

УДК 621.7

**К. Кусаинов, Г.К. Алпысова, Н.К. Танашева,  
А.Ж. Тлеубергенова, А.Б. Толынбеков**

### **ВЛИЯНИЕ РЕАГЕНТА ПЛАСТИФИКАТОРА НА СВОЙСТВА ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА, СИНТЕЗИРУЕМОГО НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Приведены результаты исследования воздействия пластификаторов на стабильность водоугольных суспензий, полученных из шламов Шубаркульских углей. В рамках поставленной задачи по определению оптимального реагента-пластификатора разработана экспериментальная установка. В качестве реагентов-пластификаторов были применены мазут, желатин, гумат натрия. Изучен процесс обогащения угольных шламов Шубаркульского месторождения, показано, что наилучшие результаты получены при использовании гумата натрия. Применение гумата натрия как пластификатора позволяет создать водоугольные суспензии с пространственной сетевой структурой, не расслаивающиеся в течение длительного времени.

**Ключевые слова:** *электрогидроимпульсная установка, шубаркульский уголь, водоугольное топливо, реагент-пластификатор, ультразвуковой диспергатор.*

В первой половине XXI века прогнозируется повышение роли угля в энергетике, что обусловлено его крупными запасами и истощением месторождений нефти и газа. В то же время экологические проблемы, возникающие при использовании угольного топлива, требуют разработки и внедрения новых эффективных с экономической и экологической точек зрения угольных технологий, которые обеспечат существенный экологический эффект с максимально высокой полнотой использования добытого топлива. Вокруг многих угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий в гидроотвалах и отстойниках скапливается большое количество добываемого угля, представленного в виде тонкодисперсных угольных шламов, перевод которых в технологически приемлемое топливо позволит не только улучшить экологическую обстановку в регионах, но и получить существенный экономический эффект.

Промышленные запасы угля Шубаркульского предприятия составляют 664 млн т, что при проектной годовой производственной мощности 6 млн т обеспечат срок эксплуатации предприятия более 100 лет. Перспективным направлением деятельности АО «Шубаркуль комир» является глубокая переработка угля. Научными исследованиями установлено, что уголь Шубаркульского месторождения является уникальным сырьем для получения синтетического жидкого топлива и ряда тяжелых углеводородов, гуматов – органических удобрений, углещелочного реагента для нефтяной промышленности, связующих широкого назначения, коагулянтов для очистки промышленных и сточных вод. С наличием такого долговременного запаса угля актуальной является проблема эффективной переработки шламов с переводом в жидкое состояние, которые в большом количестве образуются при промышленной разработке основной массы углей.

В связи с этим становится актуальным использование шламов в виде водоугольных суспензий (ВУС), разработка эффективных процессов получения и применения которых должна базироваться на научно обоснованных процессах физического и физико-химического воздействия на исходный уголь с учетом свойств его органической и минеральной составляющих [1].

Водоугольные суспензии – это смеси измельченного угля с водой. Для придания суспензии свойств стабильности и необходимой текучести в суспензию вводится небольшое количество реагента-пластификатора. В результате образуется искусственная дисперсная система, представляющая новый вид топлива из угля – водоугольное топливо (ВУТ).

Преимущества водоугольных суспензий как экологически чистого топлива состоят в следующем:

- предотвращение взрывов и пожаробезопасность во всех технологических операциях (приготовление, транспортирование, хранение и использование);
- отсутствие пыли и загрязнений при хранении и транспортировании; снижение вредных выбросов оксидов азота, углерода и серы в атмосферу при сжигании.

Кроме того, водоугольные суспензии обеспечивают сохранность технологических свойств при хранении и транспортировании.

Вместе с тем снижение добычи нефти, газа и повышение их цен на мировом и внутреннем рынках в последние годы вызвало интерес к водоугольному топливу – реальной альтернативе жидким и газообразным органическим видам топлива.

Основными проблемами на пути к расширенному применению водоугольных топлив являются: низкие показатели стабильности основных технологических характеристик, высокая зольность исходного сырья, низкая эффективность известных реагентов – пластификаторов и стабилизаторов.

Сущность процессов подготовки шламов Шубаркульских углей к использованию в водоугольных суспензиях заключается в их электрогидроимпульсной (ЭГИ) обработке и дальнейшем обогащении по методу ультразвуковой (УЗИ) агломерации (так как другие методы обогащения не приемлемы ввиду низкой селективности этих процессов при обогащении из-за тонкодисперсного состояния угольных частиц).

Для измельчения частиц шламов каменных углей Шубаркульского месторождения и получения тонко измельченных фракций заданных размеров используются электрические разряды в жидкости, являющиеся источником ударных волн. Ударные волны, распространяясь в среде жидкость – твердые угольные частицы, разрушают и измельчают обрабатываемые угли до мелких фракций, необходимых для получения водоугольного топлива.

С целью подбора наиболее эффективных пластификаторов для водоугольных суспензий, приготовленных из угольных шламов, было изучено влияние следующих пластификаторов: желатина, мазута, гумата натрия полученного из угля. Данные реагенты удовлетворяют требованиям, предъявляемым к реагентам-пластификаторам и легкодоступны. Эффективность действия данных добавок обусловлена их физико-химическими свойствами, особенностью их строения, состоящего из углеводородных, ароматических, карбоксильных, гидроксильных и других групп [2].

Для проведения экспериментальных работ по получению водоугольного топлива в лаборатории физики импульсных явлений в гетерогенных средах кафедры инженерной теплофизики им. проф. Ж.С. Акылбаева Карагандинского госуниверситета был собран рабочий участок с электрогидроимпульсной установкой (рис. 1).

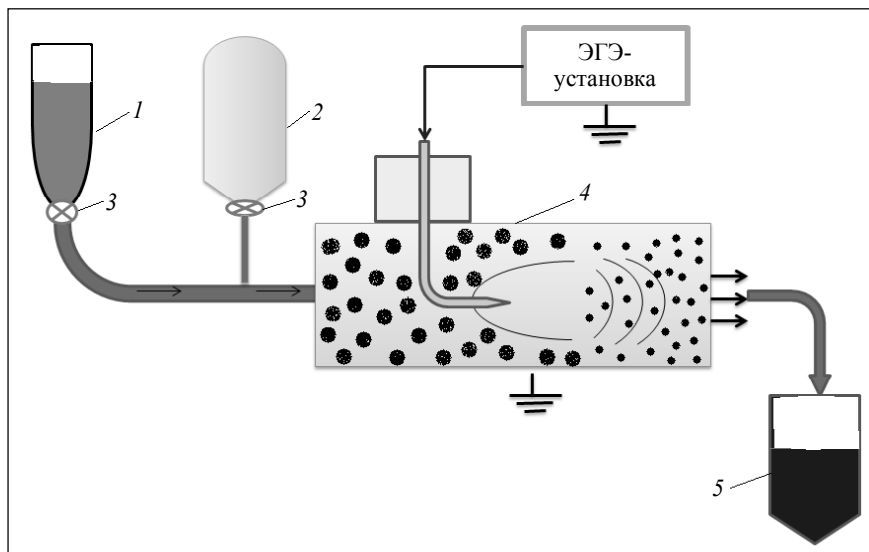


Рис. 1. Рабочий участок для получения водоугольного топлива: 1 – емкость для водоугольной суспензии, 2 – бак для реагента – пластификатора, 3 – клапан для регулирования, 4 – рабочая ячейка с двумя противоположными электродами, 5 – бак с ВУТ

Для создания электрогидравлических ударов собрана схема, включающая источник питания с конденсатором в качестве накопителя электрической энергии. Напряжение на конденсаторе повышается до значения, при котором происходит самопроизвольный пробой воздушного формирующего промежутка, и вся энергия, запасенная в конденсаторе, мгновенно поступает на рабочий промежуток жидкости, где и выделяется в виде краткого электрического импульса большой мощности. Далее процесс при заданных емкости и напряжении повторяется с частотой, зависящей от мощности питающего трансформатора и электрофизических характеристик среды в межэлектродном промежутке [3].

Установка работает следующим образом: Подготовленные угольные шламы направляются в рабочую ячейку, где происходит подводный электрический взрыв в присутствии пластификатора. Полученная в результате ЭГИ обработки водоугольная суспензия направляется на установку обогащения, принцип действия которой основывался на методе ультразвуковой агломерации. Ультразвуковой диспергатор состоит из проточного преобразователя и блока управления. Диспергатор выполняет функцию дополнительного дробления, где и образуется химическая связь между полученной суспензией. Полученное топливо сливается в бак.

В результате выполненных исследований по обогащению были получены графические зависимости, которые представлены на рис. 2 – 4. Подобраны органические соединения и технология дозированного добавления найденных соединений в массу водоугольного топлива. Исследован процесс формирования пространственной структуры водоугольных суспензий, изучены их реологические свойства, установлено, что стабильность водоугольных суспензий, полученных на основе концентратов, определяется физико-химическими свойствами пластификаторов. Следует отметить, что суспензии в присутствии добавок обладают и хорошей текучестью.

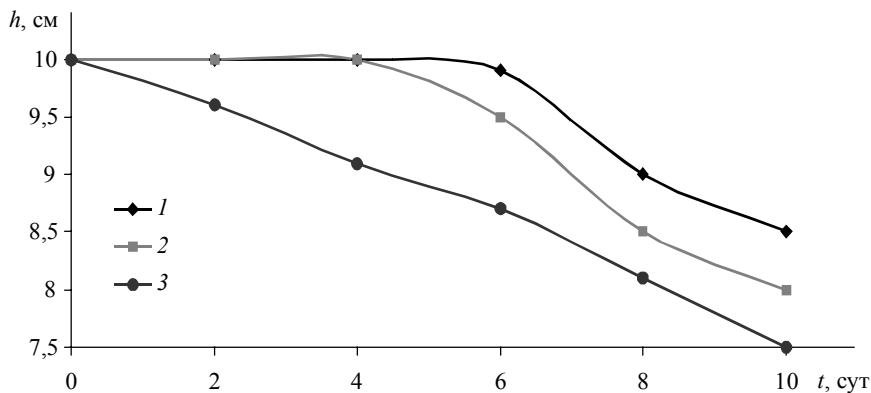


Рис. 2. Зависимость высоты слоя дисперсной фазы от времени (суспензии с добавками мазута различного количества): 1 – 1 % к массе угля; 2 – 0,5 % к массе угля; 3 – 2,0 % к массе угля

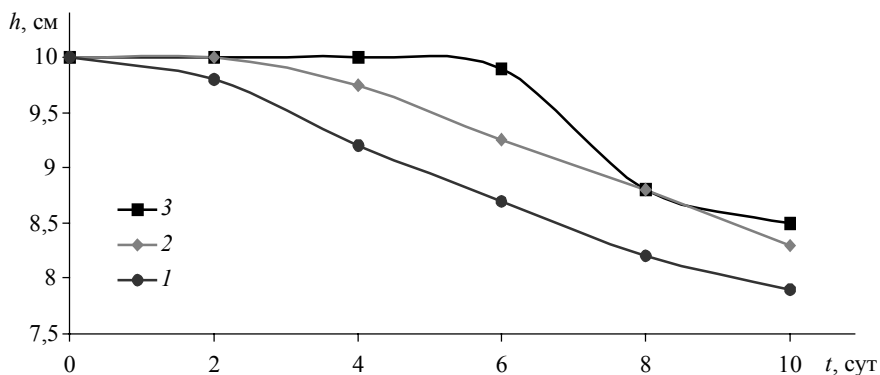


Рис. 3. Зависимость высоты слоя дисперсной фазы от времени (суспензии с добавками желатина различного количества): 1 – 0,5 % к массе угля; 2 – 1,0 % к массе угля; 3 – 2,0 % к массе угля

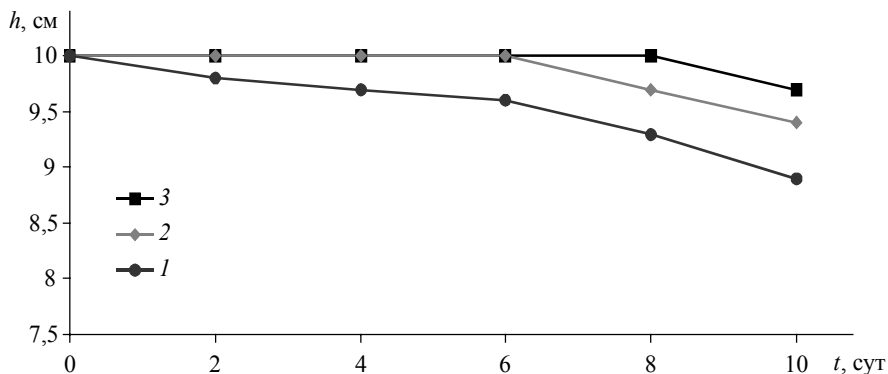


Рис. 4. Зависимость высоты слоя дисперсной фазы от времени (суспензии с добавками гумата натрия различного количества): 1 – 0,5 % к массе угля; 2 – 2,0 % к массе угля; 3 – 1,0 % к массе угля

Из графика видно, что при добавлении мазута в количестве 1% водоугольная суспензия обладала стабильностью в течение длительного времени.

Суспензии с добавкой желатина (рис. 3) от 2 % к массе угля обладали стабильностью в течение длительного времени, однако при уменьшении содержания желатина менее 1,0 % к массе Шубаркульского угля происходит заметное снижение стабильности суспензий

Применение в качестве стабилизатора гуминового препарата (рис. 4) (гумата натрия) позволило получить водоугольную суспензию со стабильными, практически не изменяющимися во времени свойствами. Стабильность водоугольных суспензий была максимальной при использовании от 1 % гумата натрия к массе угля.

После весьма длительного хранения водоугольные суспензии уплотнялись с образованием рыхлых осадков. При применении механического воздействия (перемешивания) происходило восстановление первоначальной структуры суспензии.

### Заключение

Из полученных данных видно, что наилучшей стабильностью обладают суспензии с добавкой гумата натрия. В связи с требованиями к водоугольным суспензиям, предназначенным к прямому сжиганию в котлоагрегатах, было весьма важным определить вязкость полученных водоугольных суспензий, по значению которой можно было делать выводы об их текучести. Добавление стабилизатора – гумата натрия в количестве 1% от массы углемазутных гранул обусловлено тем, что при этом расходе водоугольное топливо обладает лучшей стабильностью. Установлено, что стабильность водоугольных суспензий полученных на основе углемазутных концентратов, определяется физико-химическими свойствами реагентов-пластификаторов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Уилсон К.Л. Уголь – «Мост в будущее». М.: Недра, 1985.
2. Папин А.В. Физико-химические изменения углей при измельчении в жидких средах // Молодые ученые Кузбассу: материалы конференции. Кемерово, 2003. С. 257–258.
3. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Ленинград: Машиностроение, 1986. 253 с.

Статья поступила 15.04.2014 г.

*Kusaïnov K., Alpysova G.K., Tanasheva N.K., Tleubergenova A.Zh., Tolynbekov A.B.* INFLUENCE OF THE PLASTICIZER REACTANT ON PROPERTIES OF COAL-WATER FUEL SYNTHESIZED BASED ON THE ELECTROHYDROIMPULSE TECHNOLOGY

At present, oil is the main source of organic raw materials. Its limited world reserves and permanent increase in the cost of production due to involvement of more hard-to-reach fields in exploitation stimulates the development of new technologies for chemical processing of alternative organic raw materials. Coal world reserves of which are substantially larger than those of oil and gas is considered in the future as one of the basic raw materials for the production of motor fuels and organic synthesis products. In this paper we propose to process Shubarkul coal using the electric hydro-pulse technology. Application of electric hydraulic technique brings substantial economic benefits and contributes to significantly reduce harmful emissions into the environment or recycle harmful waste products. Studying the influence of electric hydraulic effects on heterogeneous media due to rising costs for energy and mineral resources, the deterioration of the environmental situation is currently necessary and urgent. In the article, results of studying the impact of plasticizers on the stability of water-coal suspension obtained from sludge Shubarkol coals are

presented. Within the framework of the posed problem on determination of the optimal reagent-plasticizer, an experimental setup has been worked out. As a reagent-plasticizer, fuel oil, gelatin, and sodium humate were applied. The process of enrichment of coal slimes from the Shubarkol field was studied; it is shown that the best results were obtained with the use of sodium humate. The application of humate sodium as a plasticizing agent allows one to create a water-coal suspension with a spatial structure not stratifying for a long time.

Keywords: electrohydropulse installation, Shubarkul coal, water coal fuel, plasticizing agent, ultrasound disperser.

*KUSAIYNOV Kappas* (Doctor of technical Sciences, Prof.,  
Karaganda State University, Karaganda, R. Kazakhstan)

*ALPYSOVA Gulnur Kenzhebekovna*  
(Karaganda State University, Karaganda, R. Kazakhstan)  
E-mail: gulnur-0909@mail.ru

*TANASHEVA Nazgul Kadyralievna*  
(Karaganda State University, Karaganda, R. Kazakhstan)  
E-mail: nazgulya\_tans@mail.ru

*TLEUBERGENOVA Akmaral Zharylkhasynkyzy*  
(Karaganda State University, Karaganda, R. Kazakhstan)  
E-mail: shymkent.a7@mail.ru

*TOLYNBEKOV Aidos Beibitbekuly*  
(student, Karaganda State University, Karaganda, R. Kazakhstan)

#### REFERENCES

1. Uilson K.L. *Ugol' – «Most v budushchee»*. Moscow, Nedra Publ., 1985. (in Russian)
2. Papin A.V. Fiziko-khimicheskie izmeneniya ugley pri izmel'chenii v zhidkikh sredakh. *Molodye uchenye Kuzbassu: materialy konferentsii*. Kemerovo, 2003, pp. 257–258. (in Russian)
3. Yutkin L.A. *Elektrogidravlicheskiy effekt i ego primeneniye v promyshlennosti*. Leningrad, Mashinostroeniye Publ., 1986. 253 p. (in Russian)