

<https://doi.org/10.52676/1729-7885-2023-2-58-65>

УДК 662.6

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОГО СЖИГАНИЯ НЕПРОЕКТНОГО ТОПЛИВА УГЛЯ РАЗРЕЗА КАРАЖЫРА

А. Р. Хажидинова^{1*}, О. А. Степанова¹, М. В. Ермоленко¹, А. С. Хажидинов²

¹ НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Семей, Казахстан

² КГП на ПХВ «Центр ядерной медицины и онкологии»

Управления здравоохранения области Абай, Семей, Казахстан

* E-mail для контактов: nadyrova.akbota@mail.ru

Целью настоящей работы является установление режимных условий эксплуатации котельного агрегата для обеспечения эффективного сжигания непроектного Каражыринского угля. Основными факторами, определяющими эффективность работы котельного агрегата, являются качественный состав сжигаемого топлива, поведение минеральной части топлива в процессе горения, уровень температуры горения топлива, продолжительность взаимодействия высоких температур на минеральную часть, правильно организованный способ сжигания топлива и конструкционные особенности топочной камеры. Для достижения поставленной цели необходимо проведение комплексного исследования работы котла на примере сжигания непроектного угля разреза Каражыра в котле марки КВ-Т-116,3-150 ТЭЦ-1 города Семей. В результате проведенных исследований получены качественные параметры работы в реальных условиях котельного агрегата при сжигании непроектного Каражыринского угля при переменной теплопроизводительности. Анализ полученных данных при сжигании непроектных углей позволит в дальнейшем разработать ряд практических рекомендаций по оптимизации работы средств очистки, установленных на котле.

Ключевые слова: котельный агрегат, непроектное топливо, исследование, топочное пространство, коэффициент полезного действия.

ВВЕДЕНИЕ

Глобальные задачи современности, такие как рациональное использование топлива и снижение воздействия теплогенерирующих предприятий на окружающую среду ставят задачу определения возможностей экономии имеющихся ресурсов, повышения эффективности работы котельных установок и нахождения новых источников энергии [1–2].

Наша страна богата угольными месторождениями, разведанные запасы угля Республики Казахстан составляют порядка 34 млрд. тонн, что приравнивается к 4% от всего мирового запаса [3–4]. Ежегодно осваиваются все большие площади старых угольных бассейнов, а также активно ведется работа по обнаружению и разработки новых месторождений. Качество топлива разное, поэтому при эксплуатации котельных установок всегда существует необходимость контроля и регулирования работы оборудования на угле конкретного месторождения.

В настоящее время находящиеся в эксплуатации котельные агрегаты города Семей Абайской области изготовлены на российских заводах и спроектированы на сжигание кузнецкого каменного угля, качественный состав которого близок к составу местного непроектного казахстанского топлива – угля разреза Каражыра. Однако имеющиеся отличия в качественном составе сжигаемого топлива требуют внесения соответствующих корректив в работу котельного оборудования. В связи с чем, особенно актуальны исследования, направленные на изучение процессов теплообмена в элементах котельного оборудования,

факторов и условий загрязнения поверхностей нагрева котла при сжигании непроектных топлив и повышение эффективности их применения, а также возможностей «безболезненного» перехода котельных установок на новые виды топлива [5].

Целью настоящей работы является установление режимных условий эксплуатации котельного агрегата для обеспечения эффективного сжигания непроектного Каражыринского угля. Основными факторами, определяющими эффективность работы котельного агрегата, являются качественный состав сжигаемого топлива, поведение минеральной части топлива в процессе горения, уровень температуры горения топлива, продолжительность взаимодействия высоких температур на минеральную часть, правильно организованный способ сжигания топлива и конструкционные особенности топочной камеры [6]. Для достижения поставленной цели необходимо проведение комплексного исследования работы котла на примере сжигания непроектного угля разреза Каражыра в котле марки КВ-Т-116,3-150 ТЭЦ-1 города Семей [7].

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Водогрейный котел КВ-Т-116,3-150, предназначен для обеспечения отопления и горячего водоснабжения левобережной части города Семей и является основной маркой котельных агрегатов, эксплуатирующихся на ТЭЦ-1. Котельный агрегат П-образной компоновки (рисунок 1) с твердым шлакозолоудалением, основные технические характеристики котла представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики котла KB-T-116,3-150

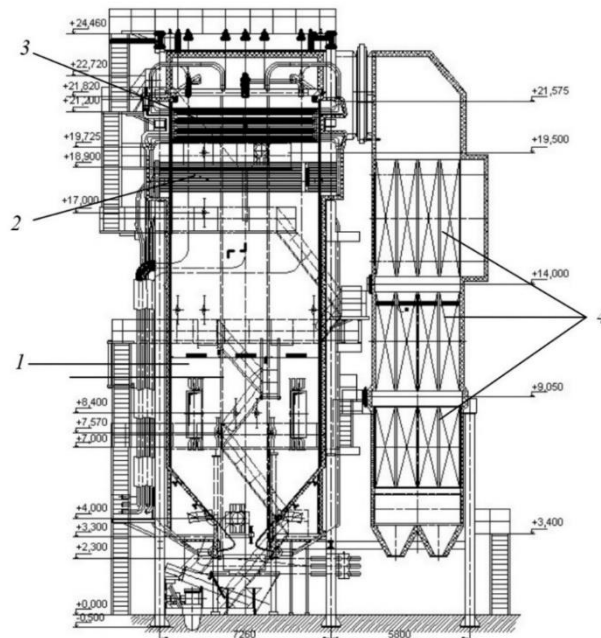
Характеристики и параметры			Значение
Расходное топливо и его теплота сгорания, МДж/кг (ккал/кг)			мазут 40,53 (9673)
Максимальное избыточное давление сетевой воды на входе в котел, МПа (кгс/см²)			2,45 (25)
Минимальное избыточное давление воды на выходе из котла, МПа (кгс/см²)			1,08 (11)
Расчётная температура воды, °С			на входе 70 на выходе 150
Номинальная теплопроизводительность, МВт (Г кал/ч)			116,3 (100)
Поверхность нагрева, м²	экранов		483,8
	ширм		200
	конвективной части	трубы	1192
		проставки	787
	воздухоподогревателя		12272
Водяной объем котла, м³			38

Топка котельного агрегата выполнена из сваренных между собой труб, образующих пространство призматической формы. Поднимающиеся в топочном пространстве продукты сгорания топлива проходят сквозь последовательно расположенные водогрейные ширмы, змеевики конвективной поверхности нагрева и попадают в опускной газоход (рисунок 1) [7].

На отметке +8400 мм по фронтальной стенке топочного пространства установлены две пылеугольные горелки, по боковым сторонам по одной горелки, тыльная сторона топки глухая. С целью повышения эффективности сжигания непроектного Каражыринского угля, топливо измельчается до пылевидного состояния и смешивается с воздухом, поступающим из воздухоподогревателя (ВЗП). Таким образом, применяется технология сжигания аэросмеси непроектного топлива.

Каражыринский уголь поступает в бункеры сырого угля, а затем ссыпается в молотковые сепараторные мельницы ММТ 1300/1310/750К, где осуществляется измельчение топлива. Преимуществами мельниц молотковых тангенциальных является высокая экономичность и качество помола, а также возможность совмещения сушки и измельчения. Данный вид

мельниц установлен на ТЭЦ-1 после модернизации. Весь процесс приготовления аэросмеси регулируется показаниями контрольно-измерительных приборов, выводимых на экраны мониторов компьютера (рисунок 2) [7].



1 – топка; 2 – водогрейные ширмы; 3 – змеевики конвективной поверхности нагрева; 4 – кубы трубчатого воздухоподогревателя

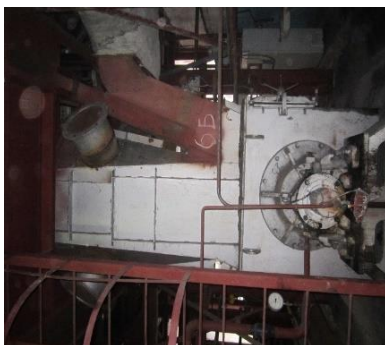
Рисунок 1. Продольный разрез котла KB-T-116,3-150

Для каждой из четырех горелок предусмотрена индивидуальная схема приготовления и подачи аэросмеси (рисунок 3).

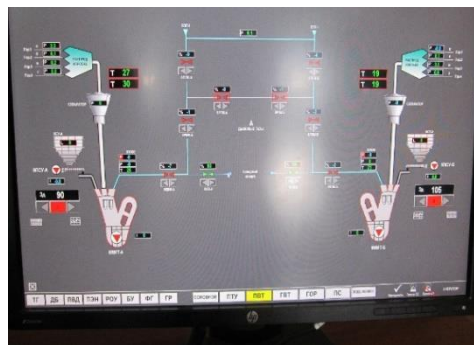
Сочетание технологии сепарации крупных фракций угля и их возврата на доизмельчение в мельницу с интенсивной сушкой воздухом, нагретым в воздухоподогревателе котла или частью рециркулирующих дымовых газов, способствует достижению высокого качества приготовления аэросмеси и соответственно лучшему сжиганию непроектного Каражыринского угля. Для уменьшения потерь тепла в окружающую среду котел обшит теплоизоляцией в виде базальтовых мат и стекловаты [7].



а)



б)



в)

Рисунок 2. Питатели сырого угля (а), мельница ММТ 1300/1310/750К (б), вывод данных на экраны мониторов компьютера (в)

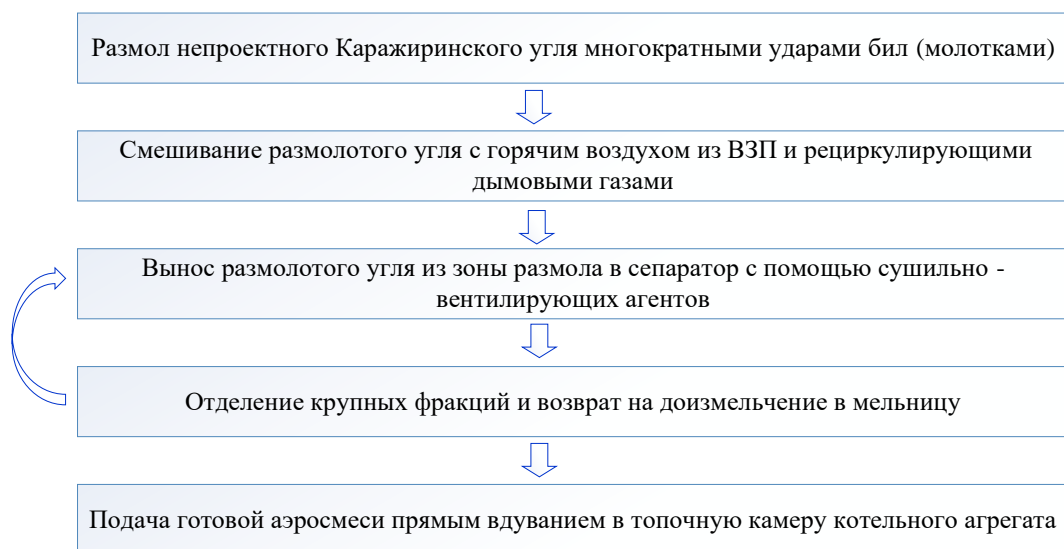


Рисунок 3. Схема приготовления и подачи аэросмеси

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для определения качественного состава сжигаемого непроектного топлива, низшей теплоты сгорания и оптимальной тонины помола угольной пыли на базе лаборатории ТЭЦ-1 ГКП «Теплокоммуэнерго города Семей» проведены исследования образцов угля разреза Каражыра в соответствии с общепринятыми стандартными методами проведения анализа твердого топлива [8–13].

Оптимальная тонина помола определялась по процентному остатку пыли на сите с диаметром отверстий 90 мкм (R_{90}). Отбор проб пыли для анализа на тонину и влажность производился на каждой работающей пылеприготовительной установке не реже 1 раза в сутки в течение недели.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

По результатам проведенных лабораторных исследований получен качественный состав сжигаемого непроектного топлива (рисунок 4). На рисунке представлен качественный состав проектного Кузнецкого [14] и непроектного Каражыринского углей.

Низшая теплота сгорания Каражыринского угля на рабочую массу Q_i^r определялась по формуле 1 [8].

$$Q_i^r = 339C^r + 1030H^r - 109(O^r - S^r) - 25W^r, \quad (1)$$

где C^r , H , O^r , S^r , W^r – содержание углерода, водорода, кислорода, серы и влаги в топливе на рабочую массу, соответственно, кДж/кг.

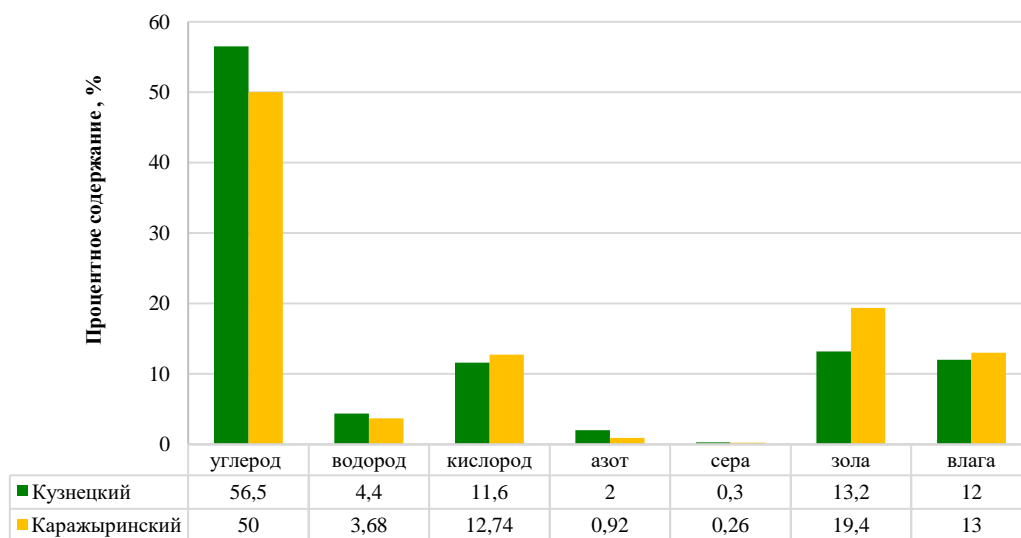


Рисунок 4. Качественный состав проектного и непроектного топлива

Низшая теплота сгорания Кузнецкого угля на рабочую массу 5291 ккал/кг. Для Каражыринского угля низшая теплота сгорания на рабочую массу составила 4551 ккал/кг. Таким образом, установлено, что ввиду меньшего содержания углерода и большего содержания золы, низшая теплота сгорания непроектного топлива ниже, чем у проектного, на 740 ккал/кг, что свидетельствует о возможности эффективного применения казахстанских углей на водогрейных котлах марки КВ-Т-116,3-150.

Для обеспечения наиболее полного сжигания непроектного топлива при применении рециркуляции дымовых газов следует стремиться к высоким показателям температуры горения топлива. На рисунке 5 представлен график изменения средней температуры горения непроектного Каражыринского угля на уровне горелок в зависимости от нагрузки котла. Установлено, что средняя температура горения непроектного топлива описывается уравнением:

$$T = 0,056D^2 - 5,8D + 1220 \quad (2)$$

Величина достоверности аппроксимации равна 1, что означает очень хорошее соответствие кривой экспериментальным данным.

Температура ядра пылеугольного факела превышает температуру плавления золы (порядка 1000 °С для угля Каражыра). При выгорании топлива зола плавится и в виде мельчайших капелек в жидком состоянии уносится с газообразными продуктами горения в конвективный газоход. Расплавленный шлак, попадая на стенки топочной камеры, зашлаковывает их и способствует ускоренному износу. При попадании на холодные конвективные поверхности нагрева

котла расплавленный шлак оседает на трубах, постепенно образуя шлаковые наросты. При этом резко возрастает сопротивление газового потока, а также ухудшается передача теплоты поверхностям нагрева.

Ввиду наличия в топочной камере котла КВ-Т-116,3-150 водогрейных ширм, обеспечивается защита стенок топки от разрушающего воздействия высокой температуры, зашлаковывания и химического взаимодействия с жидким шлаком, что в свою очередь защищает конвективные поверхности нагрева от зашлаковывания.

Для проведения исследования было выбрано четыре значения тонины помола угольной пыли (10, 20, 30, 40%). Минимальный размер частиц угольной пыли способствует более полному сжиганию топлива, что приводит к уменьшению потерь с механическим недожегом [15]. Конструктивные особенности молотковых мельниц ММТ при влажности Каражыринского угля W порядка 14% не позволяют получить тонину помола угольной пыли ниже, чем при остатке на сите $R_{90} = 20\%$. Исходя из вышеизложенного, следует вывод, что оптимальная тонина помола при наименьшем размере частиц топлива достигается при $R_{90} = 20\%$.

Для определения оптимального режима работы котельного агрегата КВ-Т-116,3-150 при сжигании непроектного Каражыринского угля определены потери тепла и коэффициент полезного действия (КПД) котла при различной теплопроизводительности. Основные технические характеристики работы котла при сжигании непроектного угля представлены в таблице 2.

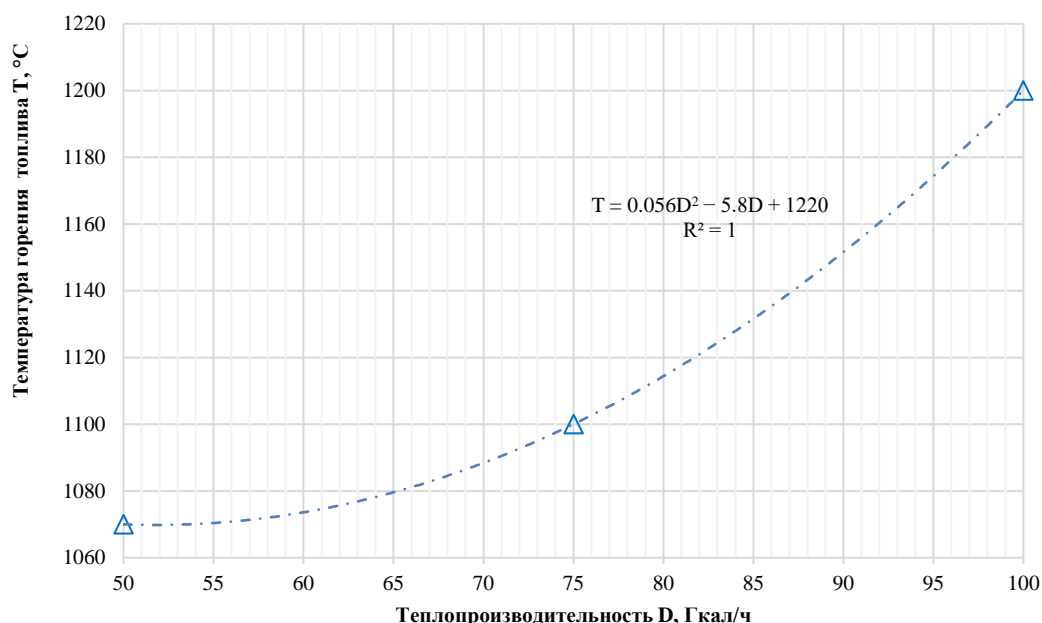


Рисунок 5. Зависимость температуры горения топлива от теплопроизводительности котла

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОГО СЖИГАНИЯ НЕПРОЕКТНОГО ТОПЛИВА УГЛЯ РАЗРЕЗА КАРАЖЫРА

Таблица 2. Основные технические характеристики работы котла
в зависимости от теплопроизводительности

Теплопроизводительность котла, Гкал/ч	50	75	80÷100
Температура воздуха после воздухоподогревателя, °С	200	245	283
Температура уходящих дымовых газов, °С	141	152	156
Коэффициент избытка воздуха в топочном пространстве	1,15	1,15	1,15
Доля рециркуляции дымовых газов, %	15	15	15
Потери тепла с уходящими дымовыми газами, %	8	10	11
Потери тепла с химическим недожегом, %	5	2	0,8
Потери тепла с механическим недожегом, %	4	2,5	0,5
Потери тепла в окружающую среду, %	1	1,1	1,2
Потери тепла с физическим теплом шлака, %	0	0	0
КПД котла, %	82	84,4	86,5

Анализ данных, представленных в таблице 2, свидетельствует о том, что с ростом теплопроизводительности ввиду увеличения температуры горения топлива снижаются потери тепла с химическим и механическим недожегом топлива. Однако повышается температура уходящих дымовых газов, что влечет за собой повышение потерь тепла с уходящими дымовыми газами. Установлено, что коэффициент полезного действия котла КВ-Т-116,3-150 при сжигании непроектного Каражыринского угля, определяемый по методу обратного баланса (вычитание из 100% всех потерь тепла) с ростом теплопроизводительности повышается. Для номинальной теплопроизводительности КПД котла составил 86,5%, основные технические характеристики работы котла при данном режиме обеспечивают оптимальную работу топочно-го пространства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокий интерес к тематике работы обусловлен необходимостью контроля и снижения интенсивности шлакования и загрязнения поверхностей нагрева, снижения уровня вредных выбросов, интенсификации процессов теплообмена в газоходах котла при сжигании непроектных топлив [16–24]. При изучении работы котельного агрегата проведены экспериментальные исследования факторов и условий, влияющих на эффективность работы котельного агрегата при сжигании непроектного угля разреза Каражыра и методы теоретического анализа полученных результатов.

В результате проведенных исследований получены качественные параметры работы в реальных условиях котельного агрегата при сжигании непроектного Каражыринского угля при переменной теплопроизводительности. Анализ полученных данных при сжигании непроектных углей позволит в дальнейшем разработать ряд практических рекомендаций по оптимизации работы средств очистки, установленных на котле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимгазин А.Ш., Алимгазина С.Г. Перспективы применения энергосберегающих теплонасосных технологий с использованием альтернативных источников энергии на Аксуском заводе ферросплавов – филиале АО «ТНХ «Казхром» // Вестник ПГУ им. С. Торайгырова, серия «Энергетика». – 2019. – № 4. – С. 35–38.
2. Khazhidinova A., Stepanova O., Yermolenko M., Kassymov A., Aldazhumanov Zh., Shayakhmetov Y., Baybalinova G., Nyssanbayeva S., Astemessova K., Turlybekova G. Influence of contamination of low-temperature heating surfaces of boiler on the intensity of convective heat exchange during the burning of non-design fuel / Heat Transfer Research. – 2022. – Volume 53, Issue 1. – P. 83–96. <https://10.1615/HeatTransRes.2021040471>
3. Добыча угля выросла на 2%, цены в рознице поднялись на 6%. <https://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/dobycha-uglya-vyroslo-na-2-ceny-v-roznice-podnyalis-na-6>. 14.01.2022.
4. Перспективы развития угольной отрасли в мире // <https://www.metalbulletin.ru/publications/2992>. 11.01.2023.
5. Лоншаков А.С., Шемпелев, А.Г. Опыт сжигания непроектных топлив в котлах БКЗ-210-140 / Главный энергетик. – 2015, (11–12). – С. 44–51.
6. Park, H.Y., Lee, J.E., Kim, H.H., Park, S., Baek, S.H., Ye, I., and Ryu, C., Thermal Resistance by Slagging and Its Relationship with Ash Properties for Six Coal Blends in a Commercial Coal-Fired Boiler // Fuel. – 2019. – Vol. 235. – P. 1377–1386.
7. Надырова А.Р., Степанова О.А., Ермоленко М.В., Увалиев А.К. Исследование эффективности работы котельного агрегата КВ-Т-116,3-150 // Вестник ГУ имени Шакарима города Семей. – 2017, – Т. 1. № 1 (77). – С. 11–16.
8. ГОСТ 147-95. (ИСО 1928-76) Межгосударственный стандарт. Топливо твердое. Метод определения высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания.
9. ГОСТ 2408.1-95. (ИСО 625-75) Межгосударственный стандарт. Топливо твердое. Методы определения углерода и водорода.
10. ГОСТ 8606-93. (ИСО 334-92) Межгосударственный стандарт. Топливо твердое минеральное. Определение общей серы. Метод Эшка.

11. ГОСТ 9516-92. (ИСО 331-83) Межгосударственный стандарт. Уголь. Метод прямого весового определения влаги в аналитической пробе.
12. ГОСТ 10742-71. Межгосударственный стандарт. Угли бурые, каменные, антрацит, горючие сланцы и угольные брикеты. Методы отбора и подготовки проб для лабораторных испытаний.
13. ГОСТ 11022-95. (ИСО 1171-81) Межгосударственный стандарт. Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности.
14. URL: <https://proza.ru/2022/09/10/1221> (дата обращения: 02.04.2023).
15. Степанова О.А., Ермоленко М.В., Золотов А.Д. Определение оптимальной тонкости помола угля с целью наиболее эффективного сжигания топлива / Технические науки/5.Энергетика. URL:http://www.rusnauka.com/29_DWS_2009/Tecnic/53509.doc.htm.
16. Гиль А.В., Старченко А.В., Загорин А.С. Применение численного моделирования топочных процессов для практики перевода котлов на непроектное топливо: монография. – Томск: СТУ, 2011. – 181 с.
17. Табакаев Р.Б., Казаков А.В., Загорин А.С. Перспективность низкосортных топлив Томской области для теплотехнологического использования // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – № 4. – С. 41–46.
18. Мальцев К.И., Гиль А.В. Анализ возможностей перевода БКЗ-220-100Ф на непроектное топливо // Современные тенденции котлостроения: мат. II междунар. конф. студ. и мол. уч. / Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 84–91.
19. Эксплуатация ТЭС: учебное пособие (для студентов высших учебных заведений специальности «Теплоэнергетика») / А.М. Достяров, А.А. Кибарин, Г.М. Тютеебаева, Г.С. Катранова. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2020 – 154 с.
20. Супранов В.М., Изюмов М.А., Росляков П.В. Исследование возможности работы котла ТПЕ-208 энергоблока №1 Смоленской ГРЭС на непроектных углях // Теплоэнергетика. – 2011. № 1. – С. 44–54.
21. Истягина Е.Б., Молоков С.Е. Технологический процесс перевода котельной на альтернативное топливо // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. №2 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskij-protsess-perevoda-kotelnoy-na-alternativnoe-toplivo> (дата обращения: 06.03.2023).
22. Скворцов Д.С. Реконструкция котельной в связи с переходом на другой вид топлива // Мат. VIII Междунар. научн. конф. «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016029452> (дата обращения: 06.03.2023).
23. Кузнецов Н.В., Митов В.В., Дубовский И.Е. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
24. Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Цимбал В.Д. Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2020. Часть 2. – 152 с. – ISBN 978-5-91646-211-6.

REFERENCES

1. Alimgazin A.Sh., Alimgazina S.G. Perspektivy primeneniya energosberegayushchikh teplonasosnykh tekhnologiy s ispol'zovaniem al'ternativnykh istochnikov energii na Aksuskom zavode ferrosplavov – filiale AO «TNK «Kazkhrom» // Vestnik PGU im. S. Toraygyrova, seriya «Energetika». – 2019. – No. 4. – P. 35–38.
2. Khazhidinova A., Stepanova O., Yermolenko M., Kassymov A., Aldazhumanov Zh., Shayakhmetov Y., Baybalinova G., Nyssanbayeva S., Astemessova K., Turlybekova G. Influence of contamination of low-temperature heating surfaces of boiler on the intensity of convective heat exchange during the burning of non-design fuel / Heat Transfer Research. – 2022. – Volume 53, Issue 1. – P. 83–96. <https://10.1615/HeatTransRes.2021040471>
3. Dobycha uglya vyroslo na 2%, tseny v roznitse podnyalis' na 6%. <https://www.energiyprom.kz/ru/a/monitoring/dobycha-uglya-vyroslo-na-2-ceny-v-roznice-podnyalis-na-6>. 14.01.2022.
4. Perspektivy razvitiya ugol'noy otrasli v mire // <https://www.metalbulletin.ru/publications/2992>. 11.01.2023.
5. Lonshakov A.S., Shempelev, A.G. Opyt szhiganiya neproektnykh topliv v kotlakh BKZ-210-140 / Glavnyy energetik. – 2015, (11–12). – P. 44–51.
6. Park, H.Y., Lee, J.E., Kim, H.H., Park, S., Baek, S.H., Ye, I., and Ryu, C., Thermal Resistance by Slagging and Its Relationship with Ash Properties for Six Coal Blends in a Commercial Coal-Fired Boiler // Fuel. – 2019. – Vol. 235. – P. 1377–1386.
7. Nadyrova A.R., Stepanova O.A., Ermolenko M.V., Uvaliev A.K. Issledovanie effektivnosti raboty kotel'nogo agregata KV-T-116,3-150 // Vestnik GU imeni Shakarima goroda Semey. – 2017, – T. 1. No. 1 (77). – P. 11–16.
8. GOST 147-95. (ISO 1928-76) Mezghosudarstvennyy standart. Toplivo tverdoe. Metod opredeleniya vysshey teploty sgoraniya i vychislenie nizshey teploty sgoraniya.
9. GOST 2408.1-95. (ISO 625-75) Mezghosudarstvennyy standart. Toplivo tverdoe. Metody opredeleniya ugleroda i vodoroda.
10. GOST 8606-93. (ISO 334-92) Mezghosudarstvennyy standart. Toplivo tverdoe mineral'noe. Opredelenie obshchey sery. Metod Eshka.
11. GOST 9516-92. (ISO 331-83) Mezghosudarstvennyy standart. Ugol'. Metod pryamogo vesovogo opredeleniya vlazhi v analiticheskoy probe.
12. GOST 10742-71. Mezghosudarstvennyy standart. Ugli burye, kamennye, antratsit, goryuchie slantsy i ugol'nye brikety. Metody otbora i podgotovki prob dlya laboratornykh ispytaniy.
13. GOST 11022-95. (ISO 1171-81) Mezghosudarstvennyy standart. Toplivo tverdoe mineral'noe. Metody opredeleniya zol'nosti.
14. URL: <https://proza.ru/2022/09/10/1221> (дата обращения: 02.04.2023).
15. Stepanova O.A., Ermolenko M.V., Zolotov A.D. Opredelenie optimal'noy tonkosti pomola uglya s tsel'yu naibolee effektivnogo szhiganiya topliva / Tekhnicheskie nauki/5.Energetika. URL: http://www.rusnauka.com/29_DWS_2009/Tecnic/53509.doc.htm.

16. Gil' A.V., Starchenko A.V., Zavorin A.S. Primenenie chislennogo modelirovaniya topochnykh protsessov dlya praktiki perevoda kotlov na neproektnoe toplivo: monografiya. – Tomsk: STT, 2011. – 181 p.
17. Tabakaev R.B., Kazakov A.V., Zavorin A.S. Perspektivnost' nizkosortnykh topliv Tomskoy oblasti dlya teplotekhnologicheskogo ispol'zovaniya // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – 2013. – T. 323. – No. 4. – P. 41–46.
18. Mal'tsev K.I., Gil' A.V. Analiz vozmozhnostey perevoda BKZ-220-100F na neproektnoe toplivo // Sovremennye tendentsii kotlostroeniya : mat. II mezhd. n.-p. konf. stud. i mol. uch. / Alt. gos. tekhn. un-t im. I. I. Polzunova. – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2018. – P. 84–91.
19. Ekspluatatsiya TES: uchebnoe posobie (dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy spetsial'nosti «Teploenergetika») / A.M. Dostiyarov, A.A. Kibarin, G.M. Tyutebaeva, G.S. Katranova. – M.: Izdatel'skiy dom Akademii Estestvoznaniya, 2020 – 154 p.
20. Supranov V.M., Izyumov M.A., Roslyakov P.V. Issledovanie vozmozhnosti raboty kotla TPE-208 energobloka №1 Smolenskoй GRES na neproektnykh uglyakh // Teploenergetika. – 2011. No. 1. – P. 44–54.
21. Istyagina E.B., Molokov S.E. Tekhnologicheskii protsess perevoda kotel'noy na al'ternativnoe toplivo // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. 2016. №2 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskii-protsess-perevoda-kotel'noy-na-al'ternativnoe-toplivo> (data obrashcheniya: 06.03.2023).
22. Skvortsov D.S. Rekonstruktsiya kotel'noy v svyazi s perekhodom na drugoy vid topliva // Mat. VIII Mezhd. stud. nauchn. konf. «Studencheskiy nauchnyy forum» URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016029452> (data obrashcheniya: 06.03.2023).
23. Kuznetsov N.V., Mitor V.V., Dubovskiy I.E. Teplovoy raschet kotel'nykh agregatov. Normativnyy metod / – Moscow: Energiya, 1973. – 296 p.
24. Belousov V.N., Smorodin S.N., Tsimbal V.D. Toplivo i protsessy goreniya v teploenergeticheskikh ustanovkakh: uchebnoe posobie / VShTE SPbGUPTD. – SPb., 2020. Part 2. – 152 p. – ISBN 978-5-91646-211-6.

ҚАРАЖЫРА КӨМІР ҚИМАСЫНЫҢ ЖОБАЛАНБАҒАН ОТЫНДЫ ТИІМДІ ЖАҒУ МӘСЕЛЕСІНЕ

А. Р. Хажидинова^{1*}, О. А. Степанова¹, М. В. Ермоленко¹, А. С. Хажидинов²

¹ «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан

² Абай облысы денсаулық сақтау басқармасының «Ядролық медицина және онкология орталығы» ШЖҚ КМК, Семей, Қазақстан

* Байланыс үшін E-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

Жұмыстың мақсаты жобаланбаған Қаражыра көмірін тиімді жағуды қамтамасыз ету үшін қазандық агрегатын пайдаланудың режимдік жағдайларын белгілеу болып табылады. Қазандық жұмысының тиімділігін айқындайтын негізгі факторлары: жағылатын отынның сапалық құрамы, минералдық бөлігінің отын жану процесінде өзгеруі, отынның жану температурасы, жоғары температураның минералды бөлігіне әсер ету ұзақтығы, отынды жағу дұрыс ұйымдастырылған тәсілі мен жану камерасының конструкциялық ерекшеліктері болып табылады. Алға қойылған мақсатқа жету үшін Семей қаласының ЖЭО-1 КВ-Т-116,3-150 маркалы қазандықта Қаражыра қимасының жобаланбаған көмірін жағу мысалында қазандықтың жұмысына кешенді зерттеу жүргізу қажет. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде ауыспалы жылу өнімдеу жағдайда жобаланбаған Қаражыра көмірін жағу кезінде қазандық агрегатының нақты жағдайындағы жұмыстың сапалық параметрлері алынды. Жобаланбаған көмірді жағу кезінде алынған деректерді талдау болашақта қазандықта орнатылған тазалау құралдарының жұмысын оңтайландыру бойынша бірқатар практикалық ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: қазандық агрегаты, жобаланбаған отын, зерттеу, жану кеңістігі, пайдалы әсер коэффициенті.

ON THE ISSUE OF EFFICIENT COMBUSTION OF NON-DESIGN COAL KARAZHYRA

A. R. Khazhidinova^{1*}, O. A. Stepanova¹, M. V. Yermolenko¹, A. S. Khazhidinov²

¹ “Shakarim University” NCJSC, Semey, Kazakhstan

² MSE REM “Center of Nuclear Medicine and Oncology”
Department of Healthcare of Abai Region, Semey, Kazakhstan

* E-mail for contacts: nadyrova.akbota@mail.ru

The purpose of this work is to establish the operating conditions of the boiler unit to ensure efficient combustion of non-design Karazhyra coal. The main factors determining the efficiency of the boiler unit are the qualitative composition of the fuel being burned, the behavior of the mineral part of the fuel during combustion, the level of the fuel combustion temperature, the duration of the interaction of high temperatures on the mineral part, the properly organized method of

fuel combustion and the design features of the combustion chamber. To achieve this goal, it is necessary to conduct a comprehensive study of the boiler operation using the example of burning non-design coal from the Karazhyra mine in a KV-T-116.3 -150 TEC-1 boiler in Semey. As a result of the conducted research, qualitative parameters of operation in real conditions of the boiler unit during the combustion of non-design Karazhyra coal with variable heat output were obtained. The analysis of the data obtained during the combustion of non-design coals will allow us to further develop a number of practical recommendations for optimizing the operation of cleaning agents installed on the boiler.

Keywords: *boiler unit, non-design fuel, research, furnace space, efficiency.*