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

পাস বুক - মেটলার্জি

পড়ার সময় ঃ মাত্র ৮ ঘণ্টা

লক্ষ্য ঃ ৩৩ মার্কস

ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!

পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ

☞ ই-বুক ভার্সন ঃ ৬৮ পৃষ্ঠা

☞ প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ২৩ পৃষ্ঠা

পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ

☞ মোট মার্কস ঃ ৬০

☞ পাস মার্কস ঃ ২৪

প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৫৫ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৬টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৬ (প্রতি প্রশ্নে ১ মার্কস)

✅ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ৩৪ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৬টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১২ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

✅ রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ১৯ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৩টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১৫ (প্রতি প্রশ্নে ৫ মার্কস)

কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃব

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

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
৫	ঢালাই লোহা	অতি-সংক্ষিপ্ত ও সংক্ষিপ্ত প্রশ্নে কমন পড়ে
৭	বেসিমার,ওপেন হার্ব এবং ক্রুসিবল পদ্ধতিতে ইস্পাত উৎপাদন	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৯	সংকর ইস্পাত	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
১০	পাউডার মেটালার্জি	বারবার আসে

📅 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ৮ ঘণ্টা) ঃ

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৫ (ঢালাই লোহা) ও অধ্যায় ৭ (বেসিমার, ওপেন হার্ব এবং ক্রুসিবল পদ্ধতিতে ইস্পাত উৎপাদন)

⏱️ ১ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৯ (সংকর ইস্পাত)

⏱️ ১ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ১০ (পাউডার মেটালার্জি)

⏱️ ৪ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ১, ২, ৩, ৪, ৬ ও ৮ অধ্যায়গুলো রিভিশন

🎯 পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

✅ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়

✅ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস

✅ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা

✅ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

📌 বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

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

☞ পরীক্ষার আগের “last moment” প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

অধ্যায়-১ ধাতুবিদ্যার ধারণা ও পরিধি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ধাতুবিদ্যা (Metallurgy) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০২০, ১৮, ১৬

উত্তর ঃ ধাতুবিদ্যা হলো বিজ্ঞানের এমন একটি শাখা, যেখানে ধাতব পদার্থ, আন্তঃ ধাতব যৌগ এবং সংকর ধাতু সমূহের ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্ম নিয়ে আলোচনা করা হয়।

***** ২। ধাতুর ভৌত ধর্ম (Physical Properties) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ০৮, ২০

উত্তর ঃ যে সব গুনাবলি ধাতুর স্বভাবজাত ইলেকট্রন গঠন ও বন্ধন দ্বারা নির্ধারিত, যে সব গুণাবলিকে ধাতুর ভৌত ধর্ম বলে।

***** ৩। পীড়ন (Stress) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ কোনো বস্তুতে বল প্রয়োগ করলে বস্তু তার নিজের আকার আকৃতি অক্ষুন্ন রাখার জন্য ভিতর থেকে প্রয়োগকৃত বলের সমপরিমাণ প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রতিক্রিয়া বলকে পীড়ন বা Stress বলে।

$$\text{পীড়ন} = \frac{\text{প্রতিক্রিয়া বল (A)}}{\text{ক্ষেত্রফল (F)}}$$

***** ৪। কাঠিন্যতা (Hardness) কী?** বাকাশিবো- ২০১৫, ২০১৩

উত্তর ঃ বস্তুর যে গুণের কারণে এর উপর বল প্রয়োগের ফলে সৃষ্ট বিকৃতিকে (Plastic Deformation) বাধা প্রদান করার সামর্থ্য সৃষ্টি হয় তাকে কাঠিন্যতা বলে।

***** ৫। ধাতুর আটটি যান্ত্রিক ধর্মের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৪, ২২, ২৩

উত্তর ঃ ১) নমনীয়তা (Ductility)
২) ভঙ্গুরতা (Brittleness)
৩) কাঠিন্যতা (Hardness)
৪) পীড়ন (Stress)
৫) প্লাস্টিসিটি (Plasticity)
৬) সামর্থ্য (Strength)
৭) বিকৃতি (Strain)
৮) ক্রিপ (Creep)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। মেল্টিং পয়েন্ট (Melting Point) ও বয়লিং পয়েন্টের (Boiling Point) মাঝে পার্থক্য কী?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ

মেল্টিং পয়েন্ট (Melting Point)	বয়লিং পয়েন্ট (Boiling Point)
১) যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পদার্থ গলতে শুরু করে তাকে মেল্টিং পয়েন্ট বলে।	১) যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পদার্থ ফুটতে শুরু করে তাকে বয়লিং পয়েন্ট বলে।
২) মেল্টিং পয়েন্টে কঠিন পদার্থ তরল পদার্থে পরিণত হয়।	২) বয়লিং পয়েন্টে তরল পদার্থ বায়বীয় পদার্থে বা বাষ্পে পরিণত হয়।
৩) মেল্টিং পয়েন্টের মান বয়লিং পয়েন্টের চেয়ে কম।	৩) বয়লিং পয়েন্টের মান মেল্টিং পয়েন্টের চেয়ে বেশি।

**** ২। কাঠিন্যতা ও ভঙ্গুরতার মধ্যে পার্থক্য আলোচনা করো।**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৮, ১০, ১৫

উত্তর ঃ

কাঠিন্যতা (Hardness)	ভঙ্গুরতা (Brittleness)
১) বস্তুর যে গুণের কারণে এর উপর বল প্রয়োগের ফলে সৃষ্ট বিকৃতিকে (Plastic Deformation) বাধা প্রদান করার সামর্থ্য সৃষ্টি হয় তাকে কাঠিন্যতা বলে।	১) পদার্থের যে গুনের কারনে বল প্রয়োগ করলে বস্তুর আকার স্থায়িভাবে পরিবর্তন না হয়ে ভেঙ্গে যায়, তাকে ভঙ্গুরতা বলে।
২) বস্তু যত বেশি কঠিন তত বেশি ভঙ্গুর।	২) বস্তু যত বেশি ভঙ্গুর তত বেশি কঠিন।
৩) এর ফলে বস্তু সহজে ভাঙ্গে না।	৩) এটা এক প্রকার শিয়ারিং বল।
৪) এটা একপ্রকার প্রতিরোধী বল।	৪) এর ফলে বস্তু সহজেই ভেঙ্গে যায়।

**** ৩। ধাতুর যান্ত্রিক ধর্মগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১২, ১৫, ১৫'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ ধাতুর যান্ত্রিক ধর্মগুলো নিম্নরূপ ঃ

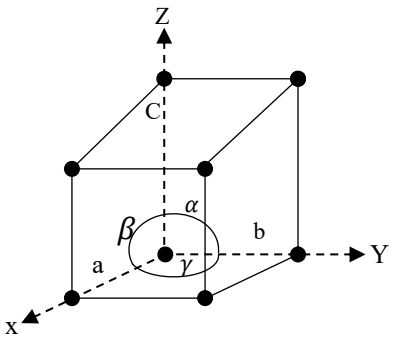
i. সামর্থ্য (Strenght)
ii. পীড়ন (Stress)
iii. বিকৃতি (Strain)
iv. কাঠিন্যতা (Hardness)
v. ভঙ্গুরতা (Brittleness)

vi. দুর্ভেদ্যতা (Toughness)
vii. দৃঢ়তা (Stiffness)
viii. স্থিতিস্থাপকতা (Elasticity)
ix. প্লাস্টিসিটি (Plasticity)
x. নমনীয়তা (Ductility)

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। চিত্রসহকারে বিভিন্ন প্রকার স্পেস ল্যাটিস-এর পরমাণু সংখ্যাসহ বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০১২, ২৩

উত্তর ঃ ধাতুর পরমাণুসমূহকে কাল্পনিক রেখা দ্বারা সংযোজিত করলে যে ত্রিমাত্রিক কাঠামো পাওয়া যায়, তাকে স্পেস ল্যাটিস বলে।

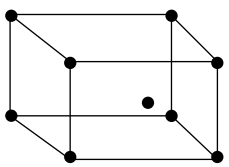


স্পেস ল্যাটিসের বিভিন্ন দিকে স্ফটিকের সমতা থাকলে তাকে একক কোষ (Unit Cell) বলা হয়।

(i) একক কোষের বাহু a, b, c (ii) b ও c এর মধ্যে কোণ ∝,a ও c এর মধ্যে কোণ β এবং a ও b এর মধ্যবর্তী কোণ γ দ্বারা নির্ধারিত হয়।

১) বডি সেন্টারড কিউবিক ল্যাটিস ঃ

এ ধরনের স্পেস ল্যাটিসে ঘনকাকৃতির কোষ এ প্রতি কোণায় ১টি করে ৮টি এবং ঘনকের কেন্দ্রে ১টি মিলিয়ে মোট ৯টি পরমাণু থাকে। একক কোষের ৮টি কোণায় ১টি করে পরমানু থাকে তা উপর, নিচে, ডানে, বামে


বডি সেন্টারড কিউবিক ল্যাটিস

আরো ৮টি একক কোষের সাথে বিনিময় করে। তার মানে প্রতিটি কণায় একটি একক কোষের জন্য পূর্ণ একটি পরমাণু থাকে না বরং তা পাশের ৮ টি কোষের সাথে বিনিময় করায় ১/৮ হয়ে যায়। তবে কেন্দ্রের পরমাণু ভাগ হয় না।

∴ মোট পরমাণু নির্ণয় ঃ

৮টি কোণায় পরমাণু $= ৮ \times \frac{১}{৮} =$ ১টি

কেন্দ্রের পরমাণু = ১ টি

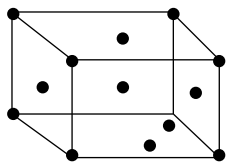
∴ মোট পরমাণু = ২ টি

২) ফেস সেন্টারড কিউবিক ল্যাটিস ঃ এরকমের স্পেস ল্যাটিস ঘনকাকৃতির কোষ এর প্রতি কোণায় ১টি করে মোট ৮টি এবং ঘনকের প্রতি তলে ১টি করে মোট ৬টি। অর্থাৎ, সর্বমোট ১৪টি পরমাণু থাকে। এর কেন্দ্রে কোনো পরমাণু থাকে না। প্রত্যেক কোণার পরমাণুতে পার্শ্বস্থ ৮টি একক শেষ অংশ নিলেও প্রত্যেক তলের পরমাণুতে কেবলমাত্র পার্শ্বস্থ ঘনক সমান অংশ নেয়।

∴ মোট পরমাণু নির্ণয় ঃ

৮টি কোণায় পরমাণু $= ৮ \times \frac{১}{৮} =$ ১টি

৬ তলে পরমাণু $= ৬ \times \frac{১}{২} =$ ৩ টি



∴ মোট পরমাণু = ৪ টি

সাধারণত সোনা রুপা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, সিসা, প্লাটিনাম, নিকেল ও γ আয়রনে এধরনের ল্যাটিস গঠিত হয়।

অধ্যায়-২ ধাতব আকরিক ও রিফ্র্যাক্টরিস

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। আকরিক (Ore) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০২, ০৩, ০৪, ১২, ১৫, ১৬

উত্তর ঃ যে খনিজ (Mineral) থেকে সহজে এবং সুলভে ধাতু আহরণ করা যায় তাকে আকরিক বলে।

***** ২। আকরিক ড্রেসিং (Ore Dressing) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০২০, ২১

উত্তর ঃ আকরিক ড্রেসিং এমন এক পদ্ধতি যার মাধ্যমে ধাতুমল (Gangue) এবং আকরিককে আলাদা করা হয়। হ্যান্ড পিকিং (Hand Picking), হাইড্রোলিক ওয়াশিং (Hydraulic Washing), ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পোরেশন (Electromagnetic Separation) ইত্যাদি আকরিক ড্রেসিং এর উদাহরণ।

**** ৩। হেমাটাইট ও ম্যাগনেটাইটের রাসায়ানিক সংকেতগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১০, ১৩

উত্তর ঃ ১) রেড হেমাটাইটের সংকেত হচ্ছে Fe_2O_3

২) ব্রাউন হেমাটাইটের সংকেত হচ্ছে $2Fe_2O_3.\ 3H_2O$

৩) ম্যাগনেটাইটের সংকেত হচ্ছে Fe_3O_4

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

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ১৫

উত্তর ঃ উচ্চ তাপ এবং উচ্চ গলনাঙ্ক সম্পন্ন সামগ্রীকে দুর্গল সামগ্রী বলে।

***** ৫। বাত্যাচুল্লিতে ফ্লাক্স হিসাবে কী ব্যবহার করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮, ১১, ১২

উত্তর ঃ বাত্যাচুল্লিতে ফ্লাক্স হিসাবে চুনাপাথর ($CaCO_3$) ব্যবহার করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১।" সব আকরিকই খনিজ কিন্তু সব খনিজই আকরিক নয়" ব্যাখ্যা করো।** বাকাশিবো- ২০০২, ০৩, ০৪, ১২, ১৩, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮

উত্তর ঃ আকরিক বলতে খনিজ থেকে সহজে ও লাভজনকভাবে কোনো ধাতু সংগ্রহ করাকে বুঝায়। আবার খনিজ বলতে প্রকৃতিতে প্রাপ্ত যৌগ পদার্থের আধিক্যকে বুঝায়।

প্রকৃতিতে প্রাপ্ত এ যৌগ প্রথমে খনিজ কারণ এতে যে কোনো ধাতবের আধিক্য বিদ্যমান থাকে। আবার প্রকৃতিতে প্রাপ্ত কোনো যৌগে কোনো অধাতব পদার্থের আধিক্য থাকে এবং অতি সহজে সেই পদার্থ সংগ্রহ করা যায় তাকে ঐ পদার্থের খনিজ বলা হয়। খনিজ পদার্থ থেকে যদি সহজে ও লাভজনকভাবে ধাতু সংগ্রহ করা যায় তাহলে তা আকরিক নতুবা তা আকরিক বলে বিবেচিত হবে না। অর্থাৎ আকরিক হওয়ার পূর্ভশর্ত হলো অবশ্যই তাকে খনিজ হতে হবে। তাই উপরিউক্ত লাইনটির সত্যতার সঙ্গে বলা যায় যে, সকল আকরিকই খনিজ কিন্তু সকল খনিজই আকরিক নয়।

***** ২। দুর্গল সামগ্রী এর কাজগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৯, ১৬, ১৮

উত্তর ঃ ১) চুল্লির বাইরে তাপ প্রবাহে বাধাদান করে।
২) গলন কাজে সহায়তা করে।
৩) দুর্গল সামগ্রী গলিত ধাতুর ধারক হিসাবে কাজ করে।
৪) সৃষ্ট গ্যাস নিয়ন্ত্রণ ও গ্যাসের চাপ সহ্য করে।
৫) জ্বালানি খরচ কমায়।
৬) চুল্লির ভেতরের উচ্চতাপ সহ্য করে।
৭) গলন চুল্লির দেওয়াল নির্মাণে ব্যবহৃত হয়।
৮) করোশনের হাত থেকে ধাতুকে রক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়।

***** ৩। প্রকারভেদসহ দুর্গল সামগ্রীর ব্যাখ্যা দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ১৬ পরি, ২১

উত্তর ঃ উচ্চ তাপ এবং উচ্চ গলনাঙ্ক সম্পন্ন সামগ্রী কে দুর্গল সামগ্রী বলে। রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে দুর্গল সামগ্রী তিন প্রকার। যথা -

১) অ্যাসিড দুর্গল সামগ্রী (Acid Refractory Material)
২) বেসিক দুর্গল সামগ্রী (Basic Refractory material)
৩) নিরপেক্ষ দুর্গল সামগ্রী (Neutral Refractory Material)

১) অ্যাসিড দুর্গল সামগ্রী (Acid Refractory Material) ঃ অ্যাসিড দুর্গল সামগ্রী ক্ষারকীয় পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে কিন্তু অম্লীয় (Acidic) পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। যেখানে অ্যাসিডিক পদার্থের আধিক্য যেখানে অ্যাসিড দুর্গল সামগ্রী ব্যবহার করা হয়। সিলিকা (SiO_2), অ্যালুমিন্যা (Al_2O_3) অ্যাসিড দুর্গল সামগ্রীর উদাহরণ।

২) বেসিক দুর্গল সামগ্রী (Basic Refractory Material) ঃ বেসিক দুর্গল সামগ্রী অম্লীয় পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে কিন্তু ক্ষারকীয় পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না। যেখানে ক্ষারকীয় পদার্থের আধিক্য সেখানে বেসিক দুর্গল সামগ্রী ব্যবহার করা হয়। ম্যাগনেসাইট ($MgCO_3$), ডলোমাইট [$CaMg(CO_3)_2$] বেসিক দুর্গল সামগ্রীর উদাহরণ।

৩) নিরপেক্ষ দুর্গল সামগ্রী (Neutral Refractory Material) ঃ এই জাতীয় দুর্গল সামগ্রী অম্লীয় ও ক্ষারকীয় উভয়প্রকার পদার্থ থেকে রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় (Chemically Stable)। যেখানে অ্যাসিডিক ও বেসিক পদার্থ বিদ্যমান সেখানে নিরপেক্ষ দুর্গল সামগ্রী ব্যবহার করা হয়। ক্রোমাইট ($Fecr_2O_4$), জিরকোনিয়া (ZrO_2) নিরপেক্ষ দুর্গল সামগ্রীর উদাহরণ।

***** ৪। দুর্গল সামগ্রীর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১৪, ১৫, ১৭, ১৭'পরি, ২১, ১৮'পরি, ২২

উত্তর ঃ দুর্গল সামগ্রীর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ-

১) উভয় তাপরোধক পদার্থ হতে হবে।
২) করোশন প্রতিরোধী পদার্থ হতে হবে।
৩) উচ্চ লোড বহনে সক্ষম হতে হবে।
৪) উচ্চ গলন তাপমাত্রা থাকতে হবে অর্থাৎ সহজেই গলা যাবে না।
৫) রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সক্রিয় হওয়া যাবে না।
৬) তাপ ও চাপে বিকৃতি ঘটা যাবে না।
৭) এর তাপীয় সংকোচন ও প্রসারণ অতি নিম্ন হতে হবে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কিউপোলা চুল্লি, বেসিমার কনভার্টার ও বৈদ্যুতিক চুল্লিতে কোন ধরনের দুর্গল সামগ্রী ব্যবহার করা হয়?** বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪, ১৫

উত্তর ঃ নিম্নে কিউপোলা চুল্লি বেসিক বেসিমার কনভার্টার ও বৈদ্যুতিক চুল্লিতে ব্যবহৃত দুর্গল সামগ্রী সম্পর্কে আলোচনা করা হলো ঃ

কিউপোলা চুল্লি ঃ কিউপোলা চুল্লির লাইনিং-এ (Lining) আদর্শ (Standard) এবং বিশেষ আকারের (Special Size) ফায়ার ব্রিক ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ফায়ার ব্রিক হিসেবে উচ্চ অ্যালুমিনা (Al_2O_3) ফায়ার ব্রিক ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও আল্ট্রা গান-৫৫ (Ultra Gun-55) কিউপোলা ফার্নেসের মেল্টিং জোনে (Melting Zone) দুর্গল সামগ্রী হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সিলিকন কার্বাইড উচ্চ অ্যালুমিনার সমন্বয়ে গঠিত হাইড্রোম্যাক (Hydra max) নামের দুর্গল সামগ্রী গ্ল্যাস হোলে (Slag Hole) ব্যবহার করা হয়।

বেসিক বেসিমার কনভার্টার ঃ বেসিক বেসিমার কনভার্টারের লাইনিং-এ ডলোমাইট (Dolomite) অথবা চুনাপাথর (Limestone) ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও মেঝের উপরের অংশে দুর্গল সামগ্রী হিসেবে সিলিকা ইট ব্যবহার করা হয়।

বৈদ্যুতিক চুল্লি ঃ বৈদ্যুতিক চুল্লির ছাদে দুর্গল সামগ্রী হিসেবে সিলিকা ইট ব্যবহার করা হয়। তলদেশ ও পার্শ্বে ম্যাগনোসাইটের প্রলেপ সমৃদ্ধ ফায়ার ক্লে ইট ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও ম্যাগনেসিয়া-ক্রোমিয়াম ইট, উচ্চ অ্যালুমিনা ইট ব্যবহৃত হয়।

***** ২। লৌহ আকরিক শোধনের ধাপগুলো ধারাবাহিকভাবে আলোচনা কর।** **বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১১, ১২, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ২০, ২১, ২৩**

উত্তর ঃ নিম্নে লৌহ আকরিক শোধনের ধাপগুলো আলোচনা করা হলো ঃ

১) আবহাওয়াকরণ (Weathering) ঃ খনি (Mine) থেকে প্রাপ্ত আকরিকে বিভিন্ন ধরনের অপদ্রব্য (Impurities) মিশ্রিত থাকে। এই অপদ্রব্যসহ ধাতুকে তথা লোহাকে পরবর্তী ধাপে গলিয়ে দ্রব্যাদি তৈরি করলে দ্রব্যের মান খারাপ হয়ে থাকে। এই জন্য লোহার আকরিক থেকে অপদ্রব্য দূর করার প্রয়োজন। অপদ্রব্য দূর করার জন্য আকরিককে মুক্ত বাতাসে রেখে দেওয়া হয়। এতে করে বাতাস, বৃষ্টি, সূর্যতাপ, হিমবাহ ইত্যাদির কারণে অপদ্রব্য দূর হয়ে যায়। এছাড়াও বাতাসের অক্সিজেন লোহাতে থাকা সালফার, ফসফরাসের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ডাই অক্সাইড (SO_2) এবং ফসফরাস ডাই অক্সাইড (PO_2) তৈরি করে যা লোহা থেকে আলাদা হয়ে লোহাকে অপদ্রব্য মুক্ত করে।

২) পেশণ বা চূর্ণন (Crushing or Grinding) ঃ খনি (Mine) থেকে প্রাপ্ত আকরিক আকারে অনেক বড় হয়ে থাকে যা পরবর্তী ধাপে ব্যবহার করা কষ্টসাধ্য। ব্যবহার উপযোগী করার লক্ষ্যে আকরিককে বিভিন্ন ধরনের মিলে (Mill) ছোট ছোট টুকরায় রূপান্তরিত করা হয়।

৩) ঘনীকরণ (Concentration) ঃ আকরিকে থাকা খনিজমল (Slag) দূরীভূত করার জন্য ঘনীকরণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। ভৌত প্রক্রিয়ায় ধৌতকরণ, তেল বা ফেনা ভাসমান পদ্ধতি, বিদ্যুৎ চুম্বকীয় পৃথকীকরণ পদ্ধতি ইত্যাদির মাধ্যমে খনিজমল দূরীভূত করা হয়। আবার রাসায়নিকভাবে ভস্মীকরণ (Calcination) বা তাপজারণ পদ্ধতির মাধ্যমে খনিজমল দূরীভূত করা হয়।

অধ্যায়-৩ পিগ আয়রন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বাত্যাচুল্লির (Blast Furnace) উৎপাদিত লোহার নাম কী?**

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি, ১৭

উত্তর ঃ বাত্যাচুল্লির উৎপাদিত লোহার নাম পিগ আয়রন।

**** ২। বাত্যাচুল্লিতে চুনাপাথর কেন ব্যবহার করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ১১, ১২

উত্তর ঃ লাইম স্টোন বা চুনাপাথরের ক্যালসিয়াম কার্বনেট $(CaCO_3)$ ধাতুতে থাকা অপদ্রব্য সিলিকার (SiO_2) সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম সিলিকেট (Ca_2SiO_4) ধাতুমল $(Slag)$ তৈরি করে। এই ধাতুমল গলিত ধাতুর উপর ভাসমান থাকে এবং তা অপসারণ করে ধাতু বিশুদ্ধ করা হয়।

***** ৩। ইস্পাত উৎপাদনের ৪টি চুল্লির নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০১০, ১৫, ২০

উত্তর ঃ (ক) ক্রুসিবল ফার্নেস (Crucible Furnace)
(খ) বৈদ্যুতিক চুল্লি (Electric Furnace)
(গ) বেসিমার কনভার্টার (Besimer Converter)
(ঘ) ওপেন হার্থ চুল্লি (Open Hearth Furnace)

***** ৪। পিগ আয়রনের উপাদানগুলোর নাম লেখ।** বাকাশিবো- ১৩, ১৫, ১৭, ১৯

উত্তর ঃ পিগ আয়রনের উপাদানসমূহ নিম্নরূপ -

১) লোহা (Fe) 93-94%
২) কার্বন (C) 3-3.5%
৩) সিলিকন (Si) 1-1.55%
৪) ম্যাঙ্গানিজ (Mn) 0.05-0.87%
৫) ফসফরাস (P) 0.05-1.00%
৬) সালফার (S) 0.087 -0.3%

***** ৫। থার্মোমেট্রি (Thermometry) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৫

উত্তর ঃ 510°C পর্যন্ত ও তার নিচের তাপমাত্রা পরিমাপের কৌশলাদি নিয়ে তাপমাত্রা পরিমাপবিদ্যার যে অংশে আলোচনা করা হয়, তাকে Thermometry বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। Blast Furnace-এ মেল্টিং জোনের রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো দেখাও।** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ১১, ১২

উত্তর ঃ $C + O_2 \rightarrow CO_2, CO_2 + C \rightarrow 2CO$

$600°C - 900°C$ তাপমাত্রায় সংঘটিত বিক্রিয়া

$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

$Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO$

$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$

$900 - 1000°C$ তাপমাত্রা বিক্রিয়া

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$

$1000°C - 1400°C$ তাপমাত্রায় সংঘটিত বিক্রিয়া

$Mn_2O_3 + 3C \rightarrow 2Mn + 3CO$

$SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$

$P_2O_5 + 5C \rightarrow 2P + 5CO$

**** ২। মেল্টিং ও রিমেল্টিং চুল্লির পার্থক্য দেখাও।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ১০, ১১, ১৫, ১৬ ১৬

উত্তর ঃ নিম্নে মেল্টিং ও রিমেল্টিং চুল্লির মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো-

মেল্টিং চুল্লি	রিমেল্টিং চুল্লি
১) যে চুল্লিতে আকরিককে (Ore) গলিয়ে বিশুদ্ধ ধাতু নিষ্কাশন (Extract) করা হয় তাকে মেল্টিং চুল্লি বলে।	১) মেল্টিং চুল্লি হতে প্রাপ্ত ধাতব ইনগটকে (Metal Ingot) যে চুল্লিতে গলিয়ে কাঙ্ক্ষিত কার্যবস্তু পাওয়া যায় তাকে রিমোল্টিং চুল্লি বলে।
২) ধাতুকে প্রথমবার গলানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।	২) ধাতুকে দ্বিতীয়বার পরিশোধন করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
৩) উদাহরণ ঃ ব্লাস্ট ফার্নেস।	৩) উদাহরণ ঃ কিউপোলা, বেসিমার কনভার্টার, ইলেকট্রিক ফার্নেস

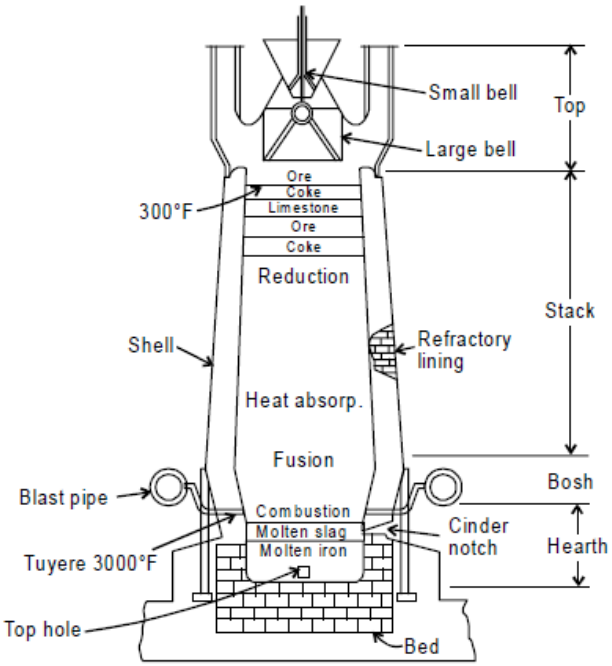
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। একটি বাত্যাচুল্লি (Blast Furnace) অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।** **বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ০৫, ১০, ১৬**

উত্তর ঃ নিম্নে বাত্যাচুল্লি অঙ্কনপূর্বক এর বিভিন্ন অংশের নাম দেওয়া হলো

বাত্যাচুল্লির মাধ্যমে খনি হতে প্রাপ্ত লৌহা আকরিকের সাথে কোক ও ফ্লাক্স দ্রব্যসহকারে গলিয়ে পিগ আয়রন উৎপাদন করা হয়।

এ চুল্লি মোচাকৃতির একটি স্টিলের চোঙ বিশেষ এর ভিতরের ব্যাস 4-8 মিটার, উচ্চতা 30-35 মিটার এবং প্লেটের পুরুত্ব 6-12 মিমি। চুল্লিতে চার্জ হিসাবে আকরিক কোক ও চুনাপাথর দেওয়া হয়।

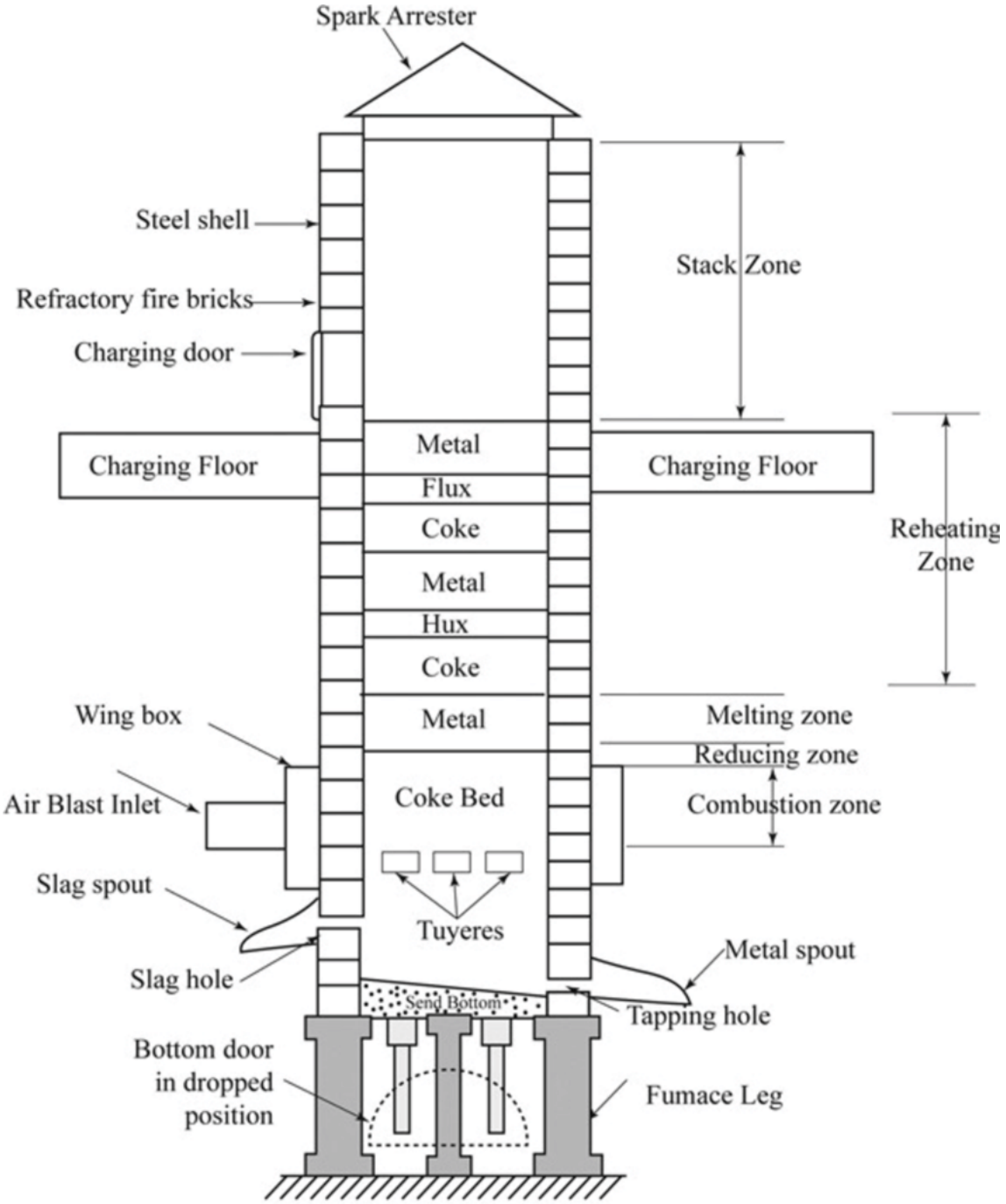


চিত্র ঃ বাত্যাচুল্লি

***** ২। একটি কিউপোলা চুল্লি অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৬'পরি, ২৩

উত্তর ঃ নিম্নে কিউপোলা চুল্লি অঙ্কনপূর্বক এর বিভিন্ন অংশের নাম দেওয়া হলো-



চিত্র ঃ কিউপোলা চুল্লি

অধ্যায়-৪ রট আয়রন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পেটা লোহা (Wrought Iron) কী?**

বাকাশিবো- ২০১০, ১৫, ১৬, ১৭, ২২

উত্তর ঃ স্বাভাবিক তাপমাত্রায় লৌহজ যে ধাতুতে কার্বনের পরিমাণ সর্বোচ্চ 0.008% এবং বাণিজিকভাবে কার্বনের পরিমাণ সর্বোচ্চ 0.02% সাথে অতি অল্প পরিমাণ সিলিকন, ম্যাঙ্গানিজ, সালফার, ফসফরাস, 1-3% মিহি বিস্তৃত ধাতুমল ও অবশিষ্টাংশ লোহা থাকে তাকে পেটা লোহা বা রট আয়রন বলে।

***** ২। পেটা লোহা তৈরির পদ্ধতি কী কী?** বাকাশিবো- ২০০২, ০৪, ০৯

উত্তর ঃ বাণিজ্যিক ভিত্তিতে পেটা লোহা ২টি পদ্ধতিতে তৈরি করা হয়। যথাঃ

১) পাডলিং পদ্ধতি (Puddling Process)

২) বায়ার পদ্ধতি (Byer's Process)

**** ৩। পেটা লোহা বা রট আয়রনের চারটি ব্যবহার উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০১২, ২৩

উত্তর ঃ পেটা লোহার ব্যবহার নিম্নরূপ-

১) চেইন তৈরিতে ২) পাইপ ফিটিংস

৩) রিভেট তৈরিতে ৪) রেলওয়ের কাপলিংয়ে

***** ৪। পাডলিং (Pudding) কী?** বাকাশিবো- ২০১১, ১৩, ১২, ১৪, ১৫, ১৭

উত্তর ঃ রিভাররেবটারি (Reverberatory) চুল্লিতে পিগ আয়রনকে রট আয়রনে রূপান্তর করতে উত্তাপের ফলে লোহা পেস্ট বা কাদার মতো আঠালো হয়ে যায়। এই আঠালো পেস্ট জাতীয় লোহাকে নাড়ন দন্ড (Puddle Bar) দ্বারা নাড়া হয়। এই নাড়ন প্রক্রিয়াকেই পাডলিং বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পেটা লোহার গুণাগুণ সংক্ষেপে লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৭, ১১, ১৪, ১৭,২০

উত্তর ঃ নিম্নে পেটা লোহার গুণাগুণ উল্লেখ করা হলো ঃ

১) এটি লোহার সর্বোচ্চ বিশুদ্ধতম রূপ যাতে 99 – 99.8% পর্যন্ত লোহা থাকতে পারে।

২) এর আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific Gravity) 7.5-7.8 পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৩) এর গলন তাপমাত্রা (Melting Temperature) 1540°C

৪) কার্বনের পরিমাণ অনেক কম থাকায় এটি অনেক নরম।

৫) আল্টিমেট টেনসাইল স্ট্রেংস 234 – 372 Mpa।

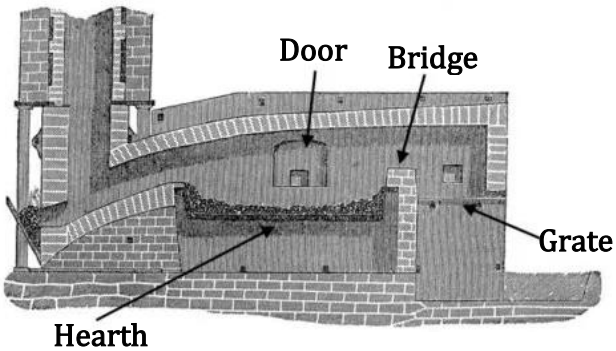
৬) আল্টিমেট কম্প্রেসিভ স্ট্রেংথ 220 – 250 Mpa।

৭) এটিকে সহজে তার বা পাতে পরিণত করা যায়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পেটালোহা (Wrought Iron) উৎপাদনে পাডলিং (Puddling) পদ্ধতি বর্ণনা করো।** বাকাশিবো- ২০০৭, ১৮'পরি

উত্তর ঃ পাডলিং পদ্ধতিতে পিগ আয়রনকে গলিয়ে পেটা লোহা তৈরি করা হয়। পাডলিং প্রক্রিয়া পরাবর্তক চুল্লিতে (Reverberatory Furnace) সম্পন্ন হয়ে থাকে। এই চুল্লির প্রজ্বলন কক্ষ (Combustion Chamber) ও চিমনি (Chimney) হার্থের (Hearth) দুই বিপরীত পাশে অবস্থিত বলে প্রজ্বলিত উত্তপ্ত বর্জ্য গ্যাস (Exhaust Gas) হার্থের উপর দিয়ে চিমনিতে প্রবেশ করে। ছাদে তাপ প্রতিফলিত হয়ে হার্থকে উত্তপ্ত করে বলে একে রিভারবেরেটরি চুল্লি বলা হয়। চুল্লিতে জ্বালানি হিসেবে পাউডার কয়লা ব্যবহার করা হয়। চুল্লির গেটের উপরে ছোট ছিদ্র দিয়ে জ্বালানি প্রবেশ করানো হয। জ্বালানির দহনের মাধ্যমে চুল্লিকে উত্তপ্ত করা হয়। চুল্লি পর্যাপ্ত উত্তপ্ত হলে চুল্লির উপরে অবস্থিত দরজা দিয়ে পিগ আয়রন হার্থে দেওয়া হয়। পিগ আয়রনের আয়রন অক্সাইড সিলিকন, সালফার, ফসফরাস ইত্যাদি অপদ্রব্যের সাথে বিক্রিয়া করে সিলিকেট, সালফেট, ফসফেট ইত্যাদি ধাতুমলের সৃষ্টি করে। এরপর কার্বন জারিত হয়ে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস রূপে নির্গত হয়। এরপর অপদ্রব্য দূর করা হয় যার ফলে গলিত ধাতু পেস্ট বা কাদাকৃতিরূপ ধারণ করে। পেস্টকৃত ধাতুকে নাড়ন দন্ডের (Puddler) সাহায্যে নাড়া হয়। এই নাড়ন পদ্ধতিকে পাডলিং (Puddling) বলা হয়।



চিত্র ঃ পরাবর্তক চুল্লি

এরপর নাড়তে নাড়তে পেস্টকৃত ধাতুকে বড় বড় ধাতব বলে রূপান্তর করা হয়। এরপর ধাতব বলকে চুল্লি থেকে বের করে হ্যামার বা স্কুইজিং মেশিনের মাধ্যমে চাপ দেওয়া হয় যার ফলে অবশিষ্ট ধাতুমল বিতাড়িত হয় এবং ধাতব বল আয়তাকার ব্লুমে (Bloom) রূপান্তরিত হয়। এরপর ব্লুমকে রোলিং মিলে রোলিং করা হয়। এভাবেই চূড়ান্ত দ্রব্য পেটা লোহা পাওয়া যায়।

অধ্যায়-৫ ঢালাই লোহা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। ঢালাই লোহা (Cast Iron) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ পিগ লোহাকে কোক ও সামান্য চুনাপাথর সহযোগে কিউপোলা চুল্লির সাহায্যে পুনরায় গলিয়ে (Remelting) ছাঁচে ঢেলে যে লোহা পাওয়া যায়, তাকে ঢালাই লোহা বলে।

***** ২। ঢালাইলোহা কত প্রকার ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০১২, ১৫

উত্তর ঃ ঢালাই লোহা প্রধানত তিন প্রকার। যথা -

১) গ্রে কাস্ট আয়রন (Gray Cast Iron)
২) হোয়াই কাস্ট আয়রন (White Cast Iron)
৩) ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন (Malleable Cast Iron)

**** ৩। স্ল্যাগ হোল (Slag Hole) ও ট্যাপ হোল (Tap Hole) দিয়ে কী বের করা হয়?** বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তর ঃ স্ল্যাগ হোল দিয়ে ধাতুমল ও ট্যাপ হোল দিয়ে গলিত ধাতু বের করা হয়।

*** ৪। কিউপোলা ফার্নেসের প্রধান চারটি অংশের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তর ঃ কিউপোলা ফার্নেসের প্রধান চারটি অংশের নাম হলো -

১) শেল (Shell)
৩) ট্যাপ হোল (Tap Hole)
২) ট্যুয়ার (Tuyere)
৪) স্পার্ক অ্যারেস্টার (Spark Arrester)

**** ৫। কিউপোলা চুল্লির ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৯, ১৪

উত্তর ঃ কিউপোলা চুল্লিকে এক ঘন্টা চালিত রেখে অর্থাৎ প্রতি ঘন্টা তাপে যে পরিমাণ বা যত টন ধাতু উৎপাদন করা যায়, তাকে কিউপোলা চুল্লির ক্যাপাসিটি বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হোয়াইট কাস্ট আয়রনের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০২, ১৮, ২১

উত্তর ঃ নিম্নে হোয়াইট কাস্ট আয়রনের বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো ঃ

১) এটির কাঠিন্যতা (Hardness) অনেক বেশি।
২) এটি ভঙ্গুর জাতীয় ধাতব।
৩) এটির ওয়্যার রেজিস্টেন্স (Wear Resistance) গুণ রয়েছে।
৪) এটির টানা সামর্থ্য (Tensile Strength) 1400-1700 Kg/cm^3.
৫) এটির চাপা সামর্থ্য (Compressive Strength) 1800 Kg/cm^3.
৬) এটির মিশিনাবিলিটি (Machinability) গুণ নেই বললেই চলে।

***** ২। গ্রে কাস্ট আয়রনের বৈশিষ্টগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫, ০৮, ১০, ১২, ১৩

উত্তর ঃ গ্রে কাস্ট আয়রনের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) এটির উচ্চ চাপা সামর্থ্য (High Compressive Strength) গুণ রয়েছে।

২) এটি মেশিনিং গুণসম্পন্ন।

৩) স্লাইডিং ওয়্যার (Sliding Wear) গুণ রয়েছে।

৪) এটি ভালো তাপ পরিবাহী।

৫) এটির কম্পন শোষণ (Vibration Damping) গুন রয়েছে।

***** ৩। ঢালাই লোহার ব্যবহার লেখ।** **বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ০৯, ১২, ১৪**

উত্তর ঃ বিভিন্ন ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের কাস্ট আয়রন ব্যবহার করা হয়। নিম্নে কয়েকটি ব্যবহারক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো -

গ্রে কাস্ট আয়রন (Gray Cast Iron) ঃ অন্তর্দহ ইঞ্জিনের সিলিন্ডার ব্লক, ফ্লাইহুইল, গিয়ারবক্স কেস, ম্যানিফোল্ড, ডিস্ক ব্রেক, রান্নার তৈজসপত্র ইত্যাদি তৈরিতে গ্রে কাস্ট আয়রন ব্যবহৃত হয়।

হোয়াইট কাস্ট আয়রন (White Cast Iron) ঃ বল মিলের বল, এক্সট্রুশন নজেল, পাইপ ফিটিংস, ক্রাশার, পাম্পের ইমপেলার, লাঙলের ফলা ইত্যাদি তৈরিতে হোয়াইট কাস্ট আয়রন ব্যবহৃত হয়।

ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন (Malleable Cast Iron) ঃ ইলেকট্রিক্যাল ফিটিংস, হ্যান্ড টুলস, ওয়াসার, কৃষি যন্ত্রপাতি, প্যাডেল, লিভার ইত্যাদি তৈরিতে ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন ব্যবহৃত হয়।

***** ৪। ঢালাইলোহার উপাদানগুলো কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তর ঃ ঢালাইলোহার উপাদানগুলো নিম্নরূপ-

১) ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন (Malleable Cast iron)

কার্বন 3-5%

সিলিকন 1.4-2.8%

ম্যাঙ্গানিজ 0.5%-1%

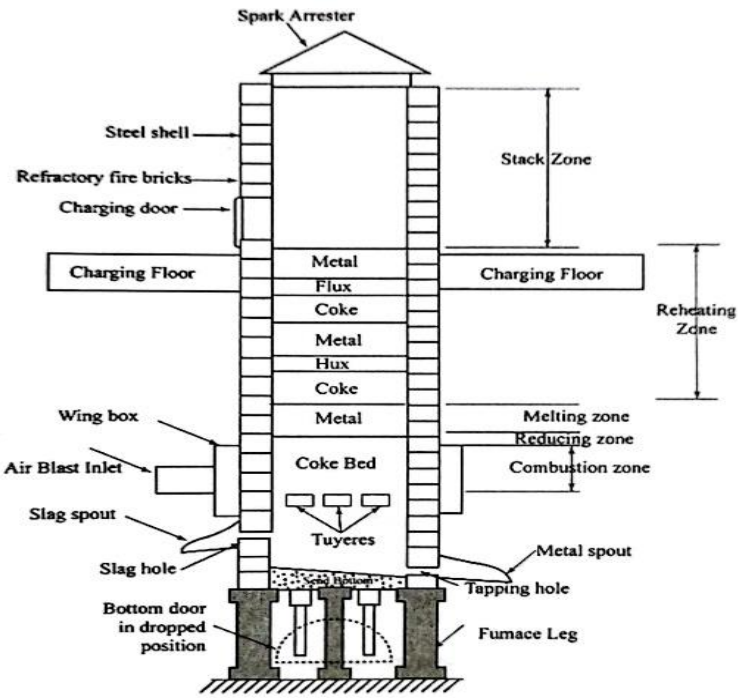
ফসফরাস 0.35-1.2%

সালফার 0.1%

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। একটি কিউপোলা চুল্লির পরিষ্কার চিত্র অঙ্কন করে কার্যপ্রণালির বিবরণ দাও।** **বাকাশিবো- ২০০২, ০৭, ০৮, ১১, ১৩, ১৫, ১৭, ২০**

উত্তর ঃ কিউপোলা ফার্নেস ঃ ইহা ফাউন্ড্রি কাজে কাস্ট আয়রনকে গলানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ কিউপোলা চুল্লি

স্পার্ক অ্যারেস্টার (Spark Arrester): ইহা ফার্নেস হতে নির্গত ক্ষতিকারক গ্যাস এর মাধ্যমে বায়ুদূষণ রোধ করে।

রিফ্র্যাকটরি লাইনিং এবং স্টিল শেল (Refractory lining and Steel Sheel): রিফ্রেক্টরি লাইনিং অত্যধিক তাপ হতে ফার্নেসকে রক্ষা করে এবং স্টিল শেল ফার্নেসের অবকাঠামো ঠিক রাখে।

চার্জিং দরজা (Charging Door): এই দরজা দিয়েই কাঁচামাল হিসেবে পিগ আয়রণ, কোক কিংবা লাইমস্টোন সরবরাহ করা হয়।

স্ল্যাগ হোল (Slag Hole: এই হোলের মধ্য দিয়ে গলিত ধাতু হতে ধাতুমল অপসারণ করা হয়।

ট্যাপ হোল (Tap Hole) ঃ এই ছিদ্রপথ দিয়ে গলিত ধাতু ল্যাডেলে গিয়ে পড়ে।

ক্রুসিবল জোন (Crucible Zone): স্যান্ড বেডের উপরিতল থেকে টুইয়ার্স এর তল পর্যন্ত অংশকে ক্রুসিবল জোন বলে। এই অঞ্চলে গলিত ধাতু জমা হয়।

প্রজ্বলন জোন (Combustion Zone): এই জোন স্যান্ড বেডের উপরে অবস্থিত। এখানে প্রজ্বলন ক্রিয়া সংঘটিত হয়। এর তাপমাত্রা 1550°C থেকে 1875°C.

রিডিউসিং জোন (Reducing Zone): কম্বাশন জোনের উপর হতে কোক বেডের উপর পর্যন্ত অংশকে রিডিউসিং জোন বলে। এর তাপমাত্রা 1200°C.

বিগলন জোন (Melting Zone): এই জোনে পুনঃগলন প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। এর তাপমাত্রা 1600°C।

প্রিহিটিং জোন (Preheating Zone): বিগলন জোনের উপরিভাগ হইতে চার্জিং এর দরজা পর্যন্ত অংশকে প্রিহিটিং জোন বলে। এই স্টেজে মেটালকে 1090°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে গলানো হয়।

স্ট্যাক জোন (Stack Zone): প্রিহিটিং জোন হতে ফার্নেসের উপরিতল পর্যন্ত অংশকে স্ট্যাক জোন বলে। ফার্নেসের গ্যাসসমূহ স্ট্যাক জোন দিয়ে বায়ুমন্ডলে চলে যায়।

***** ২। হোয়াইট কাস্ট আয়রন এবং গ্রে কাস্ট আয়রনের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৭

উত্তর ঃ নিম্নে হোয়াইট কাস্ট আয়রন ও গ্রে কাস্ট আয়রনের মাঝে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো-

হোয়াইট কাস্টা আয়রন	গ্রে কাস্ট আয়রন
১) এটি দেখতে সাদা রঙের।	১) এটি দেখতে ধূসর রঙের।
২) এতে কার্বন আয়রন কার্বাইড রূপে থাকে।	২) এতে কার্বন গ্রাফাইট রূপে থাকে।
৩) এতে 1.8-3.6% পর্যন্ত কার্বন থাকে।	৩) এতে 2.5-4% পর্যন্ত কার্বন থাকে।
৪) মেশিনিং যোগ্যতা নেই বললেই চলে।	৪) মেশিনিং যোগ্যতা অনেক ভালো।
৫) এই জাতীয় আয়রণকে ওয়েল্ডিং করা দুষ্কর।	৫) এই জাতীয় আয়রনকে সহজেই ওয়েল্ডিং করা যায়।
৬) গলনাঙ্ক 1140°C-1430°C.	৬) গলনাঙ্ক 1150°C-1300°C.
৭) এর অভ্যন্তরীণ গঠন সিমেনটাইট ও পিয়ারলাইট (Cementite-Pearlite) ধর্ম মেনে গঠিত।	৭) এর অভ্যন্তরীণ গঠন ফেরাইট ও পিয়ারলাইট (Ferrite Pearlite) ধর্ম মেনে গঠিত।

অধ্যায়-৬ সরল কার্বন ইস্পাত

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সরল কার্বন ইস্পাত (Plain Carbon Steel) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৬

উত্তর ঃ যে সকল ইস্পাতে কার্বনের সাধারণ পরিমাণ 0.02-2.00% এর মধ্যে থাকে এবং অতিরিক্ত কোনো ধাতু যোগ করা হয় না তাকে সরল কার্বন ইস্পাত বলে।

**** ২। ডেড মাইল্ড স্টিল (Dead Mild Steel) কী?** বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ যে সকল ইস্পাতে কার্বনের পরিমাণ 0.02-0.15% থাকে, তাকে ডেড মাইল্ড স্টিল বলে।

***** ৩। ইস্পাত উৎপাদনে অ্যালুমিনিয়াম পাউডার কেন ব্যবহার করা হয়?** বাকাশিবো- ২০১২, ১৩

উত্তর ঃ ইস্পাত উৎপাদনে ডি-অক্সিডাইজিং কাজ সম্পন্ন করার জন্য ফেরোম্যাঙ্গানিজ, ফেরো-সিলিকন ও অ্যালুমিনিয়াম পাউডার ব্যবহার করা হয়।

**** ৪। কাঁসার (Bronze) মূল উপাদান কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ কাঁসাতে ৮০-৯০% তামা (Cu) এবং ১০-১২ % টিন (Sn) থাকে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। নিম্ন কার্বন ইস্পাত (Low Carbon Steel) কোন কোন কাজে ব্যবহৃত হয়।** বাকাশিবো- ২০০৮

উত্তর ঃ নিম্ন কার্বন ইস্পাতে (Low Carbon Steel) 0.02-0.3% কার্বন থাকে। নাট, বোল্ট, স্ক্রু, ওয়াসার, অটোমোবাইলের কার হাউজিং, কন্ট্রোল আর্ম, সাসপেনশন পার্টস, রড, শিট, পেরেক, তার, রিভেট ইত্যাদি তৈরিতে নিম্ন কার্বন ইস্পাত ব্যবহৃত হয়।

***** ২। প্লেইন কার্বন স্টিলের উপাদানগুলো শতকরা হারসহ লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৭, ২০, ২৩

উত্তর ঃ প্লেইন কার্বন স্টিলের উপাদানগুলো শতকরা হারসহ নিম্নরূপ ঃ

প্লেইন	কার্বন (C)	সিলিকন (Si)	ম্যাঙ্গানিজ (Mn)	সালফার (S)	ফসফরাস (P)	মন্তব্য
লো-কার্বন স্টিল	0.30%	0.05-3.0%	0.30-0.8%	0.06%	0.05%	উল্লিখিত ছাড়া বাকি সব লোহা
মিডিয়াম কার্বন স্টিল	0.3-0.7%	0.25-0.8%	0.5-1%	0.06%	0.05%	
হাই-কার্বন স্টিল	0.7-2%	0.25-0.80%	0.60-1.00%	0.06-1.00%	0.5%	

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। ইস্পাতের বিলেট তৈরির পদ্ধতিটি ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ ইস্পাত সরাসরি খনি (Mine) থেকে সংগ্রহ করা হয় না বরং পর্যায়ক্রমিক বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে স্টিল উৎপাদন করা হয়। স্টিল বা ইস্পাত উৎপাদনের জন্য মূল কাঁচামাল হিসেবে পিগ আয়রন ব্যবহার করা হয়। আয়রনের পিগ আয়রন ব্যবহার করা হয়। আয়রনের আকরিককে (Ore) ব্লাস্ট ফার্নেসে গলিয়ে পিগ আয়রন তৈরি করা হয়। ইস্পাত উৎপাদনে পিগ আয়নেরর সাথে বিভিন্ন জাহাজ বা গাড়ির স্ক্র্যাপ (Scrap) ব্যবহার করা হয়। পিগ আয়রন থেকে ইস্পাত তৈরিতে সাধারণ বেসিমার কনভার্টার (Bessemer Converter) ও ওপেন হার্থ ফার্নেস (Open Hearth Furnace) ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তবে ছোট পরিসরে ক্রুসিবল ফার্নেস (Crucible Furnace) ব্যবহার করা হয়ে থাকে। বেসিমার কনভার্টারে স্টিলের সাথে অতিরিক্ত নাইট্রোজেন সংযুক্ত করা হয়। এছাড়া ওপেন হার্থ ফার্নেসে বৃদৎ পরিসরে স্টিল উৎপাদন করা যায় এবং এর নিয়ন্ত্রণ সহজ বলে ওপেন হার্থ ফার্নেসই বহুল ব্যবহৃত। বেসিক ওপেন হার্থ চুল্লির দেওয়ালে ও হার্থে দুর্গল সামগ্রী হিসেবে ডলোমাইট ও ম্যাগনেসাইট ইট ব্যবহার করা হয় এবং ছাদে সিলিকা ইট ব্যবহার করা হয়। জ্বালানী হিসেবে তেল, গ্যাস, কোক বা কয়লা ব্যবহার করা হয়। চুল্লি উত্তপ্ত হলে চার্জিং প্ল্যাটফর্ম থেকে যান্ত্রিক উপায়ে চাজিং ডোর দিয়ে চার্জিং

দ্রব্যাদি (পিগ আয়রন, স্ক্র্যাপ ইত্যাদি) চুল্লিতে ফেলা হয়। চার্জিং দ্রব্যাদি গলতে প্রায় দুই ঘন্টা সময় লাগে। পিগ আয়রনে থাকা কার্বন অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন মনোক্সাইড (CO) গ্যাসের সৃস্টি করে এবং সিলিকন ও মাঙ্গানিজ জারিত হয়ে ধাতুমলে (Slag) পরিণত হয়। কার্বন মনোক্সইড গ্যাসের বুদবুদের কারণে ধাতুমল উপরে দিকে উঠতে থাকে। ধাতুমল গলিত ধাতু থেকে হালকা হওয়ায় ধাতুর উপর ভাসতে থাকে। গলিত ধাতু বের করে নেওয়ার জন্য হার্থের নিচের দিকে একটি নির্গমন পথ থাকে যা ট্যাপ হোল (Tap Hole) নামে পরিচিত। ট্যাপ হোলের উপরেই স্ল্যাগ হোল (Slag Hole) থাকে যার মাধ্যমে ধাতুমল নির্গত হয়। একবার ধাতু সংগ্রহ করতে দুই থেকে তিনবার ধাতুমল নির্গত করতে হয়। এরপর গলিত ধাতুকে ল্যাডেলে (Ladle) ঢালা হয়। গলিত ধাতু যেন অক্সিডাইজড না হয় সেজন্য ডিঅক্সিডাইজিং এর জন্য ল্যাডেলে ফেরো-ম্যাঙ্গানিজ ও ফেরো - সিলিকন দেওয়া হয়। এরপর ল্যাডেলের মাধ্যমে গলিত ধাতুকে মোল্ডে ফেলা হয়। ধাতু ঠান্ডা হওয়ার পর মোল্ড থেকে ধাতব ইনগট (Metal Ingot) বের করে নেওয়া হয়। এরপর ধাতব ইনগট থে কে রোলিং মিলের সাহায্যে বিলেট (Billet) ও স্ল্যাব (Slab) তেরি করা হয়।

অধ্যায়-৭ বেসিমার, ওপেন হার্থ এবং ক্রুসিবল পদ্ধতিতে ইস্পাত উৎপাদন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১। ইস্পাত উৎপাদনের পদ্ধতিগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ১১, ১৩

উত্তর ঃ ইস্পাত উৎপাদনের পদ্ধতিগুলো হলো ঃ

i) ওপেন হার্থ পদ্ধতি (Open Hearth Method)
ii) কনভার্টার পদ্ধতি (Converter Method)
iii) ইলেকট্রিক পদ্ধতি (Electric Method)
iv) লিনজ ডোনাইজ পদ্ধতি (Linz Danowitz Method)
v) সিমেন্টেশন পদ্ধতি (Cementation Method)

***** ২। ওর বয়েল (Ore Boil) কী?**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৮, ১১, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ১৭

উত্তর ঃ ওপেন হার্থ চুল্লিতে চার্জিত পিগ আয়রনের কার্বনের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন হয়। যায় ফলে বুদবুদের আকার গলিত ধাতুর ভেতর দিয়ে উপরে ভেসে আসে বলে ধাতুতে প্রচুর নড়াচড়া ও স্ফুটনের সৃষ্টি হয়। একে ওর বয়েল বলে।

*** ৩। ক্রুসিবল চুল্লি কী দিয়ে তৈরি করা হয়?** বাকাশিবো- ২০১০, ১৫

উত্তর ঃ উন্নতমানের ক্লে ও গ্রাফাইট মিশ্রণকে চাপের মাধ্যমে এবং উচ্চতাপে উত্তপ্ত করে ক্রুসিবল চুল্লি তৈরি করা হয়ে থাকে।

***** ৪। ধাতুর তাপশোধন (Heat Treatment) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি

উত্তর ঃ ধাতু বা ধাতু সংকরকে বিভিন্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে আস্তে আস্তে অথবা দ্রুত ঠান্ডা করে এদের অভ্যন্তরীণ গঠনে পরিবর্তন সাধনের মাধ্যমে বিভিন্ন যান্ত্রিক গুণাগুণ বৃদ্ধি কর যাকে তাপশোধন বলে।

**** ৫। ট্রিপ্লেক্সিং (Triplening) বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৩, ২০

উত্তর ঃ দুই বা ততোধিক প্রক্রিয়া ইস্পাত উৎপাদনের ক্ষেত্রে পর্যায়ক্রমে ব্যবহার করা হয়। পর্যায়ক্রমিক তিনটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ইস্পাত উৎপাদনকে ট্রিপ্লেক্সিং পদ্ধতি বলে।

***** ৬। ডুপ্লেক্সিং (Duplening) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১১, ১২, ১৩, ১৬, ১৬'পরি

উত্তর ঃ দুই বা ততোধিক প্রক্রিয়া ইস্পাত উৎপাদনের ক্ষেত্রে পর্যায়ক্রমে ব্যবহার করা হয়। পর্যায়ক্রমিক দুইটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ইস্পাত উৎপাদনকে ডুপ্লেক্সিং পদ্ধতি বলে।

**** ৭। ওপেন হার্থ ফার্নেস কী কী অংশ নিয়ে গঠিত?** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ ওপেন হার্থ ফার্নেসের অংশ গুলো হলো ঃ

i) গলন কক্ষ (Combustion Chamber)
ii) চুল্লি (Burner)
iii) ফুয়েল পাইপ (Fuel Pipe)
iv) চার্জিং দরজা (Charging Door)
v) ট্যাপ হোল (Tap Hole)
vi) চিমনি (Chimney)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। চার প্রকার স্টিল মেকিং পদ্ধতির নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৯

উত্তর ঃ চার প্রকার স্টিল মেকিং পদ্ধতির নাম হলো ঃ

i) ক্রুসিবল পদ্ধতি (Crusible Method)
ii) কনভার্টার পদ্ধতি (Converter Method)
iii) ওপেন হার্থ পদ্ধতি (Open Hearth Method)
iv) সিমেন্টেশন পদ্ধতি (Cementation Method)

***** ২। ক্রুসিবল চুল্লি ব্যবহারের সুবিধাবলি ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৮, ১০, ১১, ০৯, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ২১

উত্তর ঃ ক্রুসিবল চুল্লি ব্যবহারের সুবিধাবলি হলো ঃ

i) জ্বালানির অনুপাত ও তাপমাত্রা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

ii) অল্প কাঁচামাল ও জ্বালানির প্রয়োজন হয়।

iii) রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম।

iv) অল্প পরিমাণ ইস্পাত উৎপাদনের জন্য লাভজনক।

v) অল্প সংখ্যক ঢালাই কাজের জন্য যে-কোনো সময় ইস্পাত তৈরি করা যায়।

***** ৩। ক্রুসিবল চুল্লির সুবিধা ও অসুবিধাগুলো কী কী?** বাকাশিবো- ২০২২

উত্তর ঃ ক্রুসিবল চুল্লির সুবিধাসমূহ ঃ

i. প্রাথমিক স্থাপনা খরচ কম।

ii. অল্প পরিমাণ ইস্পাত উৎপাদনের জন্য লাভজনক।

iii. রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম।

iv. অল্প পরিমাণ কাঁচামাল ও জ্বালানীর প্রয়োজন হয়।

v. চার্জে সমভাবে তাপ পৌঁছায়।

vi. তাপমাত্রাকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

vii. উচ্চ তাপমাত্রা যা ধাতুর গলন কাজে সাহায্য করে।

viii. আকারে ছোট হওয়ায় স্বল্প জায়গায় স্থাপন করা যায়।

ক্রুসিবল চুল্লির অসুবিধাসমূহ ঃ

i. বৃহৎ পরিসরে ইস্পাত উৎপাদন ব্যবহার করা যায় না।
ii. দক্ষ শ্রমিকের প্রয়োজন।
iii. নিরাপত্তা ঝুঁকি বেশি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অ্যাসিড ও বেসিক বেসিমার পদ্ধতির পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৩'পরি

উত্তর ঃ নিম্নে অ্যাসিড ও বেসিক বেসিমার পদ্ধতির পার্থক্য উল্লেখ করা হলো-

অ্যাসিড বেসিমার পদ্ধতি	বেসিক বেসিমার পদ্ধতি
১) অ্যাসিড বেসিমার পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কনভার্টার আকারে ছোট।	১) বেসিক বেসিমার পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কনভার্টার আকারে বড়।
২) পরিচালনা করা সহজ।	২) পরিচালনা করা তুলনামূলক কঠিন।
৩) পরিচালনা ব্যয় কম।	৩) অধিক ধাতুমল উৎপন্ন হয়।
৪) আস্তরণ ব্যয় কম।	৪) আস্তরণ ব্যয় বেশি।
৫) সময় কম লাগে।	৫) সময় বেশি লাগে।
৬) কনভার্টারের তাপমাত্রা অধিক হয়।	৬) কনভার্টারের তাপমাত্রা তুলনামূলক কম থাকে।
৭) ধাতুমল কম উৎপন্ন হয়।	৭) কনভার্টারের তাপমাত্রা তুলনামূলক কম থাকে।
৮) আলাদা কোনো ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয় না।	৮) আলাদা কোনো ফ্ল্যাক্স ব্যবহার করা হয় না।

***** ২। ডুপ্লেক্সিং এবং ট্রিপ্লেক্সিং পদ্ধতি ব্যবহারের কারণ ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫, ২২, ১৫

উত্তর ঃ ডুপ্লেক্সিং এবং ট্রিপ্লেক্সিং পদ্ধতি ব্যবহারের কারণসমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

ডুপ্লেক্সিং পদ্ধতি ঃ পিগ লোহাকে যে-কোনো দুটি প্রক্রিয়া ব্যবহার করে ইস্পাত তৈরি করা হয়, তাকে ডুপ্লেক্সিং পদ্ধতি বলে। অর্থাৎ, যে পদ্ধতিতে পিগ লোহাকে প্রথমে কিউপোলা চুল্লিতে গলিয়ে এরপর বৈদ্যুতিক চুল্লিতে বা অন্য যে-কোনো চুল্লিতে গলিয়ে ধাতব বস্তু উৎপাদন করা হয়, তাকে ডুপ্লেক্সিং পদ্ধতি বলে। যেমন- অ্যাসিড বেসিমার পদ্ধতিতে উৎপাদিত ইস্পাতকে পুনরায় বেসিক ওপেন হার্থ পদ্ধতিতে পরিশোধন করা।

ট্রিপ্লেক্সিং পদ্ধতি ঃ পিগ লোহাকে দুইটি সহায়ক ও একটি চূড়ান্ত মোট তিনটি প্রক্রিয়া ব্যবহার করে ইস্পাত তৈরি করাকে ট্রিপ্লেক্সিং পদ্ধতি বলে। অর্থাৎ, যে পদ্ধতিতে পিগ লোহাকে প্রথমে কিউপোলা চুল্লিতে গলিয়ে এরপর বেসিমার কনভার্টারে ইস্পাত তৈরি করা হয় এবং ঐ ইস্পাতের মান উন্নয়নের জন্য বৈদ্যুতিক চুল্লিতে পুনঃপরিশোধন করা হয়, তাকে ট্রিপ্লেক্সিং পদ্ধতি বলে।

ডুপ্লেক্সিং ও ট্রিপ্লেক্সিং ব্যবহারের কারণসমূহ ঃ ইস্পাত উৎপাদনের জন্য পিগ আয়রন মূলত কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করা হয়। কোনো কোনো পিগ আয়রনে অপদ্রব্য হিসেবে সিলিকন (Si), ফসফরাস (P), সালফার (S), ম্যাঙ্গানিজ (Mn)-এর আধিক্য লক্ষ্য করা যায়। ইস্পাত উৎপাদনে যখন বেসিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়, তখন ফসফরাস ও সালফার দূরীভূত করা

সম্ভব হয় কিন্তু সিলিকা দূরীভূত হয় না। আবার অ্যাসিড পদ্ধতি ব্যবহার করলে সিলিকা দূরীভূত হয় কিন্তু ফসফরাস ও সালফার ইত্যাদি তেমন দূরীভূত হয় না। তাই কোনো একক পদ্ধতিতে পিগ আয়রন থেকে উন্নত মানের ইস্পাত উৎপাদন সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে দুই বা বা ততোধিক পদ্ধতি পর্যায়ক্রমে ব্যবহার করা হয়।

যেমন- ডুপ্লেক্সিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে অর্থাৎ বেসিমার এবং ওপেন হার্থ হতে উৎপাদিত ইস্পাতকে আরও উন্নত করার লক্ষ্যে বৈদ্যুতিক চুল্লির সাহায্যে পরিশোধন করা হয়। এতে করে গুণগত দিক দিয়ে ডুপ্লেক্সিং প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত ইস্পাতের চেয়ে ট্রিপ্লেক্সিং প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত ইস্পাত অনেক উন্নতমানের হয়। এখানে বিশেষভাবে লক্ষ্য করার বিষয় হলো যে, পিগ আয়রনের অপদ্রব্যের মাত্রা এবং উৎপাদিত ইস্পাতের মান ঈপ্সিত পর্যায়ে আনার লক্ষ্যে ডুপ্লেক্সিং ও ট্রিপ্লেক্সিং প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।

**** ৩। ওপেন হার্থ পদ্ধতি ও বেসিমার পদ্ধতির তুলানামূলক পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১৫, ১৬

উত্তর ঃ ওপেন হার্থ পদ্ধতি ও বেসিমার পদ্ধতির তুলানামূলক পার্থক্য হলোঃ

ওপেন হার্থ পদ্ধতি	বেসিমার পদ্ধতি
১) চুল্লির আকার অনেক বড়।	১) কনভার্টারের আকার অনেক ছোট।
২) ধারণ ক্ষমতা কয়েক টন থেকে 500 টন পর্যন্ত।	২) ধারণ ক্ষমতা অনেক কম, 15-20 টন মাত্র।
৩) জ্বালানি প্রয়োজন হয়।	২) জ্বালানি প্রয়োজন হয় না।

৪) অধিক ফসফরাস যুক্ত বা যে-কোনো ধরনের পিগ আয়রন ব্যবহার করা যায়।	৪) উন্নত মানের পিগ আয়রন ব্যবহার করতে হয়।
৫) এক হিটে 6-12 ঘণ্টা সময় লাগে।	৫) এক হিটে 15-30 মিনিট সময় লাগে।
৬) ইস্পাতের বিভিন্ন উপাদান নিয়ন্ত্রণ করা সহজ।	৬) ইস্পাতের বিভিন্ন উপাদান নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন।
৭) কঠিন পিগ আয়রন, স্ক্র্যাপ, লৌহ আকরিক ব্যবহার করা হয়।	৭) গলিত পিগ আয়রন প্রয়োজন। কঠিন পিগ আয়রন, স্ক্র্যাপ বা লৌহ আকরিক করা যায় না।
৮) ধাতুর অপচয় কম হয়।	৮) ধাতুর অপচয় বেশি হয়।
৯) নাইট্রোজেন ঘটিত কোনো অপদ্রব্য সৃষ্টি হতে পারে না।	৯) নাইট্রোজেন ঘটিত অপদ্রব্য সৃষ্টি হয়।
১০) খরচ বেশি পড়ে।	১০) খরচ কম পড়ে।
১১) কাছাকাছি গলিত পিগ আয়রন সরবরাহ প্রয়োজন হয় না।	১১) কাছাকাছি গলিত পিগ আয়রন সরবরাহ প্রয়োজন।
১২) ভৌত ও যান্ত্রিক ধর্মের উন্নত মানের ইস্পাত পাওয়া যায়।	১২) গড় মানের ইস্পাত পাওয়া যায়।

অধ্যায়-৮ বৈদ্যুতিক চুল্লিতে ইস্পাত উৎপাদন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। আর্ক চুল্লিতে ব্যবহৃত ইলেকট্রোড কীসের তৈরি?** বাকাশিবো- ২০০২

উত্তর ঃ আর্ক চুল্লিতে ব্যবহৃত ইলেকট্রোড কার্বন বা গ্রাফাইটের তৈরি

*** ২। প্রত্যক্ষ আর্ক চুল্লিতে কয়টি ইলেকট্রোড থাকে?** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫, ১৭

উত্তর ঃ প্রত্যক্ষ আর্ক চুল্লিতে তিনটি কার্বন বা গ্রাফাইটের ইলেকট্রোড থাকে।

**** ৩। প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক চুল্লিতে আর্ক কীভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৮

উত্তর ঃ প্রথমে হাত দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা হয় এবং পরবর্তীতে আর্ক স্থির অবস্থায় আসে এবং ইলেকট্রোডের নিচের ধাতু গলে তরল অবস্থায় পরিণত হয়, তখন সুইচ অন করে স্বয়ংক্রিয়ভাবে আর্ক নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

***** ৪। বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লিতে কী কী ভাবে চার্জ করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৮

উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লিত্বে দুইভাবে চার্জ করা হয় ঃ

i) ইস্পাতের স্ক্র্যাপ ব্যবহার করে এবং

ii) ওপেন হার্থ চুল্লি হতে গলিত ধাতু দিয়ে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লির (Electric Arc Furnace) সুবিধাগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০১১, ১২, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭

উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লির সুবিধাগুলো ঃ

i) উন্নত মানের ইস্পাত তৈরি করতে সক্ষম।

ii) চার্জ (Charge) হিসেবে কোনো নির্দিষ্ট চার্জের উপর নির্ভর করতে হয় না বরং স্ক্র্যাপ (Srap), পিগ আয়রন (Pig Iron), ইট মেটাল (Hot Metal) যেকোনো চার্জ ব্যবহার করা যায়।

iii) উৎপন্ন তাপকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

iv) এটির তাপীয় দক্ষতা ৭০% এর বেশি।

v) সহজেই পরিচালনা করা যায়।

vi) চুল্লির প্রাথমিক খরচ কম এবং দ্রুত স্থাপন করা যায়।

vii) বিষাক্ত গ্যাস (Toxic Gas) অপসারণ করতে পারে।

viii) কার্বন নিঃসরণ হার খুবই কম।

***** ২। বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লির বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি, ১৯

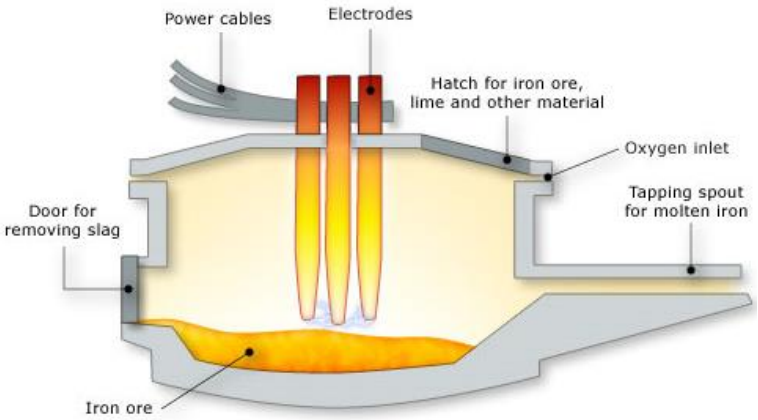
উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লির বিভিন্ন অংশগুলো হলো ঃ

i) স্পাউট (Spout)
ii) রিভলভিং ম্যাকনিজম (Revolving Mechanism)
iii) চার্জ (Charge)
iv) ইলেকট্রোড (Electrode)
v) চার্জিং দরজা (Charging Door)
vi) ছাদ (Rouf)
vii) প্ল্যাটফর্ম (Platform)

*** ৩। চিত্রের সাহায্যে প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক আর্ক ফার্নেসের গঠনশৈলী দেখাও।**

বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ নিম্নে চিত্রের সাহায্যে প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক আর্ক ফার্নেসের গঠনশৈলী দেখানো হলো ঃ



চিত্র ঃ প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক আর্ক ফার্নেস

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ডাইরেক্ট ইলেকট্রিক আর্ক ফার্নেস স্টিল তৈরির পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

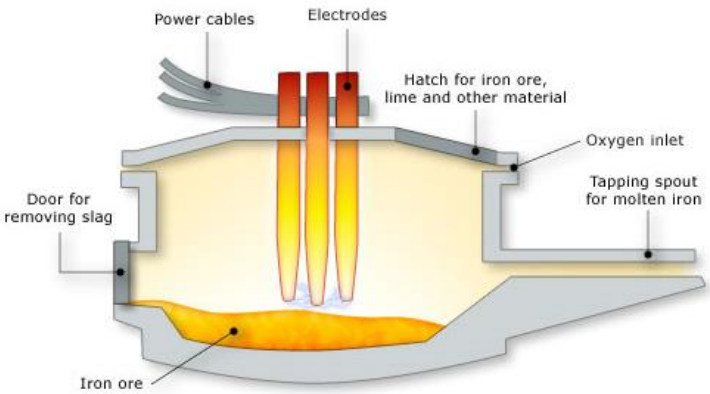
উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক আর্ক ফার্নেস এমন এক প্রকার চুল্লি যেখানে বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহার করে উচ্চ তীব্রতাসম্পন্ন (High-intensity) আর্ক উৎপন্ন করা হয়। এই আর্ক থেকে উৎপন্ন তাপে ধাতু গলানো হয়। বৈদ্যুতিক আর্ক ফার্নেসে প্রধানত স্ক্র্যাপ (Scrap), পিগ আয়রন (Pic Iron), হট মেটাল (Hot Metal) গলিয়ে ইস্পাত তৈরি করা হয়। চুল্লিতে যেসব ধাতু দেওয়া হয় সেগুলোকে চার্জ (Charge) বলে। এই ফার্নেসে আর্ক উৎপন্নের জন্য কার্বন অথবা গ্রাফাইটের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।

বৈদ্যুতিক আর্ক চার্জের সাথে স্পর্শের উপর ভিত্তি করে বৈদ্যুতিক আর্ক ফার্নেস দুই প্রকার যথা ঃ

১) প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লি (Direct Electric Arc Furnace)

২) পরোক্ষ বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লি (Indirect Electric Arc Furnace)

প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক আর্ক চুল্লিতে আর্ক ও **চার্জের** মধ্যে ফাঁকা থাকে না বরং সরাসরি ইলেকট্রোড চার্জে আর্ক উৎপন্ন করে। ইলেকট্রোডের মধ্যে ডিরেক্ট কারেন্ট (DC) সরবরাহ করলে তা চার্জের কাছে আনলে আর্কের সৃষ্টি হয়। সিঙ্গেল ফেজ (Single Phase) আর্ক ফার্নেসে



চিত্র ঃ প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক আর্ক ফার্নেস

দুই ইলেকট্রোড এবং থ্রি ফেজ (Three Phase) আর্ক ফার্নেস তিনটি ইলেকটোড ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ইলেকট্রোডের ব্যাস ১৮ সে.মি থেকে ২৭ সে.মি হয়ে থাকে। চার্জ মূল চুল্লিতে ঢালার পূর্বে একটি বড় পাত্রে ভরা হয় যা বাস্কেট (Basket) নামে পরিচিত। বাস্কেটে থাকা চার্জকে প্রি-হিটারের (Pre-heater) মাধ্যমে উত্তপ্ত করা হয় যাতে চুল্লির দক্ষতা বৃদ্ধি পায়। এরপর চার্জকে চুল্লির মেল্ট শপে (Melt Shop) পাঠানো হয়। এই প্রক্রিয়াকে চার্জিং বলা হয়। এরপর ইলেকট্রোডকে চার্জের কাছাকাছি নামিয়ে এনে বৈদ্যুতিক শক্তির মাধ্যমে আর্ক উৎপন্ন করা হয়। উৎপন্ন আর্ক চার্জকে গলিয়ে ফেলে। চুল্লিতে চুন ($CaCo_3$) দেওয়া হয় যা বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) ধাতু মলের সৃষ্টি করে। এছাড়াও অন্যান্য ধাতুমলের সৃষ্টি হয়। তারপর ধাতু ও ধাতুমল আলাদা করে নেওয়া হয়।

অধ্যায়-৯ সংকর ইস্পাত

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। স্টেইনলেস স্টিলের উপাদানগুলো কী কী লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৭, ১৮

উত্তর ঃ স্টেইনলেস স্টিলের উপাদানগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) লোহা (Fe)
২) সিলিকন (Si)
৩) ম্যাঙ্গানিজ (Mn)
৪) নিকেল (Ni)

***** ২। সংকর ইস্পাত বা অ্যালয় স্টিল (Alloy Steel) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১৪, ১৬, ১৭

উত্তর ঃ সরল কার্বন ইস্পাতের সাথে এক বা একাধিক ধাতু মিশিয়ে যে ইস্পাত তৈরি করা হয়, তাকে সংকর ইস্পাত বলে।

***** ৩। স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel) কী?**

বাকাশিবো- ২০১৪, DUET: 1994-95

উত্তর ঃ স্টেইনলেস স্টিল হলো এক ধরনের লোহামিশ্রিত সংকর ইস্পাত, যা মরিচা রোধী।

***** ৪। সংকরীকরণ (Alloying) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৮, ২০

অথবা, ধাতুর সংকরীকরণ (Alloying of Metal) কী?

উত্তর ঃ দুই বা ততোধিক ধাতুকে নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশ্রিত করে নির্দিষ্ট চুল্লিতে প্রয়োজনীয় তাপ ও চাপের মাধ্যমে সংকর তৈরি করার পদ্ধতিকে ধাতুর সংকরীকরণ বলে।

***** ৫। অ্যালুমিনিয়ামের আকরিকগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ অ্যালুমিনিয়ামের আকরিকগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) বক্সাইট [Bauxite, $Al_2O_3.\ 2H_2O$]

২) অ্যালুনাইট [Alumite, K_2SO_4, $Al_2\ (SO_4).\ 4Al\ (OH)_3$]

৩) ক্রায়োলাইট [Cryolite, $AlF_3.\ 3NaF$]

৪) পটাশ মাইকা [Potash Mica, $K_2O.3AL_2O_3.6SiO_2.2H_2O$]

৫) কোরান্ডাম [Corundum, Al_2O_3]

*** ৬। অ্যালুমিনিয়ামের ৪টি ধর্ম লেখ।** বাকাশিবো- ০৪, ২০১৩'পরি, ১৪, ১৫'পরি

উত্তর ঃ নিম্নে অ্যালুমিনিয়ামের পাঁচটি ধর্ম উল্লেখ করা হলো ঃ

১) অ্যালুমিনিয়াম ওজনে হালকা।

২) এটি অচুম্বক (No-Magnetic) পদার্থ।

৩) এটিতে জং ধরে না।

৪) এটি তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।

৫) সহজেই মেশিনিং (Mechining) ও কাস্টিং (Casting) করা যায়।

***** ৭। তামার চারটি ধর্ম কী কী?** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ

১) তামা তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।

২) এটির ক্ষয়রোধী গুণ রয়েছে।

৩) তামাকে সহজে সোল্ডারিং (Soldering) ও ব্রেজিং (Brazing) পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া যায়।

৪) এটি নমনীয় (Ductile) এবং এটির পাততা (Malleability) গুণ রয়েছে।

**** ৮। ডুরালুমিনের উপাদানসমূহ এর ব্যবহার লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৪

উত্তর ঃ সীসার চারটি আকরিক নিম্নরূপ ঃ

১) গ্যালেনা [Galena, PbS]

২) অ্যাংলেসাইট [Anglesite, $PbSO_4$]

৩) সেরুসাইট [Cerusite, $PbCO_3$]

৪) ম্যাটলোকাইট [Matlokite, $PbCl_2$. PbO]

**** ৯। ডুরালুমিনের উপাদানসমূহ এর ব্যবহার লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ০৯, ১৩

উত্তর ঃ ডুরালুমিনের (Duralumine) অ্যালুমিনিয়ামের সংকর এর উপাদানসমূহের হার নিম্নরূপ ঃ

১) অ্যালুমিনিয়াম (Al) ঃ 94% ২) ম্যাঙ্গানিজ (Mn) ঃ 0.5%

৩) কপার (Cu) ঃ 4-5% ৪) ম্যাগনেশিয়াম (Mg) ঃ 0.5%

উড়োজাহাজের স্ট্রাকচার, যন্ত্রাংশ, ইঞ্জিন পিস্টন, ইমপেলার ইত্যাদি তৈরিতে ডুরালুমিন ব্যবহার করা হয়।

***** ১০। গান মেটাল (Gun Metal) কী?** বাকাশিবো- ২০১০, ১৪'পরি, ১৫

উত্তর ঃ গান মেটাল হলো তামা সংকর (Copper Alloy) যার উপাদানসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) তামা (Copper) ঃ 88%
২) টিন (Tin) ঃ 8-10%
৩) দস্তা (Zine) ঃ 2-4%

বন্দুক (Gun) তৈরি করা হয় জন্য একে গান মেটাল বলে।

***** ১১। পিতল (Brass) ও কাঁসার (Bronze) উপাদানগুলো পরিমাপসহ লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ পিতলের উপাদানগুলোর পরিমাপ নিম্নরূপ ঃ

১) লাল পিতল (Red Brass)
২) তামা (Copper) ঃ 85%
৩) দস্তা (Zinc) ঃ 15%
৪) হলুদ পিতল (Yellow Brass)
৫) তামা (Copper) ঃ 65%
৬) দস্তা (Zine) ঃ 35%

কাঁসার উপাদানগুলোর পরিমাপ নিম্নরূপ ঃ

তামা (Copper) ঃ 80-90%
টিন (Tin) ঃ 10-12%

***** ১২। ১৮-৪-১ স্টিল বলতে কী বোঝায়?** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ এই ধরনের সংকর ইস্পাতে (Alloy Steel) ১৮% টাংস্টেন, ৪% ক্রোমিয়াম ও ১% ভ্যানাডিয়াম সংকরায়ন উপাদান হিসেবে থাকে। ১৮-৪-১ দ্বারা টাংস্টেন, ক্রোমিয়াম ও ভ্যানাডিয়ামের পর্যায়ক্রমিক শতকরা হারকে নির্দেশ করে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হাই-স্পিড স্টিল বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪'পরি, ১০, ১২, ১৩, ২২

উত্তর ঃ লোহার (Iron) সাথে 18% টাংস্টেল (Tungsten), 4% ক্রোমিয়াম (Chromium), 1% ভ্যানাডিয়াম (Vanadium) এবং 0.5-0.8% কার্বন মিশিয়ে যে সংকর ইস্পাত (Alloy Steel) তৈরি করা হয় তা হাই স্পিড স্টিল নামে পরিচিত। 18% টাংস্টেন, 4% ক্রোমিয়াম, 1% ভ্যানাডিয়াম ব্যবহার করা হয় বলে একে 18-4-1 হাই স্পিড স্টিলও বলা হয়। হাই স্পিড স্টিল মেশিনিং করতে টুল তৈরিতে ব্যবহৃত হয় এবং এর হার্ডনেস (Hardness) ও ওয়্যার রেজিস্ট্যান্স (Wear Resistance) গুণের কারণে অতি উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে।

***** ২। সরল কার্বন ইস্পাত ও সংকর ইস্পাতের মধ্যে পার্থক্য কী?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৭, ১৫, ২০

উত্তর ঃ নিম্নে সরল কার্বন ইস্পাত ও সংকর ইস্পাতের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো ঃ

সরল কার্বন ইস্পাত	সংকর ইস্পাত
১) এতে লোহা ও কার্বন ছাড়া বিশেষ কোনো সংকর উপাদান থাকে না।	১) এতে লোহা ও কার্বনের পাশাপাশি সংকর উপাদান হিসেবে ম্যাঙ্গানিজ, নিকেল, ক্রোমিয়াম,ভ্যানাডিয়াম, মলিবডেনাম ইত্যাদি থাকে।
২) কার্বনের পরিমাণ 0.02-2%	২) কার্বনের পরিমাণ 0.1-1%
৩) করোশন (Corrosion) প্রতিরোধে ক্ষমতা কম।	৩) করোশন প্রতিরোধ ক্ষমতা বেশি।
৪) কাঠিন্যতা (Hardness) বেশি।	৪) কাঠিন্যতা কম।
৫) সামর্থ্য (Strength) কম।	৫) সামর্থ্য বেশি।
৬) প্রস্তুতকরণে খরচ কম।	৬। প্রস্তুতকরণে খরচ বেশি।
৭) সাধারণ কাজে ব্যবহার করা হয়।	৭) বিশেষ কাজে ব্যবহার করা হয়।
৮) নমনীয় নয়।	৮) নমনীয়।

*** ৩। স্টিলে অ্যালয় (Alloy) যোগ করার উদ্দেশ্যসমূহ লেখ।**

DUET:2001-02

উত্তর ঃ স্টিলে অ্যালয় যোগ করার উদ্দেশ্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১) ক্ষয়রোধ (Corrosion Resistance) ক্ষমতা বৃদ্ধি করা।
২) দৃঢ়তা (Hardness) বৃদ্ধি করা।
৩) ধাতুকে অক্সিডেশনের হাত থেকে রক্ষা করা।
৪) কম তামমাত্রায় শক্তি সামর্থ্য পরিমাণসহ (Strength) বৃদ্ধি করা।

***** ৪। অ্যালুমিনিয়ামের চারটি আকরিকের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৯, ১৩, ১৫

উত্তর ঃ অ্যালুমিনিয়ামের চারটি আকরিক নিম্নরূপ ঃ

১) অ্যালুনাইট [Alunite, $K_2SO_4. Al_2 (SO_4). 4Al (OH)_3$]
২) বক্সাইট [Bauxite, $Al_2O_3. 2H_2O$]
৩) জিবসাইট [Gibbsite, $Al_2O_3. 3H_2O$]
৪) ক্রায়োলাইট [Cryolite, AlF_3 3NaF]

***** ৫। অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহারের সুবিধাগুলো লেখ।**

DUET: 1993-1994 বাকাশিবো- ২০০৭, ১১, ১২, ১৪'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ১৭

উত্তর ঃ অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহারের সুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) অ্যালুমিনিয়াম ওজনে হালকা (Light Weight) ধাতু।
২) এটির ক্ষয়রোধী (Corrosion Resistance) গুণ রয়েছে।
৩) এটি অতি বেগুনি রশ্মি (Ultra Violate Rag) প্রতিরোধ করতে পারে।
৪) এটির উচ্চ সামর্থ্য (High Strength) রয়েছে।

৫) অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি স্ট্রাকচার সহজে স্থানান্তর করা যায়।

৬) এটি দামে সস্তা।

৭) এটি নমনীয় (Ductile) হওয়ায় সহজেই আকৃতি পরিবর্তন করা যায়।

৮) এটি বিদ্যুৎ ও তাপ সুপরিবাহী।

৯) এটিকে পুনঃউৎপাদন (Recycled) করা যায়।

**** ৬। পিতল (Brass) ও কাঁসার (Bronze) মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে পিতল ও কাঁসার মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো ঃ

পিতল (Brass)	কাঁসা (Bronze)
১) পিতল হলো তামা (Copper) ও দস্তার (Zinc) সংকর।	১) কাঁসা হলো তামা (Copper) ও টিনের (Tin) সংকর।
২) এতে 65% তামা ও 35% দস্তা থাকে।	২) এতে 80-90% তামা ও 10-12% টিন থাকে।
৩) পিতল দেখতে উজ্জল সোনালি (Bright Golden) রঙের হয়।	৩) কাঁসা দেখতে লালচে বাদামি (Reddish-Brown) রঙের হয়।
৪) তুলনামূলক নমনীয় (Ductile) এবং পাততা (Malleability) গুণ রয়েছে।	৪) এটি শক্ত (Hard) এবং ভঙ্গুর (Brittle).
৫) কাঁসার তুলনায় পিতলের সামর্থ্য (Strength) কম।	৫) পিতলের তুলনায় কাঁসার সামর্থ্য বেশি।
৬) তুলনামূলক কম টেকসই।	৬) তুলনামূলক বেশি টেকসই।

৭) ভারী কাজের (Heavy Duty) জন্য উপযোগী নয়।	৭) ভারী কাজের জন্য উপযোগী।
৮) কাঁসার চেয়ে পিতলের তাপ পরিবহন ক্ষমতা বেশি।	৮) পিতলের চেয়ে কাঁসার তাপ পরিবহন ক্ষমতা কম।
৯) তুলনামূলক বেশি ক্ষয়রোধী।	৯) তুলনামূলক কম ক্ষয়রোধী।
১০) পিতলের গলন তাপমাত্রা (Melting Point) 900°C-940°C.	১০) কাঁসার গলন তাপমাত্রা 950°C-1030°C.

***** ৭। ধাতুর সংকরীকরণে উদ্দেশ্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ১৩, ১৪, ১৫'পরি, ১৮

উত্তর ঃ ধাতুর সংকরীকরণের উদ্দেশ্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) স্থায়িত্ব ও দক্ষতা বাড়ানোর জন্য।
২) বিভিন্ন ভৌত ও যান্ত্রিক ধর্ম পরিবর্তনের জন্য।
৩) কাঠিন্যতা বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে।
৪) সামর্থ্য, ঘাতসহ ও ঘাত প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য।
৫) বিদ্যুৎ ও তাপীয় বৈশিষ্ট্য পরিবর্তনের উদ্দেশ্যে।

***** ৮। বিয়ারিং মেটালের (Bearing Metal) কী কী গুণাবলি থাকা প্রয়োজন?**

উত্তর ঃ নিম্নে বিয়ারিং মেটালের যেসব গুণাবলি থাকা প্রয়োজন তা উল্লেখ করা হলো ঃ

১) উচ্চ ওয়্যার রেজিস্ট্যান্স (High Wear Resistance)

২) উচ্চ ফ্যাটিগ সামর্থ্য (High Fatigue Strength)
৩) উচ্চ ডাইমেনশনাল স্ট্যাবিলিটি (High Dimensional Stability)
৪) নিম্ন ঘর্ষণাঙ্ক (Low Co-efficient of Traction)
৫) উচ্চ চাপ সামর্থ্য (High Compression Strength)

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। স্টেইনলেস স্টিল, হাই স্পিড স্টিল, টাংস্টেন স্টিল, মলিবডেনাম স্টিল, ক্রোমিয়াম স্টিল, নিকেল স্টিলের আবাসিক ও শিল্পক্ষেত্রে ব্যবহারগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০২১

উত্তর ঃ

সংকর ইস্পাত	আবাসিক স্থলে ব্যবহার	শিল্পকারখানায় ব্যবহার
১) স্টেইনলেস স্টিল	কাটলারি, বাসনপত্র, ছুরি, ব্লেড, ঘড়ির বডি, চেইন, কাঁচি, বিভিন্ন প্রকার অলংকার তৈরি, গৃহের সাজসজ্জা ইত্যাদি।	স্প্রিং, বল বিয়ারিং, রাসায়নিক শিল্পকারখানা, ডেইরি ফার্ম, পেট্রোলিয়াম, শিল্পকারখানা, ভালভ, ভালভ সিট, গাড়ি ও যানবাহন এবং চিকিৎসা যন্ত্রপাতি।
২) হাই-স্পিড স্টিল	গৃহস্থালি কাজে তেমন ব্যবহার নেই।	বিভিন্ন ধরনের কাটিং টুল যেমন ঃ লেদ বিট, ড্রিল বিট, ট্যাপ, রিমার, মিলিং কাটার শেপার টুল বিট, ব্রোচ ইত্যাদি এবং ডাই পাঞ্চে ব্যবহৃত হয়।

৩) টাংস্টেন স্টিল	বৈদ্যুতিক ফিলামেন্ট, হিটার কয়েল ইত্যাদি।	কাটিং টুলস, স্থায়ী চুম্বক তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়। ডাই, পাঞ্চ ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
৪) মলিবডেনাম স্টিল	গৃহস্থালি কাজে তেমন ব্যবহার নেই।	বৈদ্যুতিক বাতির লিড ওয়্যার, প্রপেলার শ্যাফট, সমরাস্ত্র কারখানায় ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ধরনের কাটিং টুলস তৈরিতেও ব্যবহৃত হয়।
৫) ক্রোমিয়াম স্টিল	পাইপ, শিট, রিভেট, কাঁটা চামচ, ছুরি, ব্লেড ইত্যাদি।	বল বিয়ারিং-এর বল, রোলার বিয়ারিং, গিয়ার, হ্যাক্স ব্লেড, ফাইল, ডাক্তারি যন্ত্রপাতি, রাসায়নিক ও শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ইত্যাদি।
৬) নিকেল স্টিল	পাইপ, শিট, রিভেট, ইলেকট্রিক রেজিট্যান্স ওয়্যার, পরিমাপের টেপ, ঘড়ির পেন্ডুলাম ইত্যাদি।	বৃহদাকার ফোর্জিং, অ্যারোপ্লেন ও অটোমোবাইলের বিভিন্ন অংশ, সার্ভে যন্ত্রপাতি ইত্যাদি।
৭) সিলিকন স্টিল	টেলিফোন ও লাউডস্পিকার ডায়াফ্রাম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।	বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও বৈদ্যুতিক মেশিন লেমিনেশন কাজে ব্যবহৃত হয়।

***** ২। স্টেইনলেস স্টিলের উৎপাদন পদ্ধতি আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ০৯, ১৮

উত্তর ঃ স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel) কয়েকটি পদ্ধতিতে উৎপাদিত হয়। প্রথমে কাঁচামাল (Raw Materials) ও সংকর উপাদান ইলেকট্রিক আর্ক ফার্নেসে নেওয়া হয়। এরপর চুল্লিতে 1537°C এর উপরের তাপমাত্রায় গলানো হয়। এভাবে 8 – 12 ঘন্টা গলানো হয়। এরপর তা বিশোধনের (Refined) জন্য অক্সিজেন এবং আর্গন গ্যাস দেওয়া হয়, মাঝে মাঝে চুনও দেওয়া হয় যাতে করে ধাতুমল (Slag) তৈরি হয়। গলিত ধাতু থেকে ধাতুমল আলাদা করে নেওয়া হয়। এরপর গলিত ধাতু ঢালাই করে ব্লুম (Bloom), বিলেট (Billet), স্লাব (Slab) ইত্যাদিতে রূপান্তরিত করা হয়। এরপর সেগুলোকে হট রোলিং প্রক্রিয়ায় চূড়ান্ত রূপ দেওয়া হয় যদিও কোল্ড রোলিং প্রক্রিয়াও ব্যবহার করা হয়।

এরপর স্টিলের জবকে পিকলিং (Picking) প্রক্রিয়ায় নাইট্রিক বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের মধ্যে ডুবিয়ে স্কেল (Scale) দূর করা হয়। এর ডিস্কেলড (De-Scaled) স্টিলকে উচ্চ চাপের পানি প্রবাহ দ্বারা পরিষ্কার করা হয়। এভাবেই স্টেইনলেস স্টিল তৈরি করা হয়।

***** ৩। অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন (Extraction) পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ০৯, ১২, ১৩, ১৫'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ২৩

উত্তর ঃ শিল্পকারখানায় প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত অ্যালুমিনিয়াম আকরিক বক্সাইড ($Al_2O_3.\ 2H_2O$) থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন (Extraction) করা হয়। যদিও অ্যালুমিনিয়ামের প্রধান আকরিক বক্সাইট হওয়ায় বক্সাইট থেকে বাণিজ্যিকভাবে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন করা হয়। বক্সাইট থেকে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম পেতে তিনটি ধাপ সম্পন্ন হয়ে থাকে। যথা ঃ

১) বক্সাইট বিশুদ্ধকরণ (Refining of Bauxite)
২) অ্যালুমিনার তড়িৎ বিশ্লেষণ (Electrolysis of Alumina)
৩) অ্যালুমিনিয়ামের তড়িৎ বিশোধন (Electrolytic Refining of Aluminum)

নিম্নে ধাপগুলোর সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো ঃ

১) বক্সাইট বিশুদ্ধকরণ (Refining of Bauxite) ঃ প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত অ্যালুমিনিয়াম আকরিক (Ore) বক্সাইটকে বেয়ার পদ্ধতিতে (Bayer's Process) বিশুদ্ধ করা হয় যদিও অন্যান্য বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতি রয়েছে তবে এটি প্রসিদ্ধ পদ্ধতি।

বেয়ার পদ্ধতিতে সরাসরি অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায় না বরং এই পদ্ধতিতে বক্সাইট ($Al_2O_3.\ 2H_2O$) থেকে অ্যালুমিনা (Al_2O_3) পাওয়া যায়। এই পদ্ধতিতে বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনা পেতে তিনটি ধাপে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়ে থাকে। প্রথম ধাপে বক্সাইটের সাথে 45% কস্টিক সোডা তথা সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ মিশ্রিত করা হয়। বিক্রিয়াটি $140°C - 150°C$ তাপমাত্রায় $2 - 8$ ঘন্টা যাবৎ চলতে থাকে। এতে সোডিয়াম অ্যালুমিনেট ($NaAlO_2$) ও পানি (H_2O) উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে

সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের [Al $(OH)_3$] অধঃক্ষেপন তৈরি করে। তৃতীয় ধাপে অধঃক্ষিপ্ত অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোঅক্সাইডকে পৃথক করে উচ্চ তাপমাত্রায় (1200°C) ভস্কীকরণের (Incineration) মাধ্যমে অ্যালুমিনা (Al_2O_3) সংগ্রহ করা সহজ।

তিন ধাপের বিক্রিয়াসমূহ নিম্নে পর্যায়ক্রমিকভাবে দেখানো হলো ঃ

$$Al_2O_3.\ 2H_2O + NaOH \xrightarrow{140°C - 150°C} Na\ Al_2 + H_2O$$

(বক্সাইড) (কস্টিক সোডা) (সোডিয়াম অ্যালুমিনেট)

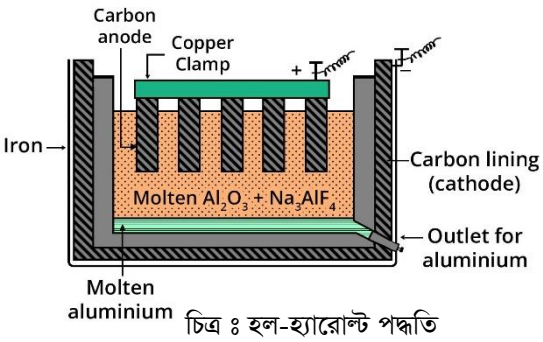
$$NaAlO_2 + H_2O \longrightarrow NaOH + Al\ (OH)_3$$

(অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড)

$$Al\ (OH)_3 \xrightarrow{1200°C} Al_2O_3 + H_2O$$

(অ্যালুমিনা)

২) অ্যালুমিনার তড়িৎ বিশ্লেষণ (Electrolysis of Alumina) ঃ বেয়ার পদ্ধতিতে প্রাপ্ত অ্যালুমিনাকে তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে গলিয়ে অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায়। অ্যালুমিনির গলনাঙ্ক (Melting Point) 2050°C হওয়ায় তা গলানো সময় ও ব্যয়সাপেক্ষ বিধায় এর গলনাঙ্ককে কমাতে এর সাথে ক্রায়োলাইট (Na_3AlF_6) ও ফ্লোরস্পার (CaF_2) মেশানো হয়। ক্রায়োলাইট ও ফ্লোরাস্পার মেশানোর ফলে অ্যালুমিনার গলনাঙ্ক কমে 900°C – 950°C তাপমাত্রায় এসে পৌঁছায়। অ্যালুমিনা, ক্রায়োলাইট ও ফ্লোস্পারের মিশ্রণের অনুপাত 1: 3: 1 হিসেবে থাকে। অ্যালুমিনা থেকে অ্যালুমিনিয়াম পেতে হল-হ্যারোল্ট (Hall-Haroult) পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। এই পদ্ধতিতে লৌহ নির্মিত একটি

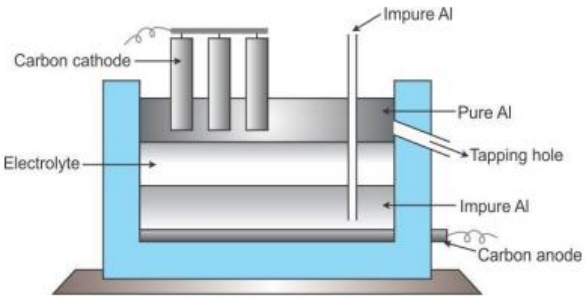


চিত্র ঃ হল-হ্যারোল্ট পদ্ধতি

চুল্লির দেওয়াল গ্রাফাইট বা কার্বনের দ্বারা প্রলেপ দেওয়া থাকে, যা বিক্রিয়ার সময় ক্যাথোড (Cathode) হিসেবে কাজ করে।

দ্রবণের ভিতরে কপার, ক্ল্যাম্পের সাহায্যে কার্বন দন্ড (Carbon Rod) ডুবানো হয়, যা অ্যানোড (Anode) হিসেবে কাজ করে। এরপর বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে ক্যাথোড প্রান্তে অ্যালুমিনা (Al_2O_3) বিশ্লেষিত হয়ে যায় এবং তরল আকারে চুল্লির নিম্ন প্রান্তে জমা হয়। পরবর্তীতে চুল্লির নিম্নপ্রান্তে থাকা নির্গমন নলের মাধ্যমে তা সংগ্রহ করা হয়। বিক্রিয়া চলাকালীন তাপ যেন বাইরে বের হয়ে যেতে না পারে সে জন্য দ্রবণের উপরিভাবে কোক পাউডার (Coke Powder) ছিটিয়ে দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে 99% বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায়।

৩) অ্যালুমিনিয়ামের তড়িৎ বিশোধন (Electrolytic Refining of Aluminum) ঃ হল-হ্যারোল্ট পদ্ধতি থেকে প্রাপ্ত 99% বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়ামকে 99.9% পর্যন্ত বিশুদ্ধ করতে অ্যালুমিনিয়ামের তড়িৎ বিশোধন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। এটি হুপ পদ্ধতিতে (Hope's Process) সম্পন্ন করা হয়। এই পদ্ধতিতে লৌহ নির্মিত একটি পাত্র নেওয়া হয় যেখানে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়া (Electro-Chemical Reaction) সম্পন্ন হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ হুপ পদ্ধতি

পাত্রের দেওয়ালে কার্বন দ্বারা প্রলেপ দেওয়া থাকে যা অ্যানোড হিসেবে কাজ করে। বিক্রিয়ায় ইলেকট্রোলাইট হিসেবে সোডিয়াম ফ্লোরাইড (NaF),

বেরিয়াম ফ্লোরাইডে (BaF_2), অ্যালুমিনিয়াম ফ্লোরাইড (AlF_3) ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। ক্যাথোড হিসেবে গ্রাফাইট অথবা কার্বন রড় ব্যবহার করা হয় যা পাত্রের উপরিভাবে ডুবানো থাকে। উপর থেকে অবিশুদ্ধ (Impure) অ্যালুমিনিয়াম প্রবেশ করানো হয় যা অ্যালুমিনিয়াম-কপার-সিলিকন (Al-Cu-Si) সংকর হিসেবে পরিচিত। অবিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম দ্রবণ ভারী হওয়ায় তা নিম্ন প্রান্তে থাকা অ্যানোডে এসে জমা হয়। এরপর বিদ্যুৎ চালনা শুরু হলে অ্যানোড থেকে অ্যালুমিনিয়াম উপরে থাকা ক্যাথোডের দিকে ছুটতে থাকে। অবিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়ামের চেয়ে হালকা ইলেকট্রোলাইট দ্রবণ অ্যালুমিনিয়াম দ্রবণের উপরে থাকে এবং তার ভিতর দিয়ে অ্যালুমিনিয়াম উপরে ক্যাথোডে যেতে থাকে এবং অপদ্রব্য অ্যানোডে পড়ে থাকে। ক্যাথোড প্রান্তে দিয়ে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম গিয়ে জমা হয় এবং তা ইলেকট্রোলাইট দ্রবণের চেয়েও হালকা হওয়ায় সবার উপরে ভাসতে থাকে। এরপর নির্গমন নলের মাধ্যমে 99.9% বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম সংগ্রহ করা হয়।

অধ্যায়-১০

পাউডার মেটালার্জি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পাউডার মেটালার্জি (Powder Metallurgy) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৫, ১৮

উত্তর ঃ ধাতুবিদ্যার যে শাখায় ধাতুর পাউডার প্রস্তুতি এবং সে পাউডারকে নির্দিষ্ট তাপ ও চাপ প্রয়োগে মানুষের সেবা উপযোগী দ্রব্য (Product) তৈরি নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে পাউডার মেটালার্জি বলে।

***** ২। ধাতব পাউডার কী কী পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা যায়?**

বাকাশিবো- ২০১২, ২০

উত্তর ঃ নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে ধাতব পাউডার প্রস্তুত করা যায় ঃ

১) ইলেকট্রোলাইটিক ডিপোজিশন পদ্ধতি (Electrolytic Deposition Process)
২) কার্বোনিল পদ্ধতি (Carbonyl Process)
৩) বাষ্প ঘনীকরণ পদ্ধতি (Vapour Condensation Process)
৪) শটিং পদ্ধতি (Shotting Process)
৫) যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Process)
৬) গ্র্যানুলেশন পদ্ধতি (Granulation Process)
৭) অটোমাইজেশন পদ্ধতি (Atomization Process)

***** ৩। সিন্টারিং (Sintering) প্রক্রিয়া কাকে বলে?**

উত্তর ঃ ধাতব পাউডারকে (Metal Powder) নির্দিষ্ট ছাঁচে (Mould) রেখে উচ্চ চাপ ও তাপে ধাতব বস্তু (Solid Metal) তৈরি করার পদ্ধতিতে সিন্টারিং বলে।

**** ৪। পাউডার মেটালার্জির সাহায্যে উৎপাদিত চারটি দ্রব্যের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃপাউডার মেটালার্জির সাহায্যে উৎপাদিত চারটি দ্রব্যের নাম নিম্নরূপ-

১) মাহাকাশে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি (Aerospace Components)
২) চিকিৎসা সরঞ্জাম (Medical Device)
৩) গাড়ির যন্ত্রাংশ (Automobile Components)
৪) সিন্টারযুক্ত ফিল্টার (Sintered Filter)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পাউডার মেটালার্জির সুবিধাগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ০৪'পরি, ১২, ১৩, ১৫, ১৬, ১৬'পরি, ২১, ২৩

উত্তর ঃ নিম্নে পাউডার মেটালার্জির সুবিধাসমূহ উল্লেখ করা হলো ঃ

১) এ পদ্ধতিতে ধাতব উপাদান ও অনুপাত সঠিক রাখা যায়।
২) উৎপাদিত কার্যবস্তু অত্যন্ত মসৃণ ও দেখতে সুন্দর হয়।
৩) উৎপাদিত দ্রব্যের মেশিনিং-এর প্রয়োজন হয় না।
৪) উচ্চ উৎপাদন হার।
৫) জটিল আকৃতির দ্রব্যাদি তৈরি করা যায়।
৬) স্ক্র্যাপ তৈরি হয় না বললেই চলে।

৭) উৎপাদিত দ্রব্যাদির মাপের সূক্ষ্মতা থাকে।

৮) ধাতব পদার্থের লস (Loss) কম।

৯) ওভারহেড (Over-head) খরচ কম।

***** ২। পাউডার মেটালার্জির অসুবিধাসমূহ লেখ।** বাকাশিবো- ২০২০, ২১, ২৩

উত্তর ঃ নিম্নে পাউডার মেটালার্জির অসুবিধাসমূহ উল্লেখ করা হলো ঃ

১) টুল ও যন্ত্রপাতির খরচ বেশি।

২) মেটালিক পাউডারের উচ্চ মূল্য।

৩) উৎপাদিত দ্রব্যে অক্সিডেশন হতে পারে।

৪) পণ্যের অভ্যন্তরীণ সামর্থ্য (Internal Strength) কম।

৫) ডাই-এর ডিজাইনের কারণে পণ্যের ডিজাইন সীমাবদ্ধ।

৬) কর্মীদের স্বাস্থ্য ঝুঁকি ও দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা।

***** ৩। ধাতব পাউডার তৈরির পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১১, ১৫

উত্তর ঃ ধাতব পাউডার তৈরির পদ্ধতিগুলোর নাম নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

১) ইলেকট্রোলাইটিক ডিপোজিশন পদ্ধতি (Electrolytic Deposition Process)

২) কার্বোনিল পদ্ধতি (Carbonyl Process)

৩) বাষ্প ঘনীকরণ পদ্ধতি (Vapour Condensation Process)

৪) শটিং পদ্ধতি (Shotting Process)

৫) যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Process)

৬) গ্র্যানুলেশন পদ্ধতি (Granulation Process)

৭) অটোমাইজেশন পদ্ধতি (Atomization Process)

***** ৪। মেটাল পাউডার প্রোডাক্ট-এর বিশেষ ধর্ম কী?** বাকাশিবো- ২০১৮, ২০

উত্তর ঃ নিম্নে মেটাল পাউডার প্রোডাক্ট এর বিশেষ ধর্মসমূহ উল্লেখ করা হলোঃ

১) ধাতব পাউডারের তৈরি দ্রব্যাদি দেখতে সুন্দর হয়।

২) ধাতব পাউডারের তৈরি যন্ত্রাংশ অতি উন্নত মানের।

৩) ধাতব পাউডারের তৈরি বিয়ারিং উত্তম স্বচ্ছিদ্র হয়।

৪) উচ্চ গলন তাপমাত্রাসম্পন্ন ধাতব পাউডারের তৈরি দ্রব্যাদি উচ্চ গলন তাপমাত্রাসম্পন্ন।

৫) ধাতব পাউডারের তৈরি কাটিং টুলের কাটিং ধর্ম অন্যান্য প্রক্রিয়ার তৈরি কাটিং টুলের চেয়ে বেশি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পাউডার মেটালার্জির গুরুত্ব আলোচনা কর।**

বাকশিবো- ২০০৫, ০৮, ১৫, ১৬'পরি, ১৭, ১৭'পরি, ১৮'পরি, ২০

উত্তর ঃ পাউডার মেটালার্জি বিজ্ঞানের বহুমুখী (Versatile) ও উদ্ভাবনীমূলক (Innovative) শাখা যার পরিধি ব্যাপক। এটি মূলত ধাতব পাউডার থেকে ধাতব দ্রব্য তৈরি নিয়ে আলোচনা করে। মূলত দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় থেকে পাউডার মেটালার্জির ব্যবহার শুরু হয়। আধুনিক বিশ্বে এর গুরুত্ব বহু গুণে বৃদ্ধি পেয়েছে। সূক্ষ্ম, অতি মসৃণ দ্রব্য তৈরিতে এই পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী। সাধারণ পদ্ধতিতে যখন জটিল আকৃতির দ্রব্যাটি তৈরি কঠিন হয়ে যায় তখন পাউডার মেটালার্জির সাহায্যে অতি সহজে জটিল আকৃতির দ্রব্যাদি তৈরি করা যায়।

অন্যান্য পদ্ধতিতে দ্রব্যাদি উৎপাদনে বিভিন্ন সাবট্রাকটিক (Subtractive) পদ্ধতি যেমন মিলিং, ড্রিলিং, ফেসিং ইত্যাদির প্রয়োজন হয় সেখানে পাউডার মেটালার্জিতে এসব পদ্ধতির প্রয়োজন পড়ে না। এতে করে সময়, শ্রম, অর্থ ইত্যাদির অপচয় রোধ করা সম্ভব। ধাতব ও অধাতব পদার্থের যে সব পদার্থের স্বাভাবিকভাবে সংকরায়ন সম্ভব হয় না সেসব পদার্থের পাউডার তৈরি করে মিশ্রিত করে দ্রব্যাদি তৈরি করা যায়।
পাউডার মেটালার্জির মাধ্যমে তৈরিকৃত দ্রব্যাদি বা যন্ত্রাংশ অটোমোবাইলে, মহাকাশ সংশ্লিষ্ট কাজে, চিকিৎসা সরঞ্জাম, বিভিন্ন গিয়ার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও এর আরো বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে।

***** ২। পাউডার মেটালার্জিতে মেটাল পাউডার তৈরির পদ্ধতিগুলো বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৫, ১৮'পরি, ১৯, ২২

অথাব, যান্ত্রিক পদ্ধতিতে ধাতব গুঁড়া প্রস্তুতির বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ নিম্নে মেটাল পাউডার তৈরির পদ্ধতিগুলো বর্ণনা করা হলো ঃ

১) যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Process) ঃ ধাতব পাউডার তৈরিকরণে যান্ত্রিক পদ্ধতি এমন এক পদ্ধতি যেখানে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে বাহ্যিক বল প্রয়োগ করে ধাতব পাউডার তৈরি করা হয়। এ পদ্ধতিতে ধাতব পাউডারের রাসায়নিক গুণাবলি অপরিবর্তিত থাকে। গ্রাইন্ডিং, বল মিল, হ্যামারিং, মিলিং ইত্যাদি পদ্ধতি হলো পাউডারকরণে যান্ত্রিক পদ্ধতি।

২) শটিং পদ্ধতি (Shotting Process) ঃ এই পদ্ধতিতে গলিত ধাতুকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অরিফিসের মধ্যে দিয়ে পানিতে ফেলা হয়। পানিতে পড়ার পর গলিত ধাতু ঠান্ডা হয়ে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আকার ধারণ করে।

৩) অটোমাইজেশন পদ্ধতি (Atomization Process) ঃ অটোমাইজেশন পদ্ধতিতে উচ্চ চাপের গ্যাস, তরল, উচ্চ গতির ঘূর্ণায়মান ব্লেড ব্যবহার করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রার গলিত ধাতুকে নজেলের মাধ্যমে স্প্রে করা হয় এবং সাথে সাথে উচ্চ চাপের তরল, গ্যাস বা উচ্চ গতির ব্লেড চালনা করা হয়। এতে করে গলিত ধাতু ছোট ছোট মিহি দানা আকারে রূপান্তরিত হয়।

৪) বাষ্প ঘনীকরণ পদ্ধতি (Vapor Condensation Process) ঃ এই পদ্ধতিতে প্রথমে ধাতুকে গলিয়ে বাষ্প আকারে পরিণত করা হয়। এরপর বাষ্পকৃত ধাতুকে ঠান্ডা করে পাউডার তৈরি করা হয়।

৫) গ্র্যানুলেশন পদ্ধতি (Granulation Process) ঃ গলিত ধাতুর উপর বাতাসের প্রবাহ চালানো হয় এবং সাথে সাথে ধাতুকে নাড়ন কাঠি দ্বারা নাড়া হয়। বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব অক্সাইড কণার সৃষ্টি হয়।

৬) ইলেকট্রোলাইটিক ডিপোজিশন পদ্ধতি (Electrolytic Deposition Process) ঃ তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে ধাতুর পাউডার তৈরি করা হবে তাকে অ্যানোড প্রান্তে যুক্ত করা হয়। ক্যাথোড প্রান্তে অন্য একটি ধাতব থাকে। বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু হলে অ্যানোড প্রান্তের ধাতু ক্ষয়প্রাপ্ত হয় ক্যাথোড প্রান্তে জমা হয়। এরপর ক্যাথোড প্রান্ত থেকে জমাকৃত ধাতব পাউডার সংগ্রহ করা হয়।

***** ৩। পাউডার মেটালার্জি পদ্ধতিতে দ্রব্য উৎপাদনের কার্যপ্রণালি লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪, ২১, ২৩

উত্তর ঃ পাউডার মেটালার্জিতে বিভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতব পাউডার তৈরি করে তা ডাই-এর (Die) মধ্যে উচ্চ তাপ ও চাপে দ্রব্যাদি তৈরি করা হয়। নিম্নে দ্রব্য তৈরির পদ্ধতি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো ঃ

১) মিশ্রিতকরণ ও ব্লেন্ডিং (Mixing and Blending) ঃ এই ধাপে শুকনো পাউডারের সাধারণভাবে মিশ্রিত করা হয়। যদি ধাতব দানা মোটা থাকে বা একাধিক ধাতব পাউডার থাকে তখন ব্লেন্ডিং-এর প্রয়োজন পড়ে। একাধিক ধাতব পাউডারের ক্ষেত্রে চাহিদা অনুযায়ী মিশ্রণের অনুপাত নিয়ন্ত্রণ করা হয়। প্রয়োজন অনুসারে পাউডারের সাথে কখনও কখনও লুব্রিকেন্ট (Lubricant) ব্লাইন্ডার (Blinder) মেশানো হয়।

২) কম্প্যাক্টিং (Compacting) ঃ মূলত ধাতব পাউডারের ঘনত্ব (Density) বাড়াতে, সচ্ছিদ্রতা (Porosity) কমাতে এবং সামর্থ্য (Strength) বাড়াতে এই পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। মিশ্রিত পাউডারকে ডাই-এর মধ্যে রেখে চাপ প্রদানে এই কার্য সম্পাদন করা হয়। কম্প্যাক্টিং যত ভালো হবে দ্রব্যের মসৃণতা তত সুন্দর হবে।

৩) সিন্টারিং (Sintering) ঃ সিন্টারিং এক প্রকার তাপ বিশোধান (Heat Treatment) প্রক্রিয়া যেখানে ধাতব পাউডারকে উচ্চ তাপ ও চাপে স্থায়ীভাবে বন্ধনে আবদ্ধ করা হয়। এটি ধাতব পাউডারের গলন তাপমাত্রার নিচে করা হয়ে থাকে। সিন্টারিং-এর মাধ্যমে চূড়ান্ত পণ্য তৈরি হয় এবং তা টেকসই হয়।