

ШАЙДУЛЛАЕВ Р.Б., КАСЫМБЕКОВ С.Н., АБДЫКАДЫРОВ Т.С.

¹Институт природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева, Южное отделения НАН КР, Ош,
Кыргызская Республика

SHAYDULLAEV R.B., KASYMBEKOV S.N., ABDYKADYROV T.S.

¹South Division of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic Institute of
Natural Resources A.S.Dzhamanbaeva, Osh, Kyrgyz Republic
e-mail: shrb63@mail.ru, sultangazy@mail.ru, toigonbai67@mail.ru

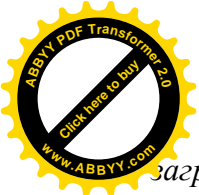
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ БЕЗ ДОСТУПА КИСЛОРОДА

PROCESSING OF WASTE COAL FINES WITHOUT ACCESS TO OXYGEN

Бул эмгектеги изилдөө предмети болуп пиролиздик түзүлүштү колдонуп, таштанды көмүрдүн майдасын кайра иштетүү эсептелет. Изилдөөнүн максаты көмүр калдыктарын кычкылтексиз иштетүү процессинде жарым кокс жана пиролиз газын алуу. Көмүрдүн майдасын термохимиялык кайра иштетүү процесси пиролиз агрегатын пиролиз түзүлүшүнө киргизүү принциби боюнча жүзөгө ашырылат, же кичирейтилген көлөмдөгү экинчи пиролиз түзүлүшү атайын чыгарылган түтүктүн жардамы менен пиролиздик түзүлүштүн жаңыртылган конструкциясынын ичине орнотулат. Изилдөөнүн жыйынтыгын алуу үчүн, адегенде, негизги пиролиз агрегатын көмүр менен жарымына чейин жүктөп, андан соң (жаңы) пиролиз агрегатын алдын-ала майда көмүрдү жүктөп алып, ага орнотуу керек, андан кийин пиролиз агрегатын, чыгуучу түтүктүн жардамы менен негизги пиролиз агрегатына байланыштырабыз, андан соң түзүлүштү толук жүктөйбүз. Чыгуучу түтүккө үчтүк бөлгүчтү, иштелип чыгарылган заттардын идишин жана техникалык газды чогултуу үчүн кабыл алгычты бекитебиз. Эксперименталдык изилдөөлөр Абшыр-Ата жана Кожо-Келен көмүр кендери менен жүргүзүлөт жана алынган илимий натыйжанын тактыгы үчүн акыркы продукт алынганга чейин изилденген көмүр кендеринин негизги параметрлерин өлчөйбүз. Ушул орнотмонун жардамы менен Кыргызстандын чакан көмүр кендеринин жана төмөнкү сорттогу көмүрлөрдүн калдыктарын жаңыртуу процессин жүргүзүүгө болот. Иштелип чыгарылган түзүлүштү республиканын жылуулук энергетика тармагында жана илимий мекемелерде колдонсо болот.

Өзөк сөздөр: көмүрдүн майдасы; жарым кокс; пиролиз газы; пиролиздик түзүлүш; кычкылтексиз.

Предметом исследования в данной работе является переработка отходов угольной мелочи при помощи пиролизной установки. Целью исследования заключается в получении полукокса и пиролизного газа в процессе переработки отходов угольной мелочи без доступа кислорода. Процесс термохимической переработки угольной мелочи осуществляются принципом встраивания пиролизного агрегата в пиролизной установке, или же установлением второй пиролизной установки уменьшенного размера. внутри усовершенствованной конструкции пиролизной установки при помощи специально выведенного отверстия установлена вторая пиролизная установка уменьшенного размера. Для получения результата исследования основную пиролизную установку, сначала



загружаем уголь до половины и далее установим встраиваемую (новую) пиролизную установку, предварительно загрузив ее угольной мелочью, а потом произведем соединения с выходным патрубком и полностью загрузим основную пиролизную установку. К выходной трубке присоединим тройник распределителя, сосуд отработанных веществ и приемник для сбора пиролизного газа. Экспериментальные исследования осуществляются углей месторождений Абшыр-Ата и Кожо-Келен, а для достоверности полученного результата исследования, произведем измерения основных параметров исследуемых углей до получения окончательного продукта. С помощью данной установки осуществляют процесс облагораживания отходов угольной мелочи и низкосортных углей Кыргызстана. Разработанную установку можно использовать в теплоэнергетической отрасли и научно-исследовательских учреждениях Республики.

Ключевые слова: угольная мелочь; полукокс; пиролизный газ; пиролизная установка; без доступа кислорода.

The subject of research in this work is the processing of waste coal fines using a pyrolysis plant. The aim of the study is to obtain semi-coke and pyrolysis gas in the process of processing waste coal fines without oxygen. The process of thermochemical processing of coal fines is carried out by the principle of embedding a pyrolysis unit in a pyrolysis unit, or a second pyrolysis unit of a reduced size is installed inside the improved design of the pyrolysis unit using a specially withdrawn hole. To obtain the result of the study, the main pyrolysis unit, first, we will load the main pyrolysis unit with coal and then install the built-in (new) pyrolysis unit by preloading it with coal fines, and then we will make connections with the outlet pipe and fully load the main pyrolysis unit. We attach a distributor tee, a waste material container and a receiver for collecting pyrolysis gas to the outlet pipe. Experimental research is carried out on the coals of the Abshyr-ata and Kozho-kelen deposits, and for the reliability of the obtained research result, we will measure the main parameters of the studied coals until the final product is obtained. To obtain the result of the study, the main pyrolysis unit, first, we will load the main pyrolysis unit with coal and then install the built-in (new) pyrolysis unit by reloading it with coal fines, and then we will make connections with the outlet pipe and fully load the main pyrolysis unit. We attach a distributor tee, a waste material container and a receiver for collecting technical gas to the outlet pipe. Experimental research is carried out with coals of the Abshyr-ata and Kozho-kelen brands, and for the reliability of the obtained research result, we will measure the main parameters of the studied coal grades until the final product is obtained. With the help of this unit, the process of upgrading waste of coal fines and low-grade coals of Kyrgyzstan is carried out. The developed installation can be used in the heat and power industry of the Republic and research institutions.

Key words: coal fines; semi-coke; pyrolysis gas; pyrolysis plant; without oxygen.

Введение: Большинство ископаемых углей Кыргызстана является низкосортным и поэтому повышение основных свойств углей путем их термохимической переработки считается актуальной, так как в данном процессе повышается теплотворность угля. В процессе термохимической переработки, уголь находящийся в пиролизной установке из одного состояния переходит в другое или полностью превращается в полукокс, при этом из состава угля выходит пиролизный газ, летучие вещества и влажность.

Одно из направлений Института природных ресурсов (ИПР) Южного отделения НАН КР является разработка конструкций пиролизных установок. В данной статье представлен новый вариант экспериментальной пиролизной установки, с ее помощью можно осуществить процесс облагораживания низкосортных углей, получением полукокса и пиролизного газа.



Целью данной работы является создание новой конструкции пиролизной установки и улучшение процесса облагораживания как кускового, так и отходов угольной мелочи при получении полукокса и пиролизного газа из низкосортных углей и создание экологически чистых продуктов в процессе переработки угля.

Методы и материалы: В работе [1, стр.214] описан зарубежный опыт по переработке мелкодисперсного угля. В качестве примера рассмотрена высокотемпературная установка для пиролиза угля. Принцип получения коксового продукта в электропечной установке типа «вертикальная шахта» сводится к тому, что угольное сырье подвергается прокалке до 1200...1300⁰С без доступа воздуха и обжигу при более высоких температурах вплоть до 2500⁰С. Этот электропечной агрегат, обладая определенными преимуществами имеет ряд некоторых недостатков: сложен по конструкции, при его работе потребуется большое количество электрической энергии и сложность в изготовлении. Кроме того, известны технологии полукоксования при непосредственном контакте угля с горячими теплоносителями. Это позволило интенсифицировать процесс полукоксования и достичь повышения производительности печи [2].

Известна конструкция российских производителей, к одной из таких можно отнести разработку фирмы «Сибтермо», работающую по автотермическому принципу нагрева и переработки угля [3].

В работах [4, 5] приведены конструкции пиролизных установок разработанных ИПР ЮО НАН КР, при помощи которых осуществляют облагораживание низкосортных углей. Для увеличения функциональной возможности пиролизных установок, особенно в процессе переработки отходов угольной мелочи ниже приводится новый вариант установки.

Отличительной чертой предлагаемой конструкции нового варианта пиролизной установки является то, что в данной установке одновременно происходит процесс облагораживания как кускового угля, так и угольной мелочи с доступом воздуха и без доступа кислорода. Она проста по конструкции, эффективна в работе по сравнению с известными аналогами, так как одновременно можно получить одну и ту же продукцию из кусковой и угольной мелочи. В известных конструкциях пиролизных установок полукокс и пиролизный газ, получаемый из угля, низкокалорийный, для повышения производительности и качества получаемой продукции в данной конструкции предусмотрено паровоздушное дутье. В процессе пиролиза пар подается с воздухом одновременно и при этом улучшается сам процесс получения окончательного продукта – полукокса и пиролизного газа (см. Рис.1. и 2.).

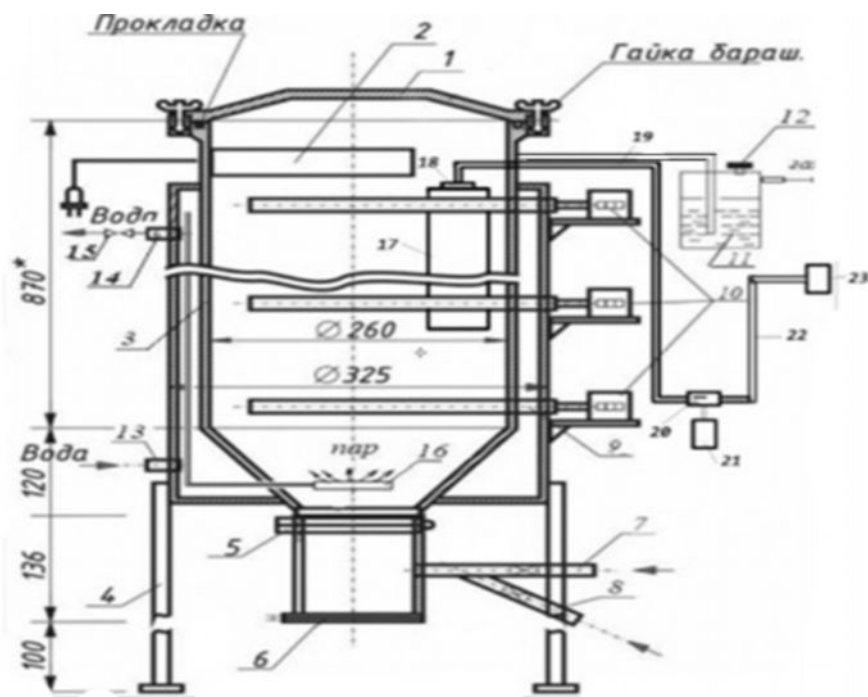


Рис. 1. Кинематическая схема новой пиролизной установки:

1 – крышка пиролизной установки, 2 – устройства для розжига, 3 – двухслойный корпус пиролизера, 4 – рама пиролизной установки с водяной рубашкой, 5 – колесник, 6 – съемник готовой продукции, 7 – патрубок воздушного дутья, 8 – патрубок для подачи газа, 9 – патрубок для термодатчика, 10 – цифровой термодатчик, 11 – водный затвор, 12 – крышка водяного затвора, 13, 14 – вход и выход воды, 15 – регулировочный кран водяного пара, 16 – патрубок водяного пара, 17 – пиролизер без доступа кислорода, 18 – крышка пиролизера, 19, 22 – соединительные патрубки, 20 – тройник распределитель, 21 – сосуда отработанных веществ, 23 – приемник для готовой продукции (технического) газа.

В настоящей статье предлагается технология переработки низкосортных углей Южного региона Кыргызстана путем облагораживания угля в пиролизной установке. В результате применяемой технологии переработки угля, полученные продукты не наносят вреда на экологию и окружающую среду. Также появляется возможность сократить дополнительные расходы при использовании мазута и природного газа для сжигания факела, тем самым повышается производительность теплоэнергетической отрасли.

Отличительные черты новой конструкции пиролизной установки:

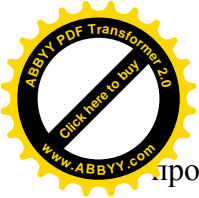
- разработанная конструкция пиролизной установки позволяет повышать производительность данного оборудования, для чего в новой конструкции предусмотрена воздушное дутье, заменено на паровоздушное дутье;
- разрешен вопрос экологии окружающей среды при переработке низкосортных углей Кыргызстана в процессе облагораживания;
- разработанная новая конструкция пиролизной установки транспортабельна, имеет малый вес и низкая стоимость, совмещен процесс переработки, как кусковых углей, так и угольной мелочи;
- процесс газификации осуществляются розжигом угля сверху вниз в котором одновременно происходит процесс пиролиза;
- совмещен процесс получения окончательного продукта с подачей воздуха и без доступа кислорода.



Рис. 2. Общий вид новой экспериментальной пиролизной установки

Устройство новой пиролизной установки. Верхняя часть пиролизной установки снабжена крышкой 1, она закрепляется гайкой-барашкой к двухслойному корпусу пиролизера 3. Внутри верхней части двухслойного корпуса пиролизера 3 приварено устройство для розжига 2 исследуемого угля, а для обеспечения жесткости двухслойного корпуса пиролизера приварена рама пиролизной установки 4 с водяной рубашкой. В средней верхней части установки размещен дополнительный пиролизер без доступа кислорода 17. Для выхода из основной пиролизной установки предусмотрено отверстие для выхода трубопровода 19 при получении окончательного продукта. Нижняя часть пиролизной установки снабжена колосником 5, съемником готовой продукции 6, для подачи воздуха в корпус 3 пиролизера приварены патрубки воздушного дутья 7 и подачи газа 8. В правой боковой части двухслойного корпуса пиролизера в трех симметричных отверстиях установлены три термодатчика 9 на специальном патрубке, а для снятия температуры показаний термодатчиков 9 во внутренней части двухслойного корпуса пиролизера размещены цифровые термодатчики 10. В процессе работы пиролизера для уменьшения выхода летучих веществ в окружающую среду двухслойный корпус снабжен водным затвором 11 и крышкой водяного затвора 12. В правой боковой части установки приварены верхняя и нижняя части двухслойного корпуса, расположены патрубки для входа 13 и выхода воды 14 в процессе облагораживания, на выходном патрубке размещен регулировочный кран водяного пара 15 и выходящие пары воды поступают в патрубку водяного пара, с помощью которой обеспечивается паровоздушное дутье пиролизной установки.

Результаты исследования: Для получения окончательного результата исследования проводим следующее: сначала произведем загрузку углем основную пиролизную установку до половины и далее установим вторую дополнительную установку предварительно загрузив ее угольной мелочью, произведем соединения с патрубком и полностью загрузим основную пиролизную установку. К соединительной трубке присоединим тройник распределителя, сосуд отработанных веществ и приемник для сбора технического газа. В начале нагревания



происходит термическое разложение угля, которое проявляется в образовании паров воды и кислородосодержащих газов. Летучие продукты начинают выделяться в виде газов и паров при нагревании угля до 250⁰С. При температурах около 300⁰С начинается выделение паров смолы, которое заканчивается примерно при 550⁰С. Одновременно происходит выделение пирогенетической воды. Эти вещества собираются в сосуде отработанных веществ и далее готовый пиролизный газ накапливаются в приемнике. Процесс получения полукокса и пиролизного газа протекает по указанной схеме, и при достижении температуры в пиролизной установке до 850⁰С заканчивается сам процесс получения полукокса и пиролизного газа. Результаты экспериментальных исследований угля Абшыр-Ата и Кожо-Келен до и после получения полукокса представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований угля Абшыр-Ата

№ п/п	Наименование показателей	Методы анализа	Обозначение и единица измерений показателей	Результаты анализа
1	Влага аналитическая	ГОСТ 27314-91	W ^a , %	17,0/0,2
2	Зольность	ГОСТ11022-95	A ^p , %	23,8/38,0
3	Выход летучих веществ	ГОСТ 6382-91	V ^{dat} , %	33,8/30
4	Теплота сгорания аналитической пробы в бомбе	ГОСТ147-95, ГОСТ 8606-93	Q _б ^a , ккал/кг	2956/4500

Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований угля Кожо-Келен

№ п/п	Наименование показателей	Методы анализа	Обозначение и единица измерений показателей	Результаты анализа
1	Влага аналитическая	ГОСТ 27314-91	W ^a , %	11,6 /2,9
2	Зольность	ГОСТ11022-95	A ^p , %	13,1/3,9
3	Выход летучих веществ	ГОСТ 6382-91	V ^{dat} , %	39,2 /19,2
4	Теплота сгорания аналитической пробы в бомбе	ГОСТ147-95, ГОСТ 8606-93	Q _б ^a , ккал/кг	6619/7464

Примечание: в таблицах 1 и 2 в числителе данные исходного угля, а в знаменателе после получения полукокса.

Таким образом, полученные результаты экспериментальных исследований показывают о повышении теплоты сгорания и улучшении др. свойств для двух марок углей.

Выводы:

1. Изучены конструктивные особенности известных пиролизных установок зарубежных производителей и стран СНГ.
2. Рассмотрены основные отличительные черты разработок пиролизных устройств, которые созданы в ИПР ЮО НАН КР и для расширения функциональной возможности предложена новая конструкция пиролизной установки.
3. Описано устройство новой пиролизной установки и методика проведения экспериментальных исследований.



Список литературы

1. Асанов А.А. Энергоэффективное использование углей Кыргызстана [Текст] / А.А. Асанов. – Бишкек: Издат-во «Инсанат», 2018. – 298 с.
2. Школлер М.Б. Полукоксование каменных и бурых углей [Текст] / М.Б. Школлер. – Новокузнецк: Инженерная академия России, Кузбасский филиал, 2001. – 232 с.
3. Исламов С.Р. Энерготехнологическая переработка угля [Текст] / С.Р. Исламов. – Краноярск: Поликор, 2010. – 224 с.
4. Шайдуллаев Р.Б. Пиролизная установка [Текст] / Р.Б. Шайдуллаев, Н.Ж. Арзиев, И.Э. Исаев // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2020. – №2. – С. 16 – 21.
5. 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.