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)

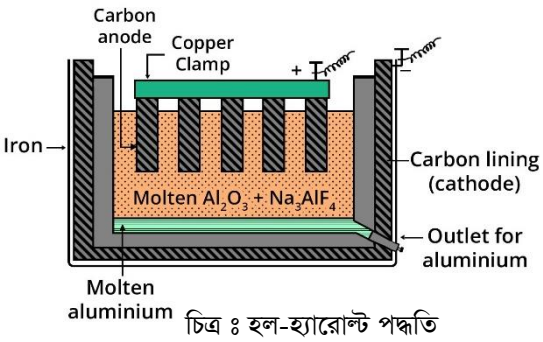
$$NaAlO_2 + H_2O \longrightarrow NaOH + Al\ (OH)_3$$

(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

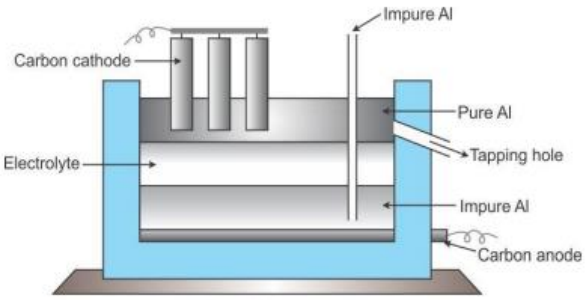


চিত্র ঃ হল-হ্যারোল্ট পদ্ধতি

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।