

Авторлар туралы мәліметтер

Айнұр Жасұланқызы Жасұлан – жаратылыстану ғылымдарының магистрі; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы; «Материалдар бетінің түрлендіру» ҒО аға ғылыми қызметкері; e-mail: ainur.99.99.99@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5887-0135>.

Қуаныш Даулетович Орманбеков – техника ғылымдарының магистрі; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы; «материалдар бетін өзгерту» ҒО кіші ғылыми қызметкері; e-mail: ormanbekov_k@mail.ru.

Айбек Бақытжанұлы Шынарбек – «Машина жасау» мамандығының магистранты; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы; «материалдар бетінің модификациясы» ҒО кіші ғылыми қызметкері; e-mail: shinarbekov16@mail.ru.

Нұржан Серікбекұлы* – «Техникалық физика» мамандығының магистранты; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы; «материалдар бетінің модификациясы» ҒО кіші ғылыми қызметкері; e-mail: nurzhan.serikbek@gmail.com.

Information about the authors

Ainur Zhassulankyzy Zhassulan – Master of natural science; «Shakarim University of Semey», Republic of Kazakhstan; senior researcher of the NC «Modification of the surface of materials»; e-mail: ainur.99.99.99@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5887-0135>.

Kuanysch Dauletovich Ormanbekov – Master of technical science; NAO «Shakarim University of Semey», Republic of Kazakhstan; Junior researcher of the NC «Modification of the surface of materials»; e-mail: ormanbekov_k@mail.ru.

Aibek Bakhytzhanuky Shynarbek – Master's student of the specialty «Mechanical Engineering»; NAO «Shakarim University of Semey», Republic of Kazakhstan; Junior researcher of the NC «Modification of the surface of materials»; e-mail: shinarbekov16@mail.ru.

Nurzhan Serikbekuly* – Master's student of the specialty «Technical Physics»; NAO «Shakarim University of Semey», Republic of Kazakhstan; Junior researcher of the NC «Modification of the surface of materials»; e-mail: nurzhan.serikbek@gmail.com.

Поступила в редакцию 06.02.2024

Поступила после доработки 13.03.2024

Принята к публикации 18.03.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-45

МРНТИ: 44.31.31



О.А. Степанова, М.К. Касенгалиев, Т.Н. Умыржан*, А.Р. Хажиудинова

Университет имени Шакарима города Семей,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

*e-mail: timirlan-95@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ НЕПРОЕКТНОГО УГЛЯ

Аннотация: Сжигание угля остается важным источником энергии, несмотря на его экологические недостатки. В данной работе исследуется эффективность сжигания непроектного угля марки Д из разреза Каражыра на ТЭЦ-1 города Семей. Целью исследования является оптимизация процессов сжигания для повышения эффективности работы котла Е-90-3,9/440. Метод исследования включает экспериментально-теоретический подход, с акцентом на составление теплового баланса и расчет коэффициента полезного действия (КПД) методом обратного баланса.

Анализ полученных данных показывает, что при увеличении теплопроизводительности котла наблюдается параллельный рост расхода топлива и КПД, указывающий на улучшение эффективности работы котельного агрегата. Выявлено, что при достижении теплопроизводительности в 220 ГДж/ч происходит значительный скачок КПД, свидетельствующий о переходе котла в более оптимальный режим. Этот результат подтверждает не только значительный потенциал для повышения энергетической эффективности, но и стабильность топливных затрат при изменении нагрузок на котельный агрегат.

Таким образом, оптимизация процессов сжигания непроектного угля марки Д является важным шагом для сокращения негативного воздействия на окружающую среду и повышения энергетической эффективности. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к еще более значимым улучшениям в работе котельных агрегатов и сокращению выбросов вредных веществ.

Ключевые слова: сжигание угля, непроектный уголь, оптимизация процессов, тепловой баланс, коэффициент полезного действия (КПД), котел Е-90-3,9/440, теплопроизводительность.

Введение

Сжигание угля является одним из основных источников энергии, широко применяемым в различных отраслях промышленности и энергетики. Неоспоримое значение этого ископаемого обусловлено его доступностью, относительно низкой стоимостью и способностью обеспечивать стабильное производство энергии. Тем не менее, сопутствующие процессы сжигания угля часто ассоциируются с серьезными экологическими проблемами, включая выбросы парниковых газов, тяжелые металлы, оксиды азота и серы, а также образование твердых частиц, что может иметь негативные последствия для здоровья человека и окружающей среды. Одним из наиболее актуальных вопросов в современном научном и промышленном контексте является исследование эффективности сжигания непроектного угля.

Исследование эффективности сжигания не проектного угля имеет важное значение не только с точки зрения обеспечения энергетической безопасности, но и с точки зрения сокращения негативного воздействия на окружающую среду.

Оптимизация процессов сжигания непроектного угля включает в себя несколько аспектов, начиная от технологий очистки и подготовки угля до разработки эффективных методов сжигания с минимальными выбросами вредных веществ. Использование современных технологий, таких как сжигание, в котлах с высокой эффективностью и установки для очистки отходов, может значительно повысить эффективность использования непроектного угля. Понимание характеристик и потенциала непроектного угля в качестве источника энергии позволит разработать эффективные технологии его сжигания, снизить негативное воздействие на окружающую среду и повысить общую энергетическую эффективность [1,2].

Поэтому исследование процессов сжигания непроектного угля, с целью повышения эффективности работы котлоагрегатов остается важной задачей в целом для зарубежья и Республики Казахстан [3-10].

Постановка задачи

В качестве объекта исследования рассматривался непроектный уголь разреза Каражыра марки Д.

Цель работы – оптимизация процессов сжигания непроектного угля на ТЭЦ-1 города Семей для повышения эффективности работы котла Е-90-3,9/440.

Метод исследования – экспериментально-теоретический.

Состав непроектного угля разреза Каражыра марки Д представлен в рисунке 1.

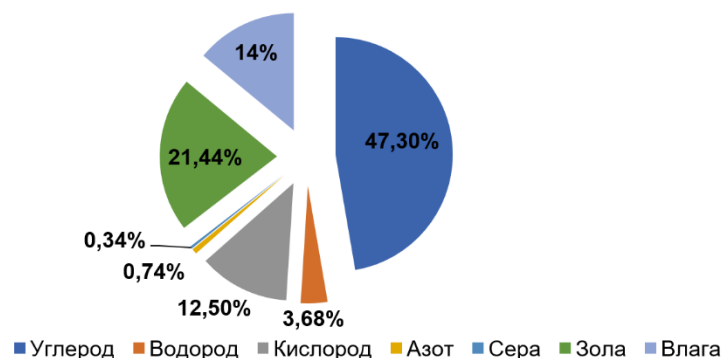


Рисунок 1 – Состав угля разреза Каражыра марки Д

Результаты исследований

В процессе эксплуатации котельного агрегата невозможно избежать различных тепловых потерь. Для оценки их влияния на эффективность работы требуется расчет коэффициента полезного действия (КПД). Для этого составляется тепловой баланс системы. Коэффициент полезного действия $\eta_{бр}$, %, рассчитывается методом обратного баланса.

$$\eta_{ка}^{бр} = 100 - \sum q_{пот} \quad (1)$$

где $\sum q_{пот}$ – сумма потерь котельного агрегата, состоящая из потерь с теплом уходящих газов [11].

На рисунке 2 показаны зависимости КПД брутто и теплопроизводительности котла в зависимости от расхода топлива.

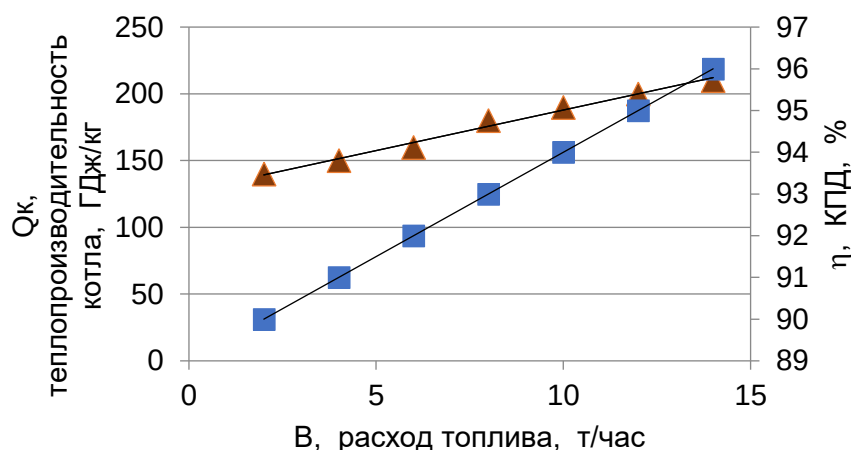


Рисунок 2 – КПД брутто и теплопроизводительность котла в зависимости от расхода топлива

В результате математической обработки были получены следующие уравнения:

– изменение теплопроизводительности котла Q_k , ГДж/кг, в зависимости от расхода топлива B , т/час

$$Q_k = 6,0714B + 127,14 \quad (2)$$

– изменение коэффициента полезного действия η , %, в зависимости от расхода топлива B , т/час

$$\eta_{бр.т.} = 0,5B + 89 \quad (3)$$

где B – расход топлива, т/час.

Из анализа математической обработки данных следует, что с увеличением расхода топлива, происходит равномерное увеличение, как КПД брутто, так и теплопроизводительности котла. Экстраполяция данных дала предположение о возможной максимальной теплопроизводительности котла, которая составила 220 ГДж/ч при оптимальных параметрах КПД и расхода топлива.

Выводы

Анализ предоставленных данных, как видно на рисунке 2, показывает важные закономерности в работе котельного агрегата при изменении теплопроизводительности. Основные наблюдения следующие:

Параллельный рост расхода топлива и КПД:

– при увеличении теплопроизводительности котельного агрегата, наблюдается параллельный рост, как расхода топлива, так и КПД. Это означает, что при увеличении тепловой нагрузки котел работает более эффективно, несмотря на увеличенные затраты на

Экстраполяция данных:

– проведенная экстраполяция данных предполагает, что максимальная теплопроизводительность котла может составлять 220 ГДж/ч при оптимальных параметрах. Это значение является теоретическим и указывает на предельные возможности котла при данных условиях;

Линейное изменение расхода топлива:

– изменение расхода топлива происходит равномерно и линейно. Линейный характер зависимости расхода топлива от теплопроизводительности указывает на стабильность и предсказуемость топливных затрат при изменении нагрузок. При этом коэффициент линейной детерминации R^2 выше 0,9, что с точки зрения статистики, говорит о достаточно высокой достоверности полученных сравнительных уравнений.

Список литературы

1. Численное исследование топочных процессов при сжигании непроектных углей в котле производительностью 220 т/ч / К.И. Мальцев и др. // Теплоэнергетика. – 2022. – № 12. – С. 73-83. DOI: <https://doi.org/10.56304/S0040363622110042>.
2. Проблемы перевода угольных ТЭЦ на непроектные топлива / А.И. Матюшенко и др. // Промышленная энергетика. – 2022. – № 4. – С. 36-43. DOI: <https://doi.org/10.34831/EP.2022.10.67.005>.
3. К вопросу эффективного сжигания непроектного топлива угля разреза Каражыра / А.Р. Хажидинова и др. // Вестник НЯЦ РК. – 2023. № 2. – С. 58-65. DOI: <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2023-2-58-65>.
4. Анализ эффективности работы котельных агрегатов при работе на непроектном топливе / А.Е. Мейірханова и др. // Энергетика и энергосбережение: теория и практика: Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Кемерово, 16-17 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 124-1–124-4.
5. Бектемисов А.А. Влияние теплопроизводительности котельного агрегата на коэффициент избытка воздуха в вихревой зоне топки / А.А. Бектемисов, А. Мануленко // Энергия-2021: Шестнадцатая всероссийская (восьмая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. В 6 т., Иваново, 06–08 апреля 2021 года. Том 1. – Иваново: Ивановский государственный энергетич. унив-т им. В.И. Ленина, 2021. – С. 7.
6. Процессы сжигания в камерной топке с тангенциально закрученным вихрем / А.В. Гиль и др. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2024. – Т. 335, № 2. – С. 7-16. DOI: <https://doi.org/10.18799/24131830/2024/2/4475>.
7. Мочалов, Д.Ю. Перевод котла ТПЕ-215 Хабаровской ТЭЦ на непроектный уголь / Д.Ю. Мочалов // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: Тезисы докладов Двадцать девятой Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов, Москва, 16-18 марта 2023 года. – Москва: ООО Центр полиграфических услуг «РАДУГА», 2023. – С. 985.
8. Investigation into the Influence of Temperature on the Formation of Nitrogen Oxides during the Staged Combustion of Low-Reactive Coal with the Use of Direct-Flow Burners / V. Prokhorov et al // Therm. Eng. – 2023. – № 70. – P. 711-718. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0040601523090057>.
9. Influence of combustion system retrofit on NOx formation characteristics in 300 MWe tangentially fired furnace / L. Shi et al // Wang, Appl. Therm. Eng. – 2016. – № 98. – P. 766–777.
10. Influence of increased primary air ratio on boiler performance in a 660 MW brown coal boiler / Z. Li et al // Energy/ – 2018. – № 152. P. 804-817.
11. Тепловой поверочный расчет паровых котлов на ПЭВМ: методические указания / составители Б.Л. Шелыгин [и др.]. – Иваново: ИГЭУ, 2021. – 44 с.

References

1. Chislennoe issledovanie topochnykh protsessov pri szhiganii neproektnykh uglei v kotle proizvoditel'nost'yu 220 t/ch / K.I. Mal'tsev i dr. // Teploehnergetika. – 2022. – № 12. – S. 73-83. DOI: <https://doi.org/10.56304/S0040363622110042>. (In Russian).

2. Problemy perevoda ugol'nykh TEHTS na neproektnye topliva / A.I. Matyushenko i dr. // Promyshlennaya ehnergetika. – 2022. – № 4. – S. 36-43. DOI: <https://doi.org/10.34831/EP.2022.10.67.005>. (In Russian).
3. K voprosu ehffektivnogo szhiganiya neproektnogo topliva uglya razreza Karazhyra / A.R. Khazhidinova i dr. // Vestnik NYATS RK. – 2023. № 2. – S. 58-65. DOI: <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2023-2-58-65>. (In Russian).
4. Analiz ehffektivnosti raboty kotel'nykh agregatov pri rabote na neproektnom toplive / A.E. Meiirkhanova i dr. // Ehnergetika i ehnergoberezhenie: teoriya i praktika: Sbornik materialov V Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kemerovo, 16–17 dekabrya 2020 goda. – Kemerovo: Kuzbasskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet imeni T.F. Gorbacheva, 2020. – S. 124-1–124-4. (In Russian).
5. Bektemisov A.A. Vliyaniye teploproizvoditel'nosti kotel'nogo agregata na koehffitsient izbytkha vozdukha v vikhrevoi zone topki / A.A. Bektemisov, A. Manulenko // Ehnergiya-2021: Shestnadtsataya vserossiiskaya (vos'maya mezhdunarodnaya) nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. V 6 t., Ivanovo, 06–08 aprelya 2021 goda. Tom 1. – Ivanovo: Ivanovskii gosudarstvennyi ehnergetich. univ-t im. V.I. Lenina, 2021. – S. 7. (In Russian).
6. Protsessy szhiganiya v kamernoi topke s tangentsial'no zakruchennym vikhrem / A.V. Gil' i dr. // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov. –2024. –T. 335, № 2. – S. 7-16. DOI: <https://doi.org/10.18799/24131830/2024/2/4475>. (In Russian).
7. Mochalov, D.YU. Perevod kotla TPE-215 Khabarovskoi TEHTS na neproektnyi ugol' / D.YU. Mochalov // Radioehlektronika, ehlektrotekhnika i ehnergetika: Tezisy dokladov Dvadtsat' devyatoi Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov i aspirantov, Moskva, 16-18 marta 2023 goda. – Moskva: OOO Tsentr poligraficheskikh uslug «RADUGA», 2023. – S. 985. (In Russian).
8. Investigation into the Influence of Temperature on the Formation of Nitrogen Oxides during the Staged Combustion of Low-Reactive Coal with the Use of Direct-Flow Burners / V. Prokhorov et al // Therm. Eng. – 2023. – № 70. – R. 711-718. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0040601523090057>. (In English).
9. Influence of combustion system retrofit on NOx formation characteristics in 300 MWe tangentially fired furnace / L. Shi et al // Wang, Appl. Therm. Eng. – 2016. – № 98. – R. 766–777.
10. Influence of increased primary air ratio on boiler performance in a 660 MW brown coal boiler / Z. Li et al // Energy/ – 2018. – № 152. R. 804-817. (In English).
11. Teplovoi poverochnyi raschet parovykh kotlov na PEHVM: metodicheskie ukazaniya / sostaviteli B.L. Shelygin [i dr.]. – Ivanovo: IGEHU, 2021. – 44 s. (In Russian).

О.А. Степанова, М.К. Касенгалиев, Т.Н. Умыржан*, А.Р. Хажидиноа

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А

*e-mail: timirlan-95@mail.ru

ЖОБАЛЫҚ ЕМЕС КӨМІРДІ ЖАНУ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Көмірді жағу өзінің экологиялық қолайсыздығына қарамастан маңызды энергия көзі болып қала береді. Бұл жұмыста Семей қаласының ЖЭО-1 Қаражыра разрезінен жобалық емес D маркалы көмірді жағу тиімділігі қарастырылған. Зерттеудің мақсаты – E-90-3,9/440 қазандығының тиімділігін арттыру үшін жану процестерін оңтайландыру. Зерттеу әдісіне термиялық балансты құруға және кері баланс әдісін қолдану арқылы өнімділік коэффициентін есептеуге баса назар аударып, эксперименталды-теориялық тәсіл кіреді.

Алынған мәліметтерді талдау қазандықтың қыздыру өнімділігінің ұлғаюымен отын шығыны мен тиімділігінің параллельді жоғарылауы бар екенін көрсетеді, бұл қазандық қондырғысының жұмыс тиімділігінің жақсарғанын көрсетеді. Жылыту өнімділігі 220 ГДж/сағ жеткенде қазандықтың оңтайлы режимге көшуін көрсететін тиімділіктің айтарлықтай секіретіні анықталды. Бұл нәтиже энергия тиімділігін арттырудың маңызды әлеуетін ғана емес, сонымен қатар қазандық қондырғысына жүктеме өзгерген кезде отын шығындарының тұрақтылығын растайды.

Осылайша, жобаланбаған D маркалы көмірдің жану процестерін оңтайландыру қоршаған ортаға теріс әсерді азайту және энергия тиімділігін арттыру үшін маңызды қадам болып

табылады. Осы саладағы әрі қарай зерттеулер қазандық қондырғыларының жұмысын одан да айтарлықтай жақсартуға және зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға әкелуі мүмкін.

Түйін сөздер: көмірді жағу, жобалық емес көмір, технологиялық процесті оңтайландыру, жылу балансы, өнімділік коэффициенті (ПӘК), Семей ЖЭО-1, қазандық Е-90-3,9/440, жылу қуаты, экологиялық қауіпсіздік.

O.A. Stepanova, M.K. Kasengaliyev, T.N. Umyrzhan*, A.R. Khazhidinova

Shakarim University of Semey,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A

*e-mail: timirlan-95@mail.ru

RESEARCH COMBUSTION EFFICIENCY OF UNPROJECTED COAL

Coal combustion remains an important source of energy despite its environmental disadvantages. This paper investigates the efficiency of combustion of non-project coal of D grade from Karazhyra mine at CHPP-1 of Semey city. The purpose of the study is to optimize the combustion processes to improve the efficiency of boiler E-90-3,9/440. The research method includes experimental-theoretical approach, with an emphasis on drawing up the heat balance and calculating the coefficient of performance (COP) by the inverse balance method.

The analysis of the obtained data shows that with increasing the heat output of the boiler there is a parallel growth of fuel consumption and efficiency, indicating an improvement in the efficiency of the boiler unit. It is revealed that when reaching the heat output of 220 GJ/h there is a significant jump in efficiency, indicating the transition of the boiler to a more optimal mode. This result confirms not only the significant potential for improving energy efficiency, but also the stability of fuel costs at changing loads on the boiler unit.

Thus, optimization of combustion processes of non-project D grade coal is an important step to reduce negative environmental impact and improve energy efficiency. Further research in this area may lead to even more significant improvements in the operation of boiler units and reduction of harmful emissions.

Key words: coal combustion, non-project coal, process optimization, heat balance, coefficient of performance (COP), CHPP-1 Semey, boiler E-90-3,9/440, heat capacity, environmental safety.

Сведения об авторах

Ольга Александровна Степанова – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: aug11@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5221-1772.

Мерей Канатович Касенгалиев – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: mkasengaliyev@bk.ru

Темірлан Нұрланұлы Умыржан* – старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: timirlan-95@mail.ru. ORCID: 0009-0008-9111-1975.

Акбота Рыспековна Хажидинова – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

Авторлар туралы мәліметтер

Ольга Александровна Степанова – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, «Техникалық физика және жылу энергетикасы» кафедрасының меңгерушісі; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: aug11@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5221-1772.

Мерей Канатович Касенгалиев – «Техникалық физика және жылу энергетикасы» кафедрасының магистранты; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: mkasengaliyev@bk.ru

Темірлан Нұрланұлы Умыржан* – «Техникалық физика және жылу энергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: timirlan-95@mail.ru. ORCID: 0009-0008-9111-1975.

Акбота Рыспековна Хажидинова – PhD докторы, «Техникалық физика және жылу энергетикасы» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а.; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

Information about the authors

Olga Aleksandrovna Stepanova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department «Technical Physics and Heat Power Engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: aug11@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5221-1772.

Merey Kanatovich Kasengaliyev – Master's student of the Department of «Technical Physics and Heat Power Engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: mkasengaliyev@bk.ru

Temirlan Nurlanuly Umyrzhhan – Senior Lecturer, Department of «Technical Physics and Heat Power Engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: timirlan-95@mail.ru. ORCID: 0009-0008-9111-1975.

Akbota Ryspekovna Khazhidinova – PhD, Acting Associate Professor, Department of «Technical Physics and Heat Power Engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

Поступила в редакцию 28.05.2024

Поступила после доработки 30.05.2024

Принята к публикации 31.05.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-46

FTAXP: 55.22.23



Н. Серікбекулы^{1*}, К.Д. Орманбеков^{1,2}, А.Б. Шынарбек^{1,2}, А.Ж. Жасұлан^{1,2}

¹Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А

²«Материалдар бетінің түрлендіру» ғылыми орталығы

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Физкультурная к-сі, 4в

*e-mail: nurzhan.serikbek@gmail.com

ТИТАНДЫ МИКРОДОҒАЛЫҚ ТОТЫҚТЫРУ КЕЗІНДЕГІ ЖАБЫННЫҢ ПАЙДА БОЛУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Бұл жұмыста титанның бетінде микродоғалық тотығу (МДТ) арқылы түзілетін жабындардың құрылымдық-фазалық күйі зерттеледі. Зерттеу барысында процесс параметрлері мен электролит құрамы өзгертін бірқатар тәжірибелер жүргізілді. Әртүрлі аналитикалық әдістерді, соның ішінде электронды микроскопияны және рентгендік дифракцияны қолдана отырып, жабындардың морфологиялық және құрылымдық өзгерістері талданды. Титанның микродоғалық тотығуы анодты потенциостатикалық режимде 10 минут бойы фосфор қышқылы, натрий ортофосфаты, калий гидроксиді және гидроксиапатит негізіндегі әртүрлі электролиттерде жүргізілді. МДТ-дан кейін беттің микрогеометриясы өзгермейді, яғни. титан бетінде қалыңдығы 5-7 мкм болатын жұқа жабын түзіледі. Сканерлеуші электронды микроскопия көмегімен жабындардың бетін зерттеу нәтижелері барлық зерттелетін жабындардың ең кеуекті беті калий гидроксиді (КОН) қосылған электролитте түзілген жабындарда табылғанын көрсетті. Рентгендік дифракция нәтижелері анатаза мен рутил жабындардың негізгі фазасы екенін көрсетті. Электролит құрамы МДТ процесінде негізгі факторлардың бірі болып табылады. Зерттеу нәтижелері оңтайлы қасиеттері бар жабындарды алу үшін МДТ процесінің параметрлерін оңтайландырудың маңыздылығын көрсетеді. Сонымен қатар, олар әртүрлі қолданбалар үшін, соның ішінде биомедициналық инженерия үшін практикалық маңызды болып табылады, мұнда беріктік пен тозуға төзімділіктің жоғарылауы импланттардың ұзақ өмір сүруі мен тиімділігінің кілті болып табылады. Зерттеу нәтижелері титанның микродоғалық тотығуы кезінде жабын түзілу процесін терең түсінуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: микродоғалық тотығу, кальций-фосфатты жабын, физикалық-механикалық қасиеттер, кедір-бұдырлық, қаттылық, электролит.

Кіріспе.

Микродоғалық тотығу (МДТ) – анодтау процесінен шыққан, негізінен металды материалдардың бетін электрохимиялық өңдеудің салыстырмалы түрде жаңа әдісі. Титанның микродоғалық тотығуы кезінде жабын түзілу процесін зерттеу материалдардың беттік