

Вторичное использование бетона

Специан В.С.

(Научные руководители – Латыш В.В., Делендик С.Н.)

Белорусский национальный технический университет,

Минск, Беларусь

Развитие человеческой цивилизации определялся уровнем производства предметов потребления – продуктов питания, жилищ, транспортных средств, бытовой техники и др. Каждый уровень производства связан с образованием отходов. И чем выше уровень цивилизации, тем больше отходов она производит. Осознание того, насколько неблагоприятно влияют отходы на окружающую среду, пришло сравнительно недавно. На сегодняшний день совершенствование системы обращения с отходами признается одной из главных проблем в области охраны окружающей среды.

Бетон превратился в настоящее время в наиболее используемый в мире материал, его достижения стали почти легендарными, и его использование оказало огромное влияние на формирование современной цивилизации и на все формы современной инфраструктуры. Из бетона строятся как культовые и, так и обыденные уникальные здания и сооружения. В результате разборки зданий и сооружений, а также накопления некондиционной продукции на предприятиях сборного железобетона образуются значительные количества так называемого бетонного лома.

Экология бетона

Оксфордский центр по устойчивому развитию совместно с Советом по железобетону Великобритании подготовили материал о достоинствах бетона – как материала архитектурно привлекательного и экологически благоприятного, отвечающего всем требованиям устойчивого строительства. Во многих офисных зданиях из других современных материалов, по данным специалистов, возникают проблемы со здоровьем у работающего там персонала, получившие название “синдром нездоровых зданий”, приносящий ежегодно убытки в 600 млн. стерлингов вследствие потерь рабочего времени.

Благоприятный климат внутри помещений позволяет повысить производительность труда персонала на 6% – 16%.

Говоря о других достоинствах бетона по отношению к окружающей среде, нужно отметить, что его компоненты наименее дефицитны и места их добычи достаточно легко могут быть рекультивированы. Являясь почти инертным, бетон является идеальной средой для использования многочисленных отходов и вторичных продуктов переработки, которые в ином случае заполняли бы отвалы и свалки. Изготовление бетона и доставка его к месту его укладки также весьма энергоэкономичны по сравнению с другими строительными материалами. В США, например, около 60% бетона производится в пределах 180 км от места применения (металл и дерево перевозятся за несколько сот и даже тысяч километров). Единственно энергоемкий компонент бетонной смеси – цемент – занимает всего от 10% до 15% его объема и при этом за рубежом от 20% до 70% энергии для его производства получают от альтернативных источников (сжигания автопокрышек, деревянных поддонов, одноразовой посуды и других горючих отходов).

Повсеместно доступный, технологичный и недорогой материал – бетон – составляет в наши дни большую часть городской застройки. И в наступившем столетии, по всей видимости, бетону уготована та же роль в окружающих нас зданиях и сооружениях, причем не только на Земле, но и в космическом пространстве. По данным ученых, на Луне имеются все основные компоненты бетонной смеси – песок и вода. Те же компоненты являются целью поиска новых европейских и американских экспедиций на Марс. Комитет по лунному бетону уже давно создан в рамках Американского института бетона.

Переработка строительных отходов и вторичное использование бетона

Проблема утилизации строительных отходов остро стоит во всем цивилизованном мире. По данным международной организации RILEM в странах ЕС, США и Японии к 2000 г. ежегодный объем только бетонного лома составил более 360 млн.т. Начиная с 70-х годов во многих странах ведутся ширококомасштабные исследования в области переработки бетонных и железобетонных отходов,

изучения технико-экономических, социальных и экологических аспектов использования получаемых вторичных продуктов. Переработка бетонного лома направлена в настоящее время в основном на получение вторичных заполнителей и высвобождение арматурной стали. Энергозатраты при добыче природного щебня в 8 раз выше, чем при получении щебня из бетона, а себестоимость бетона, приготавливаемого на вторичном щебне, снижается на 25%. Однако стоит отметить, что полностью заменять гранитный щебень вторичным в конструкциях нельзя. По данным исследования данного вопроса РУП "Институт БелНИИС" в конструкции можно вводить до 30% вторичного щебня.

Зарубежный опыт в переработке строительных отходов.

В мировой практике применяются два основных принципа организации переработки тяжелых строительных отходов и некондиционной продукции стройиндустрии:

1. переработка образовавшихся отходов на месте их возникновения (на стройплощадке) – не позволяет применять высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее получение чистого и фракционированного продукта;
2. переработка отходов на специальных комплексах – предусматривает дополнительные транспортные расходы на доставку отходов к месту переработки, которые компенсируются эффективной работой дробильно-сортировочного комплекса большой мощности, возможностью более глубокой переработки, отбором всех посторонних включений, возможностью организации постоянной логистики и маркетинга, относительно простым решением экологических проблем.

Таблица 1. – Сравнение площади сечения стали для равнопрочных ТБК и железобетонных элементов с жесткой арматурой (их более 20).

Страна	Отходы строительства, млн.т	Повторно использовано, %
Нидерланды	11	90
Бельгия	7	87
Великобритания	30	45
Германия	59	17

Например, в Германии в каждой земле существуют крупные перерабатывающие комплексы. Только в Берлине (где снос построенных во времена ГДР панельных пятиэтажек даже не планируется).

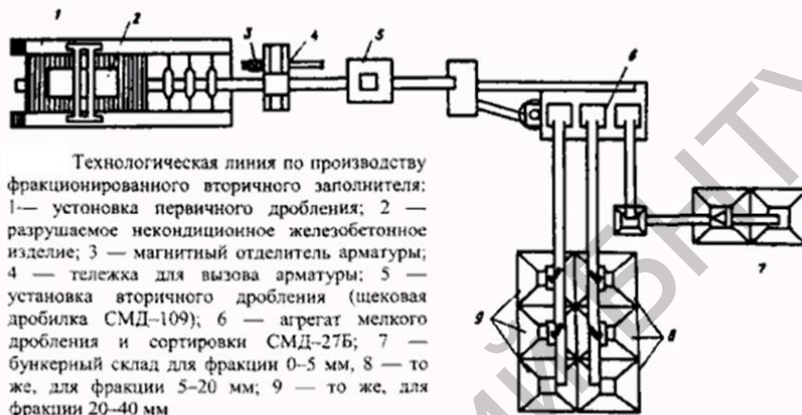


Рисунок 1. Технологическая линия по производству фракционированного вторичного заполнителя

Производительность комплексов в зависимости от их комплектации и загрузки составляет 100-800 тыс. т в год.

Отечественный опыт переработки строительных отходов.

На территории бывшего СССР работы начаты в Москве, в начале 80-х годов, где также существовал фактор высокой стоимости земли под отвалы. Первое применение дробленого бетона началось с использованием его в качестве подсыпки под временные дороги и для заполнения пустот и оврагов.

В 2008 году принят Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами». С принятием Закона изменились принципы государственной политики в области обращения с отходами - приоритетность использования отходов по отношению к их обезвреживанию или захоронению и иное.

Особое внимание уделяется обращению со строительными отходами, увеличению объемов их переработки и использования. В настоящее время в Гродненской области, к примеру, строительные отходы, образующиеся при производстве строительных материалов,

перерабатываются и используются повторно практически в полном объеме на таких предприятиях, как ОАО «Сморгоньсиликатобетон», ОАО «Красносельскстройматериалы», ОАО «Гродненский комбинат строительных материалов», ОАО «Гродножилстрой», ОАО «Гроднопромстрой».

Таблица 2. – Физико-механические характеристики щебня из дробленого бетона

Щебень	Фракция, мм	Насыпная плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Показатель дробимости	
				в сухом состоянии	в насыщенном состоянии
<i>Без обработки</i>	5-10	1170	7	22,5 20	29,2 23,9
	10-20				
	5-20				
<i>После самоизмельчения</i>	5-10	1310	4,3	13,3 20,1 17,7	16,8 20,9 19,3
	10-20				
	5-20				
<i>После помола в шаровой мельнице</i>	5-10	1350	3,8	11,2 12,7 12,1	13,4 11,8 12,2
	10-20				
	5-20				

Установлено, что применение крупных заполнителей из дробленого бетона классов С20/25...С40/50 позволяет получать бетон той же или незначительно (на 5...10%) ниже прочности бетона на природных заполнителях. С уменьшением крупности вторичного заполнителя (до 3...10 мм) при прочих равных условиях прочность существенно снижается. Использование вторичных заполнителей увеличивает деформативность бетона: она тем больше, чем меньше крупность заполнителя и прочность бетона, подвергаемого дроблению. Модуль упругости бетона на вторичных заполнителях снижается на 7...18% по сравнению с бетоном на природных заполнителях.

Положительный эффект достигается при использовании крупного заполнителя из дробленого бетона в сочетании с природным кварцевым песком. Также преимущество в низкой цене, в среднем, он в два раза дешевле гранитного щебня, что очень выгодно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона» (<http://www.ivdon.ru>).
2. Сухая-засыпка.py (<http://suhaja-zасыпка.ru>).
3. A. Leshchinsky, M. Lesinskij. Concrete aggregate from construction and demolition waste, BFT, N8, 2003, pp. 14-22.
4. Specification for concrete with recycled aggregate, RILEM TC 121-DRG, Materials and Structures, V. 27, 1994, pp. 557-559.
5. Кикава О. Ш., Соломин И. А. «Переработка строительных отходов». — М.: «СигналЪ», 2000 г.
6. СтройПРОФиль – общероссийский журнал строительной отрасли. Строительные материалы и технологии №104 (12.02.2013).