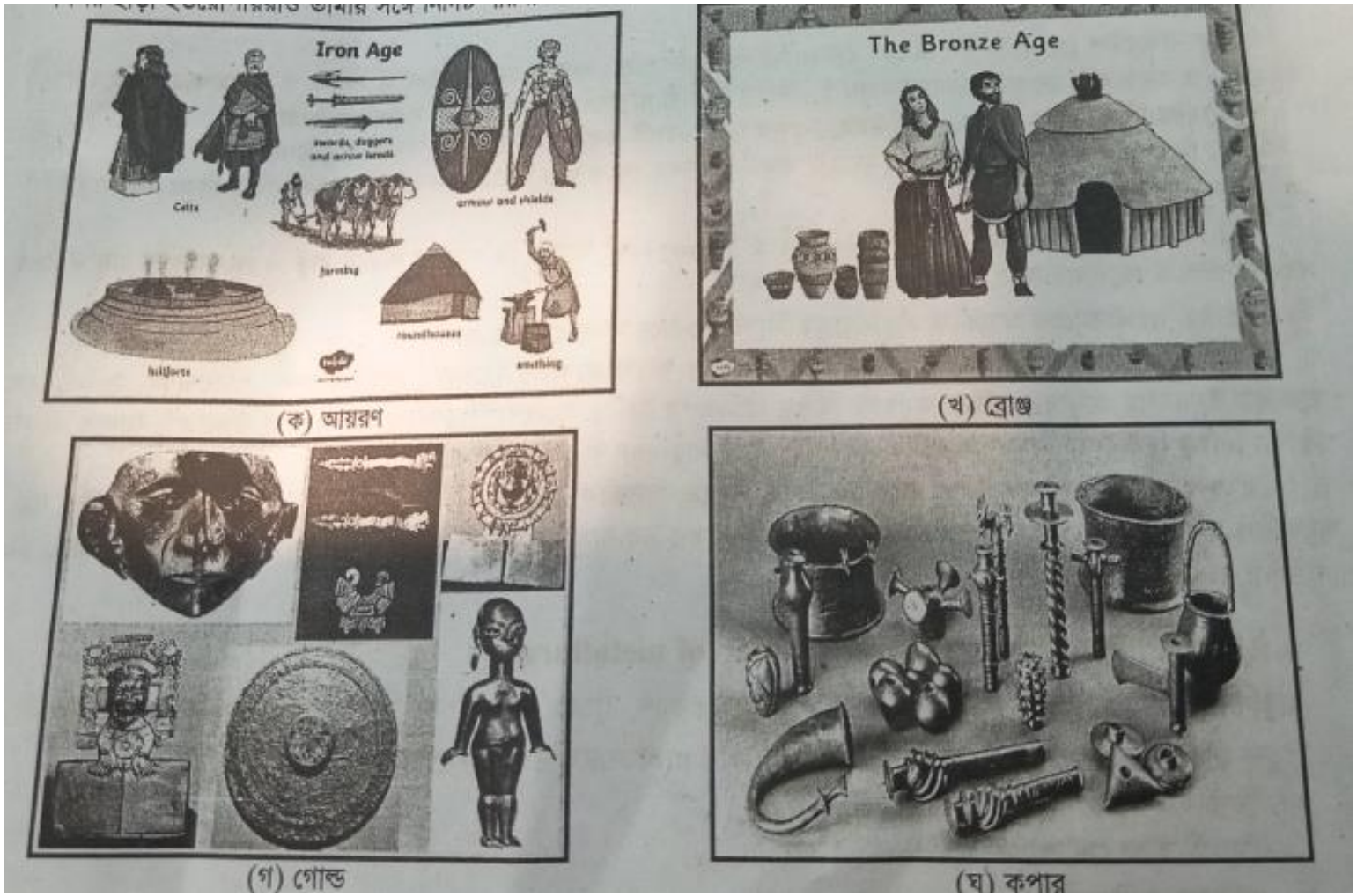
WELLCOME TO MY PRESENTATION

NAME:TASLIMA KHATUN
PART TIME TEACHER(RAC)
SIRAJGONJ POLYTECHNIC INSTITUTE SIRAJGONJ
TECHNOLOGY:RAC
SUBJECT:METALLURGY (27043)
SEMESTER:5TH

অধ্যায়: ০১
ধাতুবিদ্যার ধারণা ও পরিধি

মানুষ ঠিক কখন থেকে ধাতুর ব্যবহার শুরু করে তার সঠিক ইতিহাস বলা মুশকিল । তবে সৃষ্টির প্রথম থেকেই মানুষের মনে ধাতু সম্বন্ধে বহু প্রশ্নের উদ্ভব হয়েছে। আর নানাভাবে মানুষ ধাতু সম্পর্কিত অনেক প্রশ্নের সমাধানের চেষ্টা করেছে। যুগ যুগ ধরে ঐকান্তিক প্রচেষ্টা ও সাধনার ফলে মানুষ ধাতব পদার্থের বহুবিধ ব্যবহারের শিক্ষা লাভ করেছে। মানব সভ্যতার প্রধান উৎস হলো ধাতব পদার্থের ব্যবহার । আমাদের নিত্যদিনের কর্মজীবনে ধাতব পদার্থের ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। অতীত ইতিহাস পর্যালোচনা করে দেখা যায় যে, একটি দেশের অর্থনৈতিক উন্নতি তার খনিজ সম্পদের উপর অনেকাংশে নির্ভর করে । বর্তমান যুগ যে শুধু লৌহ যুগ তা নয়, অলৌহজ ধাতব যুগও বটে ।

বিভিন্ন ধরনের ধাতুর চিত্র:



(ক) আয়রণ

(খ) ব্রোঞ্জ

(গ) গোল্ড

(ঘ) কপার

ধাতুবিদ্যা চার ভাগে ভাগ করা হয়, যথা-

ইন্জিনিয়ারিং ক্ষেত্রে মেটালার্জির গুরুত্ব:

ধাতুসম্পর্কিত তথ্যাদি অনুসন্ধানের ব্যাপারে যত নিয়োজিত এবং এর ফল শিল্পকারখানায় ব্যবহারে যত নিপুণ সে জাতি প্রযুক্তিগত দিকে তত অগ্রসরমান। বর্তমান যুগে জন্মের সময় ব্যবহৃত ডাক্তারের ছুরি, কাঁচি থেকে শুরু করে কৃষি, যোগাযোগ, যানবাহন, রাস্তা, সেতু, কলকারখানা, হাঁড়ি-পাতিল, রেডিও-টেলিভিশন, কম্পিউটার, মহাকাশ যান, যুদ্ধাস্ত্র প্রভৃতি এমন কোনো ক্ষেত্র নেই যেখানে ধাতু ব্যবহৃত হয় না। কিন্তু তার মধ্যে দেখা যাচ্ছে এক প্রতিষ্ঠানের উৎপাদন অন্য প্রতিষ্ঠানের উৎপাদনের চেয়ে ভালো, টেকসই ও দীর্ঘস্থায়ী। এর প্রধান কারণ ধাতু সম্পর্কিত অনুসন্ধানের অভাব ও তার প্রয়োগের ব্যর্থতা। সঠিক গুণগত মান, স্থায়িত্ব ও উৎপাদন ব্যয় হ্রাসের প্রধান হাতিয়ার হচ্ছে ধাতু সম্পর্কিত অনুসন্ধান। কোন কাজের জন্য সঠিক ধাতু নির্বাচন ও এর দীর্ঘস্থায়িত্বতা দানের ক্ষেত্রে মেটালার্জিক্যাল তথ্যের উপর নির্ভর করতে হয়। কোন ধরনের কাজে কী ধাতু ব্যবহার করতে হবে, এর গুণাগুণ ও স্থায়িত্বের জন্য কী ব্যবস্থা নিতে হবে, এর আকার-আকৃতি প্রদানে কী পদ্ধতি প্রয়োগ করতে হবে, তা কেবল মাত্র ধাতু সম্পর্কিত অনুসন্ধানের মাধ্যমেই জানা সম্ভব। মানুষ সব সময়ই চায় তার নিজের জন্য প্রয়োজনীয় জিনিসটি হবে স্বল্পমূল্যে সর্বোত্তম ও আকর্ষণীয়।

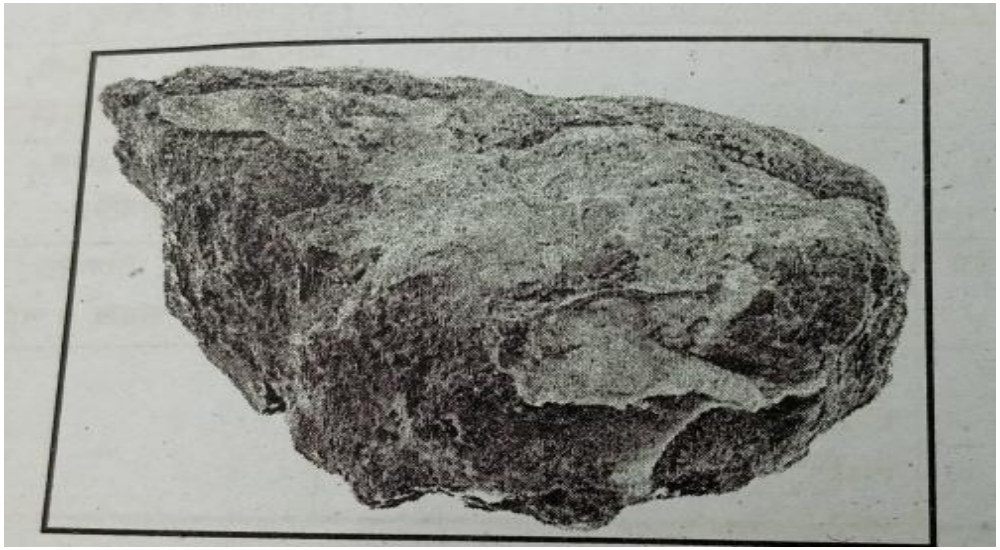
অধ্যায় -০২
ধাতব আকরিক ও রিফ্র্যাক্টরিস

কোনো খনিজ থেকে সহজে ও লাভজনকভাবে কোনো ধাতু সংগ্রহ করা গেলে তাকে ঐ ধাতুর আকরিক (Ore) বলা হয়। যেমন- লোহার আকরিক ম্যাগনেটাইট (Magnetite), তামার আকরিক পাইরাইট্স (Pyrites) এবং অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইট (Bauxite- Al2H2O4) ইত্যাদি।খনিজ আকরিকের যোগ্যতা - ১ । ধাতুর শতকরা হার, ২। নিষ্কাশন ব্যয় এবং ৩। ধাতুর বাজার দরের উপর নির্ভর করে।স্বল্পমূল্যের ধাতু যেমন- লোহার আকরিকে 50%-এর মতো লোহা থাকলেও তার থেকে ধাতু সংগ্রহ করা যায়। আবার সোনার আকরিকে প্রায় 0.001% সোনা থাকলেও তা থেকে লাভজনকভাবে সোনা নিষ্কাশন করা যায়, কারণ সোনার বাজার দর বেশি।

লৌহ আকরিক শোধনের ধাপসমূহ:

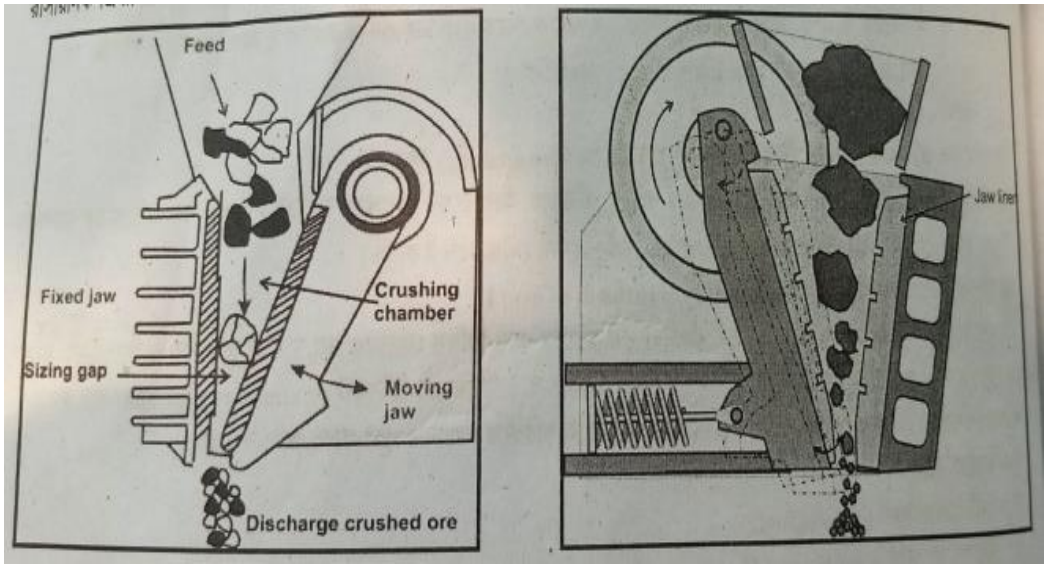
১.আবহাওয়াকরণ:

আকরিককে দীর্ঘদিন মুক্ত আবহাওয়ায় রেখে দিলে আকরিকে বিদ্যামান সালফার, ফসফরাস ইত্যাদি বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ডাই অক্সাইড ,ফসফরাস ডাই অক্সাইড ইত্যাদিতে রুপান্তরিত হয়।



পেষণ বা চূর্ণন:

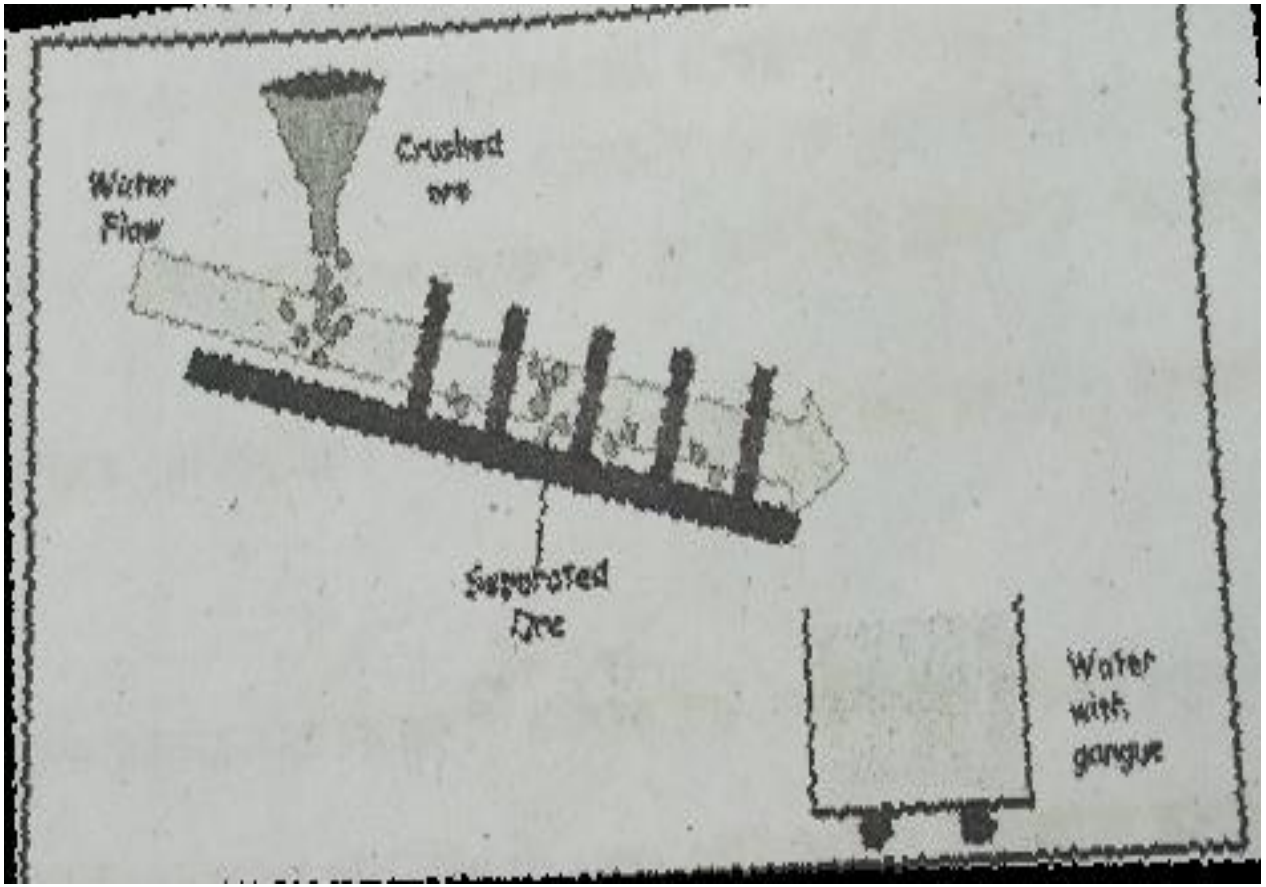
সাধারণত খনি থেকে উত্তোলিত আকরিকের টুকরা বেশ বড় আকারের হয়, কিন্তু ধাতু নিষ্কাশনের জন্য এ আকার অত্যন্ত ছোট হওয়া উচিত। তাই আকরিকের এ বড় বড় টুকরাকে জ্য ক্রাশার গাইরেটরি ক্রুশার, হ্যামার মিল বা বিটার মিল প্রভৃতি যন্ত্রের সাহায্যে ভেঙে ছোট ছোট টুকরা বা পাউডারে পরিণত হয়।



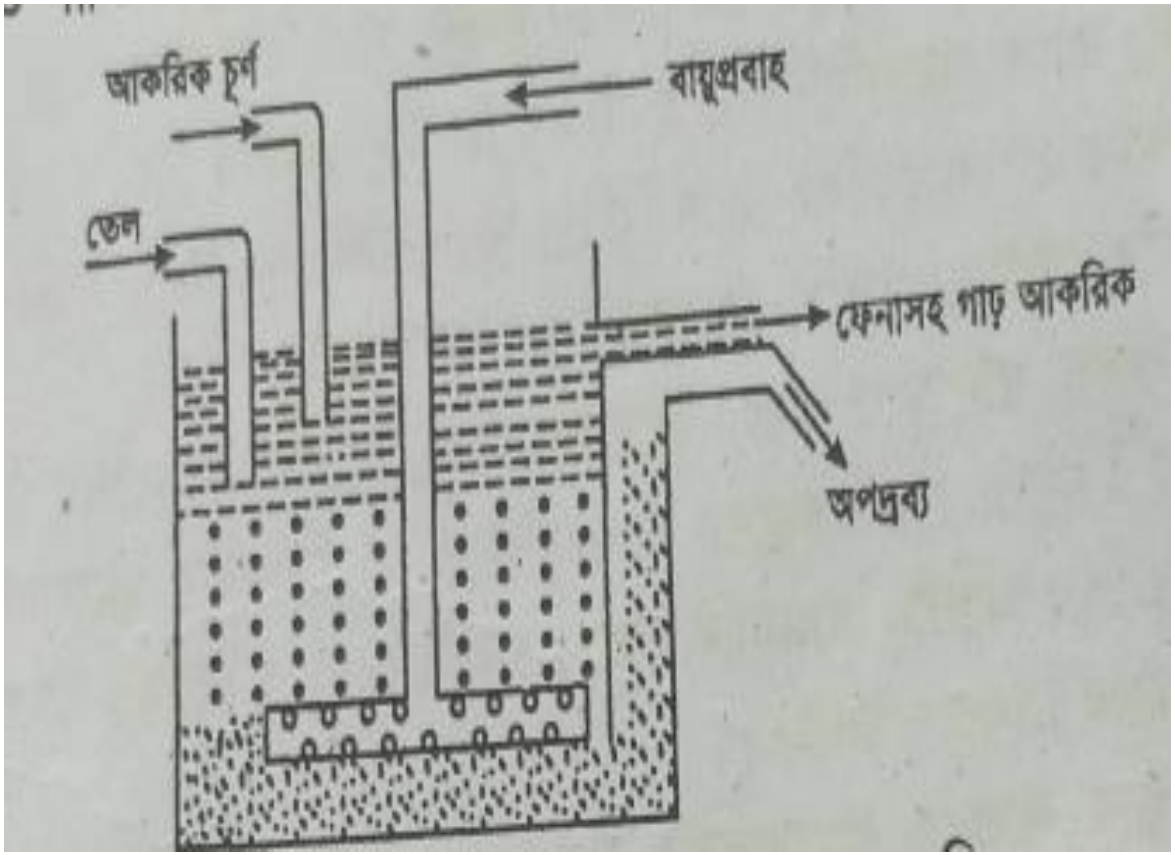
ঘনীকরণ দুই প্রকার, যথা-
ভৌত ঘনীকরণ
রাসায়নিক ঘনীকরন

ভৌত ঘনীকরণ প্রক্রিয়াসমূহ-
১.ধৌতকরণ
২.তৈল বা ফেনা ভাসমান পদ্ধতি
৩.বিদ্যুৎ চুম্বকীয় পৃথকীকরণ

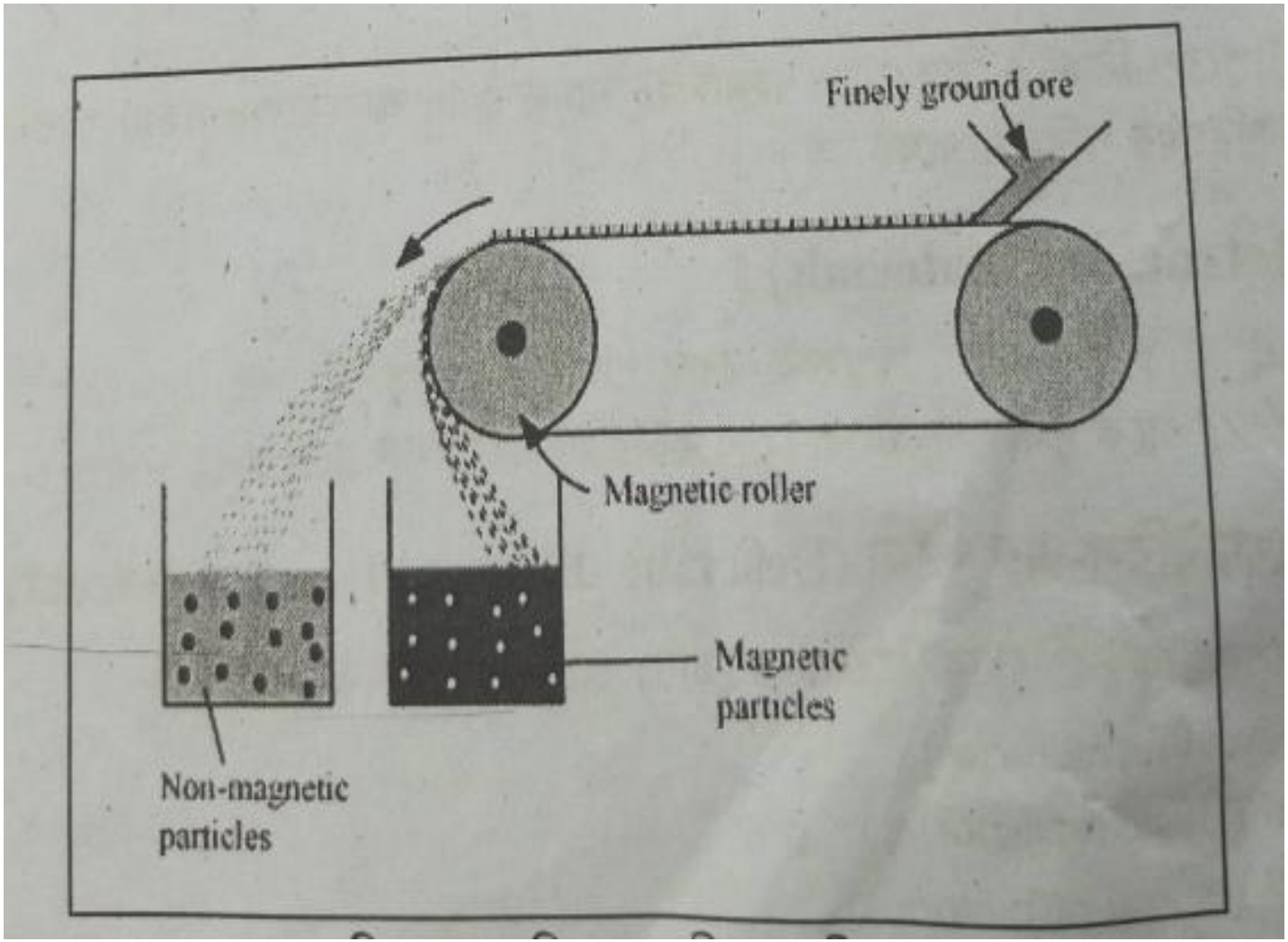
ধৌতকরণ:



তেল বা ফেনা ভাসমান পদ্ধতি:



বিদ্যুৎ চুম্বকীয় পৃথকীকরণ:



বিভিন্ন ধরনের দুর্গল সামগ্রি:-

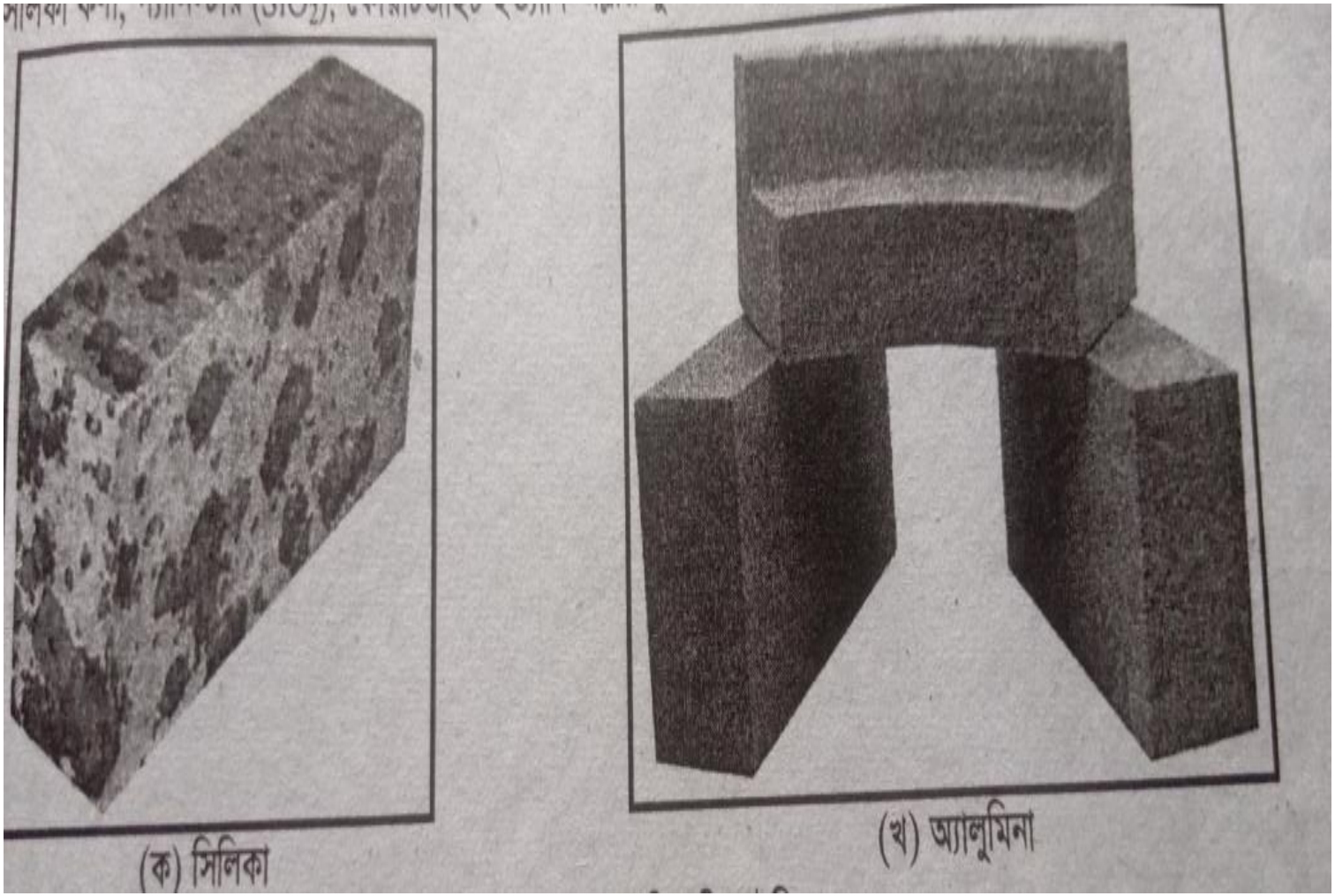
অম্লীয় দুর্গল সামগ্রি

ক্ষারকীয় দুর্গল সামগ্রি

নিরপেক্ষ দুর্গল সামগ্রি

দুষ্পাপ্য দুর্গল সামগ্রি

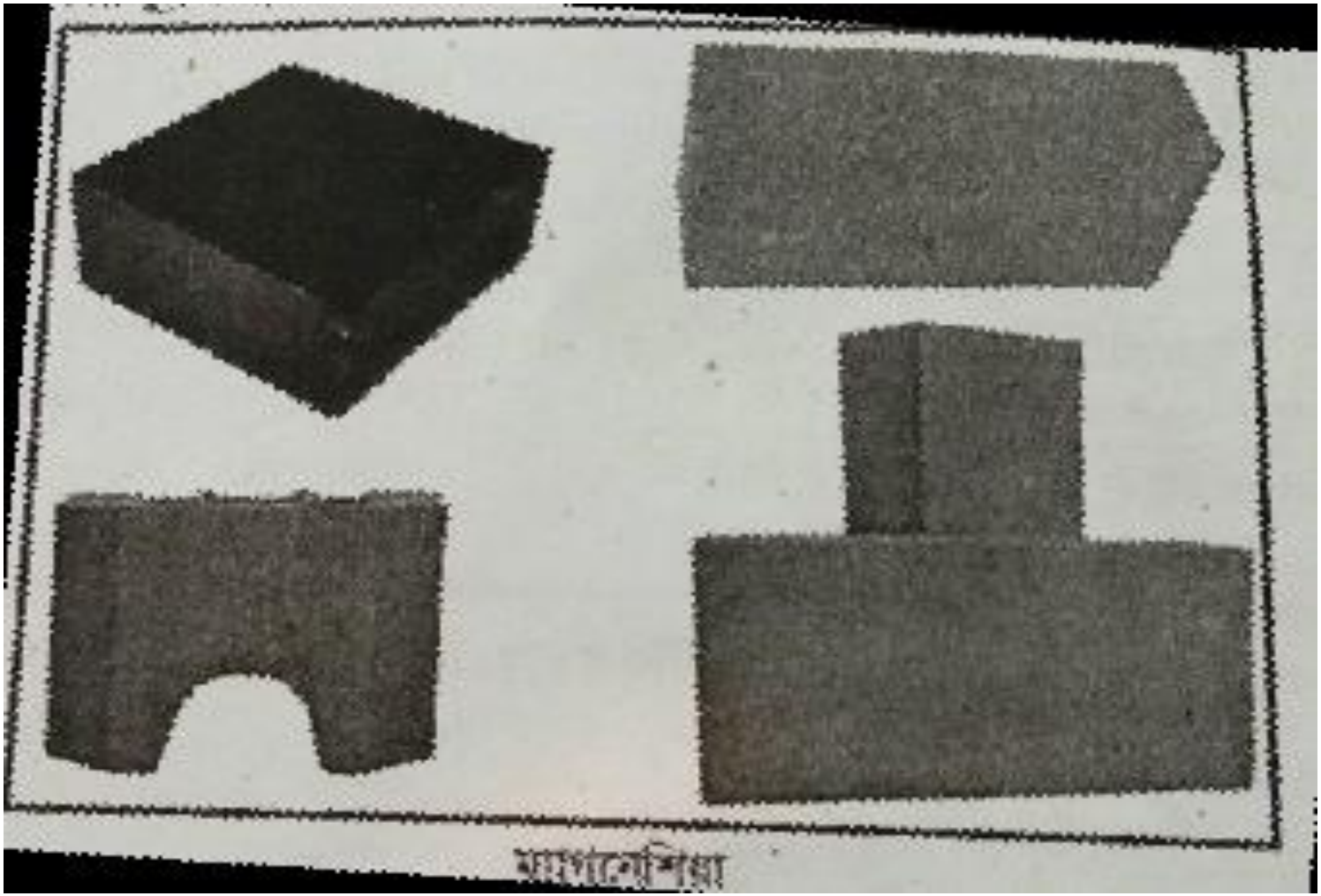
1. অম্লীয় দুর্গল সামগ্রি:



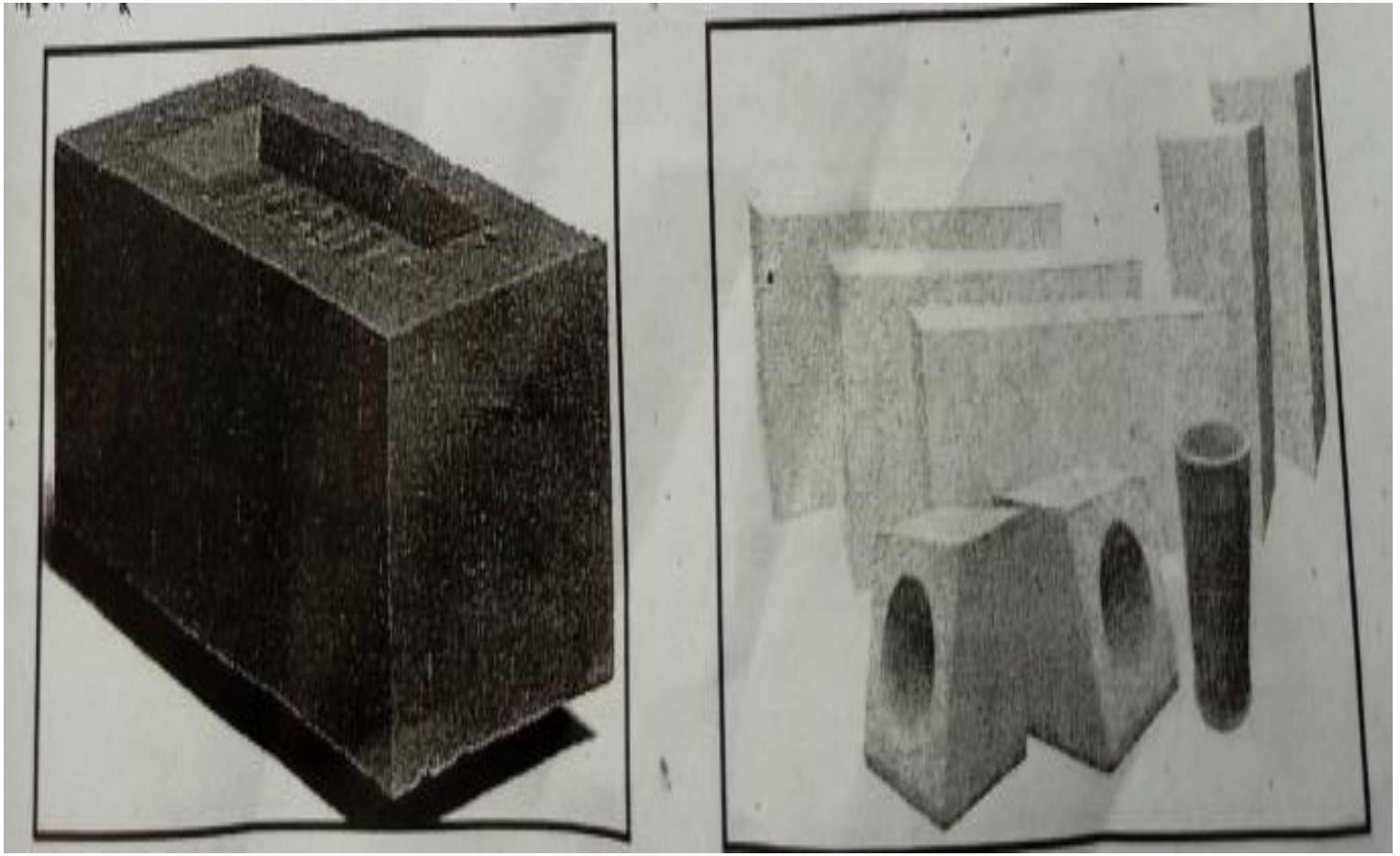
(ক) সিলিকা

(খ) অ্যালুমিনা

ক্ষারকীয় দুর্গল সামগ্রি:



নিরপেক্ষ দুর্গল সামগ্রি:

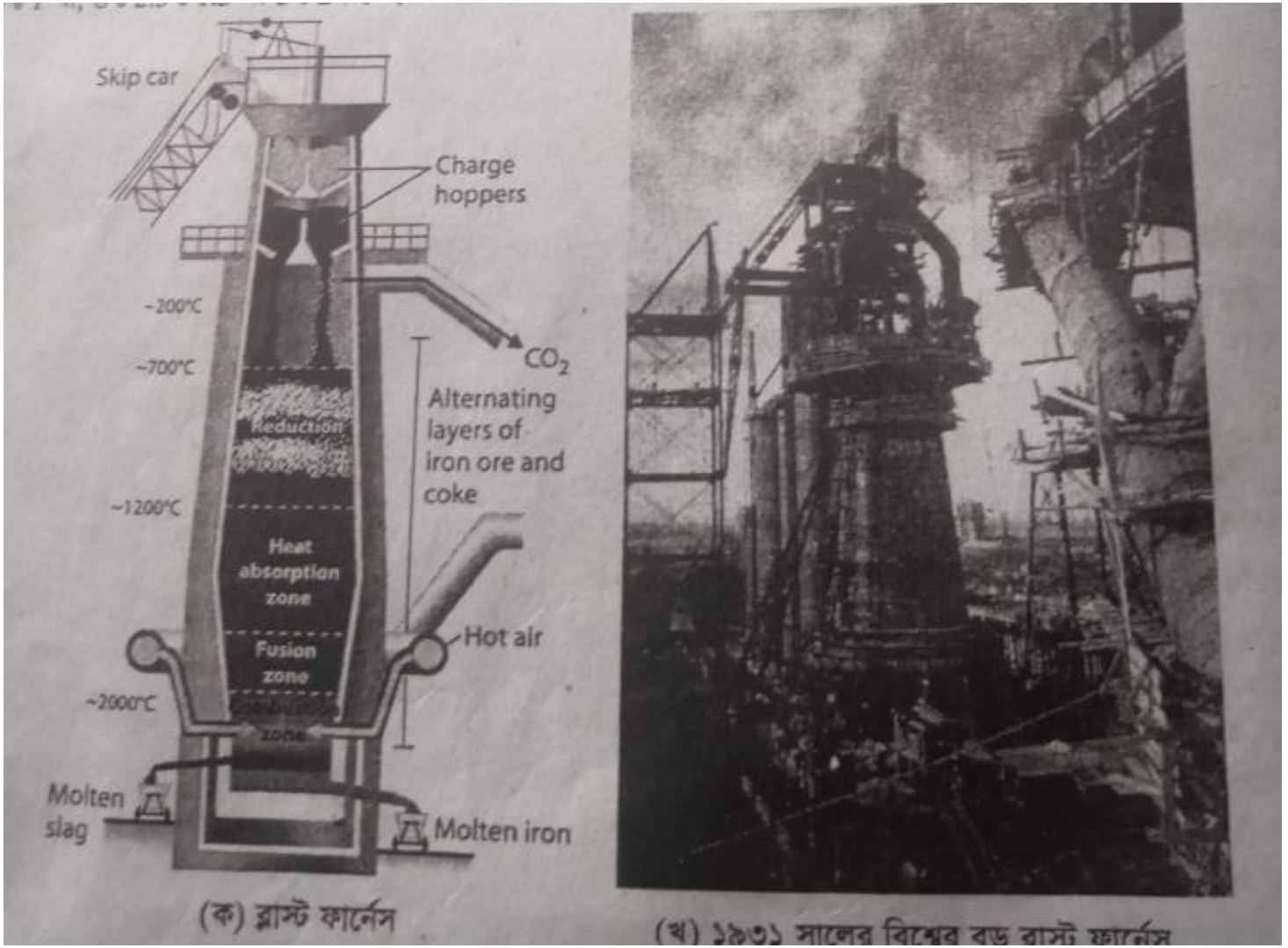


অধ্যায়-০৩
পিগ আয়রন

পিগ আয়রনের সংজ্ঞা:

লৌহ আকরিক (Iron ore)-কে কয়লার সাথে মিশিয়ে প্রবল বায়ুপ্রবাহের সাহায্যে ব্লাস্ট ফার্নেস (Blast furnace) নামক চুল্লির মধ্যে অধিক তাপে গলানো হয় এবং পরে এটিকে নির্দিষ্ট ছাঁচের (Mould)-এর মধ্যে ঢেলে ঢালাই করা হয়। ঢালাই পদার্থকে পিগ আয়রন (Pig iron) বলে । চলিত ভাষায় এটিকে 'কাঁচা লোহা' বলে।লৌহ আকরিককে সরাসরি মারুত চুল্লিতে (Blast furnace) গলিয়ে অধিক ময়লাযুক্ত যে লোহা তৈরি করা হয়, তাকে পিগ লো বলা হয়। এই লোহাকে সরাসরি রিমেল্টিং চুল্লিতে ফিড হিসেবে স্থানান্তরণ করে বস্তু উৎপাদন করা হয় অথবা পিণ্ড (Ingot) আকা ঢালাই করে সংরক্ষণ করা হয়। এই পিণ্ডগুলো ছোট থেকে অনেক বড় আকৃতির হয়ে থাকে। এগুলো সুবিধা অনুযায়ী বিভিন্ন চুলি আধার (Feed) হিসেবে প্রদান করা হয় ।

পিগ আয়রন উৎপাদনের জন্য ব্লাস্ট ফার্নেস প্লান্ট:



(ক) ব্লাস্ট ফার্নেস

(খ) ১৯৩১ সালের বিশ্বের বড় ব্লাস্ট ফার্নেস

কার্যপ্রণালি:

চুল্লির হার্থ অংশে কাঠ, তেল ইত্যাদি দ্বারা প্রথমে কোকে আগুন ধরানো হয়। •কোকে আগুন ধরে গেলে টুয়্যারের মাধ্যমে বাতাসের প্রবাহ শুরু করা হয়। নির্দিষ্ট উচ্চতায় একটি কোক বেড সৃষ্টি হয়ে গেলে স্কিপ কার দ্বারা হপারে নির্দিষ্ট পরিমাণ ও অনুপাত অনুযায়ী আকরিক, কোক এবং ফ্লাক্স দ্রব্য হিসেবে চুনাপাথর চুল্লিতে দেয়ার উদ্দেশ্যে ঢালা হয়। হপার থেকে ডাবল বেল ব্যবস্থার মাধ্যমে চার্জ চুল্লিতে দেয়া হয় । চুল্লির নিচের অংশে পরিধির চারদিকে অবস্থিত টুয়্যারের মধ্য দিয়ে প্রবল বেগে বায়ু চুল্লিতে দেয়া হয়। চার্জ নিচের দিকে নামতে থাকে এবং বায়ুপ্রবাহ ও গ্যাস উপরের দিকে উঠতে থাকে। চার্জ জারিত হয়ে গলিত ধাতু ও ধাতুমল উৎপন্ন হয় । চুল্লির উপর থেকে নিচ পর্যন্ত (টুয়্যার অংশে) তাপমাত্রা যথাক্রমে 2000-1900° সে. থাকে। হার্থে ধাতুমল হালকা বলে গলিত ধাতুর উপরে ভাসে। ধাতুমল ও গলিত ধাতু হার্থ থেকে বের করে নেয়ার জন্য হার্থে ছিদ্র পথ থাকে। উপরের ছিদ্র পথকে স্ল্যাগ নচ (Slag Notch) এবং নিচের দিকের ছিদ্র পথ যা দিয়ে ধাতু বের করা হয়, তাকে আয়রন নচ বা আয়রন ট্যাপ হোল (Iron tap hole) বলে। গলিত ধাতুকে ইনগট (Ingot) রূপে ঢালাই করা হয় । একটি বাত্যাচুল্লি প্রতিদিন 250-1200 টন পর্যন্ত পিগ আয়রন উৎপাদন করতে সক্ষম।

মেল্টিং ও রিমেল্টিং চুল্লির পার্থক্য:

- 1. খনি থেকে প্রাপ্ত আকরিককে যে আধারের সাহায্যে গলিয়ে ধাতু নিষ্কাশন করা হয়, তাকে মেল্টিং বা গলন চুল্লি বলে।
- 2. এটা শুধুমাত্র আকরিককে গলানোর কাজে ব্যবহার হয়।

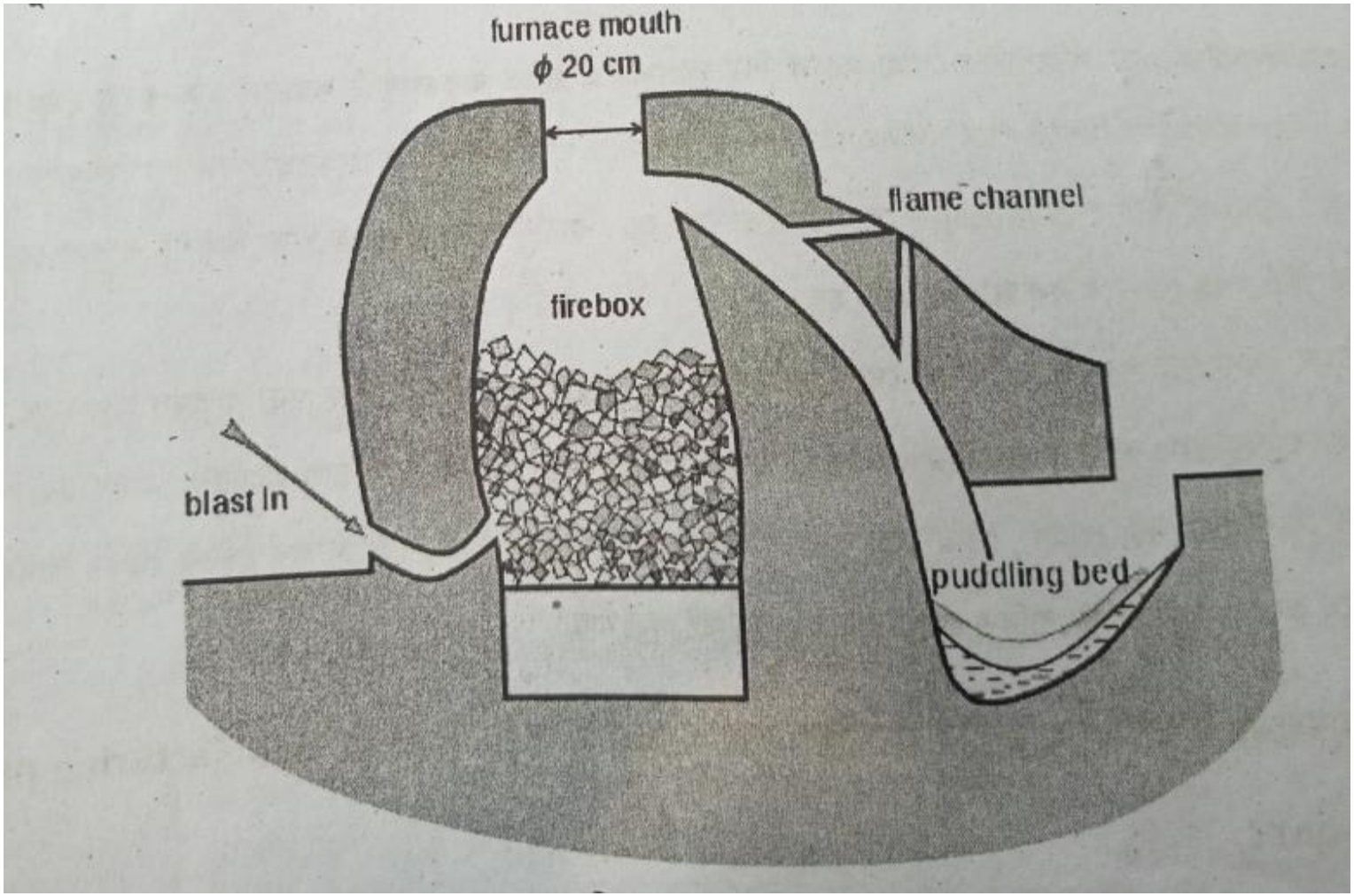
- 1. গলন চুল্লি থেকে প্রাপ্ত পিগ আয়রনকে পুনরায় গলিয়ে বিশোধিত করে কাঙ্ক্ষিত কাস্টিং পাওয়ার উদ্দেশ্যে যে সব চুল্লি ব্যবহার করা হয়, তাকে রিমেল্টিং চুল্লি বল।
- 2. পিগ আয়রনকে গলানোর কাজে ব্যবহার হয়।

অধ্যায়:০৪
রট আয়রণ

পেটা লোহার ইতিহাস অতি পুরাতন। অতি প্রাচীন কালে লোহা আকরিক উত্তপ্ত করতে করতে এমন এক অবস্থায় আসত যখন লোহাতে কার্বনের পরিমাণ অত্যন্ত কমে যেত। এ প্রকার লোহা অতি নরম হতো এবং পিটিয়ে বা আঘাত করে যে-কোনো প্রকার আকার-আকৃতি প্রদান করা সহজ হতো। এ নরম লোহা দিয়ে ধারালো অস্ত্র বানানো গেলেও ধারালো গুণ ধরে রাখা যেত না। সে কারণে পরবর্তীকালে নরম লোহা দিয়ে অস্ত্রশস্ত্র বানিয়ে তাতে কার্বন বৃদ্ধি করার ব্যবস্থা নেয়া হতো। কার্বন বৃদ্ধি করতে পারলে অস্ত্রশস্ত্রের কাঠিন্যতা ও তীক্ষ্ণতা বৃদ্ধি পেত । প্রাচীন কালে এভাবেই পেটা লোহার উৎপাদন ও ব্যবহার হতো ।

ধাতুবিদ্যা মতে, লৌহজ যে ধাতুতে স্বাভাবিক তাপমাত্রায় কার্বনের পরিমাণ সর্বোচ্চ 0.০৪%, অতি অল্প পরিমাণ সিলিকন, ম্যাঙ্গানিজ, সালফার, ফসফরাস, ধাতুমল ও অবশিষ্টাংশ লৌহ থাকে, সে ধাতুকে পেটা লোহা বা রট আয়রন বলে ।বাণিজ্যিকভাবে, লৌহজ যে ধাতুতে প্রায় 0.02% কার্বন, অতি অল্প পরিমাণ সিলিকন, ম্যাঙ্গানিজ, সালফার, ফসফরাস, ধাতুমল ও অবশিষ্টাংশ লোহা থাকে, সে ধাতুকে পেটা লোহা বা রট আয়রন বলা হয়। মোটকথা, পেটা লোহাতে কার্বনের পরিমাণ সবচেয়েকম থাকে ।

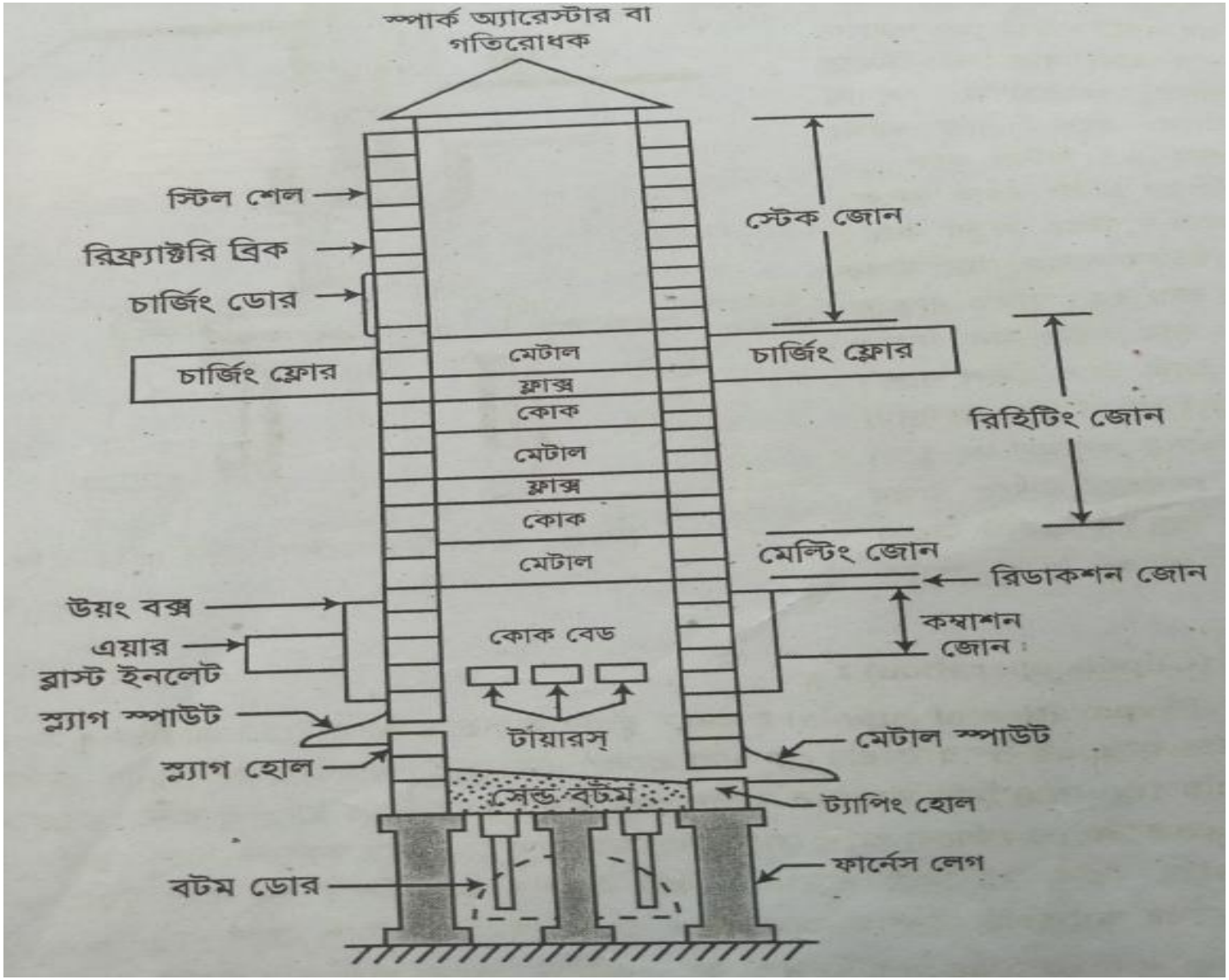
পেটা লোহার উৎপাদন পাড্‌লিং পদ্ধতি:



অধ্যায়-০৫
ঢালাই লোহা

ব্লাস্ট ফার্নেস বা বাত্যাচুল্লি থেকে পিগ লোহা পাওয়া যায়। এ পিগ লোহা সরাসরি শিল্পকারখানার যন্ত্রপাতি উৎপাদনের কাজে ব্যবহার করা হয়। পিগ লোহাকে কোক ও সামান্য চুনাপাথর সহযোগে কিউপোলা চুল্লির (Cupola furnace) সাহায্যে পুনরায় গলিয়ে ছাঁচে ঢেলে যে লোহা পাওয়া যায়, তারই নাম ঢালাইলোহা (Cast iron)। এ প্রকার লোহা,সহজে গলিয়ে ঢালাই করে যে-কোনো আকার-আকৃতির দ্রব্যাদি উৎপাদন করা যায় বলে একে ঢালাইলোহা বলা হয় ।

কিউপোলা চুল্লির চিত্র:



কার্যপ্রনালি:

(ক) কিউপোল প্রস্তুতি (Preparation of cupola) : প্রথমে চুল্লির অভ্যন্তরে দুর্গল ইটের আস্তরণের উপর থেকে পুরানো চার্জের যাবতীয় অপদ্রব্যসমূহ পরিষ্কার করে এর উপর ফায়ার ক্লে দ্বারা প্রলেপ এবং চুল্লির যাবতীয় ত্রুটিবিচ্যুতি মেরামত করতে হয়। নিচের দরজা বন্ধ করে এর উপর প্রায় 100-200 মিমি উচ্চতার বালির বেড প্রস্তুত করে নিতে হয়। এ বালির বেড ট্যাপ হোলের দিকে ঢালু করে দিতে হয়, যাতে চুল্লির ভেতরের যে-কোনো অংশ থেকে সহজেই ধাতু বের হয়ে আসতে পারে। চুল্লির তলদেশে বালির বেডের উপরে গলিত ধাতু বের হওয়ার জন্য 35 মিমি ব্যাসের একটি ছিদ্রপথ করে দিতে হয় এবং টুয়্যারের নিচের অংশে ধাতুমল নির্গমন পথ বা স্ল্যাগ নচ (Shag hole or Slag nonch) বলা হয়। চুল্লিতে আগুন জ্বালানোর পূর্বেই এসব কাজ সম্পন্ন করে চুল্লিকে নিষ্কাশনের জন্য 20 মিমি ব্যাসের আরেকটি ছিদ্রপথ করে দিতে হয়। প্রথমটিকে ট্যাপ হোল (Tap hole) এবং দ্বিতীয়টিকে স্ল্যাগ |

(খ) চুল্লি প্রজ্বলন (Firing of cupola) ঃ বালির বেডে কাঠ খড়ি দিয়ে প্রথমে আগুন ধরানো হয় এবং ধীরে ধীরে কোক দেয়া হয়। কোকে আগুন ধরে গেলে আরও অধিক পরিমাণে কোক দিয়ে টুয়্যারের উপর থেকে 700-800 মিমি উচ্চতা পর্যন্ত একটি কোক বেড তৈরি করে নেয়া হয়। কোক দেয়ার সঙ্গে সঙ্গে টুয়্যার দিয়ে বায়ুপ্রবাহ চালনা করা হয় ।
(গ) কিউপোলার চার্জ প্রদান (Charging the cupola) ঃ যথাযথ উচ্চতায় কোক বেড গঠিত হয়ে সম্পূর্ণ কোক পুরোপুরি প্রজ্বলিত হয়ে গেলে পিগ আয়রন, স্টিল স্ক্র্যাপ ও চুনাপাথর চুল্লিতে স্তরে স্তরে দেয়া হয়। কোক ও ধাতুর অনুপাত ওজনে । ৪ ৪ বা 10 থাকে। চুল্লি থেকে প্রাপ্ত ধাতুর ওজনের 25-50% স্টিল স্ক্র্যাপ ব্যবহার করা হয়। কোক ও ধাতুর স্তরসমূহ চুল্লির আকার অনুযায়ী হিসেব করে নিতে হয়। সাধারণত 150-200 মিমি পুরুত্বের কোক স্তর প্রয়োজন হয়। ফ্লাক্স হিসেবে চুনাপাথর (CaCO3), ফ্লোর স্পার (CaF2) এবং সোডা অ্যাশ (Soda Ash) (Na2CO3) ব্যবহার করা হয় । প্রতি টন লোহার জন্য প্রায় 30 কেজি চুনাপাথর প্রয়োজন হয়। প্রথম মেটাল চার্জের উপরই ফ্লাক্স সচরাচর দেয়া হয়। চুনাপাথরের পরিবর্তে 1 ৪ 2 বা 3 অনুপাতেফ্লোরস্পার দেয়া যেতে পারে
।(ঘ) লোহার তাপ শোষণ (Soaking of iron) ঃ চার্জিং দরজা পর্যন্ত কিউপোলাতে চার্জ দেয়ার পর প্রায় ৪৫ মিনিট বায়ুপ্রবাহ বন্ধ রাখা হয়। এ সময়ে চার্জ হিসেবে সরবরাহকৃত লোহা তাপ শোষণ করে উত্তপ্ত হয়ে ওঠে
।(ঙ) এয়ার ব্লাস্ট চালুকরণ (Opening of air blast) : তাপ শোষণ কাল শেষে আবার বায়ুপ্রবাহ চালু করা হয়। ধীরে ধীরে কয়েক মিনিটের মধ্যে গলিত ধাতু নিচে জমা হতে থাকে, তখন ট্যাপ হোল 'বট' (Bot) নামক প্লাগ (Plug) দ্বারা বন্ধ রাখা হয়। ফ্লাক্স (Flux) দ্রব্যাদির সঙ্গে বিক্রিয়া করে সৃষ্ট ধাতুমল হার্থে গলিত ধাতুর উপর ভাসতে থাকে এবং স্ল্যাগ হোল দিয়ে বাইরে

(চ) গলিত ধাতু ঢালাইকরণ (Pouring the molten metal) : হার্থে পর্যাপ্ত ধাতু জমে গেলে ট্যাপ হোলের প্লাগ ‘বট’ খুলে নিয়ে ধাতু একটি ল্যাড়লে ঢালা হয়। ল্যাল থেকে গলিত ধাতুকে বিভিন্ন মোল্ডে ঢালাই করা হয়।(ছ) চুল্লি বন্ধকরণ (Closing the cupola) : ধাতু ঢালাই শেষ হলে বাতাসের ঝাপটা বন্ধ করে প্রপ খুলে দেয়া হয়। চুল্লির তলের পাতসমূহ দুই দিকে চলে যায়। এতে চুল্লি ভেতরের অবশিষ্ট চার্জিং দ্রব্যাদি নিচে পড়ে যায়। অবশিষ্ট চার্জিং দ্রব্যাদি যত শীঘ্র সম্ভব পানি দ্বারা ঠান্ডা করা হয় এবং যথাস্থানে সরিয়ে ফেলা হয়।কিউপোলাসমূহ ব্লাস্ট ফার্নেসের মতোই অবিরত ১০ ঘণ্টা বা তার চেয়েও অধিক সময় চলতে পারে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই গলন কাল ৪ ঘণ্টার বেশি দীর্ঘায়িত হয় না। ধাতু গলনকালীন চুল্লিকে সবসময় চার্জিং দ্রব্যাদি দিয়ে পরিপূর্ণ রাখতে হয়। অন্যথায় বর্জ্য পদার্থ অতি দ্রুত চলে যাওয়ার চুল্লির ভিতরের তাপমাত্রায় তারতম্য ঘটতে পারে।

বিভিন্ন প্রকার ঢালাই লোহার গুণাগুণ:

১। গ্রে কাস্ট আয়রন (Grey cast iron) :
(ক) সহজে ঢালাই করা যায় ।
(খ) ঢালাই করে যে-কোনো আকৃতি প্রদান করা যায় ।
(গ) তুলনামূলক দাম কম
।(ঘ) মেশিন দিয়ে সহজে কাটা যায় ।

২। হোয়াইট কাস্ট আয়রন (White cast iron) :
(ক) খুবই শক্ত এবং সহজে মেশিনিং করা যায় না ।
(খ) ব্রিনেল হার্ডনেস গ্রে-কাস্ট আয়রনের চেয়ে বেশি।
(গ) সহজে ক্ষয় হয় না ।
(ঘ) কর্তিত অংশ ইস্পাতের মতো চকচক করে।
(ঙ) এর কাঠিন্যতা, ক্ষয়রোধ গুণাবলি বিশেষ বিশেষ ঘর্ষণযোগ্য স্থানের যন্ত্রাংশ তৈরিতে বিশেষ উপযোগী।
৩। ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন (Malleable cast iron) :(ক) মেশিনিং করা যায়।(খ) টানা শক্তি 4,200 থেকে 6300 কেজি/সেমি'।(গ) ইলড পয়েন্ট 2500 কেজি /সেমি।(ঘ) ব্রিনেল হার্ডনেস 160-200।(ঙ) হিটট্রিটমেন্ট করা যায়

ধন্যবাদ