

खनिज बोर्ड : एक पर्यावरण स्नेही अग्नि अवरोधी भवन सामग्री

साहब सिंह* एवं एन.एस. त्यागी**

केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की - 247 667

सारांश

किसी भी भवन में लगी आग उस भवन में प्रयुक्त और रखे हुए ज्वलनशील पदार्थों के माध्यम से बढ़ते-बढ़ते पूरे भवन को अपनी चपेट में ले लेती है। पूरे भवन में फैली आग जब नियंत्रण से बाहर हो जाती है तो देखते ही देखते सब कुछ स्वाहा हो जाता है। भवन किसी भी उपयोग में लाया जा रहा हो, चाहे वह आवासीय हो, कार्यालय हो, विद्यालय हो, अस्पताल हो, होटल हो अथवा कारखाना हो, सभी में ज्वलनशील भवन सामग्री बहुतायत में प्रयुक्त होती है और यही ज्वलनशील भवन सामग्री आग लगने तथा आग फैलने का मुख्य स्रोत होती है। भवन में आग लगने से कभी-कभी जान-माल की हानि इतनी ज्यादा और हृदय विदारक होती है कि उसकी क्षतिपूर्ति हो ही नहीं सकती। आग लगने से होने वाली जान-माल की हानि से बचाव के लिए भवनों में खनिजों से निर्मित कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड, जिप्सम प्लास्टर बोर्ड, वर्मीकुलाइट बोर्ड तथा परलाइट बोर्ड उपयोग में लाये जाते हैं। शुद्ध अवस्था में सभी खनिज बोर्ड ज्वलनशील होते हैं, परन्तु स्थिरता प्रदान करने के लिए इनमें ज्वलनशील कार्बनिक पदार्थ भी मिला दिये जाते हैं, जिस कारण अग्नि के प्रति इनका व्यवहार बदल जाता है। भवनों में लकड़ी का प्रयोग आज पूरी तरह से प्रतिबंधित है। अतः लकड़ी के नये-नये विकल्पों का विकास एवं उपयोग बढ़ रहा है। खनिज बोर्ड भी लकड़ी का एक उत्तम विकल्प हो सकते हैं। इनका प्रयोग पर्यावरण संरक्षण में सहायक सिद्ध होगा क्योंकि इससे वनों का अंधाधुंध कटान किसी सीमा तक कम हो जाएगा। खनिज सामग्री से निर्मित बोर्डों की बनावट और उपयोगिता का वर्णन इस लेख में किया गया है।

* वैज्ञानिक, अग्नि अनुसंधान प्रयोगशाला

** तकनीकी अधिकारी, अग्नि अनुसंधान प्रयोगशाला

प्रस्तावना

भवनों में प्रयुक्त ज्वलनशील भवन सामग्री और भवनों में रखा ज्वलनशील सामान ही आग लगने और फैलने का मुख्य स्रोत होता है। भवन किसी भी उपयोग में आ रहा हो, चाहे वह आवासीय हो, कार्यालय हो, अस्पताल हो, होटल हो अथवा कारखाना, सभी में ज्वलनशील भवन सामग्री और ज्वलनशील सामान बहुतायत में प्रयुक्त होता है। भवन जब भी इस प्रकार से आग की चपेट में आ जाता है कि आग नियंत्रण से बाहर हो जाये तो देखते ही देखते पूरा भवन, सामान और उसमें फंसे प्राणी सब स्वाहा हो जाते हैं। जान-माल की यह हानि कभी-कभी इतनी ज्यादा और हृदय विदारक होती है कि उसकी क्षतिपूर्ति हो ही नहीं सकती। भवनों में दरवाजे, खिड़की, रोशनदान, पार्टीशन, अल्मारी, दीवारों पर लगाई जाने वाली परत, छत के नीचे की परत, सजावट, झीने की सीढ़ियों आदि में लकड़ी का ही प्रयोग होता आया है जो एक ज्वलनशील भवन सामग्री है। लकड़ी की इतनी भारी खपत की पूर्ति के लिए वनों की अधाधुंध कटाई के कारण पर्यावरण प्रदूषण बढ़ा है। पर्यावरण प्रदूषण पर नियंत्रण के लिए सरकार ने वृक्षों के कटान पर प्रतिबंध लगा दिया है अतः भवनों में प्रयोग के लिए लकड़ी की आपूर्ति बन्द हो गई है। कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड, जिप्सम बोर्ड, वर्मीकुलाइट बोर्ड, परलाइट बोर्ड आदि खनिज बोर्ड लकड़ी का उत्तम विकल्प तो हैं ही साथ ही ये अग्नि अवरोधी हैं और सस्ते भी पड़ते हैं। एस्बेस्टस बोर्ड का उपयोग भी मानव-स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है अतः इसके स्थान पर भी खनिज बोर्ड ही उपयोग में लाये जा रहे हैं। पानी के जहाजों और पोतों-नावों में उपयोग के लिए हल्के खनिज बोर्ड तैयार किये गये हैं। बहुमंजिले भवनों में प्रवेश एवं निकास झीने (सीढ़ियों) में लकड़ी एवं एस्बेस्टस बोर्ड के स्थान पर खनिज बोर्ड का उपयोग अग्नि सुरक्षा की दृष्टि से बहुत ही प्रभावी सिद्ध हुआ है। बहुमंजिले भवनों में आग लगने पर धुँआ और विषैली गैसों भवन के सभी खण्डों में भर जाती हैं और जो प्राणी भवन से बाहर निकलने में सफल नहीं हो पाते वे वहीं दम तोड़ देते हैं। अग्निशमन दल को भी आग लगने के स्थान पर पहुँचने के लिए बड़ी कठिनाई का सामना करना पड़ता है। जिस भवन में ज्वलनशील भवन सामग्री और अन्य सामान ज्यादा होता है वहाँ पूर्ण विकसित अग्नि की स्थिति में उसका तापमान 1000 डिग्री सेल्सियस से भी ऊपर हो जाता है। 550 डिग्री सेल्सियस तापमान पर भवन की संरचना में प्रयुक्त स्टील की ताकत घटने लगती है और एक स्थिति ऐसी आती है जब भवन धराशायी हो जाता है। लकड़ी और अन्य ज्वलनशील भवन सामग्री के स्थान पर यथासंभव खनिज बोर्ड का उपयोग अग्नि-दुर्घटना से होने वाली जान-माल की हानि को कम करेगा, वनों के कटान को कम करेगा और पर्यावरण प्रदूषण को नियंत्रित करेगा।

उपयोग में लाये जा रहे खनिज बोर्ड

भवनों में अग्नि-सुरक्षा के प्रति जन-मानस में चेतना जगी है जिस कारण भवनों में खनिज पदार्थों से बनाये गये अग्नि अवरोधी खनिज बोर्डों का उपयोग बढ़ा है। मुख्य रूप से बाजार में उपलब्ध कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड, जिप्सम बोर्ड, वर्मीकुलाइट बोर्ड और परलाइट बोर्ड ही उपयोग में लाये जा रहे हैं। खनिज बोर्डों का उपयोग भवनों में अग्नि सुरक्षा के लिए तो किया ही जाता है साथ ही पर्यावरण संरक्षण एवं मानव स्वास्थ्य की दृष्टि से भी विशेष महत्व रखता है क्योंकि खनिज बोर्ड लकड़ी और एस्बेस्टस का उत्तम विकल्प हैं।

कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड

कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड क्वाटर्ज और हाइड्रेटेड चूने की रासायनिक अभिक्रिया से बनाया जाता है। अभिक्रिया में तीव्रता लाने के लिए कच्चा कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड को आटोक्लेव में दाब के अन्तर्गत जलवाष्प से क्रिया कराई जाती है। कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड हल्के हों इसके लिए उनमें माइका, वर्मीकुलाइट, परलाइट और अन्य सैलूलोजिक पदार्थ जो भार में हल्के होते हैं, मिलाये जाते हैं।

ऐसबेस्टस के महीन कण साँस के साथ फेफड़ों में पहुँचकर कैंसर की बीमारी पैदा कर देते हैं इसीलिए ऐसबेस्टस पर लगे प्रतिबंध के कारण ऐसबेस्टस मुक्त उत्पादों की बाजार में अधिक माँग होने लगी है। पानी के जहाजों में ऐसबेस्टस सीमेन्ट के बोर्ड ऊष्मा अवरोध के लिए अधिकाधिक उपयोग में लाये जाते थे

लेकिन अब उनका स्थान कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड ने ले लिया है। भवनों में अग्नि-सुरक्षा प्रदान करने के लिए भवन संरचनाओं में कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड उपयोग में लाये जाते हैं। कैल्सियम सिलीकेट बोर्ड का घनत्व उसमें बनाते समय मिलाये गये हल्के पदार्थ की मात्रा पर निर्भर करता है और उसी के अनुसार घनत्व भिन्न-भिन्न होता है। यह 180 कि.ग्राम प्रति घन मीटर से 1300 कि.ग्राम प्रति घनमीटर तक होता है। ऊष्मा अवरोधी सामग्री के रूप में भवन की छतों तथा बाहरी दीवारों में लकड़ी और एस्बेस्टस के स्थान पर कम घनत्व वाले हल्के खनिज बोर्ड उपयोग में लाये जाते हैं। मध्यम घनत्व वाले बोर्ड टैंक, सुखाने वाले उपकरण, भट्टी आदि में ऊष्मा प्रतिरोध के लिए उपयोग में लाये जाते हैं। बोर्डों को मजबूत और टिकाऊ बनाने के लिए उनमें सेलूलोजिक तन्तु या खनिज तन्तुओं को मिलाया जाता है और इनकी मात्रा शून्य से 10 प्रतिशत तक हो सकती है।

जिप्सम बोर्ड

शुद्ध जिप्सम के उत्पाद अपनी रासायनिक बनावट के कारण अग्नि-सुरक्षा में बहुत ही उपयुक्त माने गये हैं। जिप्सम शत-प्रतिशत अकार्बनिक पदार्थ होता है और इससे ब्लाक तथा छतों की टायल तैयार की जाती हैं। जिप्सम वास्तव में हाइड्रेटेड कैल्सियम सल्फेट है। ऊष्मा के प्रभाव से इसमें से धीरे-धीरे पानी निकलने लगता है और पानी के वाष्पीकरण में ऊष्मा शोषित होती रहती है। अतः एक लम्बे समय तक बोर्ड की दूसरी साइड जो ऊष्मा के प्रत्यक्ष सम्पर्क में नहीं है, का तापमान नहीं बढ़ता है। जिप्सम बोर्ड का ऊष्मा अवरोध उसकी मोटाई पर भी निर्भर करता है।

जिप्सम की रासायनिक बनावट के कारण जिप्सम प्लास्टर बोर्ड इतने मजबूत होते हैं कि भवनों में अधिकतर संरचनाओं के आन्तरिक भागों में लकड़ी के विकल्प के रूप में ये ही लगाये जाते हैं। बोर्ड की सुन्दरता बढ़ाने के लिए इसके ऊपर कागज की परत चिपका दी जाती है। जिप्सम तह की मोटाई 9.5 मिमी. से 25 मिमी. तक हो सकती है तथा इसका घनत्व 750 कि.ग्राम प्रति घन मीटर से 1000 कि.ग्राम प्रति घन मीटर तक होता है। जिप्सम बोर्ड की मोटाई के अनुसार उसमें कार्बनिक पदार्थ भी मिले होते हैं जिनकी मात्रा 3 से 7.5 प्रतिशत तक (भारानुसार) हो सकती है जो बोर्ड की सतह पर सांद्रित होती है। जिप्सम बोर्ड को अग्नि अवरोधक के रूप में उपयोग में लाने के लिए इसके अन्दर काँच-तन्तु या अन्य सामग्री मिला दी जाती है। क्योंकि आज की परिस्थिति में लकड़ी उपलब्ध नहीं है और एस्बेस्टस का उपयोग भी प्रतिबंधित है अतः जिप्सम प्लास्टर बोर्ड ईंटों की दीवार, छत, लकड़ी के पार्टिशन, स्टील-खम्भे, सहतीर इत्यादि को ढकने के उपयोग में लाया जाता है। एक विशेष प्रकार के जिप्सम से पूर्व निर्मित छत के पैनल भी तैयार किये जाते हैं।

वर्मीकुलाइट बोर्ड

वर्मीकुलाइट बोर्डों का निर्माण फूला हुआ वर्मीकुलाइट तथा कुछ बंधक पदार्थों से किया जाता है। खानों से निकाले गये कच्चे वर्मीकुलाइट को भट्टी में 300 डिग्री सेन्टीग्रेड के ताप पर गरम किया जाता है। इस ताप पर कच्चे वर्मीकुलाइट के अन्दर का पानी निकल जाता है तथा हल्का फूला हुआ वर्मीकुलाइट तैयार हो जाता है। बन्धक पदार्थ अकार्बनिक जल, काँच या कार्बनिक यूरिया, मैलामिन या फिलोल फारमल्डीहाइड रेजिन होते हैं। कार्बनिक पदार्थ की मात्रा बोर्ड की मोटाई तथा घनत्व पर निर्भर होती है।

वर्मीकुलाइट बोर्ड ऊष्मा अवरोध के लिए उत्तम माने जाते हैं और ये भार में बहुत हल्के होते हैं अतः भवन निर्माण में प्रयुक्त संरचनात्मक स्टील-खम्भ व सहतीर आदि को ढकने के लिए और ऊष्मा प्रतिरोधी के रूप में दीवारों पर तथा उपकरणों में उपयोग में लाये जाते हैं। वर्मीकुलाइट बोर्ड अग्नि अवरोधी लकड़ी और एस्बेस्टस की भाँति प्रभावी है अतः इनका उपयोग खूब बढ़ा है।

परलाइट बोर्ड

वोल्केनिक ग्लास एल्यूमिनियम सिलीकेट को परलाइट कहते हैं। इसमें संयुक्त पानी होता है। परलाइट पर तीव्र ऊष्मा वृद्धि प्रक्रिया द्वारा हल्के भार वाला फूला हुआ परलाइट तैयार कर लिया जाता है और

उसमें ग्लास-तन्तु तथा बंधक पदार्थ मिलाकर बोर्ड तैयार किये जाते हैं। परलाइट बोर्डों का घनत्व 150 और 350 कि.ग्राम प्रति घन मीटर के बीच होता है।

परलाइट बोर्ड ऊष्मा अवरोधी भवन सामग्री की तरह छतों के नीचे और गैराज आदि की बाहरी दीवारों को ढकने के लिए उपयोग में लाये जाते हैं। ये बोर्ड भवन निर्माण में प्रयुक्त संरचनात्मक स्टील-खम्भ और सहतीर पर भी ऊष्मा अवरोधी के रूप में लगाये जाते हैं। इस प्रकार लकड़ी और एस्बेस्टस का एक उत्तम विकल्प भवन संरचना के लिए परलाइट बोर्ड भी हैं।

आभार

केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान के निदेशक, वास्तुविद श्री वी.के. माथुर ने इस लेख को संस्थान द्वारा आयोजित राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी "भवन निर्माण सामग्री उद्योगों से पर्यावरण प्रदूषण एवं नियंत्रण" में प्रस्तुत एवं प्रकाशित करने की अनुमति प्रदान की इसके लिए लेखक द्वय उनके प्रति आभारी हैं। लेख प्रकाशन के लिए निरन्तर प्रेरणा एवं प्रोत्साहन देते रहने के लिए अग्नि अनुसंधान प्रभाग के प्रभागाध्यक्ष डा. टी.पी. शर्मा के प्रति साधुवाद और टंकण कार्य के लिए श्री संजय त्यागी को धन्यवाद प्रस्तुत हैं।