

УДК 662.65

Ю.Ф. Патраков, Н.И. Федорова, А.И. Ефремов

КОМПОЗИЦИОННОЕ ВОДОСОДЕРЖАЩЕЕ ТОПЛИВО ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ КУЗБАССА

В настоящее время, в связи с возникновением определенных проблем добычи и транспортировки нефти и газа, а также с повышением их цен на мировом и внутреннем рынке и углублением переработки нефти в легкие углеводородные фракции намечается возрастание доли твердого топлива в топливно-энергетическом балансе.

Углехимические технологии получения синтетических моторных топлив пока неконкурентоспособны по сравнению с нефтепереработкой. Поэтому одним из возможных технологических направлений, позволяющих существенно расширить масштабы и область энергетического использования углей, является приготовление «жидких» композиционных органическоугольных топлив для замены нефтяных котельных мазутов.

Применение композиционных топлив на основе угля перспективно по нескольким причинам [1-5].

Во-первых, в качестве основы могут использоваться угли различных марок, в частности, бурые, использование которых в качестве энергетического сырья сопряжено с определенными трудностями из-за их высокой влажности, склонности к самовозгоранию, а также угли, добываемые гидравлическим способом, мелких классов и угольных шламов, количество которых только по Кузбассу оцениваются в 12,7 млн. т [2].

Во-вторых, при соответствующем подборе компонентов можно получать топливо с заданными свойствами и использовать его в различных энергетических агрегатах. В тоже время, использование композиционных топлив позволяет повысить полноту сгорания твердых

частиц топлива за счет эффекта «микровзрывов» капель суспензии, при этом снижается максимальная температура горения, а соответственно и выбросы сажи, бенз(а)пирена и окислов азота [5].

В качестве жидкого компонента при приготовлении композиционных топлив целесообразно использовать отходы нефтедобычи и нефтепереработки, пиролизные смолы различных производств, отработанные моторные масла и другие жидкие органические отходы.

В качестве дисперсионной среды могут служить сточные воды различных химических производств, при этом осуществляется их обезвреживание.

Для приготовления композиционных топлив можно использовать современные высо-

цель данной работы – обосновать рецептуру и технологию приготовления композиционного топлива на базе низкосортных углей Кузбасса и отходов химической и нефтехимической промышленности.

В работе использовали товарную пробу угля марки 2Б разреза «Кайчакский» («Барандинское» месторождение, Кузбасс) и отсев угля марки Д шахты «Инской». Характеристика угольных проб приведена в табл. 1. Перед получением композиционного топлива угли измельчались на роторной мельнице Pulverisette 14 фирмы FRITSCH до размера частиц менее 0,2 мм.

В качестве масляной фазы при приготовлении композиционного топлива использовали отработанное минеральное мо-

Таблица 1
Характеристика использованных проб угля

Марка угля	Технический анализ, %		Элементный состав, % daf			H/C	O/C
	A ^d	V ^{daf}	C	H	(O+N+S)		
Б	10.4	45.6	72.6	5.1	22.3	0.84	0.23
Д	29.6	45.0	78.9	5.6	15.5	0.85	0.15

коэффициентные устройства, такие как дезинтеграторы, вибромельницы, аппараты вихревого слоя, а также разработанные в СО РАН (ИХТТМ СО РАН) конструкции проточных мельниц-активаторов.

торное масло, основные характеристики которого приведены в табл. 2.

Выбор данного компонента не случаен. Только в Кузбассе ежегодно образуется до 35.0 тыс. тонн отработанных масел,

Таблица 2
Характеристика отработанного моторного топлива

№	Показатели	Значение
1	Плотность при 20 ⁰ С, г/см ³	0.9
2	Содержание воды, %масс	до 1
3	Зольность, %масс	1.12
4	Элементный состав, %масс	
	C	85.6
	H	12.4
	(O+N+S)	2.0
5	Теплота сгорания: рабочая	8550 ккал/кг или 35.80 Мдж/кг

являющихся токсичными и легковоспламеняющимися отходами загрязняющих окружающую среду [6].

Учитывая специфику региона, можно предположить, что с развитием горных работ и увеличением общего количества транспортных средств количество отработанных моторных масел будет только увеличиваться.

С другой стороны, современные способы добычи и первичной переработки углей (сортировка, обогащение) связаны с ростом количества мелких угольных фракций (отсевов, водоугольных шламов) отличающихся повышенной влажностью и зольностью.

Для энергетического использования таких низкосортных углеотходов необходимо осуществить их обезвоживание и дообогащение. Термическая сушка обводненных угольных шламов заведомо экономически не оправдана. Поэтому представляется наиболее целесообразным использование механических (центрифugирование, фильтрование) и физико-химических методов обезвоживания угольных шламов.

Одним из эффективных физико-химических методов осуществления этих процессов является масляная агломерация, совмещающая процессы обогащения и частичного обезвоживания. Следовательно, совместная переработка зольных угольных шламов с жидкими масляными отходами может позволить, с одной стороны, улучшить качество угольной продукции, а с другой - решить проблему их утилизации. Получаемый таким образом углемасляный продукт может добавляться как к рядовому углю, так и более квалифицированно использоваться в качестве основы для приготовления органоводоугольных супензий.

В качестве эмульгатора и стабилизатора масляной эмульсии применяли щелочный сток производства капролактама

Таблица 3
Характеристика щелочного стока производства капролактама

№ пп	Показатели	Значение
1	Внешний вид	Жидкость коричневого цвета, непрозрачная, без механических примесей
2	Содержание натриевых солей моно- и дикарбоновых кислот, %	42-43
3	Суммарное содержание углеводородов (циклогексанола, циклогексанона), %	0.6
4	pH раствора	9.0
	Плотность при 20°C, г/см ³	1.2

КОАО «Азот» (г. Кемерово) отход производства, представляющий собой раствор натриевых солей моно- и дикарбоновых кислот, получаемых методом упаривания. Характеристика приведена в табл. 3.

Важный этап приготовления органоводоугольных супензий - оптимизация их состава. Предварительными опытами было установлено, что для получения стабильной водомаслоугольной композиции необходимо на первом этапе приготовить стабильную водомасляную эмульсию при массовом соотношении вода-масло равном 1:3 и оптимальном времени эмульгирования 10 мин. Затем в под-

готовленную таким образом дисперсную систему ввести новый компонент дисперсной фазы - мелкоизмельченный уголь. В этом случае удается при концентрации угля в суспензии 30-40% получить кинетически и агрегативно стабильную топливную композицию

Для приготовления водомаслоугольной суспензии была использована укрупненная демонстрационная установка, основным аппаратом которой является виброцентробежная мельница непрерывного типа ЦЭМ-7 (разработка ИХТМ СО РАН) предназначенная для тонкого диспергирования, механохимической активации различ-

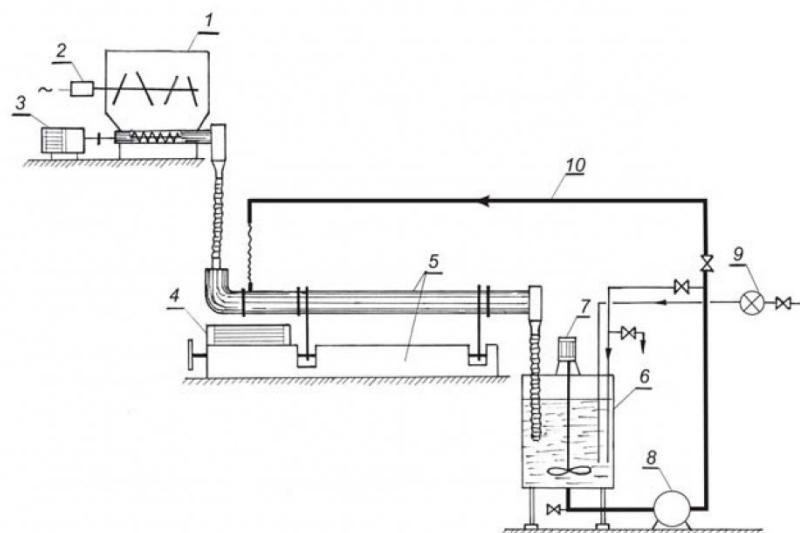


Схема пилотной установки
для приготовления композиционного топлива

1 – бункер-дозатор угля; 2 – ворошитель; 3 – мотор-редуктор бункера-дозатора; 4 – электрический привод виброцентробежной мельницы; 5 – виброцентробежная мельница ЦЭМ-7; 6 – приемный сборник; 7 – перемешивающее устройство; 8 – шестеренный насос; 9 – счетчик воды; 10 – трубопровод

ных материалов в условиях сухого или мокрого помола при приготовлении высокодисперсных суспензий. Количество помольных барабанов – 2 шт., внутренний объем барабана – 1,9 дм, объем мельющих тел в барабане – 1,1 дм. Мельница выполнена с горизонтальным расположением трубных помольных барабанов. Принципиальная схема установки представлена на рисунке.

Технологический процесс осуществлялся следующим образом.

В приемный сборник (6) заливалась вода и масло в соотношении 1:3 и добавлялся эмульгатор в количестве 10% от общей массы водомасляной смеси. Далее смесь, до получения однородной эмульсии, прокачивалась насосом (8) через работающую виброконцентробежную мельницу ЦЭМ-7 (5) в течение 10 мин. После чего включается мотор-редуктор (3) и в эмульсию вводится мелкоизмельченный уголь из бункерадозатора (1). Затем топливные

Таблица 4
Характеристика композиционного топлива

№ пп	Показатели	Композиционное топливо на основе углей	
		марки Б	марки Д
1	Стабильность, сут	> 30	> 30
2	Плотность при 20°C, г/см³	1.20	1.22
3	Эффективная вязкость, Па·с	1.16	1.18
4	Температура застывания, °C	+3	+3
5	Теплота сгорания: рабочая	6090 ккал/кг 25.5 Мдж/кг	6340 ккал/кг 26.6 Мдж/кг

компоненты поступают в аппарат (5), где происходит их смешение и одновременное измельчение угольных частиц. Далее смесь поступает в приемный сборник (6) и шестеренным насосом (8) прокачивается по контуру (трубопроводу 10) до тех пор, пока весь уголь не поступит в технологическую линию. После этого топливную композицию прокачивают через аппарат ЦЭМ-7 (5) в течение 10-20 мин. Готовую топливную композицию выгружают из приемного сборника (6).

На данной установке было приготовлено два вида композиционного топлива на основе углей марок Б и Д следующего

состава: отработанное моторное масло 40.0%, уголь 30.0%, вода 27.3%, эмульгатор 2.7%. Характеристика приготовленных композиционных топлив приведены в табл. 4.

Таким образом, установлено, что из угля, отработанного моторного масла и воды можно приготовить стабильное в течение 30 суток композиционное топливо с вязкостью 1.2 Па·с, обладающее низкой теплотой сгорания порядка 25-27 Мдж/кг.

Работа выполнена при поддержке Интеграционной программы Сибирского отделения РАН по проекту «Энергосбережение СО РАН».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климов С.Л., Горлов Е.Г., Делягин Г.Н., Мохов В.Ф., Стрижско Ф.Н., Щанников А.Н., Якубсон Г.Г. Водоугольное топливо и перспективы его использования в электро- и теплоэнергетике России. – М.: ФГУП ЦНИИЭИуголь, 2001. – 104 с.
2. Малышев Ю.Н. Уголь и альтернативная экологически чистая энергетика. Общекономические аспекты. – М.: Изд-во Академии горных наук, 2000. – 96 с.
3. Горлов Е.Г. Композиционные водосодержащие топлива из углей и нефтепродуктов //Химия твердого топлива, 2004. №6. С. 50-61.
4. Хилько С.Л., Титов Е.В. Способ получения и реологические характеристики суспензионного топлива на основе бурого угля // Химия твердого топлива, 2001. №1. С. 78-87.
5. Мохов В.Ф., Горлов Е.Г., Головин Г.С. Угольно-углеводородные композиционные топлива из углей Кузбасса // Химия и природосберегающие технологии использования угля: Сб. трудов межд. конф. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – С. 69-71.
6. Никитенко С.М., Прыщенко Н.В. Опыт организации сбора и переработки отработанных масел в Кузбассе // Химия – XXI век: новые технологии, новые продукты: Сб. трудов межд. науч.-практ. конф. - Кемерово, 2004. – С. 205-208.

□ Авторы статьи:

Патраков

Юрий Федорович

- канд. тех. наук, зав. лабораторией химии и химической технологии угля Института угля и углехимии СО РАН

Федорова

Наталья Ивановна

- канд. хим. наук., с.н.с. лаб. химии и химической технологии угля Института угля и углехимии СО РАН

Ефремов

Александр Иванович

- главный инженер Института угля и углехимии СО РАН