

СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Асанов Р.Э., Жогаштиев Н.Т., Кадырова Г.Ш., Садыков Э.
Ташполотов Ы.

Развитие мировой экономики и устойчивая тенденция к росту цен на нефтепродукты приводит к интенсивным поискам новых технологий переработки углей, разведанные запасы которых более чем в 20 раз превышают запасы нефти. В настоящее время в таких странах, как КНР, Япония, Италия, США, Швеция, Россия особое внимание уделяется водоугольным суспензиям[1,2], как реальной альтернативе жидким топливам из нефти. В первую очередь это связано со значительным научным и техническим потенциалом, накопленным этими странами в области получения, транспортировки, хранения и сжигания водоугольного топлива в котельных установках ТЭЦ.

В настоящее время водоугольное топливо является композиционным топливом(ВУКТ), состоящую из тонкоизмельченного угля (60-65 %)[1-6], воды и реагента-пластификатора. Основная масса угольных частиц в разработанных ВУКТ имеет размер $10\div 200$ мкм. Такое топливо могут использоваться при сжигании в котлоагрегатах ТЭЦ и в металлургической промышленности. Но в связи со значительным содержанием крупных частиц и содержанием инертной водной фазы (до 50 %) требуется тепловая стабилизация зоны воспламенения во время розжига. Кроме того, наличие минеральной части в ВУКТ за счет высокой зольности исходного угля (до 20-25%) вызывает необходимость установки оборудования для золоулавливания и золоудаления.

Исходя из вышеизложенного, основная цель настоящей работы является создание технологии ВУКТ с дисперсностью твердой фазы менее 10 мкм в качестве топлив для сжигания.

Широкое применение ВУКТ в качестве альтернативы жидким топливам из нефти в основном зависит от успешного решения нижеследующих физико-технических задач[1,2]:

- измельчение исходного угольного сырья до уровня 10 мкм и ниже при энергозатратах ниже существующих (в настоящее время эти затраты составляют $\sim 30-35$ кВт/ м³);
- глубокая деминерализация угольной суспензии до содержания солей менее $2\div 3\%$;
- получение на основе деминерализованной угольной дисперсии ВУКТ с необходимыми теплофизическими и реологическими свойствами.

Патентный поиск и литературный анализ указывают, что интенсивная механическая обработка приводит к:

- активации твердых веществ вследствие разупорядочения структуры и

образования дефектов;

- переходу материала в ультрадисперсное состояние, обладающее высокой реакционной способностью, что увеличивает скорости гетерогенных процессов и вызывает значительное изменение равновесных параметров, характеризующих реакционную способность веществ.

Перевод деминерализованного угля в ультрадисперсное состояние со средним размером частиц < 1 мкм позволит довести температуру воспламенения угольной дисперсии до температуры воспламенения дизельного топлива (~ 350 °С) и при этом получить реологические свойства ВУКТ, близкие к дизельной топливе [1,2].

Таким образом, основная идея при получении устойчивых ВУКТ - максимальное диспергирование угля и других компонентов с последующим интенсивным перемешиванием, а также введение различных стабилизирующих добавок, с тем, чтобы получить максимально устойчивую и однородную реакционную среду.

Базовым компонентом среды являются уголь и вода, как наиболее высокоэнергетическое и доступное вещество, а добавление различных стабилизирующих примесей.

При концентрации воды свыше 20% значительно повышается теплота испарения, изменяется фракционный состав, в частности повышаются температуры начала кипения и 50%-го отгона, снижается давление насыщенных паров и скорость испарения с поверхности.

Поэтому создание научно-технологических основ водоугольных и водоэмульсионных топлив на основе природных ресурсов с использованием эффекта кавитации и метода электромагнитной активации[7,8] является актуальной задачей.

На первом этапе – проведение экспериментальной работы является подтверждение возможности глубокой деминерализации угольной составляющей суспензии и определение уровня энергозатрат при гидродинамической обработке водоугольной суспензии.

На втором этапе необходимо разработать технологии и технической документации получения ультрадисперсного водоугольного топлива, в том числе:

- разработка технологического регламента и оптимизация параметров оборудования для глубокой деминерализации твердой фазы;
- разработка технологического процесса для получения угольных дисперсий со средним размером частиц менее 10 мкм и сниженными энергозатратами;
- разработка технологического процесса и оптимизация оборудования для получения ВУКТ с ультрадисперсной угольной фазой;
- разработка технологического процесса и оптимизация оборудования для эмульгирования водной фазы ВУКТ.

На третьем этапе – разработка и адаптация технической документации по производству промышленных технологических линий и отработка промышленной технологии получения ВУКТ.

Для решения поставленной задачи нами проведены экспериментальные

исследования по получению ВУКТ с помощью кавитационной установки.

Измельчение исходного угольного сырья до уровня 10 мкм и ниже проводился в процессе гидродинамической обработки, на основе эффекта кавитации, где происходит интенсивная механическая деструкция материала и высокой эффективности разрушения частиц угля. Кроме того, в экспериментальной установке совмещены процесс тонкого измельчения с деминерализацией угля. Так как интенсивная гидродинамическая обработка позволит одновременно проводить глубокую деминерализацию угля, эмульгирование водной фазы и введение катализатора процесса.

В качестве объекта исследования использовали угли Узгенского угольного бассейна(месторождения Кара-Добо), физико-химические свойства которых представлены в таблице 1:

Таблица 1.

Влажность,%	Летучесть,%	Зольность,%	Сера,%	Высшая теплота сгорания, ккал/кг
0,42	11,6	1,52	0,09	7896

Каменные угли месторождения Кара –Добо Узгенского угольного бассейна измельчались с помощью дробильных устройств и фракции с дисперсностью более 50 мкм отсеивали на сите и полученные угольные порошки добавляли в активированную воду, подготовленные в кавитационной установке.

Известно, что наличие в жидкости твердых частиц (низкоразмерных) определенного состава, числа, концентрации, формы, размера и других физико-химических, технологических параметров способно существенным образом изменять с одной стороны исходные свойства самой жидкости и с другой свойства наполнителя. В этом смысле суспензия представляет жидко-микротвердофазную квазиравновесную систему, имеющую все признаки классического композиционного материала.

В наших экспериментах получения микросуспензий, совмещался процессом фракционирования угольных частиц с дальнейшим процессом образования жидко-микротвердофазной суспензии.

Суть нашего метода состоит в том, что струя ультрадисперсных угольных частиц после прохождения через сопло Лаваля, направлялся на преграду, с которой после динамического взаимодействия с поверхностью стеклянной емкости происходит микроразрушение с отделением от поверхности микро- и ультрачастицы угля (макро частицы угля оседают на дно емкости). Отделившиеся относительно мелкие угольные частицы далее смешиваются с воздухом и переходят во вторую емкость, где взаимодействуют также с ее поверхностью. Во второй емкости происходят такие же процессы как и в первом, т.е. относительно крупные частицы угля оседают на дно емкости, а высокодисперсные смешиваются с воздухом и попадает в третью емкость и т.д. После многократного фракционирования угольных частиц высокодисперсные попадают в емкость с жидкостью и

смешиваются с ней. В емкости с жидкостью оседание высокодисперсных частиц угля не происходит из-за их низкоразмерности. Наши исследования показали, что размер угольных частиц, многократно отделившихся от поверхности материала емкости, имеет микро- и ультраразмеры, причем низкоразмерные частицы угля полностью растворяются в рабочей жидкости.

Такая гидроударная технология многократного фракционирования является новым способом активации жидкостей и получения высокодисперсных частиц угля и жидко-микро(ультра)твердофазной суспензии. Основными факторами, приводящими к активации и лежащими в основе технологии получения жидко-ультратвердофазной суспензии данным методом, являются: многократный гидроудар частицы угля о преграду емкости и их диспергирование, а также фракционирование угольных частиц.

Управление функциональной активностью различных жидкостей может осуществляться варьированием давления потока с частицами, размера емкости для фракционирования, количества каскада фракционирования, диаметра сопла для микрогетерогенной фазы и других технологических параметров всего процесса.

Таким образом, гидроударная, многокаскадная фракционная технология позволяет обеспечить совмещение процессов образования высокодисперсной твердой фазы и суспензии в целом, повысить функциональную активность последней.

К положительным параметрам предлагаемого способа получения активированных угольных суспензий следует отнести легкую управляемость процессом, получение суспензий в промышленных масштабах, отсутствие ограничений на прочностные характеристики твердой фазы.

К основным активирующим фактором предлагаемого гидроударного способа получения активированных суспензий на основе высокодисперсных частиц углей необходимо отнести следующее:

- образование высокодисперсных частиц угля после многократного фракционирования непосредственно внутри жидкой матрицы;
- развитую (большую) поверхность частичек угля;
- воздействие на жидкость механо-химических, физических и других процессов, происходящих после соприкосновения с высокодисперсными частицами угля.

Таким образом, многократное гидродинамическое воздействие на поверхность емкости, приводящее, к активации жидкой матрицы в сочетании с активированными частицами угля(наполнителя) может быть основой для получения ВУКТ.

Экспериментальная часть

Для эксперимента использовали 100мл заранее подготовленной ВУКТ с концентрациями твердой фазы $n_{(ВУКТ)}$ 10%, 30% и 50%. Для определения вольт-амперной характеристики измерили напряжения U и силы токов I .²⁾ Результаты измерений и вычислений записали в таблицы 2, 3 и 4.

Таблица 2.

Для ВУКТ твердой фазы 10% ($n_{\text{ВУКТ}}=10\%$)

I, A	6	15	20	22	23	24
U, В	12	12	11	11	11	11
n, %	0	10	20	30	40	50
$\sigma_{\text{(сусп)}_1}$, Ом ⁻¹ ·м ⁻¹	4,17	10,41	15,15	16,66	17,42	18,17

Таблица 3.

Для ВУКТ твердой фазы 30% ($n_{\text{ВУС}}=30\%$)

I, A	5,5	17	19	22	23	24
U, В	12	10	10	10	10	10
n, %	0	10	20	30	40	50
$\sigma_{\text{(сусп)}_1}$, Ом ⁻¹ ·м ⁻¹	3,81	14,16	15,83	18,33	19,16	19,99

Таблица 4.

Для ВУКТ твердой фазы 50% ($n_{\text{ВУС}}=50\%$)

I, A	5	18	20	23	24	26
U, В	12	10	10	10	10	10
n, %	0	10	20	30	40	50
$\sigma_{\text{(сусп)}_1}$, Ом ⁻¹ ·м ⁻¹	3,47	14,99	16,66	19,16	19,99	21,66

Из табличных данных составили графики зависимостей удельной электрической проводимости ВУКТ $\sigma_{\text{(сусп)}}$ от концентрации частиц угля n.

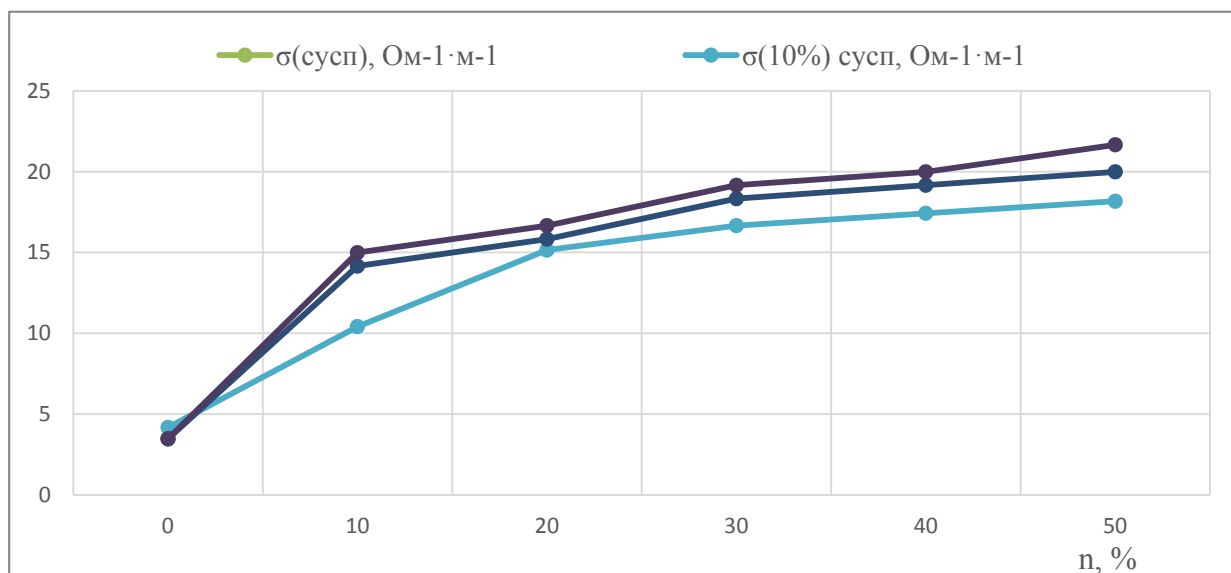


Рис. 1. Зависимости удельных электрических сопротивлений ВУКТ т концентрации частиц угля.

Из полученных результатов видно, что удельная проводимость ВУКТ увеличивается с повышением концентрации частиц угля, т.е. проводимость ВУКТ тем больше, чем больше концентрация твердых частиц. Известно, что с ростом концентрации твердых частиц угля в суспензии, эффективность горения ВУКТ возрастает. Отсюда вытекает, что между проводимостью ВУКТ и эффективностью горения существует прямо пропорциональная зависимость.

Литература

1. Мурко В.И., Федяев В.И., Хямляйнен В.А. Физико–технические основы водоугольного топлива. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2009. -195 с.
2. Зейденварг В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороший И.Х. Производство и использование водоугольного топлива. 2001. -163 с.
3. Делягин Г. Н., Петраков А. П., Ерохин С. Ю., Дуняшева В. Л. Способ получения водоугольного топлива Пат. 2178455 Россия, МПК 7 С 10 L 1/32. Гос. унитар. предприятие НПО "Гидротрубопровод". N 2000127871/04; Заявл. 09.11.2000; Оpubл. 20.01.2002.
4. Петраков А. П., Делягин Г. Н., Ерохин С. Ф., Нестеров Н. Н., Файезов Г., Асламов И., Мухитдинов Г.Н., Джафаров М., Джалолов К., Ахунов О. Способ получения водоугольного топлива Пат. 2192449 Россия, МПК 7 С 10 L 1/32. Гос. унитар. предприятие НПО "Гидротрубопровод" (RU), АООТ "Химзавод" (ТJ). N 200117650/04; Заявл. 29.06.2001; Оpubл. 10.11.2002.
5. Потапов В.П, Солодов Г.А., Заостровский А.Н., Папин А.В., Бабенко С.А., Семакина О.К. Способ получения водоугольного топлива и его состав Пат. 2277120 Россия, МПК 7 С 10 L 1/32. Гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. Томск. политехн. ун-т. N 2005113320/04; Заявл. 03.05.2005; Оpubл. 27.05.2006.
6. Петраков А.Д., Радченко С.М., Яковлев О.П. Способ получения водоугольного топлива и технологическая линия для его осуществления Заявка 2003123237/04 Россия, МПК 7 С 10 L 1/32. N 2003123237/04; Заявл. 23.07.2003; Оpubл. 27.02.2005.
7. Абдалиев У.К., Ташполотов Ы., Ысламидинов А.Ы., Матмусаев У. Водоэмульсионное топливо: условия получения, особенности и свойства// Наука и новые технологии, 2013, №2. с.11-19.
8. Абдалиев У.К., Ташполотов Ы. Суу – эмульсиялык куйуучу аралашманы алуунун технологиясы. Ош, 2018.-117с.