



ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА В СИСТЕМАХ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЯ

Узаков Г.Н., Темирова Д.У.

Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация: В статье приведены результаты краткого анализа применения водоугольного топлива, как альтернативный энергоресурс для систем автономного топливоснабжения малых котельных установок. Выявлены основные технологические, технические, экологические и экономические преимущества применения водоугольного топлива по сравнению традиционного каменного угля.

Представлены результаты первичных исследований по разработке водоугольного топлива с применением жидких продуктов пиролиза биомассы и резинотехнических отходов.

Ключевые слова: Альтернативное топливо, водоугольного топлива, теплота сгорания топлива, эффективность сгорания, тепловая энергия.

MUQOBIL YOQILG'I TA'MINLASH TIZIMLARIDA KO'MIR-SUV YONILG'ISIDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

Uzakov G.N., Temirova D.U.

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O'zbekiston

Аннотация: Мақоллада кичик қозонхоналар учун автонوم yoqilg'i ta'minoti tizimlari uchun muqobil energiya manbai sifatida ko'mir-suv yoqilg'isidan foydalanishning qisqacha tahlili natijalari keltirilgan. An'anaviy toshko'mirga nisbatan ko'mir-suv yoqilg'isidan foydalanishning asosiy texnologik, texnik, ekologik va iqtisodiy afzalliklari aniqlandi.

Biomassa pirolizining suyuq mahsulotlari va kauchuk chiqindilaridan foydalangan holda ko'mir-suv yoqilg'isini ishlab chiqish bo'yicha birlamchi tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Калит со'злар: Muqobil yoqilg'i, ko'mir-suv yoqilg'isi, yoqilg'ining kalorifik qiymati, yonish samaradorligi, issiqlik energiyasi.

ADVANTAGES OF USING COAL-WATER FUEL IN ALTERNATIVE FUEL SUPPLY SYSTEMS

Uzakov G.N., Temirova D.U.

Karshi Engineering Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract: The article presents the results of a brief analysis of the use of coal-water fuel as an alternative energy source for autonomous fuel supply systems for small boilers. The main technological, technical, environmental and economic advantages of using coal-water fuel compared to conventional coal were determined. The results of preliminary studies on the development of coal-water fuel using liquid products of biomass pyrolysis and rubber waste are presented.

Key words: Alternative fuel, coal-water fuel, calorific value of fuel, combustion efficiency, heat energy.

Вопросы использования альтернативных топлив в системах теплоснабжения является актуальной, в связи истощением традиционных природных углеводородных топлив. В связи эффективными теплотехническими и технологическими параметрами водоугольного топлива



(ВУТ), как альтернатива к традиционному органическому топливу является перспективной. Использование водоугольного топлива взамен нефтепродуктов получила активное распространение в начале 70-х годов прошлого века в Китае, Японии, Швеции, США и других странах во время мирового "нефтяного кризиса". В настоящее время наибольший размах получили работы по ВУТ в Китае и Японии. В мегаполисах Китая уже запрещены строительство и эксплуатация котельных, работающих на твердом угле, а Государственной программой Правительства Китая предусмотрен поэтапный перевод предприятий с нефтегазового на водоугольное топливо [1,2,3,4,5].

Сегодня проблемой использования ВУТ в Китае занимаются три исследовательских центра, создан Государственный центр водоугольных технологий. Если в 2001 г. в Китае ежегодно производилось и потреблялось более 2 млн тонн ВУТ, то в 2006 г. - уже около 15 млн тонн, что равноценно производству 10...12 гигаватт электрической энергии. К 2020 г. производство ВУТ в Китае планируется довести до рекордной цифры - 100 млн тонн в год [1].

В России первые исследования по проблеме водоугольных суспензий и водоугольного топлива были выполнены в 50-х годах прошлого века, но в дальнейшем они были практически прекращены в связи с открытием богатых месторождений природного газа в различных регионах страны. В течение нескольких лет был спроектирован и в 1989 г. введен в строй в г. Белово (Кузбасс) опытно-промышленный комплекс, включающий терминал производства ВУТ (шахта «Инская») производительностью 400 тыс. тонн в год, трубопровод длиной 262 км и терминал приема и сжигания ВУТ на ТЭЦ-5 в г. Новосибирске. К сожалению, этот промышленный эксперимент не был доведен до конца, трубопровод был остановлен в летнее время в период профилактики ТЭЦ-5, но затем по ряду причин не был запущен [1].

В последнее время уголь становится объектом получения альтернативных видов топлива «водо-угольное топливо» (ВУТ). Водо-угольное топливо - представляет собой высококонцентрированную дисперсную систему, состоящую высокодисперсных фракций угля и воды с добавками пластификаторов стабилизаторов. ВУТ -содержит 60-70% тонкоизмельченного угля размером 45-250 микрон, 30-40% воды и 1 % химического реагента - пластификатора вводимого для повышения прочности системы «жидкость-твердая фаза». Температура воспламенения ВУТ составляет около 450-650 °С, температура горения - 950-1050 °С, а степень выгорания топлива - до 99,5 %. Такие благоприятные показатели для горения топлива способствуют существенному снижению в продуктах сгорания окислов азота (в 1,5-2,0 раза), окиси углерода (в 2-3 раза) и бензапирена (в 5 раз). На практике использования ВУТ зарекомендовал себя существенными преимуществами. К экологическим преимуществам входит: безопасное производство, транспортирования, хранения, использования; 1,5-3,0 раза снижает вредные выбросы; позволяет использовать как техническую воду, так и различные технологические водные стоки и наполнители.

Технологическими преимуществами являются следующие: перевод теплогенерирующих установок на сжигание ВУТ не требует существенных изменений конструкции агрегатов; позволяет легко механизировать и автоматизировать процессы приемки, подачи, и сжигания топлива. В плане экономических преимуществ можно указать: стоимость ВУТ, готового для использования в котлах и топках (в пересчете на 1 тонн условного топлива ниже стоимости мазута в 2-4 раза) [2].

Водоугольное топливо может производиться из антрацитов, каменных и бурых углей различных марок и зольности, воды любого качества, включая шахтные и промышленные воды. Одной из важнейших характеристик топлива с точки зрения его хранения, транспортировки и сжигания является его динамическая стабильность. Принципиальная схема производства водоугольного топлива представлена на рис. 1.



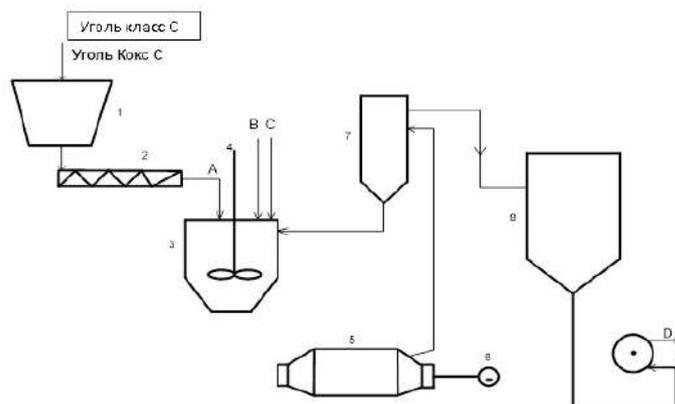


Рис. 1. Принципиальная схема производства водоугольного топлива.

1 - угольный бункер; 2 - шнековый питатель; 3 - смеситель; 4 - мешалка; 5 - шаровая барабанная мельница "мокрого" помола; 6 - электропривод; 7 - гидроциклон, 8 - промежуточный бак; 9 - расходный перистальтический насос. А - сырой уголь; В - вода; С - добавки; Д- готовое ВУТ.

По внешнему виду ВУТ соответствует жидкому топливу с вязкостью, близкой к мазуту, и может быть использовано для выработки тепловой и электрической энергии, как на угольных, так и на газомазутных котлоагрегатах взамен газа и мазута. Основные теплотехнические показатели ВУТ и традиционных топлив приведены в табл.1.

Таблица 1.

Теплотехнические характеристики различных топлива

Наименование топлива	Теплотворная способность ккал/кг	Механический недожог %
Сжиженный газ	10800	-
Щепа	2400	1
Пеллеты	4000	1
Мазут	9000	1
Уголь	5500	40
Водоугольное топлива	3600	2

Использования каменных углей и ВУТ на его основе при сжигании на котельных установках, подтвердил экономический эффект от получение тепловой энергии. Сравнительные исследования проводились в котле КВр-0,4 для каменных углей, и в котле аналогичной тепло-производительностью для ВУТ (табл.2).

Таблица 2.

Экономический эффект от использования ВУТ и каменных углей, при выработке равных тепловых мощностей.

Вид топлива	Требуемый расход по калорийности, кг/с	Эффективность сгорания, %	Общий расход, кг/с
Каменный уголь (слоевое сжигание)	90,6	70	129,4
Водоугольное топливо	114,4 (74 по углю)	98	116,7 (75,9)

Из таблицы видна, что для фактического достижения расчетного теплового эффекта, традиционный бурый уголь необходимо израсходовать более 129 кг, а при использовании альтернативного топлива, достигается при расходе всего около 76 кг угля в компонентном составе ВУТ. Топливная эффективность очевидна, и составляет 44%.

К наиболее значимым экологическим преимуществам ВУТ, можно отнести следующие показатели:

-зола от сжигания такого топлива содержит не более 3% несожжённого углерода, поэтому не требует утилизации и может применяться как наполнитель для бетонов;

-в качестве сырья для ВУТ можно использовать канализационные стоки и отходы с содержанием органики [4, 5,6,7,8,9];

-возможна утилизация автомобильных покрышек путём получения из них пирокарбона, служащего сырьём для ВУТ;

-отсутствуют выбросы шлака в атмосферу, т.к. механический недожог угля в составе ВУТ составляет не более 1%;

-достигается значительное уменьшение выбросов оксидов: азота, углерода и серы по сравнению со слоевым сжиганием угля.

В Узбекистане на базе Ангренских бурых углей тоже проводились исследования для получения альтернативных водо-угольных топливных суспензий с использованием как обычных технических вод, так промышленных сточных вод [10,11,12,13].

Таким образом, разработанные технологии получения высокоэффективных водо-угольных топлив (ВУТ), на основе доступного и дешевого местного сырья - Ангренского месторождения угля и технических (а также как промышленных, так и канализационных сточных) вод, позволяет расширить сферы использования местных углей утилизации различных вод и стоков. Полученные на практике виды альтернативного топлива характеризуется степенью выгорания, достигающего до 99,5%, обеспечивающие температуру горения в пределах 950-1050°C и способствует существенному снижению количества токсичных оксидов при сгорании. При использовании ВУТ, в качестве основного топлива в паровых котлах для получения пара для пропарки бетона на стадии его сушки наблюдается существенное сокращение срока высыхания бетона и снижение выбросов твердых частиц, оксидов серы и азот (Табл. 3).

Таблица 3.

Экспериментальные результаты при сжигании ангренских бурых углей и водоугольных суспензий на основе их.

Выбросы	При сжигании угля, т/г.	При сжигании ВУТ, т/г	Снижение выбросов
Твердые частицы	18,95	3,89	4,87 (79%)
Оксид серы	0,062	0,039	1,72 (42%)
Оксид азота	0,000175	0,000093	1,88 (46,8%)

Основные характеристики ВУТ представлены в таблице 4.

Нами были исследованы горючие добавки с целью увеличения теплоты сгорания ВУТ. Из таблицы 5. Видно, что предлагаемые жидкие горючие добавки обладают высокой низшей теплотой сгорания, что добавлению их в состав ВУТ позволяют увеличить низшую теплоту сгорания, получаемого ВУТ. Жидкие отходы пиролиза биомассы и резинотехнических изделий были получены на экспериментальном пиролизном установке ПУ-100, разработанного в научном полигоне «Альтернативные источники энергии» Каршинского инженерно-экономического института [12,13].



Таблица 4.

Характеристика водоугольного топлива.

Показатель	Значение
Массовая доля твердой фазы (угля) %	58-65
Гранулометрический состав (100% фракции), мкм	Менее 120
Плотность кг/м ³	Около 1200
Зольность твердой фазы (зависит от марки угля), %	5-30
Низшая теплота сгорания (зависит от марки исходного сырья), ккал/ кг	2300-4600
Вязкость, при скорости сдвига 81с ⁻¹ , мПа *с	До 1000
Температура воспламенения, °С	450-650
Температура горения, °С	900-1100
Статическая стабильность, сут.:	
-без применения добавок	до 5-10
-возможно применение добавок	от 10
-с применением добавок и дополнительной обработки	от 30
Температура замерзания (без добавок), °С	0

Таблица 5.

Характеристики исследовавшийся жидких горючих добавок.

Характеристика	Жидкие продукты пиролиза биомассы	Жидкие отходы пиролизной переработки резинотехнических отходов	Отработанное моторное масло
Плотность, г/см ³	0,75	03815	0,835
Температура замерзания, °С	-80	-43	-30
Температура самовоспламенения на воздухе, °С	400	113	260
Температура вспышки, °С	11,7	83	230
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	20-30	35-40,6	35-40

Выводы:

- проведенные эксперименты показали практическую применимость ВУТ в газомазутных водогрейных котлах для отопления теплиц. сельских домов, и т.п.
- применение промышленных и канализационных сточных вод для приготовления ВУТ позволяет существенно увеличить низшую теплоту сгорания и экономия водных ресурсов;
- применения жидкие продукты пиролиза биомассы и резинотехнических отходов также позволяют величению теплоту сгорания ВУТ.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРА

1. Ходаков Г.С. Водоугольные суспензии в энергетике // Теплоэнергетика. - 2007.- №1.-С. 35-45.
2. Делягин Г.Н., Давыдова И.В. Сжигание твердого топлива в виде водоугольных суспензии. Москва ЦНИЭИ Уголь, 1969, 49 с.
3. Sunggyu Lee, James G. Speight. Sudarshan K. Loyalka. Handbook of alternative fuel technologies // CRC Press. New York. 2007.
4. Зайденварг В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И. Нехороший И.Х. Производство и использование водоугольного топлива. М.: Изд-во Академии горных наук, 2001. 176 с.
5. Архипкин О.О. Морозов А.Г. Современные подходы к использованию водоугольного топлива // Экологический вестник России: 2011. №11.
6. Долинский А.А., Халатов А.А. Водоугольное топливо: перспективы использования в теплоэнергетике и жилищно-коммунальном секторе. //«Промышленная теплотехника » 2017, т.29. No5– С.70-76.
7. Алексеенко С.В., Богомолова Р. Перспективные угольные технологии. Презентация VII Международном Российско- Казахстанском Симпозиуме «Углекислота и экология Кузбасса». 7-10 октября 2018 г., Кемерово
8. Филиппова Е.Н. Оценка эффективности применения водоугольного топлива в качестве альтернативы каменному углю. //Научно- технический журнал Nova Info. Ru No47, 2016г., том 1, Технические науки, с.62-66.
9. Богатырёва Л. Ю., Андрийчук Н. Д., Коваленко А. А. Утилизация отходов промышленных предприятий в водоугольное топливо. //Вестник Евразийской науки. 2018, No4, <https://esj.today/PDF/58SAVN418.pdf>
10. Алимджанова Д.И., [и др.]. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/1443> (дата обращения: 25.08.2022).
11. Эшметов И.Д., Салиханова Д.С., Агзамходжаев А.А. Получения водоугольных-топливных суспензий на основе углей Узбекистана в зависимости их физико-химического состава. //«Химическая промышленность», 2015, № 1, с. 22-27.
12. Узаков Г.Н. и др. Применение пиролиза биомассы для получения альтернативных топлив.-Ташкент: Фан, 2015.- 120 с.
13. Узаков Г.Н., Давланов Х.А., Раббимов Р.Т. Исследование термической переработки биомассы для получения альтернативного топлива. //Гелиотехника, 2017. №3. с. 34-38.

