

Л.А. Сиваченко,
д.т.н., проф., Белорусско-
Российский университет

Т.Л. Сиваченко,
аспирант, ФГБУ ВПО Белгородский
государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Н.В. Курочкин,
аспирант, Белорус-
ско-Российский
университет

Ю.К. Добровольский,
инженер-конструктор
ЗАО «Запагромаш»

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕЗИНТЕГРАТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация

На основе анализа дезинтеграторных переделов производства основных видов строительных материалов показаны огромные издержки на их проведение и обоснованы проблемы повышения их эффективности. Предложены технические решения нового дробильно-размольного оборудования для решения поставленных проблем.

Abstract

Based on the analysis disintegrating redistributions of industry of the main types of construction materials the enormous costs of their conduct are shown and the problems of increasing their effectiveness are justified. Technical solutions of new crushing equipment for solving the problems are proposed.

Отрасль производства строительных материалов является энерго- и ресурсоемкой с большим потреблением материальных ресурсов и значительными капитальными затратами. В общей структуре энергопотребления Беларуси на нее приходится до 7%, а по удельным показателям мы здесь существенно отстаем от передовых стран. Наибольший расход энергии приходится на производство пяти основных строительных материалов – цемент, щебень, керамика, силикатные изделия, известь [1, 2].

Известно, что чрезвычайно неэффективными технологическими машинами являются машины для дробления и помола [2, 3]. С целью оценки суммарных затрат на переработку указанных материалов проведен анализ объемов их переработки и затрат, связанных с процессами измельчения [1]. Полученные данные по из-

мельчению основных строительных материалов приведены на рисунке 1.

Эти затраты, превышающие 500 млн кВт·ч, рассчитаны на основе объемов производства и удельных энергозатрат на процессы помола.

С целью оценки возможностей перевооружения отделений измельчения материалов для нужд стройиндустрии разделим их на основные группы по физико-механическим и технологическим признакам:

Группа 1 – это прочные скальные породы. К ним относится гранитный щебень ОАО «Гранит» г. Микашевичи, объем его переработки составляет около 16 млн тонн в год, и доломит ОАО «Доломит» п. Руба, Витебского района. Объемы переработки составляют до 5 млн т/год, а также сюда относится переработка валунных материалов пред-

приятый дорожной отрасли в объемах до 3–3,5 млн т/год.

Группа 2 – измельчение, причем, как правило, с сушкой влажных, рыхлых, малопрочных пород, к которым относится мел, мергель, глина, уголь, трепел. Это примерно 9,5–10 млн тонн преимущественно карбонатного сырья для производства цемента сухим способом.

Группа 3 – высокопрочные и обожженные материалы – цементный клинкер, комовая известь, а также сырьевые материалы – кварцевый песок и др. Объемы их переработки можно оценить в 16 млн т/год.

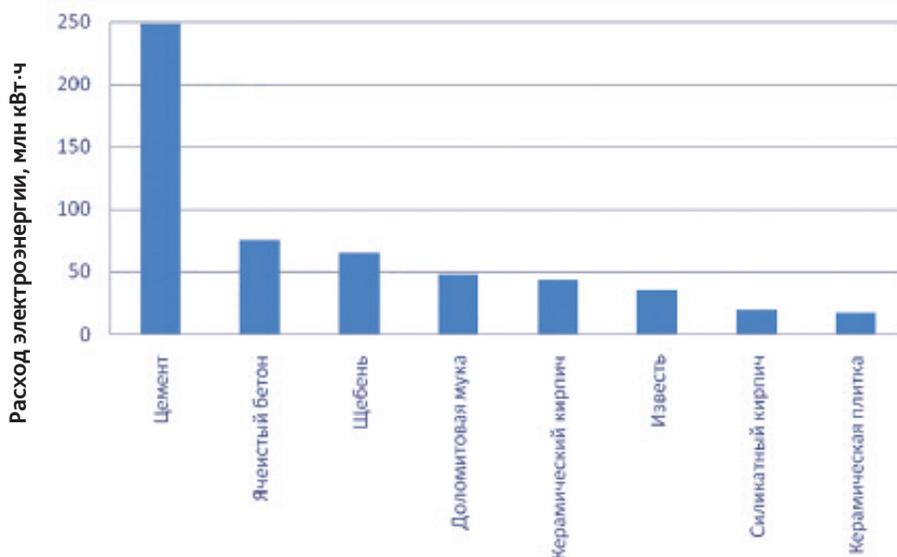
Группа 4 – большое число других продуктов, однако объемы их переработки сравнительно невелики и на общую картину энергопотребления значимого влияния не оказывают. К ним можно отнести различного рода добавки, лакокрасочные материалы, порошки, пасты, шликеры и т.д. В эту группу целесообразно также включить и аппараты для приготовления наноструктурных композиций, которые получают развитие во всем мире.

Группа 5 – отходы всех видов, прежде всего, твердые бытовые отходы (ТБО), древесина, автомобильные шины, фекальные илы и т.д. Потенциал использования этих материалов по исходной переработке сырьевой массы мы можем оценить в 4–5 млн т/год.

Группа 6 – строительные смеси на основе вяжущих веществ, преимущественно бетонные смеси. Современные технологии их приготовления предусматривают механоактивацию исходных компонентов с целью экономии вяжущего или повышения показателей качества готовых изделий. Здесь реальными выглядят объемы переработки до 2,0–2,5 млн м³ в год.

Учитывая, что процессы измельчения в структуре производства строительных материалов сопряжены с другими (смешивание,

Рис. 1. Суммарные годовые энергозатраты в Республике Беларусь на измельчение при производстве основных строительных материалов



сушка, транспорт, обогащение, классификация и др.), их приемлемо называть дезинтеграторными, как это принято в рудоподготовке [4]. Технология этих процессов во многом определяет как условия, так и энергоэффективность работы оборудования.

Представляет определенный интерес анализ конструкций технологического оборудования для переработки этих материалов.

В первой группе основу парка машин составляют щековые, конусные агрегаты и в некоторой части агрегаты ударного действия. Энергоемкость процесса измельчения при этом сравнительно низкая, а конструкции машин, отличающихся большими габаритными размерами и массой, достаточно отработаны и весьма консервативны в своем развитии, что не предполагает их существенной модернизации. Кроме того, рынок этого оборудования заполнен, а резерв модернизации минимален. Здесь, прежде всего, с целью ресурсосбережения возможно решение ряда технологических задач, например, уменьшения переизмельчения продукта. Известно, что в ОАО «Гранит» скопилось 16 млн тонн гранитного отсева, и его можно использовать во многих производствах, организовав соответствующую переработку.

Принципиально по иному обстоит ситуация с переработкой материалов второй и третьей групп. Особое внимание здесь следует обратить на переработку сырьевых материалов, т.к. это перешло не только чрезвычайно массовый, очень энергоемкий, но и значимый потенциал расширяющий свое применение в связи со строительством новых цементных заводов, использующих сухой способ производства. Здесь широко применяются шаровые мельницы, аэрофолы, валково-тарельчатые агрегаты и молотковые измельчители. Это наиболее энергонасыщенные машины с большим потенциалом энергосбережения, который реально можно использовать.

С помощью новых подходов здесь возможно получение большой экономии энергоресурсов, например, в результате использования холодной сушки в стадии первичной обработки сырья при сухом способе производства цемента. В этом случае сырье карьерной влажности подвергается интенсивному измельчению (дроблению) с одновременной продувкой атмосферным воздухом, концентрируемым посредством конфузора и подаваемым в зону измельчения со скоростью 25–80 м/с [5].

Оборудование, входящее в четвертую группу, многочисленно и разнообразно по конструктивному исполнению, но в общем составе дезинтеграторных технологий его доля сравнительно мала. Совершенно иная картина с переработкой материалов, входящих в пятую группу. Переработка отходов входит в перечень национальных проблем, особенно с экологических позиций, но для их эффективной переработки нужного обо-

рудования зачастую просто нет, а значит, его нужно создать.

Включение в состав перерабатываемых материалов строительных смесей (группа 6) потенциально необходимо с целью реализации ресурсосбережения, которое можно обеспечить механоактивацией, т.е. путем домола вяжущего и части мелкого заполнителя. Технологически это давно доказано, но пока нет надежного оборудования для такой обработки. Вопросы механоактивации чрезвычайно актуальны и требуют отдельного рассмотрения [6].

Новых решений в части снижения затрат на помол при производстве строительных материалов может быть множество, но для их практической реализации требуется проведение большой поисковой, организационной и исследовательской работы.

Перевооружение отделений дезинтеграции строительных материалов включает в себя создание энергоэффективных агрегатов для крупнотоннажного производства. Если конкретизировать задачу, то можно выделить две группы машин, которые определяют уровень этой техники. Это, прежде всего, шаровые мельницы, отличающиеся очень высокой энергоемкостью и большими эксплуатационными издержками. Например, расход электроэнергии на тонкий помол цемента составляет порядка 30–45 кВт·ч/т, а другие затраты на проведение процесса (износ мелющей гарнитуры, ремонты, и др.) эквивалентны ему по стоимости. Во вторую важнейшую группу машин входят дробилки ударного действия, которые начинают доминировать в стадиях подготовки сырья, особенно при сухом способе производства цемента.

Наши собственные подходы к модернизации измельчительных машин базируются на принципах разрушения по методу воздействия на единичные зерна, адаптивным поведением рабочих органов в обрабатываемой среде, создании органов с дополнительными функциональными возможностями и использовании классических положений физико-химической механики, достижений в области технологической вибротехники и современного материаловедения.

Несомненно, что серьезной модернизации следует подвергнуть машины для сырьевой подготовки, помола клинкера и добавок, переработки отходов, механоактивации вяжущих композиций, приготовления формовочных смесей и многих других целей. Рассмотрим

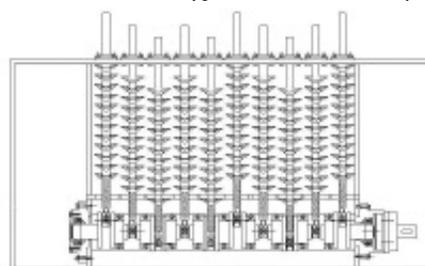


Рис. 2. Рыхлитель реечный

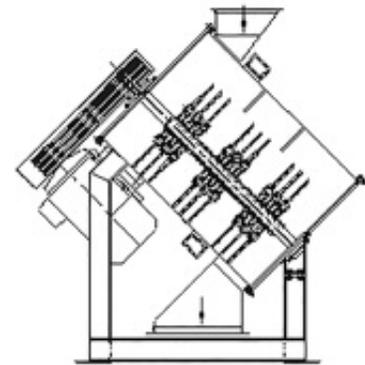


Рис. 3. Молотковая дробилка с наклонным корпусом

некоторые примеры собственных разработок, направленных на повышение энергоэффективности дробильно-размольного оборудования.

В реечном рыхлителе (рисунок 2) рабочий процесс обеспечивается встречным движением зубчатых реек, зубья которых послойно срезают частицы крупнокускового материала, загруженного в бункер над рейками. Рыхлитель закреплен на опорах и работает при помощи эксцентрикового вала. Разработаны различные варианты такого агрегата, в том числе с удалением крупных каменных и недробимых включений.

На рисунке 3 представлена молотковая дробилка с наклонным корпусом с одним рабочим органом. Молотковая дробилка с наклонным корпусом включает установленную на жесткой раме цилиндрическую камеру, внутри которой находится рабочее оборудование, загрузочный и выгрузочный люки, привод, состоящий из двигателя и клиноременной передачи, в корпус установлены патрубки для подачи в рабочую камеру теплового газового агента и вывода конденсированного пара и влаги.

Такие дробилки могут иметь различные конструктивные исполнения, но главным в них является создание управляемого движения измельчаемого материала, что обеспечивается расширительными зонами и позволяет повысить интенсивность обработки, снизить энергозатраты и износ рабочих элементов. Эти агрегаты опробованы в промышленных условиях, и их можно использовать в крупнотоннажных производствах для переработки сырых материалов повышенной влажности.

В рабочей камере стержневой виброударной мельницы (рисунок 4) на качающиеся под действием виброинерционного привода траверсы встроена кассета дугообразно изогнутых стержней или рессор. Разрушение материала исходной крупностью до 50 мм происходит в серповидных пространствах между основанием лотка, собранного из стержней, и кассетой траверсы. Агрегат может измельчать материалы любой прочности. Он не имеет мировых аналогов. В настоящее время ведутся работы по созданию на базе такой установки промышленного аппарата для измельчения це- ▶

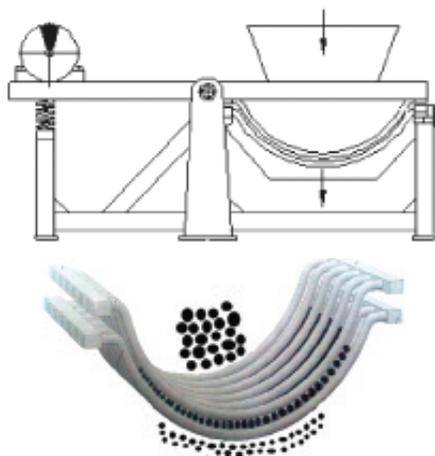


Рис. 4. Стержневая виброударная мельница и ее рабочее оборудование

ментного клинкера. Функционально мы предлагаем использование стержневой виброударной мельницы в качестве предизмельчителя и механоактиватора строительных смесей.

Большие перспективы в переработке органического сырья, полимеров, мягких материалов и многих других продуктов имеют иглофрезерные измельчители. Идеология их создания основана на использовании высокопрочных отрезков металлических стержней, собранных в жгуты, пакеты, щетки [7]. Это уникальные по своей природе элементы, применение которых позволит проектировать агрегаты повышенной эффективности, т.к. в рабочих зонах реализуются огромные контактные напряжения.

Иглофрезерный измельчитель, один из вариантов которого приведен на рисунке 5, включает в себя основание, камеру для обработки материала с устройствами для загрузки и выгрузки материала и установленным в ней ротором с возможностью вращения и с рабочим органом, оснащенный игольчатыми элементами. Ротор установлен в опорах и через муфту связан с приводным электродвигателем. Зоны

входа и выхода материала из рабочего пространства, где происходит процесс измельчения, разделены перегородкой.

Трудности в переработке твердых бытовых отходов обусловлены необходимостью создания в одном аппарате различных механизмов воздействия на обрабатываемую среду. В связи с этим применение традиционных машин либо затруднено, либо связано с поэтапной переработкой и предварительной сортировкой ТБО, что очень затратно и требует наличия нескольких единиц оборудования.

Для решения указанной проблемы разработана технология, заключающаяся в вариативном механизме воздействия на обрабатываемую среду и оптимизации механизма разрушения путем управляемого движения потока материала.

Принцип действия молотковых машин с ножевыми рабочими органами реализован в двухконтурном селективном измельчении свободным ударом с последовательным удалением целевых продуктов бильными, ножевыми и фрезерными рабочими элементами.

В качестве возможных конструкций измельчителей представим варианты, основанные на наклонной установке роторов (рисунок 6) и создании замкнуто-проточного движения обрабатываемой среды (рисунок 7) с удалением в обоих случаях готового продукта через калиброванные отверстия колосниковых решеток.

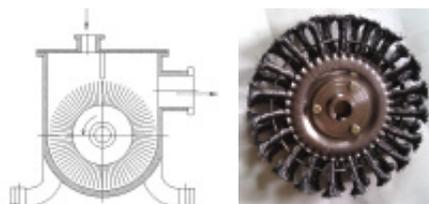


Рис. 5. Иглофрезерный измельчитель и его рабочий орган

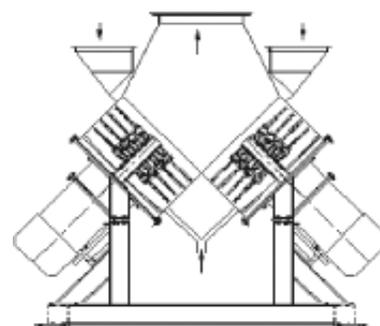


Рис. 6. Двухроторная ножевая дробилка

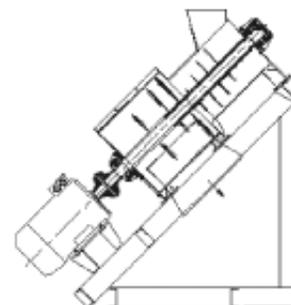


Рис. 7. Ножевой измельчитель с наклонным корпусом и замкнуто-проточным движением материала

В настоящее время один из таких измельчителей готовится для промышленного использования.

Для получения наноразмерных компонентов можно использовать пружинную мельницу, в рабочую камеру которой вместе с загрузкой дополнительно вводятся мелкие шарики размером 0,2–1,0 мм.

Пружинная мельница, схема и общий вид которой изображены на рисунке 8, включает в себя электродвигатель, муфту, рабочую камеру, в которой на опорных валах посредством узлов крепления смонтирован дугообразно изогнутый пружинный рабочий орган, а для загрузки и выгрузки материала предусмотрены патрубки.

Найди себе дело по душе!

Фотограф | Шахтер | Повар

Работа.by
www.rabota.by

ООО «Открытый контакт» УНН 100008738

ЭНЕРГООПТИМА

- Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение
- Разработка норм расхода ТЭР. Сопровождение
- Нормативы водопотребления и водоотведения
- Тепловизионное обследование зданий, тепловых сетей, электрооборудования
- Теплоэнергетический паспорт здания
- ТЭО вариантов теплоснабжения
- ТЭО энергосберегающих проектов. Обоснование инвестиций
- Разработка раздела «Энергетическая эффективность» проекта

Работаем по всей стране

Частное производственное унитарное предприятие «ЭнергоОптима»
212029, г.Могилев, пр.Шмидта, д.80, каб.205

т/ф: +375 222 45 14 86,
gsm: +375 44 566 00 01,
e-mail: energooptima@tut.by

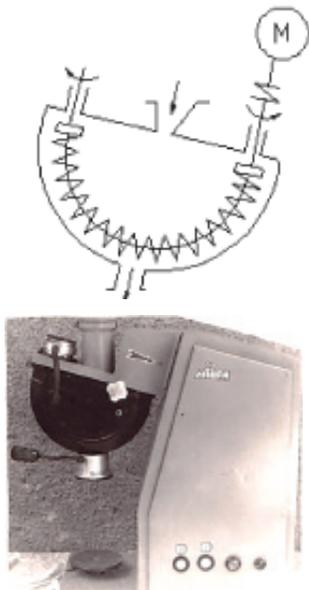


Рис. 8. Схема и общий вид пружинной мельницы для сверхтонкого помола

Кроме описанного выше дезинтеграторного оборудования нами разработаны и другие агрегаты [3, 6], такие как дробилки-сушилки, пружинные грохоты, диспергаторы, механоактиваторы, пружинные мельницы, предизмельчители, валково-щеточные до-

малыватели и т.д. К этому следует добавить, что значительным научным потенциалом также обладают и другие разработчики, например [8, 9], поэтому главным предложением для решения поставленных проблем следует считать создание Республиканской научно-технической программы «Дезинтеграторные технологии». Куратором программы может быть министерство архитектуры и строительства, на предприятиях которого дезинтеграторные передельные имеют наибольшее применение, и поэтому здесь может быть достигнут наибольший эффект. Авторитетными доводами в пользу реалистичности решения рассматриваемых нами проблем можно считать директивные материалы [10], в которых руководство СССР высоко оценивало потенциал энергосбережения при выполнении процессов измельчения материалов и декларировало меры по его реализации, оставшиеся неосуществленными.

Литература

1. Подлзский Е.Я. Проблемы энергосбережения в производстве строительных материалов // Строительный рынок. – 2009. – №11. – С. 6–9.
2. Беларусь проектирует и строит. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012. – Вып. III. – 70 с.

3. Сиваченко Л.А., Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с.
4. Ревнивцев В.И. Селективное разрушение минералов / В.И. Ревнивцев [и др.]. – М.: Недра, 1988. – 286 с.
5. Сиваченко Л.А. Использование энергии ветра в технологиях производства строительных материалов / Л.А. Сиваченко, Ю.К. Добровольский // Энергоэффективность. – 2014. – №8. – С. 29–31.
6. Сиваченко Л.А. Новое эффективное технологическое оборудование для переработки дисперсных сред – основа модернизации базовых отраслей промышленности / Л.А. Сиваченко, С.Ж. Багитова, Н.В. Курочкин, // Инженерное оборудование и наука в XXI веке: проблемы и перспективы: Матер. междунар. форума. – Алматы: КазНТУ, 2014. – том 2. – С. 604–613.
7. Севостьянов В.С. Штифтовый способ измельчения и его развитие / В.С. Севостьянов, Т.Л. Сиваченко, Л.А. Сиваченко, Матер. междунар. науч.-техн. конф. Интерстромех-2011. – Могилев: Бел.-Рос. Ун-т, 2011. – С. 196–200.
8. Вайтхович П.Е. Интенсификация и моделирование процессов диспергирования в поле инерционных сил / П.Е. Вайтхович. – Минск: БГТУ, 2008. – 220 с.
9. Левданский А.Э. Высокоэффективные проточные процессы и аппараты / А.Э. Левданский, Э.И. Левданский. – Минск: БГУ, 2001. – 235 с.
10. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 декабря 1985 г., №1230. ■

Статья поступила в редакцию 1.12.2014



СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

Клапанов с программно-управляемым приводом

Теплосчетчиков и счетчиков СКМ-2 электромагнитных и ультразвуковых

Шкафов управления для отопления, ГВС и приточной вентиляции на базе ВТР-10 И

Клапанов регулирующих двух- и трехходовых с электроприводом

Регуляторов давления

Пластинчатых теплообменников

Дисковых затворов с электроприводом

Механизмов исполнительных электрических прямоходных и однооборотных



Республика Беларусь, 220053
г.Минск, ул.Орловская, 40а
многоканальный тел./факс
(017) 239-21-71
e-mail: vogez-gk@mail.ru

www.vogez.net