অধ্যায়-১১

কাচের মৌলিক গঠন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

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

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

***** ২। কাচের উপাদান কী কী?**

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

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

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

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি, ১৬, ২৩

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

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

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

উত্তর ঃ কাচের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

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

২. কাচ পরিবেশের সাথে বিক্রিয়া করে না।

৩. কাচ স্বচ্ছ পদার্থ।

৪. এটি অগ্নিরোধক।

৫. কাচ বিদ্যুৎ কুপরিবাহী।

৬. কাচের গঠন দানাবিহীন (Anorphous)।

৭. কাচ কম নমনীয় (Low Ductility) গুণসম্পন্ন।

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

উত্তর ঃ নিম্নে কয়েকটি কাচ কাটা পদ্ধতির নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

১. ডায়মন্ড হুইল কাটিং (Diamond Wheel Cutting)

২. ফ্লেম কাটিং (Flame Cutting)

৩. হট এয়ারজেট কাটিং (Hot Airjet Cutting)

৪. ওয়াটারজেট কাটিং (Waterjet Cutting)

৫. লেজার কাটিং (Laser Cutting)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

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

উত্তর ঃ কাচের উপাদানগুলোর তালিকা নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

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

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

বাকাশিবো- ২০০৬, ১২'পরি, ২০, ২৪

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

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

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

উত্তর ঃ নিম্নে কয়েকটি কাচের ফেব্রিকেটিং পদ্ধতির নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

১. ব্লোইং (Blowing)

২. ড্রয়িং (Drawing)

৩. রোলিং (Rolling)

৪. টেম্পারিং (Tempering)

৫. ফর্মিং (Forming)

৬. ইনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)

৭. মোল্ডিং (Moulding)

৮. বিভেলিং (Beveling)

৯. ল্যামিনেটেড গ্লাস (Laminated Glass)

১০. অ্যানেলিং (Annealing)

১১. কাটিং (Cutting)

১২. ফিনিশিং (Finishing)

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

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

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

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

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

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

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

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

বাকাশিবো- ২০০৮, ১৪'পরি

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

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

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

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

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি, ১৯'পরি

উত্তর ঃ কাচের নিয়ন্ত্রণকারী উপাদানসমূহের তালিকা নিম্নরূপ ঃ

১) কাচের উপাদান ও সংমিশ্রণ

২) মিশ্রণ পদ্ধতি

৩) গলন তাপমাত্রা

৪) গলন পদ্ধতি

৫) ব্লোইং পদ্ধতি

৬) ফার্নেসের ভিতরের পরিবেশ ও তাপমাত্রা

৭) অ্যানিলিং তাপমাত্রা

৮) ফেব্রিকেটিং পদ্ধতি

৯) কার্টিং ও ফিনিশিং।

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

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

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

দুই ধরনের কাচ গলানো চুল্লি রয়েছে। যথা ঃ

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

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

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

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