

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

Кучук Е.В.

Научный руководитель – Дзабиева Л.Б., к.т.н.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Производство портландцемента связано с использованием высоких температур для получения требуемого минералогического состава и структуры клинкера. Поскольку структурообразование главного минерала клинкера – алита ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) идёт через расплавление шихты, температура последней обычно достигает 1450–1500°C. Для эффективного протекания химических реакций образования клинкерных минералов технологам необходимо также обеспечить тонкое диспергирование компонентов шихты и её высокую гомогенность, что связано с большими затратами электроэнергии. С учетом многотоннажных сырьевых масс, перерабатываемых в производстве портландцемента, становится понятной та большая доля энергоресурсов, которые используются в этой промышленности.

В среднем при обжиге цементного клинкера на тонну продукции приходится 200,8 кг условного топлива. Безусловно, высокая энергоёмкость производства цемента связана с природными свойствами сырья – высокой естественной влажностью и низкой прочностью, что и предопределило в свое время выбор мокрого способа производства, поскольку он позволяет уменьшить расходы ТЭР на диспергирование сырьевых материалов за счёт адсорбционного снижения твёрдости размалываемых в водной среде материалов.

В настоящее время в Беларуси цемент производится двумя способами: мокрым и сухим. На долю «сухой» технологии приходится около 25%. На 2006 г. мокрый способ требовал на 26 кг условного топлива больше и в 1,73 раза электроэнергии меньше по сравнению с сухим способом. Как следствие, суммарные затраты энергии (топливо + электроэнергия) по мокрому способу были несколько ниже, чем по сухому (на 4 кг условного топлива) однако затраты на единицу продукции не возобновляемого топлива здесь выше на 18 кг условного топлива. [1].

Основным технологическим топливом белорусских цементных заводов является природный газ, резервным – мазут. С ростом цен на газ необходимость решения проблемы топливозамещения на цементных заводах республики становится все более актуальной. Проведенные УП

«НИИСМ» расчеты показали, что при цене на природный газ в 210–230 USD/1 тыс. м³, стоимость 1 кг условного топлива при сжигании газа в печах окажется в два раза выше, чем при сжигании твердого топлива. [2].

Всё вышеизложенное подтверждает необходимость экономии топливно-энергетических ресурсов и разработки менее энергоёмких технологий с использованием альтернативного топлива.

Наиболее значительные резервы экономии ТЭР заключаются во вводе новых производственных мощностей (строительство современных заводов с высокопроизводительными печными и сушильнопомольными агрегатами) с постепенным выводом из строя морально и технически устаревших технологий. Важным направлением в экономии электроэнергии и топлива является рациональный подбор дробильно-помольного оборудования для приготовления сырья и помола цемента.

Растущие потребности страны в цементе удовлетворяются использованием резервов действующих мощностей и строительством новых, основанных на использовании современных технических решений и мирового опыта в области производства цемента “сухим” способом, что позволит снизить удельные нормы энергопотребления на 19,2%. [1].

Экономия ТЭР может быть осуществлена не только переходом на “сухой” способ производства, но и путём уменьшения влажности шлама при “мокроем” способе. Практика показывает, что уменьшение влажности шлама на 1% приводит к увеличению производительности печи на 1,5% и сокращает расход топлива на 1-1,5%. Так же опытные исследования и практика эксплуатации печей обжига свидетельствуют, что при снижении влажности исходного сырья на один процент, фактический расход топлива уменьшается на 3%. [3].

В тех технологических операциях, в которых нельзя сократить потребление ТЭР, необходимо предусмотреть максимальное использование вторичных газов. Как, например, во вращающихся печах обжига клинкера. В этом направлении уже ведутся разработки и существуют экспериментальные образцы отечественного производства.

К наиболее значимым мероприятиям по повышению энергоэффективности действующих технологий можно отнести использование газотурбинных установок в производстве цемента. Это касается тех технологических схем, в которых применяются дополнительные источники тепла, кроме отходящих печных газов. Так, на “БЦЗ” использование отходящих газов ГТУ с температурой 400°С на сушку сырья позволило на 90% сократить объем природного газа, расходуемого в выносных топках. Электроэнергия, вырабатываемая генератором ГТУ, практически покрывает нужды завода, а ее себестоимость в два раза ниже цены при потреблении из внешней электросети. Особое внимание уделяется снижению затрат на

технологическое топливо. Эта проблема решается путем использования на действующих и строящихся технологических линиях угля, что позволит сократить, по сравнению с использованием природного газа, затраты на топливо на 30%. В мире сегодня более 80 % цемента производится с использованием угля и топливо содержащих отходов. [4].

Целесообразность использования альтернативных видов топлива зависит от теплотворной способности этого топлива, его запасов, способах и времени доставки, капитальных затрат на модификацию технологической линии, качества выпускаемой продукции при его использовании и т.п. Безусловно, использование альтернативного топлива усложняет традиционную технологию, вносит изменения в контроль производства, связанные с особенностями состава топлива и условиями его сжигания.

Первым вариантом альтернативного топлива в условиях нашей страны является биомасса, однако необходимо, чтобы она стала конкурентоспособной. Имеющийся в республике опыт показывает, что этот вид топлива в большинстве случаев является убыточным либо малоприбыльным.

Известно, что вопрос замещения основного технологического топлива альтернативным в производстве цемента успешно реализуется в ряде промышленно развитых стран. В Беларуси эта проблема находится в стадии развития. Так, уже несколько лет проводится непрерывное сжигание отработанных шин в печи “мокрого” способа (ОАО “Красносельскстройматериалы”) и печи “сухого” способа (ПРУП “БЦЗ”), планируется организация сжигания шин в печи Кричевского цементного завода. [2]. Увеличение объема отработанных шин для сжигания в печах действующих и строящихся технологических линий обжига клинкера будет зависеть от условий их поставки. Важнейшим видом альтернативного топлива для цементного производства в Беларуси, который по перспективным объемам можно рассматривать как основной, является топливо из твердых бытовых отходов (ТБО). Предварительные расчеты показывают, что при организации переработки бытового мусора, образующегося от населения городов республики, в альтернативное из ТБО, им может быть замещено от 30% до 50% основного технологического топлива, расходуемого на обжиг клинкера цементными заводами. Эти процессы в Беларуси уже начались. [2].

Большие перспективы открываются при использовании в качестве технологического топлива его местных видов, особенно торфа. Это позволит значительно сократить долю импортного природного газа, угля и обеспечить развитие торфодобывающей промышленности.

В мировой практике для сжигания в цементных печах используются практически все виды отходов производства и жизнедеятельности человека. Большинство из них характеризуются достаточно высокой теплотворной способностью (таб.). [4].

Таблица – Теплотворная способность различных материалов

Материал	Теплотворная способность	
	кДж/кг	ккал/кг
Резина	28890	6890
Автомобильные шины	41870	9990
Куски кожи	23260	5530
Отходы нефтепродуктов	41870	9990
Полиэтилен	46150	11000
Шинный корд	39084	9330
Лощеная бумага молочных пакетов	35418	8450
Мусор из пылесоса	27289	6510

Объяснением такого многообразия сжигаемых отходов является не только низкая стоимость их использования, но и то, что цементная печь является в настоящее время самым экологически чистым агрегатом по утилизации отходов, в том числе и вредных для человека и окружающей среды.

Топливо из покрышек по теплотворной способности примерно равноценно мазуту и на 25% превосходит уголь. [4]. Компоненты, входящие в состав автопокрышек привносят необходимый оксид железа и используются при образовании клинкера, поэтому этот способ их утилизации считают самым эффективным среди всех существующих

Так как автопокрышки имеют большие габариты и массу, разработаны различные способы их подачи в печь для сжигания.

Результаты различных испытаний показали, что с точки зрения экономии форсуночного топлива и обеспечения экологической чистоты атмосферы оптимальным является замена 10% основного топлива изношенными покрышками. Опыты показали, что концентрация вредных веществ в отходящих газах зависит в гораздо большей степени от организации сжигания и теплотехнического режима печи, чем от вида топлива. [4].

Вышеперечисленные факты говорят о том что, сжигание в цементных печах топливосодержащих отходов позволяет существенно уменьшить потребление дорогостоящего топлива (газ, мазут, уголь) и снизить затраты на производство цемента.

Новые технологии сжигания угля, применяемые в западных странах не только более экологичны, но и более энергоэффективны. Его использование снижает общие затраты на ТЭР. В этой связи, увеличение угля в топливном балансе белорусской цементной промышленности при использовании новых методов его сжигания является экономически обоснованным шагом, но здесь имеются как преимущества, так и недостатки. В настоящее время большинство линий переоборудуется под угольное топливо.

При использовании изношенных автомобильных шин в качестве топлива на печи обжига клинкера на БЦЗ в 2009 г. было обеспечено замещение природного газа в количестве 9732 т условного топлива. Предпринимаются также попытки замещения природного газа торфобрикетами при сжигании в топке декарбонизатора печи. Применение торфобрикетов требует использования установки по сжиганию брикетов совместно с газом и дробильной установки для размола торфобрикетов. Данное оборудование уже установлено на БЦЗ и остаётся только подобрать оптимальные режимы работы в составе технологического оборудования обжига клинкера.

Как показывает мировая практика, переработка отходов является проблемой не технической (технологии уже разработаны), а законодательной. Система утилизации отходов работает только при условии, когда расходы на нее оплачиваются тем, кто их производит.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что перевод цементных заводов Республики Беларусь с газообразного топлива на уголь и альтернативные виды топлива (отработанные автомобильные шины, ТБО) целесообразен с экономической и экологической точки зрения.

Создание альтернативной энергетики основанной на возобновляемых источниках энергии, существенно повысит энергетическую безопасность Беларуси и её конкурентоспособность на мировом рынке.

Данная статья посвящается пятидесятилетию кафедры ТБиСМ и памяти основателя кафедры – чл.-корр. АН БССР профессора Иосифа Николаевича Ахвердова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малец В., Подлузский Е. Проблемы энергосбережения в производстве строительных материалов. Архитектура и строительство, № 9, 2007 г., стр. 52-54.
2. Волоткович Д., Туровский Л. Проблемы перевода цементных заводов с природного газа на уголь и альтернативные виды топлива. Архитектура и строительство, № 9, 2007 г., стр. 56-57.
3. Научно-технические проблемы перевода производства строительных материалов на альтернативные виды топлива: Материалы IV ежегодной научно-технической конференции / Минск, 20 октября 2010 г. / редкол.: А.В. Вавилов [научный редактор] [и др.]. – Минск, 2010. – 56 с.
4. ЗАО НИЦ Гипроцемент-наука. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.giprocement.ru>