УДК 541.183:622.33 + 622.693

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СУСПЕНЗИОННОГО УГЛЕРОДНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

Егурнов А.И., Борук С.Д.

ООО «АНА-ТЕМС», Днепропетровск, Украина
Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича, Черновцы, Украина

АННОТАЦИЯ

Разработана схема получения альтернативного жидкого топлива на основе вторичных топливных энергоносителей – отходов углеобогащения, некондиционного по зольности или содержанию серы угля, технического пирокарбона, нефтяных шламов, продуктов переработки полимерных отходов. Рекомендованные составы, в зависимости от соотношения ингредиентов, концентрации пластификаторов имеют вязкость в диапазоне 0,4 – 1,6 Па×с, седиментационную устойчивость от 14 до 60 суток. Ввод в состав специальных добавок позволяет сократить выбросы кислотообразующих газов на 60 – 80 %. Проведенные испытания показали экономическую и экологическую целесообразность применения полученных смесей как топлива.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях экономического кризиса, с целью сохранения экономической рентабельности производства, как правило, проводится сокращение финансирования экологических и природоохранных программ. Поэтому особую актуальность приобретает вопрос поиска необходимого баланса между потребностями промышленности в сырье, энергии и размещении отходов производства разной природы и интересами граждан страны. Широкое применение практики закрытия потенциально опасных предприятий без разработки соответствующей программы их вывода из эксплуатации и рекультивации территории часто приводит обострению экологических и социальных проблем. Потребности граждан включают не только экологически благоприятные условия жизни, но и рабочие места, заработную плату, достойный уровень жизни.

Вместе с тем, на данный момент, в значительной степени выработаны мощные и богатые угольные пласты, расположенные на небольшой глубине. Это приводит к необходимости разрабатывать более бедные, глубокозалегающие, с высоким содержанием пустой породы пласты, а так же более широко использовать бурый уголь, отходы углеобогащения и другие вторичные энергоресурсы. Одной из главных препятствий более широкого применения таких углей является высокое содержание соединений серы и золы. Их наличие приводит к значительному увеличению удельных выбросов основных загрязняющих веществ, которые нормируются директивой ЕС, в первую очередь моно оксид углерода (карбон(II) оксид CO), диоксид серы (сульфур(IV)оксид SO_2), оксиды азота (нитроген оксиды NO_x) [1].

Образование оксидов азота обусловлено высокотемпературной инверсией атмосферного азота и их количество определяется условиями проведения процесса сжигания топлива. Сернистый ангидрид образуется при сжигании серы содержащейся в угле.

Содержание серы один из важнейших критериев пригодности угля для применения как энергоносителя или сырья для переработки. Украина располагает значительными запасами угля, которые не добываются, несмотря на благоприятные геологические условия, в связи с высоким содержанием в нем серы. Считается, что в среднем содержание серы в угле не превышает 1,0–1,5 % (масс.), однако ряд месторождений располагают значительными запасами угля с содержанием серы от 7 до 10 %. Кроме того, в Украине постоянно возрастает количество вторичных энергоносителей (отходы углеобогатительных фабрик), которые так же характеризу-

ются повышенным содержанием серы. Прямое сжигание высокосернистых твердых энергоносителей, в частности на теплоэлектростанциях, сопровождается не только массовыми выбросами сернистого ангидрида, но и приводит в ускоренной коррозии оборудования [2-3].

Разработка технологий, обеспечивающих экологически безопасное сжигание углей с высоким содержанием серы, позволит значительно расширить топливную базу Украины, а также снизить себестоимость добычи угля, за счет разработки новых, мощных месторождений.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Перспективное направление сокращения выбросов загрязняющих веществ – создание композиционного жидкого топлива, в состав которого введены компоненты, обеспечивающие надежное и эффективное связывание кислотообразующих газов в стабильные соединения. Таким топливом является суспензионное топливо на основе органических дисперсионных сред, в частности на основе нефтяных шламов и жидких продуктах пиролиза полимерных отходов [4-8].

Основные компоненты топлива:

– нефтяной шлам НГДУ «Долинанафтогаз». Шлам является вязким продуктом темно-коричневого цвета, следующего состава. Плотность шлама 0,912-0,937 г/см^3; вязкость шлама 16,3 Па × с; влажность 32 %; содержание минеральной составляющей 11 – 15 %.

– нефтяные отложения (донные отложения емкостей, в которых хранится нефть до переработки) Плотность 0,956-1,02 г/см^3; вязкость шлама 12,6 Па × с; влажность 24 %; содержание минеральной составляющей 7–9 %.

– жидкие продукты пиролиза резины, фракции отгона 55-185º С, следующего состава (табл. 1) [9,10]:

Таблица 1.

Состав жидкой фракции продуктов пиролиза с температурой отгонки 55–185° С.

Компонент	Содержание, %
Неароматические соединения	14,6
Бензол	15,1
Тиофен	0,4
Толуол	6,1
м+п-ксилолы	13,8
о-ксилол	4,7
Нафталин	0,5
Не идентифицированные соединения	44,8

– отходы угля марки «Т», центральной обогатительной фабрики «Кондратьевская» (влажность 15 %, зольность 43,1 %);

– уголь марки «Г», шахты «Междуреченская», Львовская область (исходная влажность 3,5 %, зольность 19,5 %, содержание серы 4,2 %).

– бурый уголь марки «Б», Александрийского месторождения (зольность 22,5 %, влажность 32,3 %);

– антрацит марки «А», донбасского месторождения (зольность 5,4 %, влажность 2,1 %);

- технический пирокарбон, твердые отходы пиролиза полимерных отходов.

Получение суспензионного топлива проводили по следующей схеме:

Проведенные испытания на пилотной установке показали, что физико-химические и эксплуатационные характеристики топлива предложенного состава (таблица 2), а также экологические параметры процесса его сжигания (таблица 3) превосходят аналогичные показатели для широко используемых топлив (печное топливо, мазут). Учитывая доступность и относительную дешевизну исходного сырья, такой вид топлива может успешно конкурировать с традиционными видами жидкого топлива. Преимуществом топлива рекомендуемого состава является возможность его применения без подсветки.

Таблица 2.

Физико-химические и эксплуатационные характеристики смеси нефтяные шламы – жидкие продукты пиролиза – уголь.

Образец	Эффективная вязкость, Па×с	Седиментационная устойчивость, сутки	Степень выгорания топливной составляющей (%)	Теплообразующая способность (кДж/кг)	Удельные выбросы SO_2, кг/ГДж
Исходная смесь жидкие продукты пиролиза резины + нефтяные шламы	0,45	8	100	38600	0,680
Исходная смесь + 20% уголь марки «Г»	0,86	19	99,5	43250	0,720
Исходная смесь + 20% отходы уголя марки «Т»	1,05	23	98,0	41500	0,560
Исходная смесь + 20% бурый уголь	0,95	22	98,5	42000	0,640
Исходная смесь + 20% антрацит	0,75	14	99,3	41200	0,660
Исходная смесь + 20% пирокарбон	1,25	28	96,5	44500	0,700

Таблиця 3.

Экологические параметры сжигания стандартного топлива и топлив предложенного состава.

Образец	Выбросы загрязняющих веществ, мг/м^3	Температура газов, °С
Топливный мазут	NO_2 – 7,86 CO – 545,3 SO_2– 0	318
Суспензия на основк угля «Г»	NO_2 – 12,81 CO – 193,9 SO_2 – 5,33	536
Суспензия на основе угля «Г» + $Ca(OH)_2$	NO_2 – 9,05 CO – 175,2 SO_2 – 0	523
Суспензия на основе отходов угля «Т»	NO_2 – 16,23 CO – 492,9 SO_2 – 6,33	424
Суспензия на основе бурого угля	NO_2 – 8,37 CO – 112,1 SO_2 – 0	376
Суспензия на основе антрацита	NO_2 – 2,05 CO – 606,3 SO_2 – 3,00	486
Суспензия на основе пирокарбона	NO_2 – 18,11 CO – 691,46 SO_2 – 5,67	498

ВЫВОДЫ

Проведенные лабораторные исследования и опытно-промышленные испытания показали, что топливо разработанного состава имеет следующие преимущества:

ЕКОЛОГИЧЕСКИЕ:

– рациональная утилизация опасных отходов горнодобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий, вторичных топливных энергоресурсов;

– экологическая безопасность на всех стадиях производства, транспортировки и применения;

– сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сокращение масштабов загрязнения гидросферы и литосферы.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ:

– композиционное суспензионное топливо по своим физико-химическим характеристикам подобно жидкому топливу (мазут), и перевод теплогенерирующих систем не требует существенных колнтрукционных изменений;

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ

– затраты на модернизацию оборудования окупаются, согласно проведенным расчетам, за 1.5 – 2 года

ЛИТЕРАТУРА

1. Вдовиченко В.С., Мартинова М.И., Новицкий Н.В., Юшина Г.Д. Энергетическое топливо СССР (ископаемые угли, горючие сланцы, торф, мазут и горючий газ) : Справ. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 184 с.
2. Лысенко А.Н., Кесова Л.А., Литовкин В.В., Николенко Н.Г. Бурый уголь – добыча и применение в современных условиях // Енергетика : економіка, технології, екологія. – 2002. – №3. – С. 21–24.
3. Основні положення енергетичної стратегії України на період до 2003 р. Ухв. Кабміном Укр. від 15.03.06. – Київ : Мінпаливенерго України, 2006. – 129 с.
4. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы.- М: Химия, - 1980 - 360 с.
5. Урьев Н.Б. Закономерности структурообразования высококонцентри-рованных водоугольных суспензий // В сб. Исследование гидромеханики суспензий в трубопроводном транспорте - М.: ВНИИПИ гидротрубопровод - 1985 - с.8 - 27.
6. Макаров А.С., Олофінський Е.П., Дегтяренко Т.Д. Физико-химические основы получения высококонцентрированных водовугільних суспензий // Вестник АН УССР – 1989. – N2. – С.65-75.
7. Макаров А.С., Егурнов А.И., Борук С.Д., Винклер И.А., Сочикан О.М. Высококонцентрированные суспензии на основе отходов углеобогащения. Получение, реологические характеристики и энергетическая ценность // Хімічна промисловість України, - 2007 - №2(79) – С. 56 – 60.
8. Борук С.Д. Напрямки утилізації нафтових шламів// Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки: Матеріали П’ятої Міжнародної наукової конференції (Чернівці, 5-6 травня 2006 року). Чернівці: Зелена Буковина, 2006.– с.279-282.
9. Гайнулина М.Р., Булавин А.В., Тюрина Т.Г. О возможности получения полимеров на основе фракции 55–185ºС продуктов пиролиза автомобильных шин // Материалы IV международной конференции студентов и аспирантов «Охрана окружающей спреды и рациональное использование природных ресурсов». – Донецк: ДонНТУ – 2005 Т.1. С.34–35.
10. Малышев А.И., Помогайло А.С. Анализ резин. – М. Химия 1977. – 232 с.