

В результате динамического проявления горного давления может происходить аварийная посадка лавокомплекса «на жесткую», т. е. разрушение гидростоек секций крепи и образование значительных завалов в очистном забое.

В настоящее время на рудниках ОАО «Беларуськалий» для разупрочнения кровли проводят бурение шпуров в кровле выработки с последующими взрывами в завальной зоне с целью стабилизации деформационных процессов в горном массиве. Однако применение этого метода имеет ряд недостатков: сложность управления взрывом и непредсказуемость последствий в подвижном горном массиве.

Автором совместно с ведущими специалистами Института горного дела (г. Солигорск) разработан новый метод управления горным давлением, который реализуется путем нарезки продольно-раскрывающей щели в кровле очистного забоя, непосредственно перед очередной передвижкой лавы на забой. Для этого очистной комбайн оборудован специализированным модулем, в виде дисковой фрезы с приводом.

Таким образом, в результате решения пяти технических задач можно сделать следующие выводы:

1. Запас устойчивости очистных комбайнов в рабочем режиме на ставе забойного конвейера составляет от 1,1 до 3,8, что позволяет для двухшнековых комбайнов SL 300 и SL 500 S увеличить их рабочую скорость подачи на забой до 7%;

2. Повышение производительности очистного комбайна по погрузке руды на забойный скребковый конвейер можно обеспечить путем модернизации рукояти с увеличением проходного сечения в 1,8 раза;

3. Повышение КПД привода и увеличение ресурса тяговых цепей конвейера достигается использованием приводных звездочек с числом зубьев 9 (девять), позволяющее снизить мощность сил трения до 20%;

4. Снижение энергоемкости транспортирования руды скребковым конвейером обеспечивается установкой на тяговых цепях пластин, расположенных за скребками, имеющих длину, равную 2/5 от шага установки скребков;

5. Управление горным давлением в лаве достигается использованием на очистном комбайне специализированного модуля в виде дисковой фрезы для нарезки щели в кровле выработки перед очередной передвижкой става конвейера и секций гидрокрепи.

УДК 620.92 + 691.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ДЛЯ ОБЖИГА ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

Басалай И.А., Зеленуха Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Производство цемента в Республике Беларусь является важным сектором экономики страны. Оно имеет развитую структуру и в значительной степени обеспечивает нужды внутреннего строительства. Общая проектная мощность предприятий по производству цемента составляет около 10 млн. тонн в год. Сырьевая база цементных заводов Беларуси, определяемая промышленными запасами месторождений мергеля и мела, обеспечивает их долгосрочную стабильную работу:

ОАО «КСМ» – месторождения мела Волковысской группы	130 млн. т;
ОАО «БЦЗ» – «Коммунарское» (рис. 1)	270 млн. т;
ОАО «КЦШ» – «Каменка»	170 млн. т.

Производство цемента включает четыре ступени: добыча и подготовка сырья; обжиг для производства клинкера; смешивание и измельчение клинкера до консистенции цемента; хранение, упаковка и доставка цемента потребителям.

Следует отметить, что данный технологический процесс является крупным потребителем энергоресурсов. Постоянное удорожание традиционных энергоносителей

ведет к существенному увеличению себестоимости продукции, а значит – к снижению его эффективности. Поэтому, необходим поиск нетрадиционных источников энергии.

В связи с вышесказанным актуальным является вовлечение в топливно-энергетический баланс предприятий по производству цемента вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Необходимость использования ВЭР объясняется тем, что коэффициент полезного использования энергоресурсов в Республике Беларусь и странах СНГ – главный показатель эффективности производства – не достигает 40% и свидетельствует о существовании ресурсов экономии.

Для обеспечения процесса обжига цементного клинкера (рис. 2) теплом и требуемой энергией используются различные виды топлива (ископаемого или отходы). Для сжигания в печи используются следующие типы ископаемого топлива:

- твердое топливо, то есть уголь, кокс, каменный бурый уголь, лигнит и в некоторых случаях сланцевое масло;
- жидкое топливо, то есть мазут, включая высоковязкий мазут;
- газообразное топливо, например, природный газ.



Рисунок 1 – Добыча мергеля на карьере «Коммунарское»



Рисунок 2 – Цех обжига клинкера на Белорусском цементном заводе

Основными технологическими видами топлива, используемого при обжиге строительных материалов, в частности, цементного клинкера, являются каменные угли и природный газ. Требования к технологическому топливу для обжига цементного клинкера и извести отражены в ВНТП-06-91 [1].

Европейская цементная промышленность использует большое количество топливных отходов различного происхождения, которые на некоторых заводах заменяют до 80 % ископаемого топлива. Эта позволяет цементной промышленности снижать выбросы парниковых газов и экономить природные энергетические ресурсы.

Специально отобранные отходы с адекватной калорийностью можно использовать в цементной печи взамен обычного ископаемого топлива (такого как уголь) с учетом их характеристик. Часто они используются только после проведения предварительных испытаний. Рассматриваются различные критерии, играющие роль в подборе топливных отходов, поскольку они оказывают влияние на работу печи и выбросы. К ним относятся физические критерии, например, способность к переносу потоком воздуха, и химические критерии, например, содержание хлора, серы, щелочей, фосфатов, летучих металлов, реакционная способность.

Чтобы гарантировать характеристики топливных отходов, требуется система обеспечения качества, включающая отбор и приготовление образцов, анализы и внешний контроль. В зависимости от типа используемых отходов и их характеристик важным является место подачи отходов в печь, так как это влияет на выбросы из печи.

К альтернативным видам топлива для условий Беларуси относятся: местное топливо (торфобрикеты), отработанные автомобильные покрышки, отходы переработки нефти (нефтекокс), в перспективе твердые бытовые отходы (ТБО), сухие осадки сточных вод, высокосернистые и местные бурые угли. Наибольший прогресс в замещении импортируемых видов топлива альтернативными на сегодня достигнут на Белорусском цементном заводе (рис. 3).

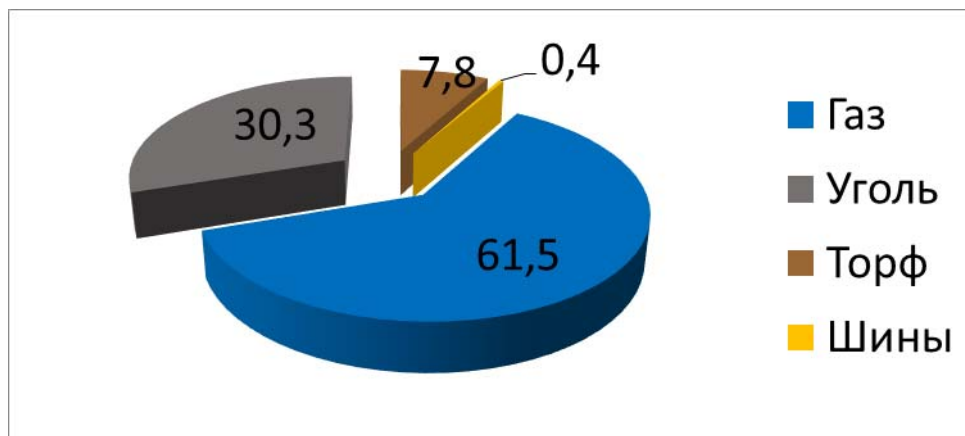


Рисунок 3 – Долевое соотношение используемых видов топлива на Белорусском цементном заводе

Эффективность использования горючих вторичных энергетических ресурсов в качестве топлива зависит от следующих качественных характеристик: теплоты сгорания, определяющей энергетическую ценность ресурсов, влажности, зольности, химического состава.

Характеристики различных типов топливных отходов (влажность, калорийность) оказывают основное влияние на удельное потребление энергии. Низкая калорийность и высокая влажность приводят к увеличению удельного потребления энергии (на одну тонну клинкера). Чтобы достигнуть такого же потребления энергии при использовании топливных отходов с низкой калорийностью, требуется их большее количество в сравнении с использованием традиционного топлива (уголь, газ).

Таблица – Сравнительные характеристики теплотворной способности различных видов топлива

№ п/п	Продукт	Теплотворная способность, МДж/кг
1	Дерево (твердая масса, влажная)	10
2	Дерево (твердая масса, сухая)	12
3	Бурый уголь	16
4	Брикеты и пеллеты из костры льна	18
5	Черный уголь	20
6	Кокс	25
7	Природный газ	32

В работе выполнен комплексный анализ экономической эффективности использования в качестве топлива отходов льнопереработки. В процессе первичной обработки лубяных культур образование костры составляет от тресты большой удельный вес – 55...70%. Отходы льнопроизводства (костра) за 2017 год по Республике Беларусь составляют около 30 тыс. т.

Сопоставляя результаты комплексного исследования эксплуатационно-топливных характеристик проб, можно заключить, что использование льнокостры в цементном производстве допустимо и целесообразно. Это обусловлено её высокой теплотворной способностью, большим суммарным содержанием горючих элементов (углерода и водорода), небольшой зольностью на сухое состояние, малым содержанием серы, что является одним из основных факторов, ограничивающих применение других альтернативных видов топлива.

При годовой производительности ОАО «БЦЗ» по клинкеру 1,156 млн.т., потребность в условном топливе составляет 187 тыс. т. у.т.

Таким образом, при использовании льнокостры на данном предприятии можно заменить 7,6 % условного топлива.

Список использованных источников

1. Ведомственные нормы технологического проектирования цементных заводов: ВНТП 06-91: утв. концерн "Цемент" 29.01.1992: взамен ВНТП 06-86; введ. в действие 1992-03-01 / Российский государственный концерн "Цемент". – СПб, 1991. – 101 с.

УДК 662.641.013.8:628.5(047,1)(476)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАЗООЧИСТНЫХ УСТАНОВОК ТОРФОБРИКЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Борисейко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Защита окружающей среды от загрязнения в современных условиях мировой промышленности – одна из важнейших задач человечества. При переработке горных пород существенную опасность для здоровья людей и используемой техники представляет взрывоопасная породная пыль. В торфяной промышленности при добыче и переработке фрезерного торфа и производстве топливных брикетов на его основе выбросами являются твердые частицы в виде торфяной пыли, которая может полностью использоваться для производства брикетов. Для улавливания этой пыли обоснованно предложено использовать рукавные фильтры, расположенные в металлическом корпусе цилиндрической формы [1]. В соответствии с существующими методиками расчетов, технологические расчеты рукавных фильтров сводятся к определению площади фильтровальной перегородки, гидравлического сопротивления этой перегородки и аппарата в целом, частоты и продолжительности циклов регенерации фильтрующих элементов [2].

При подборе для торфобрикетного производства газоочистных установок (далее – ГОУ) с рукавными фильтрующими элементами необходимо учитывать много существенных факторов:

- 1) характеристику очищаемых газов – средний объемный расход очищаемых газов, температура и давление, содержание влаги, точка россы;
- 2) свойства пыли и ее характеристика, а именно тип пыли и гранулометрический состав частиц, а также ее ценность и возможность возврата в производство;
- 3) взрываемость и горючесть пылегазовой смеси;
- 4) средняя и максимальная массовая концентрации в воздушном потоке на входе в ГОУ и предельно допустимая концентрация на выходе при выбросе в атмосферу.

В условиях реального производства брикетов на ОАО «ТБЗ Усяж» был установлен и испытан рукавный фильтр в системе обеспыливания штемпелей брикетных прессов, представляющий собой цилиндрический корпус диаметром 1800 мм, внутри которого расположены на металлических каркасах рукавные фильтры длиной 3,5 м общей площадью фильтра 80,08 м². Для регенерации 52 рукавов диаметром 140 мм предусмотрен сжатый воздух, нагнетаемый компрессором в ресивер. Небольшой автоматический регулируемый