УДК 662.6: 666.94: 662.919

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ В ЦЕМЕНТНЫХ ПЕЧАХ

Н.М. Горбачев

Институт тепло- и массобмена имени А.В. Лыкова НАН Б, г. Минск

С.П. Трофимов

доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины Белорусского государственного технологического университета, к.т.н.

Д.С. Макаренко

Институт тепло- и массобмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, г. Минск

В себестоимости цемента стоимость топлива составляет около 30–40%. Поэтому актуальной задачей является замещение традиционного топлива – природного газа или угля местными видами топлив, например топливом из торфа, древесины, твердых промышленных и бытовых отходов (ТБО). В настоящее время в Республике Беларусь ведутся работы по подготовке к использованию на цементных заводах в качестве топлива ТБО и разработаны технические условия на него – «Топливо твердое из бытовых отходов» ТУ BY 590118065.076–2018. В цементной промышленности за рубежом используется один из видов такого топлива, подготавливаемого на основе ТБО, так называемое RDF (Refuse Derived Fuel) топливо.

Использование цементных печей для сжигания топлив из ТБО обусловлено следующими условиями:

– высокой температурой обрабатываемых в них материалов до 1450°С и температурой газовой среды до 2000°С;

– значительным временем пребывания газов в горячей зоне не более 7 с, при температуре выше 1200°С;

– щелочной средой материала в печи при наличии кислой атмосферы;

– наличием интенсивного контакта между твердой и газовой фазами.

При разработке комплекса мероприятий по использованию в качестве топлива ТБО должны быть решены задачи по обеспечению его экономической эффективности, экологической и взрывопожарной безопасности, при сохранении качества конечного продукта – цемента.

В Беларуси созданы комплекс нормативных документов для обеспечения экологической безопасности использования альтернативных

топлив, например; ЭкоНиП 17.1.06-001–2017 «Экологические нормы и правила. Требования экологической безопасности», ТКП 17.08-01–2006 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух», ТКП 17.08-17–2012 «Правила расчета выбросов загрязняющих веществ от предприятий по производству цемента и извести», ТКП 17.11-05–2012 «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила обращения с отработанными отходами», ТКП 17.11-01–2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила использования углеродсодержащих отходов в качестве топлива», ТКП 17.08-13–2011 «Правила расчетов выбросов стойких органических загрязнителей», ТУ BY 500052004.003–2015 «Сушенка торфяная», ряда других технических кодексов установившейся практики, стандартов, экологических норм и правил.

Внедрение топлива RDF в наших условиях затрудняют отсутствие раздельного сбора отходов, более сложная технология их переработки в топливо, необходимость разработки научно-обоснованных требований к этому топливу и условиям его сжигания с учетом особенностей технологического оборудования отрасли. В цементной печи газообразные и твёрдые продукты сгорания существенным образом влияют на ход технологических процессов в печи и как следствие могут оказывать существенное влияние на качество цемента. Анализ зарубежных нормативов по подготовке и использованию RDF показывает, что существуют достаточно жесткие ограничения по его элементному и компонентному составу. Очевидно для обеспечения существующих экологических нормативов и технологических требований и требований к качеству цемента необходима разработка квалифицированных научно-обоснованных технических условий на это топливо и технологических регламентов по его подготовке для различных вариантов его использования.

Что касается использования топлива из отходов в декарбонизаторе цементной печи, то следует отметить топливо из отходов – это композиционное топливо, отличающееся значительной вариабельностью реакционной способности. В цементной печи 60% тепловой энергии потребляет декарбонизатор, 40% – основная горелка. Условия сжигания в них существенно отличаются. Температура газа в декарбонизаторе ниже на 250–300°С, содержание кислорода составляет 5%, т.е. условия сжигания проблемных топлив в декарбонизаторе значительно хуже. Поэтому топливо низкого качества необеспеченное глубокой классификацией целесообразно сжигать в основной горелке. Определение оптимальной технологической схемы топочного процесса в декарбонизаторе может быть определено только на основе комплексного моделирования системы горелочного устройства декарбонизатора. Учитывая различия в кинетике горения реальных топлив из

отходов, рационально использовать двухступенчатое горение с частичной газификацией топлива на первой ступени.

Особенностью элементного состава полимеров, входящих в топливо из отходов, является повышенное содержание хлора, натрия, калия, что приводит к понижению температуры плавления сырья. Поэтому обязательным условием при работе на ТБО является использование «щелочного байпаса».

Что касается других аспектов подготовки и обращения с этим видом топлив, следует отметить, что это, как правило, сухие дисперсные органические материалы, характеризующиеся высоким выходом летучих и в пылевидном состоянии взрывоопасные. Вместе с тем ТБО содержат материалы с малоизученными свойствами по взрывопожарной опасности. Поэтому требуется проведение термического анализа и определение взрывоопасных свойств основных компонентов топлив из ТБО и топлива в целом. Технология подготовки топлив из ТБО включает в себя операции по их сушке, измельчению, аспирации и пневмотранспорту. Обращение с топливом из ТБО как опасным материалом должно производиться на основе унифицированных руководящих материалов, которые в настоящее время отсутствуют. За основу могут быть приняты ТКП 17.11-07–2013 «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила разработки технологических регламентов использования, обезвреживания отходов» и РД 153-34-03.352–99 «Правила взрывобезопасности топливоподачи для приготовления и сжигания пылевидного топлива».

Однако наличие актуальной нормативной базы по защите окружающей среды при использовании топлив из ТБО еще не достаточно для обеспечения комплекса проектно-конструкторских работ по организации внедрения альтернативных топлив на цементных заводах.

Необходима разработка научно-обоснованных рецептур альтернативных топлив, оснащение производителей и потребителей топлива соответствующей аналитической аппаратурой для контроля качества топлива и анализа продуктов сгорания, разработка соответствующих методик контроля, нормативов по безопасному обращению с этим топливом. Расчёт стоимости топлива должен производиться по типовой методике учитывающей качество топлива, его доставку, затраты на его подготовку и контроль качества, дополнительный экологический контроль дымовых газов, его влияние на качество продукции.

Задачи по внедрению альтернативного топлива в печах цементного производства требует проведения квалифицированных научных исследований, результаты которых обеспечат основу совершенствования нормативной базы и, технических и технологических проектных решений, снижение финансовых затрат и эксплуатационных рисков на производстве.