

УДК 621.926

## ДЕЗИНТЕГРАТОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

<sup>1</sup>Сиваченко Л.А., <sup>1</sup>Титов Д.В., <sup>2</sup>Сиваченко Т.Л.

<sup>1</sup>ГУВПО Белорусско-Российский университет

<sup>2</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Промышленное производство нашей страны характеризуется большой долей затрат на переработку различных материалов: строительного сырья, удобрений, пищевых продуктов, твердого топлива, химических реагентов, множества наполнителей и добавок, всевозможных отходов и т. д. Центральными операциями их переработки являются измельчение, классификация, смешивание, транспортирование, уплотнение, гранулирование, сушка, обжиг, автоклавная обработка, вакуумирование и т. д.

Из множества технологических пределов остановимся на тех, основу которых составляет процесс измельчения. Их вполне приемлемо называть дезинтеграторными [1, 2] и на такой основе дать комплексную оценку их технологической эффективности и технического уровня. Можно с уверенностью утверждать, что в такой постановке и с такой полнотой охвата эта проблема ранее в Беларуси не рассматривалась.

Анализ дезинтеграционных технологий целесообразно делать по следующей схеме: объемы производства, затраты на проведение, совершенство технологии, уровень оборудования, перспективы развития, стоимость перевооружения, научный и проектный потенциал, машиностроительная база. С учетом уровня нашего машиностроения и последних событий в мире ставку следует делать, прежде всего, на собственный научно-технический потенциал.

**Объем переработки.** При значительной доле в нашем народном хозяйстве машиностроения, транспорта, приборостроения и сельского хозяйства объемы дезинтеграторных пределов очень велики и по нашим оценкам составляют примерно

100 млн. т в год, т. е. средняя душевая переработка составляет до 10 т. О достоверности этих цифр можно судить по объемам переработки важнейших продуктов, млн. т:

- производство калийных удобрений — 40,0;
- цементное сырье, в т. ч. клинкер — 8,0–9,0;
- щебень гранитный и других видов — 12,0–13,0;
- доломит — 2,5–3,0;
- зерно и зернобобовые — 8,0;
- силикатное производство — 3,5–4,0;
- известь — 2,0;
- твердые бытовые отходы — 3,0;
- торф фризёрный — 2,5;
- различные промышленные отходы — 2,5–3,0;
- керамическое сырье — 2,0–2,5;
- целлюлоза и бумажная масса — 2,0.

Итого примерно 88,0–92,0 млн. т в год.

О том, что это далеко не полный перечень перерабатываемых материалов можно судить по тому, что в него не включены металлургические и литейные шлаки, мясопродукты, сухие строительные смеси, лакокрасочные, звуко- и теплоизоляционные материалы, древесина, химические продукты, широкий спектр отходов, продукты фармацевтики, кондитерские изделия, порошковая металлургия, дорожное строительство и т. д.

Вышесказанное следует дополнить тем, что в ближайшие годы дезинтеграторные пределы будут увеличены за счет строительства новых цементных и силикатных заводов, освоения разработки месторождений железной руды, трепела, природного гипса, а также расширения объемов производства на действующих предприятиях.

Важно отметить, что значительная часть из перечисленных материалов подвергается неоднократной

переработке, например керамика, цемент, известь, зерно, пищевые продукты, калийная руда и др. Подобная стадильность увеличивает не только фронт работ, но и номенклатуру оборудования, производственные площади, складское хозяйство, системы транспорта, контроля и управления, инженерные коммуникации. Совершенно недостаточно у нас решены проблемы переработки негабаритов в карьерах, сmerzшихся глыб, цементированных преобразований.

**Затраты на проведение дезинтеграторных технологий.** Достаточно грубая их оценка позволяет остановиться на цифре 2 млрд. кВт·ч электроэнергии. Во-первых, это соответствует экспертным оценкам многих исследователей [1, 3], которые принимают для очень многих стран суммарный расход электроэнергии на цели измельчения 5 % от ее общего потребления. Для Беларуси это также корректно. У нас потребление электроэнергии 38 млрд. кВт·ч. Уместно также сослаться на цифры 10 %, приводимые российскими авторами [1]. Во-вторых, по данным наших предприятий расходы кВт·ч/т для наиболее многотоннажных производств составляют: цемент — 30,0–45,0; вяжущая часть силикатных материалов — 21,0–22,0; керамика — 32,0–36,0; известь — 26,0–30,0; зерно — 80,0–100,0; комбикорм — 15,0 и т. д. Включение в эти издержки затрат на сопутствующие процессы, как-то смешивание, уплотнение, обезвоживание или увлажнение, гранулирование, классификация, изменение реометрической структуры и др. только увеличивает энергопотребление, причем в ряде случаев очень значительно. Таким образом, предлагается итоговая цифра энергозатрат — 2 млрд. кВт·ч.

Мы сознательно исключаем из рассмотрения на данном этапе тепловые составляющие процесса (пар, горячая вода, газ, мазут, горячий воздух). Этот вопрос должны решать специалисты теплотехнических дисциплин, хотя он и накладывается на механические процессы дезинтеграторных технологий.

**Совершенство технологий.** Этот пункт можно выделить только как весьма актуальный, но его оценка количественно лежит за пределами наших компетенций из-за чрезвычайного многообразия существующих технологий. В среднем по всей промышленности возможно на ближайшее 5–10 лет предположить сокращение издержек на 20–30 %, хотя по отдельным технологиям речь может идти о гораздо более значительном повышении эффективности, а потенциально — в разы. Собственно технологии в технологическом процессе чрезвычайно консервативны и их развитие связано с серьезными финансовыми вложениями.

**Уровень оборудования.** Как это не покажется странным, но именно в дезинтеграторных технологиях аппараты образуют становой хребет подавляющего большинства производств. Технолог, проектировщик и, тем более, менеджер лишены возможности выбора оптимального оборудования. Есть то, что есть. Хроническое отставание аппаратуростроения связано с низким уровнем знаний в области механики разрушения твердых тел, а также неучета даже основ технологического опыта.

В составе технологического оборудования лидерами самого расточительного использования энергии являются шаровые мельницы. Эти машины за 150 лет своего существования практически не изменились, а их КПД не превышает 1 % [1]. Не на много превосходят их уровень и другие аппараты, задействованные в дезинтеграторных технологиях, дробилки, мельницы, смесители, механоактиваторы и др. Очень слабо, а во многих случаях и вовсе не используется потенциал совмещения нескольких функций в одном аппарате — вариативность. Принцип действия технологических машин не учитывает физические и физико-химические эффекты, сопровождающие процессы переработки веществ, например эффекты Ребиндери, Иоффе, виброреологии и др. Это непомерно раздвигает технологические цепи транспорта, промежуточных бункеров, дозаторов, питателей, систем контроля и управления, инженерных сетей и т. д. Как результат, это колоссальные и, по существу, неоправданные капитальные и эксплуатационные издержки. В итоге можно констатировать: технологическое машиностроение выпускает самую несовершенную в мире продукцию.

**Перспективы развития.** Точную оценку перспектив перевооружения дезинтеграторных технологий дать очень сложно. В данный момент важнейшей задачей будет определить реальную величину эффективности по тем или иным показателям.

Энергопотребление директивно следует уменьшать не меньше, чем в 2 раза. В итоге можно говорить о величине общей экономии электроэнергии в республике — 1 млрд. кВт·ч. Достигнуть такого результата можно только при коренном перевооружении крупных производств, например цементных заводов, РУП «Белкалий», РУП «Доломит» и др.

Несомненный эффект принесет и снижение расхода мелющих тел. По нашим оценкам их расход уменьшится на 12–15 тыс. т, что при стоимости 1 т 800 дол. США даст экономию не менее 10 млн. дол. США.

Дополнительно к этому будет обеспечено значительное снижение капитальных затрат на новое строительство или перевооружение, снижение эксплуатационных издержек всех видов, улучшение качества получаемых продуктов, ресурсосбережение и т. д.

Сейчас время отдельных агрегатов ушло в историю. Необходимо создавать эффективные технологические комплексы, соответствующие самым высоким мировым требованиям. В рассматриваемом сегменте оборудования мы находимся на хорошем уровне неучтенный потенциал здесь [1, 3] таков, что при правильной его реализации можно завоевать лидерство в мире, что позволит оздоровить свои производства и организовать широкомасштабный экспорт принципиально новой продукции.

**Стоимость перевооружения.** В первом приближении можно принять, что стоимость перевооружения не превысит затрат традиционных вариантов при совокупном включении в ее состав также затрат на НИОКР, проектирование, испытание, поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию. Сэкономить здесь возможно на стоимости новых образцов оборудования и компоновочных решениях новых комплексов.

**Научный и проектный потенциал.** По этой позиции ситуация самая сложная. Главная проблема здесь состоит не в отсутствии специалистов, а в их корпоративной разрозненности и разобщенности. Кадры есть и их следует объединить и подготовить к решению поставленных задач.

Общую оценку поставленной проблемы в данный момент могут дать доктора наук Груданов В.Я., Иванов А.В., Левданский Э.И., Левданский А.Э., Сиваченко Л.А.

**Машиностроительная база.** По данному пункту ситуация наиболее благоприятная, что связано с хорошей машиностроительной базой в Беларуси. Здесь необходимо определить головное предприятия и организовать его работу по выпуску новой продукции. Другое дело, что через некоторое время после начала работы его функции будут расширены за счет проектирования дополнительного оборудования, систем управления, технологических исследований, наработки опытных партий продуктов, монтажа оборудования у потребителя, сервисного обслуживания и т. д. В мире уже накоплен достаточный опыт подобного рода, и его целесообразно использовать у нас.

Проблема комплексной переработки сырья и материалов в нашей стране стоит очень остро, и ее необходимо решать. Ее представлению широкой общественности и служит настоящая статья.

**Выводы.** Представленная выше информация со всей очевидностью позволяет без лишних комментариев утверждать: общее состояние дезинтеграторных технологий в Беларуси неблагоприятно по всем основным составляющим: оборудованию, технологиям, технологическим комплексам, кадровому составу, инвестициям, научным исследованиям и т. д.

**Предложение.** С целью обоснования путей кардинального решения поставленной проблемы необходимо создание Республиканской научно-технической программы «Дезинтеграторные технологии». Куратором программы может быть Министерство архитектуры и строительства как имеющее наибольшее применение на своих предприятиях дезинтеграторных переделов и реализация которых позволит получить наибольший эффект.

### Литература

1. Селективное разрушение минералов / В.И. Ревнивцев [и др.]; под ред. В.И. Ревнивцева. — М.: Недра, 1988. — 286 с.
2. Дуда, В. Цемент / В. Дуда. — М.: Стройиздат. — 1981. — 464 с.
3. Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.]. — Минск: БГУ, 2008. — 375 с.
4. Сиваченко, Л.А. Решение проблем измельчения и дезинтеграторных технологий / Л.А. Сиваченко // Строительные и дорожные машины. — 2005. — № 11. — С. 31–34.
5. Сиваченко, Л.А. Технологическая концепция современной промышленной революции / Л.А. Сиваченко // Вестник БГТУ: науч.-теор. журнал. — Белгород, 2007. — № 1. — С. 94–102.