graphite Corrosion)
৯) স্ট্রেস ক্ষয় (Stress Corrosion)

**** ২। চারটি করোশন প্রতিরোধকরণ পদ্ধতির নাম লেখ।** বাকাশিবো-২০১১'

উত্তর ঃ করোশন প্রতিরোধকরণ চারটি পদ্ধতির নাম নিম্নরূপ-

ক) ইলেকট্রোপ্লেটিং (Electroplating)
খ) হট ডিপিং (Hot Deeping)
গ) মেটাল ক্ল্যাডিং (Metal Cladding)
ঘ) ডি-এয়ারিং (De-Airing)

****৩। হট ডিপিং (Hot Deeping) প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তর ঃ হট ডিপিং মূলত একটি মূল ধাতুকে অপর একটি গলিত ধাতুর মধ্যে ডুবিয়ে আস্তরণ দেওয়ার পদ্ধতি। সাধারণত হট ডিপিং পদ্ধতিতে লোহা (Iron), ইস্পাত (Steel) এবং লৌহজাত ধাতবের (Ferrous Metal) উপরে দস্তার (Zinc) প্রলেপ দেওয়া হয়। লোহা বা লৌহজাত ধাতবের উপর দস্তার প্রলেপ দেওয়াকে আবার গ্যালভানাইজিং পদ্ধতিও বলা হয়। দস্তার (Zinc) প্রলেপ কার্বন ডাই-অক্সাইডের (CO_2) সাথে বিক্রিয়া করে জিংক কার্বনেটের ($ZnCO_3$) শক্ত প্রলেপ তৈরি করে যা মূল মেটালকে করোশনের হাত থেকে রক্ষা করে।

এই পদ্ধতিতে প্রথমে লোহা বা লৌহজাত ধাতবকে উত্তপ্ত অ্যাসিডের দ্রবণের মধ্যে ডুবানো হয়। এতে করে মূল ধাতু থেকে অপদ্রব্য দূর হয়ে তা পরিশোধিত হয়। এরপর মূল ধাতুকে ফ্লাক্সের দ্রবণে (Flux Solution) ডুবানো হয় যা বস্তুর পৃষ্ঠে প্রলেপ দিতে সাহায্য করে এবং অক্সাইড হতে রক্ষা করে। এরপর 450° তাপমাত্রার উপরে গলিত দস্তার (Zinc) বাথে (Bath) মূল ধাতুকে ডুবানো হয়। গ্যালভানাইজড স্টিল (Galvanized Stell) স্টেইনলেস স্টিলের (Stainless Stell) মতোই মরিচারোধী বরং গ্যালভানাইজড স্টিলের খরচ কম।

***** ৪। বাধাদানকারী আস্তরণ (Protective Coating) কী? কয়েকটি আস্তরণের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৪'পরি

উত্তর ঃ মূল ধাতুকে ক্ষয়কারক পরিবেশ বা পদার্থ থেকে রক্ষা করতে যেসব ক্ষয়রোধী বস্তুর আস্তরণ দেওয়া হয় তাকে বাধাদানকারী আস্তরণ বলে। কয়েকটি ধাতব আস্তরণের নাম নিম্নরূপ-

ক) হট ডিপিং (Hot Deeping)
খ) অ্যানোডাইজিং (Anodizing)
গ) ইলেকট্রোপ্লেটিং (Electoplating)
ঘ) মেটাল ক্ল্যাডিং (Metal Cladding)
ঙ) মেটাল স্প্রেইং (Metal Spraying)
চ) মেকানিক্যাল প্লেটিং (Mechanical Plating)

**** ৫। ইস্পাত ও দস্তার উপর কী অজৈব আস্তরণ দেওয়া হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ১২, ১২'পরি

উত্তর ঃ ইস্পাত ও দস্তার উপর ফসফেটের আস্তরণ দেওয়া হয়ে থাকে। মূল ধাতুকে ফসফরিক অ্যাসিডের (H_3PO_4) দ্রবণে ডুবানো হয়। এতে ধাতু এবং অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় আয়রন ফসসেট বা জিংক ফসফেট তৈরি হয়। এই প্রক্রিয়াকে ফসফেট কোটিং বা ফসফেটিং বলা হয় যা বাণিজ্যিকভাবে পার্করাইজিং (Parkerizing) নামে বহুল পরিচিত। মূল ধাতুকে ফসফরিক অ্যাসিডের দ্রবণে 50 মিনিটের মতো ডুবিয়ে রাখলে এই আস্তরণের সৃষ্টি হয়।

***** ৬। হট ডিপিং ও ইলেকট্রো-গ্যালভানাইজিং এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৮, ২১

উত্তর ঃ হট ডিপিং ও ইলেকট্রো-গ্যালভানাইজিং এর মাঝে পার্থক্য নিম্নরূপ-

হট ডিপিং (Hot Deeping)	ইলেকট্রো-গ্যালভানাইজিং (Electo-galvanizing)
১) মূল ধাতুকে অপর একটি গলিত ধাতুর মধ্যে ডুবিয়ে আস্তরণ দেওয়াকে হট ডিপিং বলে।	১) ক্যাথোড এবং অ্যানোডের তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে মূল ধাতুর উপর আস্তরণ দেওয়াকে ইলেকট্রো-গ্যালভানাইজিং বলে।
২) দস্তার (Zinc) শক্ত ও পুরু আস্তরণ পড়ে।	২) হট ডিপিং-এর তুলনায় কম শক্ত এবং কম পুরুত্বের আস্তরণ পড়ে।
৩) মূল ধাতুর সারফেস ফিনিশ তেমন ভালো হয় না।	৩) মূল ধাতুর তুলনায় সারফেস ফিনিশ ভালো হয়।
৪) খরচ তুলনামূলক বেশি।	৪) হট ডিপিং-এর চেয়ে 40% খরচ কম।
৫) ধাতুর উপর অসম আস্তরণ পড়ে।	৫) ধাতুর উপর ইউনিফর্ম আস্তরণ পড়ে।
৬) যেকোনো সাইজের ধাতবের জন্য প্রযোজ্য।	৬) ছোট আকৃতির ধাতবের জন্য প্রযোজ্য।
৭) $0.08\ mm$ থেকে $0.1\ mm$ পুরুত্বের আস্তরণ পড়ে।	৭) $0.01\ mm$ থেকে $0.012\ mm$ পুরুত্বের আস্তরণ পড়ে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। গঠন ও আকৃতিগতভাবে করোশন কত প্রকার ও কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮, ১৯, ২৩

উত্তর ঃ গঠন ও আকৃতিগতভাবে করোশন মূলত নয় প্রকার। যথা-

১) ইউনিফর্ম ক্ষয় (Uniform Corrosion)
২) পিটিং ক্ষয় (Pitting Corrosion)
৩) গ্যালভানিক ক্ষয় (Galvanic Corrosion)
৪) কনসেনট্রেশন সেল ক্ষয় (Concentration Cell Corrosion)
৫) ডিজাইনসিফিকেশন ক্ষয় (Dezincification Corrosion)
৬) ইন্টারগ্র্যানিউলার ক্ষয় (Intergranular Corrosion)
৭) ইরোশন ক্ষয় (Errosion Corrrosion)
৮) গ্রাফাইট ক্ষয় (Graphite Corrosion)
৯) স্ট্রেস ক্ষয় (Stress Corrosion)

১) ইউনিফর্ম ক্ষয় (Uniform Corrosion) ঃ ইউনিফর্ম ক্ষয় সাধারণ ক্ষয় নামেও পরিচিত। ধাতুর পৃষ্ঠতলে (Surface) পাতলা আস্তরণ সৃষ্টি হয়ে ধাতুর তল সমভাবে ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ইউনিফর্ম ক্ষয় বলে। সাধারণত ধাতু মুক্ত বাতাসে পড়ে থাকলে ইউনিফর্ম ক্ষয় সংগঠিত হয়। ধাতুপৃষ্ঠের অ্যানোড ও ক্যাথোড পরিবর্তিত হতে থাকলে ইউনিফর্ম ক্ষয় তৈরি হয়।

২) পিটিং ক্ষয় (Pittng Corrosion) ঃ পিটিং ক্ষয় ইউনিফর্ম ক্ষয়ের সম্পূর্ণ বিপরীত। ধাতব পৃষ্ঠে অসমভাবে কোথাও কোথাও গর্তের (Cavity/Hole) সৃষ্টি হবে। এই গর্ত সৃষ্টি হওয়াকেই পিটিং বলে। ধাতুর অ্যানোড প্রান্ত যদি স্থির হয়ে যায় তাহলে সে প্রান্তেই পিটিং- এর সৃষ্টি করে।

৩) গ্যালভানিক ক্ষয় (Galvanic Corrosion) ঃ ইলেকট্রোলাইটের উপস্থিতিতে যখন ভিন্ন দুটি ধাতব পরস্পর সংস্পর্শে আসে তখন তুলনামূলক বেশি সক্রিয় ধাতব অ্যানোড হিসেবে কাজ করে। এতে অ্যানোড হিসেবে কাজ করা ধাতব ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই ক্ষয়কে গ্যালভানিক ক্ষয় বলে। এই ক্ষয়ের হার ধাতুর সক্রিয়তা এবং ইলেকট্রোলাইটের কনসেনট্রেশনের উপর নির্ভর করে।

৪) কনসেনট্রেশন সেল ক্ষয় (Concentration Cell Corrosion) ঃ একই দ্রবণের ভিন্ন কনসেনট্রেশনে (Concentration) বা ভিন্ন পরিবেশে একই ধাতবের দুই প্রান্ত যদি অবস্থান করে তখন একই ধাতবের একটি প্রান্ত অ্যানোডের মতো আচরণ করে এবং অন্য প্রান্ত ক্যাথোডের মতো আচরণ করে। এর ফলে ধাতবের দুই অংশের মধ্যে বৈদ্যুতিক বিভব (Electric Voltage) পার্থক্যের সৃষ্টি হয়। ফলে একটি সেলের (Cell) সৃষ্টি হয়। এই সেলকে কনসেনট্রেশন সেল (Concentration Cell) বলে। এর ফলে ধাতবের ক্ষয় হয়। এই ক্ষয়কেই কনসেনট্রেশন সেল ক্ষয় বলে। কনসেনট্রেশন সেল দুই প্রকারে ক্ষয় হয়ে থাকে। যথা- ইলেকট্রোড কনসেনট্রেশন সেল ও ইলেকট্রোলাইট কনসেনট্রেশন সেল।

৫) ডিজাইনসিফিকেশন ক্ষয় (Dezincification Corrosion) ঃ দস্তা (Zinc) মিশ্রিত কোনো সংকর ধাতু হতে শুধু দস্তা (Zinc) ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়াকেই ডিজাইনসিফিকেশন ক্ষয় বলে। যেমন ঃ পিতল (Brass) একটি সংকর ধাতু যা দস্তা (Zinc) এবং তামার (Copper) সংমিশ্রণে গঠিত। পিতল (Brass) পানি বা অন্য দ্রবণ দ্বারা আক্রান্ত হলে দস্তা (Zinc) ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

৬) ইন্টারগ্র্যানিউলার ক্ষয় (Intergranular Corrosion) ঃ ধাতব পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রেইনের (Grain) সমন্বয়ে গঠিত। যখন রাসায়নিকভাবে গ্রেইন বাউন্ডারি (Grain Boundary) ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তখন তাকে ইন্টারগ্র্যানিউলার ক্ষয় বলে। সাধারণত ধাতব যন্ত্রাংশের সরু স্থানে এই করোশন সংগঠিত হয়। এর ফলে ক্ষয়ের স্থানে ধাতু দুর্বল হয়ে পড়ে এবং বাহ্যিক বলের প্রভাবে কর্মক্ষমতা হারায়।

৭) ইরোশন ক্ষয় (Errosion Corrrosion) ঃ এটি একটি যান্ত্রিক ক্ষয় (Mechanical Corrosion)। ধাতবের উপর ক্ষয়কারী প্রবাহী (Corrosive Fluid) বা ক্ষয়কারী ধাতু (Corrosive Metal) চালনা করলে মূল ধাতুর ক্ষয় সাধন হয়। এই ক্ষয়কেই ইরোশন ক্ষয় বলা হয়।

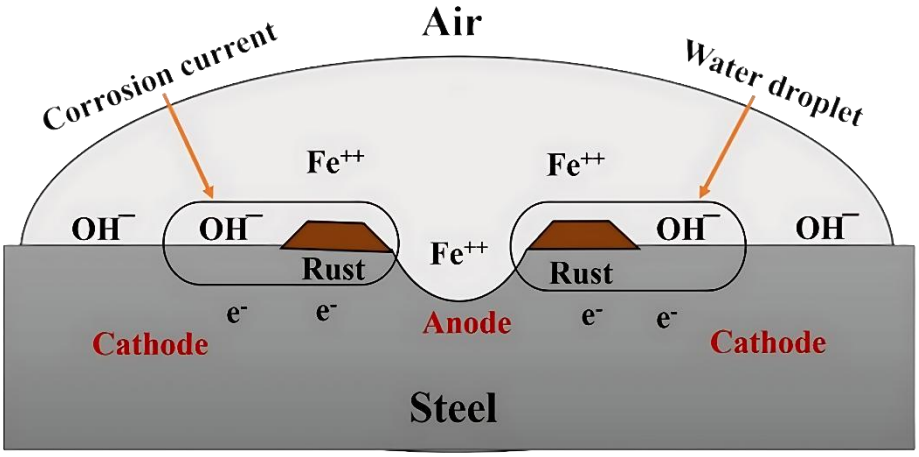
৮) গ্রাফাইট ক্ষয় (Graphite Corrosion) ঃ ঢালাই লোহা (Cast Iron) লোহা ও কার্বনের সংকর। গ্রাফাইট কার্বনের একটি রূপ। সে হিসেবে ঢালাই লোহাতে ফেরাইট ও গ্রাফাইট (কার্বন) থাকে। পরিবেশের

রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে ফেরাইট অ্যানোড হিসেবে এবং গ্রাফাইট ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। আর অ্যানোড হিসেবে কাজ করে ফেরাইট ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই ক্ষয়কেই গ্রাফাইট ক্ষয় বলে।

৯) স্ট্রেস ক্ষয় (Stress Corrosion) ঃ মেকানিক্যাল ওয়ার্কিং- এর সময় ধাতবের উপর বল প্রয়োগ করা হয়। আর এই বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর ভিতরে পীড়নের (Stress) সৃষ্টি হয়। অনবরত বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর অভ্যন্তরে ক্ষয়ের সৃষ্টি হয়। আবার কিছু পীড়ন বস্তুর অভ্যন্তরীণ থেকেই সৃষ্টি হয় যা রেসিডুয়াল পীড়ন (Residual Stress) হিসেবে পরিচিত। এসব নানাবিধ পীড়নের ফলে ধাতবের অভ্যন্তরে ক্ষয় বা ফাটলের সৃষ্টি হয়। পীড়নের কারণে ধাতবের সৃষ্ট ক্ষয়কে স্ট্রেস করোশন বলা হয়।

*** ২। লোহার উপরের ক্ষয়ের আচরণ ব্যাখ্যা কর।** বাকাশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর ঃ



লোহা (Iron) পানি কিংবা জলীয়বাষ্পের সংস্পর্শে এসে মরিচার তৈরি করে এবং এতে লোহা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। লোহার এক প্রান্ত অ্যানোড ও অপর প্রান্ত ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার জন্য পানি বা জলীয়বাষ্প ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কাজ করে। পানির (H_2O) হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) ধনাত্মক আয়ন হিসেবে এবং হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) ঋণাত্মক আয়ন হিসেবে কাজ করে। অর্থাৎ পানি (H_2O) ভেঙ্গে H^+ও OH^- আয়ন দেয়।

পানির ধনাত্মক বিদ্যুৎবাহী হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) লোহা (Fe) হতে দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিষ্ক্রিয় হয়ে যায় এবং লোহাকে বিদ্যুৎবাহী করে তোলে।

$$Fe - 2e \rightarrow Fe^{++}\ (Iron\ Ion)$$

$$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$$

এরপর লোহার ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক আয়ন (OH^-) এর সাথে বিক্রিয়া করে ফেরাস হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে।

অর্থাৎ $Fe^{++} + 2OH^- \rightarrow Fe\,(OH)_2$

$$Fe(OH)_2 \rightarrow Fe_2O_3.3H_2O$$

এভাবে মরিচা তৈরির মাধ্যমে লোহা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

***** ৩। করোশন প্রতিরোধ পদ্ধতিসমূহ কী কী? যেকোনো একটি পদ্ধতির বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০১৮, ২১, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ উল্লেখযোগ্য প্রতিরোধ পদ্ধতিসমূহ নিম্নরূপ-

১) সংকরায়ন পদ্ধতি (Method of Alloying)
২) ক্ষয়রোধ আস্তরণ (Protective Coating)
৩) ধাতুকে বিশুদ্ধকরণ (Metal Purification)
৪) ক্যাথোডিক প্রটেকশন (Cathodic Protection)
৫) করোশন ইনহিবিটরস (Corrison Inhibitors)
৬) ডিজাইনের মাধ্যমে প্রতিরোধ (Protection by Design)
৭) পরিবেশ উন্নতকরণ (Upgradation of Environment)

নিম্নে সংকরায়ন পদ্ধতি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো-

সংকরায়ন পদ্ধতি ঃ সংকরায়ন পদ্ধতি হলো একাধিক ধাতবের বিভিন্ন অনুপাতের সংমিশ্রণে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন ধাতব তৈরি করা। তবে সংকরায়ন পদ্ধতিতে একটি মূল ধাতু থাকে যার পরিমাণ সবচেয়ে বেশি থাকে। মূল ধাতুর সাথে এক বা একাধিক ধাতুর মিশ্রণ ঘটিয়ে সংকর ধাতু (Alloy Metal) তৈরি করা হয়। সংকরায়নের ফলে ধাতুর বিভিন্ন গুণাগুণ বৃদ্ধি পায় যার মধ্যে ক্ষয়রোধী গুণ অন্যতম। ইস্পাতের (Steel) সাথে 18% ক্রোমিয়াম (Chromium) এবং 8 – 10% নিকেল (Nickel) মিশ্রিত করে ক্ষয়রোধী ইস্পাত (Stainless Steel) তৈরি করা যায়। 18% নিকেলের মিশ্রণে তৈরি সংকর ইস্পাত $18 - 8\ type$ এবং 18% ক্রোমিয়ামের সাথে 10% নিকেলের মিশ্রণে তৈরি সংকর ইস্পাত 18 –

10 $type$ নামে পরিচিত। ক্ষয়রোধী ইস্পাত (Stainless Steel) মরিচারোধী এবং চকচকে হয়।

আবার 67% তামা (Copper) এবং 33% দস্তার (Zinc) মিশ্রণে পিতল (Brass) তৈরি করা হয়। দস্তা তামার সাথে সংকরায়ন হওয়ায় পিতল মরিচারোধী গুনসম্পন্ন হয়ে থাকে। তবে ব্যবহারের উপর পিতলে তামা ও দস্তার শতকরা পরিমাণ ভিন্ন হতে পারে।

**** ৪। ক্ষয়কারী পরিবেশগুলো সম্পর্কে বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০২২, ২৩

উত্তর ঃ ক্ষয়কারী পরিবেশ বলতে যেসব বস্তু বা পরিবেশের প্রভাবে ধাতব বা ধাতব সংকরের ক্ষয় সাধিত হয় তাদেরকে বুঝায়।

ক্ষয়কারী পরিবেশ মূলত ছয় প্রকার। যথা-

১) মাটি (Soil) ঃ মাটিতে প্রচুর ক্ষয়কারী উপাদান রয়েছে। বিশেষ করে মাটির আর্দ্রতা, লবণাক্ততা, অম্লতা ইত্যাদি ধাতব ক্ষয়ে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

২) পানি (Water) ঃ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ক্ষয় বেশি হয়ে থাকে। পানির উল্লেখযোগ্য উপাদান অক্সিজেন। অক্সিজেন অন্যান্য ধাতবকে পানিতে দ্রবীভূত করতে সাহায্য করে। এছাড়াও পানি তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কাজ করে।

৩) জলীয় বাষ্প (Water Vapor) ঃ বায়ুমন্ডলে জলীয় বাষ্পও ধাতবের ক্ষয় ঘটায়। মুক্ত পরিবেশে জলীয় বাষ্পের কারণে লোহার উপর মরিচা পড়ে।

৪) রাসায়নিক বস্তু (Chemicals) ঃ রাসায়নিক বস্তু ক্ষয়কারী উপাদানের মধ্যে অন্যতম। বিশেষ করে ব্রোমিন (Br), সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড($NaOH$), সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4), হাইড্রোজেন পার অক্সাইড (H_2O_2) অধিক মাত্রায় ধাতবের ক্ষয় সাধন করে।

৫) কারখানা হতে সৃষ্ট গ্যাস (Exhaust Gas) ঃ কারখানা হতে সৃষ্ট গ্যাসের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) যা পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_3) উৎপন্ন করে। এই কার্বনিক অ্যাসিড লোহা বা স্টিলের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনেট স্কেল (Carbonate Scale) তৈরি করে যা লোহা বা ইস্পাতকে ক্ষয় করে ফেলে।

৬) তাপ (Heat) ঃ তাপের ফলে অক্সিডেশন এবং কার্বোরাইজেশন ঘটে। আর অক্সিডেশন এবং কার্বোরাইজেশন ধাতবের ক্ষয়কে বৃদ্ধি করে। বিশেষ করে হট ওয়ার্কিং, ডিজেল ইঞ্জিন, গ্যাস টারবাইন, ফার্নেস ইত্যাদিতে উচ্চ তাপের কারণে ধাতবের ক্ষয় হয়।

অধ্যায়-৭ ইলেকট্রোপ্লেটিং

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইলেকট্রোপ্লেটিং কী?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৯, ১০'পরি, ১২'পরি, ১৫, ১৬'পরি, ১৯'পরি, ২২, ২৩

উত্তর ঃ তড়িৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ধাতবের উপর অপর একটি ধাতবের আস্তরণ দেওয়ার পদ্ধতিকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে। ধাতবের আস্তরণ পড়ে দেখে একে ইলেকট্রো ডিপোজিশন পদ্ধতিও বলা হয়।

***** ২। ইলেকট্রোলাইট (Electrolyte) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০'পরি, ১১'পরি, ১৪'পরি, ১৫'পরি

উত্তর ঃ ইলেকট্রোলাইট আয়ন সমৃদ্ধ তরল দ্রবণ যা ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার জন্য মাধ্যম হিসেবে কাজ করে।

**** ৩। ইলেকট্রোলাইটের মধ্যে অ্যাসিড দেওয়া হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮

উত্তর ঃ অ্যাসিড ইলেকট্রোপ্লেটিং-এর সময় আয়োনাইজেশনকে (Ionization) ত্বরান্বিত করে যাতে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্রুত সম্পন্ন হয়।

***** ৪। ইলেকট্রোপ্লেটিং-এর মূলনীতি কী?** বাকাশিবো- ২০০৬, ১৮

উত্তর ঃ ইলেকট্রোলাইটের উপস্থিতিতে অ্যানোড প্রান্তকে ডিসি কারেন্টের ধনাত্মক প্রান্তে (Positive Terminal) এবং ক্যাথোডকে ঋণাত্মক প্রান্তে (Negative Terminal) সংযুক্ত করা হয়। যখন বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু করা হয় তখন অ্যানোড প্রান্ত হতে ধাতব আয়ন ক্যাথোড প্রান্তে আস্তরণ রূপে জমা হয়।

***** ৫। ইলেকট্রোস্ট্যাটিক কোটিং (Electrostatic Coating) পদ্ধতি কী?** বাকাশিবো- ২০১৮, ২১

উত্তর ঃ ইলেকট্রোস্ট্যাটিক পদ্ধতিতে স্প্রে গানের (Spray Gun) ভিতরে পাউডার এর মধ্যে দিয়ে ইলেকট্রিক চার্জ (Electric Charge) প্রবাহিত করে ধাতবের উপর প্রলেপ (Coating) দেওয়া হয়। একে পাউডার কোটিং (Powder Coating) পদ্ধতিও বলা হয়।

*** ৬। পিকলিং (Pickling) কী?

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ১০, ১০'পরি, ১৪'পরি, ১৮'পরি, ২০'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ বিভিন্ন পদ্ধতিতে মেটাল কোটিং- এর (Metal Coating) পূর্বে ধাতুকে পরিষ্কারের প্রয়োজন হয়। অ্যাসিড দ্রবণের সাহায্যে ধাতুর উপরিভাগ হতে অপদ্রব্য, ধুলাবালি, স্কেল, মরিচা ইত্যাদি দূর করার পদ্ধতিকে পিকলিং বলে। এতে ধাতুর উপরিভাগ পরিষ্কার ও উজ্জ্বল হয় এবং মেটাল কোটিং- এর উপযোগী হয়।

*** ৭। ভ্যাপার ডিগ্রিজিং (Vapor Degreasing) কাকে বলে?

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৯'পরি, ২৩

উত্তর ঃ ভ্যাপার ডিগ্রিজিং ধাতুর পরিষ্কার পদ্ধতি (Cleaning Process)। এ পদ্ধতিতে ধাতুর উপর দ্রাবকের বাষ্প (Vapor of Solvent) পরিচালনা করে অথবা ধাতবকে দ্রাবকের বাষ্পে ডুবিয়ে ধাতুর উপর থেকে তেল, গ্রিজ, মোম, আলকাতরা, জাতীয় পিচ্ছিল পদার্থ পরিষ্কার করা হয়।

* ৮। রিনসিং (Rinsing) কী?

বাকাশিবো- ২০২৪

উত্তর ঃ কোনো দ্রব্য বা ধাতব পৃষ্ঠের উপরিভাগ থেকে কাদা, মাটি, ময়লা দূর করার লক্ষ্যে পানি অথবা পরিষ্কারক তরল (Cleaning Liquid) সজোরে প্রবাহ করার প্রক্রিয়াকে রিনসিং বলা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইলেকট্রোপ্লেটিং-এর মূলনীতি কী?** বাকাশিবো- ২০১১, ১৬

উত্তর ঃ ইলেকট্রোলাইটের উপস্থিতিতে অ্যানোড প্রান্তকে ডিসি কারেন্টের ধনাত্মক প্রান্তে (Positive Terminal) এবং ক্যাথোডকে ঋণাত্মক প্রান্তে (Negative Terminal) সংযুক্ত করা হয়। যখন বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু করা হয় তখন অ্যানোড প্রান্ত হতে ধাতব আয়ন ক্যাথোড প্রান্তে আস্তরণ রূপে জমা হয়।

জারণ-বিজারণের মধ্যে অ্যানোডে (Anode) জারণ বিক্রিয়া ঘটে এবং ক্যাথোডে (Cathode) বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে। উল্লেখ্য, ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়নকে ক্যাটায়ন (Cation) এবং ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়নকে অ্যানায়ন (Anion) বলা হয়।

***** ২। ইলেকট্রোপ্লেটিং-এর উদ্দেশ্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০, ১৩'পরি, ১৫'পরি, ১৮, ১৮'পরি, ২০'পরি, ২২, ২৩

উত্তর ঃ নিম্নে ইলেকট্রোপ্লেটিং- এর উদ্দেশ্যগুলো উল্লেখ করা হলো-

১. ধাতবের ক্ষয়রোধ করার জন্য।

২. লোহা ও ইস্পাতের তৈরি দ্রব্যাদির মরিচা রোধ করার জন্য।

৩. ধাতব দ্রব্যাদির ক্ষয়ে যাওয়া স্থান পূরণ করার জন্য।

৪. ধাতবের স্ট্রেংথ (Strength) বৃদ্ধি করার জন্য।

৫. ধাতবের নির্দিষ্ট স্থানের কার্বুরাইজিং বন্ধ করার জন্য।

৬. উৎপাদিত দ্রব্যের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য।

৭. ধাতব পৃষ্ঠকে ঘর্ষণরোধী করার জন্য।

***** ৩। পিকলিং (Pickling) কী? এটি কেন করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ০৯, ১২, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ২১

উত্তর ঃ বিভিন্ন পদ্ধতিতে মেটাল কোটিং- এর (Metal Coating) পূর্বে ধাতুকে পরিষ্কারের প্রয়োজন হয়। অ্যাসিড দ্রবণের সাহায্যে ধাতুর উপরিভাগ হতে অপদ্রব্য, ধুলাবালি, স্কেল, মরিচা ইত্যাদি দূর করার পদ্ধতিকে পিকলিং বলে। এতে ধাতুর উপরিভাগ পরিষ্কার ও উজ্জ্বল হয় এবং মেটাল কোটিং- এর উপযোগী হয়।

**** ৪। ইলেকট্রোপ্লেটিং- এর পূর্বে পিকলিং অথবা পলিশিং প্রয়োজন হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০১৮, ২১, ২৩

উত্তর ঃ স্বাভাবিকভাবে ধাতবের পৃষ্ঠতলে বিভিন্ন ধরনের অপদ্রব্যের আস্তরণ থাকে। অপদ্রব্যগুলো তেল, গ্রিজ, মোম, আলকাতরা, মরিচা, স্কেল ইত্যাদি জাতীয় হতে পারে। অপদ্রব্যসহ সুষ্ঠুভাবে ইলেকট্রোপ্লেটিং করা সম্ভব নয়। এই অপদ্রব্যগুলো ইলেকট্রোলাইটকে দূষিত করে ফেলে ফলে মূল ধাতুর করোশনের হার বেড়ে যায়। আবার অপদ্রব্য থাকলে মূল ধাতুর সারফেস ফিনিশ ভালো হয় না। অপদ্রব্যসহ ইলেকট্রোপ্লেটিং করলে মূল ধাতুর স্ট্রেংথ (Strength) কমে যায়। সে জন্য এসব অপদ্রব্যকে মূল ধাতু থেকে অপসারণের প্রয়োজন হয়। পিকলিং, পলিশিংসহ আরো বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় এসব অপদ্রব্য দূর করা হয়। সর্বোপরি, ইলেকট্রোপ্লেটিংকে সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করার জন্য ইলেকট্রোপ্লেটিং- এর পূর্বে পিকলিং অথবা পলিশিং প্রয়োজন হয়

***** ৫। বাফিং (Buffing) কেন করা হয়?**

বাকাশিবো-২০০৬, ১০'পরি, ১৪'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ মেটালের গায়ে অনেক সময় তেল, গ্রিজ, মোম, আলকাতরা জাতীয় অপদ্রব্য থাকে। এগুলোকে বাফিং কম্পাউন্ড বলে। এ পদ্ধতিতে বাষ্পীয় দ্রাবকের (Vapor Solvent) উপর ধাতু ঝুলিয়ে রাখা হয়। বাষ্প মূল ধাতুর গায়ে জমা হয় এবং তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে তা ঘনীভূত হয়ে তরল অবস্থায় পরিণত হয়। ঘনীভূত তরলের তাপমাত্রা বেশি থাকায় ধাতুর উপরিতলের বাফিং কম্পাউন্ড নরম হয়ে যায় এবং তরলের সাথে দূরীভূত হয়ে যায়। যদি বাফিং কম্পাউন্ড স্তরের পুরুত্ব বেশি হয় তখন ধাতুকে ফুটন্ত দ্রাবকের মধ্যে ডুবিয়ে পরিষ্কার করা হয়।

***** ৬। ইলেকট্রোপ্লেটিং করার প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১২

উত্তর ঃ ইলেকেট্রোপ্লেটিং- এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা নিম্নরূপ ঃ

১. বাথ (Bath)

২. ব্যারেল (Barrel)

৩. বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি (Electrical Equipment)

৪. থিকনেস গেজ (Thikness Gauge)

৫. ফিল্টার (Filter)

৬. অ্যাজিটেটরস (Agitators)

৭. ব্রাইটনার ফিডার (Brightener Feeder)

৮. তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্র(Temperature Measuring Instrument)

**** ৭। ইলেকট্রোপ্লেটিং কাজে কোন ধরনের কারেন্ট ব্যবহৃত হয় এবং কেন?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮

উত্তরঃ ইলেকট্রোপ্লেটিং কাজে ডিসি (DC) কারেন্ট ব্যবহৃত। ইলেকট্রোপ্লেটিং সুসম্পন্ন হওয়ার জন্য ইলেকট্রনের অবিরাম (Continuous) প্রবাহের প্রয়োজন। ডিসি (DC) কারেন্টে ইলেকট্রন প্রবাহ একই দিকে চলমান থাকে কিন্তু এসি (AC) কারেন্টে কারেন্টের দিক অনবরত পরিবর্তিত হয়। এসি (AC) কারেন্টের দিক অনবরত পরিবর্তন হওয়ার কারণে অ্যানোডের উপর ক্যাথোডের আস্তরণ ঠিক মতো পড়ে না। এই কারণে ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়ায় ডিসি (DC) কারেন্ট ব্যবহার করা হয়।

***** ৮। ধাতবের উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রণালি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১১'পরি, ১৪'পরি, ১৯'পরি

উত্তর ঃ ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রোলাইটের উপস্থিতিতে ক্যাথোড ও অ্যানোড প্রান্তে বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার জন্য ডিসি (DC) কারেন্টের ধনাত্মক প্রান্তকে অ্যানোডের সাথে এবং ঋণাত্মক প্রান্তকে ক্যাথোডের সাথে সংযুক্ত করে বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু করা হয়। বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে অ্যানোড প্রান্ত বিয়োজিত হয় এবং এর আস্তরণ ক্যাথোড প্রান্তে থাকা ধাতব বস্তুর উপর জমা হয়।

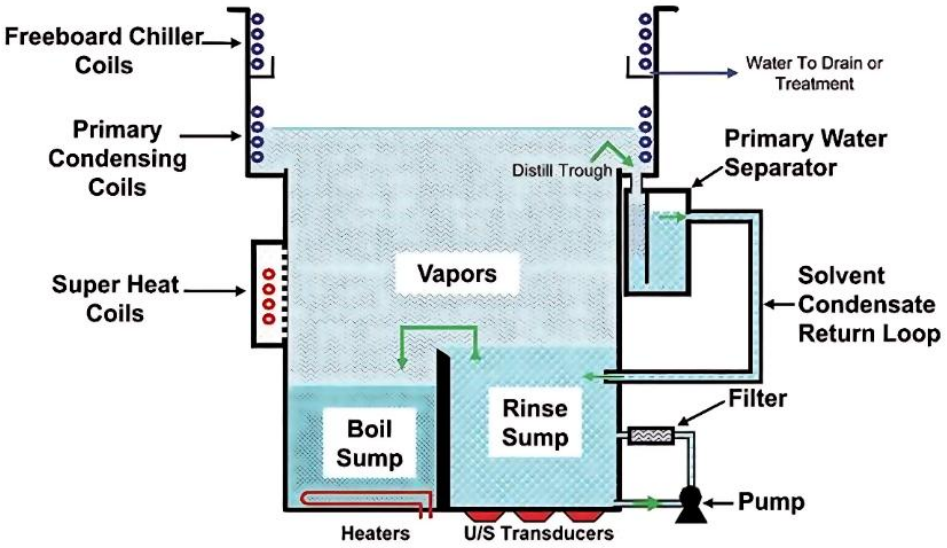
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইলেকট্রোপ্লেটিং করার পূর্বে কার্যবস্তুকে কী কী পদ্ধতিতে পরিষ্কার করা হয়? বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০০৭, ১৯, ১৯'পরি, ২৩

উত্তর ঃ ইলেকট্রোপ্লেটিং করার পূর্বে কার্যবস্তুকে পরিষ্কার করা জরুরি।

নিম্নে পরিষ্কার পদ্ধতিগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

১) ভ্যাপার ডিগ্রিজিং (Vapor Degreasing) ঃ ধাতব পৃষ্ঠের বাফিং কম্পাউন্ড (Buffing Compound) তথা তেল, গ্রিজ, মোম, আলকাতরা জাতীয় পদার্থকে অপসারণ করার জন্য ভ্যাপার ডিগ্রিজিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতি সম্পন্ন করার জন্য ভ্যাপার ডিগ্রিজার (Vapor Degreaser) মেশিন ব্যবহার করা হয়। ভ্যাপার ডিগ্রিজারে দুইটি ট্যাঙ্ক (Tank) বা সাম্প (Sump) থাকে, একটি বয়েল সাম্প (Boil Sump), এবং আরেকটি রিন্স সাম্প (Rinse Sunp) বয়েল সাম্পে ক্লিনিং ফ্লুয়িড (Cleaning Fluid) থাকে। হিটারের হিটিং কয়েলের মাধ্যমে বয়েল সাম্পের ক্লিনিং ফ্লয়িড ফুটতে থাকে এবং একসময় বাষ্প (Vapor) আকারে মেশিনের উপরের দিকে উঠতে থাকে। এরপর বাষ্প কুলিং কয়েলে (Colling Coil) গিয়ে বাধাপ্রাপ্ত হয় এবং ঘনীভূত (Condense) হয়ে ওয়াটার সেপারেটর (Water Separator) হয়ে রিন্স সাম্পে এসে পড়ে। রিন্স সাম্পের ডিসটিল্ড ক্লিনিং ফ্লয়িডে (Distilled Cooling Fluid) ধাতব ডুবিয়ে পরিষ্কার করা হয়। ওয়াটার সেপারেটর থেকে ক্লিনিং ফ্লুয়িড অনবরত আসার ফলে রিন্স সাম্প ওভার ফ্লো (Over Flow) হয় এবং তা পুনরায় বয়েল সাম্পে চলে যায়। এভাবে প্রক্রিয়াটি অনবরত চলতে থাকে।



২) দ্রাবক ক্লিনিং (Solvent Cleaning) ঃ ধাতবের উপরিতল থেকে তেল, গ্রিজ জাতীয় ময়লা দূর করার জন্য ধাতবকে দ্রাবকের মধ্যে ডুবানো হয়। সাধারণত ন্যাপথা (Naptha), কেরোসিন (Kerosene) ইত্যাদি জৈব যৌগের (Organic) সাথে 10 – 15 ভাগ পানি মিশিয়ে দ্রাবক তৈরি করা হয়। ন্যাপথা একটি দাহ্য পদার্থ এবং এটি তরল হাইড্রো-কার্বনের মিশ্রণ। এটি অপরিশোধিত তেল (Crude Oil) প্রাকৃতিক গ্যাস, পেট্রোলিয়াম থেকে তৈরি হয়। ধাতবকে দ্রবণে ডুবিয়ে ময়লা নরম করা হয় এবং পরে গরম পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলা হয়। ময়লা বেশি হলে অ্যালকালি দ্রবণে ডুবানো হয়।

৩) অ্যালকালি ক্লিনিং (Alkali Cleaning) ঃ অ্যালকালি বলতে ক্ষার জাতীয় পদার্থকে বুঝায়। ধাতবের ময়লা দূর করার জন্য ক্ষারীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। সাধারণত অ্যালকালি দ্রবণের পিএইচ- এর (P^H) মান 9 – 12 হয়ে থাকে। অ্যালকালি ক্লিনিং এজেন্ট (Alkali Cleaning

Agent) হিসেবে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (কস্টিক সোডা), পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড, অ্যামোনিয়া ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৪) ইলেকট্রোসনিক ক্লিনিং (Electrosonic Cleaning) ঃ এই পদ্ধতিতে ধাতবকে প্রথমে দ্রবণে ডুবানো হয়, এরপর উচ্চ কম্পন বিশিষ্ট শব্দ তরঙ্গ (High Frequency Wave) চালনা করা হয়। এই শব্দ তরঙ্গ মূলত আল্ট্রাসনিক ট্রান্সডিউসার (Ultrasonic Transducer) উৎপন্ন করে থাকে। এই তরঙ্গ দ্রবণে বুদবুদের সৃষ্টি করে যা ক্যাভিটেশন বাবল (Cavitation Bubble) নামে পরিচিত। এরপর এই বাবলগুলো ফেটে যায় এবং পরিষ্কার ক্রিয়া (Cleaning Action) শুরু করে।

৫) ইমালশন ক্লিনিং (Emulsion Cleaning) ঃ ইমালশন ক্লিনিং তখন ব্যবহার করা হয় যখন ময়লা স্বাভাবিক দ্রবণে দূর হয় না। হাইড্রোকার্বনযুক্ত দ্রবণের সাথে সাবান অথবা ডিটারজেন্ট মিশ্রিত করা হয়। এতে করে দ্রবণের পরিষ্কার করার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

৬) ফ্লেম ক্লিনিং (Flame Cleaning) ঃ অক্সি-অ্যাসিটিলিন শিখার (Flame) মাধ্যমে ধাতবকে উত্তপ্ত করে এর উপর থেকে স্কেল বা মরিচা দূর করা হয়।

৭) গ্রাইন্ডিং (Grinding) ঃ গ্রাইন্ডিং হুইলের সাহায্যে ধাতবের উপরিতলের স্কেল দূর করা হয়। ধাতবের স্কেলের উপর নির্ভর করে গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন করা হয়।

৮) পলিশিং (Polishing) ঃ পলিশিং করার জন্য এমারি পেপার (Emery Paper) বা কাপড় ব্যবহার করা হয়। এমারি পেপার বা কাপড় ধাতবের উপর ঘষে ঘষে ধাতবের স্কেল দূর করা হয়। কখনও কখনও ঘূর্ণায়মান হুইলে এমারি পেপার বা কাপড় সংযুক্ত করেও পলিশিং করা হয়। এমারি পেপার বা কাপড়ের দানার সূক্ষ্মতার উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন গ্রেড হয়ে থাকে। মসৃণতার উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন গ্রেডের এমারি পেপার বা কাপড় ব্যবহার করা হয়।

৯) পিকলিং প্রক্রিয়া (Picking Process) ঃ ধাতবের উপরিতল থেকে ধুলাবালি, স্কেল, মরিচা ইত্যাদি দূর করার জন্য পিকলিং প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। এটি মূলত শক্তিশালী অ্যাসিডের দ্রবণ। অ্যাসিড হিসেবে সাধারণত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) ও সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) ব্যবহার করা হয়। তবে শুধু অ্যাসিড দ্রবণে ধাতবকে ডুবানো হয় না কারণ শক্তিশালী অ্যাসিড ধাতবকে ক্ষয় করে ফেলে তাই পানির মধ্যে অ্যাসিড যুক্ত করা হয়। ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে অ্যাসিডের পরিমাণ $10 - 15$ ভাগ এবং পানির পরিমাণ $80 - 85$ ভাগ।

***** ২। ইলেকট্রোপ্লেটিং পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১০'পরি, ১১, ১৪'পরি, ১৬, ১৮, ১৮'পরি, ২০'পরি, ২২, ২৩,২৪

উত্তর ঃ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ধাতবের উপর অপর একটি ধাতবের আস্তরণ দেওয়ার পদ্ধতিকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে।

ধাতবের আস্তরণ অপর ধাতবে জমা হয়। এজন্য একে ইলেকট্রো ডিপোজিশন (Electrodeposition) প্রক্রিয়াও বলা হয়।

পদ্ধতিটি সম্পন্ন হওয়ার জন্য ইলেকট্রোলাইট (Electrolyte), অ্যানোড ও ক্যাথোড দণ্ড এবং ডিসি (DC) কারেন্টের প্রয়োজন হয়। যে ধাতবের উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হবে তা ক্যাথোড (Cathode) হিসেবে এবং যে ধাতবের প্রলেপ দেওয়া হবে তা অ্যানোড (Anode) হিসেবে কাজ করে। অ্যানোড প্রান্তে যে ধাতব থাকবে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে সে ধাতবের অ্যাসিডিক লবণের (Acidic Salt) দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ দস্তার (Zinc) উপর তামার (Copper) প্রলেপ দেওয়া হবে। মূলনীতি অনুযায়ী দস্তাকে (Zinc) ক্যাথোড প্রান্তে এবং তামাকে (Copper) অ্যানোড প্রান্তে সংযুক্ত করা হবে। ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কপার সালফেট ($CuSO_4$) ব্যবহার করা হবে। এরপর অ্যানোডকে অর্থাৎ কপার দণ্ডকে ডিসি কারেন্টের ধনাত্মক প্রান্তে (Positive Terminal) এবং ক্যাথোডকে অর্থাৎ জিংককে ডিসি কারেন্টের ঋণাত্মক প্রান্তে (Negative Terminal) সংযুক্ত করতে হবে। এরপর বিদ্যুৎ প্রবাহ করা হলে অ্যানোড প্রান্তে ধনাত্মক চার্জ (Positive Charge) এবং ক্যাথোড প্রান্তে ঋণাত্মক চার্জ (Negetive Charge) জমা হবে। বিদ্যুৎ প্রবাহের

ফলে ইলেকট্রোলাইট $(CuSO_4)$ ভেঙ্গে Cu^{++} এবং SO_4^{--}-এ রূপান্তরিত হবে। ইলেকট্রোলাইটের Cu^{++} ক্যাথোড প্রান্ত থেকে দুটি ঋণাত্মক চার্জ নিয়ে কপারে রূপান্তর হয়ে তা ক্যাথোডে থাকা জিংকের উপর আস্তরণ হিসেবে জমা হবে।

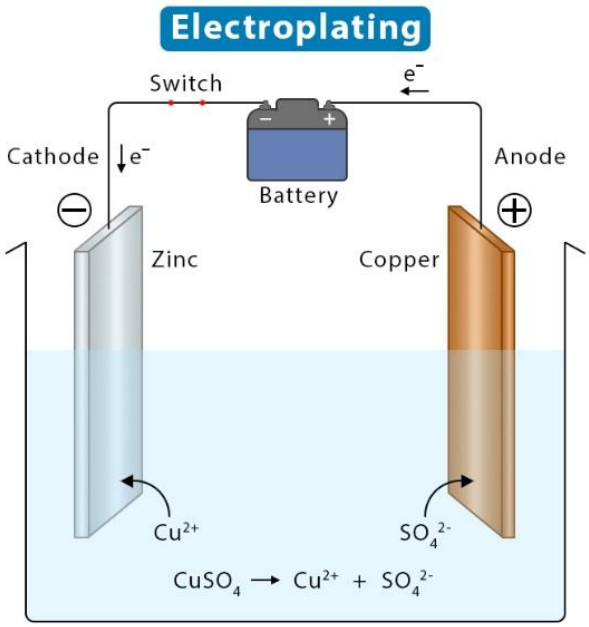
অর্থাৎ, $Cu^{++} + 2e^- \rightarrow Cu$

আবার ইলেকট্রোলাইটের SO_4^{--} অ্যানোড থেকে , Cu^{++} নিয়ে $CuSO_4$ উৎপন্ন করে যা আবার ইলেকট্রোলাইট হিসেবে পুনরায় ব্যবহৃত হয়।

অর্থাৎ $Cu^{++} + SO_4^{--} \rightarrow CuSO_4$

অ্যানোডে থাকা কপার দণ্ড থেকে অনবরত Cu^{++} আয়ন আসায় দণ্ডটি ক্ষয়প্রাপ্ত হতে থাকে, এমনকি একসময় নিঃশেষ হয়ে যায়।

এটাই ইলেকট্রোপ্লেটিং পদ্ধতি।



**** ৩। ইলেকট্রোপ্লেটিং এর প্রয়োজনীয়তা ও এই কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর তালিকা তৈরি কর।** বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তর ঃ ইলেকট্রোপ্লেটিং এর প্রয়োজনীয়তা নিম্নরূপ ঃ

১. ধাতবের ক্ষয়রোধ করার জন্য।

২. লোহা ও ইস্পাতের তৈরি দ্রব্যাদির মরিচা রোধ করার জন্য।

৩. ধাতব দ্রব্যাদির ক্ষয়ে যাওয়া স্থান পূরণ করার জন্য।

৪. ধাতবের স্ট্রেংথ (Strength) বৃদ্ধি করার জন্য।

৭. ধাতবের নির্দিষ্ট স্থানের কার্বুরাইজিং বন্ধ করার জন্য।

৮. উৎপাদিত দ্রব্যের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য।

৯. ধাতব পৃষ্ঠকে ঘর্ষণরোধী করার জন্য।

অধ্যায়-৮ সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়া

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সারফেস ট্রিটমেন্ট (Surface Treatment) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ০৯, ১৬'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ যে পদ্ধতির মাধ্যমে ধাতব বা ধাতব যন্ত্রাংশের উপরিতলের ভৌত (Physical) ও রাসায়নিক (Chemical) গুণাবলি বৃদ্ধি করে কার্যবস্তুকে টেকসই ও স্থায়ী করা হয় তাকে সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়া বলে।

**** ২। সারফেস ট্রিটমেন্টের প্রয়োজনীয়তা কী?** বাকাশিবো- ২০১১'পরি

উত্তর ঃ প্রস্তুতকৃত দ্রব্যাদিকে ক্ষয়রোধী, তাপসহন ক্ষমতা, কাঠিন্যতা বৃদ্ধি, স্ট্রেংথ বৃদ্ধি, সৌন্দর্য বৃদ্ধি ও মসৃণ তল সৃষ্টি করার জন্য সারফেস ট্রিটমেন্ট করা হয়।

***** ৩। হট ডিপিং (Hot Deeping) কী?** বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১৫

উত্তর ঃ হট ডিপিং একটি ধাতব আস্তরণ (Metal Coating) পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মূল ধাতুকে (Base Metal) অপর কোনো গলিত ধাতু বা ধাতু সংকরের মাঝে ডুবিয়ে প্রলেপ (Coating) দেওয়া হয়।

***** ৪। গ্যালভানাইজিং (Galvanizing) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ১৪'পরি

উত্তর ঃ লোহা (Iron) অথবা ইস্পাতকে (Steel) গলিত দস্তার (Zinc) মাঝে ডুবিয়ে লোহা অথবা ইস্পাতের উপর দস্তার প্রলেপ দেওয়ার পদ্ধতিকে গ্যালভানাইজিং বলে।

***** ৫। মেটাল ক্ল্যাডিং (Metal Cladding) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১১'পরি, ১২, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ মেটাল ক্ল্যাডিং এমন একটি কোটিং (Coating) পদ্ধতি যেখানে জোড়াদান পদ্ধতিতে (Bonding Process) একটি মূল ধাতুর সাথে (Base metal) অপর পাতলা তথা শিট ধাতুকে (Sheet Metal) শক্তভাবে জুড়ে দেওয়া হয়। সাধারণত রোলিং মিলে মেটাল ক্ল্যাডিং পদ্ধতি সম্পন্ন করা হয়।

**** ৬। ইলেকট্রোডিপজিশন কী?** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি

উত্তর ঃ ইলেকটোপ্লেটিং পদ্ধতিতে একটি ধাতবের উপর অপর একটি ধাতবের আস্তরণ জমা হয়। ধাতব আস্তরণ জমা হয় জন্য একে ইলেকট্রোডিপজিশন পদ্ধতি বলা হয়।

**** ৭। টার্ন প্লেটিং (Turn Plating) কী?** বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ এটি একটি ধাতব আস্তরণ (Metal Coating) পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে লোহার তৈরি দ্রব্যাদিকে 75% সীসা (Lead) এবং 25% টিনের (Tin) গলিত দ্রবণে ডুবিয়ে সিসা ও টিনের সংকর আস্তরণ দেওয়া হয়

*** ৮। অ্যানোডাইজিং (Anodizing) কোটিং কী?**

উত্তর ঃ তড়িৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় অ্যানোড প্রান্তে ধাতবকে রেখে অম্লীয় ইলেকট্রোলাইটের (Acidic Electrolyte) উপস্থিতিতে ধাতবের উপরে অক্সাইডের আস্তরণ দেওয়ার প্রক্রিয়াকে অগনোডাইজং কোটিং বলে। অ্যালুমিনিয়াম অ্যানোডাইজিং, জিংক অ্যানোডাইজিং, টাইটেনিয়াম অ্যানোডাইজিং উল্লেখযোগ্য অ্যানোডাইজিং পদ্ধতি।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সারফেস ট্রিটমেন্ট বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৩'পরি

উত্তর ঃ যে পদ্ধতির মাধ্যমে ধাতব বা ধাতব যন্ত্রাংশের উপরিতলের ভৌত (Physical) ও রাসায়নিক (Chemical) গুণাবলি বৃদ্ধি করে কার্যবস্তুকে টেকসই ও স্থায়ী করা হয় তাকে সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়া বলে। বিভিন্ন পদ্ধতিতে সারফেস ট্রিটমেন্ট করা হয়ে থাকে। যেমন ঃ কার্বুরাইজিং, নাইট্রাইডিং, সায়ানাইডিং, ইন্ডাকশন হার্ডেনিং, ফ্লেম হার্ডেনিং, মেটাল ক্ল্যাডিং, টার্ন প্লেটিং, টিনিং, অ্যানোডাইজিং কোর্টিং, অ্যানোডিক কোটিং, ক্যাথোডিক কোর্টিং ইত্যাদি।

***** ২। সারফেস ট্রিটমেন্ট এর প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১১, ২০'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ নিম্নে সারফেস ট্রিটমেন্টের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হলো-

১. উৎপাদিত দ্রব্যকে ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করা।

২. উৎপাদিত দ্রব্যের উপরিতল মসৃণ করা।

৩. উৎপাদিত দ্রব্যের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করা।

৪. উৎপাদিত দ্রব্যের স্ট্রেংথ বৃদ্ধি করা।

**** ৩। বিভিন্ন প্রকার সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়ার নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০২০'পরি, ২৩

উত্তর ঃ ধাতুর গুণাগুণ ও ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে সারফেস ট্রিটমেন্ট মূলত চার প্রকার। যথা ঃ

১. যান্ত্রিক উপরিতল শোধন (Mechanical Surface Treatment)

২. কেস হার্ডেনিং (Case Hardening)

৩. বাধাদানকারী আস্তরণ (Protective Coating)

৪. তড়িৎ প্রলেপন বা ধাতব প্রলেপন (Electro Plating or Metal Plating)

***** ৪। মেটাল স্পিনিং অথবা মেটাল স্প্রেইং কী? কী কী পদ্ধতিতে মেটাল স্প্রেইং করা হয়?** বাকাশিবো- ২০০৮, ১১, ১৫, ১৮, ১৯, ২৩

উত্তর ঃ মেটাল স্প্রেইং পদ্ধতি মেটাল স্পিনিং নামেও পরিচিত। এটি একটি ধাতব আস্তরণ (Metal Coating) পদ্ধতি। গলিত ধাতব কণাকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আকারে মূল ধাতুর উপর স্প্রে (Spray) করে আস্তরণ দেওয়ার পদ্ধতিকে মেটাল স্প্রেইং পদ্ধতি বলা হয়। প্রধানত তিনটি পদ্ধতিতে মেটাল স্প্রেইং করা হয়। যথা ঃ

১. গ্যাস ফ্লেস স্প্রেইং (Gas Flame Spraying)

২. ইলেকট্রোড আর্ক স্প্রেইং (Electrode Arc Spraying)

৩. প্লাজমা স্প্রেইং (Plasma Spraying)

এছাড়াও হাই ভোলোসিটি অক্সিজেন ফুয়েল স্প্রেইং (High Velocity Oxygen Fuel Spraying) উল্লেখযোগ্য যা HVOF নামে পরিচিত।

**** ৫। গ্যালভানাইজিং ও মেটাল স্প্রেইং এর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫

উত্তর ঃ নিম্নে গ্যালভানাইজিং ও মেটাল স্প্রেইং-এর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো-

গ্যালভানাইজিং	মেটাল স্প্রেইং
১) লোহা বা ইস্পাতের উপর দস্তার (Zinc) প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।	১) গলিত ধাতব কণাকে (Motten particles) মূল ধাতুর উপর স্প্রে করে কোটিং করার প্রক্রিয়াকে মেটাল স্প্রেইং বলে।
২) কোটিং ধাতু হিসেবে দস্তা আবশ্যক।	২) কোটিং ধাতু হিসেবে যেকোনো ধাতু ব্যবহৃত হতে পারে।
৩) বাথে ডুবানোর পূর্বে ফ্লাক্স (Flux) লাগানোর প্রয়োজন হয়।	৩) ফ্লাক্সের প্রয়োজন হয় না তবে সারফেস পরিষ্কারের প্রয়োজন হয়।
৪) সব জায়গায় একই রকম কোটিং হয় বলে জবের ক্রিটিকাল এরিয়াতে বিশেষভাবে কোটিং করার সুযোগ থাকে না।	৪) জবের ক্রিটিকাল এরিয়াতে বিশেষ ভাবে কোটিং করার সুযোগ থাকে।

*** ৬। অ্যানোডিক এবং ক্যাথোডিক (Anodic and Cathodic) কোটিং এর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ নিম্নে অ্যানোডিক ও ক্যাথোডিক কোটিং এর মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো-

অ্যানোডিক কোটিং	ক্যাথোডিক কোটিং
১) মূল ধাতুর (Base Metal) চেয়ে রাসায়নিকভাবে বেশি সক্রিয় ধাতুকে মূল ধাতুর উপর প্রলেপ (Coating) দেওয়ার প্রক্রিয়াকে অ্যানোডিক কোটিং বলে।	১) মূল ধাতুর চেয়ে রাসায়নিকভাবে কম সক্রিয় ধাতুকে মূল ধাতুর উপর প্রলেপ দেওয়ার প্রক্রিয়াকে ক্যাথোডিক কোটিং বলে।
২) মূল ধাতু ক্যাথোড রূপে এবং কোটিং ধাতু অ্যানোড রূপে কাজ করে।	২) মূল ধাতু অ্যানোড রূপে এবং কোটিং ধাতু ক্যাথোড রূপে কাজ করে।
৩) কোটিং ধাতু নিজেকে ক্ষয়ের (Sacrificially) মাধ্যমে মূল ধাতুকে ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করে।	৩) কোটিং ধাতুর উচ্চ ক্ষয়রোধী গুণের (Higher Corrosion Resistance) মাধ্যমে মূল ধাতুকে ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করে।
৪) মূল ধাতুর চেয়ে কোটিং ধাতুর ইলেকট্রোড পটেনশিয়াল কম।	৪) মূল ধাতুর চেয়ে কোটিং ধাতুর ইলেকট্রোড পটেনশিয়াল বেশি।
৫) উদাহরণ ঃ মূল ধাতু আয়রনের (Fe) উপর রাসায়নিকভাবে বেশি সক্রিয় ধাতু জিংকের (Zn) প্রলেপ অ্যানোডিক কোটিং অর্থাৎ গ্যালভানাইজং অ্যানোডিক কোটিং এর একটি উদাহরণ।	৫) উদাহণ ঃ মুল ধাতু আয়রনের (Fe) উপর রাসায়নিকভাবে কম সক্রিয় ধাতু টিনের (Sn) প্রলেপ ক্যাথোডিক কোটিং অর্থাৎ টিনিং ক্যাথোডিক কোটিং এর একটি উদাহারণ।

Note: ইলেকটোকেমিক্যাল সিরিজে সর্বোচ্চ ঋণাত্মক ইলেকট্রোড পটেনশয়াল (Maximum Negative Electrode Potential) ধাতু অ্যানোডিক অর্থাৎ রাসায়নিকভাবে বেশি সক্রিয়। উদাহরণস্বরূপ মূল ধাতু আয়রনের (Fe) ইলেকট্রোড পটেনশিয়াল (-0.44V) এবং কোটিং ধাতু জিংকের (Zn) ইলেকট্রোড পটেনশিয়াল (-0.77V) আয়রনের চেয়ে জিংকের ঋণাত্মক ইলেকট্রোড পটেনশিয়াল বেশি হওয়ায় জিংক আয়রনের চেয়ে বেশি রাসায়নিকভাবে সক্রিয় অর্থাৎ অ্যানোডিক তাই আয়রনের উপর জিংকের প্রলেপ অ্যানোডিক কোটিং।

আবার, মূল ধাতু আয়রনের (Fe) ইলেকপ্রোড পটেনশিয়াল (-0.44V) এবং কোটিং ধাতু টিনের (Sn) ইলেকট্রোড পটেনশিয়াল (-0.14V)। আয়রনের চেয়ে টিনের ঋণাত্মক ইলেকট্রোড পটেনশিয়াল কম হওয়ায় টিন আয়রনের চেয়ে রাসায়নিকভাবে কম সক্রিয় বিধায় আয়রনের উপর টিনের প্রলেপ ক্যাথোডিক কোটিং।

***** ৭। পেইন্ট (Paint) ও ভার্নিশের (Varnish) মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ২০, ২০'পরি, ২২, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ নিম্নে পেইন্ট ও ভার্নিশের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো ঃ

পেইন্ট (Paint)	ভার্নিশ (Varnish)
১) ড্রায়ার (Dryer), থিনার (Thinner) এবং কালারিং পিগমেন্টের (Coloring Pigment) মিশ্রণ।	১) রেজিন (Resin), তেল (Oil) এবং অ্যালকোহলের (Alcohol) মিশ্রণ।
২) এটি শুকালে বস্তুর তলের উপর অস্বচ্ছ স্তরের সৃষ্টি করে।	২) এটি শুকালে বস্তুর তলের উপর স্বচ্ছ স্তরের সৃষ্টি করে।
৩) এটি সাধারণত ধাতব বস্তু, দেওয়াল, কাঠ ইত্যাদির উপর প্রয়োগ করা হয়।	৩) এটি সাধারণত কাঠের বস্তুর উপর প্রয়োগ করা হয়।
৪) কালারিং পিগমেন্ট থাকায় এটি রঙিন আস্তরণ।	৪) কালারিং পিগমেন্ট না থাকায় এটি রঙিন আস্তরণ নয়।
৫) পেইন্ট শুকাতে মোটামুটি ১-৮ ঘন্টা সময় লাগে।	৫) ভার্নিশ শুকাতে মোটামুটি এক দিন সময় লাগে।
৬) বাহিরে (Outdoor) ব্যবহারের জন্য ভার্নিশের চেয়ে পেইন্ট বেশি কর্যকরী এবং স্থায়ী।	৬) বাহিরে ব্যবহারের জন্য ভার্নিশ পেইন্টের চেয়ে কম কার্যকরী এবং কম স্থায়ী।
৭) পেইন্টের স্থায়ীত্বকাল ৭-১০ বছর।	৭) ভার্নিশের স্থায়ীত্বকাল ১-৩ বছর।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। সারফেস ট্রিটমেন্ট বলতে কী বুঝায়? এর প্রয়োজনীয়তা কী? কয়েক প্রকার সারফেস ট্রিটমেন্টের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৩'পরি

উত্তর ঃ যে পদ্ধতির মাধ্যমে ধাতব বা ধাতব যন্ত্রাংশের উপরিতলের ভৌত (Physical) ও রাসায়নিক (Chemical) গুণাবলি বৃদ্ধি করে কার্যবস্তুকে টেকসই ও স্থায়ী করা হয় তাকে সারফেস ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়া বলে। নিম্নে সারফেস ট্রিটমেন্টের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হলো-

১. উৎপাদিত দ্রব্যকে ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করা।

২. উৎপাদিত দ্রব্যের উপরিতল মসৃণ করা।

৩. উৎপাদিত দ্রব্যের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করা।

৪. উৎপাদিত দ্রব্যের স্ট্রেংথ বৃদ্ধি করা।

নিম্নে কয়েক প্রকার সারফেস ট্রিটমেন্টের নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

১) যান্ত্রিক উপরিতল শোধন (Mechanical Surface Treatment): ধাতবের উপরিতলে যান্ত্রিক শক্তি প্রয়োগ করে এর উপরিতল শক্ত করার পদ্ধতিকে যান্ত্রিক উপরিতল শোধন বলে। উল্লেখযোগ্য যান্ত্রিক উপরিতল শোধণ প্রক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ-

i) শট পিলিং (Shot Peening)

ii) হ্যামার পিনিং (Hammer Peening)

iii) লেজার শট পিনিং (Laser Shot Peening)

iv) ওয়াটার জেট পিনিং (Waster Jet Peening)

v) আল্ট্রাসনিক পিনিং (Ultrasonic Peening)

vi) রোলার বার্নিশিং (Roller Burnishing)

vii) এক্সপ্লোসিভ হার্ডেনিং (Explosive Hardening)

২) কেস হার্ডেনিং (Case Hardening): তাপ ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ধাতবের উপরিতল শক্ত করার প্রক্রিয়াকে কেস হার্ডেনিং বলে। বিভিন্ন প্রকার কেস হার্ডেনিং নিম্নরূপ-

১. কার্বোরাইজিং (Carburizing)

২. নাইট্রাইডিং (Nitriding)

৩. কার্বোনাইট্রাইডিং (Carbonitriding)

৪. সায়ানাইডিং (Cyaniding)

৫. ইন্ডাকশন হার্ডেনিং (Induction Hardening)

৬. ফ্লেম হার্ডেনিং (Flame Hardening)

৩) বাধাদানকারী আস্তরণ (Protective Coating): পরিবেশের ক্ষয় থেকে মূল ধাতবকে রক্ষা করতে মূল ধাতুর উপর অন্য ধাতব বা অধাতব আস্তরণ দেওয়া হয়। কয়েকটি ধাতব আস্তরণ নিম্নরূপ-

১. হট ডিপিং (Hot Deeping)

২. মেটাল ক্ল্যাডিং (Metal Cladding)

৩. মেটাল স্প্রেইং (Metal Spraying)

৪. পার্কারাইজিং (Parkerizing)

৫. সেরারডাইজিং (Sherardizing)

৬. গ্যালভানাইজিং (Galvanizing)

৭. অ্যানোডিক কোটিং (Anodic Coating)

৮. ক্যাথোডিক কোটিং (Cathodic Coating)

৯. ইলেকট্রোস্ট্যাটিক কোটিং (Electrostatic Coating)

১০. টিনিং (Tinning)

১১. টার্ন প্লেটিং (Turn Plating)

কয়েকটি অধাতব আস্তরণ নিম্নরূপ-

১. পেইন্ট (Paint)

২. ল্যাকার (lacquers)

৩. ভার্নিশ (Varnish)

৪. এনামেল (Enamel)

৪) তড়িৎ প্রলেপন (Electroplating): তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটি ধাতুর উপর অপর একটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়া হয়। কয়েকটি তড়িৎ প্রলেপনের নাম নিম্নরূপ-

১. তামার প্রলেপন (Copper Plating)

২. সিলভার প্রলেপন (Silver Plating)

৩. সিসা প্রলেপন (Lead Plating)

৪. নিকেল প্রলেপন (Nikal Plating)

৫. ক্রোমিয়াম প্রলেপন (Chromium Plating)

**** ২। মেটাল স্প্রেইং কী? কী কী পদ্ধতিতে মেটাল স্প্রেইং করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি

উত্তর ঃ মেটাল স্প্রেইং মেটাল স্পিনিং নামেও পরিচিত। এটি একটি ধাতব আস্তরণ (Metal Coating) পদ্ধতি। গলিত ধাতব কণাকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আকারে মূল ধাতুর উপর স্প্রে (Spray) করে আস্তরণ দেওয়া হয়। প্রধানত তিনটি পদ্ধতিতে মেটাল স্প্রেইং করা হয়। যথা ঃ

১. গ্যাস ফ্লেম স্প্রেইং (Gas Flame Spraying)

২. ইলেকট্রোড আর্ক স্প্রেইং (Electrode Arc Spraying)

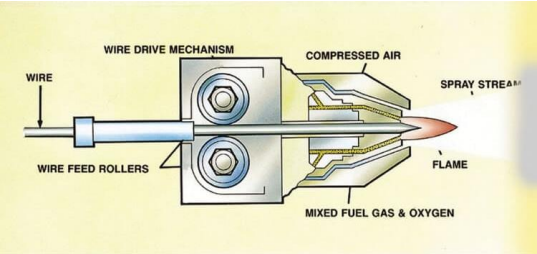
৩. প্লাজমা স্প্রেইং (Plasma Spraying)

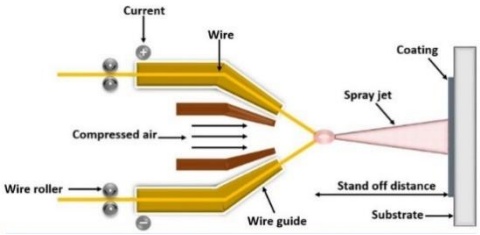
এছাড়াও হাই ভেলোসিটি অক্সিজেন ফুয়েল স্প্রেইং (High Velocity Oxygen Fuel Spraying) উল্লেখযোগ্য যা HVOF নামে পরিচিত।

নিম্নে প্রধান তিন প্রকার মেটাল স্প্রেইং সম্পর্কে আলোচনা করা হলো-

১) গ্যাস ফ্লেম স্প্রেইং (Gas Flame Spraying): সকল মেটাল স্প্রেইং থার্মাল স্প্রেইং-এর (Thermal Spraying) অন্তর্ভুক্ত। এ ক্ষেত্রে গ্যাস ফ্লেম স্প্রেইংও এর ব্যতিক্রম নয়। সকল থার্মাল স্প্রেইং পদ্ধতিতে গলিত ধাতব কণাকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আকারে মূল ধাতুর উপর স্প্রে করে কোটিং করা হয়। গ্যাস ফ্লেম পদ্ধতিতে ধাতুর তারকে (Wire Metal) রোলারের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করানো হয়। ধাতুর তারটি সামনে অগ্রসর হতে থাকে এবং এক সময় অক্সিজেন প্রোপেন শিখায় (Oxygen-Prepare Flame) গলতে শুরু করে। এরপর একটি এয়ার নজেলের (Air

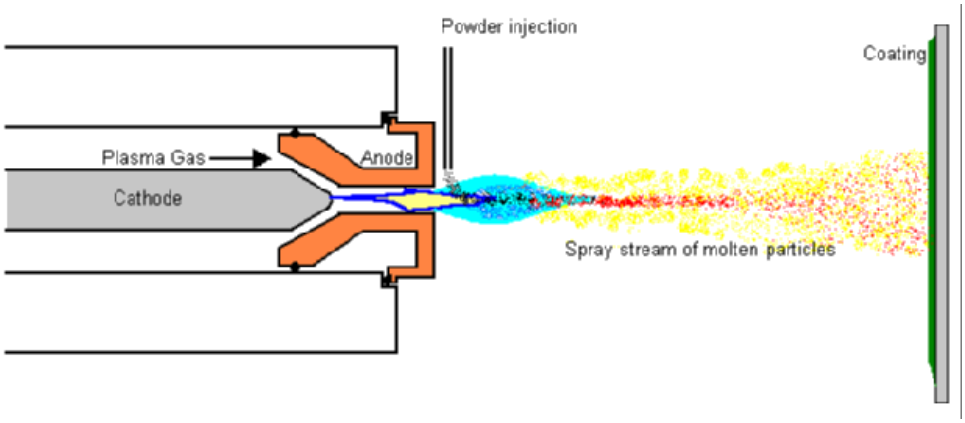
Nozzle) উচ্চ চাপে গলিত ধাতুকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় (Atomized) পরিণত করা হয় এবং মূল ধাতুর উপর কোটিং করা হয়।





২) ইলেকট্রোড আর্ক স্প্রেইং (Electrode Arc Spraying): ইলেকট্রোড আর্ক স্প্রেইং পদ্ধতি গ্যাস ফ্লেম স্প্রেইং পদ্ধতির অনুরূপ। ইলেকট্রোড আর্ক স্প্রেইং পদ্ধতিতে জ্বালানী গ্যাসের পরিবর্তে বৈদ্যুতিক আর্ক ব্যবহার করা হয়। গ্যাস ফ্লেম স্প্রেইং পদ্ধতির মতোই ইলেকট্রোড আর্ক স্প্রেইং পদ্ধতিতে উচ্চ চাপে সংকুচিত বায়ুর (Compressed Air) মাধ্যমে গলিত ধাতব কণাকে মূল ধাতুর উপর কোটিং করা হয়।

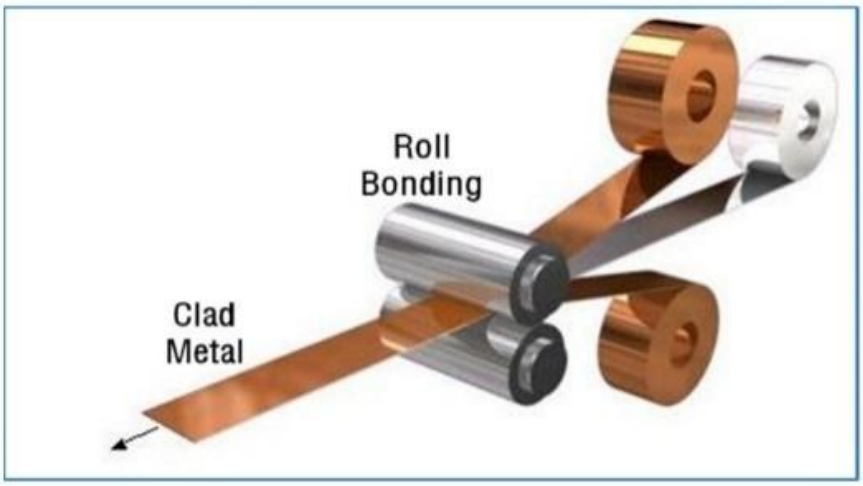
৩) প্লাজমা আর্ক স্প্রেইং (Plasma Arc Spraying): প্লাজমা আর্ক স্প্রেইং পদ্ধতি ইলেকট্রোড আর্ক স্প্রেইং পদ্ধতির মতোই থার্মাল মেটাল স্প্রেইং পদ্ধতি। তবে এই পদ্ধতিতে প্লাজমা জেট তৈরি করা হয়। আবার এখানে ধাতুর তারের পরিবর্তনে পাউডার ধাতু (Powder Metal) ব্যবহার করা হয়। পাউডার ধাতু উত্তাপে প্লাজমায় পরিণত হয় এবং তা মূল ধাতুর উপর কোটিং আকারে জমা হয়। উল্লেখ্য, প্লাজমা হলো পদার্থের বিশেষ অবস্থা যা বায়বীয় অবস্থার পরের ধাপ।



***** ৩। চিত্রসহ মেটাল ক্ল্যাডিং (Metal Cladding) এবং অ্যানোডাইজিং কোটিং বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৫, ১৮, ২১

উত্তর ঃ মেটাল ক্ল্যাডিং (Metal Cladding): একটি ধাতুর সাথে অপর একটি ধাতুর শক্তভাবে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিই মেটাল ক্ল্যাডিং পদ্ধতি। গলন তাপমাত্রার (Melting Point) নিচে ধাতুকে উত্তপ্ত করা হয়। বিভিন্নভাবে মেটাল ক্ল্যাডিং সম্পন্ন করা হয়ে থাকে যার মধ্যে রোল বন্ডিং (Roll Bonding), এক্সপ্লোসিভ বন্ডিং (Explosive Binding), ব্রেজিং (Brazing), এক্সট্রুশন বন্ডিং (Extrusion Bonding) উল্লেখযোগ্য।

উদাহরণস্বরূপ রোল বন্ডিং মেটাল ক্ল্যাডিং পদ্ধতি সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো-



উপরের চিত্রে একটি রোল বন্ডিং মেটাল ক্ল্যাডিং পদ্ধতি দেখানো হয়েছে, যেখানে একটি স্টেইনলেস স্টিল ও দুইটি কপার শিট রয়েছে। প্রথমে শিটগুলোকে পরিষ্কার করে নেওয়া হয়। উপরের চিত্রানুযায়ী স্টেইনলেস স্টিলের উভয়পাশে কপার শিটকে জুড়ে দেওয়া হয়। শিটগুলোকে বিপরীতমুখী ঘুর্ণায়মান রোলারের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে। রোলারের উচ্চ চাপের কারণে শিটগুলো একে অপরের সাথে শক্তভাবে লেগে যায়। উল্লেখ্য, শিট মেটাল যদি নমনীয় না হয় তাহলে বাহ্যিক তাপের প্রয়োজন হয়।

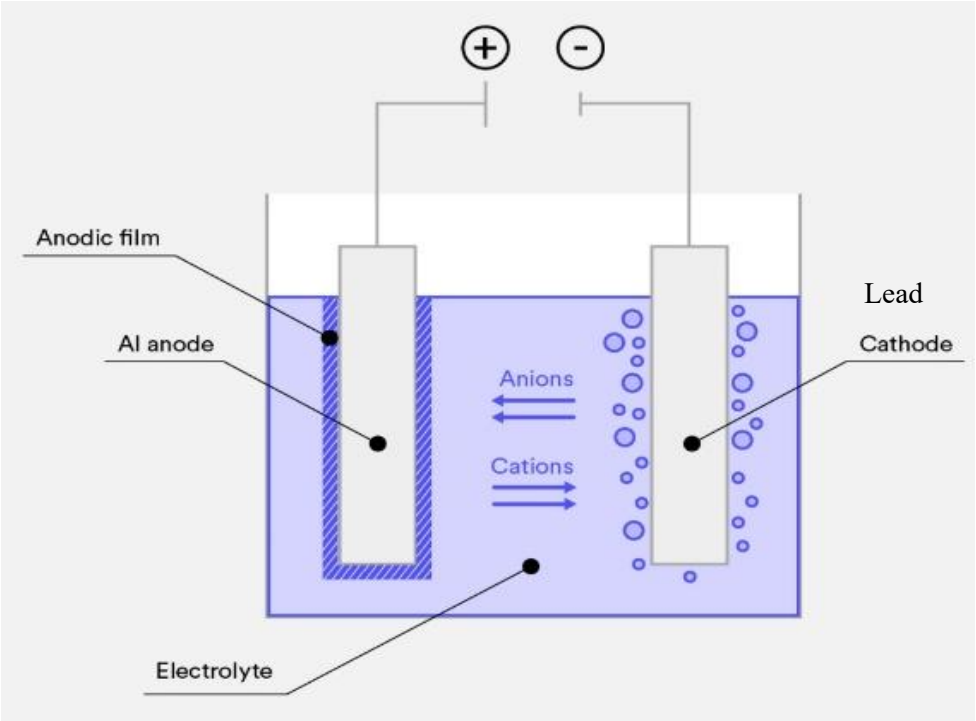
অ্যানোডাইজিং কোটিং (Anodizing Coating): অ্যানোডাইজিং কোটিং পদ্ধতি ইলেকট্রোপ্লেটিং পদ্ধতির মতোই একটি তড়িৎ রাসায়নিক পদ্ধতি। ইলেকট্রোপ্লেটিং ও অ্যানোডাইজিং কোটিং পদ্ধতির মধ্যে মূল পার্থক্য হলো ইলেকট্রোপ্লেটিং পদ্ধতিতে মূল ধাতুকে ক্যাথোড প্রান্তে রাখা হয় এবং অ্যানোডাইজিং কোটিং পদ্ধতিতে মূল ধাতুকে অ্যানোড প্রান্তে রাখা হয়। অর্থাৎ যে প্রক্রিয়ায় মূল ধাতুকে অ্যানোড প্রান্তে রেখে অম্লীয় ইলেকট্রোলাইটের উপস্থিতিতে এর উপর অক্সাইডের আস্তরণ দেওয়া হয় তাকে অ্যানোডাইজিং কোটিং বলা হয়। অ্যানোডাইজিং কোটিং এর মধ্যে বহুল ব্যবহৃত হলো অ্যালুমিনিয়াম অ্যানোডাইজিং কোটিং।

নিম্নে অ্যালুমিনিয়াম অ্যানোডাইজিং কোটিং সম্পর্কে আলোচনা করা হলো-

অ্যালুমিনিয়াম অ্যানোডাইজিং কোটিং-এ অ্যালুমিনিয়াম দন্ডকে অ্যানোড প্রান্তে রাখা হয় এবং সাধারণত ক্যাথোড প্রান্তে সীসা (Lead) দণ্ড রাখা হয়। ইলেকট্রোলাইট হিসেবে সালফিউরিক এসিড, বোরিক, ক্রোমিক এসিড ব্যবহার করা হয়। এসিড, সালফিউরিক এসিডকে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে ব্যবহার করে বিক্রিয়া দেখানো হলো। সালফিউরিক এসিডের সাথে পানি মিশ্রিত থাকে। তড়িৎ প্রবাহ করলে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) ভেঙে

গিয়ে ধনাত্মক H^+ এবং ঋণাত্মক SO_4^{-2} চার্জে পরিণত হয়। সাথে পানি H^+ ও OH^- এ আয়নিত হয়।

অ্যানোড ও ক্যাথোড প্রান্তে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।



অ্যানোড প্রান্ত ঃ

অ্যানোড প্রান্ত ধনাত্মক প্রান্ত হওয়ায় এখানে ঋণাত্মক চার্জ জমা হবে। দ্রবণে পানির ঋণাত্মক চার্জ OH^- এবং সালফিউরিক এসিডের ঋণাত্মক চার্জ SO_4^{-2} এর মধ্যে SO_4^{-2} এর তুলনায় OH^- এর বিক্রিয়ার প্রবণতা বেশি হওয়ায় OH^- অ্যানোডে বিক্রিয়া করবে।

$$OH^- - e^- \rightarrow OH$$

$OH^- - e^- \rightarrow OH$

$OH + OH \rightarrow H_2O + O$

$O + O \rightarrow O_2$

অক্সিজেন (O_2) অ্যানোডে থাকা অ্যালুমিনিয়ামের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সাইডের কোটিং তৈরি করে।

বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ-

$AI + 3O_2 \rightarrow 2AI_2O_3$

ক্যাথোড প্রান্ত ঃ

ক্যাথোড প্রান্ত যেহেতু ঋণাত্মক প্রান্ত তাই এখানে ধনাত্মক চার্জ H^+ বিক্রিয়া করবে।

$H^+ + e^- \rightarrow H$

$H^+ + e^- \rightarrow H$

$H + H \rightarrow H_2$ যা হাইড্রোজেন গ্যাস হিসেবে নির্গত হয়ে যায়।

অধ্যায়-৯ পলিমারিক পদার্থ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পলিমার (Polymer) কী?** বাকাশিবো- ২০০৫, ১৪'পরি, ১৮, ১৮'পরি, ২১

উত্তর ঃ যখন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য অণু নিজেদের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে একটি বৃহৎ অণুর সৃষ্টি করে তখন তাকে পলিমার বলে।

**** ২। পলিমারের উদাহরণ দাও।** বাকাশিবো- ২০১৫পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ প্লাস্টিক, নাইলন, রাবার, সেলুলোজ, টেরিলিন ইত্যাদি পলিমারের উদাহরণ।

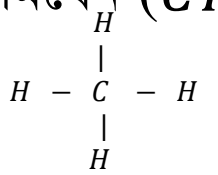
**** ৩। মনোমার (Monomer) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৫

উত্তর ঃ পদার্থের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু যার দ্বারা পলিমার তৈরি হয় তাকে মনোমার বলে।

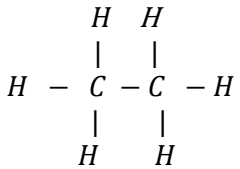
*** ৪। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন (Saturated Hydrocarbon) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬'পরি, ২৩

উত্তর ঃ যেসব হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন (Single Bond) বিদ্যমান এবং কার্বনের অবশিষ্ট বন্ধনগুলো হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ থাকে তাকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। কার্বন-কার্বন একক বন্ধনের জন্য একে অ্যালকেনও (Alkane) বলে। এটি তৈরির সূত্র $C_n + H_{2n+2}$

মিথেন (CH_4)



ইথেন (C_2H_6)

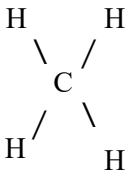


*** ৫। অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন (Unsaturated Hydrocarbon) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যেসব হাইড্রোকার্বনে কমপক্ষে একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন অথবা ত্রিবন্ধন থাকে তাকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনকে (Double Bond) অ্যালকিন (Alkene) এবং কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধনকে (Triple Bond) অ্যালকাইন (Alkyne) বলা হয়। অ্যালকিন তৈরির সূত্র C_nH_{2n} এবং অ্যালকাইন তৈরির সূত্র C_nH_{2n-2} ।

যেমন ঃ

ইথিলিন (C_2H_4)



অ্যাসিটিলিন (C_2H_2)

$$H - C \equiv C - H$$

***** ৬। পলিমারের উৎস কী কী?** বাকাশিবো- ২০০১৮, ১৯, ২১

উত্তর ঃ প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত পলিমারকে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শোধন করে কৃত্রিম পলিমার (Synthetic Polymer) তৈরি করা হয়। প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত পলিমারের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো রাবার (Rubber), রেশম (Silk), পশম (Wool), সেলুলোজ (Cellulose), অপরিশোধিত তেল (Crude Oil) ইত্যাদি।

***** ৭। পিভিসি (PVC) এর পূর্ণনাম কী?** বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি

উত্তর ঃ পিভিসি (PVC) এর পূর্ণনাম পলিভিনাইল ক্লোরাইড (Polyvinyl Choride) ভিনাইল ক্লোরাইড থেকে পলিভিনাইল ক্লোরাইড তৈরি হয়।

*** ৮। মনোমার ও পলিমারের রাসায়নিক বিক্রিয়া দেখাও।**

উত্তর ঃ

$$_{n}(CH_2 = CH_2) \xrightarrow[O_2 \text{ প্রভাবক}]{\text{উচ্চ তাপ ও চাপ}} (-CH_2 - CH_2 -)_n$$

ইথিন/ ইথিলিন মনোমার থেকে পলিথিন/পলিথিলিন পলিমার তৈরি হয়।

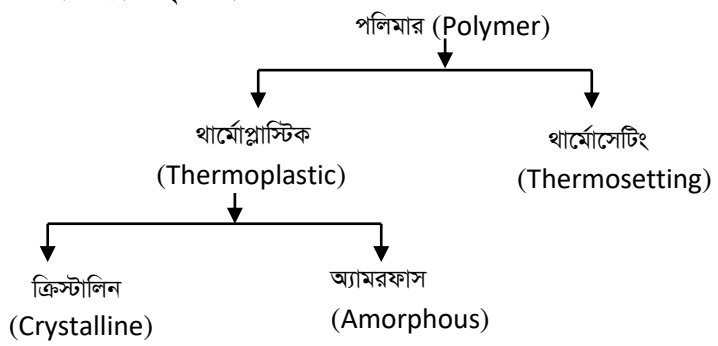
****৯। থার্মোপ্লাস্টিকের উদাহরণ দাও।** বাকাশিবো- ২০২২

উত্তর ঃ পলিথিলিন (Polythylene), পলিস্টার (Polyster), পিভিসি (PVC), নাইলন(Nylon), টেফলন, (Teflon) ইত্যাদি থার্মোপ্লাস্টিকের উদাহরণ।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

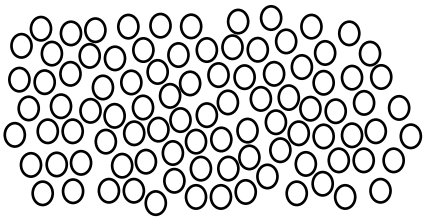
*** ১। পলিমারের শ্রেণিবিন্যাস কর।** বাকাশিবো- ২০২২

উত্তর ঃ ভিন্ন ভিন্ন অবস্থার উপর ভিত্তি করে পলিমারকরণের শ্রেণিবিন্যাস বিভিন্ন রকম হয়। নিম্নে তাপীয় অবস্থার উপর ভিত্তি করে পলিমারের শ্রেণিবিন্যাস দেখানো হলো-



Note ঃ ক্রিস্টালিন পলিমারে অণুগুলো (Molecules) সুসংগঠিতভাবে (Uniformly) সাজানো থাকে। যেমন ঃ নাইলন (Nylon) এর অণুগুলো নিম্নরূপভাবে থাকে।

আবার অ্যামরফাস পলিমারে অণুগুলো সুসজ্জিতভাবে না থেকে অগোছালোভাবে থাকে। যেমন ঃ পিভিসি-এর (PVC) অণুগুলো নিম্নরূপে থাকে-



২। পলিমারের উপাদানের তালিকা তৈরি কর।

উত্তর ঃ পলিমার তৈরিতে নিম্নলিখিত উপাদান ব্যবহৃত হয়-

i) সেলুলোজ (Cellulose)

ii) ইউরিয়া (Urea)

iii) ফরমালডিহাইড (Formaldehyde)

iv) ফেনল (Phenol)

v) ভিনাইল ক্লোরাইড (Vinyl Cholride)

vi) ভিনাইল অ্যাসিটেট (Vinyl Acetate)

vii) স্টাইরিন (Styrene)

viii) মেলামিন (Melamine)

ix) ইথিলিন (Ethylene)

x) প্রোপাইলিন (Propyline)

***** ৩। পলিমার ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৯, ১৯"

উত্তর ঃ পলিমার ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা নিম্নরূপ-

i) আকার অনুযায়ী সামর্থ (Strength) কম।

ii) অগ্নি শিখা দ্বারা জ্বলতে পারে।

iii) উত্তপ্ত হলে আয়তন বৃদ্ধি পেতে পারে আকার শীতল হলে আয়তন হ্রাস পেতে পারে।

iv) অধিকাংশ ক্ষেত্রে হালকা কাজে অথবা খেলনা তৈরির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

v) পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। পলিমার ও পলিমারাইজেশনের শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ নিম্নে পলিমারের শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ করা হলো ঃ

১. উৎস অনুসারে (According to Source) ঃ পলিমারের উৎসের উপর ভিত্তি করে পলিমারকে তিন শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। যথা ঃ

i) প্রাকৃতিক পলিমার (Natural Polymer) ঃ যে সব পলিমার প্রাকৃতিক বস্তু থেকে পাওয়া যায় তাকে প্রাকৃতিক পলিমার বলে।

যেমন ঃ রাবার (Rubber), পশম (Wool), রেশম (Silk), সেলুলোজ (Cellulose) ইত্যাদি।

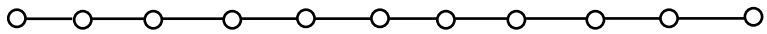
ii) সিনথেটিক পলিমার (Synthetic Polymer) ঃ এই জাতীয় পলিমারকে গবেষণাগারে তৈরি করা হয়।

যেমন ঃ পলিথিলিন (Polyethylene), পিভিসি (PVC), নাইলন (Nylon), টেফনল (Teflon) ইত্যাদি।

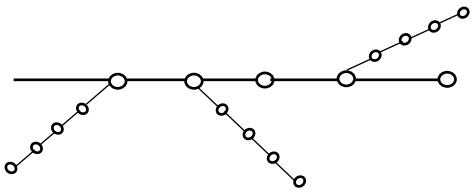
iii) সেমি সিনথেটিক পলিমার (Semi-Synthetic Polymer) ঃ প্রাকৃতিক পলিমারের সাথে রাসায়নিক পদার্থ মিশ্রিত করে এই জাতীয় পলিমার তৈরি করা হয়। যেমন ঃ সেলুলোজের সাথে সালফিউরিক (H_2SO_4) ও নাইট্রিক (HNO_3) অ্যাসিড মিশ্রিত করে নাইট্রো সেলুলোজ (Nitro Cellulose) এবং রাবারের সাথে সালফার যোগ করে ভল্কানাইজড রাবার (Vulcanized Rubber) তৈরি করা হয়।

২ গঠন অনুসারে (According to Structure) ঃ পলিমারের চেইনের গঠন অনুসারে পলিমার তিন প্রকার। যথা ঃ

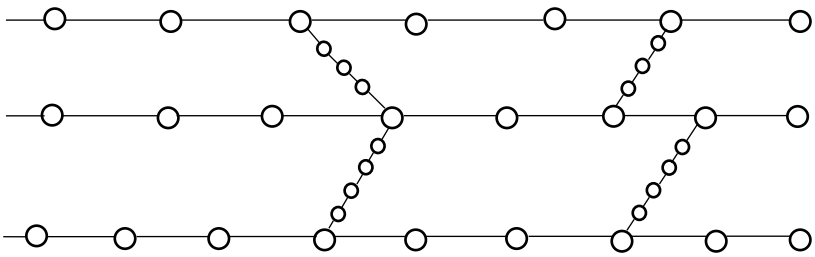
i) লিনিয়ার পলিমার (Linear Polymer) ঃ সরলভাবে একটি অণু আরেকটি অণুর সাথে যুক্ত হয়ে এই পলিমার তৈরি করে। যেমনঃ হাই ডেনসিটি পলিথিন (High Density Polythere), পিভিসি (PVC), নাইলন (Nylon) ইত্যাদি। এদের গঠন দেখতে নিম্নরূপ-



ii) **ব্রাঞ্চড পলিমার (Branched Polymer) ঃ** এটি প্রায় লিনিয়ারের মতোই তবে এর থেকে আবার শাখা চেইন তৈরি হয়। যেমন ঃ লো ডেনসিটি পলিমার (Low Density Polymer), প্লাস্টিক ব্যাগ ইত্যাদি। এদের গঠন দেখতে নিম্নরূপ-



iii) ক্রস-লিঙ্কড পলিমার (Cross-Linked Polymer) ঃ এই জাতীয় পলিমারে দুই বা ততোধিক লিনিয়ার পলিমারের মধ্যে সংযোজন চেইন হয়ে থাকে। যেমন ঃ ব্যাকেলাইট (Bakelite), মেলামিন (Melamine) ইত্যাদি। এদের গঠন নিম্নরূপ-



৩. পলিমারকরণ বিক্রিয়া অনুসারে (According to Polymerization Reaction) ঃ পলিমারকরণ বিক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে পলিমার দুই প্রকার। যথা ঃ

i)সংযুক্ত পলিমার (Addition Polymer) ঃ যে পলিমারকরণ প্রক্রিয়ায় একই ধরনের মনোমার পরস্পর সংযুক্ত হয়ে পলিমার তৈরি করে তাকে সংযুক্ত পলিমার বলে। এই ক্ষেত্রে মনোমারের কোনো লস (Loss) হয় না।

ii) কন্ডেনসেশন পলিমার (Condensation Polymer) ঃ যে পলিমারকরণ প্রক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক ভিন্ন মনোমারের বিক্রিয়ায় নতুন পলিমার তৈরি হয় তাকে কন্ডেনসেশন পলিমারকরণ বলে। এ প্রক্রিয়ার পানি (H_2O), কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2), অ্যামোনিয়া (NH_3) ইত্যাদি অণু অপসারিত হয়।

৪. চূড়ান্ত বৈশিষ্ট্যের অনুসারে (According to Final Characteristics) ঃ চূড়ান্ত বৈশিষ্ট্য বা অবস্থার উপর ভিত্তি করে পলিমার মূলত চার প্রকার। যথা ঃ

i) ইলাস্টোমার (Elastomer) ঃ এই জাতীয় পলিমারের স্থিতিস্থাপকতা (Elasticity) গুণ রয়েছে।

যেমন ঃ রাবার, পলিবোটাডাইন রাবার (Polybutadiene Rubber) ইত্যাদি।

ii) ফাইবার পলিমার (Fiber Polymer) ঃ এই জাতীয় পলিমার চিকন তন্তুর ন্যায় হবে। যেমন ঃ সেলুলোজ, পশম, রেশম ইত্যাদি।

iii) প্লাস্টিক পলিমার (Plastic Polymer) ঃ এই জাতীয় পলিমারকে তাপ ও চাপ দিয়ে ছাঁচে (Mold) ফেলে বিভিন্ন আকৃতি প্রদান করা যায়। যেমন ঃ পলিথিলিন, পলিস্টিরিন, নাইলন ইত্যাদি।

iv)তরল রেজিন (Liquid Resin) ঃ এ জাতীয় পলিমার আঠার মতো লেগে থাকে। যেমন ঃ ইপোক্সি (Epoxy)।

৫. তাপীয় অবস্থা অনুসারে (According to Thermal Response) ঃ তাপীয় অবস্থার উপর ভিত্তি করে পলিমার দুই প্রকার। যথা ঃ

i) থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার (Thermoplastic Polymer) ঃ পলিমারকে তাপ দিলে নরম হয় এবং শীতল করলে ঠান্ডা হয় সেসব পলিমারকে বারবার তাপ দিয়ে নরম ও শীতল করা হয় এবং এতে এদের

ধর্মের পরিবর্তন হয় না তাদের থার্মোপ্লাস্টিক বা থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার বলে। পলিথিলিন (Polythylene), পলিস্টার (Polyster), পিভিসি (PVC) নাইলন, টেফলন, (Teflon) ইত্যাদি থার্মোপ্লাস্টিকের উদাহরণ।

ii) থার্মোসেটিং পলিমার (Thermosetting Polymer) ঃ কিছু কিছু পলিমারকে তাপ দিয়ে গলানো যায় না। শীতল করে শক্ত করলে আর গলানো যায় না। এই ধরনের পলিমারকে থার্মোসেটিং পলিমার বলে। এই ধরনের পলিমারকে থার্মোসেটিং পলিমার বলে। ব্যাকেলাইট (Bakelite), এপেক্সি রেজিন (Epoxy Resin) ইত্যাদি।

**** ২। পলিমার- এর প্রস্তুতপ্রণালি বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ পিভিসি (PVC) একটি পলিমার যাকে পলিভিনাইল ক্লোরাইড (Polyvinyl Chloride) বলা হয়। পলিভিনাইল ক্লোরাইড পলিমার ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমারের সমন্বয়ে গঠিত। পলিমারকরণের প্রথম ধাপে ইথাইন (C_2H_2) থেকে ভিনাইল ক্লোরাইড পলিমার (C_2H_3Cl) প্রস্তুত করা হয়। এক্ষেত্রে ইথাইনের সাথে শুষ্ক হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) যুক্ত করে মারকিউরিক ক্লোরাইডের ($HgCl_2$) উপস্থিতিতে $160-250°C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় যার ফলে ভিনাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপভাবে সংঘঠিত হয়-

$$\underbrace{CH \equiv CH}_{\text{ইথিন}} + HCl \xrightarrow[160-250°C]{HgCl_2} \underbrace{CH \equiv CHCl}_{\text{ভিনাইল ক্লোরাইড}}$$

এরপর ভিনাইল ক্লোরাইডকে জৈব পার অক্সাইডের উপস্থিতিতে উচ্চ চাপ ও তাপে উত্তপ্ত করা হয়। জৈব পার অক্সাইড পলিমারকরণ শুরু করতে সহযোগিতা করে। এরপর ভিনাইল ক্লোরাইড থেকে পলিভিনাইল ক্লোরাইড পলিমার তৈরি হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপে সংঘঠিত হয়-

$$n(CH_2 = CHCl) \xrightarrow[\text{উচ্চ চাপ ও তাপ}]{\text{জৈব পার অক্সাইড}} \left(-CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - \right)_n$$

এভাবেই ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমার থেকে পলিভিনাইল ক্লোরাইড পলিমার তৈরি হয়।

***** ৩। পলিমার কীভাবে পরিবেশের উপর প্রভাব ফেলে তা উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯, ২০, ২২, ২৪

উত্তর ঃ আমরা নিত্যদিন পলিমার ব্যবহার করছি। ঘুম থেকে উঠে ব্রাশ করা থেকে শুরু করে চেয়ার, টেবিল, রশি থেকে শুরু করে বাজার করার ব্যাগ পর্যন্ত পলিমারের তৈরি। পলিমারিক পদার্থে বড় সুবিধা হলো তা সহজলভ্য, সস্তা ও ওজনে হালকা বিধায় এর ব্যবহার ব্যাপক। তবে পলিমারিক পদার্থের ব্যাপক ব্যবহার আমাদের পরিবেশের উপর নেতিবাচক প্রভাব (Negative Effect) ফেলছে।

পলিমারিক পদার্থ বা পানির সাথে মিশে নিঃশেষ হয়ে যায় না বললেই চলে। আর যদিও নিঃশেষ হয় সেটা সম্পন্ন হতে দীর্ঘ সময়ের প্রয়োজন। এই কারণে এর বিরূপ প্রতিক্রিয়া পরিবেশের অনেক ক্ষতি করে। পলিমারিক পদার্থ মাটিতে থাকার কারণে সে স্থানের মাটি দূষিত হয় এবং মাটি তার উর্বরতা হারিয়ে ফেলে। ফলে সেখানে গাছপালা বা ফসল ঠিকমতো জন্মায় না। আবার পলিমারিক পদার্থ পানিতে ফেললে পানি দূষণ হয়। এর ফলে জলজ প্রাণী বা মাছের উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। আবার প্লাস্টিক, পলিথিন ব্যাগ ইত্যাদির কারণে শহরের ড্রেনেজ ব্যবস্থা বন্ধ হয়ে যায়। ফলে পানি নিষ্কাশন ঠিকমতো না হওয়ায় দুর্গন্ধ ছড়ায়, মশা জন্মায়, রোগজীবাণু ছড়ায়। পলিমারিক পদার্থ জ্বালিয়ে ফেললে তা বায়ু দূষণ করে। কিছু কিছু পলিমারিক পদার্থে উচ্চ মাত্রার রাসায়নিক পদার্থ থাকে যা প্রাণীদেহের জন্য ক্ষতিকর। তাই আমাদের নিয়ন্ত্রিতভাবে পলিমারিক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে, ব্যবহার সীমিত করতে হবে এবং তা পুনঃউৎপাদন (Recyle) করে ব্যবহার করতে হবে।

অধ্যায়-১০

প্লাস্টিক উপাদান

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্লাস্টিক (Plastic) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৯, ২২

উত্তর ঃ প্লাস্টিক এক প্রকার পলিমারিক পদার্থ যা সিনথেটিক প্রক্রিয়ায় কৃত্রিম উপায়ে তাপ ও চাপ প্রয়োগ করে প্রয়োজনীয় আকার-আকৃতি প্রদান করা হয়। অল্প কিছু সংখ্যক প্লাস্টিক অজৈব (Inorganic) পদার্থ থেকে তৈরি হয়। নতুবা অধিকাংশ প্লাস্টিক জৈব (Organic) পদার্থ থেকে তৈরি হয়।

***** ২। পলিমার ও মনোমার বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ০৯, ১৪

উত্তর ঃ পদার্থের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ তথা অণুকে (Molecule) মনোমার বলা হয়। আবার অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণুর সমন্বয়ে গঠিত বৃহৎ অণুকে পলিমার বলা হয়।

***** ৪। প্লাস্টিকের কাঁচামালগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ নিম্নে প্লাস্টিকের কয়েকটি কাঁচামালের নাম দেওয়া হলো ঃ

i) ইউরিয়া $(Urea, CH_4N_2O)$

ii) ফেনল $(Phenol, C_4H_6O)$

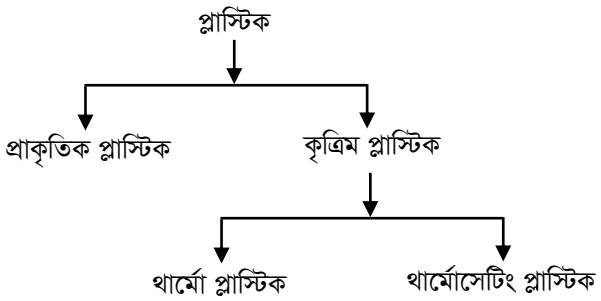
iii) ফরমালডিহাইড $(Formaldehyde, CH_2O)$

iv) ভিনাইল ক্লোরাইড $(Vinyl\ Chlloride, C_2H_3Cl)$

v) ভিনাইল অ্যাসিটেট $(Vinyl\ Accetate, C_4H_6O_2)$

***** ৫। প্লাস্টিকের শ্রেণিবিন্যাস কর।** বাকাশিবো- ২০০৬, ১৩'পরি

উত্তর ঃ নিম্নে প্লাস্টিকের শ্রেণিবিন্যাস দেওয়া হলো ঃ



***** ৬। তাপীয় প্লাস্টিক (Thermo Plastic) ও তাপস্থিত প্লাস্টিক (Thermosetting Plastic) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১১, ১৪'পরি, ১৬'পরি, ২০, ২০'পরি

উত্তর ঃ তাপীয় প্লাস্টিক (Thermo Plastic) ঃ যেসব প্লাস্টিককে বার বার তাপ দিয়ে নরম এবং শীতল করে শক্ত করা যায়, সেসব প্লাস্টিককে তাপীয় প্লাস্টিক বলা হয়।

তাপস্থিত প্লাস্টিক (Thermosetting Plastic) ঃ যেসব প্লাস্টিককে এক বার তাপ দিয়ে নরম করে এবং শীতল করে শক্ত করার পর আর দ্বিতীয়বার তাপ দিয়ে নরম করা যায় না, সেসব প্লাস্টিককে তাপস্থিত প্লাস্টিক বলা হয়।

**** ৭। প্লাস্টিক দ্রবাদি তৈরিতে কী কী পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?** বাকাশিবো- ২০০৭

উত্তর ঃ নিম্নে প্লাস্টিক দ্রবাদি তৈরির কয়েকটি পদ্ধতি উল্লেখ করা হলো ঃ

i) কম্প্রেশন মোল্ডিং (Compression Moulding)
ii) এক্সট্রুশন মোল্ডিং (Extrusion Moulding)
iii) ইনজেকশন মোল্ডিং (Injection Moulding)
iv) ট্রান্সফার মোল্ডিং (Transfer Moulding)
v) লেমিনেটেড মোল্ডিং (Laminated Moulding)
vi) ব্লো মোল্ডিং (Blow Moulding)
vii) ভ্যাকুয়াম মোল্ডিং (Vaccum Moulding)

***** ৮। সিন্টারিং (Sintering) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি, ১৯

উত্তর ঃ প্লাস্টিকের ক্ষেত্রে সিন্টারিং এমন একটি পদ্ধতি যেখানে প্লাস্টিকের গুঁড়াকে (Powder) মোল্ডের ভিতরে রাখা হয়। এরপর মোল্ডকে চুল্লির মধ্যে প্লাস্টিকের গলন তাপমাত্রার নিচে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে প্রোডাক্টের আকৃতি প্রদান করা হয়।

***** ৯। কোন পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের বোতল, জগ, মগ ইত্যাদি তৈরি করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০১১'পরি, ১৩'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ ব্লো মোল্ডিং (Blow Moulding) পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের বোতল, জগ, মগ ইত্যাদি তৈরি করা হয়।

**** ১০। প্লাস্টিক জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১৫'পরি

উত্তর ঃ প্লাস্টিককে মূলত দুই পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়। যথা ঃ

১) যান্ত্রিক বন্ধনী (Mechanical Fastening) এবং

২) প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding)

প্লাস্টিক ওয়েল্ডিংকে আবার তিনভাগে ভাগ করা হয়। যথা ঃ

i) দ্রাবকের সাহায্যে জোড়া (Joining with the help of solvent)

ii) বন্ধনের সাহায্যে জোড়া (Joining with Binders) এবং

iii) তাপীয় পদ্ধতিতে জোড়া (Thermal Welding)

*** ১১। প্লাস্টিক ব্যবহারের ক্ষতিকর দিকগুলো লেখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে পাঁচটি প্লাস্টিক দূষণের নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

i) প্লাস্টিকের কারণে স্থল বৈচিত্র্যের উপর প্রভাব পড়ে।

ii) প্লাস্টিক মাটিতে ফেললে মাটি দূষিত হয়।

iii) প্লাস্টিক পোড়ালে বায়ু দূষণ হয়।

iv) প্লাস্টিকের কারণে ড্রেনেজ ব্যবস্থা নষ্ট হয়।

v) প্লাস্টিকের কারণে রোগ জীবাণু ছড়ায়।

vi) প্লাস্টিকের রাসায়নিক পদার্থ প্রাণীদেহের ক্ষতি করে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। প্লাস্টিক প্রস্তুতপ্রণালি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০০৭

উত্তর ঃ প্লাস্টিক একটি পলিমারিক পদার্থ। ব্যতিক্রম ছাড়া সব প্লাস্টিকই জৈব যৌগ (Organic Compound) থেকে উৎপন্ন হয়। জৈব যৌগ বলতে মূলত হাইড্রোকার্বনকে বুঝায়। যেসব পদার্থে হাইড্রোকার্বন আছে সেসব পদার্থই প্লাস্টিকের কাঁচামাল। সে হিসেবে প্লাস্টিকের প্রাকৃতিক উৎস হলো সেলুলোজ, কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস, অপরিশোধিত তেল ইত্যাদি। অপরিশোধিত তেল থেকে হালকা উপাদান ন্যাপথা (Naptha) সংগ্রহ করা হয়। ন্যাপথার সাথে বিভিন্ন অনুপাতে পূরক (Filler), স্ট্যাবিলাইজার, প্লাস্টিসাইজার ইত্যাদি মিশিয়ে ঘূর্ণায়মান ড্রামে রাখা হয়। এরপর সুন্দরভাবে মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করা হয়। উত্তপ্ত করার পর তা ঠান্ডা করলে প্লাস্টিক-এ রূপান্তরিত হয়।

***** ২। থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১২'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ তাপীয় প্লাস্টিক (Thermo Plastic) ঃ যেসব প্লাস্টিককে বার বার তাপ দিয়ে নরম এবং শীতল করে শক্ত করা যায়, সেসব প্লাস্টিককে তাপীয় প্লাস্টিক বলা হয়। নাইলন, সেলুলোজ, পিভিসি ইত্যাদি থার্মোপ্লাস্টিকের উদাহরণ।

তাপস্থিত প্লাস্টিক (Thermosetting Plastic) ঃ যেসব প্লাস্টিককে এক বার তাপ দিয়ে নরম করে এবং শীতল করে শক্ত করার পর আর দ্বিতীয়বার তাপ দিয়ে নরম করা যায় না, সেসব প্লাস্টিককে তাপস্থিত প্লাস্টিক বলা হয়। মেলামাইন, বাকেলাইট, ইউরিয়া ফরমালডিহাইড থার্মোসেটিং প্লাস্টিকের উদাহরণ।

**** ৩। প্রাকৃতিক প্লাস্টিক কেন কাজে লাগানো হয় না?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮

উত্তর ঃ প্রাকৃতিক প্লাস্টিক সাধারণত আলকাতরা, কয়লা, সেলুলোজ, অপরিশোধিত তেল, মোম ইত্যাদি থেকে তৈরি করা হয়। প্রাকৃতিক প্লাস্টিকের তাপসহ ক্ষমতা থেকে শুরু করে অন্যান্য গুণাগুণ নিয়ন্ত্রণ করা যায় না তাই প্রাকৃতিক প্লাস্টিককে শিল্প কারখানায় সরাসরি কাজে লাগানো হয় না।

***** ৪। থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮, ১০, ১১'পরি, ১৩'পরি, ১৮'পরি, ২২, ২৩

উত্তর ঃ নিম্নে থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক-এর মাঝে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো ঃ

থামোপ্লাস্টিক প্লাস্টিক	থার্মোসেটিং প্লাস্টিক
১) যে প্লাস্টিককে বার বার তাপ প্রয়োগে নরম এবং শীতলকরণে শক্ত করা যায় তাকে থার্মোপ্লাস্টিক বলে।	১) যে প্লাস্টিককে একবার উত্তপ্ত করে ঢালাই করলে দ্বিতীয়বার আর ঢালাই করা যায় না তাকে থার্মোসেটিং প্লাস্টিক বলা হয়।
২) সহজেই আকৃতি পরিবর্তন করা যায়।	২) আকৃতি পরিবর্তন করা যায় না।
৩) আকৃতি প্রদানে খরচ কম।	৩) আকৃতি প্রদানে খরচ বেশি।
৪) ৬৫-৭০° C এর বেশি তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে না।	৪) 170^0 C পর্যন্ত তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে।
৫) অ্যাডিশন পলিমারকরণ (Addition Polymerization) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।	৫) কন্ডেনসেশন পলিমারকরণ (Condensation Polymerization) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।
৬) নাইলন, পলিস্টারিন, সেলুলোজ, পিভিসি এই প্রকার প্লাস্টিকের উদাহরণ।	৬) মেলামাইন, ইউরিয়া ফরমালডিহাইড, ফেনল ফরমালডিহাইড, বাকেলাইট এই প্রকার প্লাস্টিকের উদাহরণ।

***** ৫। প্লাস্টিকের কাঁচামালগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১১, ১৫'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ প্লাস্টিকের কাঁচামালগুলোর নাম নিম্নরূপ ঃ

i) ফরমালডিহাইড (Formaldehyde, CH_2O)

ii) ফেনল (Phenol, C_6H_5OH)

iii) ইউরিয়া (Urea, CH_4N_2O)

iv) ভিনাইল ক্লোরাইড (Vinyl Chloride, C_2H_3Cl)

v) ভিনাইল অ্যাসিটেট (Vinyl Acetate, $C_4H_6O_2$)

vi) সেলুলোজ (Cellulose, $C_6H_{10}O_5$)

vii) মেলামাইন (Melamine, $C_3 H_6 N_6$)

**** ৬। কম্প্রেশন মোল্ডিং-এর সুবিধাগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৮, ২১

উত্তর ঃ কম্প্রেশন মোল্ডিং-এর সুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) কাঁচামালের (Raw Materials) অপচয়ের হার কম।

২) উৎপাদিত দ্রব্যের অভ্যন্তরীণ পীড়ন (Internal Stress) কম।

৩) উৎপাদন খরচ কম।

৪) উৎপাদন হার বেশি।

৫) সঠিক মান বজায় রাখা সম্ভব।

৬) বড় ধরনের দ্রব্য মোল্ডিং করা যায়।

৭) দ্রব্যের সংকোচন (Shrinkage) কম হয়।

৮) দ্রব্যের তল মসৃণ হয়।

৯) জটিল আকৃতির পণ্য তৈরি করা যায়।

**** ৭। প্লাস্টিক জোড়া পদ্ধতিগুলো সংক্ষেপে আলোচনা কর।** বাকাশিবো- ০৮

উত্তর ঃ প্লাস্টিককে প্রধানত দুইভাবে জোড়া দেওয়া হয়। যথা ঃ

১. যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) এবং

২. প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding)

১) যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) ঃ প্লাস্টিক শিট, সিলিন্ডার ইত্যাদিতে রিভেট, স্ক্রু নাট-বোল্ট ইত্যাদি দিয়ে জোড়া দেওয়া পদ্ধতিই যান্ত্রিক পদ্ধতি।

২) প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding) ঃ প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং তিনভাবে করা যায়। যথা ঃ

i) দ্রাবকের সাহায্যে জোড়া (Joining with the help of solvent)ঃ

একে প্লাস্টিকের সিমেন্টিংও বলা হয়। সাধারণ থার্মোপ্লাস্টিক পদার্থে এই পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়। দ্রাবকের মাধ্যমে প্লাস্টিককে নরম করা হয়। এরপর চাপ প্রয়োগে জোড়া দেওয়া হয়।

ii) বন্ধনের সাহায্যে জোড়া (Joining with Binders) ঃ এ পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের সাথে প্লাস্টিকের অথবা প্লাস্টিকের সাথে অন্য কোনো পদার্থের জোড়া দেওয়া হয়। বাইন্ডার (Binders) হিসেবে আঠালো পদার্থ (Adhesive) বা প্লাস্টিকের আঠা ব্যবহার করা হয়।

iii) তাপীয় পদ্ধতিতে জোড়া (Thermal Welding) ঃ তাপ ও চাপকে কাজে লাগিয়ে প্লাস্টিক পদার্থকে অর্ধগলিত অবস্থায় জোড়া দেওয়া হয়, তবে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে যেন প্লাস্টিক পদার্থ সম্পূর্ণ গলে না যায়। উত্তপ্ত গ্যাস, ইন্ডাকশন হিটিং, আল্ট্রিসনিক শক্তির মাধ্যমে থার্মাল ওয়েল্ডিং করা হয়।

*** ৮। প্লাস্টিক ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ প্লাস্টিক ব্যবহারের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

i) সহজে ঢালাই (Moulid) করা যায়।

ii) উৎপাদন খরচ কম।

iii) ওজনে হালকা।

iv) আবহাওয়ার ক্রিয়া দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না।

v) সহজেই আকৃতি প্রদান করা যায়।

vi) বিদুৎ অপরিবাহী।

vii) উৎপাদিত দ্রব্যের তল মসৃণ হয়।

viii) তলে সহজে ময়লা জমে না আর জমলেও পরিষ্কার করা সহজ।

ix) প্লাস্টিককে স্বচ্ছ কাঁচের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

x) ওজনের তুলনায় স্ট্রেংথ (Strength) বেশি।

প্লাস্টিক ব্যবহারের অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) প্লাস্টিক উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে না।

২) উচ্চ লোড বহন করতে সক্ষম নয়।

৩) প্লাস্টিক পদার্থে বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ থাকে।

৪) প্লাস্টিক পরিবেশ দূষণ করে।

৫) এটির পুনঃউৎপাদন (Recycle) খরচ বেশি।

৬) প্লাস্টিক বায়োডিগ্রেডেবল (Biodegradable) পদার্থ না হওয়ায় এটি পচে মাটির সাথে মিশে যায় না।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্লাস্টিক প্রস্তুতপ্রণালি সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি

উত্তর ঃ প্লাস্টিক একটি পলিমারিক পদার্থ। ব্যতিক্রম ছাড়া সব প্লাস্টিকই জৈব যৌগ (Organic Compound) থেকে উৎপন্ন হয়। জৈব যৌগ বলতে মূলত হাইড্রোকার্বনকে বুঝায়। যেসব পদার্থে হাইড্রোকার্বন আছে সেসব পদার্থই প্লাস্টিকের কাঁচামাল। সে হিসেবে প্লাস্টিকের প্রাকৃতিক উৎস হলো সেলুলোজ, কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস, অপরিশোধিত তেল ইত্যাদি। অপরিশোধিত তেল থেকে হালকা উপাদান ন্যাপথা (Naptha) সংগ্রহ করা হয়। ন্যাপথার সাথে বিভিন্ন অনুপাতে পূরক (Filler), স্ট্যাবিলাইজার, প্লাস্টিসাইজার ইত্যাদি মিশিয়ে ঘূর্ণায়মান ড্রামে রাখা হয়। এরপর

সুন্দরভাবে মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করা হয়। উত্তপ্ত করার পর তা ঠান্ডা করলে প্লাস্টিক-এ রূপান্তরিত হয়।

দুই প্রকার বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্লাস্টিক পণ্য উৎপাদিত হয়। এর মধ্যে একটি হলো সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া (Addition Polymerization Reaction) এবং অপরটি হলো ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া (Condensation Polymerization Reaction)। সংযোজন পলিমারকরণে একই ধরনের অসংখ্য অণুর সমন্বয়ে বৃহৎ অণু তথা পলিমারের সৃষ্টি হয়। এই পলিমার থেকেই প্লাস্টিক পণ্য তৈরি হয়। আমাদের বহুল পরিচিত প্লাস্টিক ব্যাগ বা পলিথিন, পিভিসি ইত্যাদি এই প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়।

পলিথিন তৈরিতে অসংখ্য ইথিন মনোমারকে ১০০০-১২০০ atm চাপে এবং ২০০°C তাপমাত্রায় অক্সিজেনের (O_2) উপস্থিতিতে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করানো হয়। এরপর সেখান থেকে পলিথিন তৈরি হয়।

বিক্রিয়াটি নিম্নরূপভাবে সংঘটিত হয় ঃ

$$\underset{\text{ইথিন}}{{}_n(CH_2 = CH_2)} \xrightarrow[O_2\ \text{প্রভাবক},\ 200°C]{1000-1200\ atm} \underset{\text{পলিথিন}}{[-CH_2-CH_2-]_n}$$

আবার পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) তৈরি হয় ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমার থেকে। তবে আগে থেকে ভিনাইল ক্লোরাইড প্রস্তুত করে নেওয়া হয়। ইথাইন (C_2H_2) ও শুষ্ক হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের (HCl) বিক্রিয়ার ভিনাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। এরপর ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমারকে জৈব

পার অক্সাইডের উপস্থিতিতে উচ্চ চাপে ও তাপে পলিভিনাইল ক্লোরাইডে (PVC) পরিণত করা হয়। বিক্রিয়া দুটি নিম্নরূপে সংঘটিত হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{CH \equiv CH} + HCl \xrightarrow[160-250°C]{Hgcl_2} \underset{\text{ভিনাইল ক্লোরাইড}}{CH_2 = CHCl}$$

$$_n(CH_2 = CHCl) \xrightarrow[\text{উচ্চ চাপ ও তাপ}]{\text{জৈব পার অক্সাইড}} \underset{\text{পলিভিনাইল ক্লোরাইড}}{[-CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} -]_n}$$

আবার আমাদের বহুল পরিচিত নাইলন (Nylon) ঘনীভবন পলিমারকরণের মাধ্যমে তৈরি হয়। ঘনীভবন পলিমারকরণে দুই বা ততোধিক ভিন্ন পদার্থের অণুর সমন্বয়ে পলিমারিক পদার্থ বা প্লাস্টিক উৎপাদিত হয়। এই বিক্রিয়া থেকে পানি (H_2O), কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) ইত্যাদি। অপসারিত হয়।

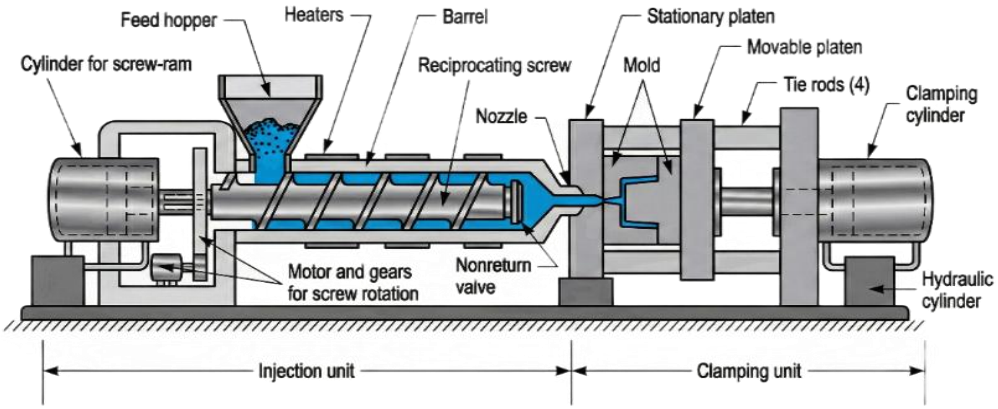
ডাই কার্বোক্সলিক অ্যাসিড ও হেক্সামিথিলিন ডাই অ্যামিন বিক্রিয়া করে নাইলন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ ঃ

$$(HOOC - (CH_2)_4 - COOH) +_n (NH_2 - (CH_2)_6 - NH_2) \xrightarrow{TiO_2} H_2O + \underset{\text{নাইলন}}{[-OC - (CH_2)_4 - CO - NH - (CH_2)_6 - NH -]_n}$$

***** ২। ইনজেকশন মোল্ডিং পদ্ধতিতে কীভাবে প্লাস্টিক দ্রব্য তৈরি করা হয়, লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১২, ১৯'পরি, ২৩

উত্তর ঃ ইনজেকশন মোল্ডিং পদ্ধতি প্লাস্টিক ঢালাইকরণ পদ্ধতির অন্যতম একটি পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে খুব দ্রুত পণ্য উৎপাদন করা যায়। মূলত মোল্ডের ভিতর তরল প্লাস্টিক ইনজেক্ট করে ঠান্ডা করে পণ্য উৎপাদন করা হয়। কোর (Core) এবং ক্যাভিটি (Cavity) এই দুই অংশ মিলে মোল্ড (Moulid) গঠিত। পণ্যের জ্যামিতিক সূক্ষ্মতা এবং আকৃতি মোল্ডের আকৃতির উপর নির্ভর করে। ক্যাভিটি পণ্যের বাইরের আকৃতি এবং কোর পণ্যের ভিতরের আকৃতি নিয়ন্ত্রণ করে। পুরো ব্যবস্থাপনা মোল্ড বেস-এ (Moulid Base) সাজানো থাকে যা মোল্ড ফ্রেম নামেও পরিচিত। পুরো প্রক্রিয়া প্লাস্টিক ইজেকশন মোল্ডিং মেশিনে সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। এই প্রক্রিয়ায় সাধারণত থার্মোপ্লাস্টিক পদার্থ তৈরি করা হয়ে থাকে। প্লাস্টিক দানা মেশিনের হপার (Hopper) পূর্ণ করা থাকে। হপার-এর নিচে ব্যারেল (Barrel) সংযুক্ত থাকে যার মধ্যে ঘূর্ণায়মান স্ক্রু থাকে যাকে প্লাঞ্জারও বলা হয়। হপার থেকে প্লাস্টিক দানা স্ক্রু-এর উপর পড়ে এবং ঘুর্ণনের ফলে দানাগুলো উত্তপ্ত প্রকোষ্টে (Heat chamber) প্রবেশ করে। মেশিনের মধ্যে হিটার স্থাপন করা থাকে যা প্লাস্টিক দানা গলানোর কাজ করে। বিভিন্ন ধরনের হিটারের মধ্যে ব্যান্ড হিটার (Band Heater), কয়েল হিটার (Coil Heater) ইত্যাদি অন্যতম। এরপর গলিত প্লাস্টিক ব্যারেলের শেষ প্রান্তে থাকা নজেলে প্রবেশ করে। নজেল উচ্চ চাপে গলিত প্লাস্টিককে মোল্ড-এর ভিতর স্প্রে করে। এরপর গলিত প্লাস্টিক মোল্ড-এর ভিতর ঠান্ডা হয়। ঠান্ডা করার জন্য মেশিনের ভিতর পানি অথবা বাতাস স্প্রে করা হয়।

প্লাস্টিক পণ্য মোল্ড এর আকৃতি ধারণ করলে ইজেক্টর পিন-এর (Ejector pin) সাহায্যে পণ্যকে মোল্ড হতে অপসারণ করা হয়। এভাবে প্রক্রিয়াটি চলমান থাকে। থার্মোসেটিং প্লাস্টিক মোল্ডিং এর জন্য জেট ইনজেকশন মোল্ডিং বা অফসেট ইনজেকশন মোল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।



***** ৩। ব্লোইং (Blowing) প্রক্রিয়ায় প্লাস্টিক বোতল তৈরির পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১০, ১৫'পরি

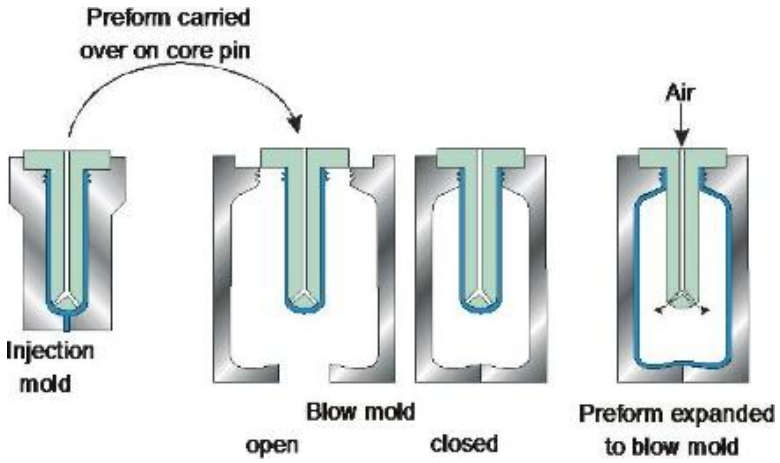
উত্তর ঃ বাতাসের প্রবাহকে ব্লোইং বলা হয়। ব্লোইং প্রক্রিয়ায় বাতাসের প্রবাহকে কাজে লাগিয়ে প্লাস্টিক পণ্য তৈরি করা হয়। বাতাসের প্রবাহকে কাজে লাগানো হয় বলে এই পদ্ধতিকে ব্লো মোল্ডিং বা ফুৎকরণ ঢালাই বলা হয়। মোল্ডের ভিতরে উত্তপ্ত নরম প্লাস্টিক রেখে নজলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহ করে ফোলানো হয়। প্লাস্টিক ব্লো মোল্ডিং দুইভাবে করা যায়। যথা ঃ

১. ডাইরেক্ট ব্লো মোল্ডিং (Direct Blow Moulding) এবং

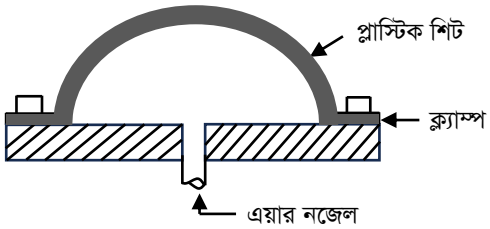
২. ইনডাইরেক্ট ব্লো মোল্ডিং (Ind irect Blow Moulding)

১) ডাইরেক্ট ব্লো মোল্ডিং (Direct Blow Moulding) ঃ প্রথমে এক্সট্রুশন বা ইনজেকশন মোল্ডিং-এর সাহায্যে পর্যাপ্ত পরিমাণ প্লাস্টিক

ম্যাটেরিয়ালকে টিউবে পরিণত করা হয়। এই টিউবকে প্যারিশন (Parison) বলা হয়। এরপর প্যারিশনকে দুইভাগে বিভক্ত মোল্ডের ভিতর প্রবেশ করানো হয়। এরপর ডাই-এর দুই অংশকে একত্রে লেগে দেওয়া হয় এবং উপর থেকে নজেলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহ করা হয়। বাতাসের ফলে প্যারিশন ফুলে যায় এবং মোল্ডের গায়ে লেগে যায়। এর ফলে ফাঁপা প্লাস্টিক পণ্য তৈরি হয়। ডাই ঠান্ডা হলে প্লাস্টিক পণ্য বের করে আনা হয়। এই পদ্ধতিতে প্লাস্টিক বোতল, জগ, কনটেইনার তৈরি করা হয়।



২) ইনডাইরেকট ব্লো মোল্ডিং (Indirect Blow Molding) ঃ এই পদ্ধতিতে নিচে থেকে নজেলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহিত করা হয়। উত্তপ্ত প্লাস্টিককে সমতল প্লেটের উপর রেখে ক্ল্যাম্পের সাহায্যে আটকানো হয়। সমতল প্লেটের নিচ প্রান্তে ছিদ্র থাকে যেখানে এয়ার নজেল লাগানো থাকে। এরপর নজেলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহ করলে উত্তপ্ত প্লাস্টিক শিট ফুলে উপর দিকে উঠতে থাকে কিন্তু চার কোণায় ক্ল্যাম্পিং থাকায় তা অর্ধবৃত্তাকৃতি আকার ধারণ করে। এভাবে গামলা, বাটি ইত্যাদি তৈরি করা হয়।



**** ৪। প্লাস্টিক জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিগুলো ব্যাখ্যা কর।** বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ প্লাস্টিককে প্রধানত দুইভাবে জোড়া দেওয়া হয়। যথা ঃ

১. যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) এবং

২. প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding)

১) যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) ঃ প্লাস্টিক শিট, সিলিন্ডার ইত্যাদিতে রিভেট, স্ক্রু নাট-বোল্ট ইত্যাদি দিয়ে জোড়া দেওয়া পদ্ধতিই যান্ত্রিক পদ্ধতি।

২) প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding) ঃ প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং তিনভাবে করা যায়। যথা ঃ

i) দ্রাবকের সাহায্যে জোড়া (Joining with the help of solvent) ঃ একে প্লাস্টিকের সিমেন্টিংও বলা হয়। সাধারণ থার্মোপ্লাস্টিক পদার্থের এই পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়। দ্রাবকের মাধ্যমে প্লাস্টিককে নরম করা হয়। এরপর চাপ প্রয়োগে জোড়া দেওয়া হয়।

ii) বন্ধনের সাহায্যে জোড়া (Joining with Binders) ঃ এ পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের সাথে প্লাস্টিকের অথবা প্লাস্টিকের সাথে অন্য কোনো পদার্থের জোড়া দেওয়া হয়। বাইন্ডার (Binders) হিসেবে আঠালো পদার্থ (Adhesive) বা প্লাস্টিকের আঠা ব্যবহার করা হয়।

iii) তাপীয় পদ্ধতিতে জোড়া (Thermal Welding) ঃ তাপ ও চাপকে কাজে লাগিয়ে প্লাস্টিক পদার্থকে অর্ধগলিত অবস্থায় জোড়া দেওয়া হয়, তবে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে যেন প্লাস্টিক পদার্থ সম্পূর্ণ গলে না যায়। উত্তপ্ত গ্যাস, ইন্ডাকশন হিটিং, আল্ট্রাসনিক শক্তির মাধ্যমে থার্মাল ওয়েল্ডিং করা হয়।

*** ৫। প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন (Recycle) প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো-২০২২

উত্তর ঃ প্লাস্টিক ব্যবহারের ক্ষতিকর দিক কমানোর জন্য প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করা হয়।

নিম্নোক্ত কারণে প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদনের গুরুত্ব অপরিসীম।

১) প্লাস্টিক মাটির উর্বরতা কমায় বিধায় প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করলে প্লাস্টিকের নতুন উৎপাদন কমবে, ফলে মাটির উর্বরতা বাড়বে।

২) প্লাস্টিকের কারণে শহরের ড্রেনেজ ব্যবস্থা ব্যহত হয়, তাই প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করলে এই সমস্যা দূর হবে।

৩) প্লাস্টিক জলজীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ বিধায় প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করলে এই প্রতিক্রিয়া কমে যাবে।

৪) প্লাস্টিক পদার্থ পোড়ালে বায়ু দূষণ হয় বিধায় প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করা প্রয়োজন।

৫) প্লাস্টিকে ভারি রাসায়নিক পদার্থ থাকে যা প্রাণীদেহের জন্য ক্ষতিকর তাই প্লাস্টিক পদার্থ বেশি উৎপাদন না করে পুনঃউৎপাদন করলে ক্ষতির হার অনেক কম হবে।

অধ্যায়-১১

কাচের মৌলিক গঠন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কাচ (Glass) কী?** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১৬'পরি

উত্তর ঃ কাচ এক প্রকার স্বচ্ছ (Transparent) এবং দানাবিহীন (Amorphous) পদার্থ যা সিলিকা, চুন, সোডা, পটাশ ইত্যাদি পদার্থের সংমিশ্রণে গঠিত। কাচের মূল উপাদান সিলিকা।

***** ২। কাচের উপাদান কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১১'পরি, ১৩'পরি, ১৫, ১৮, ২২, ২৩

উত্তর ঃ কাচের মূল উপাদান সিলিকা। এছাড়াও সিলিকার সাথে অন্যতম উপাদানগুলো হলো চুন, সোডা, পটাশ। ব্যবহার ও গঠনের তারতম্যের কারণে সামান্য পরিমাণ লোহিত সীসা, অ্যালুমিনা ও ম্যাগনেসিয়া মেশানো হয়।

***** ৩। সেলুলার কাচের (Cellular Glass) বৈশিষ্ট্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি, ১৬, ২৩

উত্তর ঃ সেলুলার কাচ হালকা ওজনের এক প্রকার কাচ। এটি দেখতে স্পঞ্জের মতো। সেলুলার কাচ উচ্চ চাপা বল সহ্য করতে পারে, টেকসই, তাপসহন গুণ আছে, বিদ্যুৎ ও শব্দ অপরিবাহী এবং এটি পুনঃ উৎপাদন (Recyle) করা যায়।

***** ৪। কাচের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো-২০০৯, ১৮, ১৯, ২০'পরি, ২১, ২২, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ কাচের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

১. কাচ এর কাঠিন্যতা (Harness) এবং ভঙ্গুরতা (Brittleness) গুণ আছে।

২. কাচ পরিবেশের সাথে বিক্রিয়া করে না।

৩. কাচ স্বচ্ছ পদার্থ।

৪. এটি অগ্নিরোধক।

৫. কাচ বিদ্যুৎ কুপরিবাহী।

৬. কাচের গঠন দানাবিহীন (Anorphous)।

৭. কাচ কম নমনীয় (Low Ductility) গুণসম্পন্ন।

*** ৫। কাচ কাটা পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৪

উত্তর ঃ নিম্নে কয়েকটি কাচ কাটা পদ্ধতির নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

১. ডায়মন্ড হুইল কাটিং (Diamond Wheel Cutting)

২. ফ্লেম কাটিং (Flame Cutting)

৩. হট এয়ারজেট কাটিং (Hot Airjet Cutting)

৪. ওয়াটারজেট কাটিং (Waterjet Cutting)

৫. লেজার কাটিং (Laser Cutting)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। কাচের উপাদানগুলোর তালিকা তৈরি কর। বাকাশিবো- ২০০৯, ১১**

উত্তর ঃ কাচের উপাদানগুলোর তালিকা নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

উপাদান	সাধারণ কাচ	বিশেষ কাচ
১) সিলিকা (Silica)	70-75%	50-55%
২) চুন (Lime)	10-12%	-
৩) সোডা (Soda)	10-15%	-
৪) পটাশ (Potash)		12-15%
৫) লোহিত সীসা (Red Lead)		35-40%
৬) অন্যান্য	2-3%	-

***** ২। কাচের উপাদান পাউডারকরণ প্রক্রিয়া লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১২'পরি, ২০, ২৪

উত্তর ঃ প্রথমে কাচের কাঁচামাল নির্বাচন করা হয়, কারণ কাচের ধরনের উপর উপাদানের ভিন্নতা আসে। সব ধরনের কাচেই মূল উপাদান সিলিকা থাকে। এছাড়াও কাচের ধরন ভেদে চুন, সোডা, পটাশ, অ্যালুমিনা, ম্যাগনেসিয়া ইত্যাদি উপাদান মিশ্রিত করা হয়। মিশ্রণের জন্য প্রথমে উপাদান থেকে অপদ্রব্য দূর করা হয়। কাচের উপাদানগুলো আলাদাভাবে গ্রাইন্ডিং মিলে গুঁড়া করা হয়। গ্রাইন্ডিং মিলে গুঁড়া সূক্ষ্ম দানায় পরিণত হয় না। গুঁড়াকে মিহি করতে বল মিল (Ball Mill) ব্যবহার করা হয়। বল মিলে নিজ অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান ফাঁপা সিলিন্ডার থাকে যার ভিতরে ইস্পাতের শক্ত বল থাকে। সিলিন্ডার ঘুরলে বলগুলোও ঘোরে এবং কাচের উপাদানের গুঁড়া বলের সাথে ঘর্ষণে মিহি হতে থাকে। এরপর চূড়ান্ত গ্রাইন্ডিং-এর জন্য টিউব মিল (Tube Mill) ব্যবহার করা হয়। টিউব মিলও বল মিলের মতোই কাজ করে। টিউবের ভিতরেও ছোট ছোট ইস্পাত বল থাকে। এভাবে মিহি করে চালনি দিয়ে ছেঁকে পরবর্তী ধাপের জন্য প্রস্তুত করা হয়।

***** ৩। কী কী পদ্ধতিতে কাচের ফেব্রিকেটিং করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ নিম্নে কয়েকটি কাচের ফেব্রিকেটিং পদ্ধতির নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

১. ব্লোইং (Blowing)

২. ড্রয়িং (Drawing)

৩. রোলিং (Rolling)

৪. টেম্পারিং (Tempering)

৫. ফর্মিং (Forming)

৬. ইনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)

৭. মোল্ডিং (Moulding)

৮. বিভেলিং (Beveling)

৯. ল্যামিনেটেড গ্লাস (Laminated Glass)

১০. অ্যানেলিং (Annealing)

১১. কাটিং (Cutting)

১২. ফিনিশিং (Finishing)

***** ৪। গ্লাসের অ্যানেলিং প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১১'পরি

উত্তর ঃ কাচ এমনিতেই ভঙ্গুর পদার্থ অর্থাৎ কাচ সহজেই ভেঙ্গে যায়। এর মূল কারণ হলো কাচের নমনীয়তা কম। কাচের নমনীয়তা বাড়াতে এবং ভঙ্গুরতা কমাতে অ্যানেলিং করা হয়।

কাচসহ যেকোনো পদার্থের ভঙ্গুরতা বৃদ্ধি পায় যদি সেই পদার্থ উত্তপ্ত করে খুব দ্রুত ঠান্ডা করা হয়। খুব দ্রুত ঠান্ডা করলে পদার্থের বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন সমভাবে ঠান্ডা হতে পারে না ফলে ভিতর ও বাহিরের গঠনের মধ্যে অসামঞ্জস্যতা তৈরি হয়। এর ফলে ভঙ্গুরতা বৃদ্ধি পায়। কাচকে উত্তপ্ত করে ঠান্ডা করার সময় এই অসামঞ্জস্যতা দূর করার জন্য অ্যানেলিং করা হয় যাতে কাচের ভঙ্গুরতা হ্রাস পায়। অ্যানেলিং পদ্ধতিতে কাচের দ্রব্যকে চুল্লির মধ্যে উত্তপ্ত করার পর সেখানেই ঠান্ডার জন্য রেখে দেওয়া হয়। আস্তে আস্তে কাচ দ্রব্যের তাপমাত্রা কমে দ্রব্যটি ঠান্ডা হয়ে যায়। এভাবে ধীরে ধীরে ঠান্ডা হওয়ায় ভঙ্গুরতা হ্রাস পায়। এইভাবে কাচের অ্যানেলিং করা হয়।

৫। রাসায়নিক গঠন (Chemical Composition) অনুযায়ী কাচের শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ কর। বাকাশিবো- ২০০৮, ১৪'পরি

উত্তর রাসায়নিক গঠনের উপর ভিত্তি করে কাচকে প্রধাণত চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

1) সোডা লাইম কাচ (Soda Lime Glass)
2) পটাশ লাইম কাচ (Potash Lime Glass)
3) বোরো সিলিকেট কাচ (Boro Silicate Glass)
4) সীসা কাচ (Lead Glass)

*** ৬। ল্যামিনেটেড গ্লাস ও স্ট্রাকচারাল গ্লাস বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১৪'পরি

উত্তর ঃ ল্যামিনেটেড গ্লাস (Laminated Glass) ঃ দুটি কাচের শিটকে পরস্পর জোড়া দিয়ে যে নতুন বৈশিষ্ট্যের কাচ তৈরি করা হয় তাকে ল্যামিনেটেড কাচ বলে। দুটি কাচের শিটের মাঝে অন্য পদার্থ জুড়ে দেওয়া হয়। যাদের ইন্টারলেয়ার (Interlayer) বলা হয়। মূলত এই ইন্টার লেয়ারগুলো রেজিন (Resin) পদার্থ। ইন্টার লেয়ারে মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো পলিভিনাইল বুটিরাল (Polyvinyl Butyral, PVB), ইথিলিন ভিনাইল অ্যাসিটেট (Ethylene Vinyl Accetate, EVA) ইত্যাদি। ল্যামিনেটেড কাচ নিরাপত্তা, শব্দ নিরোধক, অতি বেগুণী রশ্মি প্রতিরক্ষা স্কাইলাইট (সিলিং-এ ব্যবহৃত জানালা) ইত্যাদি কাজে ব্যবহার করা হয়।

স্ট্রাকচারাল গ্লাস (Structural Glass) ঃ স্ট্রাকচারাল গ্লাস নির্মাণ কাজে ব্যবহার করা হয়। মূলত এটি ইটের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হয়। স্ট্রাকচারাল গ্লাস ওজনে হালকা হওয়ায় ভবনের উপর অতিরিক্ত লোড পড়ে না এবং স্বচ্ছ হওয়ায় প্রাকৃতিক আলো সহজেই ভবনে প্রবেশ করে। এছাড়াও এটির ব্যবহারে ভবনের সৌন্দর্য বর্ধিত হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কাচের নিয়ন্ত্রণকারী উপাদান সমূহের তালিকা তৈরি কর।**

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি, ১৯'পরি

উত্তর ঃ কাচের নিয়ন্ত্রণকারী উপাদানসমূহের তালিকা নিম্নরূপ ঃ

১) কাচের উপাদান ও সংমিশ্রণ

২) মিশ্রণ পদ্ধতি

৩) গলন তাপমাত্রা

৪) গলন পদ্ধতি

৫) ব্লোইং পদ্ধতি

৬) ফার্নেসের ভিতরের পরিবেশ ও তাপমাত্রা

৭) অ্যানিলিং তাপমাত্রা

৮) ফেব্রিকেটিং পদ্ধতি

৯) কার্টিং ও ফিনিশিং।

***** ২। কাচের উপাদান মেশানো ও গলানোর পদ্ধতি আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ০৯, ১৫, ১৬'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ কাচের পণ্য উৎপাদনের জন্য সর্বপ্রথম কাচের উপাদানগুলোকে পাউডার করে নিতে হয়। পাউডার করার জন্য সর্বপ্রথম বল মিল (Ball Mill) এবং এরপর টিউব মিল (Tube Mill) ব্যবহার করা হয়। উপাদানগুলো মিহি পাউডার করে মান বজার রাখার জন্য চালনি দিয়ে চালা হয়। এরপর উপাদানগুলোকে চুল্লিতে (Furnace) গলানোর জন্য প্রবেশ করানো হয়। কাচের উপাদানের ধরন, উৎপাদন খরচ, জ্বালানী সরবরাহ ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে কাচ গলানো চুল্লি নির্বাচনে তারতম্য হয়।

দুই ধরনের কাচ গলানো চুল্লি রয়েছে। যথা ঃ

i) পট ফার্নেস (Pot Furnace) এবং ii) ট্যাঙ্ক ফার্নেস (Tank Furnace)

(i) পট ফার্নেস (Pot Furnace) ঃ রিফ্র্যাক্টরি ম্যাটেরিয়াল দিয়ে ফার্নেস গঠিত যেখানে ফার্নেসের দেওয়াল বা মেঝেতে কাচ স্পর্শ করে না। পট কাচ এবং ফর্নেসের মাঝে দূরত্ব তৈরি করে এবং পটের মধ্যে কাচ রাখা হয়। অনেকগুলো পটের মধ্যে কাচ গলতে দেওয়া হয়। পটের গঠনও রিফ্র্যাস্টরি ম্যাটেরিয়াল দিয়ে হয় যাতে কাচে প্রয়োজনীয় তাপ নিয়ন্ত্রণ করা যায় এবং কাচ চুল্লির উচ্চ তাপমাত্রা থেকে নিরাপদ থাকে। চুল্লির ভিতর একই সাথে 10-15টি পট রাখা হয় যেখানে 18-24 ঘন্টা পটকে উত্তপ্ত করার মাধ্যমে কাচকে গলানো হয়। একেকটি পটে 600-700 kg পর্যন্ত কাচ ভরা যায়।

একেকটি পট 30 বার পর্যন্ত কাচ গলানোর কাজে ব্যবহার করা যায়। পট ফার্নেস সাধারণত উন্নত মানের কাচ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

(ii) ট্যাঙ্ক ফার্নেস (Tank Furnace) ঃ বৃহৎ পরিসরে কাচ উৎপাদনের জন্য ট্যাঙ্ক ফার্নেস ব্যবহার করা হয়। এটি সাধারণ কাচ যেমন কাচের কনটেইনার, ফ্ল্যাট গ্লাস, বৈদ্যুতিক বাতি, বোতল ইত্যাদি এই ফার্নেসের মাধ্যমে তৈরি করা হয়ে থাকে। এই চুল্লিতে অল্প খরচে বেশি পরিমাণ পণ্য উৎপাদন করা যায় বিধায় উৎপাদন খরচ অনেক কম হয়। ট্যাঙ্ক ফার্নেস আরসিসি (RCC) এর তৈরি এবং চুল্লির ভিতর দিকে রিফ্র্যাক্টরি ম্যাটেরিয়াল থাকে যা 1500°C এর বেশি তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে। এ প্রকার চুল্লি প্রায় 30 মিটার লম্বা, 8-10 মিটার চওড়া এবং 1-1.5 মিটার উচু হয়ে থাকে। ফার্নেসের ভিতর একসাথে 2000 টন পর্যন্ত কাচ গলানো যায়। সাধারণত ভারি জ্বালানী (Heavy Fuel) অথবা প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural Gas) জ্বালানী হিসেবে ব্যবহার হয়, আবার কখনও কখনও বিদ্যুৎও ব্যবহার করা হয়।

অধ্যায়-১২ সিরামিকের মৌলিক গঠন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। সিরামিক (Ceramics) কী?**

উত্তর ঃ সিরামিক এক প্রকার অধাতব ও অজৈব পদর্থের মিশ্রণ যার প্রধান উপাদান কেওলিন, ফেলসপার, পোড়ামাটি ইত্যাদি। উপাদানগুলো পাউডার করে ছাঁচে ঢেলে আকৃতি দিয়ে শুকিয়ে অতঃপর পুড়িয়ে সিরামিক তৈরি করা হয়।

***** ২। সিরামিকের মূল উপাদান কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৬'পরি, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ সিরামিকের মূল উপাদান কেওলিন, সিলিকা, ফেলসপার, অ্যালুমিনা ইত্যাদি। প্রয়োজন অনুসারে পাইরাইট, ম্যাগনেসিয়া, পোড়ামাটির চূর্ণ ব্যবহার করা হয়।

***** ৩। পোরসেলিন (Porcelain) কী?** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ১০, ২৪

উত্তর ঃ পোরসেলিন সিরামিকের একটি উচ্চ পর্যায় মাত্র অর্থাৎ পোরসেলিনও এক প্রকার সিরামিক। এটি উচ্চ তাপসহ এবং স্বচ্ছ প্রায় (Translucent)। টেরাকোটা হিসেবে বিভিন্ন কারুকার্য খচিত কাজে ব্যবহার হলেও বর্তমানে পোরসেলিন টাইলস বেশ জনপ্রিয়।

***** ৪। দুর্গল সামগ্রী (Refractory Material) কী?**

উত্তর ঃ মাটির চেয়ে উচ্চ তাপসহ অজৈব এবং অধাতব বস্তুকে দুর্গল সামগ্রী বলে। উৎপাদন প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন চুল্লিতে সাধারণত দুর্গল সামগ্রী ব্যবহার করা হয়।

***** ৫। দুর্গল (Refractory) সামগ্রী কী কাজে ব্যবহৃত হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ২৩

উত্তর ঃ দুর্গল সামগ্রীর ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

১) গলন চুল্লির দেওয়াল নির্মাণে ব্যবহৃত হয়।
২) গলন কাজে সাহায্য করে।
৩) চুল্লির বাইরে তাপ আসতে বাধা প্রদান করে।
৪) করোশনের হাত থেকে ধাতুকে রক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়।
৫) চুল্লির ভিতরে সৃষ্ট গ্যাসের চাপ সহ্য করে।
৬) গলিত ধাতুর ধারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৬। দুর্গল সামগ্রীর প্রধান উপাদান কী?

উত্তর ঃ সিলিকা, অ্যালুমিনা এবং ম্যাগনেসিয়া দুর্গল সামগ্রীর প্রধান উপাদান।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিরামিকের ধর্মগুলো উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১১, ১১পরি, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২০, ২৩

উত্তর ঃ নিম্নে সিরামিকের ধর্ম উল্লেখ করা হলো ঃ

১) সিরামিক অধাতব ও অজৈব পদার্থ।

২) সিরামিক রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

৩) সিরামিক কঠিন (Hard) এবং ভঙ্গুর (Brittle)।

৪) সিরামিক তাপ কুপরিবাহী।

৫) সিরামিককে কাঁচা অবস্থায় যেকোনো আকৃতি দেওয়া যায়।

***** ২। শিল্প কারখানায় দুর্গল সামগ্রী ব্যবহার করা হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ০৮, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ দুর্গল সামগ্রীর ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

১) গলন চুল্লির দেওয়াল নির্মাণে ব্যবহৃত হয়।

২) গলন কাজে সাহায্য করে।

৩) চুল্লির বাইরে তাপ আসতে বাধা প্রদান করে।

৪) করোশনের হাত থেকে ধাতুকে রক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়।

৫) চুল্লির ভিতরে সৃষ্টি গ্যাসের চাপ সহ্য করে।

৬) গলিত ধাতুর ধারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

*** ৩। দুর্গল সামগ্রী কী? কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ মাটির চেয়ে উচ্চ তাপসহ অজৈব এবং অধাতব বস্তুকে দুর্গল সামগ্রী বলে। রাসায়নিক গঠনের উপর ভিত্তি করে দুর্গল সামগ্রী তিন প্রকার। যথাঃ

১. অ্যাসিড দুর্গল সামগ্রী ঃ এই প্রকার দুর্গল সামগ্রী অ্যাসিড দ্বারা আক্রান্ত হয় না। সিলিকা (SiO_2), অ্যালুমিনা (Al_2O_3) এর মূল উপাদান।

২. বেসিক দুর্গল সামগ্রী ঃ এই প্রকার দুর্গল সামগ্রী ক্ষার (Base/Alkali) দ্বারা আক্রান্ত হয় না। ম্যাগনেসাইট ($MgCO_3$), ডলোমাইট [$CaMg(CO_3)_2$] ইত্যাদি মূল উপাদান।

৩. নিউট্রাল দুর্গল সামগ্রী ঃ এই প্রকার দুর্গল সামগ্রী অ্যাসিড অথবা ক্ষার কোনোটার দ্বারাই আক্রান্ত হয় না। সিলিকন কার্বাইড (SiC), ক্রোমাইট ($FeCr_2O_3$), জিরকোনিয়া (ZrO_2) মূল উপাদান।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বাংলাদেশে সিরামিক শিল্পের বর্তমান ও ভবিষ্যৎ আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮

উত্তর ঃ সিরামিক বহুল প্রচলিত একটি সামগ্রী। সিরামিক নিত্য প্রয়োজনীয় সামগ্রী হলেও বিশেষ ধরনের সিরামিক আভিজাত্যের প্রতীক। বাংলাদেশে মূলত টাইলস, কিচেন ওয়ার (Kitchen Ware), স্যানিটারি ওয়ার (Sanitary Ware) ইত্যাদি সিরামিকের মূল পণ্য।

১৯৫৮ সালে বাংলাদেশে প্রথম সিরামিক কারখানা স্থাপিত হয়। এটি বগুড়া জেলায় তাজমা সিরামিক ইন্ডাস্ট্রি নামে ছোট পরিসরে যাত্রা শুরু করে। এই কারখানা মূলত টেবিল ওয়ার (Table Ware) তথা সিরামিকের থালা, চামচ, বাটি ইত্যাদি তৈরি করতো। বর্তমানে বাংলাদেশে সিরামিকের সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয় টাইলস, স্যানিটারি এবং কিচেন ওয়ারে। আমাদের দেশের সিরামিক শিল্প দিন দিন উন্নত হচ্ছে। শুরুর দিকে সকল সিরামিক পণ্য আমদানী করা হতো। এখন আমদানীর হার ৮৫-৯৫% হ্রাস পেয়েছে। এখন দেশেই সিরামিক পণ্য বিশেষ করে টাইলস, স্যানিটারি ওয়ার, টেবিল ওয়ার উৎপাদন করা হয়, তবে কাঁচামাল চীন, ইতালি থেকে আমদানী করা হয়। বর্তমানে ৬২ টির মতো সিরামিক কোম্পানি দেশে সিরামিক পণ্য উৎপাদন করছে। তবে ভবিষ্যতে গতানুগতিক সিরামিক (Traditional Ceramic) পণ্য উৎপাদনের পাশাপাশি টেকনিক্যাল সিরামিক (Technical Ceramic) পণ্য উৎপাদন করতে হবে। টেকনিক্যাল সিরামিক বলতে ইলেকট্রিক্যাল, ইলেকট্রনিক্স, টেলিকমিউনিকেশন, মেডিকেল সরঞ্জামাদি তৈরিতে ব্যবহৃত সিরামিককে

বুঝায়। এই ধরনের সিরামিক অ্যাডভান্স সিরামিক নামেও পরিচিত। টেকনিক্যাল সিরামিক সার্কিট ক্যারিয়ার, অ্যাকচুয়েটর, সেন্সর, হেয়ারিং ডিভাইস, ফিড-থ্রু ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এভাবে সকল ক্ষেত্রের সিরামিক পণ্য উৎপাদন করে রপ্তানী করলে দেশের অর্থনীতি চাঙ্গা হবে এবং দেশ সমৃদ্ধশালী হবে।

***** ২। দুর্গল সামগ্রী বলতে কী বুঝায়? দুর্গল ইটের প্রস্তুত প্রণালির বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০১৩'পরি, ১৮'পরি, ১৯

উত্তর ঃ মাটির চেয়ে উচ্চ তাপসহ অজৈব এবং অধাতব পদার্থকে দুর্গল সামগ্রী বলে। দুর্গল ইট দুর্গল সামগ্রীর শ্রেণিভুক্ত।

নিম্নে দুর্গল ইটের প্রস্তুত প্রণালির বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

১. ইটের মাটি প্রস্তুতকরণ (Preparation of Brick Clay) ঃ প্রথমে মাটি নির্বাচন করা হয়, অর্থাৎ কোন ধরনের মাটি থেকে দুর্গল ইট তৈরি করা হবে সে স্থান নির্বাচন করা হয়। এরপর মাটির উপরিভাগ থেকে কিছু অংশ চেঁচে ফেলা হয় যাতে ময়লা বা অন্য কিছু না থাকে। একে আন সয়েলিং (Un-soiling) বলে। এরপর মাটি কেটে সংগ্রহ করা হয় যাকে ডিগিং (Digging) বলে। এরপর মাটি শুষ্ক করে আর্থ গ্রাইন্ডিং মেশিনে (Earth Grinding Machine) গুঁড়া করা হয়। এই গুঁড়ার সাথে সিলিকা, অগ্নিসহ মাটি (Fire Clay), পানি মিশিয়ে সিক্ত (wetting) করতে হয়। এরপর মিশ্রিত উপাদানগুলো আলো-বাতাস চলে এমন জায়গায় কয়েক সপ্তাহ রেখে দেওয়া হয় যাতে তা নরম হয়, এই প্রক্রিয়াকে আবহাওয়াকীকরণ (Weathering) বলে। এরপর মাটিকে উলট-পালট করে মিশ্রিত করা হয় যা ব্লেন্ডিং (Blending) নামে পরিচিত। এরপর হাত দিয়ে অথবা প্লাগ মিলের (Plugg) সাহায্যে মাটি দলাই-মালাই করে নিতে হয় যা টেম্পারিং (Tempering) নামে পরিচিত। এভাবে ইট তৈরির মাটি প্রস্তুত করা হয়।

২. ইট কাটা (Moulding of Bricks) ঃ এই প্রক্রিয়ায় ইটের আকার আকৃতি প্রদান করা হয়। মোল্ডের (Mould) সাহায্যে এটি সম্পন্ন করা হয়। কাঁচা মাটি শুকিয়ে যেহেতু সংকুচিত হয় তাই ইটের মাপের চেয়ে মোল্ডের মাপ একটু বড় রাখতে হয়। এটাকে মোল্ড অ্যালাউন্স বলে। সাধারণত কাঠের তৈরি মোল্ড ব্যবহার করা হয়। বেশিরভাগ সময় হাত দিয়েই ইট কাটা হয়। তবে উৎপাদন খুব বেশি প্রয়োজন হলে মেশিন ব্যবহার করা হয়। মেশিনের সাহায্যে ইট কাটা হলে সময় কম লাগে, উৎপাদনের হার বাড়ে এবং ইটের মান ভালো হয়।

৩. ইট শুষ্কীকরণ (Drying) ঃ কাঁচা মাটির ইট সরাসরি পোড়ালে ইটে ফাটলের সৃষ্টি হয়। তাই ইট পোড়ানোর আগে ইট শুকানোর প্রয়োজন হয়। সাধারণত মুক্ত আবহাওয়ায় ইট শুকানো হয়, তবে দ্রুত ও বেশি পরিমাণে একই সাথে শুকানোর প্রয়োজন হলে কৃত্রিম উপায়ে ইট শুকানো হয়। কৃত্রিম উপায়ে ইটগুলোকে ইয়ার্ড বা রুমে সাজিয়ে পর্যাপ্ত বাতাস প্রবাহের ব্যবস্থা করা হয়, যাতে ইটে থাকা জলীয়বাষ্প দূরীভূত হয়। আবার কখনও কখনও ইটের উপর বালির আবরণ দিয়েও ইটের জলীয় বাষ্প দূরীভূত করা হয়।

৪. ইট পোড়ানো (Buring of Bricks) ঃ ইট পোড়ানো ইট তৈরির গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। সঠিকভাবে পোড়ালে ইটের স্ট্রেংথ, স্থায়ীত্ব, ঘনত্ব ইত্যাদি মানসম্মত হয়। খুব বেশি পোড়ালে ইট ভঙ্গুর হয় এবং কম পোড়ালে ইট নরম হয়। চুল্লির ভিতরে ইট পোড়ানো হয়। চুল্লির তাপমাত্রা সাধরণত

1400°C – 1950°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করা যায়। ইট পর্যাপ্ত পোড়ানো হলে চুল্লির ভিতরে তাপমাত্রা কমিয়ে ধীরে ধীরে ঠান্ডা করা হয়। এতে ইটের ভঙ্গুরতা হ্রাস পায়।

*** ৩। দুর্গল সামগ্রী কোথায় কোথায় ব্যবহার করা হয় এবং কেন?**

বাকাশিবো- ২০১১'পরি

উত্তর ঃ দুর্গল সামগ্রী হিসেবে দুর্গল ইটের বিবরণ উল্লেখ করা হলো ঃ

১. অ্যাসিড দুর্গল ইট ঃ অ্যাসিড দুর্গল ইট কোয়ার্টজ, ফেলসপার, কাদা ইত্যাদির সমন্বয়ে তৈরি। এই ধরনের ইট এসিড দ্বারা আক্রান্ত হয় না। সাধারণত রাসায়নিক কারখানা, ঔষধ শিল্পে, পাওয়ার প্ল্যান্টে, খনিতে এই জাতীয় ইট ব্যবহার করা হয়।

২. সিলিকা ইট ঃ সিলিকা ইটে সিলিকন অক্সাইড 95% এর বেশি থাকে। এটি উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে। বিভিন্ন ধরনের চুল্লিতে বিশেষ করে কাচ গলন চুল্লি, স্টিল ওপেন হার্থ ফার্নেসে ব্যবহার করা হয়।

৩. সেমি-সিলিকা ইট ঃ সেমি-সিলিকা মূলত অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট পণ্য যাতে 15% – 30% অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড থাকে। এটি সিলিকা ইটের মতো উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে না বিধায় অল্প তাপমাত্রায় চুল্লিতে এই ইট ব্যবহার করা হয়।

৪. কার্বন ইট ঃ ইলেকট্রিক চুল্লি ও ব্লাস্ট ফার্নেসে এই জাতীয় ইট ব্যবহার করা হয়।

৫. ম্যাগনেসাইট ইট ঃ ম্যাগনেসাইট ইটে 85% ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড থাকে। এটি মূলত বেসিক রিফ্র্যাক্টরি। এটি ধাতু গলানো চুল্লিতে ব্যবহার

করা হয় বিশেষ করে ওপেন হার্থ চুল্লিতে। এটির বড় সুবিধা হলো চুন ও লোহার গাদ (Slag) দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।

৬. ডলোমাইট ইট ঃ ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট এবং ক্যালসিয়াম কার্বনেটের মিশ্রণে এই ইট তৈরি হয়। এই ধরনের ইট আস্তরণের কাজে ব্যবহার করা হয় তবে এটি ম্যাগনেসাইট ইটের চেয়ে নিম্নমানের।

৭. উচ্চ অ্যালুমিনা ইট ঃ এটিতে 48% এর উপর অ্যালুমিনা থাকে। এই ধরনের ইট 1750°C এর উপর তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে। সিমেন্টের তৈরি চুল্লি এবং কাচ গলানোর জন্য ট্যাঙ্ক চুল্লিতে এই ইট ব্যবহার করা হয়।

**** ৪। সিরামিক দ্রব্যাদি প্রস্তুতকরণের পর্যায়ক্রমিক ধাপ উল্লেখপূর্বক বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০০৫

উত্তর ঃ নিম্নে সিরামিক দ্রব্যাদি প্রস্তুতকরণের পর্যায়ক্রমিক ধাপের বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

১. কাঁচামালের মিশ্রণ (Mixing of Raw Materials) ঃ প্রথমে সিরামিকের কাঁচামাল সংগ্রহ করা হয়। সিরামিকের উপাদানগুলোর মধ্যে কেওলিন, ফেলসপার, পোড়ামাটি ইত্যাদি অন্যতম। উপাদানগুলোর মধ্যে কোনো অপদ্রব্য থাকলে তা পরিষ্কার করে নেওয়া হয়। এরপর পাউডারকরণের জন্য প্রথমে বল মিল (Ball Mill) এবং পরবর্তীতে টিউব মিল (Tube Mill) ব্যবহার করা হয়। এরপর পাউডার উপাদানের সাথে পরিমাণমতো পানি মিশিয়ে স্লারি (Slurry) তৈরি করা হয়।

২. ঢালাইকরণ (Moulding) ঃ সিরামিকের স্লারি প্লাস্টার অব প্যারিসের মোল্ডে ঢালাই করা হয়। ঢালাই যত সুন্দর হয় দ্রব্যের আকৃতিও তত সুন্দর হয়। স্লারি জমে শক্ত হয়ে গেলে মোল্ড থেকে বের করে আনা হয়।

৩. শুকানো (Drying) ঃ ছাঁচ থেকে দ্রব্য বের করে তা শুকানো হয়। সাধারণত রোদে মুক্ত বাতাসেই শুকানো হয়, তবে অনেক সময় রুমের মধ্যেও শুকানো হয়।

৪. ফিনিশিং (Finishing) ঃ দ্রব্য পোড়ানোর আগে ফিনিশিং দেওয়া হয়। তবে বেশিরভাগ সময় দ্রব্য দুইবার পোড়ানো হয়। প্রথমবার শুকানোর পরে কম তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়। প্রাথমিক পর্যায়ে পোড়ানোর পরে ফিনিশিং দেওয়া হয়। একে গ্লেজিং (Glazing) বলা হয়। গ্লেজিং-এর ফলে দ্রব্য দেখতে সুন্দর ও চকচকে হয়। এরপর চূড়ান্তভাবে পোড়ানোর জন্য প্রস্তুত করা হয়।

৫. দ্রব্য পোড়ানো (Firing of Products) ঃ গ্লেজিং-এর পর এটিই চূড়ান্ত পোড়ানো। চূড়ান্ত পোড়ানোর তাপমাত্রা 1500°C-এর মতো। এভাবে দ্রব্য শক্ত ও টেকসই হয়।

অধ্যায়-১৩ ইন্টিগ্রেটেড ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমস

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। সরঞ্জাম পরিবহন (Materials Handling) কী?

উত্তরঃ পণ্য উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণের জন্য সংশ্লিষ্ট সরঞ্জাম নিরাপদে স্থানান্তরকে সরঞ্জাম পরিবহন বলে। সরঞ্জাম পরিবহনের সাথে নিরাপত্তা, নিয়ন্ত্রণ, স্টোরেজ ইত্যাদি জড়িত।

***** ২। সরঞ্জাম পরিবহন নীতি (Principle of Materials Handling) কী?** বাকাশিবো- ২০১৬'পরি

উত্তরঃ অ্যালফোর্ড (Alford) ও বেটির (Beatty) মতে, দ্রব্যাদির উত্তম অর্থনৈতিক সুবিধা তখনই পাওয়া সম্ভব যখন উৎপাদন সংশ্লিষ্ট যন্ত্রপাতির সাহায্যে দ্রব্যাদি এক কার্যস্থান থেকে অন্য কার্যস্থানে যেতে যেতে অল্প দূরত্ব অতিক্রম করবে। অর্থৎ ''কম দূরত্বে, কম খরচে ও কম শ্রমে'' পরিবহন কার্য সম্পাদন করা।

*** ৩। সরঞ্জাম পরিবহনের সুবিধাসমূহ উল্লেখ কর।** বাকাশিবো-২০০৯

উত্তরঃ সরঞ্জাম পরিবহনের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) উৎপাদন সময় কম লাগে।

২) উৎপাদন ব্যয় হ্রাস পায়।

৩) সরঞ্জামের পূর্ণ ব্যবহার নিশ্চিত করা যায়।

৪) কারখানার ফাঁকা জায়গার সুষ্ঠু ব্যবহার নিশ্চিত করা যায়।

৫) কর্মপরিবেশ উন্নত হয়।

৬) ক্রেতার সর্বোত্তম সেবা নিশ্চিত করা যায়।

৭) দূর্ঘটনা কম হয়।

৮) নিরাপত্তা লাভ হয়।

***** ৪। সরঞ্জাম পরিবহন যন্ত্রপাতির নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০

উত্তরঃ নিম্নে সরঞ্জাম পরিবহন যন্ত্রপাতির নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

১) কনভেয়ার বেল্ট (Conveyor Belt)

২) হ্যান্ড ট্রাক (Hand Truck)

৩) প্যালেট ট্রাক (Pallet Truck)

৪) ফর্কলিফট (Forklift)

৫) ক্রেইন (Crane)

৬) এলিভেটর (Elevator)

৭) র‍্যাক (Rack)

*** ৫। ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডলিং ইকুইপমেন্ট কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তরঃ ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডেলিং ইকুইপমেন্ট প্রধানত ছয় প্রকার। যথা ঃ

১. ট্রান্সপোর্ট ইকুইপমেন্ট (Transport Equipment)

২. পজিশনিং ইকুইপমেন্ট (Positioning Equipment)

৩. ইউনিট লোড ফরমেশন ইকুইপমেন্ট (Unit Load Formation Equipment)

৪. বাল্ক ম্যাটেরিয়াল হ্যান্ডেলিং ইকুইপমেন্ট (Bulk Material Handling Equipment)

৫. স্টোরেজ ইকুইপমেন্ট (Storage Equipment)

৬. আইডেনটিফিকেশন অ্যান্ড কন্ট্রোল ইকুইপমেন্ট (Identification and Control Equipment)

**** ৬। প্রোডাকশন লাইন (Production Line) কী**

উত্তরঃ কাঁচামাল থেকে পণ্য উৎপাদনের লক্ষ্যে বিভিন্ন ধরনের ওয়ার্কস্টেশনের (Workstation) মাঝে আন্তঃসংযোগ (Interconnection) এবং তাদের পর্যায়ক্রমিকভাবে (Sequentially) সাজিয়ে একটি সিরিজ লাইন তৈরি করাকেই প্রোডাকশন লাইন বলে।

*** ৭। প্রোডাকশন লাইন কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তরঃ উৎপাদনের পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে প্রোডাকশন লাইনকে কয়েকভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

১) একক ইউনিট উৎপাদন (One Unit Production)

২) ক্ষুদ্র ব্যাচ উৎপাদন (Small Batch Production)

৩) বৃহৎ উৎপাদন (Mass Production)

৪) অবিরাম উৎপাদন (Continuous Production)

৮। অটোমেটেড অ্যাসেম্বলি (Automated Assembly) লাইন কাকে বলে?

উত্তরঃ উৎপাদন ব্যবস্থায় মেশিন ও রোবটের সাহায্যে যখন একটি পণ্যকে সাজানো হয় তখন তাকে অটোমেটেড অ্যাসেম্বলি লাইন বলে।

***** ৯। CIM বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০২০, ২৩

উত্তরঃ CIM বলতে Computer Integrated Manufacturing কে বুঝায়। এই প্রকার উৎপাদন ব্যবস্থায় শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত সকল কার্যক্রম কম্পিউটার সিস্টেম দ্বারা পরিচালিত ও নিয়ন্ত্রিত হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডেলিং-এর উদ্দেশ্যসমূহ লেখ।**

উত্তরঃ ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডেলিং-এর উদ্দেশ্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) উৎপাদন সময় হ্রাস করা।
২) উৎপাদন ব্যয় হ্রাস করা।
৩) সরঞ্জামের পূর্ণ ব্যবহার নিশ্চিত করা।
৪) মালামালের অপচয় রোধ করা।
৫) উন্নত কাজের পরিবেশ তৈরি করা।
৬) কর্মক্ষেত্রে দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করা।
৭) কারখানার ফাঁকা জায়গার সুষ্ঠু ব্যবহার নিশ্চিত করা।
৮) ক্রেতার সর্বোত্তম সেবা নিশ্চিত করা।

*** ২। ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডেলিং ইকুইপমেন্ট নির্বাচনের ক্ষেত্রে কী কী বিষয় লক্ষ্য রাখতে হবে?**

উত্তরঃ ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডেলিং ইকুইপমেন্ট নির্বাচনে নিম্নোক্ত বিষয়সমূহ বিবেচনা করতে হবে-

১. মালামালের বৈশিষ্ট্য (Properties of Materials)
২. ভবনের বিন্যাস ও বৈশিষ্ট্য (Layout and Characteristics of the Building)
৩. ভবনের কাঠামোগত সামর্থ্য (Structural Strength of the Building)
৪. ফাঁকা জায়গার পর্যাপ্ত সুবিধা (Facility Space Allowance)

৫. মেশিনের ধরন (Types of Machinery)

৬. অপারেশনের প্রকৃতি (Nature of Operation)

৭. নিয়ন্ত্রণের স্তর (Maintenance Level)

8. মালামালের প্রবাহ (Flow of Material)

৯. সরঞ্জামের নির্ভরযোগ্যতা (Equipment Reliability)

১০. ম্যাটেরিয়াল হ্যান্ডেলিং ইকুইপমেন্ট সরবরাহকারী (Material Handling Equipment Supplier)

*** ৩। প্রোডাকশন লাইনের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।**

উত্তরঃ প্রোডাকশন লাইনের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১. মেশিনসমূহ পাশাপাশি স্থাপন করতে হবে যাতে লাইন তৈরি হয়।

২. সম্পূর্ণ লাইনে প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থা থাকতে হবে।

৩. দক্ষতাসম্পন্ন মেশিন ব্যবহার করতে হবে।

৪. উৎপাদন পদ্ধতি আংশিক (Partially) বা সম্পূর্ণ স্বয়ংসম্পূর্ণ (Fully Automated) হতে হবে।

৫. অল্প পরিসরে মালামাল হ্যান্ডেলিং-এর সুব্যবস্থা থাকবে।

৬. পুরো ব্যবস্থা কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হবে।

*** ৪। প্রোডাকশন লাইনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তরঃ প্রোডাকশন লাইনের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি পায়।

২) মালামাল অপচয় কম হয়।

৩) মাল মজুদের প্রয়োজন হয় না।

৪) গুণগত মান উন্নয়ন সম্ভব।

প্রোডাকশন লাইনের অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) প্রাথমিক খরচ বেশি।

২) কর্মী খরচ বেশি।

৩) অসতর্কতাবশত শ্রমিক হতাহতের সম্ভবনা।

৪) মেশিন চালাতে শক্তির প্রয়োজন হয় বেশি।

৫) নমনীয়তা কম।

*** ৫। CIM হার্ডওয়্যারে কী কী বিষয় অন্তর্ভুক্ত থাকে?**

উত্তরঃ CIM হার্ডওয়্যারে নিম্নোক্ত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত ঃ

১. কম্পিউটার নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল (Computer Neumerical Control-CNC)

২. ডিরেক্ট নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল (Direct Neumerical Control-DNC)

৩. রোবটিক ওয়ার্ক সেল (Robotic Work Cell)

৪. নমনীয় উৎপাদন পদ্ধতি (Flexible Manufacturing System-FMS)

৫. সেন্সর (Sensors)

৬. টুল হ্যান্ডেলিং ডিভাইস (Tool Handling Devices)

৭. স্টোরেজ ডিভাইস (Storage Devices)

৮. ফ্লোর ডাটা কালেকশন ডিভাইস (Floor Data Collection Devices)

৯. রিমোট ব্যাচ টার্মিনাল (Remote Batch Terminals)

১০. ট্রান্সমিটার (Transmitter)

১১. কনসেনট্রেটর (Concentrator)

*** ৬। CIM সফটওয়্যারে কী কী বিষয় অন্তর্ভুক্ত থাকে?**

উত্তরঃ CIM সফটওয়্যারে নিম্নোক্ত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত ঃ

১. ম্যানেজমেন্ট ইনফরমেশন সিস্টেম (Management Information System)

২. ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট (Database Management)

৩. মডেলিং এবং নকশা (Modeling and Design)

৪. বিশ্লেষণ এবং সিমুলেশন (Analysis and Simulation)

৫. ডিভাইস ড্রাইভার (Device Driver)

৬. অর্ডার এন্ট্রি (Order Entry)

৭. যোগাযোগ (Communication)

৯. ওয়ার্ক ফ্লো অটোমেশন (Work Flow Automation)

১০. ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডলিং (Materials Handling)

১১. বিক্রয় এবং বিপণন (Sales and Marketing)

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ম্যাটেরিয়ালস হ্যান্ডলিং নীতিসমূহ সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তরঃ ম্যাটেরিয়াল হ্যান্ডলিং সম্পর্কে নিম্নে আলোচনা করা হলো ঃ

১. প্ল্যানিং প্রিন্সিপাল (Planning Principle) ঃ আগে থেকেই পণ্য স্থানান্তরের ব্যাপারে পরিকল্পনা থাকবে। কে বা কারা পণ্য লোড-আনলোড করবে, প্রোডাকশনের সময় কীভাবে পণ্য স্থানান্তর হবে তা নিশ্চিত করা।

২. ফ্যাসিলিটি লেআউট প্রিন্সিপাল (Facility Layout Principle) ঃ এমনভাবে লেআউট তৈরি করতে হবে যাতে ম্যাটেরিয়ালের মুভমেন্ট সবচেয়ে কম হয়। অর্থাৎ অল্প পরিসরে ম্যাটেরিয়ালকে স্থানান্তর করা যায়।

৩. স্পেস সেভিং প্রিন্সিপাল (Space Saving Principle) ঃ ম্যাটেরিয়ালকে স্বল্প জায়গার মধ্যে রাখতে হবে যাতে ফাঁকা জায়গায় সুষ্ঠু ব্যবহার হয়।

৪. ম্যাটেরিয়াল ফ্লো প্রিন্সিপাল (Material Flow Principle) ঃ ম্যাটেরিয়াল এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় স্থানান্তরিত করতে যেন কম দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়।

৫. ইউনিট লোড প্রিন্সিপাল (Unit Load Principle) ঃ একই সাথে সর্বোচ্চ সংখ্যক ইউনিট লোড বহন করতে হবে যাতে সময় কম লাগে।

৬. স্ট্যান্ডার্ডাইজেশন প্রিন্সিপাল (Standerdization Principle) ঃ উৎপাদন পদ্ধতি, যন্ত্রপাতি, সফটওয়্যার সব মানসম্পন্ন হতে হবে, যাতে কর্মক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

৭. অটোমেটেড প্রিন্সিপাল (Automated Principle) ঃ অটোমেটেড মেশিন ব্যবহার করা যাতে সময় কম লাগে এবং খরচ কম হয়।

৮. মেইনটেন্যান্স প্রিন্সিপাল (Maintenance Principle) ঃ উৎপাদন বা পরিবহন ব্যবস্থায় ব্যবহৃত বিভিন্ন মেশিন বা যন্ত্রপাতির নাট, বোল্ট, লুব্রিকেটিং যাচাই করা।

৯. প্রিন্সিপাল অব স্পিড (Principle of Speed) ঃ ম্যাটেরিয়াল লোড-আনলোডে যেন বিলম্ব না হয় সেটা নিশ্চিত করা।

১০. প্রিন্সিপাল অব কস্ট রিডাকশন (Principle of Cost Reduction) ঃ উৎপাদিত পণ্যের ব্যয় সর্বনিম্ন রাখা।

১১. প্রিন্সিপাল অব আইডেন্টিফিকেশন (Principle of Identification) ঃ পণ্যদ্রব্যকে আলাদা আলাদাভাবে রাখা যাতে সহজেই চেনা যায় যে, কোনগুলো কাঁচামাল (Raw Materials), কোনগুলো সেমি-ফিনিশড, কোনগুলো ফিনিশিড পণ্য।

অধ্যায়-১৪

নমনীয় উৎপাদন পদ্ধতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম (FMS) কী?**
অথবা, নমনীয় উৎপাদন কাকে বলে? বাকাশিবো- ২০২২

উত্তরঃ একটি নমনীয় উৎপাদন পদ্ধতি বা ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম বলতে এমন একটি উৎপাদন পদ্ধতিকে বুঝায় যা উৎপাদনের ক্ষেত্রে উৎপাদিত পণ্যের বিচিত্রতা ও পরিমাণ উভয় বিচ্যুতির সাথে সামঞ্জস্য করার জন্য বা খুব সহজেই মানিয়ে নেওয়ার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

*** ২। বিভিন্ন প্রকার ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমের নাম লেখ।**

উত্তরঃ নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমের নাম দেওয়া হলো ঃ

i) মেশিন ফ্লেক্সিবিলিটি (Machine Flexibility)
ii) রাউটিং ফ্লেক্সিবিলিটি (Routing Flexibility)
iii) ভলিউম ফ্লেক্সিবিলিটি (Volume Flexibility)
iv) প্রোডাকশন ফ্লেক্সিবিলিটি (Production Flexibility)
v) মিক্স ফ্লেক্সিবিলিটি (Mix Flexibility)
vi) এক্সপানশন ফ্লেক্সিবিলিটি (Expansion Flexibility)

*** ৩। রাউটিং নমনীয়তা (Routing Flexibility) কী?** বাকাশিবো- ২০২৪

উত্তরঃ রাউটিং ফ্লেক্সিবিলিটিকে যেকোনো নির্দিষ্ট স্টেশনে সরঞ্জাম বিকল হওয়া, টুলের ব্যর্থতা এবং অন্যান্য বাঁধার ক্ষেত্রে বিকল্প ওয়ার্ক স্টেশনে যন্ত্রাংশ উৎপাদন করার ক্যাপাসিটি হিসেবে সজ্ঞায়িত করা যেতে পারে।

*** ৪। মেশিন নমনীয়তা (Machine Flexibility) কী?**

উত্তরঃ মেশিন ফ্লেক্সিবিলিটি হলো সিস্টেমে একটি প্রদত্ত মেশিনকে বিস্তৃত প্রোডাকশন অপারেশন এবং পার্টস-স্টাইল (Parts Style)- এ মানিয়ে নেওয়ার সক্ষমতা। অপারেশন এবং পার্টস স্টাইল এর রেঞ্জ যত বেশি হবে মেশিনের ফ্লেক্সিবিলিটি তত বেশি হবে।

*** ৫। ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সেল (Flexible Manufacturing Cell) বলতে কী বুঝ?**

উত্তরঃ একটি ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সেল (FMC) প্রসেসিং ওয়ার্কস্টেশন এবং যন্ত্রাংশ পরিচালনার ক্ষমতাসহ দুইটি বা তিনটি মেশিন নিয়ে গঠিত। ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সেলসমূহ প্রোডাকশন এবং বিভিন্ন চাহিদা, যেমন- আকৃতি পরিবর্তন, খুচরা যন্ত্রাংশ সংযোজন, বিশেষ মডেল ইত্যাদি অনুসারে সাজানো হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম (FMS)-এর উপকারিতা কী কী?**

অথবা, ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম-এর সুবিধা লেখ।

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তরঃ নিম্নে একটি ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম-এর সুবিধা দেওয়া হলো ঃ

i) সেট আপ (set up) এবং অপেক্ষমাণ সময় হ্রাস করে।

ii) উৎপাদন খরচ কম হয়।

iii) উৎপাদন হার বৃদ্ধি পায়।

iv) উন্নতমানের পণ্যসামগ্রী পাওয়া যায়।

v) মাল মজুদকরণ খরচ কমানো যায়।

vi) অধিকতর মেশিন দক্ষতা।

vii) অধিক নির্ভরযোগ্যতা।

viii) শ্রম খরচ অনেক কম।

ix) এটি একটি লাভজনক বিনিয়োগ।

x) এটি একটি খুবই নমনীয় পদ্ধতি।

**** ২। ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমের সীমাবদ্ধতা লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তরঃ একটি ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমের সীমাবদ্ধতা নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

১) এটি একটি জটিল পদ্ধতি।

২) দক্ষ জনবলের প্রয়োজন হয়।

৩) প্রাথমিক খরচ বেশি হয়।

৪) উচ্চমানের পূর্বপরিকল্পনা প্রয়োজন।

***** ৩। ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম (FMS)- এর উপাদান কী কী?**

বাকাশিবো-২০১৯

উত্তরঃ একটি ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম (FMS)- এর মৌলিক উপাদানগুলো হলো ঃ

১. ওয়ার্ক স্টেশন।

২. ম্যাটেরিয়াল হ্যান্ডলিং এবং স্টোরেজ সিস্টেম।

৩. কম্পিউটার কন্ট্রোল সিস্টেম।

৪. সিস্টেমের ব্যবস্থাপনা ও পরিচালনার জন্য জনবল।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি, ২০১৯

উত্তরঃ এখনকার প্রতিযোগিতামূলক বাজারে উৎপাদন শিল্পগুলোকে দ্রুত পরিবর্তিত গ্রাহকের চাহিদা এবং বাজারের পরিস্থিতির সাথে খাপ খাইয়ে নিতে অথবা মেনে নিতে সক্ষম হতে হবে। তাই শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলোতে নমনীয় উৎপাদন ব্যবস্থা (FMS) ব্যবহার করার প্রয়োজনীয়তা অনেক বেশি দেখা দিয়েছে।

নিম্নে একটি ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো ঃ

ম্যানুফ্যাকচারিং ইন্ডাস্ট্রিতে একটি ফ্লেক্সিবল ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম (FMS) ব্যবহার করার প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য। কারণ-

১. এটি কোম্পানিগুলোকে বাজারের চাহিদা পরিবর্তনের সাথে দ্রুত খাপ খাইয়ে নিতে সাহায্য করে।

২. এটি উৎপাদনের লিড টাইমকে হ্রাস করে।

৩. এটি ইন্ডাস্ট্রির উৎপাদনশীলতা (Productivity) বাড়ায়।

৪. এটি পণ্যের গুণগতমান বৃদ্ধি করে।

৫. ছোট পরিসরে FMS পদ্ধতি ফ্লেক্সিবল সেল দ্বারা পরিচালনা করা যায়।

৬. এটি অন্যান্য যেকোনো পদ্ধতির 33% ফ্লোর স্পেস কমায়।

৭.FMS বিভিন্ন ম্যানুফ্যাকচারিং প্রক্রিয়ার অটোমেশন ও একত্রীকরণ (Integration) সক্ষম করে, যা গতিশীল বাজারে ব্যয়-দক্ষতা এবং প্রতিযোগিতার দিকে পরিচালিত করে।

অধ্যায়-১৫

মান নিয়ন্ত্রণ এবং পরিদর্শন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মান নিয়ন্ত্রণ (Quality Control) বলতে কী বুঝায়? অথবা, মান নিয়ন্ত্রণের সংজ্ঞা দাও।** বাকাশিবো- ২০০৫, ১০, ২০'পরি

উত্তরঃ ম্যানুফ্যাকচারিং ইন্ডাস্ট্রিতে মান নিয়ন্ত্রণ বলতে এমন প্রক্রিয়াকে বুঝায়, যা পণ্যের উৎপাদনকে গ্রহণযোগ্য মাত্রায় নিয়ন্ত্রণ করে। এর মাধ্যমে গ্রাহক ত্রুটিমুক্ত পণ্য গ্রহণের নিশ্চয়তা প্রাপ্ত হয়।

*** ২। উৎপন্ন দ্রব্যের আদর্শমান বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি

উত্তরঃ ক্রেতার বা গ্রাহকের ফরমায়েশমতো নির্ধারিত মানের উৎপন্ন দ্রব্যের মানকে ঐ দ্রব্যের আদর্শ মান (Standard Quality) বলা হয়। সহজ কথায়, ক্রেতা সাধারণের জন্য গ্রহণযোগ্য মানই হলো উৎপন্ন দ্রব্যের আদর্শ মান।

***** ৩। মান নিয়ন্ত্রণের ৭টি উপাদানের নাম লেখ।**

অথবা, মান নিয়ন্ত্রণের ৪টি উপাদানের নাম লেখ। বাকাশিবো- ০৩, ০৬, ১০, ১৪

উত্তরঃ মান নিয়ন্ত্রণের ৭টি উপাদানের নাম হলো ঃ

i) ব্যবস্থাপনা (Management)

ii) লোকবল (Manpower)

iii) পদ্ধতি (Method)

iv) মালামাল (Material)

v) মেশিন (Machine)

vi) পরিমাপ (Measurement)

vii) পারিপার্শ্বিক অবস্থা (Milieu)

*** ৪। প্রসেস ক্যাপাবিলিটি বলতে কী বুঝ?**

উত্তরঃ প্রসেস ক্যাপাবিলিটিকে একটি পরিসংখ্যানগত পরিমাপ (Statistical Measure) হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। যা পরিমাপ করে যে একটি ম্যানুফ্যাকচারিং প্রক্রিয়া কতটা ধারাবাহিকভাবে স্পেসিফিকেশনের মধ্যে পণ্য উৎপাদন করতে পারে। এটি কম ত্রুটিযুক্ত পণ্য উৎপাদন করার সক্ষমতাকে নির্দেশ করে।

*** ৫। প্রসেস টলারেন্স কাকে বলে?**

উত্তরঃ পণ্য উৎপাদনে পরিবর্তনের গ্রহণযোগ্য পরিসীমাকে প্রসেস টলারেন্স বলে।

*** ৬। পরিসংখ্যানগত প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তরঃ পরিসংখ্যানগত প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ হলো একটি উৎপাদন প্রক্রিয়ার গুণমান নিরীক্ষণ ও নিয়ন্ত্রণের জন্য পরিসংখ্যানগত পদ্ধতির প্রয়োগ। এটি নিশ্চিত করতে সাহায্য করে যে, প্রক্রিয়াটি দক্ষতার সাথে কাজ করে।

**** ৭। মান নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিগুলো কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তরঃ মান নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি চারটি। যথা ঃ

i) পরিদর্শন (Inspection)

ii) পরিসংখ্যানগত মান নিয়ন্ত্রণ (Statistical Quality Control)

iii) গ্রহণযোগ্য নমুনা (Acceptance Sampling) এবং

iv) মান নিয়ন্ত্রণ চার্ট (Quality Control Chart)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। মান নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যসমূহ লেখ।**

উত্তরঃ নিম্নে মান নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যসমূহ দেওয়া হলো ঃ

i) ক্রেতার চাহিদা অনুযায়ী দ্রব্যের মান নির্ধারণ করা।

ii) ত্রুটিপূর্ণ পণ্যের সংখ্যা কমিয়ে উৎপাদন খরচ কমানো।

iii) ক্রেতার ক্রয় ক্ষমতার মাঝে সর্বোচ্চ মানের পণ্য উৎপাদন করা।

iv) ডিজাইন অনুযায়ী উৎপাদন হচ্ছে কি না তা যাচাই করা।

v) ভালো মানের পণ্য উৎপাদন করে প্রতিযোগিতামূলক বাজারে টিকে থাকা।

*** ২। মান নিয়ন্ত্রণের সুবিধাগুলো লেখ।**

অথবা, মান নিয়ন্ত্রণ বিভাগের ভূমিকা কী?

অথবা, মান নিয়ন্ত্রণের ফলে উৎপাদন ব্যয়ের উপর কীরূপ প্রভাব পড়ে?

বাকাশিবো- ২০২০

উত্তরঃ শিল্প প্রতিষ্ঠানে উৎপাদিত পণ্যের মান নিয়ন্ত্রণের ভূমিকা অনস্বীকার্য। বিভিন্ন পদ্ধতির মাধ্যমে উৎপাদিত পণ্যের মান নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সাধারণত মান নিয়ন্ত্রণ হতে নিম্নলিখিত সুবিধাগুলো পাওয়া যায়-

i) মান নিয়ন্ত্রণের ফলে পণ্যের উৎপাদন খরচ কম হয়।

ii) পরিদর্শন খরচ কমানো যায়।

iii) মান নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার ফলে পণ্যের ডিজাইন ও উন্নয়ন সহজতর হয়।

iv) ক্রেতার চাহিদা অনুযায়ী পণ্যের মান বজায় রাখা সম্ভব। ফলে উৎপাদক ও ক্রেতার মধ্যে সম্পর্কের উন্নয়ন সাধিত হয়।

v) মান নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে উৎপাদিত পণ্যের উৎকর্ষ স্থিরতা আনয়ন করা সম্ভবপর হয়।

vi) ডিজাইন অনুযায়ী পণ্য উৎপাদন না হলে সহজেই তারতম্য বুঝা যায়।

vii) মান নিয়ন্ত্রণের ফলে সময়ের অপব্যয় হ্রাস পায়।

*** ৩। মান নিয়ন্ত্রণ পরিদর্শনের সীমাবদ্ধতা আলোচনা কর।**

উত্তরঃ মান নিয়ন্ত্রণ পরিদর্শন পদ্ধতি প্রায় সকল শিল্প প্রতিষ্ঠানেই প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। এর অনেকগুলো সুবিধা রয়েছে। এতদসত্ত্বেও কিছু কিছু সীমাবদ্ধতাও রয়েছে। নিম্নে মান নিয়ন্ত্রণ পরিদর্শনের সীমাবদ্ধতা সংক্ষেপে তুলে ধরা হলো ঃ

i) পণ্যের অভ্যন্তরীণ ত্রুটি নির্ণয় করা যায় না।

ii) সকল পণ্যের মান নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব নয়।

iii) পণ্যের পরোক্ষ খরচ বৃদ্ধি পায়।

iv) পরিদর্শকের একঘেয়েমি তৈরি হয়।

v) পরিদর্শকের ভুলের কারণে ভালো পণ্যও বাতিল হতে পারে।

*** ৪। পরিসংখ্যানগত প্রক্রিয়া পদ্ধতির পদক্ষেপসমূহের নাম লেখ।**

উত্তরঃ নিম্নে পরিসংখ্যাগত প্রক্রিয়া পদ্ধতির পদক্ষেপসমূহের নাম দেওয়া হলো ঃ

i) প্রক্রিয়াসমূহকে চিহ্নিত করা (Identify the Process)

ii) তথ্য সংগ্রহ (Data Collection)

iii) কন্ট্রোল চার্ট-এর গঠন (Construct Control Chart)

iv) প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ (Monitor the Process)

v) তথ্য বিশ্লেষণ (Data Analysis)

vi) সংশোধনিমূলক ব্যবস্থা গ্রহণ (Take Corrective Action)

vii) SPC বজায় রাখা ও উন্নতি করা (Sustain SPC and Improve)

[NOTE : SPC- Statistical Process Control**]**

**** ৫। মান নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি কী কী? যেকোনো একটি পদ্ধতির বিবরণ দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তরঃ মান নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি চারটি। যথা ঃ

i) পরিদর্শন (Inspection)

ii) পরিসংখ্যানগত মান নিয়ন্ত্রণ (Statistical Quality Control)

iii) গ্রহণযোগ্য নমুনা (Acceptance Sampling) এবং

iv) মান নিয়ন্ত্রণ চার্ট (Quality Control Chart)

পরিদর্শন (Inspection) : পরিদর্শন মান নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিগুলোর মধ্যে একটি অন্যতম পদ্ধতি। প্রকৃতপক্ষে কোনো দ্রব্যের মান নিশ্চিতকরণ ও নিয়ন্ত্রণের ব্যাপারে পরিদর্শনের ভূমিকা অনেক বেশি। পরিদর্শন প্রক্রিয়ার অন্যতম লক্ষ্য হলো উৎপাদিত পণ্যের গ্রহণযোগ্যতা যাচাই করা। এই লক্ষ্যে এটি উৎপাদনের সময় উৎপাদিত পণ্যের গুণাবলিকে একটি আদর্শমানের পণ্যের সাথে তুলনা করে। মান নিয়ন্ত্রণ কর্মসূচির অধীনে পরিদর্শন দ্বারা সম্পাদিত দুটি প্রধান কাজ হলো ঃ

i) ত্রুটিপূর্ণ পণ্যগুলিকে আলাদা করা এবং নিশ্চিত করা যে শুধুমাত্র অনুমোদিত মানের পণ্যগুলো গ্রাহকদের হাতে চলে যায়।

ii) কাঁচামাল বা ঐ মালামালের প্রক্রিয়াকরণে ত্রুটিগুলো নির্ধারণ করা যেগুলো পরবর্তী ক্রিয়াকলাপগুলিতে সমস্যা তৈরি করতে পারে।

সুতরাং পরিদর্শন হলো এমন একটি বাছাই প্রণালি, যার সাহায্যে গ্রহণীয় ও বর্জনীয় পণ্যগুলো বাছাই করা হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। প্রসেস ক্যাপাবিলিটি ও টলারেন্স এর ব্যাখ্যা দাও।**

উত্তরঃ নিম্নে প্রসেস ক্যাপাবিলিটি ও টলারেন্স এর ব্যাখ্যা প্রদান করা হলোঃ

প্রসেস ক্যাপাবিলিটি ঃ প্রসেস ক্যাপাবিলিটিকে একটি পরিসংখ্যানগত পরিমাপ (Statistical Measure) হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। যা পরিমাপ করে যে একটি ম্যানুফ্যাকচারিং প্রক্রিয়া কতটা ধারাবাহিকভাবে স্পেসিফিকেশনের মধ্যে পণ্য উৎপাদন করতে পারে। এটি কম ত্রুটিযুক্ত পণ্য উৎপাদন করার সক্ষমতাকে নির্দেশ করে। একটি উচ্চ প্রসেস ক্যাপাবিলিটি নির্দেশ করে যে, একটি প্রসেস টাইট স্পেসিফিকেশনের মধ্যে পণ্য উৎপাদন করতে সক্ষম, যা উচ্চ গুণগত মান ও কম ত্রুটির দিকে পরিচালিত করে। প্রসেস ক্যাপাবিলিটির মাধ্যমে একটি প্রক্রিয়া গ্রাহকের প্রত্যাশা কতটুকু পূরণ করেছে তা বুঝতে পারা যায়।

প্রসেস টলারেন্স (Process Tolerance) ঃ প্রসেস টলারেন্স বলতে পণ্য উৎপাদনে অনুমোদিত সর্বনিম্ন (Minimun) ও সর্বোচ্চ (Maximum) মানের বিচ্যুতিকে (Deviation) বুঝায়। সহজ কথায় পণ্য উৎপাদনে ভিন্নতার বা পরিবর্তনের গ্রহণযোগ্য পরিসীমাকে প্রসেস টলারেন্স বলে। উৎপাদনে প্রতিটি পণ্যের একই মান ধরে রাখা প্রায় অসম্ভব, কিন্তু একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত মান ধরে রাখা সম্ভব। মান বেশি হলে প্রক্রিয়াটি মন্থর (slow) হয়ে যাবে এবং খরচও বেড়ে যাবে, আবার মান কমে গেলে তা অগ্রাহ্য (Rejected) হয়ে পড়বে। এই কারণে ইন্ডাস্ট্রিতে প্রসেস টলারেন্স অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

*** ২। আধুনিক পর্যবেক্ষণ প্রযুক্তিসমূহ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তরঃ আধুনিক পর্যবেক্ষণ প্রযুক্তিসমূহ হলো সর্বাধুনিক প্রযুক্তি। নিচে মালামাল ও পণ্য ইত্যাদির যাচাইয়ের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত আধুনিক পর্যবেক্ষণ প্রযুক্তিসমূহের নামসহ সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করা হলো ঃ

১. নন-ডিস্ট্রকটিভ টেস্ট (Non-destructive Test) ঃ যেমন- আল্ট্রাসনিক, রেডিওগ্রাফিক, ম্যাগনেটিক পার্টিক্যাল, ইডি কারেন্ট ইত্যাদি।

২. রিমোট সেন্সিং (Remote Sensing) ঃ যেমন- ড্রোন, স্যাটেলাইট ও অন্যান্য রিমোট যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ।

৩. মেশিন ভিশন (Machine Vision) ঃ যেমন- ঔষধের ট্যাবলেট ও আইকন যাচাই ইত্যাদি।

৪. সেন্সর টেকনোলজি (Sensor Technology) ঃ যেমন- অ্যাডভান্সড সেন্সরসমূহ (ইনফ্রারেড থার্মোগ্রাফি ও অকুমেস্টিক ইমিশন সেন্সর ইত্যাদি) কাঠামোগত যাচাই করতে ব্যবহৃত হয়।

৫. অ্যাডভান্সড ডাটা এনালাইসিস আর্টিফিসিয়াল ইন্টিলিজেন্স (Advanced Data Analysis Artificial Intelligence) ঃ মেশিন লানিং এর মাধ্যমে তথ্য বিশ্লেষণ করে সমস্যা চিহ্নিত করা যেতে পারে।

৬. রোবট টেকনোলজি (Robot Technology) ঃ রোবট টেকনোলজি ব্যবহার করে স্বয়ংক্রিয়ভাবে মালামাল বা পণ্য পর্যবেক্ষণ করা যায়।