

Шайдуллаев Расулбек Бегимкулович, с. н. с.,  
shrb63@mail.ru,  
Арзиев Жоромамат Арзиевич, д.т.н., проф.,  
arziev1949@mail.ru,  
Токтоназаров Садыкбек Токтоналиевич, с. н. с.,  
[sad.tok52@mail.ru](mailto:sad.tok52@mail.ru), ИПР им. А. С. Джаманбаева,  
ЮО, НАН КР,  
Джапарова Шакархон, к.х.н., доц.,  
Ошский технологический университет

## **О РЕЗУЛЬТАТАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БУРЫХ И КАМЕННЫХ УГЛЕЙ ЮЖНОГО РЕГИОНА КЫРГЫЗСТАНА**

*В работе представлены результаты экспериментальных исследований лаборатории «Газификация угля» Института природных ресурсов (ИПР) НАН КР в процессе исследования основных свойств угольных мелочей (каменных и бурых углей) Южного региона Кыргызстана. Экспериментальные исследования проводились сотрудниками лаборатории, где определены основные свойства угольных мелочей при изменении ее гранулометрического состава.*

*Ключевые слова: экспериментальное исследование, угольная мелочь, кавитаторная установка, шаровая мельница, основные свойства угля.*

Шайдуллаев Расулбек Бегимкулович, у. и. к.,  
Арзиев Жоромамат Арзиевич, т.и.д., проф.,  
Токтоназаров Садыкбек Токтоналиевич, у.и.к.,  
А.С. Джаманбаева атын. ЖБИ ТБУИА КР,  
Джапарова Шакархон, х.и.к., доц.,  
Ош технологиялык университети

## **КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮК АЙМАГЫНДАГЫ ТАШ ЖАНА КҮРӨҢ КӨМҮРДҮ ИЗИЛДӨӨНҮН ЖЫЙЫНТЫГЫ**

*Бул макалада Кыргызстандын Түштүк аймагындагы таш жана күрөң көмүрдүн майда калдыгынын негизги касиеттерин изилдөө процесси Кыргыз Республикасынын улуттук илимдер академиясынын (КР УИА) Жаратылыш байлыктары институтунун “Көмүрдү газдаштыруу” лабораториясындагы эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыгы көрсөтүлгөн. Негизги эксперименталдык изилдөө процесси лабораториянын кызматкерлеринин жардамы менен жүргүзүлүп, анда көмүрдүн майда калдыгынын негизги касиеттеринин гранулометриялык составына жараша өзгөрүлүшү көрсөтүлгөн.*

*Негизги сөздөр: эксперименталдык изилдөөлөр, көмүрдүн майдасы, кавитатордук түзүлүш, шар түрүндөгү майдалагыч, көмүрдүн негизги касиеттери.*

Shaidullayev Rasul Begimkulovich, s.s.e.,  
Arziev Joromamat Arzievich, D.T.S., prof.,  
Toktonazarov Sadykbek Toktonazarovich, S.s.e.,  
INR named aft. A.S. Jamanbayev, SB NAS KR,  
Djaparova Shakarkhon, C.Ch.S. assoc. prof.,  
Osh technological university

## **THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF BROWN COAL**

## IN THE SOUTHERN REGION OF KYRGYZSTAN

The paper presents results of experimental researches of the laboratory, "Gasification of coal", Institute of Natural Resources (IPR) National Academy Sciences the Kyrgyz Republic in the research process, the basic properties of coal in detail (coal and lignite) in the southern region of Kyrgyzstan. Experimental studies were carried out by the laboratory staff, which defines the basic properties of coal in detail when a change in its particle size distribution.

*Key words:* Experimental study, a coal trifle, cavitator plant, ball mill, basic properties of coal.

**Основной целью статьи** является получения нужных экспериментальных данных при проведении лабораторных исследований с помощью разработанных оборудований и разработка практических рекомендаций по их использованию на производстве.

**Задачами исследования** является разработка и создания экспериментальной оборудований на базе Института природных ресурсов (ИПР), изучить основные свойства угольных отходов Южного региона КР.

**Введение.** Объем потребления местных углей в Кыргызской Республике (КР) с использованием традиционных энергетических технологий по существу достиг предела экономической и экологической эффективности. В этих условиях значительный интерес представляют разработка новых способов и устройств термической переработки угля и переход к использованию экологически более чистых видов топлива угольного происхождения. К ним относятся твердое облагороженное топливо, газообразные и жидкие горючие продукты, полученные из угля [1]. В работе [2] были изложены пути возрождения и развития угольной отрасли в КР, как комплекс мер по энергоэффективному использованию ископаемых углей.

С учетом отмеченных мер и для нахождения новых способов по переработке угля в ИПР Южного отделения НАН КР была разработана экспериментальная гидродинамическая кавитационная установка и шаровая мельница (см. рис.1, а, б, в, г), с помощью которых были получены определенные результаты при исследовании основных показателей угольных отходов. Кроме того, модернизирована пиролизная установка для получения полукокса и газа из каменных и бурых углей (см. рис.2), а также ведется работа по сжиганию угольной пыли в лабораторных условиях. Дальнейшая исследовательская работа лаборатории была направлена на изучение влияния гранулометрического состава угольных отходов при получении брикета. С изменением гранулометрического состава получаемые изделия или брикеты из угольных отходов изменились основные показатели: теплотворность, летучесть и зольность, а результат исследования представлен в табл. 1. Созданием вышеотмеченных установок на базе ИПР появилась возможность исследования основных показателей местных каменных и бурых углей.

Таблица 1

Техническая характеристика исследуемых проб углей

№ п.п.	Марка испытуемого угля	Влажность $W^a$ , %	Зольность $A^a$ , %	Летучесть $V^{daf}$ , %	Теплотворность $Q_b^a$ , ккал/кг
1	Кара-Добо (исходный)	0,72	17,2	12,6	6903
2	Кара-Добо (полукокс)	1,64	26,9	8,6	7450
3	Кожокелен (исходный)	11,6	13,1	39,2	6769

4	Кожокелен (полукокс)	1,13	11,14	6,99	7180
5	Маркай (исходный)	1.13	20,14	4,22	6976
6	Маркай (полукокс)	1,20	11,39	3,36	7720
7	Кызыл-Булак (исходный)	4,28	4,76	36.84	6324
8	Кызыл-Булак (полукокс)	0,70	10,45	18,84	6641
9	Бел-Алма (полукокс)	0,60	7,52	9,52	7187
10	Бел-Алма (исходный)	2,89	2,77	25,58	6785

Далее рассмотрим преимущества разработанных установок:

- кавитационная установка обладает ряд преимуществ перед известными аналогами: простота конструкции, быстрота получения водоугольного топлива (ВУТ) в течении 5ти минут, а также решается экологический вопрос при получении окончательного продукта из отходов угольной мелочи, отсутствуют выбросы в атмосферу при получении ВУТ и удобства при его сжигании так, как после микропомола угольной мелочи с помощью кавитационной установки выходит готовая ВУТ. Предложен способ получения тонкого помола из отходов угольной мелочи при использовании гидродинамического кавитатора и одновременно решена проблема получения ВУТ.

- для проведения экспериментальных исследований в лаборатории «Газификации угля» ИПР разработана шаровая среднеходная мельница для измельчения угольных отходов с целью определения основных свойств каменных и бурых углей Южного региона Кыргызстана. Разработанная мельница имеет ряд преимуществ по сравнению с известными типами: простота конструкции; она транспортабельная и эксплуатируемая; малоэнергоёмкая; имеет удобства при проведении экспериментальных исследований.

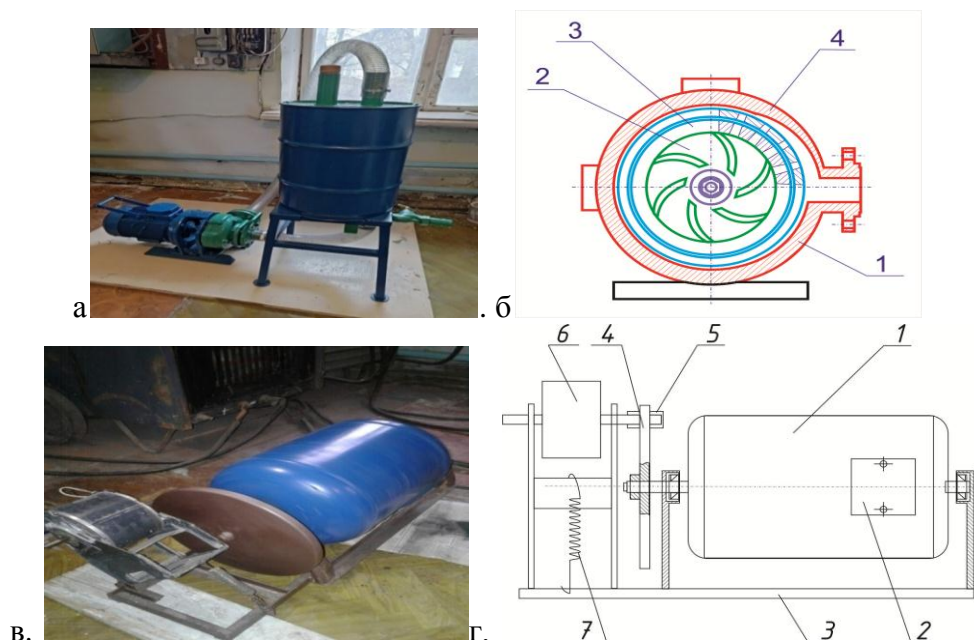


Рис. 1. Общий вид: а - гидродинамический кавитатор; б – основные узлы кавитатора: 1– корпус кавитатора, 2 – крыльчатка, 3 – ротор, 4 – статор; в – шаровая мельница; г – кинематическая схема мельницы: 1– основной барабан, 2 – крышка для загрузки угля, 3 – рама установки, 4 – текстолитовое колесо, 5 – прорезиненная втулка, 6 – электродвигатель, 7 – регулировочная пружина.

На рис.2 представлена пиролизная установка для получения полукокса и газа из каменных и бурых углей. В процессе исследовательской работы ранее известная модель пиролизной установки модернизирована и имеет следующие отличительные признаки: по способу сжигания ли начального процесса пиролиза (в старом варианте, сперва необходимо обязательно сжечь уголь, для чего нужно открыть крышку пиролизной установки, в верхней части угля, и потом ставит сверху горящий уголь и после чего обратно надо закрыть крышку, в дальнейшем опять начинать процесс пиролиза), в наружной части предусмотрена система охлаждения пиролизной установки, меньше времени затрачивается на подготовку пиролизной установки для получения полукокса и газа, высокой производительностью, а также упрощен процесс съема готовой продукции или полукокса с открыванием нижней крышки.



**Материал и методы исследования.** Исследование основных показателей угольных отходов каменных и бурых углей проводился согласно календарному плану лаборатории «Газификации угля». В первую очередь изучена физико-механические характеристики углей марки: Кара-Добо, Бел-Алма, Маркай, Кызыл-Булак и Кожо-Келен, процесс исследования проведен на базе ИПР. Кроме того, проведен химический анализ тех же вышеуказанных марок углей на базе Кадамжайского сурьмленного комбината, так как на базе ИПР такой возможности не было, для чего использован спектрограф ИВП-28 и фотомер типа МФ-2, а результат исследования представлен в табл.2. Из представленных результатов физико-механические характеристики углей марки Кара-Добо, Бел-Алма, Маркай, Кызыл-Булак и Кожо-Келен изменились их основные свойства по сравнению с исходным сырьем. Например Кара-Добо - теплотворность повысилась на 7,9 %, летучесть понизился на 31,7 %; Кожокелен - теплотворность повысилась на 6,07 %, летучесть понизился на 17,8 %; Маркай - теплотворность повысилась на 10,6 %, летучесть понизился на 20,3 %; Кызыл-Булак - теплотворность повысилась на 5,1 %, летучесть понизился на 48,8 %; Бел-Алма - теплотворность повысилась на 5,7 %, летучесть понизился на 62,7 %. Отсюда можно сделать вывод, что в процессе пиролиза основные свойства представленных углей изменились в лучшую сторону.

Таблица 2

Химический состав исследуемых углей

№ п/п	Исследуемые пробы угля / % процентное содержание металлов	Кара-Добо	Бел-Алма	Маркай	Кожо-Келен
1	Si	0,253	0,301	0,242	0,289
2	Fe	0,099	0,081	0,093	0,076
3	Al	0,086	0,013	0,088	0,011
4	Ca	0,281	0,264	0,264	0,243
5	Mg	0,04	0,062	0,036	0,059
6	Na	0,042	0,03	0,037	0,031
7	K	0,02	0,015	0,02	0,013
8	Cr	0,025	0,018	0,029	0,021
9	Ni	0,04	0,02	0,03	0,022
10	Pb	0,01	0,033	0,01	0,028
11	Mn	0,015	0,019	0,012	0,016
12	Cu	0,02	0,01	0,02	0,011
	<b>Итого в граммах:</b>	0,931	0,866	0,881	0,82

Химическому анализу подвергался 50 гр. каждой из выше отмеченных марок углей Южного региона (согласна, регламенту химического анализа сурьмяного комбината, анализу подвергаются только по 50гр.). В ходе этого анализа нами выявлено, что в указанных марок углей наибольший процентный состав обладают Si – кремний (примерно 25%), Ca – кальций, Fe – железа и Al – алюминий. Из этого следует, что металлы в составе угля особо не влияют на основные свойства углей, а металлы в процессе горения соединяется, с кислородом и образуют золу.

Далее уточняем результат исследования, если в 50 граммах угля в среднем имеется 0,851 граммов металлических примесей, то в 1 тонне выходит до 17,51 кг металлических примесей. Этот показатель соответствует зольностям углей Южного региона Кыргызстана.

Для достоверности экспериментальных испытаний нами выбрано состав водотопливной эмульсии в следующей пропорции угольной мелочи и воды: первый состав водотопливной эмульсии содержит 20 % угольной мелочи и 80 % воды, второй состав 30 % угольной мелочи и 70% воды, третий состав 40 % угольной мелочи и 60% воды, четвертый состав по 50 % каждой указанной примеси. Продолжительность выбранного состава водо топливной эмульсии подвергалась к измельчению в течение 15-30 минут с помощью кавитатора и после нее произведена сушка измельченного угля, по окончательному результату исследования появилась возможность определения технического анализа углей.

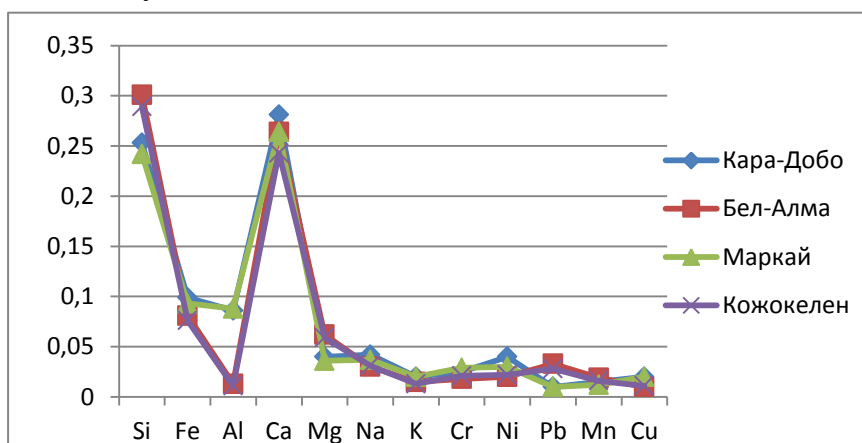


Рис. 3. Результат химического анализа представленных углей.

Полученные результаты исследования приведены в табл. 3. Выше было отмечено, что в течении 5ти минут можно получить водоугольное топливо (ВУТ), а при измельчении от 15-30 минут особых изменений не наблюдалось, отклонения составило максимум 5-7%.

Таблица 3

Техническая характеристика исследуемых проб угля месторождения Бел-Алма

№ пробы	Наименование сырья	Зольность, %	Влажность, %	Летучих веществ, %	Теплота сгорания, (ккал/кг)
1	Исходный уголь	7,6	7,2	30,95	5713
2	Полукоккс	12,3	2,55	9,1	6320
3	После кавитации исходного угля	2,3	4,6	27,6	6200
4	Полукоккс после кавитации	5,3	2,1	29,4	6335

Таким образом, по результатам экспериментальных исследований каменных и

бурых углей Южного региона Кыргызстана на 2018-2019гг. сотрудниками лаборатории «Газификации угля» получили следующие результаты.

1. Созданная и разработанная гидродинамическая кавитационная установка по сравнению с ранее известными конструкциями отличается простотой конструкции, быстротой получения водоугольного топлива в течении 5 - ти минут, а также решается экологический вопрос при получении окончательного продукта из отходов угольной мелочи, отсутствуют выбросы в атмосферу, а также можно измельчить другие изделия: пшеницу, кукурузу и другие сельскохозяйственные продукты.
2. Разработанная мельница имеет ряд преимуществ по сравнению с известными типами: простота в конструкции; транспортируема и эксплуатируема; малоэнергоёмка; имеют удобства при проведении экспериментальных исследований.
3. Физико-механические характеристики вышеотмеченных марок углей Южного региона в ходе пиролизного процесса изменились в лучшую сторону. В качестве примера можно рассмотреть марки угля Кожокелен, теплотворность которого повысилась на 6,07 %, летучесть понизился на 17,8 % и такие же показатели имели и другие исследуемые угли.
4. При проведении химического анализа каждой из рассмотренных марок углей Южного региона выявлен наибольший процентный состав Si – кремний (примерно 25%), Ca – кальций, Fe – железа и Al – алюминий. При химическом анализе выявлено в 1 тонне угля в среднем содержится примерно до 17,51 кг металлических примесей. Эти смеси металлов так малы, что они не влияют на изменения основных свойств углей.

#### **Литература:**

1. **Асанов А.А.** Энергоэффективное использование углей Кыргызстана [Текст] // Бишкек: Изд-во Инсанат, 2018. – 298 с.
2. **Альтшуллер В.С.** Новые процессы газификации твердого топлива [Текст] // М.: Недра, 1976. – 214 с.