

**КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ
СГОРАНИЯ ТОВАРНЫХ АНТРАЦИТОВ
ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА
В СРАВНЕНИИ С УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМ
АНТРАЦИТОМ**

Евстифеев Е.Н., Кужаров А.С., Нестеров А.А.,
Попов Е.М., Савускан Т.Н.

*Донской государственный технический
университет, Ростов-на-Дону;
Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, e-mail: doc220649@mail.ru*

В настоящее время энергетика Центральных районов России базируется почти полностью на газе и нефти, поступающих за многие тысячи километров из месторождений Сибири. Любой перебой в их поставке означает остановку десятков тысяч промышленных предприятий и национальную катастрофу России. Гарантом энергетической безопасности России и особенно её центральных регионов может служить уголь, запасы которого в стране огромны. Поэтому необходимо в кратчайшие сроки возродить угледобывающую промышленность и разработку месторождений энергетического сырья, расположенных в российской части Донецкого каменноугольного бассейна, в частности, в таком важнейшем регионе, как Северный Кавказ [1].

Ростовская область является основной угольной сырьевой базой Северо-Кавказского экономического региона. В области имеется более 6,5 млрд. тонн разведанных балансовых запасов угля, из которых около 90% представлены запасами антрацита – лучшего в мире угля по калорийности [2].

Наличие в Ростовской области значительных запасов твердого топлива предопределяет ориентацию региональной энергетики на использование в качестве топлива для базовых электростанций угля местных месторождений с применением новых технологий его сжигания. В связи с этим принципиально важным решением для угольной энергетики может стать переход от прямого сжигания угля как горной массы к сжиганию измененного угольного топлива с новыми структурными, физико-химическими и реологическими свойствами.

Таким новым видом топлива может быть ультрадисперсный уголь, характеризующийся высокой пластичностью, низкой абразивностью, повышенной калорийностью и высокой степенью выгорания.

Цель работы – создание технологии приготовления водоугольного топлива (ВУТ) в виде устойчивой суспензии ультрадисперсного антрацита в воде и выявление зависимости теплоты сгорания антрацита от размера его частиц. В связи с этим решались задачи по диспергированию антрацита до наноразмерных величин и поиску стабилизаторов ВУТ.

Образцы водной суспензии ультрадисперсного антрацита готовили в шаровой мельнице. Принцип измельчающего действия шаровой мельницы состоит в том, что при вращении барабана мельницы яшмовые шары приводятся в непрерывное движение, вследствие которого достигается ударно-истирающее действие на антрацит, находящийся между их поверхностями [3]. В работе использовалась технология мокрого помола, заключающаяся в том, что в емкость барабана с полиуретановой футеровкой, загружали 95 яшмовых шаров, 400 г антрацита, предварительно измельченного в керамической ступке, затем наливали 1 л дистиллированной воды. Длительность работы шаровой мельницы в зависимости от степени измельчения антрацита составляла от 5 до 30 часов.

Для стабилизации ВУТ использовали кубовый остаток периодической дистилляции капролактама, представляющий собой твёрдый светло-коричневого цвета продукт частичной полимеризации капролактама и аминокaproновой кислоты. Механизм его стабилизирующего действия связан с несколькими возможными факторами устойчивости: адсорбционно-сольватным, электростатическим и структурно-механическим.

Основным энергетическим показателем угля является его теплота сгорания. Она определялась экспериментально путем сжигания навески угля в калориметрической бомбе по ГОСТ 147-95. Калориметрический метод измерения теплоты сгорания основан на полном сжигании массы испытуемого антрацита в калориметрической бомбе в изотермическом и адиабатическом режимах в среде сжатого кислорода и измерении подъёма температуры калориметрического сосуда за счёт теплоты, выделившейся при сгорании топлива и вспомогательных веществ [4].

Навеска антрацита помещалась в предварительно взвешенный тигель, дно которого было покрыто слоем прокаленного волокнистого асбеста, и взвешивалась с погрешностью не более 0,2 мг. Запальная проволока определенной массы прикреплялась к внутренней арматуре бомбы, которая присоединялась к приспособлению для её наполнения кислородом. Подача кислорода в бомбу регулировалась игольчатым клапаном до давления 2,9 МПа. При достижении требуемого давления закрывался впускной клапан бомбы и вентиль баллона, кислородоподводящая трубка отсоединялась от бомбы. Затем бомба опускалась в сосуд с дистиллированной водой и выдерживалась 2 мин для проверки отсутствия утечки кислорода из бомбы.

Измерения температуры разбивались на три периода:

- начальный (учет теплообмена калориметрической системы с окружающей средой в условиях начальной температуры опыта);
- главный (сгорание навески, передача выделившегося тепла калориметрической системе и выравнивание температуры всех ее частей);

– конечный (учет теплообмена калориметра с окружающей средой в условиях конечной температуры опыта).

Изменение температуры окружающего воздуха за время работы калориметра не должно быть более 1 °С в течение 30 минут.

Для исследований были отобраны шесть сортов товарных антрацитов шахты Шерловская-наклонная. Из табл. 1 видно, что при переходе от макро-

пических размеров частиц антрацита к размерам его ультрадисперсного состояния наблюдается скачкообразное изменение изучаемого свойства – высшей теплоты сгорания угля в среднем на 8%.

Представляло интерес исследовать также низшую теплоту сгорания антрацитов. Для этого были отобраны образцы обогащенного антрацита сортов АО и АУ из трёх различных шахт Восточного Донбасса (табл. 2).

Таблица 1

Высшая теплота сгорания различных сортов товарных антрацитов шахты Шерловская-наклонная в сравнении с ультрадисперсным антрацитом (АУ)

Антрацит		Высшая теплота сгорания, ккал/кг
сорт	класс, мм	
АО	25–70	8083
АМ	13–25	8100
АС	6–13	8050
АСШ	0–13	8050
АШ	0–13	7900
АУ	0	8829

Таблица 2

Низшая теплота сгорания обогащенного антрацита сорта АО из трёх шахт Восточного Донбасса в сравнении с ультрадисперсным антрацитом

Шахта	Низшая теплота сгорания, ккал/кг	
	сорт АО	сорт АУ
Обуховская	7200	6910
Ростовская	7257	7483
Шерловская-наклонная	7326	7789

Как видно из табл. 2, только образец из шахты «Обуховская» выпадает из зависимости повышения теплоты сгорания антрацитов при переходе от макропических размеров частиц к размерам ультрадисперсного состояния угля. Образец ультрадисперсного антрацита (АУ) из шахты «Ростовская» показал увеличение теплотворной способности на 4%, а из шахты «Шерловская-наклонная» на 6%.

Антрациты шахты «Обуховская» характеризуются невысоким содержанием серы до 1% и зольностью до 36,6%, а шахт «Ростовская» и «Шерловская-наклонная» высоким содержанием серы до 6,8% и зольностью до 30,3%. Это и повлияло на показания низшей теплотворной способности угля.

Основные преимущества ВУТ состоят в снижении топливных затрат по сравнению с мазутом и газом, а также технологическом удобстве использования угля в жидкой форме. Суспензия сохраняет свою стабильность (не расслаивается) в течение нескольких суток.

Уменьшение размера частиц антрацита до ультрадисперсного диапазона приводит к сни-

жению зольности к концу окислительной термодеструкции практически до нуля, что свидетельствует о том, что с уменьшением размера частиц антрацита, скорость взаимодействия углерода с кислородом возрастает в десятки раз.

Разработанный вид топлива может быть перспективен при отработке режима технологии безмазутной растопки антрацита и поддержания его горения в пылеугольных котлах тепловых станций, что позволит решить многие экологические, экономические и другие проблемы.

Список литературы

1. Бранчугов, В.А. Минерально-сырьевая база углей Восточного Донбасса / В.А. Бранчугов, А.И. Жигуленкова [и др.]; – Ростов н/Д.: Изд-во СКВЦ ВШ, 2003. – 264 с.
2. Голубев, В.Ю. Новый уголь Восточного Донбасса / В.Ю. Голубев // Экономика и ТЭК сегодня. – 2012. – № 18. – С. 13–15.
3. Клушанцев, Б.В. Дробилки. Конструкции, расчет, особенности эксплуатации / Б.В. Клушанцев, А.И. Косарев, Ю.А. Муйземнек. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
4. Авдеева, А.А. Контроль топлива на электростанциях / А.А. Авдеева, Б.С. Белосельский, М.Н. Краснов. – М.: Энергия, 1993. – 431 с.