

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОУГОЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Волошина С.В. , Пятышкин Г.Г.
Донецкий национальный технический университет

В сложившейся на сегодняшний день ситуации в топливно-энергетическом комплексе Украины, использование твердого топлива является оправданным, учитывая его запасы на территории Украины, а также количество теплоэнергетических объектов, рассчитанных на его сжигание.

Для производства энергии, кроме традиционного факельного и слоевого сжигания угля в различных топочных устройствах, может быть применено водоугольное топливо с различными технологиями его получения. КаВУТ – кавитационное водоугольное топливо. В основе процесса его приготовления лежат: кавитационное измельчение угля в водной среде; кавитационная деструкция молекул угля; кавитационная активация частиц угля; кавитационная гомогенизация; гидрокрекинг и т.д., в процессе протекания которых нарушается структура угля как природной «горной» массы. Уголь распадается на отдельные органические составляющие, но уже с активной поверхностью частиц и большим количеством свободных органических радикалов. Угольные частицы, в результате кавитационного измельчения имеют размер менее 71 мкм 60-70%, остальное 71-250 мкм, а массовая доля угля в составе КаВУТ 62,0-70,0%.

КаВУТ обладает большой реакционной способностью по сравнению с исходным топливом, меньшей температурой в ядре факела (1200°C); высокой степенью выгорания (до 99%).

КаВУТ легко перекачивается по трубопроводам, может транспортироваться в наливных емкостях автомобильным, железнодорожным или иным транспортом.

Оптимальным представляется размещение узлов приготовления КаВУТ при углеобогащительных фабриках, шламонакопителях в местах разгрузки исходного топлива угольных ТЭЦ или топливоснабжающих организаций.

КЖТ – композитное жидкое топливо, представляет собой композицию компонентов с различными топливно-технологическими свойствами. Компонентами могут служить местные энергоресурсы.

В основе производства КЖТ лежит применение торфа (30%), отходов твердого топлива (угольная мелочь топливодобычи и обогащительных фабрик, технологические отходы электродного производства 30–40%), отходы сырой нефти и масляного производства (10%) и водные составляющие (30%); при этом использование нефтяных отходов при получении КЖТ не всегда обязательно.

Компоненты КЖТ проходят переработку в специальных насосах-кавитаторах, где осуществляется глубокая деструкция материала. Деструктурированные материалы затем совместно обрабатываются еще в одном кавитаторе с добавлением сырой нефти или нефтепродуктов (при необходимости), где в результате сложных физико-химических процессов и эмульгации образуется конечный продукт.

Полученное топливо имеет глубоко диспергированный состав с размером твердой фракции меньше 35 мкм. Такое топливо может быть использовано как в качестве основного рабочего топлива, так и в качестве растопочного.

При незначительном изменении в технологической линии можно получать торфоугольный брикет или гранулы для слоевого сжигания (в том числе и в кипящем слое).

Основные характеристики и свойства КЖТ: теплота сгорания 15–19 МДж/кг; вязкость меньше вязкости мазута – примерно 0,85–1,7 Па·с (в зависимости от температуры 50–70 °С); размер твердых частиц 10–15 мкм (не более 35 мкм); при температуре до –12 °С сохранение свойств жидкости; отсутствие потребности в подогреве при подаче к форсункам при температуре 40 °С; отсутствие расслаивания по результатам двухлетнего

наблюдениям (без добавок пластификторов-поликомплексон); реологические (вязкотекучие) свойства, близкие к свойствам мазута (по исследованиям на ротационном вискозиметре Rheotest-2); по результатам опытных и дериватографических исследований температура вспышки КЖТ 115–125 °С; температура воспламенения 250 °С (у ВУС на основе АШ₅ она равна 400–430 °С).

Однако, устойчивость топливной системы на протяжении 1-2 месяцев является не всегда достаточной. Были получены топлива, сохраняющие свою структуру более года.

Среди них и ИКЖТ – искусственное композиционное жидкое топливо. Суть технологии получения ИКЖТ, при использовании торфа, углей и жидких углеводородных топлив, состоит в том, что искусственное композитное топливо включает в себя компоненты, взаимно дополняющие друг друга. В конечном счете это позволяет получать топливо более качественное по отношению к исходным компонентам с новыми, заранее заданными технологическими характеристиками, сравнимыми с показателями кондиционных топлив. Композитное жидкое топливо должно быть глубоко диспергированной и гомогенизированной системой, а твердое топливо, получаемое на базе жидкого, – обладать изотропными свойствами.

Получены результаты по сжиганию ИКЖТ на опытно-промышленном стенде ФГУП «НГЩ «Экотехника». В процессе сжигания установлено надежное воспламенение факела распыленного ИКЖТ и самостоятельное устойчивое горение в топке. Содержание вредных выбросов при сжигании ИКЖТ с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 1,2 \div 1,4$ составило: $\text{NO}_x = 20 \div 85 \text{ мг/м}^3$; $\text{CO} = 50 \div 100 \text{ мг/м}^3$; $\text{SO}_2 = 140 \div 200 \text{ мг/м}^3$.

ТАБЛИЦА 1. КОЛИЧЕСТВО ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СЖИГАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА.

ВРЕДНОЕ ВЕЩЕСТВО	УГОЛЬ	МАЗУТ	ВУС	КАВУТ	ИКЖТ
ПЫЛЬ, САЖА (Г/М ³)	100-200	2-5	1-5	1,0-2,8	2
SO ₂ (МГ/М ³)	400-800	400-700	100-200	50-120	140-200
NO ₂ (МГ/М ³)	250-600	150-750	30-100	20-80	20-85

Наиболее целесообразно внедрение ВУТ в малой энергетике с установкой компактных модулей для приготовления топлива в непосредственной близости от топливопотребляющего оборудования с использованием высокоскоростных диспергаторов и кавитаторов и минимальными длинами транспортирующих трубопроводов;

Улучшение экологических показателей при сжигании ВУТ достижимо в схемах с диспергаторами-кавитаторами благодаря снижению уровня оксидов серы за счет ввода соответствующих нейтрализаторов.

Наиболее быстро на внедрение водоугольных технологий реагирует малая энергетика (автономные котельные, мини-ТЭЦ), и это объяснимо – меньше инвестиционные риски и капитальные затраты на реконструкцию, приемлемые сроки окупаемости.

При выборе инновационных технологий существенным фактором остаются как эффективность самого производства (экономичность, надежность, маневренность, уровень автоматизации, эксплуатационные преимущества), так и соответствующий современным требованиям уровень экологической безопасности.