

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНОАКТИВАЦИОННОГО И КАВИТАЦИОННОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОВОДОУГОЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Сурков В.Г., Головки А.К.

Институт химии нефти, Томск, e-mail: sur@ipc.tsc.ru

Проведена сравнительная оценка эффективности механоактивационного и кавитационного способов приготовления органоводоугольного топлива. В качестве органической части топлива использовался флюид, вытекающий в виде естественного поверхностного проявления рудника «Интернациональный» (г. Мирный) представляющий собой стойкую водонефтяную эмульсию содержащую 10 – 12 мас. % минерализованной воды, и бурый уголь Барандатского месторождения Кемеровской области. Установлено, что при кавитационной и механоактивационной обработке возможно получение устойчивых суспензий, содержащих жидкие углеводороды, уголь и воду. Наличие воды в суспензии интенсифицирует сгорание угля, содержащегося в смеси. Топливные композиции ВНО + уголь + вода, приготовленные кавитацией воспламеняются практически мгновенно. У всех смесей наблюдается интенсивное кипение, сопровождающееся выносом частиц угля и их сгоранием в факеле пламени. С увеличением доли угля в смеси увеличивается время горения угля и время горения всей смеси. Для получения суспензий с высоким содержанием угля > 30% предпочтительнее использовать метод кавитационной обработки. Существенное увеличение полноты сгорания суспензий, содержащих жидкие углеводороды, уголь и воду, полученных кавитационной и механоактивационной обработкой может быть достигнуто при введении в смесь ~ 20% воды.

Ключевые слова: органоводоугольное топливо, механоактивация, кавитация, горение

COMPARATIVE EVALUATION OF EFFICIENCY OF MECHANICAL ACTIVATION AND CAVITATION METHODS IN ORGANO- COAL-WATER FUEL PREPARATION

Surkov V.G., Golovko A.K.

Institute of Petroleum Chemistry, Tomsk, e-mail: sur@ipc.tsc.ru

The efficiencies of mechanical activation and cavitation method, used to prepare organowater-coal fuel, have been comparatively estimated. As an organic part of the fuel we used a fluid flowing as natural surface shows of «Internatsionalny» mine (Mirny), representing a stable water-oil emulsion containing 10 – 12 wt. % of saline water, and brown coal from Barandatskoye deposit located in Kemerovo region. It was determined by investigations that at cavitation treatment and mechanical activation one can obtain stable suspensions containing liquid hydrocarbon, coal and water. The presence of water in the emulsion intensifies the combustion of coal contained in the mixture. Fuel compositions WOE + coal + water prepared by cavitation ignite almost instantly. The intense boiling was observed in all mixtures. It was accompanied by the removal of the coal particles and their combustion in the flame. The increased portion of coal in the mixture prolongs coal combustion and the burning time of the entire mixture. To obtain suspensions with a high coal content of > 30% is preferable to use cavitation treatment. Substantial increase in complete combustion of suspensions containing liquid hydrocarbon, coal and water obtained at cavitation treatment and mechanical activation can be achieved due to injection of ~ 20% of water into the mixture.

Keywords: organowater-coal fuel, mechanoactivation, cavitation, combustion

Традиционное использование жидких углеводородных продуктов нефтяного или угольного происхождения в качестве топлива в теплоэнергетических установках сопряжено со значительными трудностями в случае их обводненности. Целесообразно превращать обводненные жидкие топлива в тонкодисперсные устойчивые водоуглеводородные системы, эффективность сжигания которых подтверждена многочисленными исследованиями и промышленным применением [1]. Для приготовления однородных композиционных топлив используются современные высокоэффективные устройства, такие как дезинтеграторы и кавитационные аппараты.

Большинство тепловых и теплоэнергетических комплексов как в России, так и за рубежом, используют в качестве энергетического источника уголь в порошкообразном состоянии. Его производство считается

очень энергозатратным, к тому же используется дорогостоящее оборудование.

Эффективность сжигания угля можно повысить, используя его в виде водоугольного топлива. Водоугольное топливо обладает всеми свойствами жидкого топлива и вполне может заменить на небольших котельных мазут [2]. Для приготовления водоугольного топлива могут быть использованы мельницы механоактиваторы, позволяющие получать частицы угля микронного размера.

Введение в состав водоугольных суспензий не кондиционных нефтепродуктов позволит существенно увеличить теплотворную способность таких топлив. Для получения устойчивых и пригодных для сжигания органоводоугольных топлив необходимо совместить стадию диспергирования смеси и измельчения угля.

Цель данной работы – сравнительная оценка эффективности механоактивацион-

ного и кавитационного способов приготовления органоводоугольных топлив.

Материалы и методы исследования

В работе использовался флюид, вытекающий в виде естественного поверхностного проявления рудника «Интернациональный» (г. Мирный) и представляющий собой стойкую водонефтяную эмульсию содержащую 10 – 12% мас. минерализованной воды, и бурый уголь Барандатского месторождения Кемеровской области. Основные характеристики использованной водонефтяной эмульсии (ВНЭ) и угля приведены в табл. 1.

Для обработки и приготовления смесей использовались: кавитационная установка (рис. 1), ООО «Технокомплекс» (г. Барнаул) и планетарная мельница АГО-2М (рис. 2), ЗАО «Новиц» (г. Новосибирск), центробежное ускорение мелющих тел (стальные шары диаметром 8 мм) – 600 м/с².

Для определения характеристик горения чашечки из танталовой фольги с навеской смеси (1 + 0.05 грамм) помещались в муфельную печь с заданной температурой. Для обеспечения равномерности прогрева печь выдерживалась при нужной температуре в течение 4 часов. С помощью секундо-

мера измерялось время горения и визуально оценивался характер горения. Эксперименты проводились 3^хкратно и результаты усреднялись.

Результаты исследования и их обсуждение

Общая характеристика полученных смесей. В результате кавитационной обработки (10 минут) смесей ВНЭ – уголь – вода, содержащих от 20 до 40% угля и до 20% воды (вода добавлялась с учетом имеющейся в ВНЭ воды) получается устойчивая однородная суспензия. Внешний вид смесей подвергнутых механоактивационной (МА) обработке, аналогичен. Через две недели, после помещения обработанных смесей в мерные цилиндры, появляется с трудом определяемая граница, разделяющая более темную нижнюю и верхнюю части смеси. Отслоения воды не обнаруживается. После небольшого перемешивания первоначальная консинстенция смесей восстанавливается.

Таблица 1

Характеристики использованных материалов

Исходная ВНЭ			
Показатель	Значение	Показатель	Значение
Содержание воды, % мас.	10,5	Вязкость кинематическая при 20 °С, сСт	84,9
Содержание хлористых солей, мг/л	3640	Вязкость условная при 20 °С, °Е	24,35
Плотность при 20 °С, кг/м ³	911,1		
Обезвоженная ВНЭ			
Плотность при 20 °С, кг/м ³	902,0	Коксуемость, % мас.	4,68
Вязкость кинематическая при 20 °С, сСт	283,8	Зольность, % мас.	0,48
Вязкость условная при 20 °С, °Е	37,3	НК, Фракционный состав, °С	115
Температура застывания, °С	-35,3	отгоняется, % объемн.	
Температура вспышки в открытом тигле, °С	81,5	при 200 °С	4,5
		при 300 °С	27,5
		при 350 °С	44,5
Уголь			
Марка	Б 2	Калорийность, кал/гр.	3540
Влажность, W _г , %	10,4	Содержание серы, S _г , %	0,2
Зольность, A _г , %	4,2	выход летучих, V _{дат} , %	4,38
Фракция, мкм	< 200		



Рис. 1. Кавитационная установка



Рис. 2. Планетарная мельница

Таблица 2

Характеристики горения смесей ВНЭ – уголь – вода

№ п/п	Смесь ВНЭ/уголь + 20% H ₂ O	Зольность, % мас.	Задержка воспл., сек	Время выгорания угля, сек	Полное время горения, сек
Смеси приготовленные МА обработкой					
1	80/20	8,3	1	13	32,7
2	70/30	12,6	1,3	13,3	37,7
3	60/40	19,6	1,3	Нет	46
4	50/50	23,9	2	Нет	93
Смеси приготовленные кавитационной обработкой					
5	80/20	5,1	1	19,3	29,3
6	70/30	7,17	1	18,7	30,7
7	60/40	9,5	1	22,7	37,3

Влияние механоактивационной обработки на горение смеси ВНЭ – уголь.

В табл. 2 (пп. № 1-4) представлены экспериментальные результаты по сжиганию МА смесей ВНЭ – уголь содержащих 20% воды (время механоактивационной обработки 10 минут).

При температуре 800 °С помещенные в печь смеси через 1 – 2 секунды воспламеняются, наблюдается интенсивное кипение смесей, в факеле пламени при содержании угля в исходной смеси 20 и 30% визуально наблюдаются интенсивно сгорающие частицы угля. Кипение прекращается через ~ 13 секунд, одновременно прекращается вынос частиц угля в факел пламени, далее смесь сгорает равномерным пламенем.

Влияние кавитационной обработки на горение смеси ВНЭ – уголь.

В табл. 2 (пп. № 5 – 7) представлены экспериментальные данные по сжиганию смесей ВНЭ – уголь содержащих 20% воды, подвергнутых кавитационной обработке, в течение 10 минут.

Топливные композиции ВНЭ + уголь + вода, приготовленные кавитацией воспламеняются практически мгновенно. У всех

смесей наблюдается интенсивное кипение, сопровождающееся выносом частиц угля и их сгоранием в факеле пламени. С увеличением доли угля в смеси увеличивается время горения угля и время горения всей смеси.

Выводы

1. При кавитационной и МА обработке возможно получение устойчивых суспензий содержащих жидкие углеводороды, уголь и воду.

2. Наличие воды в суспензии интенсифицирует сгорание угля, содержащегося в смеси.

3. Существенное увеличение полноты сгорания суспензий, содержащих жидкие углеводороды, уголь и воду, полученных кавитационной и МА обработкой может быть достигнуто при введении в смесь ~ 20% воды.

Список литературы

1. Кормилицын В.И., Лысков М.Г., Румынский А.А. Подготовка мазута к сжиганию для улучшения технико-экономических и экологических характеристик котельных установок. // Новости теплоснабжения. – 2000. – № 4. – С. 19–21.

2. Мурко В.И., Физико-технические свойства водоугольного топлива – Кемерово: Издательство ГУ КузГТУ, 2009. – С. 195.