(cc) BY

Галактионов Олег Николаевич
д-р техн. наук, заведующий кафедрой
ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
г. Петрозаводск, Республика Карелия
Будник Павел Владимирович
канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
г. Петрозаводск, Республика Карелия
Семенов Денис Сергеевич
директор
ООО «Торговый дом «Балтик-Гранит»
г. Петрозаводск, Республика Карелия

К ВОПРОСУ РЕЦИКЛИНГА МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ КАМНЕОБРАБОТКИ

Аннотация*: приведены результаты анализа направлений переработки мелкодисперсных отходов, образующихся в процессе резания и шлифования блоков природного камня.*

Ключевые слова*: обработка природного камня, пылевидные отходы, каменная пыль, переработка отходов.*

При обработке естественных каменных материалов из-за особенностей их добычи и переработки формируется достаточно большое количество отходов. Основную массу данных отходов можно разделить на две группы: разноразмерные кусковые отходы; пылевидные, образующиеся при распиловке и шлифовке каменных материалов.

В работе [1] проанализирован выход отходов при переработке ракушечника. Так как использованные методы обработки – пиление, шлифовка и назначение продукции – памятники, достаточно распространенное для камнеообработки, то можем считать данное распределение типовым: совокупно при добыче и обработке более 60% добываемой горной породы переходит в отходы. Около

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

половины 48% относятся к крупногабаритным отходам, примерно 27% к среднегабаритным куски (околы, щебень и бут), 25% составляют мелкодисперсные отходы (шлам).

Рассмотрим некоторые аспекты формирования технологических процессов переработки пылевидных каменных материалов в зависимости от производимой продукции.

Кусковые отходы для дальнейшего использования, как правило, требуют доработки: дробления, гомогенизации, рассева, кроме того, кусковые отходы требуют их сбора и транспортировки к месту переработки. В отличие от них пылевидные отходы потенциально могут быть использованы непосредственно на предприятии после их сбора. Сбор каменной пыли на камнеобрабатывающих предприятиях это обязательная, рутинная операция, выполняемая, как правило, мокрым способом.

Для дальнейшего анализа возьмем пылевидную часть отходов камнеобработки, рассмотрим ее основные технологические характеристики, способы получения, потенциальные пути использования.

Пути использования пылевидных отходов камнеобработки кроме размерных, химических, физических и прочих показателей должны учитываться и потенциальные объемы их использования, т.е. долю отходов в сырье вторичного продукта.

В работе [2] проанализированы аналогичные рассматриваемым материалы и приведено их распределение по размерам. Согласно проведенной гранулометрии, базальтовые отходы имеют фракционный состав с частицами нано- и микроразмеров. Распределение размеров частиц одномодальное. Средний размер частиц составил 16,815 мкм; содержание частиц менее 2 мкм – 7,84%; менее 1 мкм – 3%, максимальный размер 92,309 мкм. Базальтовые отходы, изученные в работе, относятся к ультраосновному типу. Данные характеристики можно считать применимыми и для нашего исследования.

Каменная пыль после сбора мокрым способом содержит в себе в основном мелкие частицы, более крупные частицы тонут в воде и осаждаются на дно бассейна или решетки, и в дальнейшем убираются. Более мелкие частицы продол-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

жают оставаться в воде в виде взвеси и транспортируются к системам типа «циклон», где окончательно отделяются от воды и накапливаются.

Собранная пыль обладает высокой влажностью – практически 100% и требует сушки перед дальнейшим использованием. Сушка каменной пыли не представляет особых сложностей: она может быть произведена в естественных атмосферных условиях. При этом необходимо исключить попадание атмосферной влаги на массу пыли, сушку производить в безморозный период, сформировать кучи на площадках или поддонах обеспечивающие расположение пыли ровным слоем для равномерного просыхания и упрощения контроля уровня влажности.

При организации крупномасштабного производства с использованием каменной пыли целесообразно организовать принудительную сушку сырья, например, во вращающихся барабанах. Этот процесс становится тем более важным из-за склонности каменной пыли слеживаться и формировать глиноподобную массу, которую необходимо размалывать, если в технологическом процессе необходима высокая дисперсность сырья.

При организации процессов переработки каменной пыли необходимо максимальное использование закрытых транспортных систем: шнековых, пневмотранспортных, закрытых ленточных транспортеров. При использовании открытых систем неизбежно запыление производственных помещений, повышенный риск выхода из строя оборудования, рост вредности производства.

Процессы производства готовой продукции условно разделим на три группы: обжиговые, безобжиговые (прессовые), органические (под ними понимаем технологические процессы с использованием полиэфирных и эпоксидных смол).

На рынке представлена продукция, произведенная по всем процессам. Однако, среди них имеется четкая специализация: обжиговыми методами производят продукцию для кровель; безобжиговыми – продукция типа тротуарной плитки; органическими – элементы интерьеров и облицовки, соответственно в каждом случае каменная пыль будет играть отдельную роль.

В работе [3] указывается на использование каменной пыли как отощителя (материала, регулирующего пластичность глин, сокращающего усадку изделий при

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

сушке и обжиге) глиняной составляющей композиции, а на стадии обжига она регулирует термическую усадку и долю жидкой фазы. В работе установлен оптимальный состав рабочей смеси, включающий 40% каменной пыли, т.е. материал позволяет утилизировать значительные объемы пылевидных каменных отходов.

В работе [4] показано положительное влияние добавления в смесь для тротуарной плитки, изготавливаемой методом вибропрессования, измельченных пиритных огарков в объеме 10–15% от массы цемента. Гранулометрический состав исходной смеси: фракция 5–20 мм – 30–35%; 0,315–5 мм – 55…60%; менее 0,315 мм – 10–15%. Таким образом, изделия данного вида могут потребить до 30% пылевидных отходов камнеобработки.

Производство кварцевого агломерата имеет больше ограничений по использованию. В основном это связано с необходимостью создания достаточно декоративного и придания подобного природному вида конечного изделия. Необходимо поддерживать оптимальный фракционный состав смеси, обеспечивающий минимальную пористость смеси при прессовании и, следовательно, малую пористость и впитываемость влаги. Например, в патенте [5] описана технология производства камнесодержащего плиточного изделия, сырье для которого содержит от 55–65% щебня свыше 8 мм, 22–30% каменной пыли с размером частиц менее 8,3 мм и 6–10% смолы. Таким образом, максимальное содержание отходов пылевидных камнеобрабатывающих отходов хотя и может достигать 30%, но потребительские требования не позволяют полностью использовать этот потенциал.

Таким образом, с точки зрения максимального использования отходов камнеообрабатывающего производства наиболее выгоден первый путь утилизации позволяющий вместить до 40% массы готовой продукции, но остальных два направления незначительно отстают, вмещая до 30% отходов от собственной массы. Однако необходимо учитывать, что организация первого и третьего направления использования требует значительно более сложного производства с высокими капитальными затратами.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Список литературы

1. Калдыбаев Н.А. Инновационные технологии переработки отходов камнедобывающей промышленности / Н.А. Калдыбаев // Инновации в науке. – 2012. – №9. – С. 25–30. EDN PBTFGN.

2. Новиченкова Т.Б. Применение пылевидных отходов базальтового производства в качестве наполнителя гипсовых композиций / Т.Б. Новиченкова, В.Б. Петропавловская, М.Ю. Завадько [и др.] // Строительные материалы. – 2018. – №8. – С. 9–13. DOI 10.31659/0585-430X-2018-762-8-9-13. EDN XZJABN.

3. Горбунов Г.И. Оценка пригодности отходов обработки природного камня и стеклобоя для получения гранитокерамики / Г.И. Горбунов //. Строительство. Образование. – 2011. – №1. – С. 1–4.

4. Сафина О.М. Дорожные вибропрессованные бетонные изделия с повышенными эксплуатационными характеристиками: автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.23.05 / Сафина О.М. – Уфа, 2002. – 20 с. EDN QDSECL.

5. Banus C.T. Production plant for forming engineered composite stone slabs: pat. US 9221190, MPC B28B1/08; B28B3/02. – 14/798,985, 2015, 31 p.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)