

ПЕРЕРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНОГО МУСОРА С ПОЛУЧЕНИЕМ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Пименова Екатерина Андреевна

аспирант кафедры Экология и техносферная безопасность Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Юрия Алексеевича, РФ, г. Саратов

Тихомирова Елена Ивановна

д-р биол. наук, профессор кафедры Экология и техносферная безопасность Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Юрия Алексеевича, РФ, г. Саратов

RECYCLING OF CONSTRUCTION WASTE TO OBTAIN SECONDARY RAW MATERIALS

Ekaterina Pimenova

Postgraduate student of the Department of Ecology and technospheric safety of the Yuri Gagarin State Technical University, Russia, Saratov

Elena Tikhomirova

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Ecology and Technospheric Safety of the Yuri Gagarin State Technical University, Russia, Saratov

Аннотация. Рассматриваются возможности использования вторичного сырья в промышленном производстве строительных материалов. Предлагается использовать техногенные отходы при производстве кирпичей, для заполнителей легких бетонов и других производств строительных материалов, что позволит решить не только важную экономическую задачу, но и внести значительный вклад в дело охраны окружающей среды.

Abstract. The possibilities of using secondary raw materials in the industrial production of building materials are considered. It is proposed to use technogenic waste in the production of bricks, for lightweight concrete aggregates and other production of building materials, which will not only solve an important economic problem, but also make a significant contribution to environmental protection.

Ключевые слова: техногенные отходы; строительные материалы; переработка; инновационные технологии.

Keywords: industrial waste; construction materials; processing; innovative technologies.

Промышленность строительных материалов представляет собой совокупность субъектов, осуществляющих деятельность в таких сферах как добыча, так и обработка полезных

ископаемых, в том числе производство прочей неметаллической минеральной продукции. Доля производства неметаллической минеральной продукции в ВВП в 2022 году составила 0,62%.

К промышленности строительных материалов относится производство таких видов строительных материалов, как цемент, мелкоштучные стеновые материалы, сборные железобетонные конструкции и изделия, изделия теплоизоляционные, кровельные и гидроизоляционные материалы и т.д. Основными потребителями строительных материалов являются строительная индустрия, промышленность строительных материалов, дорожная отрасль, железнодорожное путевое хозяйство, жилищно-коммунальное хозяйство, нефтяная и газовая промышленность.

Применение вторичного сырья в промышленном производстве наиболее актуальная программа переработки отходов в России на сегодняшний день. Все большее применение в промышленности строительных материалов находят отходы угледобычи и углеобогащения.

На углеобогатительных фабриках угольных бассейнов ежегодно образуются миллионы тонн отходов, которые могут быть использованы для получения пористого заполнителя и кирпича. Использование отходов углеобогащения в качестве топливной и отошающей добавки при изготовлении керамических изделий позволяет сократить расход условного топлива на 50-70 кг на 1000 единиц кирпича и повысить его марку.

Установлена целесообразность производства зольного гравия, минеральной ваты, а также литых изделий из некоторых углистых сланцев и их шлаков. Каменное литье из расплава на основе углистых сланцев превосходит базальтовое каменное литье по механической прочности и практически не уступает ему по кислотостойкости. Посредством измельчения затвердевшего расплава получают высококачественный кислотоупорный порошок для футеровки химической аппаратуры.

В последние годы проведены работы по использованию отходов углеобогатительных фабрик в кирпичной промышленности. При ежегодном выходе отходов углеобогащения около 150 млн. т количество содержащейся в них горючей части примерно в 2 раза превышает ежегодное потребление полноценного топлива всей кирпичной промышленностью, а минеральная часть по массе почти в 1,5 раза больше потребности этой отрасли в сырье.

Практически все отходы углеобогащения в настоящее время направляются в отвалы. Последние занимают значительные площади земельных угодий и существенно ухудшают на обширных территориях санитарно-гигиеническое состояние воздушного бассейна. Таким образом, рациональное использование указанных отходов может решить не только важную экономическую задачу, но и внести значительный вклад в дело охраны окружающей среды.

Известно много положительных примеров использования отходов углеобогащения в качестве добавки в шихту для производства керамических стеновых изделий. Однако наибольший интерес представляет разработка способа производства упомянутых изделий полностью из этих отходов. Трудности освоения такого метода обусловлены повышенным содержанием горючей части в отходах, нередко превышающем в несколько раз необходимое содержание ее для обжига изделий.

Отходы зольностью 81,0 и 79,7% подвергали сначала мелкому дроблению, а затем измельчению до крупности 0-0,5 мм. Полученный материал увлажняли и перемешивали. Увлажненную массу обрабатывали сначала на бегунных чашах, а затем в вальцовых мельницах тонкого помола.

Пустотелый сырец кирпича формировали на вакуум-прессе СМ-294, а затем его сушили в течение 24 ч. Был получен стопроцентный выход бездефектных изделий. Высушенный сырец обжигали, по обычному режиму.

Полученные изделия по всем физико-механическим показателям значительно превышают требования стандарта на пустотелый кирпич марки 150.

Таким образом, из отходов углеобогащения можно получать кирпич, превосходящий по своим свойствам изделия, изготовленный из рядовых глин. Основным требованием к качеству отходов в данном случае является снижение в них содержания горючей части. В целом по процессу углеобогащения это способствует повышению выхода концентрата или промпродукта.

Большое практическое применение могут находить отходы углеобогажительных фабрик в производстве заполнителей для легких бетонов, в частности при производстве аглопорита, который наряду с керамзитом, перлитом и другими заполнителями в последние годы находит все более широкое применение.

Аглопорит, являющийся легким пористым материалом, получают при контактном спекании на решетках агломерационных машин различного глинистого сырья, отходов от добычи, обогащения и сжигания углей. При этом под действием раскаленных газов в шихте происходят испарение влаги, подогрев и горение топлива, спекание и вспучивание.

В зависимости от метода подготовки шихты и условий ее термической обработки конечным продуктом могут быть либо пористые глыбы, подвергаемые дроблению на щебень и песок (аглопорит), либо отдельные не спекшиеся между собой округлые – гранулы (аглопоритовый щебень).

Важнейшими строительно-техническими характеристиками пористых заполнителей являются средняя плотность и прочность. Как правило, чем меньше средняя плотность и прочность заполнителя, тем меньше будут те же показатели у легкого бетона, который может быть получен на его основе. Для искусственных заполнителей важно, чтобы они имели небольшую среднюю плотность и высокую прочность. Насыпная плотность аглопоритового щебня и гравия колеблется от 250 до 800 кг/м², а песка – от 450 до 1200 кг/м³.

Среди искусственных пористых заполнителей наибольшей конструктивной эффективностью обладает керамзитовый гравий, полученный путем быстрого обжига глины в определенных физико-химических условиях. Однако по ряду показателей аглопорит обладает существенными преимуществами перед керамзитом, особенно в бетонах высоких марок. При изготовлении конструктивно-теплоизоляционных бетонов предпочтение отдается аглопоритовому и вспученному перлитовому пескам, так как средняя плотность бетона уменьшается на 25-30%. Это обусловило широкое применение бетона, в состав которого входит аглопорит, в различных строительных конструкциях. В частности, бетон М-75 используют при изготовлении крупных элементов стен жилых и промышленных зданий. На основе бетона М-200 изготавливают многопустотные панели перекрытий. Бетон М-300 широко применяют для производства настилов и кровельных плит для домов и др.

При современном уровне технической базы процесс переработки отходов добычи и обогащения углей можно осуществлять в следующем порядке. Исходное сырье из отделения приемки направляется в отделение подготовки шихты, где оно подвергается двухстадийному дроблению: сначала на зубчатых дробилках (до крупности 0-25 мм), затем – на дробилках с гладкими валками (до крупности 0-5 мм). Размельченное сырье вместе с добавками загружается, в смеситель, в котором происходят усреднение и увлажнение шихты. Пройдя дополнительное смешение и окомкование в грануляторе, шихта поступает на ленточный агломерационный агрегат непрерывного действия СМС-117. Этот агрегат разделен по длине на три зоны: зажигание, спекание и охлаждение. Высота слоя шихты составляет 200 мм.

Выходящий из агломерационной машины спекшийся «корж» разламывается на куски коржоломателем. Недожог отсеивается на колосниковом неподвижном грохоте, а спекшиеся куски подвергаются дроблению. Продукты дробления (аглопоритовый щебень крупностью до 100 мм) пластинчатым конвейером подается на промежуточный склад для естественного охлаждения, которое длится сутки. Охлажденный аглопорит сортируется на грохоте на три товарных класса крупности и направляется на склад готовой продукции.

Научно-технический прогресс в отечественной промышленности строительных материалов и строительной индустрии во многом основывается на зарубежных научно-технических разработках и закупках импортного технологического оборудования. Продукция отрасли

потребляется в основном на внутреннем рынке, доля экспорта отечественных материалов составляет всего 4-6% от общего объема производства.

Качественное изменение сложившегося облика национальной экономики и повышение ее конкурентоспособности неразрывно связано с созданием условий для занятия значимых позиций на глобальных и внутренних рынках за счет следующих факторов:

- технологических прорывов;
- интеграции в мировые цепочки создания добавленной стоимости;
- разработки новых материалов;
- внедрения в производственные процессы инновационных технологий (в том числе нанотехнологий);
- роста производительности труда.

В настоящее время в Российской Федерации в указанной сфере сформировался ряд системных проблем:

- дефицит современного научно-исследовательского и промышленного оборудования для разработки и производства инновационных материалов;
- технологическое отставание, отсутствие качественного отечественного сырья, пригодного для изготовления современных инновационных материалов;
- дефицит высококвалифицированных кадров;
- острая конкуренция со стороны зарубежных производителей;
- отсутствие значительных инвестиций в организацию массового производства для достижения эффекта масштаба;
- недостаточность государственной поддержки по проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- низкий уровень межотраслевой кооперации в развитии приоритетных отраслевых и межотраслевых технологий, который мешает созданию необходимых условий для производства инновационной продукции.

Также в настоящее время можно констатировать отсутствие сформулированного массового внутреннего спроса на инновационные технологии. Массовому распространению инновационных материалов также препятствует отсутствие актуализированных стандартов и сводов правил для применения в строительстве.

Причинами сохраняющегося импорта и необходимости ввоза строительных материалов на территорию Российской Федерации являются неравномерное размещение производств, высокая стоимость продукции у потребителя с учетом стоимости доставки и, в отдельных случаях, отсутствие отечественных аналогов требуемых потребительских свойств и качества. Российская промышленность строительных материалов, в основном, ориентирована на внутренний рынок. Тем не менее, отдельные виды строительных материалов вывозятся за рубеж – преимущественно в Республику Казахстан, Республику Белоруссию и другие страны постсоветского пространства. Доля вывоза этих материалов в общем объеме производства в Российской Федерации незначительна.

Промышленность строительных материалов в России обладает существенным потенциалом развития экспорта. В основе этого потенциала – наличие природных ресурсов, относительно низкая стоимость энергетических ресурсов, гибкий курс национальной валюты. Незначительные объемы экспорта свидетельствуют, в том числе, о низком уровне конкурентоспособности производств и неразвитой транспортной инфраструктуре по сравнению с ближайшими странами.

В настоящее время вновь создаваемые и модернизируемые мощности по выпуску строительных материалов почти полностью комплектуются импортным оборудованием. У сформировавшейся технологической зависимости от импорта есть две основные причины. Во-первых, отсутствует межотраслевая кооперация между промышленностью строительных материалов и отраслью тяжелого машиностроения. Во-вторых, в период после 1990 года из-за отсутствия государственного финансирования и заказов со стороны отрасли научно-исследовательские и проектные учреждения утратили большую часть своего потенциала:

кадры, исследовательские лаборатории, оборудование и помещения для полупромышленных испытаний и т.д.

Задачу импортозамещения невозможно решить без воссоздания на новой современной технологической платформе научно-исследовательских и инжиниринговых центров с целью консолидации и кооперирования промышленности строительных материалов с предприятиями промышленности тяжелого машиностроения на базе отечественных научных разработок и адаптированных наилучших зарубежных технологий.

На данный момент сформировался значительный массив зарубежного оборудования, для стабильной работы которого требуется регулярное обслуживание, поставка комплектующих, запасных частей. В условиях снижения курса национальной валюты, обеспечение выпуска продукции на современных, вновь построенных и модернизированных производствах требует дополнительных затрат и ведет к росту стоимости строительных материалов.

Таким образом, использование зарубежных технологий и оборудования фактически означает поддержку занятости и загрузку машиностроительных мощностей за пределами страны, опосредованное финансирование зарубежных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, поддержку зарубежной отраслевой науки. С пуском нового производства зависимость сохраняется на протяжении практически всего жизненного цикла работы технологической линии.

Промышленность строительных материалов в России является уникальным утилизатором отходов производства и потребления. Тем не менее, в последние годы в Российской Федерации использование в промышленности строительных материалов вторичного сырья, полученного из отходов производства, заметно сократилось, что связано как с общим падением уровня промышленного производства, так и с отсутствием должного стимулирования со стороны государства в отношении использования вторичных ресурсов. В качестве вторичного сырья могут выступать зола, шлаки металлургического производства, продукты переработки древесины и другие растительные отходы, отходы химических производств.

Низкая доля вовлечения отходов при производстве строительных материалов – одна из причин высокой себестоимости продукции и, соответственно, низкого уровня конкурентоспособности отрасли. Использование техногенных отходов в качестве замещения природного сырья и технологического топлива – мощный по значимости резерв снижения себестоимости после модернизации производства с использованием энергоэффективных технологий.

Необходимость проведения модернизации, комплексного перевооружения, повышения качества продукции и внедрения высокотехнологичных методов производства в промышленности строительных материалов предъявляет новые требования к профессиональным компетенциям рабочих, технического персонала, управленческих кадров: возрастает роль аналитической составляющей, увеличивается доля труда, связанного с внедрением и обслуживанием новых технологий, использованием современных методов контроля качества продукции.

Одной из важных проблем подготовки инженерно-технических специалистов, управленческих и рабочих кадров является отсутствие системы многоуровневого мониторинга, обеспечивающего выявление и планирование потребности в кадрах, как по видам профессий и специальностей, так и по количеству инженерно-технических работников, специалистов и рабочих. На данный момент отсутствует достоверная оценка необходимого для отрасли количества кадров.

В настоящее время большинство экономически развитых стран применяет параметрическую модель технического регулирования (параметрический подход к техническому регулированию). Среди этих стран – ряд государств Европейского союза, Канада, Австралия, Новая Зеландия, Республика Сингапур и другие. Параметрический подход предполагает, что обязательные требования к продукции задаются не в виде конкретных показателей и способов их достижения, а в виде ожидаемого результата, целей и задач. В рамках такой модели

исполнитель требований имеет возможность выбрать собственные средства достижения параметрических показателей, а также воспользоваться одобренными нормами и стандартами.

Список литературы:

1. МН-13-79 Применение вторичных ресурсов из отходов 23-01-23
2. Красовский, П. С. Строительные материалы: Учебное пособие / П. С. Красовский. – М. : Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. – 256 с.
3. Ганиева, Т. Ф. Современные дорожно-строительные материалы : Учебное пособие / Т. Ф. Ганиева. – СПб. : Проспект Науки, 2015. – 144 с.