ईंटों के उत्पादन में ऊर्जा संरक्षण एवं औद्योगिक अपशिष्टों का उपयोग

जितेन्द्र मोहन भटनागर*, राजेश कुमार गोयल** एवं लोक प्रताप सिंह**

केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रूड़की – 247 667 (उत्तराँचल)

सारांश

विगत वर्षो में देश में विकास एवं जनसंख्या आकंडो में निरन्तर वृद्वि होने के कारण विभिन्न निर्माण सामग्रियों की मांग में जहां एक ओर काफी वृद्धि हुई वहीं पर दूसरी ओर निर्माण सामग्रियों में प्रयुक्त कच्चे पदार्थो की उपलब्धता भी काफी सीमित हुई हैं। ईंटों के वर्तमान उत्पादन स्तर, दस हजार करोड प्रतिवर्ष, को बनाये रखने के लिये लगभग 400 मिलियन टन मिट्टी तथा 15 मिलियन टन कोयले की आवश्यकता है। ईंटों के इस उत्पादन स्तर को बनाये रखना निश्चितरूप से एक चुनौतीपूर्ण लक्ष्य है तथा इसको उन्नत प्रौद्योगिकी के माध्यम से ही प्राप्त किया जा सकता है। औद्योगिक क्षेत्रों से प्राप्त अपशिष्ट पदार्थो जैसे कि उड़न राख, कोयले का शेल, चावल की भूसी की राख, पत्थर की धूल, जल शोधन संयंत्र अवसाद आदि देश में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं। इन अपशिष्टों को स्थानीय मिट्टियों में मिलाकर परम्परागत विधि से ईंटों का व्यापारिक स्तर पर उत्पादन किया जा सकता है। प्रस्तुत शोघ पत्र में ईट उत्पादन में ऊर्जा संरक्षण के विभिन्न उपायों एवं अपशिष्ट पदार्थों के उपयोग विधियों का संक्षिप्त उल्लेख किया गया है।

* वैज्ञानिक समन्वयक, मृदा उत्पाद प्रभाग

** वैज्ञानिक, मृदा उत्पाद प्रभाग

प्रस्तावना

भवन निर्माण कार्य में ईटों का प्रयोग देश के लगभग सभी क्षेत्रो में आदि काल से होता आ रहा है। ईटों के व्यापक प्रयोग मुख्यतः इनकी कम लागत तथा टिकाऊपन का कारण है। इसके अतिरिक्त ईटों में प्रयुक्त होने वाले कच्चे माल का सुगमता से उपलब्ध होना तथा सरल उत्पादन प्रौद्योगिकी अन्य कारण हैं। देश में इस समय ईट उद्योग के सामने अनेक समस्याएं है। जिनमें मुख्यतः ईटों को पकाने के लिए निरन्तर बढ़ते हुए व्यय तथा कच्चे माल की सीमित उपलब्धता है। देश के कई राज्यों में पिछले 2–3 दशकों में अनेक औद्योगिक इकाईयों को स्थापित किया गया है। इन इकाईयों से काफी अधिक मात्रा में ठोस अपशिष्ट पदार्थो का उत्पादन एक उपोत्पाद के रूप में होता है (1)। जिससे आस पास का वातावरण प्रदूषित होता है तथा काफी बड़ा क्षेत्र निरन्तर उत्पादित अपशिष्टों के सन्निक्षेपण के कारण व्यर्थ हो जाता है। केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान द्वारा ईटों को पकाने में ऊर्जा संरक्षण की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुये विस्तृत अध्ययन किया गया है। इसके अतिरिक्त संस्थान में पूर्व में किये गये अध्ययनों से इस बात की पुष्टि हुई है कि सिलिकामय बारीक कणों वाले अपशिष्टों एवं मिट्टियों को उचित अनुपात में मिलाकर परम्परागत विधि से ईटों का व्यापारिक स्तर पर उत्पादन किया जा सकता है (2–6) । प्रस्तुत शोध पत्र में संस्थान द्वारा विकसित ईट उत्पादन में उर्जा संरक्षण एवं औद्योगिक अपशिष्टो के उपयोग से सम्बंधित कार्यो का संक्षिप्त उल्लेख किया गया है।

ईटों के उत्पादन में ऊर्जा संरक्षण

देश में प्रतिवर्ष लगभग 10 हजार करोड ईटों का उत्पादन होता है जो कि कुल राष्ट्रीय खपत से लगभग 20 से 25 प्रतिशत कम है। ईटों को पकाने के लिए प्रतिवर्ष लगभग 15 मिलियन टन कोयले की आवश्यकता होती है। पिछले लगभग 2 दशकों से ईट उद्योग को पर्याप्त मात्रा में कोयला उपलब्ध नहीं हो रहा है तथा इसके मूल्य में भी काफी वृद्धि हो गई है। एक अनुमान के अनुसार ईटों के उत्पादन में 50 प्रतिशत से अधिक व्यय ईटों को पकाने में लगता है(7)। देश में इस समय लगभग 60,000 भट्टों का प्रयोग ईट पकाने के लिए किया जाता है। इन भट्टों की उष्मा दक्षता बहुत कम (10 से 25 प्रतिशत) होती है। इन भट्टों के कुछ दोष तो इनके अभिकल्प के कारण हैं और कुछ दोष उनमें होने वाली असंतोषजनक प्रकियाओं के कारण उत्पन्न होते है। केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, में भट्टे से सम्बधित विभिन्न प्रक्रियाओं का गहन अध्ययन किया गया है। इनमें स्थिर चिमनी एवं निःसादन चैम्बर का अभिकल्प, ईटों की भराई, प्रयोग में लाए जाने वाले कोयले की गुणवत्ता, भट्टे की दीवार आदि से होने वाली उष्मा विसर्वाहन आदि प्रमुख है। प्राप्त परिणामों के आधार पर उच्च उष्मा दक्षता वाले भट्टे का विकास किया गया है जिसके फलस्वरूप ईटों को पकाने में 25 से 30 प्रतिशत ऊर्जा की बचत संभव है (7,8)।

इसके अतिरिक्त हमारे देश में विभिन्न व्यर्थ अकार्बनिक व कार्बनिक पदार्थ जैसे–उड़न राख, चावल की भूसी तथा कोयले के धुलाई संयंत्रों से प्राप्त कोलरी अपशिष्ट आदि प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं (तालिका–1)। इनमें स्थिर कार्बन की मात्रा 10 से 15 प्रतिशत, राख 60 से 75 प्रतिशत तथा इनका कैलोरीमान 1100 से 1500 किलो कैलोरी प्रति कि. ग्रा. तक होता है। मिट्टी के साथ इन पदार्थो को समुचित मात्रा में मिलाकर मिश्रण से बनी हुई ईटों को पकाने में 20 से 40 प्रतिशत तक ऊर्जा की बचत हो सकती है। इस दिशा में किये गये अनुसंधान कार्यो को समय समय पर प्रकाशित किया गया है (7,9)।

तालिका – 1 : देश में उपलब्ध प्रमुख अपशिष्ट पदार्थ

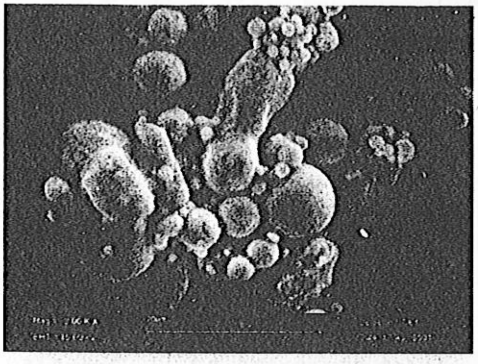
अपशिष्ट	स्रोत	वार्षिक उपलब्धता, मिलियन टन
उड़न राख	ताप विद्युत घर	90–100
कोयले का शेल	कोल वाशरी संयत्र	25–30
चावल की भूसी की राख	चावल की भूसी	30–40
पत्थर की धूल	पत्थर के क्रेशर	8–10

ईटों के पकाने में चावल की भूसी का उपयोग ईंधन के रुप में भी किया गया हैं। परीक्षणों में यह पाया गया है कि ईट पकाने में प्रयुक्त कोयले का 30 से 35 प्रतिशत तक प्रतिस्थापन चावल की भूसी द्वारा किया जा सकता है। लगभग 2 टन भूसी से एक टन कोयले का प्रतिस्थापन संभव है। इस प्रकार चावल की भूसी का उपयोग करने से ईट उद्योग में ईंधन की समस्या को काफी सीमा तक हल करना संभव है (4,9 व 10)।

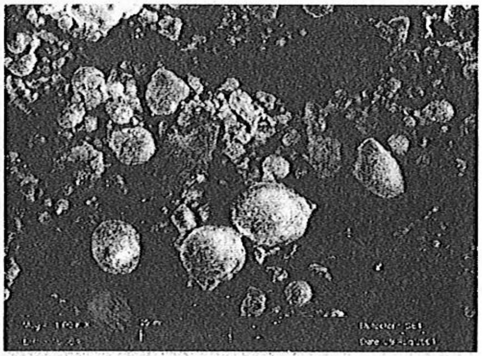
ईटों के उत्पादन में औद्योगिक अपशिष्टों का उपयोग

उड़न राख

कोयले पर आधारित ताप विद्युतघरों से उड़न राख प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होती है तथा वर्तमान में इसे एक व्यर्थ पदार्थ के रूप मे माना जाता है। देश में लगभग 100 मिलियन टन उड़न राख प्रतिवर्ष उपलब्ध होती है (6,10) । उड़न राख मुख्यतः एक सिलिकामय, कांचीय पदार्थ है। उड़न राख में गोलाभ आकृति वाले कणों का बाहुल्य होता है तथा इनका संगठन मुख्यतः कांचीय होता है। इन कणों के अतिरिक्त उड़न राख में अन्य खनिज अवयव जैसे कि मुलाइट, सिलिका (α-क्वार्ट्ज), हेमेटाइट, फैलस्पार आदि क्रिस्टलीय रूप में उपस्थित रहते हैं। उड़न राख में उपस्थित विभिन्न कांचीय एवं क्रिस्टलीय अवयवों को क्रमवीक्षण सूक्ष्मदर्शी के द्वारा सुगमता से देखा जा सकता है (चित्र 1 व 2)



चित्र–1



चित्र–2

चित्र 1 व 2 : उड़नराख के नमूनों में उपस्थित गोलाभ आकृति वाले कांचीय कण एवं अन्य खनिज अवयव

उड़न राख में उपस्थित कांचीय एवं क्रिस्टलीय पदार्थ मिट्टी के अन्य अवयवों के साथ उच्च तापक्रम पर आबन्धन प्रदान कर ईटों में यांत्रिक सामर्थ्य प्रदान करते है (2,5)। इसके अतिरिक्त उड़न राख एवं मिट्टी के गुणों में काफी समानता होती है (1,5) (तालिका–2,3) ।

तालिका – 2 : प्रमुख अपशिष्ट पदार्थो के रासायनिक गुण

गुण/अपशिष्ट पदार्थ	उड़न राख	कोयले का शेल*	भूसी की राख*	पत्थर की धूल
हाइड्रोजन आयन सांद्रता	8.5	7.8	9.1	8.2
घुलनशील लवण, %	0.43	0.15	1.12	0.06
रासायनिक संघटक, %				
ज्वलन पर भार में कमी	4.30	–	–	1.74
सिलिका	63.20	57.68	85.66	49.10
एल्यूमीना	17.90	28.60	4.03	14.60
लोह आक्साइड	7.10	5.00	2.15	16.70
केल्सियम आक्साइड	3.50	3.30	2.11	12.80
मैगनीशियम आक्साइड	2.50	4.09	3.93	2.80
क्षारीय आक्साइड आदि	1.50	1.13	2.12	2.06

* ज्वलित भार के आधार पर

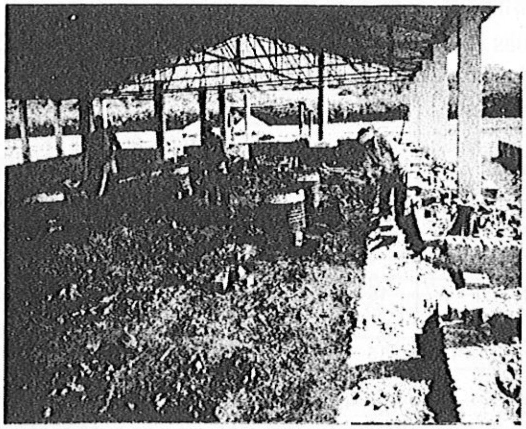
तालिका – 3 : ईट उद्योग में प्रयुक्त प्रारूपिक मिट्टियों के भौतिक एवं रासायनिक गुण

स्थान	यांत्रिक संगठन		सुघट्यता		एच$^+$ आयन सांद्रता	घुलनशील लवण, %
	मृत्तिका, %	कुल सूक्ष्मकण, %	द्रव सीमा	सुघट्यता सूचकांक		
रूड़की	20–24	45–54	32–40	12–20	7.8–8.4	0.08–0.1
कानपुर	24–29	42–59	30–38	10–13	7.2–7.8	0.12–0.15
करगली	15–29	33–53	21–38	9–14	7.6–7.9	0.08–0.10
कोलकाता	21–24	54–56	39–42	19–21	7.8–8.2	0.12–0.20
कोरबा	22–31	48–56	22–31	12–20	8.1–8.5	0.15–0.18
गुना	25–39	50–73	25–39	15–30	8.1–8.3	0.07–0.1
नागदा	21–24	40–55	21–24	12–20	7.8–8.2	0.10–0.12
खण्डवा	27–40	55–75	27–40	17–32	8.2–8.5	0.08–0.12
विजयवाडा	25–33	55–67	25–33	18–30	8.0–8.2	0.14–0.15
रामागुण्डम	44–48	64–76	57–60	31–35	7.4–8.5	0.10–0.14
विशाखा–पटट्नम	25–40	45–65	18–22	12–18	7.5–8.2	0.04–0.13

उपरोक्त वर्णित गुणों के कारण उड़न राख को मिट्टियों के साथ मिलाकर ईट बनाने में प्रयोग किया जा सकता है। इस विधि में मिट्टियों के गुणों के आधार पर (तालिका–3) उड़न राख व मिट्टी को मिलाकर सम्मिश्रण तैयार किये जाते हैं। इस सम्मिश्रण से ईटों का संकचन, सुखाना तथा निस्तापन प्रचलित विधियों के अनुसार किया जाता है। काली मिट्टियों में जलौढ़ मिट्टियों की अपेक्षाकृत अधिक सुघ्रट्यता होने के कारण अधिक उड़न राख का उपयोग किया जा सकता है (तालिका–3)। उड़न राख को काली मिट्टी में मिलाकर ईट बनाने से ईटों का सुखाने में होने वाली क्षति में कमी होती है तथा ईटों को पकाने में 20 से 30 प्रतिशत तक ईधन की बचत भी होती है (10)।

उड़न राख एवं मिट्टी से बनी ईटों का व्यापारिक उत्पादन उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश व गुजरात आदि राज्यों के कई स्थानों पर किया जा रहा है (चित्र 3 व 4) ।

चित्र–3



चित्र–4

चित्र – 3 व 4 : विजयवाड़ा क्षेत्र में उड़न राख एवं मिट्टी के सम्मिश्रण से ईटों का व्यवसायिक उत्पादन

इन ईटों की दाब सामर्थ्य 75 से 180 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी., जल–अवशोषण 12 से 19 प्रतिशत प्राप्त हुआ है (तालिका–4) तथा इस प्रकार का उत्पाद भारतीय मानक संस्थान द्वारा निर्धारित विशिष्ठियों (बी. आई. एस. 13757:1993) के अनुरूप पाया गया (5,6) ।

तालिका – 4 : उड़न राख के सम्मिश्रण से बनी ईटों के गुण

मिट्टी स्रोत	योज्य, % (भार आधार)	पकी ईटों के गुण					
		तापक्रम 950° सें. ग्रे.			तापक्रम 1030° सें. ग्रे.		
		दा.सा., कि.ग्रा. / वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा. / घन से.मी.	दा.सा., कि.ग्रा. / वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा. / घन से.मी.
रूड़की	15	100–120	15–17	1.65–1.70	152–171	12–15	1.75–1.80
कानपुर	20	110–135	14–17	1.63–1.72	155–182	11–14	1.75–1.85
कोलकाता	25	120–130	18–20	1.62–1.65	164–175	15–17	1.74–1.80
कोरबा	35	80–92	17–19	1.55–1.60	130–146	16–18	1.61–1.65
विजयवाड़ा	40	–	–	–	148–178	16–18	1.42–1.51
नागदा	30	72–85	16–19	1.52–1.56	118–134	15–18	1.60–1.67

दा.सा. – दाब सामर्थ्य, ज.अ.– ज़ल अवशोषण

चावल की भूसी

भारत में लगभग 30–40 मिलियन टन चावल की भूसी प्रतिवर्ष प्राप्त होती है (तालिका–1) । इस भूसी को संयंत्रों में ईधंन के रूप में प्रयोग किया जाता है। इसका कैलोरीमान 2800 से 3000 किलो कैलोरी प्रति कि. ग्रा. होता है। जो प्रथम श्रेणी के कोयले के कैलोरीमान के लगभग आधे के बराबर है। भूसी की राख में कुछ अंश बिना जले कार्बन के कण उपस्थित रहते हैं जिसको उष्मा के स्रोत के रूप में प्रयोग में लाया जा सकता है। संस्थान में चावल की भूसी की राख को अनुकूल मात्रा (15 से 20 प्रतिशत) में मिट्टी के साथ मिलाकर ईट बनाने के सफल परीक्षण किए गए हैं तथा इन ईटों का दाब सामर्थ्य 60 से 125 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. एवं जल–अवशोषण 15 से 20 प्रतिशत प्राप्त हुआ (4,9) ।

तालिका – 5 : चावल की भूसी की राख के सम्मिश्रण से बनी ईटों के गुण

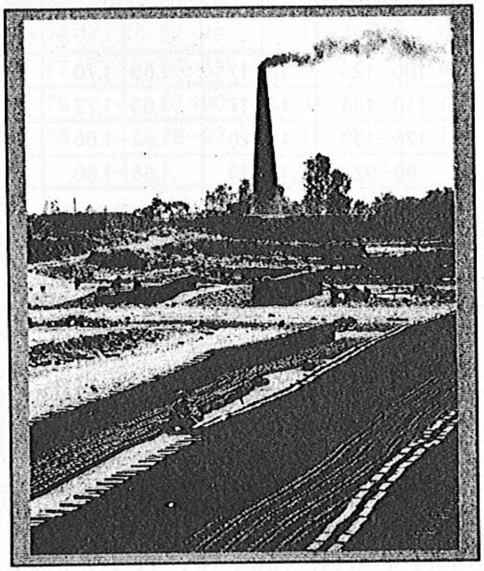
मिट्टी स्रोत	योज्य, % (भार आधार)	पकी ईटों के गुण					
		तापक्रम 950° सें. ग्रे.			तापक्रम 1030° सें. ग्रे.		
		दा.सा., कि.ग्रा./वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा./घन से.मी.	दा.सा., कि.ग्रा./ वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा./घन से.मी.
विशाखा–पटट्नम	15–20	75–82	20–22	1.32–1.35	120–125	18–20	1.60–1.68
रामागुण्डम	15–20	52–63	23–24	1.30–1.35	82–87	18–21	1.61–1.66

दा.सा. – दाब सामर्थ्य, ज.अ.–जल अवशोषण

ये ईटें साधारण मिट्टी से बनी ईटों की अपेक्षा 20 प्रतिशत हल्की होती है। इन ईटों को पकाने में 20 से 25 प्रतिशत तक ईधन की बचत की जा सकती है (9)। इस विधि को गुजरात, आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र आदि प्रांतों में कई स्थानों पर ईट उद्योग ने अपना लिया है। विशाखापटट्नम एवं रामागुंडम क्षेत्र में उपलब्ध मिट्टियों से प्राप्त ईटों के परीक्षण परिणाम तालिका –5 में दर्शाये गये हैं।

कोयले के धुलाई संयंत्रों से प्राप्त व्यर्थ पदार्थ

हमारे देश में निम्न स्तर के कोयले (राख की मात्रा 30 प्रतिशत से अधिक) के प्रचुर भंडार हैं तथा भविष्य में मात्र इस प्रकार के कोयले से ही ऊर्जा की सभी आवश्यकताएं पूर्ण किए जाने का प्रावधान है। इस प्रकार के कोयले को उपयोग में लाने से पहले धुलाई संयंत्रो में धोया जाता है। जिससे लगभग 10 प्रतिशत अधिक आपेक्षिक घनत्व (1.8 से 2.0 तक) वाला व्यर्थ कोयला शेष रह जाता है तथा कोयला शेल के रूप में जाना जाता है (1,2, 5–8)। कोयला शेल में राख की मात्रा 60 प्रतिशत से अधिक होती है तथा इसका कैलोरीमान 1100 से 1500 किलो कैलोरी प्रति कि. ग्रा. तक होता है। कोयला शेल को ईधंन के रूप में प्रयोग करना कठिन होता है परन्तु इसको बारीक पीसकर (1 मि. मी. से कम) 3 से 5 प्रतिशत मात्रा मिलाकर ईट बनाने का व्यवसायिक स्तर पर उत्पादन किया गया (चित्र 5)।



चित्र–5 : रूड़की क्षेत्र में कोयला शेल एवं मिट्टी के सम्मिश्रण से ईटों का व्यवसायिक उत्पादन

बिहार एवं उत्तर प्रदेश की जलौढ़ मिट्टियों से प्राप्त ईटों के प्रारूपिक परिणाम तालिका–6 में दर्शाये गये हैं। इन ईटों को भट्टे में लगभग 950^{o}–1030^{o} सें.ग्रें. तापकम पर पकाने से दाब सामर्थ्य 80 से 250 कि. ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. एवं जल–अवशोषण 6 से 15 प्रतिशत प्राप्त हुआ (तालिका–6) तथा इन ईटों को पकाने में 25 से 40 प्रतिशत ईंधन कम खर्च हुआ।

तालिका – 6 : कोल शेल के सम्मिश्रण से बनी ईटों के गुण

मिट्टी स्रोत	योज्य, % (भार आधार)	पकी ईटों के गुण					
		तापक्रम 950° सें. ग्रे.			तापक्रम 1030° सें. ग्रे.		
		दा.सा., कि.ग्रा. / वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा. / घन से.मी.	दा.सा., कि.ग्रा. / वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा. / घन से.मी.
रूड़की	25	80–92	13–15	1.60–1.65	177–205	7–10	1.70–1.75
करगली	25	86–100	12–14	1.62–1.70	222–250	6–9	1.71–1.77

दा.सा. – दाब सामर्थ्य, ज.अ.– जल अवशोषण

इस व्यर्थ पदार्थ का उपयोग भट्टे में ईंधन के रूप में भी किया जा सकता है। यदि इसका आकार 6 मि. मी. से कम कर दिया जाये तो यह जलने में अधिक उपयुक्त रहता है। कोयले एवं लकड़ी के साथ लगभग 30 प्रतिशत तक इस व्यर्थ पदार्थ को मिलाकर ईंधन के रुप में उपयोग किया जा सकता है (5,8)।

पत्थर पिसाई संयंत्रों से प्राप्त धूल

मध्य भारत एवं दक्षिण पठार क्षेत्र में बेसाल्ट पत्थर के प्रचुर भंडार हैं। इस प्रकार के पत्थरों का भवन एवं सड़क निर्माण आदि कार्यो में व्यापक प्रयोग किया जाता हैं। बेसाल्ट पत्थर के बड़े बड़े शिला खंडों को क्रशर संयत्रों में उचित आकार में तोड़ा जाता है। इस प्रकिया में काफी मात्रा में बारीक कण एक अपशिष्ट के रूप में प्राप्त होते है (तालिका–1)। इस अपशिष्ट का प्रयोग ईटों के उत्पादन में किया जा सकता है। मूलतः बेसाल्ट पत्थर के ऋतुक्षरण से काली मिट्टियों प्राप्त होती हैं तथा दोनों पदार्थो के रसायनिक संगठन में काफी समानता होती है। अत्याधिक सुघट्य काली मिट्टियों में बेसाल्ट पत्थर की धूल की समुचित मात्रा मिला कर ईटों का उत्पादन किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त इनके रसायनिक संगठन में समानता होने के कारण प्राप्त ईटों की गुणवत्ता में भी सुधार होता हैं। मध्य प्रदेश क्षेत्र में प्राप्त इस प्रकार की बेसाल्ट पत्थर की धूल का उपयोग ईटों के उत्पादन में किया गया तथा प्राप्त प्रारूपिक परिणाम तालिका–7 में दर्शाये गये हैं।

तालिका – 7 : पत्थर की धूल के सम्मिश्रण से बनी ईटों के गुण

मिट्टी स्रोत	योज्य, % (भार आधार)	पकी ईटों के गुण					
		तापक्रम 950° सें. ग्रे.			तापक्रम 1030° सें. ग्रे.		
		दा.सा., कि.ग्रा. / वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा. / घन से.मी.	दा.सा., कि.ग्रा. / वर्ग से.मी.	ज.अ., %	स्थूल घनत्व, ग्रा. / घन से.मी.
गुना	40	78–92	13–18	1.65–1.80	100–128	11–14	1.75–1.80
खण्डवा	40	96–102	12–15	1.67–1.79	116–134	11–15	1.74–1.82

दा.सा. – दाब सामर्थ्य, ज.अ.– जल अवशोषण

उपसंहार

देश में ईट उद्योग के समक्ष अनेक समस्यायें हैं। इनमें अधिक ईधंन व्यय एवं कच्चे माल की कमी प्रमुख हैं। ईधंन व्यय में कमी की आवश्यकता को देखते हुये संस्थान में ईटों के उन्नत भट्टों का अभिकल्पन एवं विकास किया गया है इस प्रकार के ईट भट्टों की उष्मा दक्षता साधारण ईट भट्टों की अपेक्षा 25 से 40 प्रतिशत अधिक होने के अतिरिक्त इनके स्थिर स्टेक से उत्सर्जित वायु प्रदूषकों की मात्रा भी काफी कम होती हैं। औद्योगिक अपशिष्टों के ईट उत्पादन में उपयोग की अपरिमित सम्भावनायें हैं तथा इससे ऊर्जा एवं कच्चे माल की खपत में पर्याप्त बचत हो सकती हैं। इस दिशा में संस्थान द्वारा किये गये अनुसंधान एवं विकास कार्यो से इस बात की पुष्टि हुई है कि अकार्बनिक एवं कार्बनिक व्यर्थ पदार्थ, जैसे उड़नराख, चावल की भूसी, कोयले के धुलाई संयंत्रो से प्राप्त कोलरी अपशिष्ट आदि को मिट्टी के साथ मिलाकर ईट बनाने में उपयोग किया जा सकता है। इस प्रकार ईटों के पकाने में लगभग 25 से 30 प्रतिशत ऊर्जा की बचत करना संभव है। इस प्रकार की बनी ईटों की दाब सामर्थ्य 75 से 250 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. एवं जल–अवशोषण 15 से 20 प्रतिशत होता है। ये ईटें भारतीय मानक 3102–1971, 13757–1993 के अनुसार होती हैं।

आभार

लेखकगण संस्थान के निदेशक महोदय के आभारी हैं जिनकी स्वीकृति से यह लेख प्रकाशित किया जा रहा है। इस शोध पत्र का हिन्दी में टंकण एवं कम्पयूटर व्यवस्थापन कार्य में सहायता के लिए लेखकगण श्री संजय गिरि के आभारी हैं।

संदर्भ–सूची

1. भटनागर, जे. एम. (1995),स्टेंडर्डस इन्डिया, 8, (12), 402–07.
2. हजेला, आर. बी. एवं अन्य, बिल्डिंग रिसर्च एंड प्रैक्टिस (यू.के.), 14(4), पृष्ठ 248–253.
3. हजेला, आर. बी. एवं अन्य, (1989), इंटरनेशनल जनरल ऑफ इनवायरमेंटल स्टडीज, इंगलैण्ड 33, पृष्ठ 125–132.
4. हजेला, आर. बी. एवं गुप्ता आर. जी, सिम्पोजियम ऑन यूज ऑफ वेजिटेबल प्लान्ट एंड देयर फाइबर्स ऐज बिल्डिंग मैटिरियल, बगदाद (ईराक), 7–9 अक्तूबर,1986.
5. भटनागर, जे. एम. (1999), प्रो. इंटरनेशनल वर्कशाप ऑन बिल्डिंग सिरेमिक्स फ्रॅाम इन्डस्ट्रियल वेस्ट्स, आर. आर. एल, त्रिवेन्द्रम, मार्च 22–26, 1999.
6. भटनागर, जे. एम. एवं अन्य, (1994), प्रो. इंटरनेशनल सेमीनार ऑन लो कास्ट हाउसिंग एंड इन्फ्रास्ट्रक्चर, इंडियन नेशनल अकादमी ऑफ इंजीनियरिगं, इंडियन इन्सिटिट्यूट ऑफ टेक्नालॉजी,देहली, मार्च 28–30, 1994.
7. गुप्ता, आर. जी. एवं अन्य, इस्टिट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया),जनरल (हिंदी), दिसंबर 1990, पृष्ठ 50–55.
8. गुप्ता, आर. जी. एवं अन्य (1994), ब्रिक्स एंड टाइल न्यूज, 59–62.
9. बिल्डिंग रिसर्च नोट न. 3 (सी. बी. आर. आई., रूड़की), यूज ऑफ राईस हस्क ऐज फयूल इन बुल्स ट्रेन्च किल्न.
10. भटनागर, जे. एम. एवं अन्य, (1999), प्रो. वर्कशाप ऑन मोर्डनाइजेशन – एनर्जी कन्जरवेशन एंड पोल्यूशन कंट्रोल, आर्गेनाइज्ड बाई स्माल स्केल इन्डस्ट्रीज सर्विस इन्सिटिट्यूट, इन्दौर (म.प्र.).