

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В ОБЛАСТИ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Сиваченко Л.А., д-р. техн. наук, проф.,
Белорусско-Российский университет

Богданов В.С., д-р. техн. наук, проф.,
Фадин Ю.М., канд. техн. наук, проф.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и
Правительства Белгородской области в рамках проекта № 14-41-08042
«р_офи_м» с использованием оборудования ЦВТ БГТУ им. В.Г. Шухова*

Несмотря на то, что существующие процессы измельчения являются не только одними из наиболее распространенных в технике и самыми энергоемкими и дорогостоящими во всех промышленных переделах [1], их развитие и совершенствование осуществляется крайне медленно и недопустимо с позиции экономических угроз и технологических вызовов [2]. Складывающаяся ситуация требует как серьезного анализа в области практической реализации процессов измельчения, так и прогнозирования их трансформирования с учетом ожидающего нас очередного цивилизационного прорыва [3]. Многообразие дезинтеграторных машин и технологий не позволяет дать их всестороннюю оценку, по этому наши авторские обобщения коснутся преимущественно задач измельчения в промышленности строительных материалов.

С целью оценки возможностей перевооружения отделений измельчения материалов для нужд стройиндустрии разделим их на основные группы по физико-механическим и технологическим признакам и дадим оценку на примере Беларуси [4]. К сказанному только следует добавить, что для России номенклатура измельчаемых материалов более пестрая, а объемы переработки несоизмеримы, но принципиально оборудование и технологии ничем не отличаются между собой.

Группа 1 – это прочные скальные породы. К ним относится гранитный щебень ОАО «Гранит» г. Микашевичи, объем его переработки составляет около 18 млн. тонн в год и доломит ОАО «Доломит» п. Руба, Витебский р-н, объемы переработки до 5 млн.

т/год, а также переработка валунных материалов предприятий дорожной отрасли – до 3,0 – 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 16,0 – 18,0 млн.тонн, преимущественно карбонатного сырья для производства цемента по сухому способу.

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, а также массоподготовки в силикатной и керамической отрасли. Современные технологии их приготовления предусматривают механоактивацию исходных компонентов с целью экономии вяжущего или повышения показателей качества готовых изделий. Объемы переработки реальны до 8,0-8,5 млн. м³ в год.

Учитывая, что процессы измельчения в структуре производства строительных материалов сопряжены с другими (смешивание, сушка, транспорт, обогащение, классификация и др.), их приемлемо называть дезинтеграторными, как это принято в рудоподготовке [1]. Технология их проведения 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 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, для осуществления 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 не только чрезвычайно массовый передел, очень энергоемкий, но и значительно 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 расточительные машины с большим потенциалом энергосбережения, который реально можно использовать.

Здесь возможно получение большой экономии энергоресурсов с помощью новых подходов, например, от 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/сек [4].

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 оборудования 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. домолом 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 [4, 5].

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 касается создания 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 30-45кВтч/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.

Общая картина процессов измельчения в отрасли достаточно подробно изложена в работе [5], однако она не предусматривает их увязку с реальным уровнем промышленного производства, общенаучным потенциалом их развития и механизмами его реализации. На этом основании остановимся на рассмотрении некоторых важных на наш взгляд, направлениях приложения процессов измельчения.

1. Крупнотоннажные производства. Сюда следует отнести дробление горных пород в дробилках различного типа, переработку влажных сырьевых материалов, в том числе с совмещением измельчения с сушкой, тонкого помола прочных и валковых агрегатах, а также измельчение целого ряда материалов другими способами, например, в дробилках ударного действия или аэрофолах.

В составе перечисленных переделов важнейшим является помол в шаровых и валковых установках, так как эти машины не только наиболее применяемые и энергозатратные из всех существующих, но и самые «устойчивые» в своей технологической нише. Их техническая модернизация во многом исчерпала экономически значимый потенциал, а замену их машинами другого принципа действия на ближайшие 15 – 20 лет даже гипотетически вряд ли следует ожидать.

2. Технологии и оборудование для массоподготовки. Речь следует вести о процессах производства силикатных и керамических материалов, получения сухих строительных смесей, приготовления

различных составов, в том числе на органической основе и многих других.

Этому технологическому сегменту в равной степени присущи как большая энергоёмкость и разветвленность набора целей оборудования, так и огромный потенциал совершенствования по всем направлениям и, прежде всего, в улучшении качества массоподготовки, энергосбережении и снижении капитальных затрат при освоении выпуска нового оборудования. Сегодня здесь прогресс сдерживается освоенностью рынка традиционными производителями и отсутствием его «возмутителей», т.е. появлением новых конкурентов.

3. Оборудование и технологии для приготовления строительных смесей. Главным тезисом этого направления является процесс механоактивации вяжущих и заполнителей, что особенно актуально для приготовления бетонных смесей. На данный момент накоплен значительный потенциал в решении этой задачи [4, 5], что позволяет ставить вопрос о коренной модернизации бетонносмесительных заводов и установок путем встраивания в состав оборудования механоактиваторов дезинтеграторного типа и корректировки технологического процесса, особенно в части отдельной обработки исходных компонентов.

4. Оборудование для переработки небольших по объёму но количественно многообразных материалов. В части этой группы машин и оборудования выполнено множество наработок, но их широкое использование сдерживается низким качеством и отсутствием крупного производителя, способного наладить все его изготовление в едином центре и организовать хорошее сервисное обслуживание, а также нежеланием предприятий – потребителей заниматься внедрением новой техники.

5. Переработка отходов. В наших странах это направление находится в зародышевом состоянии и его развитие следует начинать директивно, разрозненные мероприятия проблему не решат, поэтому, здесь требуется создание крупного центра, например, «Росотходы», в котором на первом месте должны быть технологии и объекты использования отходов, а только потом – оборудование.

6. Создание специальных машин и новых технологий. В последнее время возникает острая потребность в разработке оборудования, способного решать принципиально новые технологические задачи. Так,

уже сегодня находят практическое применение наноконпозиции и наноматериалы, получаемые с использованием дезинтеграторных технологий. Многие технологии нуждаются в механизмах максимальной активизации химических процессов, возрастет требования к совмещению процессов помола с тепловыми, химическими переделами и т.д.

Генеральными задачами развития дезинтеграторных технологий является максимальное энергосбережение, поиск принципиально новых механизмов и способов измельчения, создание многофункциональных помольных систем, всемирное снижение стоимости помола при одновременном обеспечении предельно возможного качества переработки. Нельзя забывать и о решении новых задач, например, производства компонентов для 3D принтеров, которые войдут в ближайшее время и в строительную отрасль. Круг новых направлений и технологических задач, решаемых с помощью дезинтеграторных стадий переработки, будет только расширяться.

Обобщающая оценка дезинтеграторных технологий позволяет со всей определенностью утверждать, что эта сфера промышленного производства напрочь исчезла из интересов не только отечественных управленцев, но и бизнесменов. Объяснение этому следует из полного отлучения специалистов и научных коллективов, занимающихся проблемами измельчения сырья и материалов, от практического их решения. Речь стоит вести и о захвате рынка измельчительных машин зарубежными производителями, но самое странное для нас заключается в разрушении собственной машиностроительной базы и отсутствии вразумительного понимания её возрождения.

Вне всяких сомнений, системное развитие дезинтеграторных методов переработки материалов следует отнести к так называемым «передовым производственным технологиям» и рассматривать как часть стратегии защиты национальных интересов. [6]. Нельзя ставить себя в зависимость от зарубежных поставок оборудования, которое своими силами не производится и когда мы лишены возможности управлять эффективностью своего промышленного комплекса, а также занять достойное место в будущей новой нише в мировой экономике – технологическом машиностроении [3].

Список литературы:

1. Ревнивцев В.И. Селективное измельчение минералов /В.И. Ревнивцев [и др.], М., Недра, 1988. 286 с.
2. Шимов В.Н. Инновационное развитие экономики Беларуси: движущие силы и национальные приоритеты / В.Н. Шилов, Л.М. Крюков, Минск, БГЭУ, 2014. 199 с.,
3. Шамрай Ф.А. Модернизация в России / Ф.А. Шамрай Строительные и дорожные машины, 2012. № 2 С. 2-7.
4. Сиваченко Л.А. Энерготехнологические проблемы дезинтеграторных технологий в промышленности строительных материалов и пути их решения / Л.А. Сиваченко, Т.Л. Сиваченко, Н.В. Курочкин, Ю.К. Добровольский, ж-л Энергоэффективность, Минск, 2014, № 12. С. 22-25
5. Богданов В.С. Процессы в производстве строительных материалов / В.С. Богданов, А.С. Ильин, И.А. Семикопенко. Белгород, Везелица. 2007. 512 с.
6. Данилин И. Новая промышленно–технологическая политика развитых стран: ждет ли нас IV индустриальная революция? /И. Данилин, Год планеты, Ежегодник, Экономика, политика, безопасность, 2014, Москва, Идея–пресс. С. 65-76