SMART WARDROBE- МОБИЛЬДІ ҚОЛДАНБА

Аңдатпа: Планшеттерде және мобильді құрылғылардағы басқа бағдарламалық құралдарда жұмыс істеуге арналған ұялы телефондардағы мобильді қосымша. Ұялы телефон жүйесінің басқаруымен жұмыс істейтін мобильді қосымшалар алдын ала немесе пайдаланушының өтініші бойынша орнатылуы мүмкін. Ұялы телефонға қосылған App Store, Google Market, BlackBerry App World, Windows Phone Store, 1Mobile Market дүкендерінде орнатылған операциялық жүйеге арналған мобильді қосымшалар онлайн дүкендерден тікелей телефоныңызға жүктеледі. 2018 жылғы ең танымал және қолданбалы мобильді платформалар тізіміне рейтинг көрсеткіші бойынша iOS, Android және Tizen кіреді. Телефонның операциялық жүйесіне сәйкес орнатылған әрбір мобильді қосымша бағдарламалау тілінде жазылуы керек. Мысалы, Apple пайдаланушыларға операциялық жүйеде өңдеуге мүмкіндік беру үшін өзінің Swift бағдарламалау тілін шығарды. Сәйкесінше, Android Studio мобильді жүйесіне негізделген мобильді құрылғылар үшін Android операциялық жүйесі бекітілген.

Түйінді сөздер: Мобильді қолданба, Stylebook, Trendstop Fashion Trendtracker, Clamotty.

REFERENCES

[1] Berezovskaya Yu.V., Yufriakova O. A., Vologdina V. G. et aliis. Introduction to the development of applications pro Mas OS. - M.: SCIO, «INTUIT», 2016. - 434 s

[2] Varakin M. V. Progressum mobile applications pro Pellentesque. Scilicet I. Applicando eget enim eget cursus. UC «Artifex» in Moscow State Technical University. N. E. Bauman, 2012-- 128 p.

[3] Wroblewski Luke. Primum Mobile! Publisher: Mann, Ivanov et Ferber, 2012, - 214 p.

[4] Gerasimov B. I., Mozgov N. N. Forum investigationis. Study guide. Publisher: Forum, 2014, - 336 p.

[5] Karen McGrain. Content strategy mobile cogitationes. Publisher: Mann, Ivanov et Ferber, 2013

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, ISSN 1609-1817, DOI 10.52167/1609-1817, Vol. 119, No.4 (2021) pp.113-120

УДК 662.995:662.61 **DOI 10.52167/1609-1817-2021-119-4-113-120**

Н.Н. Умыржан, Т.Н. Умыржан ✉, А.Р. Хажидинова,
А.Б. Касымов, З.А. Паримбеков
НАО «Университет имени Шакарима», г. Семей, Казахстан

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ КАК СПОСОБ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛАХ

Аннотация: Энергетическое оборудование в процессе эксплуатации подвержено большим термическим и механическим нагрузкам. Большие площади поверхностей теплообмена приводят к большим капитальным затратам при строительстве тепловых электрических станций, поэтому актуальным вопросом является снижение как текущих, так и капитальных затрат с помощью экологических технологий. Поэтому, в максимальной степени необходимо использовать возможные способы улучшения

экологической ситуации, не требующие привлечения значительных ресурсов. Одно из таких направлений для тепловых агрегатов - рациональная организация процесса сжигания топлива.

Рециркуляция дымовых газов является одним из рациональных методов организации процессов сжигания топлива, с целью снижения выбросов оксидов азота.

Проведение экспериментальных расчетов с введением коэффициента рециркуляции дымовых газов в топочную камеру приводит к небольшой потере производительности энергетического котла, а также снижает выбросы оксидов азота на 44,5%.

Ключевые слова: рециркуляция дымовых газов, снижение вредных выбросов, тепловая электростанция, энергетический котел, процесс горения, топочный процесс, оксид азота.

Вступление. Загрязнение окружающей среды – одно из самых больших проблем в мире. В рамках мероприятий по защите воздушного бассейна тепловой электростанции важнейшими являются мероприятия по снижению выбросов оксидов азота (NO_x). Сжигание различных видов топлива на тепловых электростанциях приводит к выбросам, вредным для окружающей среды. При использовании ископаемого топлива образуются оксиды азота, которые примерно в 10 раз опаснее монооксида углерода.

Актуальным вопросом эффективности теплообмена в энергетических котлах, является обеспечение стабильной работы и продление срока их службы. Одно из таких направлений для тепловых агрегатов - рациональная организация процесса сжигания топлива, применением различных методов снижения выбросов NO_x в элементах оборудования ТЭС. Среди методов уменьшения образования оксидов азота в зоне горения наиболее изучена рециркуляция продуктов сгорания в камеру сгорания.

Рециркуляция дымовых газов в камеру сгорания элементов ТЭС - один из способов повышения экологической эффективности. Применение метода рециркуляции дымовых газов с целью снижения выбросов NO_x при сжигании твердого топлива, представляет научный и практический интерес, обуславливающий активную исследовательскую работу в Казахстане и зарубежом [1,2]. Стенин В.А показывает вариант модификации схемы рециркуляции дымовых газов в котлах с целью использования рециркуляции дымовых газов как для снижения выбросов оксидов азота, так и для повышения эффективности топочного устройства [3].

В работе авторов [4] проводится анализ современных методов снижения вредных выбросов при сжигании твердого угля, а также актуальность применения рассмотренных методов. В результате исследования авторами были проведены эксперименты по изучению концентраций основных газообразных выбросов, получаемых при сжигании суспензий на основе угля и типичных отходов переработки и обогащения.

Авторы Ю.А. Каграманов, В.Г. Тупоногов, А.Ф. Рыжков, У.В. Жижина, В.В. Назарова применили новый метод оценки концентраций выбросов оксидов азота, осуществляемый при горении синтез-газа в камере сгорания ГТУ. Авторы провели расчеты на модельной камере сгорания ГТУ в промежутке значений коэффициента избытка топлива 0,5÷2. Метод, представленный авторами позволяет определить выбросы оксидов азота NO_x, а также максимальной температуры стенки жаровой трубы промышленной камеры сгорания [5].

Авторы разработали экспериментальную установку для исследования процессов , а также методов снижения выбросов NO_x. В ходе исследования применены основные методы денитрификации, то есть повторного сжигания (ступенчатое сжигание), избыточного сжигания воздуха и рециркуляция дымовых газов. В ходе проведенного исследования, использование метода рециркуляции дымовых газов также привело к

значительному снижению выбросов монооксида углерода (CO), поэтому его можно рекомендовать как наиболее эффективный метод денитрификации и удаления CO в малогабаритных печах [6].

Целью работы является изучение влияния рециркуляции дымовых газов на КПД твердотопливного энергетического котла, с целью снижения выбросов оксидов азота (NO_x). Введение дымовых газов в камеру сгорания топлива используется для решения ряда технологических и экологических задач (Рисунок 1).

Рисунок 1- Технологические и экологические аспекты задач

В рисунках 2,3 представлены графики зависимости основных показателей энергетического котла от введения коэффициента рециркуляции газов с целью эффективного снижения выбросов оксидов азота (NO_x), полученных в ходе экспериментального исследования.

В результате математической обработки были получены следующие уравнения:

- изменение полезного тепловыделения в топке $Q_т$,кДж/кг, в зависимости от коэффициента рециркуляции r,%

$$Q_т = 743{,}8r + 22675 \quad (1)$$

- изменение адиабатической температуры горения $\vartheta_а$,℃, в зависимости от коэффициента рециркуляции r,%

$$\vartheta_а = 14{,}64r + 1626 \quad (2)$$

Из уравнений (1,2) можно сделать вывод, что с введением коэффициента рециркуляции газов, полезное тепловыделение в топке и адиабатическая температура горения увеличивается.

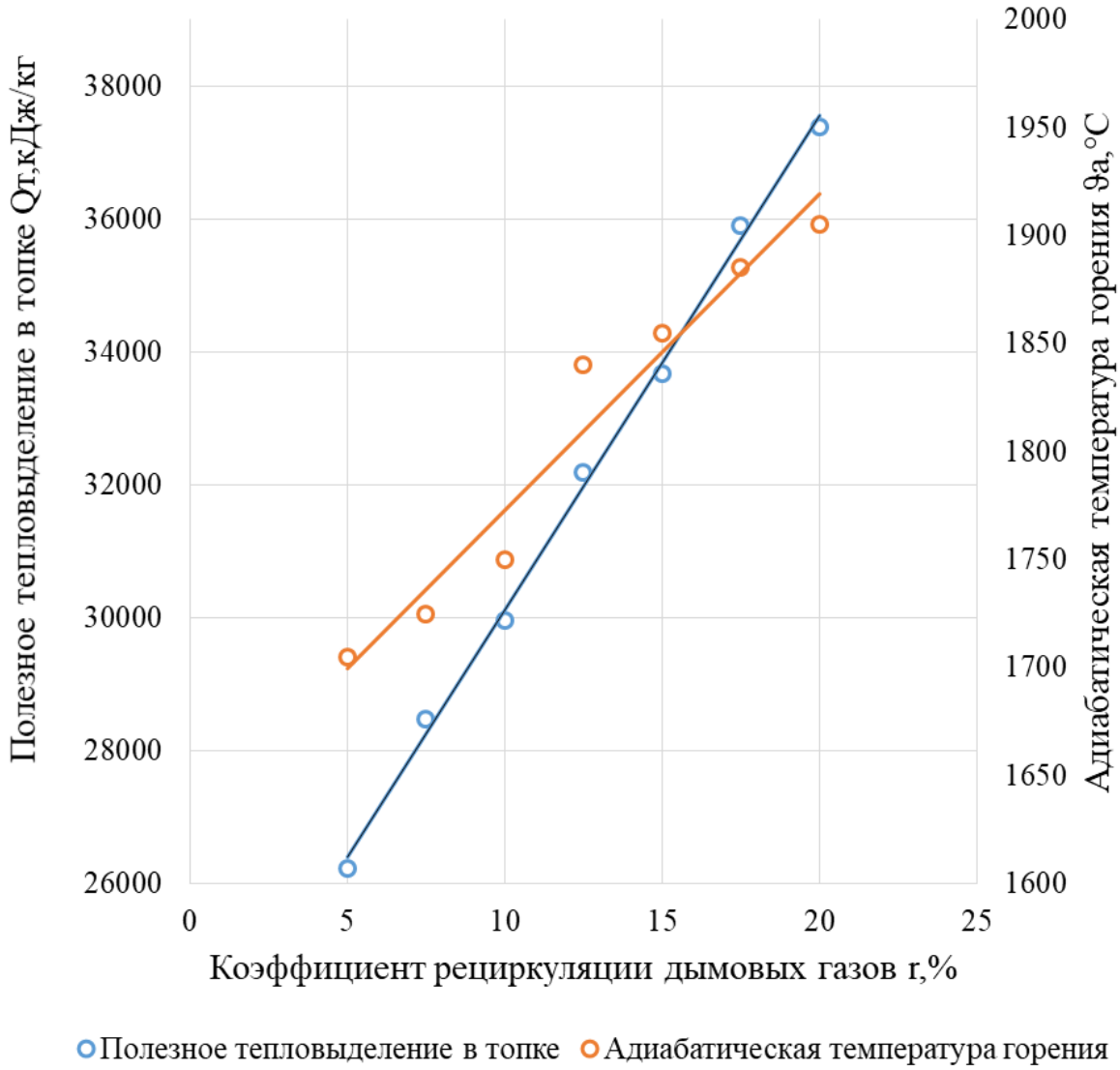

Рисунок 2 - График зависимости полезного тепловыделения в топке и адиабатической температуры горения от введения коэффициента рециркуляции дымовых газов

В результате математической обработки были получены следующие уравнения:

- изменение адиабатической температуры горения ϑ_a,℃, в зависимости от коэффициента рециркуляции r,%

$$\vartheta_a = 11{,}7r + 1643 \quad (3)$$

Из уравнения (3) можно сделать вывод, что с введением коэффициента рециркуляции газов, адиабатическая температура горения увеличивается.

- изменение температуры газов на выходе из топки $\vartheta_т^{''}$,℃, в зависимости от коэффициента рециркуляции r,%

$$\vartheta_т^{''} = -18{,}41r + 1074 \quad (4)$$

Из уравнения (4) можно сделать вывод, что с введением коэффициента рециркуляции дымовых газов, температура газов на выходе из топочной камеры уменьшается.

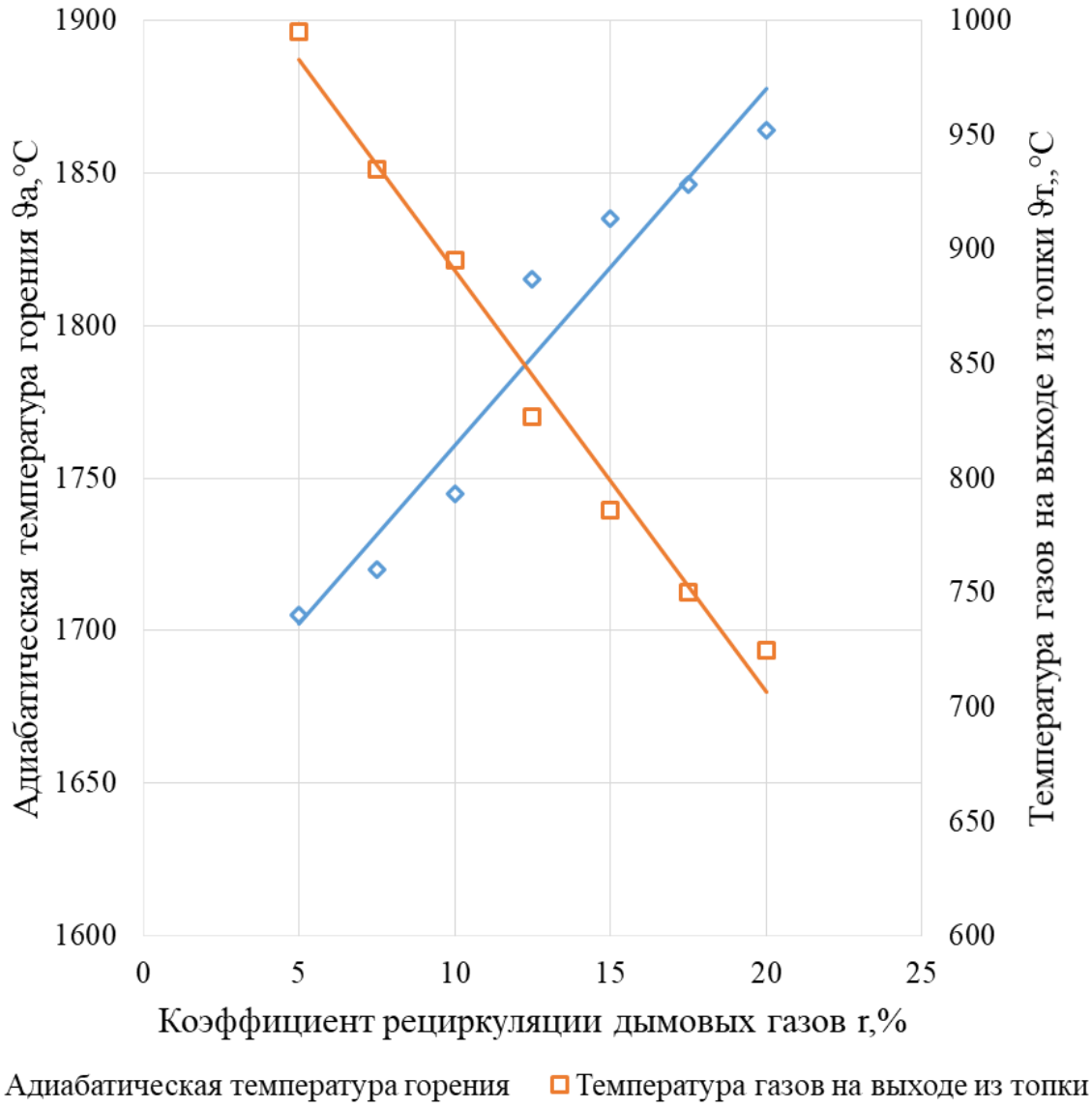

Рисунок 3- График зависимости адиабатической температуры горения и температуры на выходе из топки от введения коэффициента рециркуляции дымовых газов

Таблица 1- Зависимость выхода NO_x и КПД энергетического котла от коэффициента рециркуляции дымовых газов

Наименование	Нагрузка 90-95%	
	Без рециркуляции	С рециркуляцией
Тепловая мощность энергетического котла, Гкал/ч	173,5	165,6
Температура уходящих газов из энергетического котла, °С	180	164
Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах	1,35	1,33
Потери тепла энергетического котла с уходящими газами, %	9,00	8,92
Снижение выбросов оксидов азота (NO_x)	70	54
Коэффициент полезного действия (КПД)	94,14	91

энергетического котла, %		
Потери коэффициента полезного действия (КПД) котла из-за рециркуляции дымовых газов, %	0,78	0,70

Таким образом, из таблицы 1 видно, что снижение КПД энергетического котла небольшое, а рециркуляция дымовых газов в топочную камеру сгорания топлива является эффективным способом снижения концентрации NO_x.

Авторами были проанализированы необходимые начальные данные и условия, необходимые для проведения рециркуляции дымовых газов на экологическую эффективность процессов горения топлива.

Umyrzhan Nurzhan- student of the department "Technical Physics and Heat Power Engineering" of Non-profit limited company «Semey University named after Shakarim», Semey, Kazakhstan, nurka20029568@gmail.com.

Umyrzhan Temirlan- lecturer of the department "Technical Physics and Heat Power Engineering" of Non-profit limited company «Semey University named after Shakarim», Semey, Kazakhstan, timirlan-95@mail.ru.

Khazhidinova Akbota-senior lecturer of the department "Technical Physics and Heat Power Engineering" of Non-profit limited company «Semey University named after Shakarim», Semey, Kazakhstan, nadyrova.akbota@mail.ru.

Kassymov Askar- PhD, acting associate professor of the department "Technical Physics and Heat Power Engineering" of Non-profit limited company «Semey University named after Shakarim», Semey, Kazakhstan, festland2@yandex.kz.

Parimbekov Zaitkhan - candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department "Technical Physics and Heat Power Engineering" of Non-profit limited company «Semey University named after Shakarim», Semey, Kazakhstan, aug11@mail.ru.

RECIRCULATION OF SMOKE GASES AS A METHOD FOR IMPLEMENTING ECOLOGICAL TECHNOLOGIES IN POWER BOILERS

Abstract: Power equipment during operation is subject to high thermal and mechanical stress. Large areas of heat exchange surfaces lead to high capital costs in the construction of thermal power plants, therefore, an urgent issue is to reduce both current and capital costs using environmental technologies. Therefore, to the maximum extent it is necessary to use possible ways to improve the environmental situation that do not require the involvement of significant resources. One of these areas for thermal units is the rational organization of the fuel combustion process.

Recirculation of flue gases is one of the rational methods of organizing fuel combustion processes in order to reduce nitrogen oxide emissions.

Experimental calculations by introducing a flue gas recirculation coefficient into the combustion chamber leads to a small loss of the power boiler performance, and also reduces nitrogen oxide emissions by 44.5%.

Key words: recirculation of flue gases, reduction of harmful emissions, thermal power plant, power boiler, combustion process, furnace process, nitrogen oxide.

Умыржан Нұржан Нұрланұлы - "Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КЕАҚ "Техникалық физика және жылу энергетикасы" кафедрасының студенті, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, nurka20029568@gmail.com.

Умыржан Темірлан Нұрланұлы - "Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КЕАҚ "Техникалық физика және жылу энергетикасы" кафедрасының оқытушысы, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы,timirlan-95@mail.ru.

Хажидинова Ақбота Рыспекқызы - "Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КЕАҚ "Техникалық физика және жылу энергетикасы" кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, nadyrova.akbota@mail.ru.

Қасымов Асқар Бағдатұлы - PhD, "Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КЕАҚ "Техникалық физика және жылу энергетикасы" кафедрасының қауымдастырылған профессоры м.а., Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, festland2@yandex.kz.

Паримбеков Заитхан Анарбекович – ф.-м.ғ.к., "Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КЕАҚ "Техникалық физика және жылу энергетикасы" кафедрасының доценті, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, aug11@mail.ru.

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚАЗАНДЫҚТАРДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЕНГІЗУ ТӘСІЛІ РЕТІНДЕ ТҮТІН ГАЗДАРЫН РЕЦИРКУЛЯЦИЯЛАУ

Аңдатпа. Жұмыс кезінде энергетикалық жабдықтар үлкен жылу және механикалық жүктемелерге ұшырайды. Жылу алмасу беттерінің үлкен аудандары жылу электр станцияларын салу кезінде үлкен шығындарға әкеледі, сондықтан экологиялық технологияларды қолдана отырып, ағымдағы және күрделі шығындарды азайту өзекті мәселе болып табылады. Сондықтан айтарлықтай ресурстарды тартуды талап етпейтін экологиялық жағдайды жақсартудың ықтимал тәсілдерін барынша пайдалану қажет. Жылу агрегаттары үшін осындай бағыттардың бірі - отынды жағу процесін ұтымды ұйымдастыру. Азот оксидтерінің шығарындыларын азайтудың әртүрлі әдістері бар және тиімді әдістердің бірі-энергия қазандықтарының жану процестерінде түтін газын қайта өңдеу. Рециркуляция әдісі газ түтіндерін газөткізуден алып тастаумен және ауамен жану үшін араласуын олардың одан әрі оттегінің концентрациясы төмендету үшін және инертті газдарды (N_2 және CO_2) арттырту үшін,өз кезегінде энергия бөлігін жұту кезінде жанған отын,жалын температурасы төмендеуімен жасалады. Түтін газдарының рециркуляциясымен есептеу ПӘК-тің аздап төмендеуіне әкеледі, бұл ретте түтін газдарының рециркуляциясы азот оксидтерінің шығарындыларын 44,5% - ға төмендетеді.

Түйінді сөздер: түтін газдарының рециркуляциясы, зиянды шығарындыларды азайту, жылу электр станциясы, электр қазандығы, жану процесі, пеш процесі, азот оксиді.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Тасанбаев, С. Е. Исследование процесса сжигания топлива в топочных камерах паровых котлов / С. Е. Тасанбаев, Исатай Рысбекулы Сапаргали, К. Е. Арыстанбаев. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2019. - № 39 (277). - С. 203-206.

[2] Ибрагимов, У. Х. Способ снижения оксидов азота с рециркуляцией дымовых газов / У. Х. Ибрагимов, О. Н. Бегимов. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2015. - № 4 (84). - С. 192-195.

[3] Стенин В.А. Совершенствование схемы рециркуляции дымовых газов в газомазутных котлах ТГМЕ-464 // Пром. энергетика. - 2019. - №7. - С.23-27.

[4] Дмитриенко М.А., Няшина Г.С., Шлегель Н.Е., Шевырев С.А. Снижение антропогенных выбросов при сжигании углей и отходов их переработки в качестве компонентов органоводоугольных суспензий. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2017;19(3-4):41-52. https://doi.org/10.30724/1998-9903-2017-19-3-4-41-52.

[5] Оценка концентрации оксидов азота на выходе из камеры сгорания модельной газовой турбины / Ю.А. Каграманов, Тупоногов, А.Ф. Рыжков и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». - 2020. -Т. 20, № 3. - С. 17-25. DOI: 10.14529/power200302.

[6] Lukáč, Ladislav & Rimar, Miroslav & Variny, Miroslav & Kizek, Ján & Lukáč, Peter & Jablonský, Gustáv & Janošovský, Ján & Fedák, Marcel. (2020). Experimental Investigation of Primary De-NOx Methods Application Effects on NOx and CO Emissions from a Small-Scale Furnace. Processes. 8. 940. 10.3390/pr8080940.

REFERENCES

[1] Tasanbaev, S. E. Issledovanie processa szhiganija topliva v topochnyh kamerah parovyh kotlov / S. E. Tasanbaev, Isataj Rysbekuly Sapargali, K. E. Arystanbaev. - Tekst: neposredstvennyj // Molodoj uchenyj. - 2019. - № 39 (277). - S. 203-206.

[2] Ibragimov, U. H. Sposob snizhenija oksidov azota s recirkuljaciej dymovyh gazov / U. H. Ibragimov, O. N. Begimov. - Tekst: neposredstvennyj // Molodoj uchenyj. - 2015. - № 4 (84). - S. 192-195.

[3] Stenin V.A. Sovershenstvovanie shemy recirkuljacii dymovyh gazov v gazomazutnyh kotlah TGME-464 // Prom. jenergetika. - 2019. - №7. - S.23-27.

[4] Dmitrienko M.A., Njashina G.S., Shlegel' N.E., Shevyrev S.A. Snizhenie antropogennyh vybrosov pri szhiganii uglej i othodov ih pererabotki v kachestve komponentov organovodougol'nyh suspenzij. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Problemy jenergetiki. 2017;19(3-4):41-52. https://doi.org/10.30724/1998-9903-2017-19-3-4-41-52.

[5] Ocenka koncentracii oksidov azota na vyhode iz kamery sgoranija model'noj gazovoj turbiny / Ju.A. Kagramanov, Tuponogov, A.F. Ryzhkov i dr. // Vestnik JuUrGU. Serija «Jenergetika». - 2020. -T. 20, № 3. - S. 17-25. DOI: 10.14529/poshher200302.

[6] Lukáč, Ladislav & Rimar, Miroslav & Variny, Miroslav & Kizek, Ján & Lukáč, Peter & Jablonský, Gustáv & Janošovský, Ján & Fedák, Marcel. (2020). Experimental Investigation of Primary De-NOx Methods Application Effects on NOx and CO Emissions from a Small-Scale Furnace. Processes. 8. 940. 10.3390/pr8080940.