

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



У.К. Кусебаев,
к.т.н., проф. Евразийский
национальный
университет
им. Л.Н. Гумилева



И.А. Реутский,
аспирант
Белорусско-
Российский
университет



А.М. Ровский,
аспирант
Белорусско-
Российский
университет



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕДЕЛЫ С МАКСИМАЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Аннотация

На основе анализа наиболее массовых и затратных технологических переделов показаны потенциальные возможности энергосбережения и перевооружения большого числа производств. Предложены новые направления повышения эффективности в ряде отраслей промышленности. Обоснована необходимость системной модернизации технологической сферы в народном хозяйстве Беларуси.

Abstract

The potential for energy savings and a large number of re-manufacturing is shown based on the analysis of the most widespread and costly technological processes. New ways to improve efficiency in a number of industries are proposed. The necessity of system modernization of technologic sector in the national economy of Belarus is grounded.

Проблема энерго- и ресурсосбережения является в настоящее время одной из наиболее актуальных для всего народного хозяйства Беларуси. Ее необходимо решать в кратчайшие сроки, так как только это позволит повысить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов при производстве практически всех видов продукции, улучшить конкурентоспособность продукции и обеспечить необходимый товарооборот.

Вопросам энергосбережения в нашей стране уделяется достаточно много внимания, но, как правило, это касается прежде всего этапов генерирования, передачи или преобразования энергии, систем контроля или учета энергоресурсов.

Своей задачей авторы статьи ставят обоснование и поиск ранее не использованных источников технологического энергосбережения, выработку новых механизмов межотраслевого анализа наиболее энергозатратных процессов, машин и технологий и формирование целостной системы перспективных вариантов развития объектов энергосбережения, которые смогут найти свое практическое воплощение в соответствующих программах различного уровня.

Выдвигаемые методы и оценки источников энергосбережения на основе структурного анализа базовых технологических переделов следует рассматривать как попытку объективно и достоверно выделить самые затратные из них и наиболее пригодные для их модернизации объекты в различных сферах производства. Именно поэтому мы ни в коей мере не претендуем на однозначный характер представляемых материалов и заинтересованы в их критическом обсуждении.

Обоснование механизмов выявления потенциала энергосбережения

Что касается поиска и оценки источников энергосбережения в перерабатывающих отраслях народного хозяйства, речь идет о переработке и преобразовании различных материалов в процессе получения новой продукции. Это определяющий этап энергосбережения, так как именно здесь совершается полезная работа и производится целевой продукт.

Сегодня на технологические цели расходуется до 50–55% всей вырабатываемой электроэнергии и 35–38% всех остальных видов энергоресурсов [1]. И если, например, в коммунальном теплоснабжении проблема энергосбережения имеет четкие контуры решения, то в промышленном секторе с его многоплановыми технологиями и чрезвычайно широким набором оборудования сложно вычлнить базовые процессы и обосновать нужные направления модернизации [2].

Прояснить сложившуюся ситуацию в необходимой степени сможет энерготехнологическая концепция национальной безопасности (ЭТК). Суть ЭТК [3] применительно к системам энергосбережения заключается в системном анализе, организации, функционировании и совершенствовании методов, средств и систем создания новых материалов, технологий, оборудования, производственных комплексов и продукции жизнедеятельности на условиях минимального энерго- и ресурсопотребления, высокой конкурентоспособности и экологичности. Основная задача концепции – предложить новые механизмы модернизации отечественной экономики.

Более 90% всех производственных издержек, особенно энергетических, осуществляется на крупных промышленных объектах [2]. Существующие технологии переработки веществ связаны с их огромными объемами и имеют низкую эффективность, особенно энергетическую. Применяемое оборудование очень часто основано на технических решениях еще XIX века, и в отношении многих процессов, например, процесса измельчения, об их замене на новые речь даже не идет [4].

Хорошо известен тот факт, что очень многие технологии, процессы и оборудование, основанные на единых принципах функционирования, широко используются в различных отраслях. Широкой совместимостью характеризуются такие процессы, как измельчение, смешивание, сушка, обжиг, гранулирование, классификация, прессование и ряд других, а также их совокупность. Этот список можно дополнить многими десятками других процессов, которые увязаны в единый технологический цикл и реализуются на комплексах оборудования по производству конкретных материалов. Для расширения диапазона рассмотрения и анализа проблем энергосбережения в перерабатывающей сфере в качестве объектов исследования выберем технологические переделы, под которыми следует понимать содержательно и пространственно обособленные совокупности технологических операций, составляющих часть полного технологического процесса изготовления конечной продукции [5].

Выделим наиболее значимые для экономики Беларуси технологические переделы и перечислим их по мере функционирования

производственного цикла: первичная переработка сырья, дезинтеграторные технологии, тепловые переделы, технологическое ресурсосбережение, рудоподготовка, переработка отходов, нанотехнологии.

Для более объективного анализа технологических переделов также следует включить в состав рассматриваемых объектов технологический электропривод и технологическое энергоснабжение. Некоторые переделы дополним собственными разработками и предложениями по развитию или модернизации.

Первичная переработка сырья

Общие объемы переработки сырьевой массы мы оцениваем не менее чем в 100–120 млн тонн в год. И убедительным доводом к сказанному может служить факт: только измельчению в Беларуси подвергается более 120 млн тонн материалов в год [3]. Первичные операции с сырьем охватывают также его рыхление, складирование, транспортировку, сушку, сжигание, уплотнение, брикетирование и ряд других операций.

Первичная переработка сырья является подготовительной стадией в проведении огромного числа технологических процессов. К ней следует отнести вскрытие карьеров, буровзрывные работы, предварительное рыхление и дробление, резание и копание грунтов, разработку и добычу полезных ископаемых и нерудных материалов, гидромеханизацию, водоотведение, массоподготовку и приготовление смесевых составов, сушку исходных компонентов, сортировку, разделение и обогащение сырьевых материалов. Этот перечень можно продолжать.

К сырьевым переделам следует добавить переработку техногенного сырья, промышленных и бытовых отходов, утилизацию вредных веществ, регенерацию формовочных смесей, получение топливных пеллет, приготовление комплексных удобрений и т.д. Это так называемые вторичные сырьевые ресурсы, их объемы огромны, а выгода от использования очевидна.

Потенциал энергосбережения в циклах первичной переработки не только значителен по объему, но и рассредоточен по большому числу объектов, его реализация требует разнообразного оборудования и сопряжена с крупными капитальными затратами. В целом, энергосбережение в сырьевых переделах развито слабо и нуждается в привлечении дополнительных ресурсов.

Не подвергая сомнению важность многих других стадий первичной переработки сырья, считаем, что наиболее актуальной проблемой

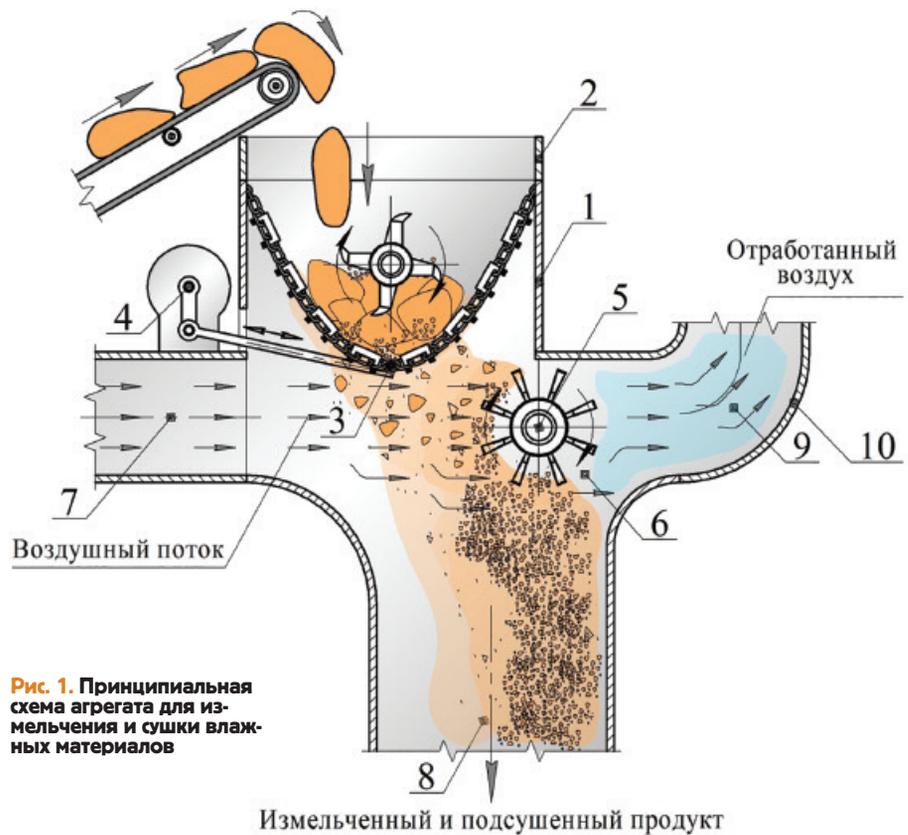


Рис. 1. Принципиальная схема агрегата для измельчения и сушки влажных материалов

для нас является переработка влажных сырьевых и особенно карьерных материалов: мела, мергеля, глины, доломитов, торфа, – обладающих высокой природной влажностью. По нашей оценке в Беларуси общий объем их переработки составляет примерно 25–27 млн тонн в год. Их основной потребитель – промышленность строительных материалов, где они являются ахиллесовой пятой как при выборе технологии производства, так и для эффективной работы оборудования.

Для каждого из перечисленных материалов существует критический диапазон влажности, ограничивающий эффективность их переработки. Сегодня это головная боль белорусских цементных заводов, которые вынуждены использовать мел и мергель влажностью 20–30%, склонные к налипанию, с мелкодисперсной пористо-капиллярной структурой и наличием крупных прочных и недробимых включений. Их переработка совмещена с сушкой, что еще более усугубляет проблему и приводит к неоправданно высоким затратам.

Решить эту проблему традиционными методами не представляется возможным, т.к. требуется устранить наслоения или на-

липания сырьевой массы на рабочие органы машин. По нашему мнению, технологический агрегат для этих целей должен иметь рабочую камеру и измельчающие органы, совмещенные между собой и выполненные, например, в виде подвижного цепного полотна с зубьями, а вне рабочей камеры должна быть оборудована зона дополнительного ударного измельчения и сушки путем продувки газового агента с эффектом механического съема (сушки) поверхностной влаги. Принципиальная схема агрегата для реализации этого подхода приведена на рисунке 1.

Агрегат для измельчения и сушки влажного сырьевого материала состоит из рамы 1 с установленным на ней приемным бункером 2, внутри которого размещено рабочее оборудование цепного рыхлителя 3, связанного с кривошипно-шатунным приводом 4. В нижней части бункера установлен однороторный молотковый измельчитель 5, расположенный в камере для удаления влаги 6, снабженной патрубком для подачи газового агента 7, камерой для осаждения обработанного материала 8 и каналом для удаления отработанного газового агента 9.

За счет скоростного напора воздушного потока влага, содержащаяся на поверхности измельченных частиц и освобождаемая из капиллярных каналов посредством снижения сил поверхностного натяжения и выбивания микрокапелек воды из капилляров, выходящих на поверхность частиц, выносится ▶

Сегодня на технологические цели расходуется до 50–55% всей вырабатываемой электроэнергии и 35–38% всех остальных видов энергоресурсов.

из агрегата вместе с отработанным газовым агентом. Этот процесс носит динамический характер и отличается достаточно высокой интенсивностью. Обработанный таким образом продукт, потерявший значительную часть своей влаги, находящейся в поверхностных слоях, под действием сил гравитации ссыпается в камеру 8, а отработанный газовый агент вместе с отобранной влагой выбрасывается в атмосферу через канал 10 для удаления отработанного газового агента 9. Подсушенный и измельченный продукт отличается повышенной сыпучестью и хорошо подготовлен для последующих стадий технологической переработки [6].

Потенциал энергосбережения при использовании установок подобного типа на цементных и керамических заводах при суммарных объемах переработки 10 млн тонн влажного сырья, съеме 10 % влаги при условии, что 1% влаги эквивалентен 3 кг у.т. [7], составит около 300 тысяч тонн условного топлива. Это очень значимый уровень энергосбережения, и он особенно важен потому, что для его воплощения необходимо не более 50 агрегатов 2–3 типоразмеров. Подобное нововведение гарантирует улучшение условий и других стадий технологической переработки влажного сырья.

Важно иметь в виду, что первичная пе-

реработка сырья, как правило, является трудоемкой, дорогостоящей и энергоемкой операцией. Это требует пересмотра большого числа действующих производств и выделения из их состава наиболее энергозатратных для последующей из модернизации. Здесь уместно использовать принцип внешнего управления, так как на многих предприятиях отсутствуют специалисты, способные понимать и решать проблемы первичной переработки сырья.

Технологии первичной переработки сырья нуждаются в правильном обобщении и осмыслении, их очень часто можно объединить в соответствующие группы и совершенствовать централизованно.

Дезинтеграторные технологии

Межотраслевой анализ промышленного производства показывает, что самой массовой и энергоемкой технологической операцией является измельчение, которое осуществляется в агрегатах различной конструкции и которое для удобства целостного восприятия можно обозначить единым определением – дезинтеграционное [5]. В состав операции измельчения, кроме основного, измельчительного, входит целый ряд дополнительного оборудования – грохоты, смесители, грануляторы, питатели дозаторы,

насосы и т.д., а также системы контроля и управления.

Измельчению в республике подвергается более 120 млн тонн различных материалов: калийная руда, сырье для строительных материалов, клинкер, зерно, металлические порошки, торф, отходы всех видов, наполнители, реагенты и т.д. Это тысячи различных видов продуктов и сотни самых разнообразных измельчительных устройств. На цели измельчения расходуется до 2 млрд кВт·ч электроэнергии и около 70 тысяч тонн мелющих тел и футеровки.

Наша оценка [4, 8] показывает, что потенциал энергосбережения за счет совершенствования дезинтеграторных технологий не является конкретной величиной, зависящей от эффективности того или иного технологического агрегата. Это многоплановый фактор, зависящий от уровня технологий и их организации, условий эксплуатации, конструкций и набора оборудования, свойств перерабатываемых продуктов и др. Богатейший опыт работ в области развития средств дезинтеграции [10] давал достоверный прогноз о реальности снижения энергозатрат при их модернизации в 2–5 раз. Основываясь на минимальной границе этого прогноза, можно полагать, что суммарное энергосбережение в области дезинтеграции сырья и материалов в Беларуси может достигать 1 млрд кВт·ч в год при снижении расхода мелющих тел и футеровки на 30 тысяч тонн.

Тепловые переделы

К тепловым переделам, осуществляемым при проведении технологических переделов, относятся: сушка, обжиг, нагрев материала, автоклавная обработка, пропаривание, плавление и ряд других. Это наиболее энергоемкие процессы во всей технологической структуре промышленности. Потенциал энергосбережения в них огромен, но его реализация требует серьезного анализа, значительных капитальных затрат и сопряжена с определенными организационными трудностями.

Работы в данной области ведутся по следующим направлениям:

- создание и внедрение тепловых агрегатов нового принципа действия;
- повышение эффективности существующего оборудования;
- использование местных, альтернативных или возобновляемых источников энергии, а также топлива из отходов производства и местных материалов;
- осуществление рациональных схем энергоснабжения производства;
- оптимизация режимов и управления работой тепловых агрегатов;
- совмещение рабочего процесса тепловых агрегатов с другими видами обработки

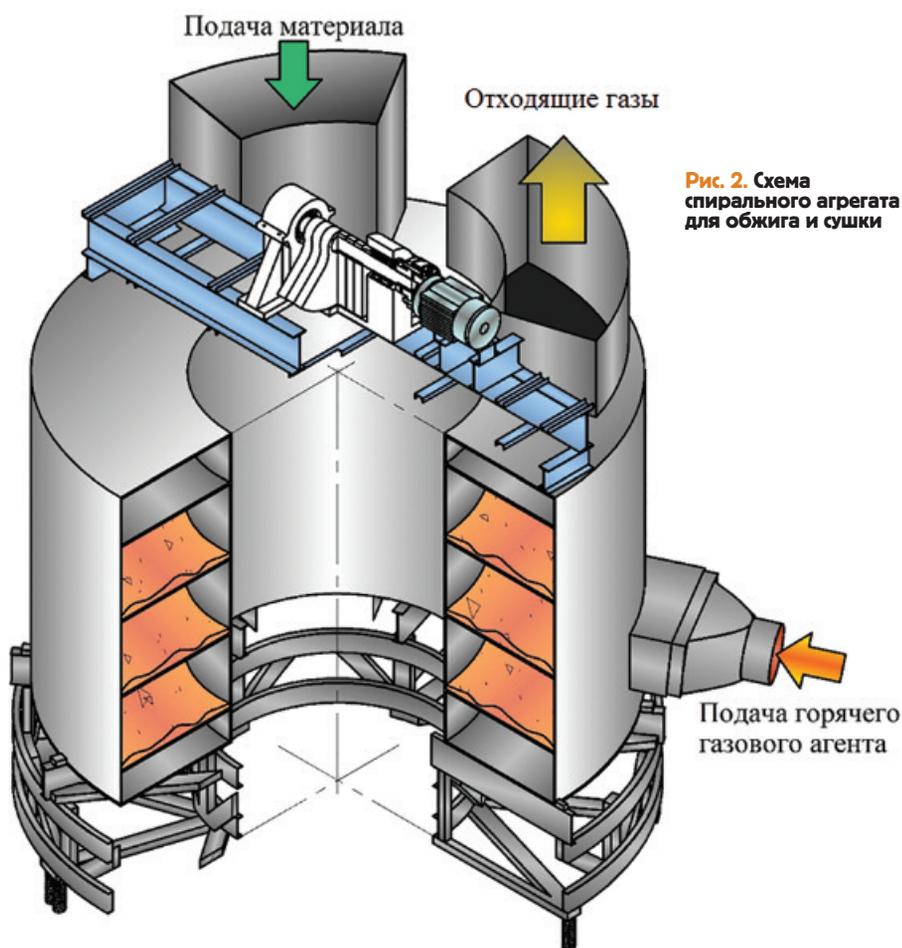


Рис. 2. Схема спирального агрегата для обжига и сушки

материала, например, с его измельчением; – дополнительная подготовка сырья перед тепловой обработкой, например, гранулирование, естественная подсушка, обезвоживание, нагрев отходящими газами и т.д.

Наибольшее количество энергии используется в металлургии и промышленности строительных материалов. И если при производстве металла на Белорусском металлургическом заводе (г. Жлобин) процессы выплавки стали достаточно отработаны, то о производстве строительных материалов этого сказать нельзя. В первую очередь это касается производства цемента, извести и керамической изделий. Основной и самой энергоемкой операцией при этом является обжиг. По характеристикам его реализации мы существенно отстаем от лучших зарубежных аналогов, в частности, расход топлива на обжиг клинкера у нас выше – не менее чем 50 кг условного топлива на 1 тонну цемента. Такое положение недопустимо и его следует исправлять.

Такие крупные технологические подвижки являются долгосрочными и требуют значительных затрат. Тем не менее, именно этот передел можно считать не только наиболее значимым, сконцентрированным в крупных агрегатах, количество которых невелико, но и наиболее вероятно реализуемым. Ахиллесовой пятой здесь является вращающаяся печь, конструкции которой, разработанные более 100 лет назад, не только сами по себе огромны, но требуют больших затрат на эксплуатацию и особенно на топливо.

Для мокрого способа производства цемента снизить затраты на 15–20% можно за счет оптимизации работы цепных теплообменников. Это достаточно просто обеспечить путем вспенивания шлама перед его подачей во вращающуюся печь. В качестве источника порообразования хорошо подходят такие выгорающие добавки, как лигнин или торф. Вспенивание необходимо выполнять в зоне ввода шлама в печь с помощью, например, пружинного взбивателя, который дополнительно осуществит диспергирование и механоактивацию твердых частиц шлама.

Принципиально новой предполагается конструкция агрегата для обжига и сушки, которая при соответствующих доработках может заменить вращающиеся печи и сушилки различных конструкций. Схема такого агрегата изображена на рисунке 2. Установка состоит из вертикально смонтированной на пружинных элементах рабочей камеры, выполненной в виде винтовой спирали прямоугольного сечения с патрубками для подачи сырьевого материала, отбора обожженного или высушенного продукта, подачи теплового газового агента и отвода отработанных газов. Для привода используется вибрационный механизм, установ-

ленный на верхней части рабочей камеры. Работа агрегата организована по противоточной схеме и легко управляется.

Предложенная конструкция требует очень серьезных работ по ее реализации, выбору принципиально новых теплоизоляционных и конструкционных материалов, созданию приводного механизма для придания колебаний большим массам, обеспечению доступа для обслуживания рабочих зон и т.д. Тем не менее, стоит задача создания такого или близкого по цели агрегата, который будет востребован на мировом рынке.

Потенциал энергосбережения по стадии обжига клинкера и извести при уровне снижения расхода топлива на 50 кг у.т. на тонну и суммарных объемах их производств 6 млн тонн в год составляет 300 тысяч т у.т. О реальности этих цифр говорит мировой опыт [5].

Дальнейшее совершенствование тепловых процессов в силу их важности для экономического развития является национальным приоритетом в области энергосбережения, имеет огромный потенциал и должно быть соответствующим образом отражено в национальных, отраслевых и других программах.

Технологическое ресурсосбережение

Нам представляется возможным расширить основные положения этого направления непрямого энергосбережения на основе совершенствования производственных технологий и оборудования. На этом направлении можно получить колоссальный суммарный эффект энергосбережения от реализации множества различных по своей сути и значимости проектов.

Приведем несколько новых направлений ресурсосбережения, основанных на использовании технологических приемов переработки сырья и материалов. Это частные варианты, но они дают очевидное представление о том огромном и многообразном потенциале, который заложен в технологическом ресурсосбережении.

Начнем с механоактивации строительных смесей. Этот технологический прием основан на изменении реакционной способности твердых тел под действием механических сил. Повышение химической активности, снижение температуры плавления, спекания и других физико-химических явлений проявляется в веществах, накопивших энергию при измельчении. Наибольший эффект ме-

ханоактивация может дать при приготовлении бетонных и асфальтобетонных смесей. Проще это сделать на бетонных смесях путем встраивания механоактиватора в цепочку оборудования для ее приготовления. Одним из таких аппаратов является пружинный смеситель-активатор, представляющий собой набор дугообразно изогнутых вращающихся пружин, установленных параллельными рядами в наклонной лоткообразной камере [8].

Процесс активации заключается в сжимающе-сдвиговом нагружении компонентов смеси, падающих в клиновидные зазоры между витками пружин. Производительность таких агрегатов на закладочных твердеющих смесях составляет 50 т/час, а установленная мощность – только 13,2 кВт.

Разработано множество конструкций смесителей-активаторов, и при правильной организации мероприятий по их внедрению можно на каждом кубическом метре бетонной смеси экономить до 50 кг цемента без потери прочности изделий. Наиболее эффективно реализовывать так называемую раздельную технологию приготовления бетонной смеси непосредственно на бетонных заводах в момент затворения водой. По самым скромным подсчетам механоактивация выпускаемой в стране бетонной смеси позволит экономить до 100 тысяч тонн цемента.

С аналогичной значимостью может работать и открытый нами эффект адсорбционного повышения прочности. Факт, подтверждающий его существование, получен нами на основе испытания образцов, приготовленных из строительных растворов и модифицированных твердыми адсорбентами. В частности, это порошки трепела [9].

Суть технологии сводилась к тому, что в воду затворение вводилось от 0,7% до 2,0% от массы цемента мелкодисперсного трепела, и далее осуществлялось приготовление раствора по традиционной схеме с вибрационным уплотнением образцов. Установлено, что их плотность возросла на 50–200 кг/м³, а прочность – на 20–60%.

Объяснение этому факту видится в том, что адсорбент активно движется в те микроразрывы и активные поверхности вяжущего и заполнителя, где они должны быть в соответствии с оптимальной структурой бетонного камня, с одновременным вытеснением мельчайших пузырьков воздуха. Механизм оптимизации структуры полидисперсной системы, а следовательно, и повышения ее прочности основан на комплексном проявлении электростатического, ад-

Для мокрого способа производства цемента снизить затраты на 15–20% можно за счет оптимизации работы цепных теплообменников. Это достаточно просто обеспечить путем вспенивания шлама перед его подачей во вращающуюся печь.

сорбционно-сольватного и структурно-механического воздействия.

Совершенно другого рода ресурсосбережение может быть достигнуто путем модифицирования и поверхностного вибростержневого упрочнения поверхностей деревянных конструкций. По сути, это нанесение защитно-декоративного слоя, например, лакокрасочного состава и его виброобработка стержнями диаметром 3–8 мм. Известная аналогия этому процессу – поверхностно-пластическое деформирование металлических изделий. Для деревянных поверхностей это проявляется в повышении плотности и твердости поверхностного слоя, увеличении глубины проникновения модифицирующего состава. Таким образом, увеличивается долговечность изделий и появляется возможность использовать вместо дорогостоящих пород, например, дуба, дешевые виды древесины.

Дать точную оценку эффекту энергосбережения, который может быть получен от реализации технологического энергоснабжения, не представляется возможным. Это чрезвычайно многообразная палитра технологий, материалов и оборудования, и без преувеличения можно сказать, что эффективность этого направления можно оценить в сотни тысяч тонн условного топлива и сотни миллионов киловатт-часов электроэнергии.

Рудоподготовка

При обогащении полезных ископаемых и в ряде других технологий требуется разрушать природный или искусственный конгломерат на составляющие его компоненты таким образом, чтобы полностью их высвободить, точнее раскрыть, разъединить по поверхностям срачивания для последующего освобождения целевых зерен, пользуясь различиями в их физико-механических свойствах. К этому следует добавить, что во многих случаях необходимо получать максимальный выход частиц заданных фракций при минимальных потерях на образование мелочи. Эти процессы сродни получению из горного сырья алмазов и изготовления бриллиантов.

Для Беларуси сказанное в более широком понимании относится к переработке калийной руды, дроблению нерудных материалов и доломита, получению гранулированных удобрений, переработке твердых бытовых отходов, машинной переработке электронной и другой сложной техники, утилизации резиновых шин и даже получению муки из зерновых культур. Первостепенное значение

это имеет для переработки калийной руды перед ее обогащением и измельчением каменных материалов на щебень. Объемы этих материалов составляют около 40 и 20 млн тонн в год соответственно.

Степень извлечения хлористого калия из руды на ПО «Белкалий» составляет 85–90%, а выход щебня товарных фракций не превышает 75%. Это очень большие потери ценных минералов, и их можно, используя имеющийся опыт и имеющиеся наработки [10], уменьшить на 5–7%.

Степень извлечения хлористого калия из руды на ПО «Белкалий» составляет 85–90%, а выход щебня товарных фракций не превышает 75%. Это очень большие потери ценных минералов, и их можно, используя имеющийся опыт и имеющиеся наработки, уменьшить на 5–7%.

Такие результаты будут весьма значимыми, поскольку приведут к соответствующему уменьшению горных работ, затрат на переработку и складирование, улучшению экологии, сохранению сырьевых запасов. По нашим приближенным оценкам эффективность выполнения мероприятий такого рода в пересчете на электроэнергию суммарно может составить до 250 млн кВт·ч в год.

Переработка отходов

Переработка отходов является национальной проблемой, а ее решение во много определяет экологическую безопасность и здоровье людей. Не прибегая к строгому анализу, отметим, что первоочередной задачей сегодня является переработка твердых бытовых отходов (ТБО), которые после предварительного отбора металла и некоторых других составляющих (макулатура, стекло, полиэтилен и др.) в преобладающем количестве до 85% подвергаются захоронению.

Всего в республике в год образуется около 4 млн тонн твердых коммунальных отходов с энергетическим потенциалом около 1,3 млн т у.т., что является значительным энергетическим потенциалом, который нужно использовать. Это можно осуществлять по следующим основным направлениям: сжигание как в составе технологических агрегатов для получения цемента, так и отдельно для энергетических целей, получение свалочного газа и его сжигание с целью получения тепловой и электрической энергии посредством использования биогазовых установок.

Степень «полезного» использования ТБО находится на низком уровне и сдерживается отсутствием собственных разработок, высокой стоимостью лицензий на зарубежные технологии и оборудование, которые, к слову сказать, не достигли необходимого уровня по экономическим, технологическим, экологическим показателям и, как правило, находятся в состоянии

постоянной модернизации. Это требует активизации отечественных разработок в данном направлении.

Заслуживает внимания технология фирмы «Экомир» (г. Москва), которая позволяет получать изделия строительного назначения на основе измельченных несортированных ТБО, которые после внедрения в них соответствующих химических реагентов и протекания между ними взаимодействий превращаются в формовочные массы, обеспечивающие образование конгломератного массива прочностью на сжатие до 25 МПа.

Спектр технологий и оборудования переработки различных видов отходов нельзя предметно осветить в одной статье. Это многоплановая работа больших групп исследователей и производственников, и она должна координироваться на государственном уровне. Очевидный потенциал энергосбережения по данному разделу составляет, по меньшей мере, сотни тысяч тонн условного топлива в год, но оценить его количественно можно только на основе анализа долгосрочных программ комплексной переработки отходов.

Нанотехнологии

Вклад нанотехнологий в экономику Беларуси пока не превышает долей процента, но это приоритетное и широко развиваемое в мире научное направление в последние годы получает и у нас существенное внимание, что отражено в соответствующих программах и постановлениях. Нанотехнологии имеют не только широкую по составу структуру, но и характеризуются высоким научным уровнем.

Особое место в составе нанотехнологий занимает производство конгломератных и дисперсных материалов на основе минеральных, органических, металлических или смешанных композиций или составов. Это прежде всего суперцементы, бетоны нового поколения, керамические изделия, огнеупоры, порошковая металлургия, лакокрасочные и защитные составы, эмульсии для дорожного строительства, смазочные материалы, топливные суспензии и т.д. [11, 12].

В этой части нанотехнологий имеется большой простор для проникновения и охвата собственными разработками различных направлений и рынков сбыта продукции. В первую очередь имеется в виду оборудование, способное осуществлять измельчение до уровня наночастиц, диспергировать до требуемой гомогенности различные составы и композиции и получать частицы различных размеров, форм, дефектности и энергонасыщенности структуры. Это, по сути, комплексное материаловедение и технологии получения продуктов с управляемой организацией их

строения на основе частиц минимальных размеров.

Технологически механизм получения композиций описанного уровня определяется энергонапряженностью того оборудования или физических методов воздействия, которые используются для их переработки. Это формирует исходные условия, заключающиеся в том, что при механическом способе дезинтеграции размеры рабочих элементов были минимальны, а контрактные взаимодействия – максимальны. Физические методы, например, электроимпульсный, требуют оптимизации накопления энергии и ввода ее в обрабатываемую среду с минимальными потерями на рассеивание [12]. Дополнительно следует учитывать многие технологические условия реализации таких процессов.

В качестве перспективных аппаратов для получения наноразмерных композиций и материалов могут быть использованы волоконные, «иглофрезерные», штифтовые, вихревые и комбинированные мельницы и диспергаторы [8]. Они основаны на новых механизмах разрушения и удовлетворяют указанным условиям. К примеру, помол микрочастиц можно производить тончайшими стальными волокнами или «сечкой» из них, а также мельчайшими цилиндрами, полученными с помощью 3D-принтеров.

Развитие нанотехнологий трудно прогнозировать даже на короткий отрезок времени. На этом пути главным является выбор перспективного направления и его практическая реализация. Потенциал энергосбережения здесь оценить пока не представляется возможным, но его доля в балансе повышения энергоэффективности будет прогрессивно возрастать.

Технологический электропривод и технологическое энергоснабжение

Несмотря на то, что эти «внешние» компоненты прямого воздействия на процессы переработки материалов не оказывают, их аддитивное влияние на энергопотребление состоит в строгой корреляции рабочих процессов и обеспечении его энергетических возможностей.

Электропривод играет роль преобразования энергии и передачи ее в рабочую зону. Это требует создания электрических машин с управляемыми параметрами, обеспечивающими минимизацию энергопотребления. Особенно это важно для приводов крупных машин и агрегатов с переменными режимами работы. Технологическое энергоснабжение по своей сути еще более многообразно и кроме элек-

трической включает в себя, использование тепловой энергии в виде пара, газа, горячей воды, преобразованные энергоносители, например, сжатый воздух. При этом экономически выгодным является применение когенерационных энергоустановок, монтируемых непосредственно на производственной территории. Это обеспечивает практически двукратное повышение энергоэффективности и делает производство независимым от внешних сетей.

Нельзя сбрасывать со счетов и применение местных видов топлива, возобновляемых источников энергии, утилизацию образующегося тепла, теплоизоляцию печных агрегатов, рациональное расположение оборудования и коммуникаций, а также правильное использование котлов, насосов, компрессоров, вентиляторов, регулирующих устройств, приборов учета и др.

Заключение

Приведенный перечень технологических переделов и их предварительная оценка дают основания утверждать, что это огромный потенциал энергосбережения. Наши оценки перспектив его реализации показывают, что величина экономии электроэнергии может составить не менее 15–20% его производства и 5–8 % по другим ви- ▶

Группа компаний ТЭС ДКМ (ООО «Межрегиональная энергетическая компания») сердечно приглашает вас посетить наш выставочный стенд на XX Международной специализированной выставке «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро».

Номер стенда 14

Группа компаний ТЭС ДКМ сегодня – это:

- Более чем 20-летний опыт работы в энергетике
- Передовые решения в области энергоснабжения
- Собственный инжиниринговый центр
- Партнерские отношения с производителями оборудования
- Производственные базы в России и Беларуси
- Офисы в Германии, России и Беларуси
- Собственный автомобильный транспорт
- Более 500 работников в трех странах
- Более 450 МВт реализованных проектов



www.iec-energy.by/ru



Также на выставке вы сможете лично познакомиться с официальными представителями наших основных партнёров:

MTU Onsite Energy



www.mtuonsiteenergy.com

WEHRLE Umwelt GmbH



www.wehrle-umwelt.com

Spanner Re²



www.holz-kraft.de

дам энергоресурсов [9]. Это колоссальные возможности улучшить общее состояние нашей экономики путем широкомасштабного перевооружения наиболее затратных производств на основе создания и использования новых технологий и оборудования.

Среди описанных технологических переделов по значимости преобладают два направления, основанные на использовании механических и тепловых процессов. Их доля в общем балансе переделов превышает 80%, что позволяет выделить эти направления как наиболее важные для практической реализации. Для этого требуется создание соответствующего профильного научно-производственного центра, аккумулирующего все работы, а в перспективе – создание новой отрасли машиностроения – технологического машиностроения [1, 3].

Задачами сегодняшнего дня мы считаем расширение работ в области технологического энергосбережения, сбора необходимых данных и предложений, формирование базы данных перспективных проектов, их исполнителей и возможных инвестиций. Назрела необходимость выполнения работ энергосбережения по директивному принципу с максимальной их интеграцией в госпрограммы по машиностроению, ресурсосбережению, экологии и другие.

Литература

1. Сиваченко Л.А. Современное технологическое машиностроение: основные положения / Л.А. Сиваченко // Инженер-механик, – 2010. – №4. – с. 10–20.
2. Сибикин Ю.Д. Технология энергосбережения / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М: Форум, 2012. – 352 с.
3. Сиваченко Л.А. Энерготехнологическая концепция национальной безопасности / Л.А. Сиваченко, Б.А. Унаспеков // Энергоэффективность. – 2013. – №5. – С. 28–31.
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 // Энергоэффективность. – 2014. – №12. – С. 22–25.
5. Богданов В.С. Процессы в производстве строительных материалов и изделий / В.С. Богданов, А.С. Ильин, И.А. Семикопенко. – Белгород: Везелица, 2007. – 512 с.
6. Сиваченко Л.А. Проблемы переработки влажных сырьевых материалов и пути их решения / Л.А. Сиваченко, В.В. Кутузов, А.М. Ровский, И.А. Реутский // Инженер-механик. – 2015. – №1. – С. 16–20.
7. Юревич Т.К. Внедрение энергоэффективной технологии сушки сырья и материала

лов в перерабатывающей промышленности, машиностроении, строительстве // Энергоэффективность. – 2010. – №6. – с. 12–14.

8. Сиваченко Л.А. Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с.

9. Севостьянов В.С. Основные положения физико-химической механики в совершенствование технологических процессов / В.С. Севостьянов, Л.А. Сиваченко, Т.Н. Ильина. // Сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Экология и рациональное природопользование как фактор устойчивого развития». – Белгород: БГТУ, 2014. – С. 263–270.

10. Левданский Э.И. Совершенствование процесса измельчения шильвинитовой руды перед обогащением / Э.И. Левданский, А.Э. Левданский, П.С. Гребенчук // Обогащение руд. – 2007. – №3. – С. 3–7.

11. Витязь П.А. Высокие технологии и наноматериалы в строительной индустрии / П.А. Витязь, В.Г. Горобец // Строительная наука. – 2009. – №6. – С. 4–16.

12. Бабенко С.А. Порошки: получение, свойства, анализ / С.А. Бабенко, А.П. Ильин, В.В. Коробочкин, О.К. Семакина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 264 с. ■

Статья поступила в редакцию 17.09.2015

ООО «Энергосберегающая компания»

«Энергосберегающая компания» занимается инжинирингом и поставкой энергосберегающего оборудования.

Наша компания является официальным дилером торговых марок индукционного освещения ITL; частотных преобразователей марки INSTART и компенсаторов реактивной мощности EPCOS в Республике Беларусь. Также на базе предприятия действует сервисный центр по обслуживанию данной продукции. Мы предлагаем комплексный подход к решению вопроса энергосбережения на промышленных предприятиях.

Предлагаемая нами продукция:

Низкие цены

Отсрочка платежа

Взаимозачет продукцией

Преобразователи частоты
www.instart.by



Устройства плавного пуска
www.instart.by



Светодиодное освещение
www.ledbelarus.by



Индукционное освещение
www.itl-light-minsk.by



АКУ для компенсации реактивной мощности
www.dodeca-electric.by

