



УДК 621.926.3

**Ж.Т.БАКИРОВ**

КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,  
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА  
E-MAIL: [DS\\_HUNT@MAIL.RU](mailto:DS_HUNT@MAIL.RU)

**J.T. BAKIROV**

KSUCTA N.A. N. ISANOV,  
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC  
E-MAIL: [DS\\_HUNT@MAIL.RU](mailto:DS_HUNT@MAIL.RU)

**А.А.АСАНОВА**

КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,  
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА  
E-MAIL: [ASANOV52@MAIL.RU](mailto:ASANOV52@MAIL.RU)

**A.A. ASANOVA**

KSUCTA N.A. N. ISANOV,  
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC  
E-MAIL: [ASANOV52@MAIL.RU](mailto:ASANOV52@MAIL.RU)

**Ж.А.АРЗИЕВ**

ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ЮЖН. ОТДЕЛЕНИЕ НАН КР  
E-MAIL: [ITZIZ09.RAMLET@MAIL.RU](mailto:ITZIZ09.RAMLET@MAIL.RU)

**J.A. ARZIEV**

INSTITUTE NATURAL RESURSOV SEPARATION NAN KR  
E-MAIL: [ITZIZ09.RAMLET@MAIL.RU](mailto:ITZIZ09.RAMLET@MAIL.RU)

**АЙДАРБЕК КЫЗЫ Н.**

КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,  
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА  
E-MAIL: [NAZIMA.AYDARBEKOVA@MAIL.RU](mailto:NAZIMA.AYDARBEKOVA@MAIL.RU)

**AIDARBEEK KYZY N.**

KSUCTA N.A. N. ISANOV,  
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC  
E-MAIL: [NAZIMA.AYDARBEKOVA@MAIL.RU](mailto:NAZIMA.AYDARBEKOVA@MAIL.RU)

*E.mail. [ksucta@elcat.kg](mailto:ksucta@elcat.kg)*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРНЫХ СВОЙСТВ МЕСТНЫХ УГЛЕЙ И СПОСОБНОСТИ ИХ К ПЕРЕРАБОТКЕ**

## **RESEARCHES ON DETERMINATION OF CHARACTERISTIC LOCAL COALS AND ABILITY OF THEM TO PROCESSING**

*Макалада Кыргызстандагы сапатсыз көмүрлөрдү жакканда таптуулугун көтөрүүдөгү эксперименттик изилдөөлөрдүн жыйынтыгы келтирилген.*

***Чечүүчү сөздөр:** көмүр, кокс, нымдуулук, күлдүүлүк, таптуулук, минералдуулук, чийки зат.*

*В статье приведены результаты экспериментальных исследований по повышению теплотворной способности низкосортных углей Кыргызстана.*

***Ключевые слова:** уголь, кокс, влажность, зольность, калорийность, минерализация, сырье.*

*To the article the results of experimental researches are driven on the increase of heating value of low-grade coals of Kyrgyzstan.*

**Key words:** coal, coke, humidity, ash-content, calorie content, mineralness, raw material.

Экспериментальные исследования по определению характерных свойств местных углей и способности их к переработке преследовали следующие цели: получить полукокс из бурого угля, определить технические характеристики исходного угольного сырья и продукта ее переработки – полукокса. Затем выполнить работы по измельчению и деминерализации этих продуктов с последующей оценкой их технических характеристик.

Для исследования процесса пиролиза была использована лабораторная установка для слоевого пиролиза угля. Отличительной особенностью установки является то, что в нем можно подвергать полукоксованию кусковый уголь размером 7...30 мм с использованием автотермического принципа подвода тепла с прямым или обратным подводом воздушного дутья. Метод получения полукокса подробно описан в работе [1].

Исследование физико-механических свойств местных углей выполнено в аналитической лаборатории ОсОО НИЦ «Кен Эксперт» завода ЭВМ (Бишкек), с последующим осуществлением технического анализа проб углей [2]. В этой лаборатории имеются участок для подготовки проб к анализу, современные приборы и оборудования с отработанной методикой проведения исследований (рис.1).



а.

б.

в.

Рис. 1. Оборудования и приборы для определения характерных свойств угля:

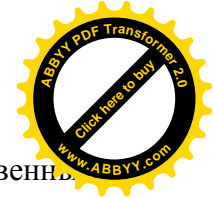
а - для определения зольности; б – для определения влажности;

в – для определения выхода летучих веществ.

Характерные свойства, единицы измерения, соответствующее оборудование, технологические параметры проведения эксперимента, ГОСТы:

1. Зольность, % - Lindberd LUE (ФРГ) (рис. 1а). Время прогрева прибора – 2,5 часа. Навеска – 1 г, температура испытания – 815 °С, время испытания – 1,5 часа. ГОСТ 11022-95 (ИСО 1171-97);
2. Влажность, % - Samsung (Южная Корея) (рис. 1б). Время прогрева прибора – 2,5 часа. Навеска – 1 г, температура испытания – 107 °С, время испытания – 1,5 часа. ГОСТ 27314-91 (ИСО 589-81);
3. Выход летучих веществ,  $V^{daf}$  - Samsung (Южная Корея) (рис. 1в). Время прогрева прибора – 0.5 часа. Навеска – 1 г, температура испытания – 920 °С, время испытания – 7 мин. ГОСТ 6382-2001 (ИСО 562-98);
4. Содержание серы, % - Лесо, S – 144ДР (США). Время прогрева прибора – 1,5 часа. Навеска – 1 г, горение в кислородной среде, время испытания – 2...3 мин. ГОСТ 8606-93;
5. Теплота сгорания (калорийность), ккал/кг - Лесо, АС – 350 (США). Время прогрева прибора – 1 час. Навеска – 1 г, горение в кислородной среде под давлением 440 атмосфер, время испытания – 12...15 мин. ГОСТ 147-95.

Предварительные результаты исследования процессов облагораживания угольного сырья и продуктов переработки сведены в табл. 1 и 2. Из данных табл. 1 следует, что



уголь месторождения «Кожо-келен» (Алай) относится к качественным энерготехнологическим сортам с низким содержанием серы (0.64 - 0.96 %), сравнительно низкой теплотой сгорания 5030 ккал/кг и высокой зольностью - 21,08 %. За счет полукоксования достигнуто увеличение калорийности до 6005 ккал/кг. При этом изменяются свойства исходного сырья, в том числе, зольность полукокса повышается до 36,87 %, сернистость от 0.64 до 0.96 %. Механоактивация угля способствует снижению зольности и увеличению сернистости.

Таблица 1 - Результаты предварительных исследований технических характеристик углей и продуктов их переработки

Показатели Вид угля	Алай		Полукокс	
	Исходный	Фракция 0,08 мм	Исходный	Фракция больше 0,08 мм
Зольность (A), %	21,08	13,93	36,87	35,5
Влажность (W), %	10,16	8,66	3,30	5,40
Выход летучих веществ ( $V_{daf}$ ), %	51,45	48,76	17,64	21,32
Теплота сгорания (Q), ккал/кг	5030	5820	6005	5980
Сера (STD), %	0,64	0,88	0,90	0,96

Таким образом, можно предположить по результатам полученных данных, что для повышения калорийности исходного угля нужно ее подвергнуть микропомолу или полукоксованию. Увеличение зольности можно снизить за счет деминерализации угля.

Следующий этап экспериментальных исследований был связан с изучением процесса деминерализации исходного угольного сырья и продукта ее переработки - полукокса. Для подготовки угля были использованы лабораторные оборудования, позволяющие осуществлять измельчение и сепарацию измельченного угля. Определение пористости угля и полукокса выполнено на сканирующем электронном микроскопе с тысячекратной разрешающей способностью.

Исследование процесса обеззоливания угля осуществлено с использованием метода масляной агломерации [3]. Сосуд для агломерации представляет собой емкость круглого сечения диаметром 100 мм и высотой 260 мм. Перед началом опытов в сосуде готовится водоугольная суспензия с заданным отношением твердого топлива к воде - 60/40, которая перемешивается вручную в течение 5 мин. Затем в нее добавляется необходимое количество (до 20 %) машинного масла, и проводится интенсивное перемешивание суспензии в течение 30 мин. По окончании процесса агломерации жидкая часть отделяется от осадка на сеператоре, обезвоживается для определения выхода и зольности продуктов обогащения.

Таблица 2 - Результаты предварительных исследований технических характеристик углей и продуктов их переработки

Вид угля и	Кара-Кече	Полукокс
------------	-----------	----------



способы их обработки / Показатели	Исходный	Фракция менее 0,14 мм	менее 0,08 мм, вода 100 мл, обработка машин. маслом 20 мл (осадок)	менее 0,08 мм, вода 100 мл, обработка машин. маслом (верхний слой)	менее 0,08 мм, вода 100 мл, керосин 20 мл (осадок)	менее 0,08 мм, вода 100 мл, керосин 20 мл (верхний слой)
Зольность (A), %	15,96	14,10	20,44	7,14	18,82	7,21
Влажность (W), %	15,50	16,74	10,21	26,68	7,1	10,3
Выход летучих веществ ( $V_{daf}$ ), %	36,48	33,32	46,24	82,73	24,41	30,66
Теплота сгорания (Q), ккал/кг	5460	5445	5709	6778	6220	5242
Сера (STD), %	0,65	0,61	0,8	0,56	0,71	0,85

При масляной агломерации в результате турбулизации пульпы происходит селективное образование углемаляных агрегатов, которые уплотняются и преобразовываются в прочные гранулы сферической формы, затем легко отделяются от минеральной суспензии.

Основными технологическими факторами, определяющими эффективность процесса агломерации углей различной стадии метаморфизма, являются: вид и расход масляного связующего; интенсивность и продолжительность перемешивания суспензии; содержание твердых частиц в суспензии и их крупность. При обогащении углей различных марок и крупности (0,5 мм; 0,14 мм; 0,08 мм) при расходе связующего 15 % от массы исходного угля в процессе масляной агломерации получен низзолный углемазутный концентрат с выходом 80-90 %.

Из данных таблицы 2 следует, что зольность обогащенного угля составляет  $A^d = 7.8 \%$  при начальной зольности равной 15,96 %. Снижение зольности концентрата с уменьшением крупности исходного угля объясняется более глубоким раскрытием сростков угля и отсутствием промпродуктовых частиц, которые, попадая в углемазутные гранулы, повышают их зольность. Таким же образом достигнуто снижение зольности полукокса до 7 %. Результаты получены для проб, отобранных в осадке и верхнем углемаляном концентрате. Наблюдается повышение калорийности. Вместе с тем, не обнаружено зависимости зольности углемазутного продукта от стадии метаморфизма (марки) углей. Анализ структуры исходного угля и полукокса показано на (рис. 2), что при термической деструкции угля получают замкнутые поры, что повышает его реакционную способность.

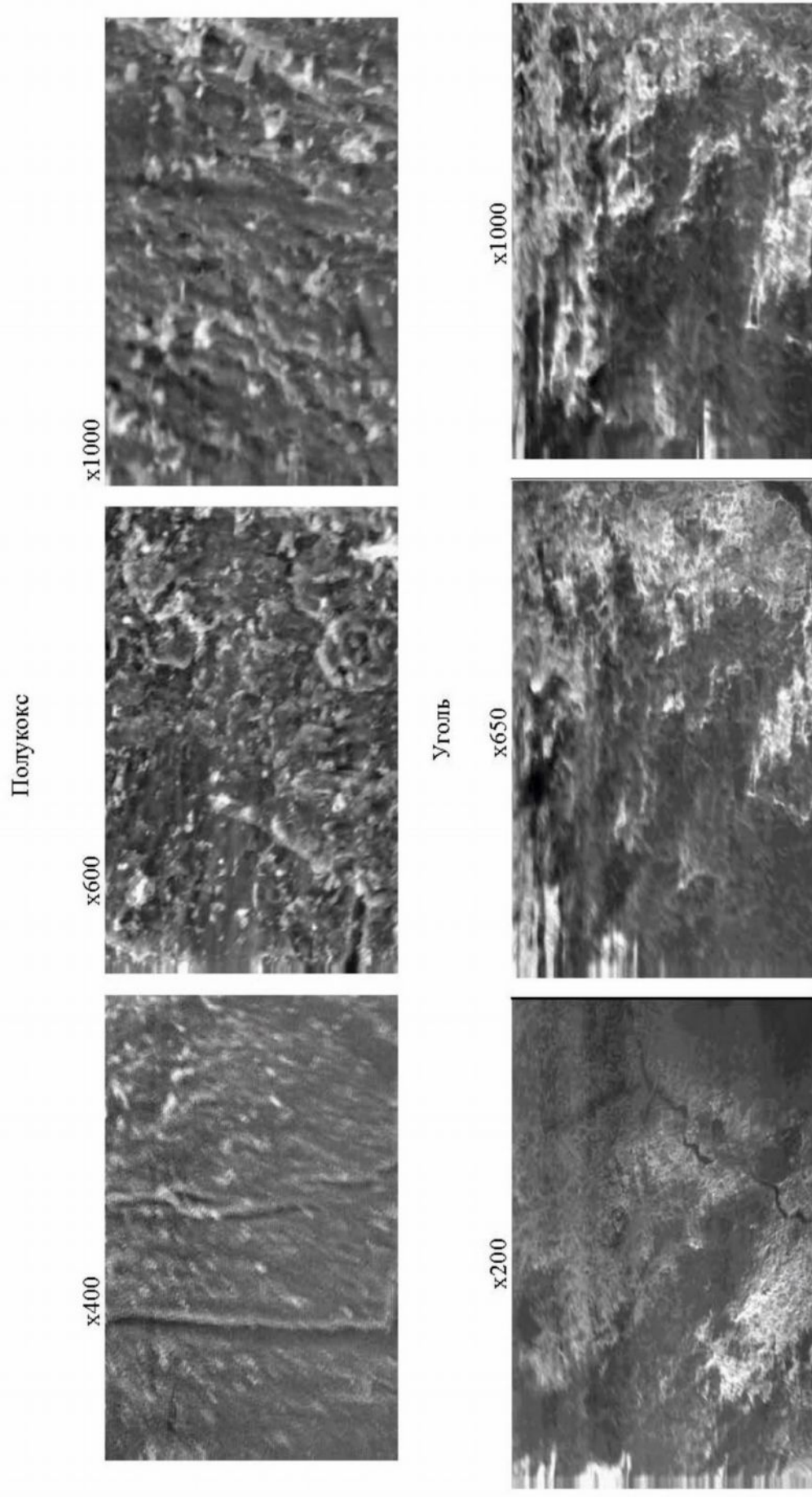


Рис. 12. Структура полукокса и угля при разном увеличении



Таким образом, одним из основных путей в приближении конкурентоспособности угля к мазуту или природному газу является повышение его качества на основе новых научных разработок и технологических решений, в том числе, глубокой деминерализации топлива и повышения реакционной способности посредством активационного измельчения и пиролиза. Для достижения стабильных данных и разработки технологии деминерализации и пиролиза угля следует продолжить исследования с использованием других марок местных углей.

### Список литературы

1. Асанов А.А. Переработка угля - основа новых технологий и энергетики Кыргызстана [Текст] / А.А.Асанов. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2011. - 215 с.
2. Жумалиев К.М. Исследование и разработка технологии производства угольных брикетов для промышленных и коммунально-бытовых нужд [Текст] / К.М. Жумалиев, С.А. Алымкулов, А.А. Асанов, Ш.С.Сарымсаков.т – Бишкек: из-во «Макспринт», 2012. - 254 с.
3. Линев Б.И. Современное состояние и основные направления развития техники и технологии глубокого обогащения угля [Текст] Б.И. Линев, И.Х. Давыдов // Горный журнал. - 2007. - №2. - с. 23-29.