CRI TECHNOLOGY DIGEST

टी डी-10
जुलाई 1981

सी आर आई चावल छिलका
राख मेसनरी सीमेंट
आर एच ए एम भाग 1

CEMENT RESEARCH INSTITUTE OF INDIA

सीमेंट अनुसंधान संस्थान की चावल छिलका राख मेसनरी सीमेंट आर एच ए एम

भाग 1

चावल छिलका राख मेसनरी सीमेंट (आर.एच.ए.एम.) के निर्माण के लिए सीमेंट अनुसंधान संस्थान द्वारा विकसित प्रौद्योगिकी का उद्देश्य खेतों अथवा मिलों में चावल की कुटाई से निकलने वाली धान की छीजन की भारी मात्रा का उपयोग एक ग्रामीण सीमेंट सामग्री के उत्पादन में किया जाना है। आर.एच.ए.एम. सीमेंट मूल रूप से एक चूना-पोजोलाना मिश्रन है और इस सन्दर्भ में आर.एच.ए.एम. सीमेंट मेसनरी कार्य के लिए साधारण पोर्टलैंड सीमेंट का एक अच्छा विकल्प बन सकती है। आर.एच.ए.एम. सीमेंट विशेष कर ग्रामीण क्षेत्रों के अधिकांश निर्माण कार्यों (आर.सी.सी. के अलावा) के लिए सीमेंट सामग्री की आवश्यकता की पूर्ति कर सकती है। इससे अर्ध-शहरी क्षेत्रों की भी काफी-कुछ आवश्यकताएं पूरी हो सकती हैं। इस प्रौद्योगिकी डाइजेस्ट में सीमेंट निर्माण के लिए चावल छिलका के उपयोग की मुख्य विशेषताओं की चर्चा की गयी है। इसमें भारत व विदेशों में उपलब्ध विभिन्न प्रौद्योगिकियों तथा उत्पादित, प्रयुक्त राख की क्रियाशीलता पर उनके प्रभाव, चावल छिलका राख सीमेंट निर्माण के लिए अति क्रियाशील व आसानी से पीसी जा सकने वाली राख के उत्पादन हेतु सीमेंट अनुसंधान संस्थान द्वारा विकसित प्रौद्योगिकी की वैज्ञानिक पद्धति और तैयार पोजोलोनाओं में उच्च पोजोलोनीय क्रियाशीलता तथा कृषि-छीजन-चावल राख के निपटान, जिससे पारिस्थितिकीय समस्याएं खड़ी हो सकती हैं, दोनों ही दृष्टि से चावल छिलका राख के विशेष स्थान की जानकारी शामिल है। इस डाइजेस्ट के दूसरे भाग में आर.एच.ए.एम. सीमेंट की सीमेंट अनुसंधान संस्थान की प्रक्रिया प्रौद्योगिकी, लाभकारी उत्पादन सम्बन्धी अनमान, प्रौद्योगिकी स्थानान्तरण की शैली व सम्बद्ध प्रयासों, उत्पाद विनिर्देशों तथा इसके उपयोग के क्षेत्रों का वर्णन किया जायगा।

पोजोलाना के उपयोगी स्रोत के रूप में चावल छिलका

चावल छिलका में 30 प्रतिशत तक अकार्बनिक खनिज पदार्थ होते हैं जिसमें से अधिकांश सिलिका होता है। आर.एच.ए. आधारित सीमेंट की प्रौद्योगिकी में चावल छिलके में उपस्थित इस सिलिका का उपयोग किया जाता है जो ज्यादातर अनियत आकार का होता है। छिलके के भस्मन से चावल छिलका राख (आर.एच.ए.) मिलती है जिसकी पोजोलोनीयता उसके उत्पादन की स्थितियों के अनुसार भिन्न-भिन्न होती है। अतः सीमेंट सामग्री के निर्माण में इस पोजोलोनीय क्रियाशीलता का उपयोग व दोहन करने के उद्देश्य से चावल छिलका से अति क्रियाशील राख के उत्पादन का लक्ष्य लेकर जांच पड़ताल के

काफी प्रयास किये गये । इस क्षेत्र में अनुसंधान व विकास प्रयासों की सर्वप्रथम चर्चा अन्तर्राष्ट्रीय चावल उत्पाद उपयोग सम्मेलन, वैलेंसिया 1974 में की गयी जिसमें व्यावहारिक दृष्टि से सभी चावल उत्पादक देशों की रुचि दिखाई दी और 'यूनिडो' का भी ध्यान गया जिसने कृषि-छीजनों के औद्योगिक उपयोग पर पेशावर (1979) तथा अलोर सेतार (1979) में कार्यशालाएं आयोजित कीं ।

इसी सन्दर्भ में भारत जैसे देश के लिए, जो प्रमुख धान उत्पादक देश है और जहां विश्व का लगभग एक चौथाई धान उत्पादित होता है चावल छिलका राख पर आधारित सीमेंट सामग्रियों और उनसे सम्बद्ध प्रौद्योगिकियों का विकास महत्वपूर्ण समझा गया क्योंकि यह देश के लिए प्रत्यक्षतया संगत है । इस प्रकार की प्रौद्योगिकी का विकास इस दृष्टि से और भी प्रासंगिक हो जाता है क्योंकि ऊर्जा तथा बंधक सामग्री का यह स्रोत पुनः नवीकृत हो सकने वाला है ।

प्रौद्योगिकीय विकास

विदेशों में, विशेषकर अमेरिका में विकसित प्रौद्योगिकी काफी जटिल है, जिसमें महंगी विशेष सीमेंट के उत्पादन के लिए चावल छिलकों के भस्मन तथा साथ-साथ उपयोग हेतु ताप ऊर्जा प्राप्त करने के लिए एक समेकित संयंत्र शामिल है । किन्तु इस प्रौद्योगिकी पर आधारित संयंत्र पर बहुत अधिक पूंजी लगानी पड़ती है और इसीलिए इसे भारतीय परिस्थितियों के उपयुक्त नहीं समझा गया ।

भारत में पिछले प्रयास मुख्यतया चावल छिलका राख की पोजोलोनीय क्रियाशीलता का उपयोग कर क्लिकर व चूना आधारित सीमेंट के उत्पादन पर केन्द्रित रहे । इस सन्दर्भ में निम्नलिखित प्रौद्योगिकियों की जानकारी प्राप्त हुई :

अ) चावल छिलका मिलाकर जलाये जाने वाले ब्वायलरों से मिलने वाली ब्वायलर राख की चूने के साथ अन्तर्पिसाई ।

ब) चूना-चावल छिलका-मिट्टी के मिश्रण का ज्वलन तथा भस्मीकृत उत्पाद की महीन पिसाई ।

ब्वायलर से प्राप्त चावल छिलका राख की पोजोलोनीयता तथा चूने के साथ क्रिया-शीलत के परीक्षण से पता चला कि इसकी पोजोलोनीय क्रियाशीलता निम्न है और इसकी क्रियाशीलता बढ़ाने के लिए बहुत महीन पिसाई की जरूरत होगी तभी प्रौद्योगिकी (अ) से चावल छिलका राख का उत्पादन सम्भव होगा । यह स्पष्ट है कि पिसाई में बहुत ज्यादा ऊर्जा की जरूरत पड़ती है । दूसरी ओर, यद्यपि प्रौद्योगिकी (ब) में पिसाई के लिए ऊर्जा की खपत व तदनुसार लागत पहले वाली से कम होती है, किन्तु इसमें क्रियाशीलता भी कम होती है और इस प्रकार इससे उत्पादित सीमेंट का सामर्थ्य विकास भी कम होता है ।

सीमेंट अनुसंधान संस्थान में अनुसंधान व विकास कार्य

इस दृष्टि से चावल छिलके से सीमेंट निर्माण के लिए सीमेंट अनुसंधान संस्थान की अनुसंधान व विकास गतिविधियां मुख्यतया निम्नलिखित लक्ष्यों पर केन्द्रित थीं :

i) छिलके को ईंधन के रूप में प्रयोग कर चलने वाले ब्वायलरों से उप-उत्पाद के रूप में प्राप्त राख का उपयोग करने के स्थान पर अति क्रियाशील राख प्राप्त करने के लिए चावल छिलके के भस्मन की स्थितियों को अनकूलतम बनाना ।

ii) विभिन्न कृषि पद्धतियों के अन्तर्गत उत्पादित विभिन्न श्रेणियों के चावल के भस्मन से प्राप्त राख के संयोजन की विभिन्नता तथा उसकी क्रियाशीलता सम्बन्धी अध्ययन करना ।

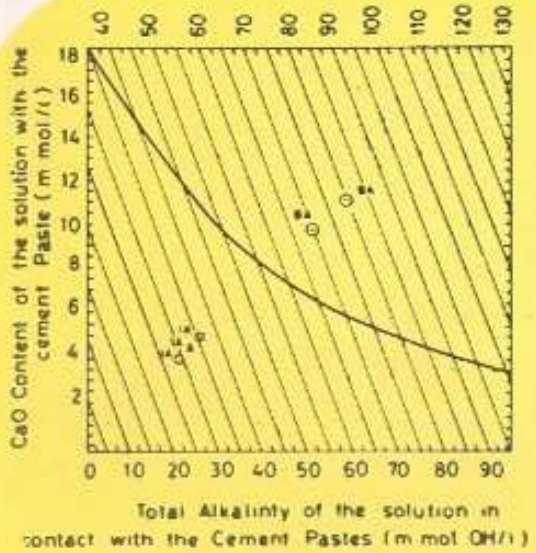
iii) अतिक्रियाशील राख के उत्पादन के लिए निम्न लागत के भस्मक की डिजाइन व विकास ।

iv) छिलके से जलने वाले ब्वायलरों तथा प्रयोगशाला में भस्मित राख की क्रियाशीलता व पिसाई क्षमता का तुलनात्मक मूल्यांकन ।

v) आर.एच.ए. आधारित सीमेंट का सूत्रीकरण ।

अनुसंधान व विकास प्रयासों की विशेषताएं संक्षेप में निम्नलिखित हैं :

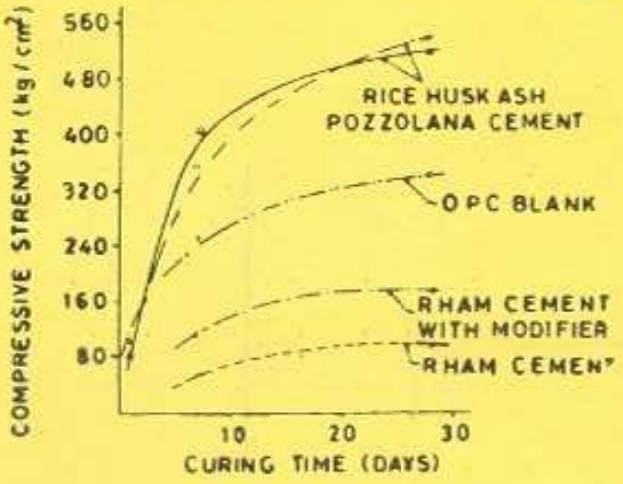
i) सीमेंट अनुसंधान संस्थान में की गयी जांच पड़ताल के अनुसार नियंत्रित व अनियंत्रित दोनों प्रकार के ज्वलन से प्राप्त राख की क्रियाशीलता, उसमें उपस्थित सिलिका के स्वरूप व आकार पर निर्भर होती है और रूपाकार निशान संबंधी अध्ययनों से यह पाया गया कि जहां खुले अथवा ब्वायलर में ज्वलन से प्राप्त चावल छिलका राख में मुख्यतया क्रिस्लोबेलाइट व अल्फा–क्वार्ट्ज होते हैं (प्लेट 2) वहीं सीमेंट अनुसंधान संस्थान द्वारा रेखित नियंत्रित भस्मन से प्राप्त राख में सिलिका मुख्यतया बेतरतीब रूप से वितरित रहता है (प्लेट 1 व 3) तथा इससे इनकी सापेक्ष क्रियाशीलता की व्याख्या की जा सकती है। चूने की क्रियाशीलता और पोजोलोनीय परीक्षणों से इन बातों की और पुष्टि हुई। जहां नियंत्रित परिस्थितियों में प्राप्त चावल छिलका राख अति पोजोलोनीय होती है (चित्र 1) और उसकी चूना क्रियाशीलता $\simeq 90$ किलो/वर्ग सेंमी होती है, वहीं अनियंत्रित स्थितियों में प्राप्त राख गैर-पोजोलोनीय होती है और उसकी चूना क्रियाशीलता $\simeq 20$ किलो / वर्ग सेंमी ही होती है ।



BA—ब्वायलर राख

IA—भस्मक राख

चित्र 1. पोजोलानीयता रेखाचित्र—40 डिग्री सेंटीग्रेड पर क्षारों की उपस्थिति में $Ca(OH)_2$ की घुलनशीलता



चित्र 2. चावल छिलक राख सीमेंट नमूनों की सम्पीड़न सामर्थ्य

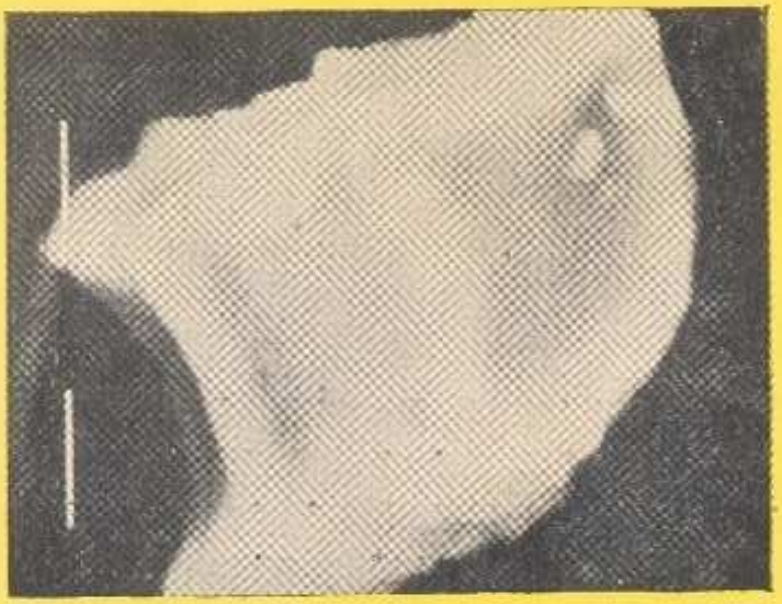
इसके अलावा, पिसाई क्षमता संबंधी अध्ययनों से पता चलता है कि चावल छिलका राख की पिसाई क्षमता छिलकों के साथ तापीय अभिक्रिया का फलन होती है। अनियंत्रित ज्वलन से प्राप्त राख की पिसाई कठिन होती है जबकि नियंत्रित ज्वलन से प्राप्त राख आसानी से पिस सकती है। ब्वायलरों तथा नियंत्रित ज्वलन से प्राप्त राख की विशिष्ट सूक्ष्मता तक पिसाई में ऊर्जा की खपत का अनुपात लगभग 1 : 3 होता है।

ii) चावल छिलका के ज्वलन के लिए वांछित ताप, समय व वायु संबंधी प्राचलों तथा अति क्रियाशील राख के उत्पादन के लिए शीतलन के माध्यम को अनुकूलतम करना।

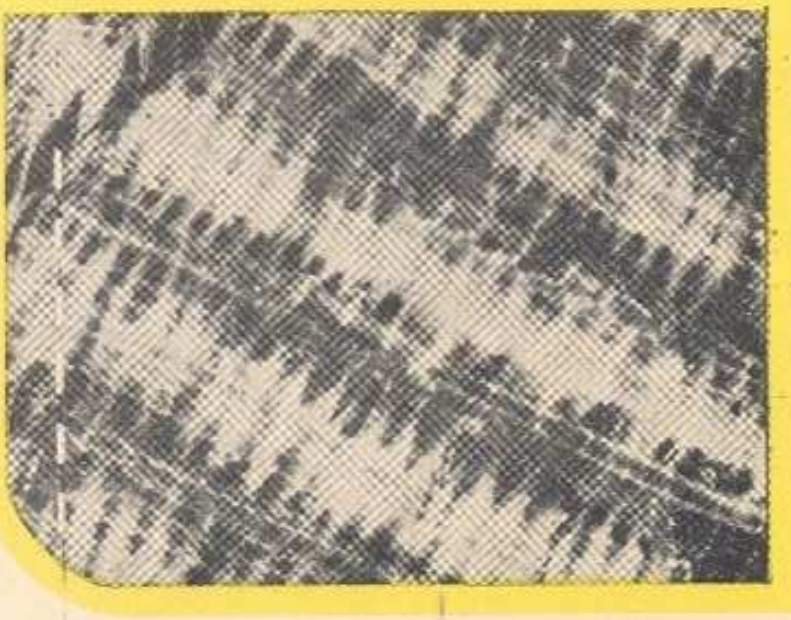
iii) 0·5 टन प्रतिदिन की दर से क्रियाशील राख के उत्पादन के लिए दो प्रकार के भस्मकों की डिजाइन तथा परिचालन प्राचलों का मानकीकरण।

iv) भस्मकों से प्राप्त क्रियाशील राख पर आधारित क्लिकर चूना आधारित बंधकों का सूत्रीकरण जिसके निष्पादन गुण-धर्म चित्र 2 में दिये गये हैं।

चावल छिलके की
एस ई एम (बाहरी भाग)
320×
(प्लेट 1)



अधिक जले हुए चावल
छिलके की एस ई एम
1250×
(प्लेट 2)



कम जले हुए चावल
छिलके की एस ई एम
(आन्तरिक भाग)
320×
(प्लेट 3)

चावल छिलका राख मेसनरी सीमेंट

संयोजन की दृष्टि से चूना आधारित चावल छिलका सीमेंट फैक्टरी में निर्मित चूना-पोजोलोनाओं के मिश्रणों के अन्तर्गत आता है। हालांकि, यह आम तौर पर उत्पादित होने वाली सभी श्रेणियों के चूना पोजोलोनाओं से काफी बेहतर होता है और इसके लिए पृथक मानक विनिर्देशों की आवश्यकता होती है। इस विषय पर संयुक्त राष्ट्र की पेशावर व अलोर सेटार में हुई आर.सी.सी.टी. कार्यशालाओं में विस्तृत विचार हुआ और यह निर्णय किया गया कि पृथक विनिदेशों के अभाव में इसका परीक्षण आईएस : 4098-1967 के अनुसार किया जाना चाहिये और इसे चावल छिलका राख चिनाई (आर.एच.ए.एम.) सीमेंट के नाम से जाना जाना चाहिये।

सीमेंट अनुसंधान संस्थान द्वारा उत्पादित आर.एच.ए.एम. सीमेंट क्रियायोजकों के साथ तथा उनके बगैर आईएस : 4098-1967 के अनुसार क्रमश: 175-180 किलो/वर्ग सेंमी तथा 90-95 किलो/वर्ग सेंमी की सम्पीड़न सामर्थ्य प्रदान कर सकती हैं।

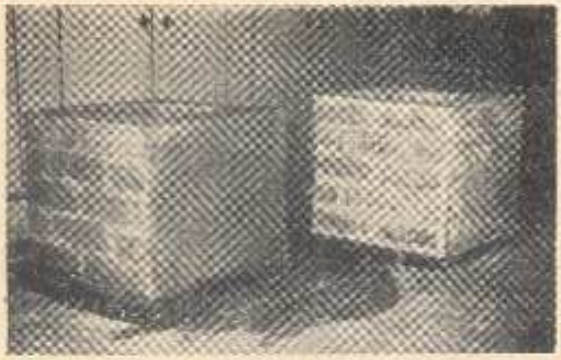
उपयोग के क्षेत्र

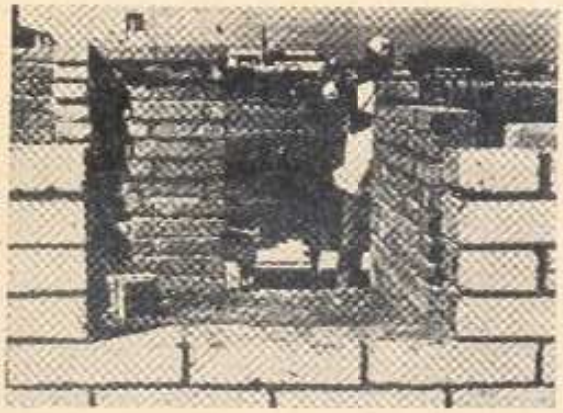
भवन निर्माण में कुछ श्रेणियों जैसे चिनाई गारा, प्लास्टर, फर्श के नीचे कंक्रीट, नींव कंक्रीट के कार्यों के लिए चूना-पोजोलोनाओं मिश्र का उपयोग अच्छी तरह प्रचलन में है। फैक्टरी में उत्पादित चूना-पोजोलाना मिश्रणों से आईएस : 4098-1967 के अनुसार वर्गीकरण किया गया है और निम्नलिखित उपयोगों के लिए उनकी सिफारिश की गयी है :

प्रकार	उपयोग
एल पी 40	चिनाई गारा तथा 30-50 किलो/प्रति वर्ग सेंमी श्रेणी के प्लास्टर व नींव कंक्रीट में
एल पी 20	चिनाई गारा तथा 15-30 किलो/वर्ग सेंमी श्रेणी के प्लास्टर व नींव कंक्रीट में
एल पी 7	चिनाई गारा तथा 7-15 किलो/वर्ग सेंमी श्रेणी के प्लास्टर में

आर.एच.ए.एम. सीमेंट के निष्पादन गुण-धर्म एल पी 40 श्रेणी के चूना पोजोलाना मिश्रणों से बेहतर होते हैं और इस कारण इसका उपयोग अधिकांश निर्माण कार्यों (आर.सी.सी. निर्माणों के अलावा) में किया जा सकता है जिनकी कार्यकारिता, बंधन सामर्थ्य अधिक होती है और जो उच्चतर भार वहन कर सकते हैं। नहरों के अस्तर, नालों

व कुओं में इसका उपयोग और भी लाभकारी होता है। इनके द्वारा पानी का अवशोषण कम मात्रा में होता है।





आर एच ए एम का उपयोग कर किया गया ईंटों की चिनाई का कार्य

प्रयोगशाला जांच-पड़तालों के आधार पर विभिन्न उपयोगों के लिए निम्नलिखित मिश्र डिजाइनों की संस्तुति की गयी है:

अ. नीवें

2-3 मंजिल की इमारतों का निर्माण 1:5:10 सीमेंट, बालू व समुच्चय मिश्र के स्थान पर 60 प्रतिशत पत्थर समुच्चय अथवा मिट्टी तथा 1:4·5 के 40 प्रतिशत गारे से युक्त (आर.एच.ए.एम. : श्रेणी जोन एक व दो की महीन बालू) आर.एच.ए.एम. कंक्रीट से किया जा सकता है।

ब. ईंटें जोड़ने, नीवों, नालों व नहरों के अस्तर के लिए चिनाई कार्य

उक्त सभी तरह के काम 1:6 सीमेंट : 1:4 बालू गारा के स्थान पर आर.एच.ए.एम: बालू (श्रेणी जोन एक व दो की महीन बालू) से किये जा सकते हैं।

प्रस्तुति : डा एस सी अहलूवालिया व डा श्रीमती एस लक्ष्मी
सम्पादन : श्री एस के खन्ना

अधिक जानकारी के लिए लिखें :

भारतीय सीमेंट अनुसंधान संस्थान
एम 10, साउथ एक्स्टेंशन भाग-II, रिंग रोड
नयी दिल्ली 110 049

मुद्रक : इन्द्रप्रस्थ प्रेस (सी०बी०टी०)