

3. Предложена новая конструкция ручной трамбовочной машины на основе механизма переменной структуры с ременной передачей. Сформулированы задачи дальнейшего исследования по разработке новой конструкции и созданию опытного образца ручной трамбовочной машины отечественного производства на основе механизма переменной структуры с ременной передачей.

#### Список литературы:

1. Новые отечественные и зарубежные ручные и переносные электромеханические машины ударного действия. Центральный научно-исследовательский институт информации технико – экономических исследований по строительному, дорожному и коммунальному машиностроению. Обзор. - Москва, 1976.
2. Вибрационные машины в строительстве и производстве строительных материалов [Текст] / Справочник; Под ред. В.А. Баумана, И. И. Быховского и Б.Г.Голбдштейна. – М.: Машиностроение, 1970. - 548 с.
3. **Абдраимов, С.** Безмуфтовые прессы с механизмами переменной структуры [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук / С.Абдраимов. - Фрунзе, 1985.-32с.
4. **Абидов, А.О.** Динамика отбойного молотка с ударным механизмом переменной структуры. [Текст] / А.О.Абидов. – Б.: Илим, 2001. -115с.
5. **Быховский, И.И.** Основы теории вибрационной техники [Текст] / И.И. Быховский.- М.: Машиностроение, 1969.-320 с.
6. **Пакирдинов, Р.Р.** Разработка и создание ручных грунтоуплотняющих машин на основе механизма переменной структуры [Текст]: автореф. дисс. ... канд. тех. наук / Р.Р. Пакирдинов. – Бишкек, 2008. -19с.
7. **Касымбеков, С.Н.** Особенности конструкции опытного образца ударного механизма переменной структуры [Текст] / С.Н. Касымбеков // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2019. – №3. – С. 11– 17.
8. **Касымбеков, С.Н.** Лабораторные испытания перфоратора с ручным приводом [Текст] / С.Н. Касымбеков, М.М. Исманов, Б.М. Касымалиев, Т.Т. Толонбаев // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2021. – №2. – С. 5-13.
9. **Абидов, А.О.** Определение рациональных параметров звеньев электромеханического перфоратора с ударно-поворотным механизмом [Текст] / А.О. Абидов, О.М. Исманов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2021. – №1. – С. 16-25.
10. **Исманов, О.М.** Методика экспериментальных исследований электромеханического перфоратора с ударно-поворотным механизмом [Текст] / О.М. Исманов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2015. – №1. – С. 48 – 52.

DOI:10.54834/16945220\_2022\_2\_5

Поступила в редакцию 02. 02. 2022 г.

УДК 622.33

**Шайдуллаев Р.Б.**

*к.т.н., доцент зав. лаб. ИПР ЮО НАН Кыргызской Республики*

**Касымбеков С.Н.**

*к.т.н., доцент Кыргызско-Узбекс. Межд. универ. им. Б.Сыдыкова,*

*Кыргызская Республика*

**Абдыкадыров Т.С.**

*науч. сотр. лаб. «Топлив. рес. и перераб. угля» ИПР ЮО НАН Кыргызской Республики*

## КЫРГЫЗСТАНДЫН ТӨМӨНКҮ СОРТТОГУ КӨМҮРЛӨРҮН КАЙРА ИШТЕТҮҮЧҮ ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЖАБДЫКТАРДЫ АНАЛИЗДӨӨ

*Бул илимий эмгекте изилдөөнүн предмети болуп Кыргызстандын түштүк аймагындагы төмөнкү сорттогу көмүрдү кайра иштетүү жана жаңыртуу боюнча жарым коксу жана техникалык газдын алуу үчүн технологиялык жабдууларды талдоо болуп саналат. Термохимиялык процесс жүрүп жаткан пиролиздик түзүлүштөрдү колдонуу менен тааш жана күрөң көмүрдү кайра иштетүү боюн-*

ча технологиялык жабдуулардын белгилүү конструкцияларын жана схемаларын изилдөө максатында анализ жүргүзүлдү. Кокс жана жарым кокс түрүндөгү акыркы продукцияны алуу үчүн көзкарандысыз шериктеш мамлекеттердин жана чет мамлекеттердин өндүрүүчүлөрүнүн пиролиз түзүлүштөрдүн түрлөрү каралат. Каралып жаткан технологиялык жабдуулар жыгач жана нефти калдыктарын, ар кандай май калдыктарын, таш жана күрөң көмүрдү кайра иштетүү үчүн колдонулат. Макалада көзкарандысыз шериктеш өлкөлөрүнүн жана чет өлкөлүк пиролиздик түзүлүштөрдүн белгилүү технологиялык жабдууларынын негизги көрсөткүчтөрү жана алардын айырмалоочу белгилери боюнча салыштырма маалыматтар келтирилген, ошондой эле бул жабдуулар Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын түштүк бөлүмүнүн Жаратылыш байлыктары институтунда иштеп чыгарылган түзүлүштөр менен салыштырылган. Жаратылыш байлыктар институтундун базасында түштүк аймактагы төмөнкү сорттогу күрөң көмүрдөн жарым кокс алуу үчүн пиролиздик түзүлүштүн бир нече түрлөрү иштелип чыгарылган. Бул эмгекте изилдөөнүн акыркы жыйынтыктарын алууда белгилүү технологиялык жабдуулардын негизги көрсөткүчтөрүн карап чыгуу, анализдөө жана салыштыруу ыкмалары колдонулган. Ал эми илимий эмгектин практикалык мааниси болуп Жаратылыш байлыктары институтунда иштелип чыккан пиролиздик түзүлүштү колдонуу менен жарым коксту жана техникалык газды өндүрүү менен бирге экологиялык жактан таза продукцияны алуу. Иштелип чыккан пиролиздик түзүлүштөрдүн негизги илимий натыйжалары жылуулук энергетика борборлорунда, социалдык объектилерде жана буу казандарында, жана киртич, цемент чыгаруучу заводдордо ийгиликтүү колдонулуп жаткан таш, жана күрөң көмүр калдыктарынан экинчи продукттарды алуу үчүн өндүрүштө колдонулушу мүмкүнчүлүктөрү жана башкалар.

**Негизги сөздөр:** технологиялык жабдуулар; төмөн сорттогу көмүр; жакшыртылган күйүүчү касиеттери; экинчи продукттар; термохимиялык иштетүү; процесс; экология; жарым кокс; пиролиз газы.

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБОРУДОВАНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ КЫРГЫЗСТАНА

В данной работе предметом исследования является технологические оборудования по переработке и облагораживанию низкосортных углей южного региона Кыргызстана для получения полукокса и технического газа. Целью исследования является анализ известных конструкций и схем технологических оборудования по переработке каменных и бурых углей с помощью пиролизных установок, в которых происходит термохимический процесс. Для получения окончательных продукций в виде кокса и полукокса рассматриваются типы пиролизных установок производителей стран независимых государств и зарубежных стран. Рассматриваемые технологические оборудования используется для переработки отходов древесины, торфа, различных отходов нефтешламов, каменных и бурых углей. В данной работе при получении окончательных результатов исследований использованы методы обзора, анализа и сравнения основных показателей известных технологических оборудования. А практической ценностью работы заключается в получении экологически чистого продукта в виде полукокса и технического газа с помощью разработанных пиролизных установок в Институте природных ресурсов. В статье приводятся сравнительные данные основных показателей известных технологических оборудования стран независимых государств и зарубежных производителей пиролизных установок и их отличительные черты, а также эти оборудования сопоставляются с разработками Института природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики. В институте природных ресурсов разработаны несколько разновидностей конструкций пиролизных установок для получения полукокса из низкосортных бурых углей южного региона. Основные научные результаты разработанных пиролизных установок можно использовать на производстве для получения вторичного сырья из отходов каменных и бурых углей, которые успешно применяются в теплоэнергетических установках, социально-бытовых помещениях, и котельных установках, и заводах по выпуску киртичей, цементов и т.п.

**Ключевые слова:** технологические оборудования; низкосортные угли; улучшенные свойства топлива; вторичные продукты; термохимическая переработка; процесс; экология; полукокс; пиролизный газ.

## ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR THE PROCESSING OF LOW-GRADE COALS IN KYRGYZSTAN

In this paper, the subject of research is technological equipment for the processing and upgrading of low-grade coals of the southern region of Kyrgyzstan to produce semi-coke and technical gas. The aim of the study is to analyze the known designs and schemes of technological equipment for the processing of hard and brown coals using pyrolysis plants in which a thermochemical process takes place. To obtain final products in

*the from of coke and semi-coke, the types of pyrolysis plants of manufacturers from countries of independent states and foreign countries are considered. The technological equipment under consideration is used for the processing of waste wood, peat, various waste oil sludge, hard and brown coal. In this paper, when obtaining the final results of the research, methods of review, analysis and comparison of the main indicators of known technological equipment were used. And the practical value of the work lies in obtaining an environmentally friendly product in the form of semi-coke and industrial gas using the pyrolysis plants developed at the Institute of Natural Resources. The article provides comparative data on the main indicators of well-known technological equipment from countries of independent states and foreign manufacturers of pyrolysis plants and their distinctive features, as well as these equipment are compared with the developments of the Institute of Natural Resources of the Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. The Institute of Natural Resources has developed several types of pyrolysis plants for the production of semi-coke from low-grade brown coals of the southern region. The main scientific results of the developed pyrolysis plants can be used in productijn to obtain secondary raw materials from hard and brown coal waste, which are successfully used in thermal power plants, social facilities and boiler plants and factories for the production of bricks, cements, etc.*

**Key words:** *technological equipment; low-grade coals; improved fuel properties; secondary products; thermo chemical processing; process; ecology; char; pyrolysis gas.*

**Введение.** Для Кыргызской Республики (КР) уголь пока остается одним из основных наиболее надежных видов топлива, обеспечивающим развитие электроэнергетики и углеперерабатывающей отрасли Кыргызстана, объем его потребления в промышленности и других отраслях экономики ежегодно увеличивается по известной причине в связи отсутствием достаточных объемов нефти и природного газа.

В работе [1, 2] приведены крупнейшие запасы месторождений бурых углей, которые расположены в северной части республики, а другая часть запасов бурого угля находятся на южном регионе Кыргызстана [3].

Для обеспечения теплом производственные помещения и население в осенне-зимний период Кыргызстану нужно более 3 миллионов тонн угля, об этом информирует госпредприятие «**Кыргыз комур**». В том числе бюджетным организациям нужно 242 тысячи 333 тонны, населению - 1 миллион 125 тысяч и ТЭЦ Бишкека - 1 миллион 650 тысяч тонн. Для столичной теплоцентрали поставят 950 тысяч тонн угля из бассейна «Кабак», 50 тысяч тонн с месторождения Таш-Кумыр и 650 тысяч тонн из Казахстана [1].

Объем потребления местных углей в КР с использованием традиционных энергетических технологий по существу достиг предела экономической и экологической эффективности. В этих условиях значительный интерес представляет 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 [2]. В работе [3] были изложены пути возрождения и развития угольной отрасли в КР, как комплекс мер по энергоэффективному использованию месторождений угля.

Известные ученые Кыргызстана А.С. Джаманбаев и Ж.Т.Текенов в своих научных трудах [4, 5], ими впервые были разработаны способы полукоксования бурых углей и получения из угольной мелочи термобрикетов. В предложенных работах процесс брикетирования осуществлялось с большими энергозатратами и сложными технологическими аппаратами. Продолжением научных исследований по данной отрасли являются работа А.А. Асанова[2], которая направлена к созданию технологических оборудований по термической переработке каменных и бурых углей Кыргызстана, для получения кокса и полукокса. Такие же научные исследования проводятся сотрудниками Института природных ресурсов (ИПР) при получении угольного топлива с улучшенными свойствами из низкосортных углей южного региона приведены в научных работах [6 - 8], для чего разработаны несколько вариантов пиролизных установок при получении окончательного продукта - полукокса и пиролизного газа. Работа [9] посвящена к исследованию физико-механических свойств в процессе брикетирования углей Кыргызстана.

В мировой практике для повышения основных свойств каменных и бурых углей осу-

ществляют процесс облагораживания или же проводят термохимический процесс. Один из путей облагораживания угля производится в газогенераторных установках. Известные типы этих установок и их характеристики приведены аналитическом обзоре в таблице 1, с помощью их перерабатываются отходы древесных изделий, торфа, отходов отработанных нефтяных остатков, изношенных шин автомобилей, отходы углей и получаемой готовой продукции - в виде полукокса и в пиролизного газа. Рассматриваемые технологические оборудования используются в энергетической и тепловой отрасли различных стран мира, например Финляндии, Германии, Америки и других странах.

Целью работы заключается в изучении конструкций известных технологических оборудований для переработки низкосортных углей в результате которого улучшаются основные параметры углей и экологическая ситуация в процессе использования твердых топлив.

Задачами исследования является проведение обзора и анализа существующих известных типов технологических оборудований для переработки низкосортных углей.

В процессе исследований технологических оборудований выявлена тенденция переработки растительного сырья, торфа, бурых углей, сельскохозяйственных, лесохозяйственных отходов, нефтяных и бытовых отходов в полукокс, и горючий газ. Исходя из этого, для повышения экономики республики наиболее приемлемым способом на наш взгляд является переработка твердых топлив Кыргызстана. Но пока данная отрасль науки не имеет достаточных технологических оборудований по переработке низкосортных углей, а если имеется, то она в единственном экземпляре которая не прошла полную производственную апробацию.

Таблица 1 – Основные показатели пиролизных установок

№ п/п	Основные показатели оборудований	Страны производителей пиролизных установок (газогенераторов)				
		«Imbert» (Германия)	ТНЛ-5 (Китай)	УТГ-600 (Россия)	«Purox» (США)	Г-3, (Украина)
1	Температура газификации, °С	500–700	500-800	500-1000	550-900	550-700
2	Максимальный размер частиц исходного сырья, мм	5 выше	10-150*	5 -200*	5 выше	10-250*
3	КПД, %	75-85	82	85	75-90	92
4	Габаритные размеры, мм	от 2200 до 5100; от 9500 до 11 000	2500х 1820х 2100	5240х 3100х 3040	6750х 2800х 3200	8300х4500 (высота и диаметр)
5	Вес металлоконструкций, т	от 19 до 34	3,7	11,5	14,5	13,1
6	Потребляемая электрическая мощность, кВт	39	15,2	40	45	27,8
7	Стоимость, млн. руб.	2,3-3,4	0,796-0,94	1,1-3,45	1,5-1,82	1,3-1,5

Примечание: \* - в состав исходного угля может включать от 10-20 % угольной мелочи.

Известен способ термической переработки бурых углей с выработкой электроэнергии и установка для его осуществления [10]. Изобретение относится к способу и установке для термической переработки бурых углей с выработкой электроэнергии.

Рассмотрев известные конструкции технологических оборудований по переработке каменных и бурых углей, осуществим сравнительный анализ результатов исследований пиролизных установок в Институте природных ресурсов. В таблице 2 представлены некоторые особенности или отличительные черты пиролизных установок разработанных в ИПР при проведении экспериментальных исследований каменных и бурых углей южного региона. Как во всех технологических установках в процессе облагораживания твердого топлива получается окончательный продукт - полукокс и пиролизный (технический) газ.

Таблица 2 - Процесс облагораживание твердого топлива

Процесс	Получаемые продукты
Газификация воздухом	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> , смолы и проходит химическая реакция: $C + \frac{1}{2} O_2 = CO$ , Низшая теплота сгорания газа ~ 3,5...4,8 МДж/м <sup>3</sup> .
Газификация водяным паром	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , смолы и других реагентов, а процесс облагораживание сопровождается химической реакцией: $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ , Низшая теплота сгорания газа ~ 12–20 МДж/м <sup>3</sup> . Повышение теплоты сгорания твердого топлива связана с получением смешенного газа за счет бразования дополнительного количества CO и H <sub>2</sub> , которая находятся в составе водяного пара.
Газификация без доступа кислорода	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N, смолы и других реагентов, а процесс облагораживание сопровождается химической реакцией: $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ , $C_n H_m + nH_2O = nCO + (m/2+n)H_2$ ;

Из литературных источников известно, что в составе воздуха содержится 21 % кислорода, который выступает как одним из компонентов для повышения интенсивности процесса облагораживания или газификации твердых топлив и поэтому в процессе термохимической реакции температура в пиролизере (реакторе) определяется скоростью подачи этого воздуха и скоростью подачи топлива. С подачей водяного пара можно повысить теплотворность получаемого смешенного газа в реакторе за счет дополнительного количества углекислого газа и водорода. В отличие от газификации воздухом, газификация паром требует внешнего источника теплоты, если пар используется в качестве единственного газифицирующего агента. В этом случае получают преимущественно водород, окись углерода и отчасти углекислота, к которым примешивается водяной пар. В предлагаемых установках Института природных ресурсов отметим некоторые отличительные черты разработанных пиролизных установок:

- подвод воздуха постоянный (снизу вверх), процесс облагораживания твердого топлива осуществляются встречной тепловой волной самих топлив внутри или розжиг проводятся, сверху вниз при этом отсутствуют дополнительные энергоресурсы;
- все типы пиролизных установок мобильные и транспортабельные, удобно в эксплуатации;
- малая стоимость позволить заинтересовать бизнесменов;
- проста по конструктивному исполнению и надежна в эксплуатации;
- термохимический процесс одностадийный: стадии сушки, пиролиза, окисления летучих веществ и охлаждения среднетемпературного полуккокса объединены в одном корпусе реакторе;
- улучшен процесс съема готовой продукции;
- разрешен вопрос экологии окружающей среды при переработке каменных и бурых углей Кыргызстана в процессе облагораживания;
- в конструкциях разработанных устройств имеется вариант замены воздушного дутья на паровоздушное дутье.

Таким образом, в данной статье рассмотрены технологические оборудования стран СНГ и зарубежные для переработки растительного сырья, торфа, бурых углей, сельскохозяйственных, лесохозяйственных отходов, нефтяных и бытовых отходов в полуккокс и горючий газ. Эти технологические оборудования мы в полной мере не можем использовать на производстве, так как возникают некоторые трудности по части их закупки (рассмотренные оборудования не по карману для наших бизнесменов) во-первых, во-вторых, высокая их стоимость, в-третьих, монтаж и демонтаж сложный на наш взгляд; в – четвертых эти технологические оборудования не прошли испытания для таких условий. С учетом этих замечаний для получения полуккокса и технического газа из местных углей Кыргызстана нам наиболее подходящим являются разработки, выполненные в Институте природных ресурсов, так как в наших лабораториях осуществляются экспериментальные исследования для получения окончательного продукта.

**Выводы:**

1. Выявлено, что изученные технологические оборудования зарубежных стран и СНГ для переработки различных промышленных отходов прошли в этих странах от эксперимента до производства, а для наших условий эти оборудования не использовались;
2. Определено, что для запуска на производстве рассмотренных технологических оборудований имеются определенные затруднения по части закупки, перевозки и получения окончательного продукта из углей Южного региона Кыргызстана. У нас в республике отсутствуют большие отходы древесины, нефтешламов, торфа и т.п.;
3. Проведен сравнительный анализ основных показателей известных технологических оборудований иностранных производителей пиролизных установок для получения полукокса и технического газа из различных производственных отходов;
4. В ходе экспериментальных исследований установлено, что с помощью разработанных пиролизных установок в институте природных ресурсов можно получить экологически чистое вторичное сырье - полукокс и технический газ из местных низкосортных углей Южного региона Кыргызстана.

**Список литературы:**

1. <https://www.akchabar.kg/ru/news/kyrgyz-komur-zagotovit>.
2. **Асанов, А.А.** Энергоэффективное использование углей Кыргызстана [Текст] / А.А. Асанов. – Б.: Инсанат, 2018. – 298 с.
3. **Альтшуллер, В.С.** Новые процессы газификации твердого топлива [Текст] / В.С.Альтшуллер. – М.: Недра, 1976. – 214 с.
4. **Джаманбаев, А.С.** Угли Киргизии и пути их рационального использования [Текст] / А.С. Джаманбаев. – Фрунзе: Билим, 1983. – 150 с.
5. **Текенов, Ж.Т.** Утилизация низкосортных углей Кыргызстана окислением с неорганическим связующими [Текст] / Ж.Т.Текенов, А.И. Исманжанов, Т.Дж. Джолдошева. – Б.: Илим, 2008. – 147 с.
6. **Шайдуллаев, Р.Б.** О результатах экспериментальных исследований бурых и каменных углей Южного региона Кыргызстана [Текст] / [Р.Б. Шайдуллаев, Ж. Арзиев, С. Т. Токтоназаров, Ш.Дж. Джапарова] // Междун. научно-практич. конфер., «Наука и инновационные технологии – Основа развития Кыргызской Республики». – Ош: ТУ, 2019. – № 3. – С. 168 – 174.
7. **Шайдуллаев, Р.Б.** Пиролизная установка [Текст] / Р.Б. Шайдуллаев, Ж.Н. Арзиев, И.Э. Исаев // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2020. – № 2. – С. 16 – 21.
8. **Шайдуллаев, Р.Б.** Усовершенствование пиролизной установки [Текст] / Р.Б. Шайдуллаев, Н.Ж. Арзиев, С.Н. Касымбеков // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2020. – № 7. – С. 9 – 12.
9. **Курманкулов, Ш.Ж.** Физико-механические основы брикетированности углей Кыргызстана [Текст] / Ш.Ж. Курманкулов // ТалГУ. – Б.: ИЦ Техник, 2010. – 127 с.
10. Способ термической переработки бурых углей с выработкой электроэнергии и установка для его осуществления. А.С. №2211927 RU. С1. МПК F01K 13/00 (2006.01). F02C 6/00 (2006.01) Заявка: 2001135277/06, 2001.12.27. Дата подачи заявки: 2001.12.27 (45). Опубликовано: 2003.09.10. авторы: Воронин В.П., Волков Э.П., Гаврилов Е.И., Гаврилов А.Ф., Блохин А.И., Бычков А.М., Стельмах Г.П., Кенеман Ф.Е. Патентообладатели: Российское акционерное общество энергетики и электрификации «Единая энергетическая система России» Открытое акционерное общество «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского» (56).
11. **Шайдуллаев, Р.Б.** Экономическая эффективность от применения пиролизной установки [Текст] / Р.Б.Шайдуллаев, Д.И.Маканбаева, Ж.К.Омуров // Наука. Образование. Техника. - Ош: КУМУ, 2021.- С. 25-31.

DOI:10.54834/16945220\_2022\_2\_12

Поступила в редакцию 04. 03. 2022 г.