

УДК 622.33

Шайдуллаев Р.Б.

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

Маканбаева Д.И.

к. филос. н., доцент. Ошского госуд. юридического института, Кыргызская Республика

Омуров Ж.К.

науч.сотр., ИПР ЮО НАН Кыргызской Республики

ПИРОЛИЗДИК ТҮЗҮЛҮШТҮ КОЛДОНУУДАГЫ ЭКОНОМИКАЛЫК НАТЫЙЖАЛУУЛУК

Бул макалада изилдөө предмети болуп – Кыргызстандын түштүк регионунун төмөнкү сорттогу көмүрүнөн жарым коксту алуу процесси жана пиролиздик түзүлүш каралган. Төмөнкү сорттогу көмүрдөн жарым коксту жана пиролиз газын өндүрүүдө пиролиз агрегатынын экономикалык натыйжалуулугун аныктоо максатында изилдөө иштери жүргүзүлдү. Жарым коксту жана газды алуу үчүн, эки катмардуу типтеги цилиндр формасындагы өркүндөтүлгөн пиролиз түзүлүшү колдонулган, жарым коксту алуу учурунда түзүлүш көмүр отун менен толтурулат. Термохимиялык кубулуш көмүрдүн үстүнкү катмарынан төмөнкү катмарына көздөй ишке ашырылат. Төмөн сорттогу көмүрдү кайра иштетүүдө эксперимент алдык, изилдөөлөрдүн жүрүшүндө газдар 320⁰С температурада башталып, акыркы продукт алынганга чейин болжол менен 850⁰С температурада аяктайт. Пиролиз түзүлүштө көмүрдү термохимиялык иштетүү процессинде көмүрдү алдын-ала кургатуу жана газдаштыруу бир эле мезгилде жүрөт. Алынган илимий натыйжа Кыргызстандын түштүк регионунун төмөнкү сорттогу көмүрлөрүнөн чыккан жарым коксту пиролиз агрегатын колдонууда экономикалык натыйжасын аныктоого мүмкүндүк берет жана аны жылуулук-энергетикалык комплексинде, социалдык объектилерде жана республикабыздын башка айыл-чарба аймагында колдонсо болот.

Негизги сөздөр: экономикалык натыйжалуулугу; көмүрдү кайра иштетүү; чыгымдар; пиролиздик түзүлүш; төмөнкү сорттогу көмүр; жарым кокс.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПИРОЛИЗНОЙ УСТАНОВКИ

В данной статье предметом исследования является пиролизная установка и процесс получения полукокса и пиролизного (технического) газа из низкосортных углей Южного региона Кыргызстана. Проведены исследования с целью определения экономической эффективности пиролизной установки при получении полукокса и газа из низкосортных углей. Для получения полукокса и газа применена усовершенствованная конструкция пиролизной установки, которая имеет цилиндрическую форму двухслойного типа, в процессе получения полукокса установка заполняется твердым топливом. Процесс термохимической переработки проходит путем сжигания поверхности угольной засыпки сверху вниз. В процессе экспериментальных исследований при переработке низкосортных углей газообразования начинается при температуре 320⁰С и заканчивается при температуре около 850⁰С до получения окончательного продукта. В пиролизной установке при процессе термохимической переработке угля одновременно происходит предварительная сушка угля и газификация. Полученный результат исследований позволяет определить экономический эффект полукокса из низкосортных углей Южного региона Кыргызстана

при использовании пиролизной установки и она может быть использована в теплоэнергетических, социальных объектах и других отраслях народного хозяйства нашей Республики.

Ключевые слова: экономическая эффективность; переработка угля; топлива; затраты; пиролизная установка; низкосортные угли; полукокс.

ECONOMIC EFFICIENCY OF THE PYROLYSIS PLANT

In this article, the subject of research is a pyrolysis plant and process of obtaining semi-coke and pyrolysis (technical) gas from low-grade coals of the Southern region of Kyrgyzstan. Studies were carried out to determine the economic efficiency of the pyrolysis plant in the production of semi-coke and gas from low-grade coals. For the production of semi-coke and gas, an improved design of the pyrolysis plant is used, which has a cylindrical shape of a two-layer type, in the process of obtaining semi-coke, the plant is filled with solid fuel. The process of thermochemical processing takes place by burning the surface of the coal backfill from top to bottom. In the process of experimental studies in the processing of low-grade coals, gas formation begins at a temperature of 3200C and ends at a temperature of about 8500C until the final product is obtained. In the pyrolysis plant, during the thermochemical processing of coal, coal is pre-dried and gasified simultaneously. The obtained research results allow us to determine the economic effect of semi-coke from low-grade coals of the Southern region of Kyrgyzstan when using a pyrolysis plant and it can be used in heat and power, social facilities and other sectors of the national economy of our Republic.

Keywords: economic efficiency, coal processing, fuel, costs, pyrolysis plant, low-grade coals, semi-coke.

Введение. Основу топливной энергетики Республики составляет твердое топливо - уголь. В Кыргызстане с приходом осенне-зимнего периода можно наблюдать, что наиболее применимым видом топлива является уголь, который используется в энергетическом секторе Республики для отопления школ, детских садов, промышленных и других видов зданий и сооружений. Но при этом возникает другая проблема, что использование твердого топлива в зимний период приводит к ухудшению экологической ситуации, особенно в больших городах нашей Республики: примером тому является город Бишкек. Экологи нашей Республики каждый год приводят статистические данные, где конкретно дают научно обоснованные предложения причин образования смога и ухудшения экологической ситуации в больших городах и населенных пунктах Кыргызстана. Но, несмотря на это у нас нет выхода из этой проблемы, так как использование природного газа экономически невыгодна. В казне Республики отсутствуют денежные средства для покупки природного газа из других стран СНГ и поэтому предприятия теплоэнергетической отрасли вынуждены использовать твердое топливо. Решение такой проблемы с обеспечением тепла в зимний период другим видом экологически чистого энергетического топлива для нашей Республики является *актуальной проблемой.*

Более половины каменных и бурых углей Центральной Азии находится на территории Кыргызской Республики. Балансовые запасы и прогнозные ресурсы углей до глубины 600 м от дневной поверхности составляют 6390 м, 96 млн.т, в том числе имеется на балансе 1303 млн.т (20%), из них разведанных по категориям А+В+С1 – около одного миллиарда тонн, а по категории С2 – более 3,1 млрд т [1, 2]. Крупнейшими месторождениями бурого угля являются Кара-Кече (запасы угля 435,0 млн. тонн, в том числе карьерные 194611 тыс. т, подземные – 243588 тыс. т) и Мин - Куш (запасы угля 119 млн. т), которые находятся в

северной части Республики. А другая большая часть запасов бурого угля расположена на южном регионе Кыргызстана на следующих месторождениях с крупными запасами угля, в млн. т: Баткенская область: Сулюкта – 113,8; Шурабское – 140, 325; Бешбурхан – 38,114; Кызыл-Кия – 88,220; по Ошской области: Алмалык 19,3; Бель-Алма – 90,0 [3].

Целью данной статьи является определить экономическую эффективность пиролизной установки при получении полукокса и пиролизного газа из низкосортных углей Южного региона в процессе термохимической переработки.

Задачами исследования является определение затраты на изготовление вновь разрабатываемой пиролизной установки, а так же затраты на энергоресурсы при проведении экспериментальных исследований.

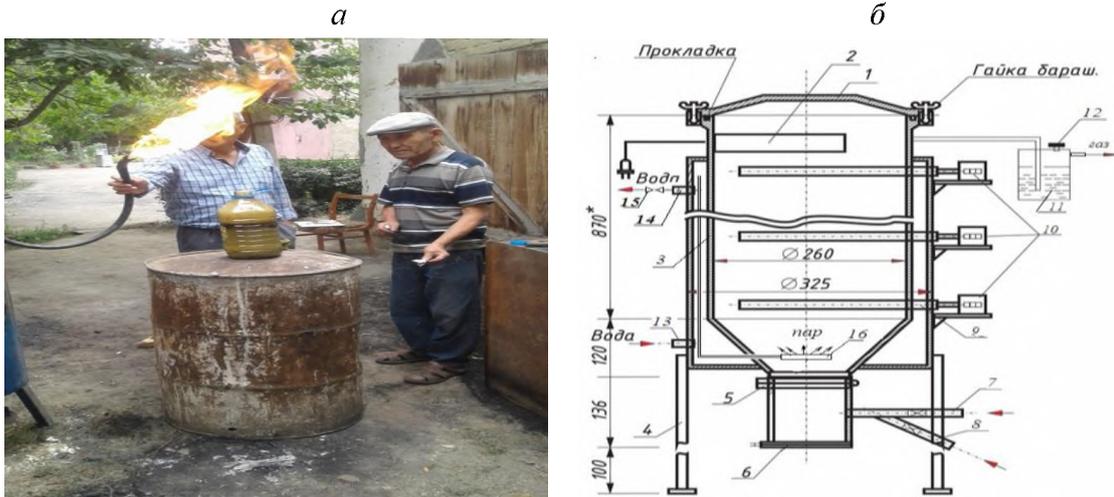
Одним из путей переработки отходов углей является брикетирование с использованием шнековых механизмов, которое рассмотрено в работах [4, 5], при помощи пиролизных установок [6].

В работе [7] отмечается, что начиная с 50-х годов, в связи с ростом потребления нефти и газа, наблюдается постоянное снижение добычи и использования углей. В настоящее время доля углей в мировом энергетическом балансе составляет в среднем около 30%. Современный уровень добычи нефти и газа, по некоторым расчетам, сохранится до середины XXI столетия и уже за пределами 2050 года в мире резко возрастет потребность в угольных ресурсах.

В работе [8] изучены наиболее распространенные газовые топлива, природный газ имеет низкую себестоимость добычи. Он меньше аналогичного показателя для жидкого топлива в 2-3 раза, а для каменного угля в 6-12 раз. Однако в связи с истощением запасов основных источников энергии многие специалисты связывают будущее мировой энергетики с возможностями применения твердых энергоносителей. С экологической точки зрения наиболее предпочтительной является технология газификации твердого топлива.

В институте природных ресурсов (ИПР) Южного отделения НАН КР разработана усовершенствованная пиролизная установка (ПУ), которая предназначена для облагораживания низкосортных углей (улучшает основные свойства углей) с окончательным полученным продуктом – в виде полукокса и горючего газа (см. рисунок 1).

Принцип работы усовершенствованной пиролизной установки. Для запуска работы усовершенствованной конструкции пиролизной установки сперва открывают крышку 1 и корпус пиролизера 3 заполняют исследуемой маркой углем до устройства для розжига угля, после чего двухслойный корпус пиролизера 3 заполняются водой, которая обеспечивает процесс облагораживания необходимым количеством пара 16 и далее в левой боковой части к корпусу пиролизера устанавливают измерительную температуру цифровых термодатчиков 10, а в нижней части корпуса пиролизера съемнику готовой продукции 6 размещает компрессор для подачи воздуха. После подготовительных, проверочных работ подключают к электричеству термодатчиков, устройства для розжига угля, компрессора подачи воздуха и установка готова к работе.



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.

Рисунок 1 – Общий вид усовершенствованной пиролизной установки:
а – момент получения газа из пиролизера; б – кинематическая схема

Методика расчета. Расчет технико-экономических показателей готового полукокса из пиролизной установки складывается: из затрат на материалов; стоимости полукокса; амортизационных расходов; заработной платы рабочих; налоговое отчисление; эффективности, срок окупаемости.

Эффективность пиролизной установки:

На данный момент лаборатория “Газификация угля” ИПР не имеет возможности для точного определения теплотворности выходного газа, которая входит в дальнейшую задачу исследований.

- *затраты на материалы:* покупные изделия труба диаметром 390мм с длиной 950мм и наружная труба диаметром 480мм длиной 725мм, угольники 50x50мм длиной 20,0 м, листовой материал 350x280x10 мм и т.п.;

- вентилятор с мощностью $N=2,2$ кВт со стоимостью $C_b = 3000$ сома;

- три датчика температуры с потребной мощностью 0,75 Вт, со стоимостью каждого термодатчика 1050 сомов.

Общая стоимость завода изготовителя ПУ составляет:

Общая стоимость завода изготовителя ПУ составляет $C_{н.об} = 500\ 000$ сомов, термодатчики $C_{т.д} = 1050 \times 3 = 3150$ сома.

- *амортизация* начисляется прямолинейным способом с нормой амортизации для производственных зданий 2,5%, для оборудования – 5%, $C_{а.п} = 3,138$ сом.

- *заработная плата рабочих* – 9 000 сомов, для обслуживания ПУ нужен два рабочих, $Z_{з.п} = 18\ 000$ сомов.

Общая сумма затрат на материалы ПУ определяются зависимостью:

$$\text{Ц}_{з.об} = \text{Ц}_{н.об} + \text{Ц}_y + \text{Ц}_{г.д} + \text{Ц}_{п.к} + \text{З}_{з.п} + \text{Ц}_{а.н}, \quad (1)$$

1. Потребляемая мощность вентилятора $N=2,0$ кВт, стоимость 3000 сома

$$\text{Ц}_{м.в} = P_{д} \cdot C_{э} \cdot D_p = 28 \times 2,72 \times 21 = 1599,36 \text{ сомов}, \quad (2)$$

где $P_{д}$ – часы работы вентилятора, $P_{д}=28$ час; $C_{э}$ - стоимость электроэнергии, $C_{э}=2,72$ сома; D_p – дни работы вентилятора, $D_p = 21$ дней.

2. Заработная плата 2-х рабочих: $\text{З}_{з.п}$ – заработная плата рабочих, $\text{З}_{з.п} = 18000$ сом

3. Стоимость одной тонны угля (исходный уголь): $\text{Ц}_y = 5000$ сомов, стоимость угля за месяц при двух сменной работы оборудования $\text{Ц}_y = 210\,000$ сомов.

Общий расход

$$\text{Ц}_{об.р} = \text{Ц}_{м.в} + \text{З}_{з.п} + \text{Ц}_y + C_{в} = 1599,36 + 18000 + 210000 + 3000 = 232599 \text{ сом} \quad (3)$$

4. Расходы для выпуска полукокса:

$$\text{Ц}_{п.к} = 650 \cdot 2 = V_{п.к} \cdot D_p = 1300 \times 21 = 27300 \text{ кг}, \quad (4)$$

где $V_{п.к}$ – выход полукокса в двух сменах, $V_{п.к} = 1300$ кг.

5. Определяем себестоимость одного кг полукокса без НДС:

$$\text{Ц}_{с.п.к} = 232599,36 / 27300 = 8,52 \text{ сом/кг}$$

6. Стоимость полукокса с учетом НДС:

$$\begin{aligned} C_{ндс} &= \text{Ц}_{с.п.к} \cdot 20\% \text{ НДС} = 8,52 \times 0,20 = 1,7 \text{ сома}; \\ \text{Ц}_{с.п.к} &= 8,52 + 1,7 = 10,2 \text{ сом/кг} \end{aligned} \quad (5)$$

7. Отпускная цена одной тонны полукокса:

$$\begin{aligned} \text{Ц}_{с.п.к} &= 10,2 + 1 = 11,2 \text{ сом/кг или стоимость одной тонный полукокса равно:} \\ \text{Ц}_{с.п.к.т} &= \text{Ц}_{с.п.к} \cdot 1000 = 11200 \text{ сом/т}, \end{aligned} \quad (6)$$

где 1000 – тонна угля в кг; цифра 1- прибыль одного кг полукокса, из одной тонны полукокса имеем 1000 сом чистой прибыль. За один месяц имеем прибыль: 27300 сомов

8. Рыночная цена одной тонны полукокса:

$$\text{Ц}_{р.п.к} = C_{р.с.п.к} \cdot C_{д} = 140 \times 84,2 = 11788 \text{ сом/т.}, \quad (7)$$

где $C_{р.с.п.к}$ – рыночная стоимость полукокса, $C_{р.с.п.к}=140$ доллара; C_d – стоимость доллара в обменных пунктах, $C_d=84,2$ сом.

Из одной тонны угля получаем 650 кг полукокс (минимальный выход полукокса установлено экспериментальным путем)

$$C_{п.к}=650 \times 11,2=7280 \text{ сомов}$$

9. Экономический эффект ПУ за месяц:

$$\begin{aligned} \Delta\phi &= C_{п.к} \ominus C_{р.ц.п.к} - C_{п.к} \ominus C_{с.п.к.т} = 27300 \ominus 11788 - 27300 \ominus 11200 = \\ &= 321812,400 - 305760,0 = 16052,40 \text{ сомов,} \end{aligned} \quad (8)$$

- срок окупаемость ПУ:

$$S_{с.о} = C_{п.об} / C_{п.к} = 500\,000 / 27300 = 18,31 \text{ месяц.} \quad (9)$$

Таким образом, готовую продукцию – полукокса можно использовать в следующих отраслях: на цементном заводе, для отопления детских садов, школ, интернатов и в качестве отсорбирующего элемента для очистки сточных вод и т.п.

Выводы:

1. Проведен обзор и анализ оборудований по выпуску готового продукта – полукокса и отражено особенности термохимической переработки низкосортных углей Южного региона Кыргызстана;

2. В результате проведенных экспериментальных исследований в лаборатории «ГУ» Института природных ресурсов сделана попытка определения экономической эффективности пиролизной установки при получении полукокса;

3. Результаты расчетов показывают о целесообразности использования пиролизной установки при получении полукокса, так как экономически выгоден;

4. Экономический эффект пиролизной установки за один месяц составляет 16052,40 сома и она окупается в течение 18,31 месяцев.

Список литературы:

1. Минерально-сырьевая база Кыргызской Республики на рубеже перехода к рыночной экономике / Госагентство по геологии и минеральным ресурсам КР. – Бишкек, 1998. – 233с.
2. Солпуев, Т.С. Угольные месторождения Кыргызской Республики [Текст] / Т.С. Солпуев // Справочник. – Бишкек, 1996.
3. Асанов, А.А. Энергоэффективное использование углей Кыргызстана [Текст] / А.А. Асанов. – Бишкек: Инсанат, 2018. – 298 с.
4. Асанов, А.А. Шнековый пресс для брикетирования угольной мелочи [Текст] / А.А. Асанов, Р.Б. Шайдуллаев, Т.С. Абдыкадыров // Вестник Кыргызского государственного университетат строительства, транспорта и архитектуры. – 2017. - №3 (57). – С. 54 - 58.
5. 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] // Известия ОшТУ. - Ош: ОшТУ, 2019. – № 3. – С. 168 - 174.
6. Шайдуллаев, Р.Б. Пиролизная установка [Текст] / Р.Б. Шайдуллаев, Н.Ж. Арзиев, И.Э. Исаев // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2020. – №2. – С. 14 – 19.

7. Гнездилов, Е.А. Экономическая эффективность организации производства синтетического топлива на основе химической переработки угольного минерального сырья в условиях Дальневосточного региона [Текст] / Е.А. Гнездилов, А.В. Жуков, А.Д. Яковлев // *Фундаментальные исследования*. – 2007. - №12 (часть 2). – С. 342 - 344.
8. Дубовников, О.А. Направления и перспективы использования низкосортного технологического топлива в производстве глинозема [Текст] / О.А. Дубовников, В.Н. Бричкин // *Записки Горного института*. – С-П.: С - ПГУ, 2016. – С. 587 - 594.

Поступила в редакцию 11.02.2021 г.

УДК 624.072.02

Маруфий А.Т.

д.т.н., профессор Ошского технолог. универ. им. М.М.Адышева, Кыргызская Республика

Турдажиева Э.Н.

ст.преп. Ошского технолог. универ. им. М.М.Адышева, Кыргызская Республика

Алиева А.П.

преп. Ошского технолог. универ. им. М.М.Адышева, Кыргызская Республика

КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫ ДЕФОРМАЦИЯЛАНУУЧУ НЕГИЗДЕ ЭСЕПТӨӨНҮ ИЗИЛДӨӨ ЖАНА ТАЛДОО

Бул макалада деформациялануучу фундаменттин структуралык изилдөөлөрүнүн деталдуу кароосу жана анализи келтирилген. Изилдөөнүн негизги максаты - колдонуудагы эсептөө методдорун өркүндөтүү менен илимий жана практикалык кызыкчылыктын актуалдуу маселелерин аныктоо. Макалада, конструкцияларды деформациялануучу фундаменттеги ийилүүнүн баштапкы дифференциалдык теңдемесине параметрлерди киргизүү сунушталат. Атап айтканда, фундаменталдык структуранын топурактын пайдубалы менен толук эмес байланышын эске алуу менен, ийкемдүү фундаментте устундардын жана плиталардын орто тегиздигинде колдонулган узунунан турган күчтөрдү эске алуу. Бул өркүндөтүү имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарынын структураларынын чыныгы ишин толук чагылдыра алат. Ийкемдүү негизде структураларды эсептөө теориясындагы мындай көйгөйдү коюу буга чейин карала элек болчу.

Негизги сөздөр: деформациялануучу пайдубал; интегралдык өзгөртүүлөр; жалпыланган чечимдердин методу; Винклердин гипотезасы; жылышуу модулу, бириккен модель.

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ НА ДЕФОРМИРУЕМОМ ОСНОВАНИИ

В данной статье произведен подробный обзор и анализ исследований расчета конструкций на деформируемом основании. Основной целью работы является выявления актуальных вопросов, представляющих научный и практический интерес, путем совершенствования существующих методов расчета. В статье предлагается введение параметров в исходное дифференциальное уравнение изгиба конструкций на деформируемом основании. В частности, учет неполного контакта конструкции фундаментов с грунтовым основанием, учет продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балок и плит на упругом основании. Эти совершенствования