# অধ্যায়-১২ সিরামিকের মৌলিক গঠন

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। সিরামিক (Ceramics) কী?**

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

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

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

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

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

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

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

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

**বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ২৩**

**উত্তর ঃ** দুর্গল সামগ্রীর ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

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

**৬। দুর্গল সামগ্রীর প্রধান উপাদান কী?**

**উত্তর ঃ** সিলিকা, অ্যালুমিনা এবং ম্যাগনেসিয়া দুর্গল সামগ্রীর প্রধান উপাদান।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

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

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

**উত্তর ঃ** নিম্নে সিরামিকের ধর্ম উল্লেখ করা হলো ঃ

১) সিরামিক অধাতব ও অজৈব পদার্থ।

২) সিরামিক রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

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

৪) সিরামিক তাপ কুপরিবাহী।

৫) সিরামিককে কাঁচা অবস্থায় যেকোনো আকৃতি দেওয়া যায়।

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

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

**উত্তর ঃ** দুর্গল সামগ্রীর ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

১) গলন চুল্লির দেওয়াল নির্মাণে ব্যবহৃত হয়।

২) গলন কাজে সাহায্য করে।

৩) চুল্লির বাইরে তাপ আসতে বাধা প্রদান করে।

৪) করোশনের হাত থেকে ধাতুকে রক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়।

৫) চুল্লির ভিতরে সৃষ্টি গ্যাসের চাপ সহ্য করে।

৬) গলিত ধাতুর ধারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

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

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

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

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

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

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

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

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮

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

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

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

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

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

**নিম্নে দুর্গল ইটের প্রস্তুত প্রণালির বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ**

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

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

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

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

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

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

বাকাশিবো- ২০১১'পরি

**উত্তর ঃ** দুর্গল সামগ্রী হিসেবে দুর্গল ইটের বিবরণ উল্লেখ করা হলো ঃ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**উত্তর ঃ** নিম্নে সিরামিক দ্রব্যাদি প্রস্তুতকরণের পর্যায়ক্রমিক ধাপের বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

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

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

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

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

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