

УДК 69

В.А. ДУБОВ, д-р экон. наук, ЗАО «Волгоцемсервис» (г. Тольятти, Самарская обл.);  
 А.А. ЖУРАВЛЕВ, президент ассоциации «НЕДРА» (Москва);  
 А.С. КНЯЗЕВ, Д.Ю. КОПЫЛОВ, кандидаты техн. наук, ЗАО «Волгоцемсервис»

## Природосберегающие технологии производства строительных материалов

Проблема рационального использования природных ресурсов остается актуальной на всех этапах природопользования. При этом эффективность использования меняется в зависимости от уровня развития человека и удовлетворения его потребностей, а также от оборудования для добычи и переработки этих ресурсов.

Переработку карбонатных пород в Центральном и Поволжском регионах России можно вести круглый год. Однако требования, предъявляемые к качеству продукции из данного сырья, ограничивают разработку и освоение месторождений. Например, щебень менее марки 300, получаемый из горной породы, снижает перспективность месторождений. Метод избирательного дробления, преваляровавший в последние годы при переработке неравнопрочных пород на щебень, привел к созданию большого количества отсевов дробления, направляемых чаще всего в отвалы. В то же время производство известняковой муки, например для раскисления почв, не нашло широкого применения в сельском хозяйстве указанных регионов.

В последние годы значительно увеличился спрос на активированный и неактивированный минеральные порошки, применяемые в качестве заполнителя для асфальтобетона в дорожном строительстве и при производстве сухих строительных смесей. Несмотря на сезонность потребления, предпочтение пока отдается заполнителям для асфальтобетона. Если в прежние времена одним из ограничителей применения отсевов дробления являлась высокая влажность, то после разработки и реализации технологии переработки горных пород с влажностью до 50% единственным ограничением для применения в дорожном строительстве является содержание глинистых примесей, которое согласно стандарту не должно превышать 7%.

Технология переработки основана на применении молотковых тангенциальных мельниц типа ММТ. Она запатентована и позволяет перерабатывать высоковлажные материалы, вплоть до шлама. При этом возможна круглогодичная или сезонная эксплуатация установок в зависимости от использования продуктов переработки.

Первый практический опыт измельчения и сушки отсевов дробления известняка был получен на ЗАО «Жигулевский известняковый завод» (г. Жигулевск, Самарская обл.). Для переработки планировалось ис-

пользование щебня фракции 5–20 мм. Щебень подается в молотковую мельницу ММТ1300/2030/750К. Установка обеспечивает получение до 10 т/ч минерального порошка, отвечающего требованиям ГОСТ Р 52129–2003 «Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Технические условия» по влажности (не более 1%) и по тонине помола (остаток на сите 71 мкм не более 30%). В летнее время продукция используется в основном в качестве заполнителя асфальтобетона, в зимнее – в качестве наполнителей сухих строительных смесей. В дальнейшем щебень был заменен отсевами дробления фракции 0–5 мм.

Положительный опыт эксплуатации использован при создании помольно-сушильной установки производительностью до 20 т/ч. Для этого на ОАО «Тяжмаш» создана мельница молотковая ММТ2000/2590/750К, снабженная сепаратором динамического типа СД1700 с диаметром ротора 1700 мм, применяемая для производства минерального порошка в ГУП «Владимирское КУ» (п. Мелехово, Владимирская обл.). Мельница сконструирована таким образом, что позволяет выводить сверхмерный материал наружу. При этом появилась возможность получить одновременно два готовых продукта, отвечающих требованиям ГОСТ Р 52129–2003 и 26826–83. В табл. 1 представлен зерновой состав продуктов измельчения известняка Полотнянозаводского месторождения Калужской обл., полученных с применением сепаратора динамического типа в модели молотковой мельницы Ø250 мм на экспериментальном стенде ЗАО «Волгоцемсервис».

Сепаратор динамического типа позволяет регулировать максимальную крупность сверхмерного материала, обеспечивая широкую область его применения, от муки для сельского хозяйства до комбикормов и подкормки для кур и сельскохозяйственных животных.

Во Владимирском КУ установка используется для переработки отходов фракции 0–20 мм марки не менее 150, а также отсевов, скопившихся в результате длительной работы предприятия.

Новая технология переработки отсевов дробления карбонатных горных пород реализована в ОАО «Пятовское КУ» (Калужская обл.). В 2012 г. там введен в эксплуатацию цех по производству минерального порошка мощностью до 20 т/ч, построенный по проекту ЗАО «Волгоцемсервис». В

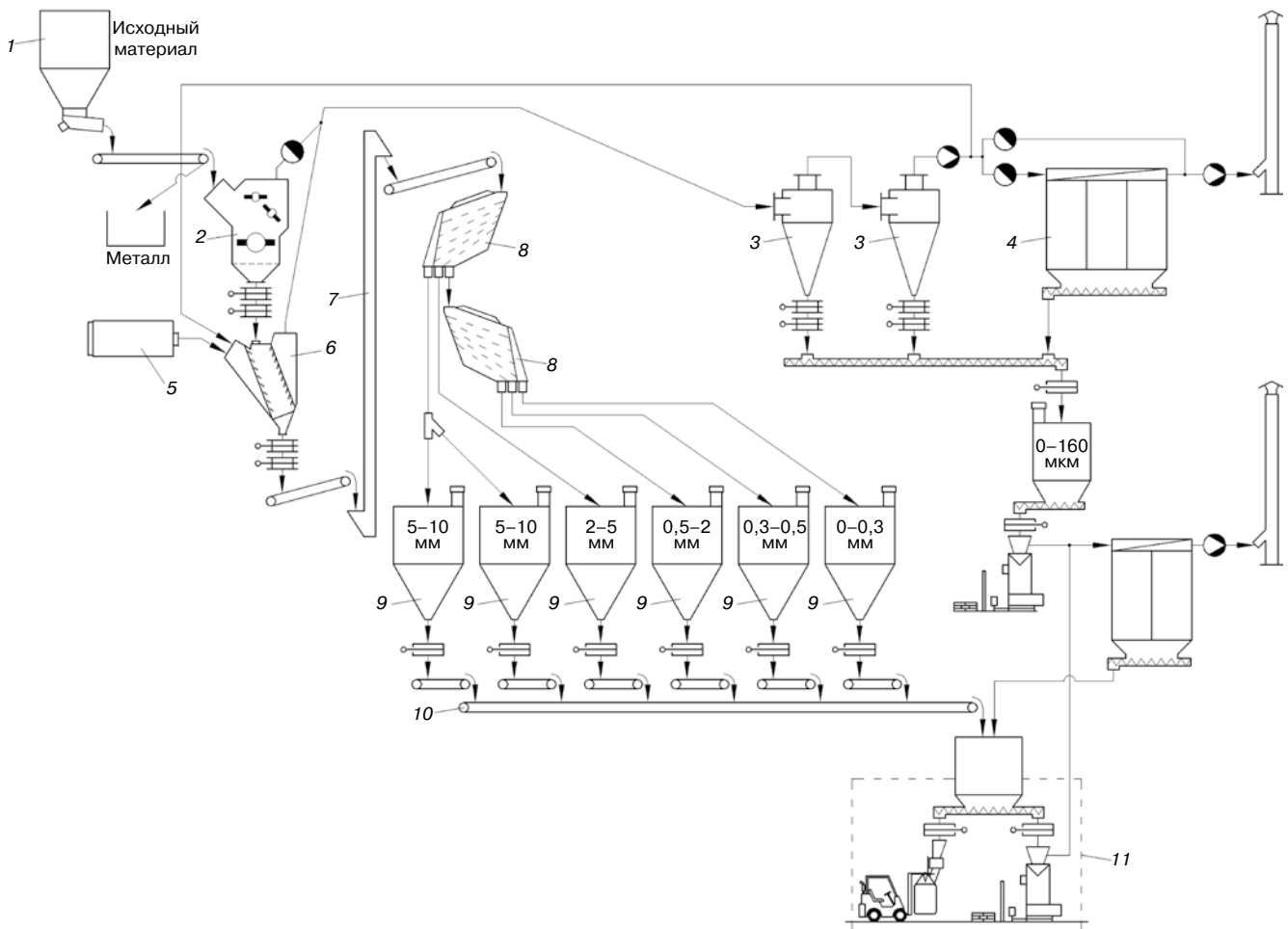
Таблица 1

| Происхождение        | Зерновой состав продукта измельчения, мм |       |       |           |           |        |
|----------------------|--|-------|-------|-----------|-----------|--------|
|                      | 3–5                                      | 1–3   | 0,5–1 | 0,315–0,5 | 0,315–0,7 | -0,071 |
| Сверхмерный материал | 4,29                                     | 26,31 | 19,84 | 15,81     | 32        | 1,25   |
| Минеральный порошок  |  |       |       | 0,06      | 27,68     | 72,26  |

Таблица 2

|          | Крупность готового продукта, мм |           |           |            |          |      |
|----------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|----------|------|
|          | -0,071                          | 0,3–0,071 | 0,315–0,5 | 0,5–0,7(1) | 0,7(1)–3 | 3–5  |
| Выход, % | 4,5                             | 34,96     | 15,7      | 17,69      | 22,59    | 4,56 |

цехе смонтированы две технологические линии с мельницами ММТ 1300/2030/750К. Они обеспечивают переработку отсевов дробления влажностью до 8%. Высокая эффективность новой технологии позволила за один сезон окупить затраты на строительство цеха и сделать вывод о целесообразности расширения производства минерального порошка за счет введения в строй еще одного цеха мощностью 60 т/ч. Дополнительная мощность обеспечивается за счет применения одной



Технологическая схема производства фракционированного щебня и песка из мрамора Еленинского месторождения в Челябинской обл. производительностью 18 т/ч: 1 – накопительный бункер с вибропитателем; 2 – дробилка роторная; 3 – осадительный циклон; 4 – рукавный фильтр; 5 – теплогенератор; 6 – сепаратор каскадный; 7 – элеватор; 8 – грохот крутонаклонный СМД-226; 9 – силосный склад; 10 – ленточный транспорт; 11 – отделение упаковки

мельницы ММТ 2000/2590/750, снабженной динамическим сепаратором СД1700 с диаметром ротора 1700 мм, и двух мельниц ММТ 1500/2500/750, также снабженных динамическими сепараторами.

Конструкция мельниц позволяет осуществлять вывод сверхмерного материала (крупки) из процесса и получать дополнительно продукт, пользующийся спросом. Мельница ММТ 2000/2590/750, работающая в замкнутом цикле с указанным выше сепаратором, выпускает 28 т/ч минерального порошка. При работе на два продукта мельница с сепаратором может обеспечить выпуск 15 т/ч минерального порошка и дополнительно 30 т/ч муки, т. е. всего 45 т/ч готового продукта. Мельницы ММТ 1500/2050/750 также могут быть настроены на выпуск минерального порошка или муки или одновременно двух продуктов, например 10 т/ч минерального порошка и 17 т/ч муки. Таким образом, производительность строящегося цеха по выпуску готовой продукции составит 99 т/ч, а по переработке отсевов дробления 107 т/ч. Вся инфраструктура цеха рассчитана на переработку такого объема горной массы. Для складирования и отгрузки готовой продукции проектом предусмотрен силосный склад, состоящий из шести силосных банок емкостью по 450 т каждая. Отгрузка навалом может осуществляться как автомобильным, так и железнодорожным транспортом. Проектом предусмотрена также упаковка готовой продукции в биг-беги.

Перед проектной организацией была поставлена задача поиска исходного материала для обеспечения одновременной работы обоих цехов. При максимальной мощ-

ности по производству только минерального порошка, равной 80 т/ч, требуется 86,4 т/ч исходного материала, а по производству порошка и муки – 119 т/ч. Фактически действующая технологическая линия обеспечивает выход всего 50 т/ч отсевов дробления фракции 0–5 (20) мм.

Исследования влияния крупности исходного материала на процесс измельчения в молотковой мельнице, изложенные в [1], показали следующее. Крупность исходного материала оказывает незначительное влияние на степень измельчения и производительность в молотковой мельнице. Максимальная крупность исходного материала определяет лишь ресурс работы мельницы. Исследования по измельчению керамзита, проведенные на модели мельницы на экспериментальной базе ЗАО «Волгоцемсервис», подтвердили результаты исследований. Более того, наличие в исходном материале крупных кусков благоприятно сказывается на доизмельчении мелкого материала, обеспечивая более ровный зерновой состав продукта и значительно снижая объем материала, циркулирующего в замкнутом цикле. Поэтому принято решение об использовании в качестве исходного материала дополнительно отсевов дробления крупностью до 40 мм.

Производительность фабрики по готовому продукту поднята за счет использования слабых разностей, направляемых ранее в отвал, содержание которых составляет 70,2 т/ч. Содержание глинистых примесей в составе слабых разностей в указанной фракции не превышает требований стандарта. Общая потребность в исходном материале будет покрываться за счет нали-

Таблица 3

|          | Крупность готового продукта, мм |       |       |         |       |
|----------|---------------------------------|-------|-------|---------|-------|
|          | 5–10                            | 2–5   | 0,5–2 | 0,3–0,5 | 0–0,3 |
| Выход, % | 14,75                           | 16,35 | 28    | 13,5    | 21,4  |

чия отсевов дробления (50 т/ч) и использования слабых разностей в количестве 70,2 т/ч.

Качество минерального порошка и муки по содержанию глинистых примесей в этом случае не страдает, поскольку схемой технологической линии карьероуправления предусмотрен отбор глинистых примесей в барабанном грохоте и на грохотах ГИТ-42 и ГИЛ-52 по зерну 40 и 70 мм. Поэтому фракция -40 мм, получаемая как подрешетный материал грохота ГИЛ-52, наиболее подошла в качестве исходного материала.

Проектом предусмотрена также рециркуляция горячих газов – около 50% газов, нагретых до температуры 110°С и прошедших две стадии очистки в циклонах. Данная технология обеспечивает снижение расхода природного газа на 14% за счет экономии потребляемого производственной линией тепла, облегчение режима работы рукавного фильтра и снижение количества выбрасываемого через дымовую трубу готового продукта.

Проблема повышения эффективности использования полезных ископаемых и снижения экологической нагрузки на окружающую среду удачно решена в технологической линии по производству минерального порошка и муки на ЗАО «Волжские промышленные технологии» (п. Междуреченск, Самарская обл.) [2]. В технологической линии для помола и сушки используется мельница молотковая ММТ 1300/2030/750К с сепаратором динамическим (диаметр ротора 2200 мм) и нижней подачей продукта измельчения. Вынесенный сепаратор позволяет получать два продукта: минеральный порошок для асфальтобетона и муку для сельского хозяйства крупностью до 3 мм. В данном проекте также применяется рециркуляция горячих газов.

В качестве исходного материала предполагается использовать отсевы дробления фракции 0–5 мм, текущие или слежавшиеся отвалы от переработки известняков и доломитов на предприятиях Самарской Луки. Исходный материал подается на переработку водным транспортом (баржами). Упаковка продукции и ее отгрузка планируется в биг-бегах автомобильным и железнодорожным транспортом. Проектирование линии, осуществляемое ЗАО «Волгоцесервис» параллельно со строительством, позволило построить цех в течение года.

Экологическая безопасность проектируемых помольно-сушильных установок обеспечивается применением рукавных фильтров и устройств беспылевой загрузки фирмы «Спейс-Моторс» (Санкт-Петербург). Содержание пыли в воздухе, выбрасываемом в атмосферу, не превышает 10 мг/м<sup>3</sup> при норме 50 мг/м<sup>3</sup>. Точечные фильтры, установленные на оборудовании, создают комфортные условия на рабочих местах, а использование аспирационных рукавов при отгрузке навалом снижает потери готового продукта и негативное влияние на экологическую обстановку на предприятии и соседних с ним зонах.

Не менее перспективным представляется расширение области применения разработанной технологии при производстве фракционированных песков для сухих строительных смесей. В ближайшей перспективе планируется переработка муки фракции 0–3 (5) мм на песок фракций 5–3; 3–1; 1–0,5 (0,3); 0,5–0,2; -0,315 или 0–0,2 мм для производства сухих строительных смесей. Для рассева планируется применение каскада крутонаклонных грохотов СМД-226 производства ЗАО «Волгоцесервис». В табл. 2 приведена номенклатура готовой

продукции и ее выход. Выход сверхмерного материала составил 48% при влажности 0,71%.

В ОАО «Феникс» (г. Магнитогорск, Челябинская обл.) по проекту ЗАО «Волгоцесервис» построена и несколько лет эксплуатируется установка по производству фракционированных кальцитов из мрамора Еленинского месторождения мощностью до 18 т/ч. Установка обеспечивает выпуск широкой номенклатуры фракционированных песков. На рисунке представлена технологическая схема переработки мрамора, а в табл. 3 номенклатура поставляемой продукции.

Суть технологии состоит в каскадном исполнении крутонаклонных грохотов СМД-226 – одного на предварительной сортировке для получения крупного продукта и двух параллельно установленных для получения более мелких фракций.

Пылевидная фракция 0–160 мкм, выделенная в циклонах и рукавном фильтре, составляет 5,9% и может реализоваться как готовый продукт.

**Ключевые слова:** минеральный порошок, известняковая мука для подкормки кур и животных, отсевы дробления карбонатных пород, мельница молотковая тангенциальная, помол, сушка.

Список литературы

1. *Осокин В.П.* Молотковая мельница. М.: Энергия. 1980. 176 с.
2. *Дубов В.А.* и др. Повышение эффективности и сохранение экологии при переработке горных пород. Сб. докладов XV международной конференции «Технологии, оборудование, сырьевая и нормативная базы предприятий промышленности строительных материалов». Москва, 25–26 октября 2012. С. 76–81.



**ЗАО «ВОЛГОЦЕСЕРВИС»**

**ЭТО:**



- ✓ 20 лет на рынке строительных материалов.
- ✓ Работа «под ключ».
- ✓ Более 30 действующих производств, построенных по проектам ЗАО.
- ✓ Энергосберегающие и экологически безопасные технологии переработки строительных горных пород.
- ✓ Патентованные технологии производства тонкодисперсных материалов и щебня для дорожного строительства.
- ✓ Приборы для оперативного контроля тонины помола материалов на уровне нанотехнологий.
- ✓ Лауреат национальной премии ТПП РФ «Золотой Меркурий» в сфере строительства.
- ✓ Надежный партнер в сфере торговли, в т.ч. в области экспортных поставок.



Россия, 445030, Самарская обл., г.Тольятти, ул. 40 лет Победы, 48, сек. 4  
 тел. (8482) 73-33-02, 73-09-33, факс (8482) 75-94-15, e-mail: vcszao@yandex.ru  
 www.vcszao.narod.ru