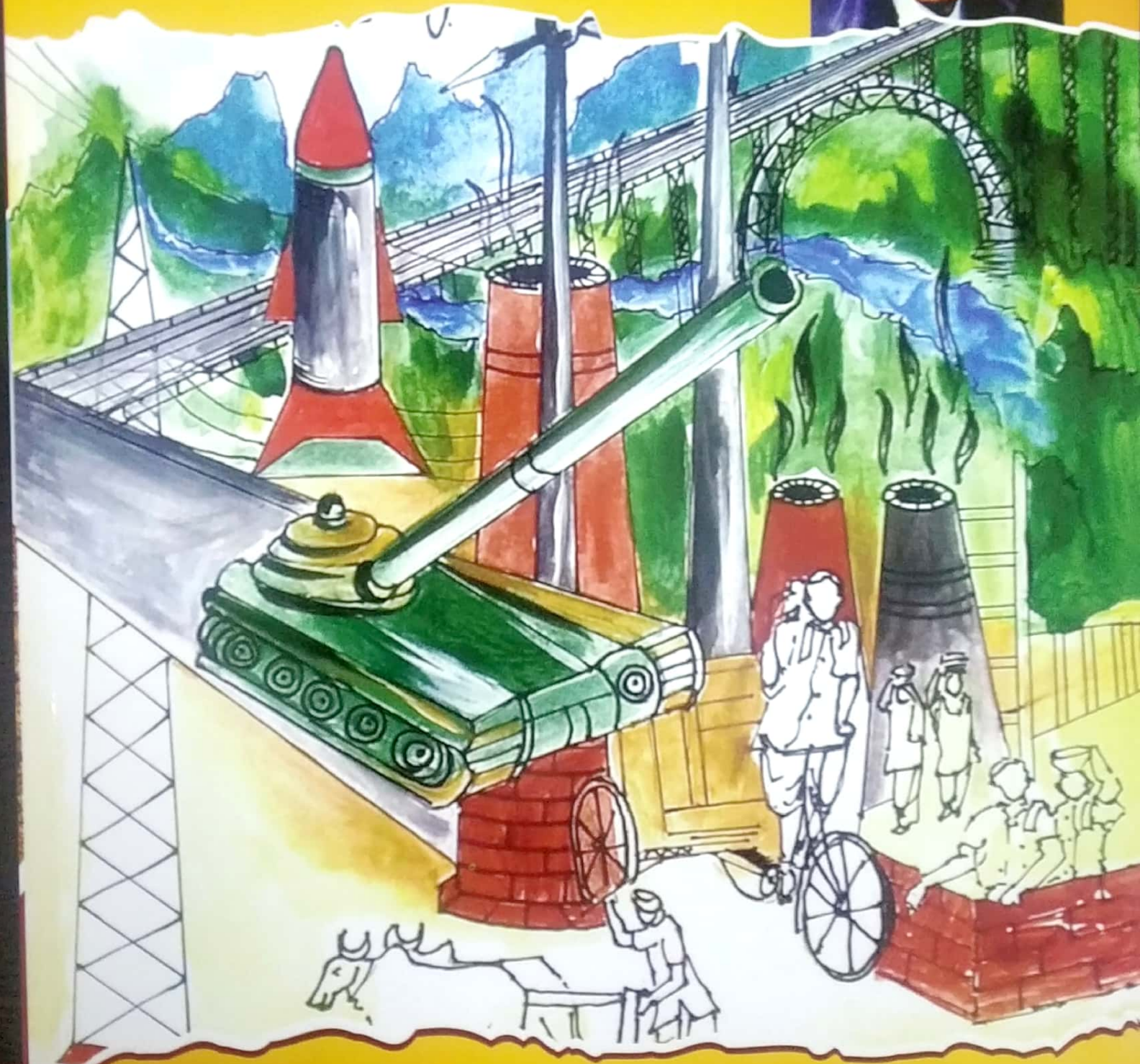
अभियंता बंधु

वर्ष 2022



दि इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया)

जबलपुर लोकल सेंटर द्वारा प्रकाशित

Scanned with CamScanner

दि इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया)

(स्थापित 1920, शाही चार्टर में शामिल 1935)

8, गोखले रोड, कोलकाता - 700 020, भारत

राष्ट्र भाषा संवर्धन समिति

चेयरमैन

इं. रघुनंदन प्रसाद शर्मा

सदस्य

- ए. सलाहुद्दीन पी. (केरल)
- डॉ. आलोकनाथ डे (बेंगलुरू)
- सुखबीर सिंह मुण्डी (मोहाली)
- प्रो. (डॉ.) चन्द्रशेखर एस.एन. (कर्नाटक)
- मिलिन्द अनंत पाठक (नागपुर)
- नृपेन्द्र नाथ पटवारी (गुवाहाटी)
- बी.एस. प्रभाकर (मैसूर)
- सज्जन सिंह यादव (जयपुर)

विशेष आमंत्रित सदस्य

- विश्वमोहन जोशी (शिमला)
- प्रो. (डॉ.) लक्ष्मीकान्त मिश्र (प्रयागराज)

Scanned with CamScanner

अनुक्रमणिका

क्र.	आलेख	लेखक	पृष्ठ
1	दुनिया में सबसे ऊंची–एकता की मूर्ति	इं. एस. एस. राठौर	3
2	जल ही जीवन है	इं. नरेन्द्र सिंह	8
3	चौथी औद्योगिक क्रांति (उद्योग 4.0) में शिक्षा का भविष्य	प्रोफेसर सुधीर कुमार कल्ला	10
4	पवन ऊर्जा– स्थापना और रखरखाव	इं. पी.सी. दुबे	15
5	भारतीय सशस्त्र सेनाओं में अभियंताओं की भूमिका	ब्रिगे. विपिन त्रिवेदी	19
6	भारत में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का भविष्य	इं. हिमांशु वर्मा	22
7	रेल परिचालन और सिगनलिंग व्यवस्था	इं. अजय कुलश्रेष्ठ	27
8	आइल एवं गैस क्षेत्र में भारत का गौरव तेल एवं प्राकृतिक गैस निगम	इं.सौमित्र अग्रवाल	29
9	अरुणाचल प्रदेश में नैनो टेक्नोलॉजी	इं. के. सी. ढिमोले	32
10	सेतु निर्मित कर चलें (हिन्दी गज़ल)	इं. चंद्रसेन 'विराट'	36
11	भवनों में प्रयोग होने वाले आंतरिक स्तर सामग्री	इं. राकेश कुमार	37
12	प्राकृतिक ऊर्जा की उपयोगिता	इं. देवेंद्र गोंटिया	41
13	दीर्घकाल से बंद पड़ी मशीनों को पुनः चालू करना	इं. शिवराज चंदेल	42
14	नर्मदा सिंहस्थ लिंक परियोजना	इं. अशोक शुक्ला	44
15	अधुनातन निर्माण सामग्री	इं. संजीव सलिल	47
16	एक जिला–एक उद्योग	इं. अमरेंद्र नारायण	53
17	किसान ड्रोन लायेगा भारत में कृषि क्रांति	डॉ. नरेन्द्र कुमार गोंटिया	55
18	झारखंड में सिंचाई की वृद्धि में पुरानी सिंचाई परियोजनाएं	इं. लोकेश रंजन	60
19	अभियांत्रिकी की राष्ट्र निर्माण में भूमिका	इं. अमरनाथ	63
20	चिनाव रेल पुल – अभियंत्रिकी अजूबा	इं. सौरभ पंवार	66
21	कोरोना से पहले और बाद में देश के प्रमुख क्षेत्रों में क्या बदला	इं. तरुण आनंद	70
22	प्रोडक्शन सिस्टम के तीन मुख्य सिद्धांत	प्रो. यशद कुमार गौड़	72
23	धमन भट्टी की क्षमता बढ़ाने और प्रदूषण कम करने के उपाय	इं. हर्ष कुमार, इं. एम.आर. कुमार	76
24	टीकमगढ़ निर्मित जल संरक्षण संरचनाओं का द्वि–दशकीय भूजल स्तर पर अध्ययन	डॉ अवस्थी एवं दीपक पटले	85
25	जबलपुर जिले में कनाडी नदी के कायाकल्प के लिए विश्लेषण एवं योजना	डॉ आर. के. नेमा	88
26	प्राचीन सिंचाई तकनीक कनात	इं. मनीष वाजपेयी	91
27	कागनेटिव रेडियो	इं. शोभित वर्मा	93
28	ग्रीन हाइड्रोजन की ओर बढ़ते कदम	इं. अरविन्द मिश्रा	94
29	हिन्दी में तकनीकी शिक्षा	डॉ. इन्द्र कुमार खन्ना	96
30	कोस मीनार	इं. एम. डी. अग्रवाल	98

Scanned with CamScanner

31	रामायण यात्रा	इं. कमल कांत गुप्ता	99
32	माइनस 30 डिग्री तापमान पर नलों में पहुंचाया पानी	इं. अबीर पंवार	102
33	सिविल इंजीनियरिंग में व्यवहारिक समस्या एवं समाधान	इं. मनीष दुबे	104
34	स्लीमनाबाद टनल	इं. प्रवीण शर्मा	106
35	समरांगण सूत्रधार- 11 सदी का विज्ञान सम्मत वास्तुशास्त्र	इं. पवन जैन	108
36	सिंचाई के लिए कंट्रोल वाटर इनडोर-आउटडोर का पेटेंट मिला इं. हेमंत जैन को	इं. विवेक रंजन श्रीवास्तव	111
37	1जी से 5जी तक की यात्रा	इं. विदू चौबे	115
38	सेफ्टी (सुरक्षा)	इं. शरद देवस्थले	118
39	भारत में ऊर्जा विकास चुनौतियां और अवसर	(स्व) नचिकेत नागरे	121
40	क्वालिटी सर्किल	इं.एन पी कौशल	125
41	गूगल, फेसबुक, व्हाटअप इत्यादि फ्री क्यों देते हैं (?)	इं. ऋषि पंवार	127
42	एयरक्राफ्ट रखरखाव इंजीनियरिंग	इं. गीत नागर	129
43	हिंदी की समृद्धि में अभियंताओं का योगदान	इं.विवेक रंजन श्रीवास्तव	131
44	जबलपुर के भूविज्ञान पर एक दृष्टि	अब्दुल सत्तार खान	134
45	अंतरराष्ट्रीय हिंदी भाषा का स्वरूप	डॉ (श्रीमती) मंजू श्री गर्ग	139
46	निम्न ऊर्जा कार्बन युक्त ईको-सीमेंट का विकास	इं. राजेश कुमार शर्मा	140
47	नारियल के छिलके का आंशिक रूप से मोटे सकल के प्रतिस्थापन में उपयोग	इं. सागर श्रीवास्तव	144

अन्य भाषाओं के आलेख -

मराठी

48	जल शुद्धीकरण तंत्रज्ञान	इं . राजेंद्र सराफ	148

तेलगू

49	Impact of Nano Additives on Engine behavior using Bio Diesel Blend	डॉ अनुपम राव	155

मलयालम

50	Contibution of Travankore royalty to Kerala Education System	इं. राकेश कुमार पिल्लै	158

उर्दू

51	वर्तमान कारक जो अक्षय ऊर्जा लीडर के रूप में भारत के बदलाव को आकार देंगे	डॉ असलम हुसैन	166

विविध

52	जबलपुर के सरोवर अनमोल धरोहर	डॉ संजय वर्मा	169
53	पद्मश्री (इं.) अजय कुमार रॉय से इं. संजय मेहता की चर्चा		175
54	यह बांध एक काव्य है (कविता)	इं. रामप्रताप खरे	178
55	तुम्हीं से गये दास्तां सुनते सुनते	इं. सुरेन्द्र सिंह पंवार	179

Scanned with CamScanner

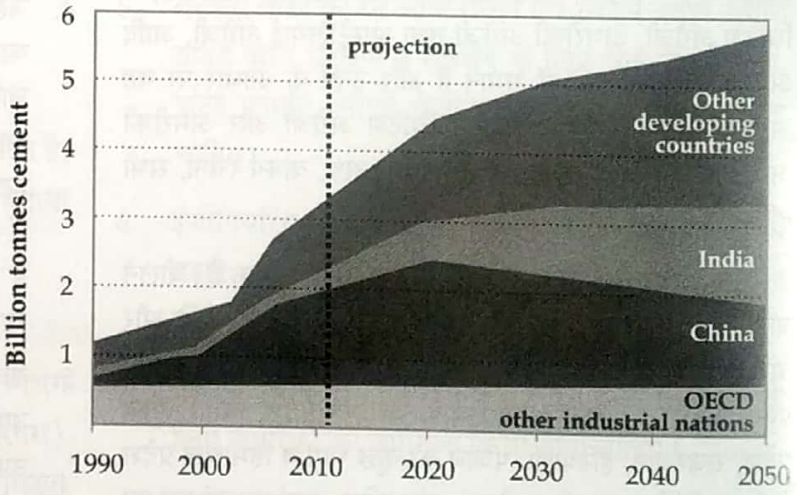
निम्न श्रेणी के औद्योगिक अपशिष्ट द्वारा निम्न ऊर्जा/कार्बनयुक्त इको-सीमेंट का विकास

इं. राजेश कुमार, एम.आई.आई.ई.
वरिष्ठ वैज्ञानिक
समूह प्रमुख / परियोजना प्रमुख, रुड़की
मो.: 8535005087
ई-मेल: rajeshkumar@cbri.res.in

परियोजना सहायक
कार्बनिक भवन सामग्री (OBM) समूह
अंकित प्रकाश यादव
चन्द्रशेखर शर्मा
निखिल निघोट

परिचय

जैसा कि विदित है कि शहरीकरण के साथ, साधारण पोर्ट लैण्ड सीमेंट (ओपीसी) की मांग भी बढ़ रही है। हर साल सीमेंट के उत्पादन में बड़ी मात्रा में कच्चे माल की खपत होती है, जो गैर नवीकरणीय संसाधन हैं। केवल एक टन ओपीसी का उत्पादन करने के लिए 1.5 टन से अधिक कच्चे माल की आवश्यकता होती है [1]। उस कच्चे माल में से 70-80 प्रतिशत चूना पत्थर होता है, जो सीमेंट निर्माण में इस्तेमाल होने से पहले कुचलने, पीसने और मिलिंग के कई चरणों से गुजरता है [2]। सीमेंट का उत्पादन बड़ी मात्रा में सूक्ष्म कण और हानिकारक गैसों का उत्सर्जन करता है, जो बड़ी मात्रा में ऊर्जा की खपत करता है। विशेष रूप से, उत्सर्जन पृथ्वी के कुल कार्बन डाइ-ऑक्साइइड उत्सर्जन का 6 प्रतिशत होता है [3]। इसलिए, उद्योग अनिवार्य रूप से सीमेंट के उत्पादन में इस्तेमाल होने वाले पारंपरिक कच्चे माल को बदलने के लिए वैकल्पिक सामग्री की मांग कर रहा है क्योंकि भारत, वर्तमान में चीन के बाद सीमेंट का दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता है (चित्र-1)। यह खपत सालाना 6 से 10 प्रतिशत के बीच बढ़ने की उम्मीद है, जिसका अर्थ है कि बाजार हर 8 से 12 साल में दोगुना हो जाएगा।



चित्र-1 सीमेन्ट का उत्पादन स्त्रोत : CEMBUREAU

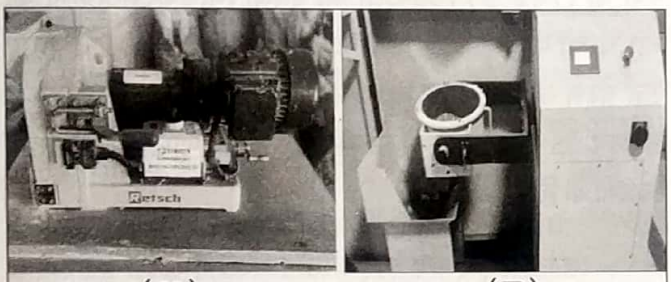
हाल ही के वर्षों में, भारत सरकार ने उद्योगों की CO_2 उत्सर्जन तीव्रता को 20 प्रतिशत तक कम करने का लक्ष्य रखा हैं। अत: इस शोध परियोजना का प्राथमिक उद्देश्य मौजूदा प्रदर्शन मानकों को बनाए रखने या सुधारने के दौरान सीमेंट उत्पादन के पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने के तरीकों का पता लगाना होगा। अध्ययन में दो दृष्टिकोण अपनाए जाएंगे, (1) साधारण पोर्ट लैण्ड सीमेंट (ओपीसी) क्लिंकर संश्लेषण के लिए उपयुक्त अपशिष्ट पदार्थों को शामिल करना, और फिर विकसित क्लिंकर में बहुत महीन थर्मली सक्रिय/अनप्रोसेस्ड स्टोन स्लरीया कैलक्ला इंडक्ले को इंटर-ग्राइंडिंग करना, और (2) पर्यावरण के अनुकूल एक वैकल्पिक कम ऊर्जा का बाइंडर जैसे- कैल्शियम सल्फोएल्यूमिनेट-बेलाइट (सीएसएबी) सीमेंट का निर्माण करना।

Scanned with CamScanner

परियोजना की स्थापना के बाद से किए गए कार्यों का संक्षिप्त विवरण:

1. कच्चा माल

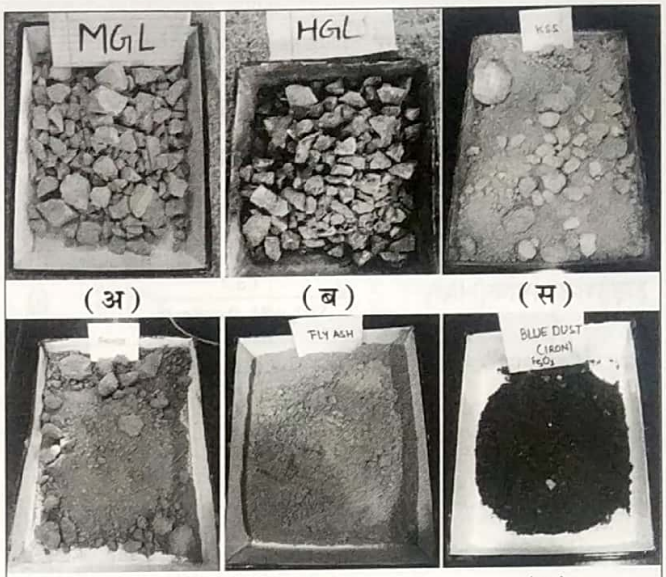
इस परियोजना में प्रयुक्त कच्चे माल में मोरक ग्रेड लाइम स्टोन (एमजीएल/MGL), हाई ग्रेड लाइम स्टोन (एचजीएल/HGL), कोटा स्टोन स्लरी (केएसएस/KSS), क्लास एफ फ्लाई ऐश (एफए/FA), बॉक्साइट, और ब्लू डस्ट शामिल हैं। ये कच्चे



(अ) (ब)

चित्र 2: (अ) पल्व राइजर (ब) बॉल मित्र

माल भारत के विभिन्न हिस्सों से एकत्र किए गए थे। इन कच्चे माल की खरीद के बाद, उन्हें प्रयोग शाला में उपयोग करने से पहले एक ओवन में अच्छी तरह से सुखाया गया था। कच्चे माल को पल्वराइजर और बॉल मिल का उपयोग करके चूर्णित किया गया था, जैसा कि चित्र-2 (अ-ब) में दिखाया गया है। चित्र-3, विभिन्न कच्चे माल का सचित्र प्रतिनिधित्व दिखाता है।



(अ) (ब) (स)

(द) (य) (र)

चित्र-3 : कच्चे माल का सचित्र प्रतिनिधित्व (अ-र)

कच्चे माल के पाउडर का कण आकार वितरण विश्लेषण होरिबा एलए-920 कण आकार विश्लेषक का उपयोग करके लेजर विवर्तन के माध्यम से किया गया था। कच्चे माल की रासायनिक संरचना का मूल्यांकन एक्स-रे प्रति दीप्ति स्पेक्ट्रो स्कोपी (XRF, Bruker, S4 पायनियर स्पेक्ट्रो मीटर) का उपयोग करके किया गया था। तालिका 1 विभिन्न कच्चे माल में मौजूद ऑक्साइडों को प्रस्तुत करती है। कच्चे माल के सिंटरिंग के दौरान बनने वाले संभावित बौगु के यौगिक की भविष्यवाणी के लिए रासायनिक संरचना का अनुमान महत्वपूर्ण है।

तालिका 1: कच्चे माल की रासायनिक संरचना

संयोजन (wt%)	कच्चे माल का प्रकार					
	एमजीएल	एचजीएल	केएसएस	बॉक्साइट	फ्लाईऐश	ब्लूडस्ट
CaO	37.8	57	30.4	0.03	0.5	7.12
SiO2	23.5	0.5	29.3	0.36	0.5	57.29
Al2O3	2	0.1	0.8	55	0.2	28.58
Fe2O3	1.5	0.1	0.89	5	97	5.29
MgO	1.25	0.2	1.7	0.05	0.1	1.44
SO3	0.25	0	0	0.1	1.1	0.28

Scanned with CamScanner

2. प्रायोगिक परीक्षण

प्रत्येक कच्चे माल की रायायनिक संरचना के अनुसार, ओपीसी तैयारी के लिए कच्चे माल के मिश्रण अनुपात की गणना निम्नलिखित मापांकों के आधार पर की गई थी।

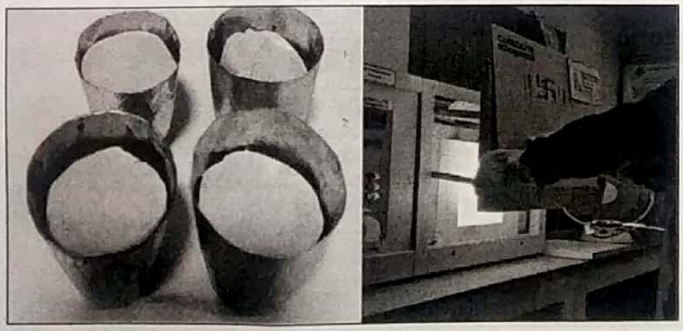
हाइड्रेशनमापांक(HM) $= \frac{CaO}{SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3}$ (i)

लाइमसैचुरेशनफैक्टर(LSF) $= \frac{CaO}{2.8SiO_2+1.2Al_2O_3+0.65Fe_2O_3}$ (ii)

सिलिकाअनुपात(SR) $= \frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$ (iii)

एल्यूमिनाअनुपात(AR) $= \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$ (iv)

इस अनुभव जन्य मापांक का व्यापक रूप से सीमेंट उद्योग में उपयोग किया गया है क्योंकि यह स्टोइकोमेट्री पर आधारित है। इस अध्ययन में, हाइड्रेशन मापांक (2.1–2.4), लाइम सैचुरेशन फेक्टर (0.92–0.98), सिलिका अनुपात (2–3), और एल्यूमिना अनुपात (1–4) को इस तरह से सेट किया गया था। तत्पश्चात, सीमेन्ट बनाने के लिए तैयार मिश्रण को एक एल्यूमिनाक्रूसिबल में उच्च तापमान वाली सिंटरिंग भट्टी (कोर्बो लाइट एचटीएफ1800, कार्बोलाइट जीरो लिमिटेड, होपवैली, यूके) में रखा गया। हीटिंग चक्र के अनुसार, सबसे पहले 8°C /मिनट के तापमान ढाल पर 27°C से 900°C तक हीटिंग की गयी। फिर, 900°C तापमान पर 30 मिनट के लिए धारण करना, 900°C से बढ़ाकर 1280°C तक के लक्ष्य तक तापमान पहुंचाया जाता है। अन्त में मिश्रण को 1300-1350°C पर 90 मिनट के लिए रखा गया (चित्र–2)। फिर क्विंलकर को कमरे के सामान्य तापमान पर संपीड़ित वायु शीतलन का उपयोग करके तेजी से ठण्डा किया गया, प्रतिक्रियाशील चरण है। तत्पश्चात्, सिंटर्ड क्विंलकर को पीसकर 75μmसे कम महीनता के साथ आगे के माइक्रो स्ट्रक्चरल अध्ययन के लिए तैयार किया गया।

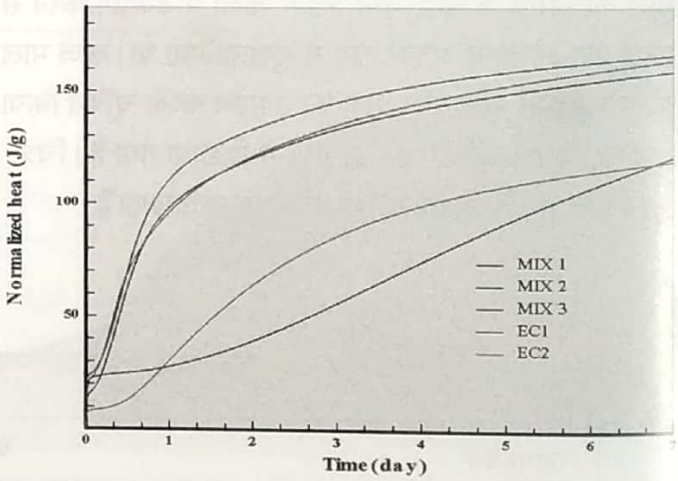


चित्र–4 उच्च तापमान भट्टी से सिंटर्ड इको–सीमेंट के निकालने की स्थिति

परिणाम :

निर्मित सीमेन्ट (ओपीसी/OPC) के हाइड्रेशन हीट इवोल्यूशन की जांच , आइसो–थर्मल कैलोरी मेट्री (TAM Air, TA Instruments) के माध्यम से 7 दिनों तक 25°C पर किया गयी थी (चित्र–5)। ओपीसी की एक्जो थिर्मिक प्रतिक्रिया को चार चरणों में विभाजित किया जाता है। एक प्रारंभिक प्रतिक्रिया, एक प्रेरण अवधि, एक त्वरण अवधि, और मंदी की अवधि। लगभग 15 मिश्रणों में से सबसे बेहतर परिणाम निम्नलिखित मिश्रणों के लिए पाया गया:

17.5% हाई ग्रेड लाइम स्टोन + 40% मोरक ग्रेड लाइम स्टोन+3% बॉक्साइट + 4% ब्लू डस्ट + 15.5% केएसएस 20%क्लास एफ –फ्लाई ऐश (64.5%प्राकृतिक संसाधन + 35.5% अपशिष्ट)



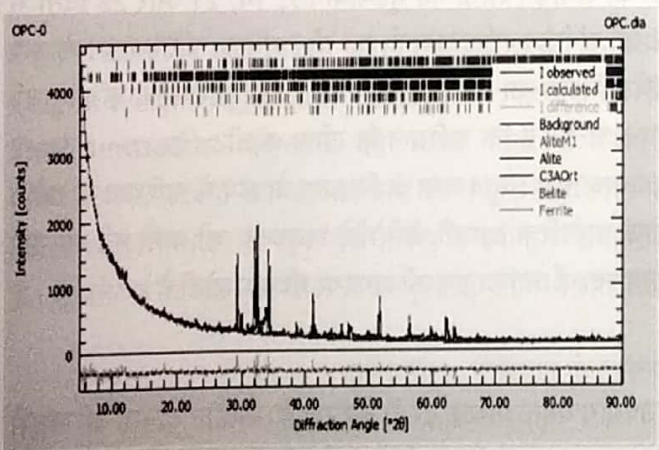
चित्र–5: इको–सीमेन्ट के लिए इजोटेर्मल कैलोरी मेट्री परिणाम: संचयी गर्मी।

उपर्युक्त के अतिरिक्त,मिश्रण (चित्र–6 अ) की सूक्ष्मता, प्रारम्भिक जमावकाल, अंतिम जमावकाल, 28 दिनों की संपीडन सामर्थ्य जांच भी की गयी थी। स्वचालित ब्लेन उपकरण का उपयोग करके मिश्रण की सूक्ष्मता का परीक्षण किया गया था। विकेट उपकरण द्वारा संघनता परीक्षण किया गया

Scanned with CamScanner

अवस्था	रासायनिक सूत्र	प्राप्त परिणाम	सन्दर्भ परिणाम [3]
अलाइट	C3S	55-67%	50-90%
बेलाइट	C2S	15-32%	10-40%
एल्युमिनेट	C3A	7-13%	5-15%
फेराइट	C4AF	2-7%	5-15%

था। प्रारंभिक जमावकाल और अंतिम जमावकाल का परीक्षण स्वचालित बिकेट उपकरण (मेक: विकामैटिक-2, 63-एल 2700/एक्स) द्वारा किया गया था। 28 दिनों की संपीडन सामर्थ्य को निर्धारित करने के लिए चित्र-6(ब) में दिखाए गए अनुसार प्रत्येक मिश्रण के लिए छह [70.6x70.6x70.6] मिमी. के घनाकार आयामों के प्रतिदर्श निर्मित किये गए थे। प्राप्त परिणामों के आधार पर निर्मित सीमेन्ट की सूक्ष्मता, प्रारंभिक व अंतिम जमावकाल एवं 28 दिनों की संपीडन सामर्थ्य, क्रमश 285-325 m^2/kg, 135-165 min., 5.5-7hrs एवं 30-34 MPa पायी गयी। इसके अतिरिक्त, इको-सीमेटिसियस बाइंडर की रासायनिक अवस्था, तालिका-2 में दिखाई गयी है जो कि रिटवेल्ड विश्लेषण द्वारा निकाली गयी है (चित्र-6)



चित्र-6 : इको- सीमेटिसियस बाइंडर का रिटवेल्ड विश्लेषण

वर्तमान में अब तक निष्कर्ष के तौर पर यह पाया गया है कि 1300-1350°C पर, लगभग 60-65% प्राकृतिक संसाधन और 30-35% अपशिष्टों के उपयोग से निम्न कार्बनयुक्त इको-सीमेटिसियस बाइंडर का निर्माण किया जा सकता है।

स्वीकृतियाँ

हम परियोजना को निरन्तर वित्तीय सहायता के लिए 'पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEF & CC), नई दिल्ली, भारत सरकार' के आभारी हैं (फाइल संख्या : 19-45/2018/आरई:परियोजना संख्या: GAP0090)

संदर्भ सूची

1. हंट जिंगर, डी.एन. और ईटमन, टी.डी. (2009)। पोर्ट लैण्ड सीमेंट निर्माण का एक जीवन-चक्र मूल्यांकन: वैकल्पिक तकनीकों के साथ पारंपरिक प्रक्रिया कीक तुलना करना। जर्नल ऑफ क्लीनर प्रोडक्शन, 17(7) 668-675
2. पोपेस्कु, सी.डी., मुंटन, एम., और शार्प, जे.एच. (2003)। कम ऊर्जा वाले बेलाइट सीमेंट का औद्योगिक परीक्षण उत्पादन। सीमेंट और कांक्रीट कंपोजिट, 25(7), 689-693
3. टेलर, एच.एफ.(1997)। सीमेंट रसायन (वॉल्यूम 2)। लंदन: थॉमसटेल फोर्ड

Scanned with CamScanner