অধ্যায়-১১

অন্তরক সামগ্রী এবং জিওটেক্সটাইল
(Insulating Materials and Geotextiles)

১১.১ অন্তরক সামগ্রীর সংজ্ঞা (Definition of insulating materials) :

বিদ্যুৎ সঞ্চালিত তামার তারকে শুকনো কাঠ বা শুকনো বাঁশ দিয়ে অপসারণ করতে হয়। কারণ তামার তারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় কিন্তু শুকনো কাঠ বা বাঁশের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না। আবার তামার দণ্ডের এক প্রান্তে তাপ দিলে অপর প্রান্তেও তাপ অনুভূত হয় কিন্তু কাঠের এক প্রান্তে তাপ দিলে অন্য প্রান্তে তাপ অনুভূত হয় না। কারণ তামা তাপ পরিবাহী কিন্তু শুকানো কাঠ তাপ পরিবাহী নয়। বিদ্যুৎ, তাপ, শব্দ এগুলো শক্তি। যে সামগ্রীর মাধ্যমে শক্তি সঞ্চারিত বা প্রবাহিত হতে পারে না এবং এর ভিতরেও শক্তি সঞ্চারিত হতে দেয় না, তাকে অন্তরক সামগ্রী বা ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়ালস্ (Insulating material) বা ইনসুলেটর (Insulator) বলা হয়। আর বস্তু বা সামগ্রীর এ শক্তি প্রবাহের প্রতিরোধ ক্ষমতাকে অন্তরণ বা ইনসুলেশন ক্ষমতা (Insulation capacity) বলা হয়। সকল সামগ্রীর অন্তরণ বা ইনসুলেশন ক্ষমতা সমান নয়। যে সামগ্রীর অন্তরণ বা ইনসুলেশন ক্ষমতা শূন্য, ঐ সামগ্রীই পরিবাহী সামগ্রী বা কন্ডাক্টর (Conductor)। যে সামগ্রীর বৈদ্যুতিক গুণাবলি ইনসুলেটর ও পরিবাহীর মধ্যে অবস্থান করে, সেগুলো হলো সেমিকন্ডাক্টর (Semiconductor)। অন্তরক সামগ্রীগুলো নন-কন্ডাক্টর (non-conductor) গুণাবলিসম্পন্ন। ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়ালস্ বা অন্তরক সামগ্রীকে প্রধানত তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়, যথা–

(ক) তাপ অন্তরক সামগ্রী বা হিট ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়ালস্ (Heat insulating materials)
(খ) শব্দ অন্তরক সামগ্রী বা সাউন্ড ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়ালস (Sound insulating materials)
(গ) বিদ্যুৎ অন্তরক সামগ্রী বা ইলেকট্রিক্যাল ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়াল্স (Electrical insulating materials)।

নিম্নে অন্তরক সামগ্রীর কার্যাবলি দেয়া হলো :

(i) তাপ অন্তরকগুলো তাপ, বিদ্যুৎ অন্তরকগুলো বিদ্যুৎ এবং শব্দ অন্তরকগুলো শব্দ প্রবাহ প্রতিরোধ করে।
(ii) ইলেকট্রিক্যাল ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়ালস্ এক পরিবাহী হতে আরেক পরিবাহীতে আর্থের সাপেক্ষ বিভিন্ন ভোল্টেজ লিকেজ কারেন্ট প্রবাহে বাধা দেয়।
(iii) বিদ্যুৎ পরিবাহী পদার্থের উপর বিদ্যুৎ অন্তরকের আস্তরণ নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।
(iv) বৈদ্যুতিক অন্তরক সামগ্রী বিদ্যুৎশক্তির অপচয় রোধ করে।
(v) তাপ অন্তরক সামগ্রীগুলো তাপের অপচয় রোধ করে।
(vi) তাপ অন্তরক সমাগ্রী ব্যবহারে কক্ষে ঈপ্সিত তাপমাত্রা বজায় রাখতে সহায়তা করে।
(vii) শব্দ অন্তরক সামগ্রী কক্ষে বাহির হতে শব্দ প্রবাহে বাধাদান করে।
(viii) শব্দ অন্তরক সামগ্রী ব্যবহারে কক্ষের বাসিন্দাদেরকে বাহিরের শব্দ ও শব্দদূষণ হতে রক্ষা করে।

১১.২ অন্তরক সামগ্রীর তালিকা (List of insulating materials) :

নিম্নে তাপ অন্তরক সামগ্রীর (Heat unsulating materials) তালিকা দেয়া হলো– (এখানে উল্লেখ্য, কোনো কোনো অন্তরক সামগ্রী একাধিক অন্তরক কাজ করে থাকে কিন্তু তালিকায় এগুলোর নাম একবারই উল্লেখ করা হয়েছে।)

(ক) তাপ অন্তরক সামগ্রীর তালিকা–

(i) কর্ক (Cork)
(ii) তুলা (Cotton)
(iii) কাঠ (Timber)
(iv) কাঠের গুঁড়া (Sawdust)
(v) পশম (Wool)
(vi) অ্যাজবেস্টস (Asbestos)
(vii) খনিজ উল (Rock wool)
(viii) জিপসাম বোর্ড (একস্তর চট বা কাপড়সহ)
(ix) অ্যাজবেস্টস-সিমেন্ট বোর্ড (ঢিলা)
(x) অ্যাজবেস্টস-সিমেন্ট বোর্ড (দৃঢ়)
(xi) গ্লাস উল
(xii) ইনসুলেটিং বোর্ড (বিটুমিন বাউন্ড লেমিনেটিং উড ফাইবার বোর্ড)
(xiii) ফোম প্লাস্টিক
(xiv) ফোম গ্লাস
(xv) ফোম কংক্রিট
(xvi) হিট রিফ্লেক্টিং পেপার ইত্যাদি।

(খ) শব্দ অন্তরক সামগ্রীর তালিকা–

(i) পাথর
(ii) শক্ত ছিদ্রহীন কাঠ ও এগুলোর নির্মিত দেওয়াল
(iii) নিরেট কংক্রিট ও এগুলোর নির্মিত কাঠামো
(iv) ইট ও এগুলোর নির্মিত কাঠামো
(v) শব্দ নিরোধক কাচ ও এগুলোর নির্মিত কাঠামো
(vi) ফাঁপা দেওয়াল (ক্যাভিটি দেওয়াল) ইত্যাদি অন্যতম।

(গ) বিদ্যুৎ অন্তরক সামগ্রীর তালিকা–

(i) পোর্সেলিন (Porcelain)
(ii) বেকেলাইট (Bakelite)
(iii) মাইকানাইট (Micanite)
(iv) কাগজ (Paper)
(v) মাসকোভাইট (Muscovite)
(vi) গাটাপার্চা (Guttapercha)
(vii) রবার (Rubber)
(viii) কাচ (Glass)
(ix) ফাইবার গ্লাস (Fibre glass)
(x) পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC–Polyvinyl chloride)
(xi) ফ্লোগোপাইট (Phlogopite)
(xii) রেয়ন (Reyon)
(xiii) ক্লোরিনেটেড ডাইফিনাইল (Chlorinated diphenyl)
(xiv) পাইরানল (Pyranol)
(xv) ইনারটিন (Inerteen)
(xvi) ট্রান্সফরমার অয়েল (Transformer oil)
(xvii) ফ্রেয়ন (Freon)।
(xviii) তরল বিটুমিনাস সামগ্রী (Liquid bituminous materials)

১১.৩ শব্দ অন্তরক ও তাপ অন্তরক (Sound and thermal insulation) :

কোনো বস্তুর কম্পনের ফলেই শব্দের উৎপত্তি ঘটে। কম্পনের ফলে বায়ুতে সংনমন ও সম্প্রসারণ ঘটে এবং এতে কানের পর্দায় কম্পন সৃষ্টি করে। কানের পর্দার স্পন্দন মস্তিষ্কে শব্দে রূপান্তরিত হয়। যখন শব্দ সমতালিক রীতিবদ্ধ নিয়মতান্ত্রিক হয় তখন একে মধুর শব্দ বলে। অসমতালিক রীতিহীন অনিয়মতান্ত্রিক শব্দকে গোলমাল (Noise) বলে আমরা আখ্যায়িত করে থাকি। এ গোলমেলে শব্দ বিপত্তির কারণ বলে আমরা এটাকে প্রতিরোধ করতে চাই। আর এ গোলমেলে শব্দ প্রতিরোধকল্পে যে-সকল বস্তু বা সামগ্রী ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে আমরা শব্দ প্রতিরোধক সামগ্রী (Sound resisting materials) বলে থাকি।

কম ফ্রিকুয়েন্সির বা কম তীব্রতার গোলমেলে শব্দ হতে বেশি ফ্রিকুয়েন্সি বা বেশি তীব্রতার গোলমেলে শব্দ (Noise) অধিক অস্বস্তিকর। উৎসের দিক বিবেচনায় গোলমেলে শব্দকে (i) বাইরের গোলমেলে শব্দ (Outdoor noise) যেমন– যানবাহনের রেলগাড়ির, বিমানের, নির্মাণ কার্যরত মেশিন বা যন্ত্রপাতি ইত্যাদির গোলমেলে শব্দ ও (ii) ভিতরের গোলমেলে শব্দ (Indoor noise) যেমন– লোকজনের শব্দ, লোকজন আসবাবপত্র স্থানান্তরে, শিশুদের কান্নার, রেডিও টেলিভিশনের, পানি সরবরাহ যন্ত্রপাতির, টাইপ রাইটারের, দরজা-জানালা বন্ধ কিংবা বেজে বাদ্যযন্ত্রের, কাপড় কাচা ইত্যাদির গোলমেলে শব্দে এর মাত্রা সহনীয় মাত্রায় আনয়নে নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যেই শব্দ অন্তরণ (Sound insulation) করা হয়। কর্মক্ষেত্রে বা আবাসস্থলের গোলমেলে শব্দ শ্রবণকারীকে শুধুমাত্র অস্বস্তিতে ভোগায় না অধিকন্তু এর ফলশ্রুতিতে শ্রবণকারী ক্লান্ত, অবসাদগ্রস্ত, কাজের প্রতি অনীহা ও প্রবল মানসিক চাপে আক্রান্ত হয় এবং এর দীর্ঘমেয়াদি প্রভাবে বধিরত্বে (স্থায়ী/অস্থায়ী) ভোগে ও স্বাভাবিক কাজকর্মের উপযুক্ততাও হারায়। তাই আবাসস্থল বা কর্মক্ষেত্র বা উভয় ক্ষেত্রের গোলমেলে শব্দের ফলে সৃষ্ট নিচের বৈরী প্রভাবগুলো হতে পরিত্রাণের জন্য শব্দ অন্তরণের প্রয়োজন হয়।

(i) সৃষ্ট অস্বস্তিকর অবস্থা, (ii) রক্তচাপ বৃদ্ধি, প্রবল মানসিক চাপ ও অনিদ্রা, (iii) একাগ্রতা ও মনোযোগ সন্নিবেশে বিঘ্নতা, (iv) বিরক্তি গোলমেলে শব্দের মাঝে দীর্ঘ সময় অবস্থানে অস্থায়ী বধিরত্ব, (v) প্রবল মানসিক চাপে দৈনন্দিন কাজে সৃষ্ট বিঘ্নতা, অবসাদ ও অদক্ষতা, (vi) সৃষ্ট অদক্ষতা ও অবসাদের ফলে কর্মদক্ষতা হ্রাস, (vii) মিউজিক বা গানবাজনার প্রতি অনাগ্রহ, (viii) উৎপাদনে শ্রমিকের কাজের আগ্রহ হ্রাস।

কোনো পৃষ্ঠে শব্দ প্রতিফলিত হলে যদি শব্দের মাত্রা হ্রাস পায়, এরূপ প্রতিফলক পৃষ্ঠের ক্রিয়াকে শব্দ পরিশোষণ (Sound absorption) বলা হয়। শব্দশোষক সামগ্রী (Sound absorbing materials) শব্দ শোষণ করে শব্দের প্রতিফলন ও তীব্রতা হ্রাস করে। ইমারত কাঠামোর অঙ্গসমূহের মাধ্যমে ইমারতের এক কক্ষ হতে অন্য কক্ষে বা ভিতর হতে বাহিরে বা বাহির হতে ভিতরে শব্দ চলাচলে বাধাদান করে শব্দের চলাচল বন্ধ বা শব্দ চলাচলের মাত্রা হ্রাস বা নিয়ন্ত্রণ করাকে শব্দ অন্তরণ বা সাউন্ড ইনসুলেশন (Sound insulation) বা শব্দ নিরোধ (Sound profing) বলা হয়। যে সকল সামগ্রী শব্দ নিরোধ বা শব্দ অন্তরণ করে, সেগুলোকে শব্দ অন্তরক বা সাউন্ড ইনসুলেটর (Sound insulator) বলা হয়।

যে-সকল সামগ্রী শব্দ পরিচলন ও প্রতিফলনে বাধা দেয়, ঐ সকল সামগ্রীকে শব্দ অন্তরক সামগ্রী বলা হয়।

শব্দ অন্তরক সামগ্রীগুলোর নিচের বৈশিষ্ট্যগুলো থাকা দরকার–

(ক) এগুলোর শব্দ প্রতিরোধ করার গুণ থাকবে, অর্থাৎ এগুলোর মাধ্যমে শব্দের পরিচলন বা শব্দের প্রতিফলন ঘটবে না।
(খ) এগুলো নির্মাণে ব্যবহার উপযোগী হবে এবং এগুলো দিয়ে নির্মিত দেওয়াল নিচ্ছিদ্র ও দৃঢ় হবে।
(গ) যেহেতু এগুলো দেওয়াল নির্মাণে ব্যবহৃত হয় তাই এগুলো দেখতে সুন্দর দেখাতে হবে।
(ঘ) এগুলোর স্থায়িত্ব ও অগ্নিরোধিতা গুণ থাকতে হবে।

প্রাসঙ্গিকভাবে শব্দশোষক সামগ্রী সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো–

ইমারতের বাহিরের শব্দ এর ভিতরে সঞ্চারিত না হওয়ার জন্য ইমারতের বাহিরের দিকের দেয়াল সকল ক্ষেত্রেই শব্দ প্রতিরোধক সামগ্রীতে তৈরি করা হয় এবং ইমারতের (অডিটেরিয়াম, মিলনায়তন, থিয়েটার হল, বাজনা ও রঙ্গমঞ্চ ইত্যাদি) ভিতরে সৃষ্ট শব্দ সাধারণত চারভাবে শোষিত হয়, যথা– (ক) বাতাসে (খ) শ্রোতা ও এদের পোশাক-পরিচ্ছদে (গ) কক্ষস্থ ফার্নিচার ও ফার্নিশিং এর দ্বারা (ঘ) কক্ষের পৃষ্ঠ দ্বারা (যেমন– মেঝে, দেয়াল ও সিলিং ইত্যাদি)। এগুলোর মধ্যে বাতাসে খুবই নগণ্য, শ্রোতা ও এদের পোশাক-পরিচ্ছদ সন্তোষজনক (শ্রোতার সংখ্যা, পোশাক-পরিচ্ছদের ধরনের উপর নির্ভর করে) এবং ফার্নিচার ও ফার্নিশিং এর দ্বারা মোটামুটিভাবে শব্দ শোষিত হয়। (শীতকালে শ্রোতাদের ভারী পোশাক-পরিচ্ছদের জন্য গ্রীষ্মকালের তুলনায় শব্দ অধিক শোষিত হয়।) শব্দ তরঙ্গ কক্ষ বেষ্টনকারী সীমানা দেয়াল, সিলিং ও মেঝের পৃষ্ঠে বাধাপ্রাপ্ত হলে (i) ছিদ্রময় সামগ্রীতে শব্দ তরঙ্গ প্রবেশের ফলে (ii) প্যানেল সামগ্রীর রিসোনেন্ট ভাইব্রেশনে (iii) নরম শোষক সামগ্রীর মলিকুলার ড্যাম্পিং-এ এবং (iv) কাঠামোর মাধ্যমে শব্দ সঞ্চালিত হওয়ার ফলে শব্দের মাত্রা হ্রাস পায়। তাই ইমারতের দেয়াল, সিলিং, মেঝে ইত্যাদি নির্মাণকালে শব্দের যথাযথ তীব্রতা ও ফ্রিকুয়েন্সি বজায় রাখার জন্য প্রয়োজনীয় স্থানে শব্দশোষণকারী সামগ্রী ব্যবহার করা হয়।

শব্দশোষক সামগ্রীর বৈশিষ্ট্য।

১। এগুলোর শব্দশোষণ গুণাঙ্কের মান অধিক।
২। এগুলো বৃহৎ পরিসরের শব্দ কম্পন অর্থাৎ বার বার আপত শব্দশোষণে সক্ষম হবে।
৩। এগুলোর পৃষ্ঠদেশ মসৃণ ও সচ্ছিদ্র হবে।
৪। এগুলো দেওয়াল বা কাঠামোতে স্থাপন সহজ হবে।
৫। এগুলো সস্তা ও সহজলভ্য হবে।
৬। যেহেতু এগুলো দেওয়ালে (বা অন্য কাঠামোতে) স্থাপন করা হয়, তাই দেখতে সুন্দর হতে হবে।
৭। এগুলো স্থায়ী ও অগ্নিরোধী হবে।
৮। এগুলো ওজনে হালকা হবে।
৯। এগুলো পোকামাকড়ে আক্রান্ত হবে না।

শব্দ অন্তরণ, শব্দ পরিশোষণ অপেক্ষা ভিন্ন ধরনের কার্যক্রম। শব্দ পরিশোষণে (Sound absorbtion) পরিশোষক সামগ্রী শব্দশোষণ করে নেয়। ফলে শব্দের প্রতিফলন কমে যায়। পক্ষান্তরে, শব্দ অন্তরক শব্দ চলাচলের মাত্রা হ্রাস করে। শব্দশোষণকারী সামগ্রীগুলো ছিদ্রময় এবং এগুলো নিম্নমানের শব্দ অন্তরক বা শব্দ অন্তরণকারী সামগ্রী (Sound insulator)। পক্ষান্তরে, নিশ্ছিদ্র শক্ত সামগ্রী ভাল মানের শব্দ অন্তরক কিন্তু নিম্নমানের শব্দ পরিশোষক।

শব্দ অন্তরক ও শব্দশোষক সামগ্রীর মধ্যে পার্থক্য নিচে দেয়া হলো–

পার্থক্যের বিষয়	শব্দ অন্তরক সামগ্রী	শব্দশোষক সামগ্রী
১। পরিচিতি	১। যে-সকল সামগ্রী তার মাধ্যমে শব্দ চলাচল করতে দেয় না বা শব্দ চলাচলে বাধাদান করে শব্দের তীব্রতা কমিয়ে দেয়, ঐ সকল সামগ্রীকে শব্দ অন্তরণ সামগ্রী বলা হয়।	১। যে-সকল সামগ্রী শব্দশোষণ করে এবং এতে শব্দের তীব্রতা কমে যায়, ঐ সকল সামগ্রীকে শব্দশোষক সামগ্রী বলা হয়।
২। উদাহরণ	২। কংক্রিট, ইট, শব্দরোধী কাচ ইত্যাদি এবং এগুলোর নির্মিত দেওয়াল বা কাঠামো।	২। বিভিন্ন ধরনের সফটবোর্ড, মাদুর, কম্বল ইত্যাদি নির্মিত প্যানেল।
৩। সামগ্রীর গঠন	৩। প্রধানত দৃঢ়, শক্ত, কঠিন সামগ্রী।	৩। ছিদ্রময়, নমনীয় সামগ্রী।
৪। সামগ্রীর ব্যবহার	৪। মূল কাঠামোর দেওয়াল, সিলিং ইত্যাদি নির্মাণে ব্যবহৃত।	৪। সিনেমা হল, থিয়েটার হল, অডিটোরিয়াম সভাকক্ষ, হাসপাতাল ইত্যাদির মূল দেওয়াল পৃষ্ঠে স্থাপন করা হয়।
৫। কাজ	৫। শব্দ চলাচলে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে কক্ষের ভিতরের শব্দ বাহিরে বা বাহিরের শব্দ (ভিতরে) আসতে না দেয়া।	৫। শব্দশোষণ করে শব্দের তীব্রতা কমানো।
৬। শব্দশোষণের মাত্রা	নগণ্য	অধিক
৭। শব্দ অন্তরণের মাত্রা	অধিক	নগণ্য

নিচে প্রধান প্রধান শব্দশোষক সামগ্রীর তালিকা দেয়া হলো–

১। অ্যাকুস্টিক প্লাস্টার (সিমেন্টের সাথে শব্দ পরিশোষক সামগ্রীর মিশ্রণে তৈরি)
২। উড ফাইবার বোর্ড (ছিদ্রহীন বা ছিদ্রযুক্ত)
৩। উড পার্টিক্যাল বোর্ড
৪। খনিজ বা গ্লাস উলের মাদুর
৫। সংনমিত উড উল
৬। খনিজ বা সংনমিত গ্লাস উলের টালি
৭। ছিদ্রযুক্ত হার্ডবোর্ডের পিছনে ছিদ্রযুক্ত ফাইবার বোর্ড সমন্বয়ে তৈরি বোর্ড
৮। ছিদ্রযুক্ত বোর্ডের (হাডবোর্ড, অ্যাজবেস্টস বোর্ড বা মেটাল শিট) পিছনে খনিজ বা গ্লাস উলের মাদুর বা স্ল্যাবের সমন্বয়ে তৈরি বোর্ড
৯। জুট স্টিক কম্প্রেসড বোর্ড
১০। বালি মিশ্রিত মাটি
১১। চুন ও সুরকি
১২। গুঁড়া কর্ক
১৩। কাঠের গুঁড়া
১৪। খড়কুটা, তুষ
১৫। ছিদ্রময় ইট
১৬। ছিদ্রময় টালি
১৭। শ্রোতা, পোশাক-পরিচ্ছদ, আসবাবপত্র ইত্যাদি।

তাপ অন্তরণ (Thermal insulation) : ইমারতে কক্ষের ভিতরে ও বাইরের আবহাওয়ার তাপমাত্রার পার্থক্য বিরাজ করলে উচ্চ তাপমাত্রার স্থান হতে নিম্ন তাপমাত্রার স্থানে তাপ সঞ্চারিত হয়। কক্ষের তাপমাত্রা কম রাখার জন্য তাপমাত্রার সঞ্চারণ রোধে গৃহীত ব্যবস্থা বা কাঠামোকে তাপ অন্তরণ (Thermal insulation) বলা হয়।

ইমারতের কক্ষ অভ্যন্তরে প্রধানত নিচের সুবিধাদি ও বসবাসের অনুকূল অবস্থা সৃষ্টির প্রয়োজনে তাপ অন্তরণ (Thermal insulation) করা হয়ে থাকে।

(i) **কক্ষ অভ্যন্তর আরামদায়ক ও স্বস্তিকর করা :** নির্মাণের সময় কক্ষ তাপ অন্তরণ করা থাকলে শীতকালে কক্ষের বাইরের তুলনায় কক্ষের ভিতর গরম এবং গ্রীষ্মকালে কক্ষের বাইরের তুলনায় কক্ষের ভিতর ঠান্ডা থাকে। ফলে আবাসিকগণ আরাম ও স্বস্তিতে বসবাস করার সুযোগ পায়।

(ii) **জ্বালানির সাশ্রয় :** তাপ অন্তরণের মাধ্যমে তাপ সঞ্চারণ নিয়ন্ত্রণ করা হয় বিধায় কক্ষের ভিতর ঈপ্সিত তাপমাত্রা বজায় রাখতে কম জ্বালানি খরচ হয়। এতে জ্বালানির সাশ্রয় হয় এবং জ্বালানি খরচও কম হয়।

(iii) **ঘনীভবন রোধ :** কক্ষের ভিতরে সিলিং, অন্তঃদেয়াল ইত্যাদিতে তাপ অন্তরক সামগ্রী ব্যবহার করে এগুলোতে আর্দ্রতার (Moisture) ঘনীভবন হওয়া হতে রক্ষা পাওয়া যায়।

(iv) **পানির টেপে বরফ ও পানি গরমকরণ ব্যবস্থায় তাপের অপচয় রোধ :** প্রকট শীতে পানির টেপে ও পানি গরমকরণ ব্যবস্থায় তাপ অন্তরক সামগ্রী ব্যবহার করে পানি টেপে বরফ হওয়া রোধ এবং পানি গরমকরণ ব্যবস্থায় তাপের অপচয় রোধ করা যায়।

যে-সকল সামগ্রী তাপ সঞ্চারিত হতে দেয় না বা তাপ সঞ্চারণে প্রবল বাধার সৃষ্টি করে, ঐ সকল সামগ্রীকে তাপ অন্তরক (Heat insulator) বলা হয়। উচ্চমাত্রার তাপ পরিবাহী সামগ্রী নিম্নমানের তাপ অন্তরক। তাপ অন্তরক সামগ্রী কৃত্রিম ও প্রাকৃতিক উভয় ধরনের হতে পারে। যে পরিমাণ তাপ কোনো সামগ্রীতে সঞ্চারিত বা প্রবাহিত হয়ে এক ঘন্টায় একক ক্ষেত্রফলে একক পুরুত্বের পৃষ্ঠদ্বয়ে 1°C তাপমাত্রার পার্থক্য ঘটায়, ঐ পরিমাণ তাপকে ঐ সামগ্রীর তাপ পরিবাহিতা বা থার্মাল কন্ডাক্টিভিটি (Thermal conductivity) বলা হয়।

উত্তম তাপ অন্তরক সামগ্রীর বৈশিষ্ট্যসমূহ :

(ক) তাপ অন্তরক সামগ্রীগুলো নিম্নমানের তাপ পরিবাহী এবং উচ্চমানে তাপ প্রতিরোধী।
(খ) এগুলো ভৌত (Physical), রাসায়নিক ও যান্ত্রিক দিক হতে উচ্চতাপে সুস্থিত (Stable)।
(গ) এগুলো যথেষ্ট আর্দ্রতারোধী গুণসম্পন্ন হবে।
(ঘ) এগুলো পর্যাপ্ত পুরুত্বের হবে যেন সহজেই এগুলো তাপ প্রতিরোধ করতে পারে।
(ঙ) এগুলো অত্যধিক তাপে আক্রান্ত হবে না, অর্থাৎ এগুলো অদাহ্য হবে।
(চ) এগুলোর গঠন আঁশালো সচ্ছিদ্রতাসম্পন্ন হবে।
(ছ) এগুলো আঘাত (Shocks) ও কম্পন (Vibration)-রোধী হবে।

● যে-সকল সামগ্রী কোনো বিদ্যুৎ পরিবাহীকে অন্যান্য বস্তু হতে পৃথক রাখার জন্য আবৃতকরণ সামগ্রী হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং বিদ্যুৎ হতে নিরাপত্তা ও বিদ্যুতের অযাচিত প্রবাহ রোধ করে, সেগুলোকে বিদ্যুৎ অন্তরক সামগ্রী বলা হয়। যেহেতু সকল ধাতব পদার্থই বিদ্যুৎ পরিবাহী তাই কোনো ধাতব পদার্থই বিদ্যুৎ অন্তরক সামগ্রী হিসাবে ব্যবহৃত হয় না।

বিদ্যুৎ অন্তরক সামগ্রীর বৈশিষ্ট্যগুলো হলো–

(ক) এগুলো বিদ্যুৎ অপরিবাহী।
(খ) এগুলো বিদ্যুৎপ্রবাহে বা সঞ্চারণে প্রবল বাধা সৃষ্টি করে।
(গ) এগুলো বৈদ্যুতিক মেশিনে উচ্চতাপ প্রতিরোধে সক্ষম এবং এ তাপে খণ্ডবিখণ্ড হয় না।
(ঘ) এগুলো আবহাওয়ার প্রভাব প্রতিরোধে সক্ষম।

বিদ্যুৎ অন্তরক প্রাকৃতিক সামগ্রীগুলোর মধ্যে–

(ক) আঁশালো বিদ্যুৎ অন্তরক সামগ্রী ও
(খ) বার্নিশ অন্যতম।

১১.৪ অন্তরক সামগ্রীগুলোর ব্যবহার (Uses of insulating materials) :

নিচে সচরাচর ব্যবহৃত কয়েকটি অন্তরক সামগ্রীর ব্যবহার উল্লেখ করা হলো–

(ক) কর্ক ও কর্কজাত পণ্য (Cork and cark products) : এগুলো কর্ক, ওক গাছের বাকল হতে উৎপাদিত। এগুলোর আপেক্ষিক গুরুত্ব 0.25, ছিদ্রময় গঠন, আর্দ্রতায় আক্রান্ত হয় না, চাপে সংনমিত হয়।

ব্যবহার :

(i) লুজ অবস্থায় (Loose form) গোলাকার পাইপ আচ্ছাদনে
(ii) তাপ অন্তরণ ও শব্দ অন্তরণের কাজে এগুলোর নমনীয় শিট বা স্থিতিস্থাপক বোর্ড দেওয়াল ও সিলিং-এ সহজে ব্যবহার করা যায়।
(iii) তাপ অন্তরক হিসেবে এগুলো দিয়ে বাষ্পীয় পাইপের বাইরের দিকে আচ্ছাদনে (Lining) ব্যবহৃত হয়।
(iv) এগুলো অপরিবাহী হিসেবে বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতিতে ও বোতলের স্টপার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(খ) অ্যাজবেস্টস (Asbestos & asbestos sheet) : এগুলো নমনীয়, তাপ-শব্দ-বিদ্যুৎ অন্তরক, অগ্নিরোধকও অ্যাসিডে আক্রান্ত হয় না এবং কীটপতঙ্গে আক্রান্ত হয় না।

ব্যবহার :

(i) অ্যাজবেস্টসের তাপ পরিবাহিতার মাত্রা নগণ্য, তাই এগুলো তাপ অন্তরক সামগ্রী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(ii) এগুলোর স্বল্পদৈর্ঘ্যের তন্তু (Fibre) দিয়ে হালকা ওজনের বোর্ড, ক্লথ ইত্যাদি তৈরি করে শব্দ অন্তরক সামগ্রী হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

(iii) যেহেতু এগুলো নিম্নমাত্রার তাপ পরিবাহী গুণসম্পন্ন, তাই এগুলোর তৈরি অগ্নিরোধক কাপড় এবং বৈদ্যুতিক অন্তরক সামগ্রী ইলেকট্রিশিয়ান ও ফায়ারম্যান (Fireman) ব্যবহার করে থাকে।

(iv) এগুলোর তৈরি কাগজ বৈদ্যুতিক অন্তরক সামগ্রী হিসেবে বৈদ্যুতিক মোটর ও কয়েলের অনাবৃত বৈদ্যুতিক তার আচ্ছাদনে ব্যবহৃত হয়।

(v) এগুলোর তন্তু (Fibre) বৈদ্যুতিক তার ইনসুলেশনে এবং এগুলোর শিট সুইচ বক্স ও ফিউজের পার্টিশন ও লাইনিং-এ ব্যবহৃত হয়।

(vi) সর্বোপরি এ সামগ্রীটি বিভিন্ন ধরনের কাজে তাপ অন্তরক, বৈদ্যুতিক অন্তরক ও শব্দ অন্তরক শিট, ব্লক, কাগজ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

অন্তরক সামগ্রী ছাড়াও ইমারতে অ্যাজবেস্টস সিমেন্টের সামগ্রী বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হয়, যেমন–

(ক) ঢালু ছাদে ছাউনির কাজে সমতল বা ঢেউ শিট হিসাবে,

(খ) দেওয়ালে প্যানেলিং-এর কাজে প্লেইন শিট হিসাবে,

(গ) পাইপের কাজে গোলাকার পাইপ ও গাটার হিসাবে,

(ঘ) রঙের কাজে রঙের উপাদান হিসাবে,

(ঙ) আর্দ্রতারোধী স্তরের কাজে বিটুমিন কোটেড অ্যাজবেস্টস ফেল্ট হিসাবে,

(চ) থার্মোসেটিং প্লাস্টিক তৈরিতে পূরক সামগ্রী হিসাবে ইত্যাদিতে।

(গ) রক উল (Rock wool) : এগুলো নরম, হালকা, উলের ন্যায় নমনীয়, তামা ও পিতলের ঝাটিতে আবদ্ধ করে সংনমিত করা যায়– রোল করা যায়। এগুলোর তৈরি ব্লাংকেট শক্তিশালী, টাফ (Tough) ও নমনীয়।

ব্যবহার :

(i) এগুলো তাপ, শব্দ ও বিদ্যুৎ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) গ্লাস উল (Glass wool) : এগুলোর ডাই-ইলেকট্রিক স্ট্রেংথ ও টান শক্তি অধিক। এগুলো আঁশালো গঠনের এবং বেশ স্থায়িত্বশীল।

ব্যবহার :

(i) এগুলো পাইপ, বেন্ডস্, ভালভ ইত্যাদি কন্টেইনার, শিল্পের যন্ত্রপাতির প্যানেল ইত্যাদিতে অন্তরণের কাজে ব্যবহৃত হয়।

(ii) বিমানের তাপ ও শব্দ অন্তরক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

(iii) গ্লাস ব্লক পার্টিশন শব্দ অন্তরকের কাজ করে।

(iv) এগুলোর তৈরি ম্যাট ব্যাটারিতে সেপারেটর হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) স্ল্যাগ উল (Slag wool) : এগুলো লুজ ফিল (Loose fill) অন্তরক সামগ্রী।

ব্যবহার : এগুলো অধিক তাপমাত্রায় তাপ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(চ) হালকা ওজনের কংক্রিট (Light weight concrete) : এগুলো ছিদ্রময়, ওজনে হালকা (1920kg/m^3), রিইনফোর্সমেন্ট (লৌহদণ্ড) ব্যবহার করা যায় না।

ব্যবহার : শব্দ ও তাপ অন্তরক কাঠামো নির্মাণে।

(ছ) অ্যালুমিনিয়াম ফয়েল (Aluminium foils) : এগুলো অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি খুবই পাতলা শিট, ওজনে হালকা, উজ্জ্বল পৃষ্ঠের। এগুলো অ্যালফয়েল (Alfoil) নামে পরিচিত।

ব্যবহার : রেফ্রিজারে অন্তরক সামগ্রী হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(জ) ফাইবার বোর্ড (Fibre bord) : এগুলো পুনঃনির্মিত কাঠবিশেষ। এগুলোর গঠন আঁশালো এবং 3 হতে 12 মিলিমিটার পুরুত্বের এ বোর্ডগুলো বেশ শক্ত ও খুবই সূক্ষ্ম ছিদ্রসম্পন্ন।

ব্যবহার : এগুলো তাপ ও শব্দরোধী বিধায় তাপ ও শব্দ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঝ) জিপসাম (Gypsum) : এগুলোর গঠন স্ফটিক-আঁশালো, জিপসাম বোর্ড তৈরিতে ব্যবহৃত হয়, বোর্ডগুলো বেশ শক্ত ও শক্তিশালী।

ব্যবহার : অন্তরক সামগ্রী হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঞ) অ্যাকুস্টিক প্লাস্টার (Acoustic plaster) : এগুলো অমসৃণ ও ছিদ্রময় বিধায় শব্দ অন্তরণে কার্যকর।

ব্যবহার : অডিটোরিয়াম, সিনেমা হল, থিয়েটার হল, গুরুত্বপূর্ণ পাবলিক বিল্ডিং ইত্যাদিতে শব্দ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ট) কোবাল্ট কুইল্ট (Cobalt quilt) : এগুলোর গঠন আঁশালো, অদাহ্য, পোকামাকড়ে নষ্ট করে না।

ব্যবহার : তাপ ও শব্দ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঠ) রিফ্লেকটিং পেপার (Reflecting paper) : এগুলোকে বিল্ডিং পেপারও বলা হয়ে থাকে। এগুলো পৃষ্ঠ তাপের প্রতিফলন ঘটায়।

ব্যবহার : এগুলো তাপ অন্তরক হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

(ড) হলো ব্রিক ও টালি (Hollow bricks and tiles) : এগুলো কাদার তৈরি ফাঁপা গঠনের।

ব্যবহার : তাপ ও শব্দ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঢ) পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) : এগুলো প্লাস্টিক জাতীয় সামগ্রী।

ব্যবহার : এগুলো বৈদ্যুতিক অন্তরক হিসেবে বিদ্যুতের তার আবৃতকরণে ব্যবহৃত হয়।

(গ) বেকেলাইট (Bakelite) : এগুলো বেকেলাইট প্লাস্টিক ও বিদ্যুৎ অন্তরক সামগ্রী।
ব্যবহার : বিদ্যুৎ অন্তরক হিসেবে বৈদ্যুতিক বোর্ড, প্যানেল, সুইচ কভার ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) গাটাপার্চা (Guttapercha) : বিশেষ গাছের আঠা হতে তৈরি।
ব্যবহার : বৈদ্যুতিক তার আবৃতকরণে ব্যবহৃত হয়।
(ঙ) রবার (Rubber) : রবার গাছের লেটেক্স হতে তৈরি।
ব্যবহার : তাপ ও বিদ্যুৎ অন্তরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

১১.৫ জিওটেক্সটাইলের পরিচিতি (Introduction to geotextiles) :

সাধারণ অর্থে, জিওটেক্সটাইল বলতে কৃত্রিম বা প্রাকৃতিক পলিমেট্রিক সামগ্রীর আঁশে তৈরি নমনীয় ছিদ্রের বিশেষ ধরনের কাপড়কে বুঝায়। এগুলো মানসম্মত বুননে বা বয়নযন্ত্রে বিশেষ ধরনের ম্যাট এর ন্যায় বয়ন করা বা র‍্যানডমভাবে বোনা। এগুলোর ভিতর দিয়ে তরল প্রবেশ করতে পারে কিন্তু এগুলোতে ছাঁকনির ন্যায় অতি সূক্ষ্ম কণা অবশিষ্ট থাকে।

জিওটেক্সটাইল সড়কও জনপথ, ড্রেন, পোতাশ্রয়, ব্রেক-ওয়াটার, ভূমি উদ্ধার, মাটি ভরাট ইত্যাদি সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

১১.৫.১ জিওটেক্সটাইলের ব্যবহার (Uses of geotextiles) :

জিওটেক্সটাইল প্রধানত সড়ক, রেলপথ, পোতাশ্রয়, ব্রেক-ওয়াটার, ভূমি পুনরুদ্ধার ও অন্যান্য সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কাজের ধরন ও ক্ষেত্র অনুযায়ী এগুলো দু'স্তরের মাঝে পৃথকীকরণে (Separtion), মাটি দৃঢ়ীকরণে (Stabilization), রিইনফোর্সমেন্ট (Reinforcement) হিসেবে, ফিলট্রেশনে (Filtration) পানি নিষ্কাশনে (Drainage) ও আর্দ্রতা, বন্ধক (Moisture barrier) হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নিচে জিওটেক্সটাইল ব্যবহারের প্রধান প্রধান ক্ষেত্রগুলো দেয়া হলো–

(i) সড়কের সাব গ্রেডস্তরে পেভমেন্টস্তরের পানি সহজে নিষ্কাশিত হওয়ার জন্য জিওটেক্সটাইল ব্যবহার করা হয়।
(ii) পোতাশ্রয় ও ব্রেক-ওয়াটার নির্মাণে জিওটেক্সটাইল ব্যবহৃত হয়।
(iii) ভূমি উদ্ধারে পানি নিষ্কাশনে জিওটেক্সটাইল ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
(iv) সড়কের পেভমেন্ট অসমভাবে ডেবে যাওয়ার হাত হতে রক্ষার জন্য বেস স্তর জিওটেক্সটাইলে আবৃত করে দেয়া হয়।
(v) দুর্বল মাটিতে কাঠামো নির্মাণে ভিত্তির মাটিকে আবৃত রতে জিওটেক্সটাইল ব্যবহার করা হয়, এতে দুর্বল মাটির ভারবহন ক্ষমতা বাড়ে এবং ভিত্তির গভীরতা অপেক্ষাকৃত কম হয়।
(vi) জিওটেক্সটাইল সড়কের ফরমেশন স্তরে ব্যবহার করে আর্দ্রতা ধারণের মাত্রা কমানো যায়।
(vii) সড়কের পেভমেন্ট কিনারা শক্তিশালীকরণে ও আবৃতকরণে জিওটেক্সটাইল ব্যবহার করা হয়।
(viii) উপকূলীয় এলাকার ভাঙনরোধ ও স্থায়িত্ব বাড়ানোর জন্য জিওটেক্সটাইল ব্যবহৃত হয়।
(ix) বাঁধে পানি চুঁয়ানো রোধে, ভূনিম্ন পানি নিষ্কার্শনের ড্রেসের পার্শ্বস্থ ঢালে, মাটির ক্ষয়রোধে জিওটেক্সটাইলে আবৃত করে দেয়া হয়।
(x) সড়কের পেভমেন্ট স্তরের মাঝে রিইনফোর্সমেন্টের জিওটেক্সটাইল ব্যবহার করা যায় (এতে পেভমেন্টে ফাটল রোধ হয়।)।
(xi) মাটি ভরাটের ঢাল সংরক্ষণ ও ভাঙন রোধে জিওটেক্সটাইল ব্যবহার করা যায়।
(xii) ঢেউ, তরঙ্গ ইত্যাদি হতে রক্ষায় সেতু ও সংলগ্ন সড়কের ঢালে জিওটেক্সটাইল ব্যবহার করা যায়।
(xiii) হ্যাজার্ড এলাকার পানি পরিশোধন, অপসারণ ও জঞ্জাল আটকে রাখার ক্ষেত্রেও জিওটেক্সটাইল ব্যবহৃত হয়।

১১.৫.২ জিওটেক্সটাইলের সুবিধা-অসুবিধা (Advantages and disadvantages of geotextiles) :

জিওটেক্সটাইল-এর সুবিধাসমূহ :

(i) এগুলো কৃত্রিম আঁশে তৈরি বিধায় পানিতে সহজে বিনষ্ট হয় না বা পচে যায় না।
(ii) এগুলো সতর্কতার সাথে যথাযথভাবে সংস্থাপন করলে স্রোত, তরঙ্গঘাত ইত্যাদিতে স্থানচ্যুত হয় না।
(iii) এগুলোর ছিদ্র দিয়ে অতি সূক্ষ্ম মৃত্তিকা কণা অতিক্রম করতে পারে না বিধায় মৃত্তিকার ক্ষয়রোধে এগুলো বেশ কার্যকর।
(iv) এগুলোর ভিতর দিয়ে পানি ধীরে ধীরে অতিক্রম করতে পারে বিধায় এগুলোতে আবৃত ভরাটকৃত মাটি ধসে পড়ে না।
(v) এগুলো টান নিতে পারে বিধায় সড়ক পেভমেন্টে এগুলো রিইনফোর্সমেন্টের ন্যায় কাজ করে এবং পেভমেন্টে ফাটল দেখা দেয় না।
(vi) ইমারতের ভিত্তি তলে এগুলো ব্যবহার করলে মাটি স্থানচ্যুত হয় না।
(vii) হ্যাজার্ড পরিবেশে এগুলোর ভিতর দিয়ে পানি ছেঁকে বের হওয়ার ফলে কুলসমুক্ত পানি নিষ্কাশন সহজ হয়।
(viii) এগুলো নরম ও দুর্বল মাটিকে ভারবহনের উপযোগী করে।

জিওটেক্সটাইল-এর অসুবিধাসমূহ :

(i) এগুলোর আয়ুষ্কাল সীমিত।
(ii) এগুলো উন্মুক্ত অবস্থায় ব্যবহারে আয়ুষ্কাল আচ্ছাদিত অবস্থায় ব্যবহারে আয়ুষ্কালের তুলনায় অপেক্ষাকৃত কম হয়।
(iii) বিভিন্ন ধরনের মাটিতে যেমন– পলি ও কর্দম মাটি, অধিক আণুবীক্ষণিক জীবাণু বহনকারী মাটি ইত্যাদি ও খোলা তরলে এগুলোর কার্যকারিতা হ্রাস পায়।
(iv) এগুলো সতর্কতার সাথে যথাযথভাবে সংস্থাপন, রক্ষণ না করলে এগুলোর কার্যকারিতার উপর নিশ্চিত হওয়া যায় না।