

УДК 621:622

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРОУДАРНОЙ  
УСТАНОВКИ, ДЛЯ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ БУРОГО УГЛЯ,  
В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА  
PROSPECTS FOR THE USE OF AN ELECTROHYDROIMPACT PLANT FOR  
DISPERSING BROWN COAL IN THE PRODUCTION OF WATER-COAL FUEL

Францкевич Н.В., ст. преподаватель, Францкевич А.В., ст. научный сотрудник  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь,  
Юницкий А.Э., генеральный конструктор, Арнаут С.А. начальник  
конструкторского бюро

ЗАО «Струнные технологии» г. Минск, Беларусь

Frantskevich N., Senior Lecturer, Frantskevich A., Senior Researcher

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus,

Yunitskiy A, General Designer, Arnaut S. Head of the design bureau of SkyWay  
Technologies Co., Minsk, Belarus

*Аннотация. В работе кратко рассмотрены основные причины, приводящие к необходимости разработки технологий топливо подготовки, позволяющих при сжигании углей, уменьшить экологический ущерб. Одна из возможных технологий, использование водоугольного топлива. Ключевой компонент данного вида топлива – мелкодисперсный уголь. Рассмотрена возможность применения для диспергирования угля, электрогидроударной установки, с энергией в импульсе 150 Дж.*

*Abstract. The paper briefly discusses the main reasons leading to the need to develop technologies for fuel preparation, allowing, when burning coal, to reduce environmental damage. One of the possible technologies is the use of coal-water fuel. The key component of this type of fuel is fine coal. The possibility of using an electrohydroimpact plant with an energy in a pulse of 150 J.*

Ключевые слова: электрогидроударная установка, диспергирование угля, водоугольное топливо.

Key words: electrohydro-hammer unit, coal dispersion, water-coal fuel.

## ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия, несмотря на значительные успехи в развитии альтернативных или «зеленых» методов получения энергии, такой традиционный способ получения тепла и энергии, как сжигание газа, мазута, угля, не сдает своих позиций, и изменение ситуации не прогнозируется в ближайшей перспективе [1]. При сжигании указанных выше энергоносителей, всегда происходит отрицательное воздействие на экологию, которое наиболее сильно проявляется при сжигании углей [2, 3]. В связи с этим, на сегодняшний день, доля энергии полученной от сжигания угля, значительно меньше, чем доля энергии, полученная от сжигания газа и мазута [1]. И это при том, что

разведанные запасы угля (бурый уголь порядка 50 %) значительно превосходят разведанные совокупные запасы нефти и газа [1].

Основные отрицательные моменты, существующие при сжигании углей, следующие [2, 3]:

- Выбросы CO<sub>2</sub>.
- Выбросы серы и закиси азота
- Выбросы твердых частиц (сажи), образующихся при неполном сгорании топлива

– Из-за высокой зольности бурого угля, образование значительного количества шлакоотвалов, использование которых в экономике зачастую проблематично

Поскольку бурый уголь является практически самым дешевым топливом [4], есть, что называется «экономический резерв», для решения экологических проблем возникающих при его сжигании, и достижения уровня воздействия на окружающую среду, не превышающую таковых значений, например, при сжигании газа.

В значительной степени решить некоторые из экологических проблем, возможно путем предварительной топливоподготовки, в частности - изготовления водо-угольного топлива (ВУТ).

Преимущества сжигания ВУТ следующие:

- в несколько раз снижаются выбросы закиси азота, серы [2, 3];
- достигается выгорания 99,5 % углерода, против 70 %, достижимых при сгорании кускового угля [2, 3];
- практически на треть снижается количество золы;
- позволяет задействовать в энергетике мелкодисперсный уголь, который в большинстве случаев идет в отвалы, и значительно ухудшает экологию в местах добычи, из-за своей летучести.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основной компонентой ВУТ, является мелкодисперсный уголь. Для получения возможности снижения температуры горения, и соответственно снижения выбросов закиси азота, но при этом обеспечения выгорания практически всего углерода, достаточно измельчить уголь до фракций менее 250 мкм. [7]. Применение более мелких фракций угля в ВУТ, определяется необходимостью обеспечения реологических параметров топлива [9, 10]. Измельчение угля может осуществляться сухим и мокрым способом. С точки зрения безопасности производства, а так же минимизации технологических операций, более предпочтительным способом является мокрое измельчение угля. Осуществление данной технологической операции возможно с применением, например, шаровых мельниц [10], гидроударных установок [9], электрогидроударных установок [5, 6].

Работа электрогидроударной установки, основана на возможности прямого преобразование электрической энергии, запасенной в конденсаторах, в механическое воздействие на водоугольную пульпу, при прохождении через суспензию электрогидроимпульса.

В отличие от значительного количества работ, где представлены результаты по диспергированию угля, с использованием электрогидроударной установок, с энергией в импульсе порядка 1 кДж [5, 6], в данной работе, экспериментально проверялись возможности электрогидроударной установки, при проведении диспергирования угля, с значительно меньшей энергией в импульсе, порядка 100–150 Дж.

В данной работе, при разработке и изготовлении лабораторной электрогидравлической установки, в качестве прототипа использовалась установка, представленная в работе [8].

Основными составными частями установки являются: блок питания, пульт управления, генератор импульсных токов, реактор.

Некоторые технические характеристики установки:

Питающее напряжение, В	230;
Рабочее напряжение, не более, кВ	50;
Энергия в импульсе, не более, Дж	150;
Потребляемая электрическая мощность, не более, Вт	1000;
Частота следования импульсов, Гц	1–1.2.

На данной установке, была проделана серия обработок водоугольной пульпы бурого угля, при различных соотношениях между загруженными в реактор количествами угля и воды, и выставленным межэлектродным зазором. Главная цель этих экспериментов – определение достижимой степени диспергирования угля, и распределения частиц по фракциям. В случае использования в первоначальной загрузке оптимального соотношения между углем и водой (1:2), а также оптимального межэлектродного зазора (35–45 мм), можно получить диспергирование угля до фракций 63–250 мкм, с количеством данных фракций не менее 80 %, от первоначального количества угля. При загрузке 2–3 кг. угля, время обработки, при котором достигались указанные выше значения, составляло не более 15 минут, или порядка 900 импульсов. Увеличение времени обработки, вплоть до одного часа, не приводило к существенному изменению, соотношения между фракциями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенных исследований по изучению возможностей электрогидроударной установки по диспергированию бурого угля, с энергией в импульсе 100–150 Дж, было установлено:

– Преимущественный размер фракций, получаемых при диспергировании бурого угля, составляющих не менее 80 % от его исходной загрузки, лежит в диапазоне 60–250 мкм.

– Значительное увеличение времени диспергирования (в 4 раза), приводит к увеличению количества более мелких фракций (60–125 мкм) не более чем на 50 %. При этом, количество фракций свыше 250 мкм и менее 60 мкм практически не меняется.

– Увеличение количества угля, загружаемых в реактор, ведет к практически прямо пропорциональному увеличению количества импульсов, требуемых для его диспергирования.

Полученные результаты, свидетельствуют, о возможности применения электрогидродуговой установки, с низкой энергией в импульсе (150 Дж), но высоким напряжением (50 кВ), на накопительной конденсаторной батарее, для диспергирования угля, с целью получения в дальнейшем ВУТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. World Energy Outlook 2020. International Energy Agency. – 2020. – С. 464.
2. ИТС 37-2017. – Информационно технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – М: Бюро НДТ, 2017. – С. 294.
3. Проект ЕЭК ООН. Аналитический обзор экологически чистые угольные технологии / Г.С. Асланян. – М: Центр энергетической политики, 2004. – С. 66.
4. Потенциальная роль бурого угля в энергетическом балансе страны. / Б.Е. Собко, А.А. Шустов, А.П. Белов. – Днепр, 2018 г. С. 42.
5. Дубровский, В.А. Исследование получения водоугольного топлива из бурых углей электрогидравлическим способом / В.А. Дубровский, Ю.В. Исаков, И.И. Потапов, М.Ю. Потылицын, В.Н. Широков // Горение твердого топлива : доклады VIII Всероссийская конференция с международным участием / Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе. Новосибирск: Изд-во Института теплофизики СО РАН, 2012 – 115.
6. Ризун, А.Р. Электроразрядная технология - перспективный путь создания водоугольного топлива / А.Р. Ризун, Ю.В. Голень, Т.Д. Денисюк, И.Р. Ризун. // Научные труды: научно-методический журнал. – Вып. 151, Т. 163. Сер. Техногенная безопасность. – Николаев. Изд-во ЧГУ им. Петра Могилы. – С. 20–23.
7. Долинский, А.А., Водоугольное топливо: перспективы использования в теплоэнергетике и жилищно-коммунальном секторе / А.А. Долинский, А.А. Халатов // Промышленная теплотехника : Международный научно-прикладной журнал / Институт технической теплофизики НАН Украины. – Киев: 2007. – Т. 29, № 5. – С. 70–79.
8. Юткин, Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности / Л.А. Юткин. – Л: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 253 с.
9. Морозов, А.Г. Гидродуговые технологии для получения водоугольного топлива / А.Г. Морозов, Н.В. Коренюгина // Новости теплоснабжения. – 2010. – № 7 (119) – С. 18–21.
10. Баранова, М.П., Кулагин, В.А., Лебедев, С.В. Исследование водоугольного топлива из бурых углей / М.П. Баранова, В.А. Кулагин, С.В. Лебедев // Новости теплоснабжения. – 2010. – N 7(119). – С. 25–27.