



Л.Н. Гумилев атындағы
Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫ

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ВЕСТНИК

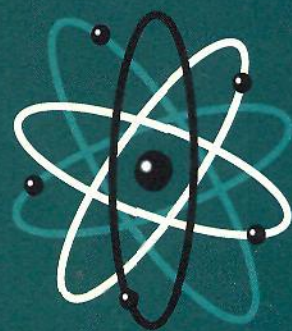
Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

1995 жылдан шыға бастады ■ Основан в 1995 г. ■ Since 1995

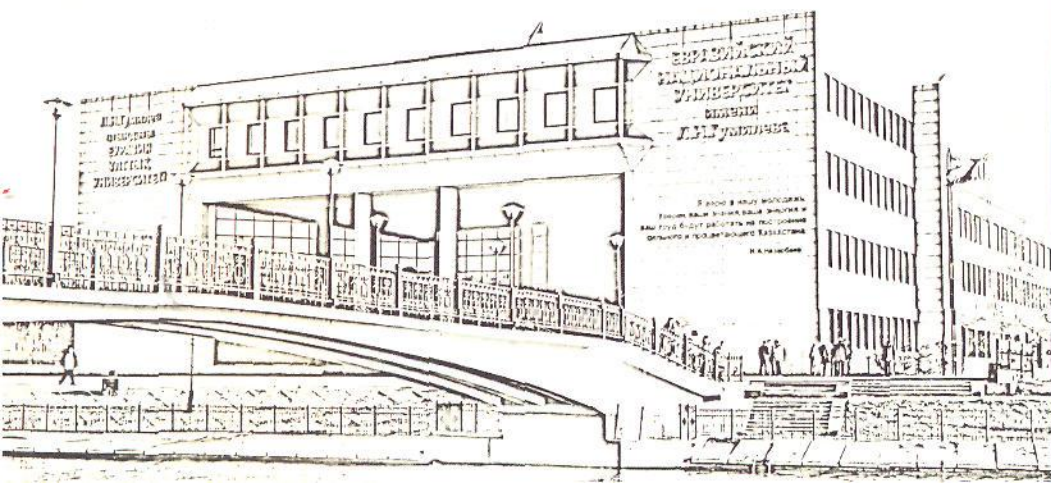
ISSN 1028-9364

SCIENTIFIC JOURNAL
HERALD

L.N. Gumilyov Eurasian
national University



№ 4 (101) 2014



II
БӨЛІМ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ



ЕВРАЗИЙСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Л.Н. ГУМИЛЕВА

L.N. GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY

ХАБАРШЫ

1995 жылдың қантарынан жылына 6 рет шығады

II бөлім

№ 4 (101) · 2014

ВЕСТНИК

выходит 6 раз в год с января 1995г.

II часть

HERALD

Since 1995

II part

Астана

| ТЕХНИКА | ТЕХНИКА |
|---|---------|
| БЕЙСЕНБИ М.А., УСКЕНБАЕВА Г.А., БЕЙСЕНБИН А.М. Робастность систем управления с повышенным потенциалом устойчивости в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений методом функций А.М. Ляпунова | 6 |
| КАНЛЫБАЕВ О. Синтез задней подвески транспортной техники | 14 |
| КАНАЕВ А.Т., НУКЕШЕВ С.О., КАНАЕВ А.А. Слоистая структура гребня бандажа, упрочненного плазменной закалкой | 17 |
| БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ М.А., НУРАКОВ С. Интенсификация процессов газопламенного напыления высокоскоростными потоками | 24 |
| СУРАНКУЛОВ Ш.Ж. Модифицированный битум и его свойства | 31 |
| БЕЙСЕНБИ М.А., ТЕМІРҒАЛИЕВА А.Е. Үлестірілген компьютерлік желілерідегі ақпаратты қорғау криптографиялық жүйелерінде детерминделген хаос жүйесін басқаруды зерттеу | 36 |
| КАНЛЫБАЕВ О. БЕКМАГАМБЕТОВ А. Математическое моделирование задачи динамического синтеза | 44 |
| КАНАЕВ А.Т., БОГОМОЛОВ А.В., РЕШЕТКИНА Е.Н. Сравнительное исследование конструктивной прочности упрочненной углеродистой и горячекатаной легированной стали | 49 |
| НИКИФОРОВ А.С., ПРИХОДЬКО Е.В., КИНЖИБЕКОВА А.К., ЖУМАҒҰЛОВ М.Г., ҚАРМАНОВ А.Е. Анализ работы водогрейных котлов малой и средней мощности Павлодарской области | 60 |
| САТКАЛИЕВА М.О. Преобразование уравнения движения механизма для математического моделирования | 66 |
| БЕЙСЕНБИ М.А., ЕРМЕКБАЕВА Ж. Ж., ОЙНАРОВ А.Р. Построение систем управления в форме однопараметрических структурно-устойчивых отображений | 71 |
| НУРЖАСАРОВА М.А., ИГЕМБАЕВА Г.Т. Национальная одежда – процесс возрождения подлинной традиционной одежды | 84 |
| SHAKHMOV ZH.A., LUKRANOV R.E. Frost heaving of the soil in the laboratory experiments | 88 |
| НУРЖАСАРОВА М.А., ИГЕМБАЕВА Г.Т. К вопросу разработки этапов проектирования национальной одежды на основе реконструкции | 97 |
| САТЫБАЛДИНА Д.К., БИСЕНОВ Р.Ж. Построение робастной системы управления с запаздыванием | 100 |
| БАЛАБАЕВ О.Т., Д.К. САРЖАНОВ, А.Е. АЛИМБАЕВ Қар тазалағыш шнекоротор қозғалтқыштарының ауамен қамту жүйесін жетілдіру | 105 |
| ТОГУЗБАЕВ К.У., ЕРМАХАНОВА Ф.Р., РАЕВ М., ТОГУЗБАЕВА А.А. Комплексный метод очистки отработанных растворов легкой промышленности | 109 |
| ШУРКИН А.И., ХАМЕТОВА Ш.Б., МУКАТОВА Ш.К., ИБЖАНОВА А.А., СЕРЕКПАЕВА М.А. Улучшение экологической безопасности использования твердых бытовых отходов в г. Астане | 112 |
| ХМЫРОВА Е.Н., БЕСИМБАЕВА О.Г. Сейсмомониторинг состояния прибортовых массивов карьера «Восточный Камыс» | 116 |
| АЙНАГУЛОВА А.С., САРБАСОВА А.Б., БЕКТАШЕВ А.П. Робот-манипулятор үшін құрылымдық-орнықты бейнелер класында бақылау құрылғысының моделін жасақтау | 125 |
| ШАУШЕНОВА А.Г., БАЙСАЛЫКОВА Ш.А. Апатты жағдайда зиянды заттардың таралуының математикалық оңтайландыру моделі және оның нәтижесі | 131 |
| АЛИМЖАНОВ М.Д., САНКИБАЕВ Т.Е. Особенности расчета равновесия узла из предварительно натянутых нитей | 135 |
| БАЛАБАЕВ О.Т., САРЖАНОВ Д.К., ҚАБЫШЕВ Е.Е., КУРМАНКУЛОВ А.С. Автокөліктерге арналған екі тіректі көтергіштің құрылысын жетілдіру | 141 |
| ӨНЕРХАН Г., АРЫСТАНОВА Ш.Е. Шортан көлінің экологиялық жағдайын альгофлора көмегімен бағалау | 145 |
| МЕНЕШЕВ Д.Г., ЖУМАГАЛИЕВ И.К., ТАПИШЕВ М.С. Эстетическое отношение к природе развивает нравственность и экологическую ответственность | 151 |
| КАРИМОВ С.С., БАЛТАБАЕВ М.С., РАЕВ М.Ж. Шитті-мақта талшығын және алғашқы өңдеу машиналары бөлшектерін жетілдірудің теориялық негіздері | 157 |
| ТОГУЗБАЕВ К.У., ЕРМАХАНОВА Ф.Р., ТОГУЗБАЕВА А.А., МУНАСИПОВ С.Е. Повышение водостойкости материалов с использованием новых методов | 165 |
| ШАУШЕНОВА А.Г., БАЙСАЛЫКОВА Ш.А. Повышение водостойкости материалов с использованием новых методов | 169 |
| БАЛАБАЕВ О.Т., САРЖАНОВ Д.К., КУРМАНКУЛОВ А.С., ҚАБЫШЕВ Е.Е. Автокөліктік іштен жану қозғалтқышының отын жүйесін жетілдіру | 173 |
| ЕРҒАЛИЕВ Д.С., ТУЛЕҒУЛОВ А.Д., РАЕВ М.Ж. Средства и методы контроля состава газовых смесей | 177 |

| | |
|---|-----|
| ДАНИЯРОВ Н.А., ЖАЛГАСБЕКОВ А.З., СУЛЕЙМЕНОВ Т.Б., СЕКСЕНБАЕВА Р.Б., ШАРИВ Т. Өзі жүретін дизельді жабдықтардан шыққан қалдық газдардың улылығын азайтуға арналған құрылғы | 184 |
| АХМЕТОВ Е.С., СУЛЕЙМЕНОВА А.Е. Топыраққа минералды тыңайтқышты енгізу техникасын дамыту жолдары | 188 |
| КАРИМОВ С.С., БАЛТАБАЕВ М.С., ИДРИСОВ Н.С., УМАРОВ Ж.Ж. Мақта талшығын шитінен ажырату кезінде пайдаланылатын 60° өзгертіліп жетілдірілген тісті ара | 194 |
| БАЙСАРИЕВА А.М., КАЛИЕВА Ж.Е., СМАГУЛОВА Р.К. Свойства бетонов с использованием золошлаковых отходов | 202 |
| КАРИМОВ С.С., ДЖОМАРТОВ А.А., ИДРИСОВ Н.С., УМАРОВ Ж.Ж. Шитті-мақта талшығын ара тісінің қармап алу тәсілдерін зерттеу және жетілдіру | 206 |

БИОЛОГИЯ

БИОЛОГИЯ

| | |
|--|-----|
| ЖЫЛКИБАЕВ А.А., САРБАСОВ Д., БЕРСИМБАЕВ Р.И. Роль <i>mTOR</i> комплекса в регулировании импорта рибосомальных белков | 211 |
| КИРЕЕВА Б.Д., АХМЕТОВ К.К. Некоторые особенности синцитиального кишечника трематоды <i>Prosthogonimus ovatus (Rudolphi, 1803)</i> | 219 |
| БАБЕНКО О.Н., АЛИКУЛОВ З.А. Возможная роль молибденсодержащих ферментов в устойчивости растений к патогенам | 223 |
| БЕЙСЕТАЕВ Р., АЛШЫНБЕКОВА Г.К., ЖАКИН А.Д., ЕСЕЛХАНОВА Г.А. Физиология турбулентного образования звуков речи в ротовой полости человека в норме | 244 |
| МУХАМЕДЬЯРОВА Е.М., ПАРАМОНОВА И.Е., НЕКРАСОВА Н.И., БАЛПАНОВ Д.С., ТЕН О.А. «Биолим» - биоинсектицид широкого спектра действия для контроля численности насекомых - вредителей овощных культур | 253 |
| ЖОЛДАСБЕКОВ А.К., ӘБДІРАХМАНОВ Т.Ж. Сиырлардың ұрықтану көрсеткіштеріне гормондардың тигізетін әсері | 261 |
| СҮЮНОВА А.Б., ТЕН О.А. Бетаин – ценный компонент кормового концентрата лизина | 265 |
| ЕРГАЛИЕВ Т.М., АКБАСОВА А.Ж., МУКИЯНОВА Г.С., СУТУЛА М.Ю. Размер-специфичное связывание вирусного белка супрессора Р19 с кпРНК в растениях | 270 |
| ВИСЕНОВА Г.Н., ШЕГЕБАЕВА А.А., КАРМЕНОВА Ж.К., ТОРИНА А.К. Повреждение строительных материалов и конструкций микромицетами | 281 |
| ЕСЕНБАЕВА А.Е., ТЕН О.А. Выделение и биохимическая характеристика симбиотических азотфиксирующих микроорганизмов | 274 |
| МАТРОС О.А., РАХИМБЕКОВ А.Т., СПИГИНА Т.И., БАЛПАНОВ Д.С. Влияние состава питательных сред на индукцию процесса клуб необразования <i>in vitro</i> | 297 |
| ЖАППАР Н.К., ШАЙХУТДИНОВ В.М., ХАННАНОВ Р.А., ЖАКУПОВ Е.Ж., БАЛПАНОВ Д.С. Бактериально-химическое выщелачивание меди из забалансовых руд | 303 |
| ХАННАНОВ Р.А., ЖАППАР Н.К., ШАЙХУТДИНОВ В.М., ЖАКУПОВ Е.Ж., БАЛПАНОВ Д.С. Проведение опытно-промышленных испытаний технологии чанового бактериально-химического выщелачивания золота из упорного золотосодержащего концентрата руд месторождения Бестобе | 309 |
| ХАННАНОВ Р.А., ЖАППАР Н.К., ШАЙХУТДИНОВ В.М., ЖАКУПОВ Е.Ж., ТЕН О.А. Выделение и идентификация умерено термофильных хемолитотрофных микроорганизмов из руд месторождение Орловское | 313 |
| ГОЛОВНЕВА Н.А., ЖУСУПОВ С.И., БАЛПАНОВ Д.С. Подбор условий совместного культивирования штаммов бифидобактерий и лактобактерий для получения лечебно-профилактического препарата для животноводства | 319 |
| СУРАГАНОВА Д.А., ХАННАНОВ Р.А., ТЕН О.А. Выделение и идентификация дрожжей продуцентов каротиноидов из природных источников Акмолинской области | 324 |
| СИХАЕВА Н.С. Основные проявления метаболического синдрома среди пациентов с диагнозом сахарный диабет | 329 |
| ТАСОВА А.С. Влияние антропогенных факторов на растения <i>Sisymbrium loeselii L.</i> в условиях Северного Казахстана | 335 |
| АБИТАЕВА Г.К. Коррекция дисбактериоза кишечника и гепатита комплексом пробиотических микроорганизмов и растительных экстрактов | 342 |

ХИМИЯ

ХИМИЯ

| | |
|--|-----|
| ЕРКАСОВ Р.Ш., НЕСМЕЯНОВА Р.М., ОРАЗБАЕВА Р.С., АБДУЛЛИНА Г.Г., КУСЕПОВА Л.А., КОЛПЕК А., МАСАКБАЕВА С.Р. Растворимость в системе $MnI_2 - CO(NH_2)_2 - HI - H_2O$ при 25°C | 351 |
| ИГИМБАЕВА Д.А., ДАБЫНОВ Б.Б., АЛИЕВ Е.Т., СТАХОВ О.В., НАЖИПКЫЗЫ М., МАШАН Т.Т., МАНСУРОВ З.А. Получение модифицированных железосодержащих волокон | |

| | |
|---|-----|
| акрилонитрилбутадиенстирола методом импульсного электроспиннинга | 358 |
| ЖАПАШЕВА Ж.Е., МУСАБАЕВА Б.Х., КУДАЙБЕРГЕНОВ С.Е., ОРАЗЖАНОВА Л.К. Способ предупреждения образования асфальтосмолопарафиновых отложений нефти месторождения Узень | 366 |
| ЕРКАСОВ Р.Ш., НЕСМЕЯНОВА Р.М., ОРАЗБАЕВА Р.С., КОЛПЕК А., АБДУЛЛИНА Г.Г., КУСЕПОВА Л.А., МАСАКБАЕВА С.Р. Взаимодействие в системе бромид марганца – карбамид - бромоводородная кислота – вода при 25 °С | 370 |
| ТОРСЫКБАЕВА Б.Б., ТУЯКБАЕВА Ж.Е., САУЛАХОВА А.К., КУЛУМБЕТОВА О.Қ. Дамытушы оқулықтардың атқаратын функциялары | 377 |

| | |
|---------------------|-----------------------|
| ЖАС ТАЛЫМЛАР МҢБЕРІ | ҒРИЗМА МОЛОДЫХ УЧЕНИХ |
|---------------------|-----------------------|

| | |
|--|-----|
| ШИНЕТОВА Л.Е. Иммунотоксикологические действия тяжелых металлов | 381 |
| ТАСОВА А.С. Солтүстік Қазақстанның техногенді ластану жағдайындағы <i>Fragaria vesca L.</i> өсімдігінің анатомиялық ерекшеліктері | 393 |
| БЕЙСЕНОВА С., НУРСАФИНА А. <i>Gagea</i> туысының кейбір түрлерінің вегетативті және генеративті көбеюі арасындағы репродуктивті алмасу | 399 |
| ЖУМАБАЕВА А. Е. Обзор новых технологий в области полимерного заводнения | 403 |

УДК 621.184

¹ А.С. Никифоров, ¹ Е.В. Приходько, ² А.К. Кинжибекова, ³ М.Г. Жумагулов,
¹ А.Е. Карманов

Анализ работы водогрейных котлов малой и средней мощности Павлодарской области

¹ (Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, Павлодар, Казахстан)

² (Инновационный Евразийский университет, Павлодар, Казахстан)

³ (Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан)

В статье приводятся результаты анализа эффективности работы водогрейных котельных Павлодарской области. Проведённый анализ показывает, за счёт чего происходит снижение энергоэффективности этих котлов. Делается вывод о необходимости рассматривать эффективность тепловой работы котлов только в комплексе с условиями эксплуатации котельной.

Ключевые слова: водогрейные котлы; энергоэффективность; потери теплоты; топливо.

Анализ современного состояния инженерной инфраструктуры объектов малой энергетики (автономных котельных установок) показал, что большая часть котельного оборудования устарела и требует комплексной модернизации основных фондов. Коэффициент полезного действия (КПД) данных агрегатов колеблется в пределах 60 %, а у некоторых среднестатистический коэффициент полезного использования энергии составляет не более 40 %. Таким образом, около половины тепловой энергии, генерируемой в котельных, теряется на непроизводительные цели (подготовка и сжигание топлива, подготовка и циркуляция воды, потери теплоты через неэффективную теплоизоляцию и др.). Особенно это характерно для котлов малой теплопроизводительности, работающих на самотяге, где эффективность может быть еще ниже.

Об актуальности данной темы в международном масштабе говорит, например, проведение I-ой Международно-практической конференции «Научное обеспечение отраслей жилищно-коммунального хозяйства», прошедшей 26-27 октября 2012 года в Астане.

В настоящее время в Казахстане проводятся работы по увеличению КПД котлов различной мощности на стадии проектирования [1]. Но при этом практически не проводятся работы по исследованию и анализу тепловой работы котлов малой и средней мощности при их эксплуатации.

Известно, что около 30 % всей тепловой энергии в республике вырабатывается малыми котельными мощностью менее 100 Гкал/час [2]. Техничко-экономические показатели работы этих агрегатов находятся на низком уровне, что приводит к перерасходу 645 300 тонн условного топлива в год или 1,75 млрд. тенге, а также к дополнительным выбросам в окружающую среду.

Малые котельные Павлодарского региона включают в себя достаточно широкий спектр котлов, как по производителю, так и по году изготовления. Это такие котлы как «Универсал», «Энергия», «Тула», «Братск», «Минск», «Жалын», КВ, КТ и др.

Для примера рассмотрим водогрейные котлы типа КВ производства ТОО «Пётр и К» (г. Павлодар). Водогрейные котлы этого типа, мощностью 0,4; 0,6; и 1,0 Гкал, предназначены для сжигания твёрдого топлива (газообразное топливо – на заказ).

Рассмотрим эксплуатационные характеристики водогрейных котельных агрегатов, работающих в реальных условиях. Разберём отдельно недостатки, с которыми столкнулись авторы статьи при обследовании котельных.

Котлы

Котельные агрегаты, используемые в котельных Павлодарской области, согласно паспортам предприятий-изготовителей имеют КПД от 70 до 75 %. Но в условиях эксплуатации реальные КПД далеки от паспортных значений.

Так, тепловые потери в окружающую среду, превышают нормативные. Объяснение этого кроется:

- в расчётах при конструировании (проектируемая температура на поверхности принимается 45°C [3]),
- в неудовлетворительном состоянии обмуровки при эксплуатации (наблюдается нарушение не только теплоизоляционных свойств обмуровки, но и нарушение герметичности котла, что влияет на потери теплоты теплопроводностью и с уходящими газами),
- в использовании материалов, неподходящих для нерасчётных условий.

При этом в абсолютном большинстве применяются материалы, не отвечающие конъюнктуре рынка и современным требованиям, предъявляемым к теплоизоляционным материалам.

Проведенные замеры температур на поверхности котлов показали, что при эксплуатации не выполняется условие по температуре на поверхности обмуровки. Так, при обследовании котлов марки «Жалын» КВ-Р-500-115 и КВ-Р-350-115 температура на внешней поверхности обмуровки была распределена достаточно равномерно и составила в среднем 60°C . При этом не были взяты в расчёт поверхность двери на загрузочном окне и поверхность перепускного газохода из нижней камеры в верхнюю на лицевой стороне котла. Стоит отметить слабую изоляцию этих зон (двери на загрузочном окне и перепускного газохода), средняя температура на поверхности которых составила $130,5^{\circ}\text{C}$. Кроме того, металлические газоходы, расположенные в помещении котельной также имеют высокую температуру на поверхности (в среднем 96°C).

Кроме замеров температуры на поверхности упомянутых водогрейных котлов был произведён общий осмотр состояния обмуровки и анализ надёжности работы. Осмотр обмуровки показал, что кладка из шамота, применяемая в качестве обмуровки в этих котлах, находится в удовлетворительном состоянии; внутренняя поверхность обмуровки имеет некоторое количество сколов, не влияющее на эксплуатационные характеристики в целом. Котлы «Жалын» покрыты стальными листами, скреплёнными сваркой, что создаёт дополнительные трудности при ремонте обмуровки.

Замеры температур на внешней поверхности обмуровки котлов фирмы «Пётр и К» показали, что их значения значительно превышают нормативные, а поля температур неравномерны по внешней поверхности обмуровки котла, что создаёт дополнительные температурные напряжения в обмуровке и снижает срок работы обмуровки.

На рисунке 1 показан общий вид котла КВ-0,4, где цифрами обозначены зоны температурных полей, численные значения которых приведены в таблице 1.

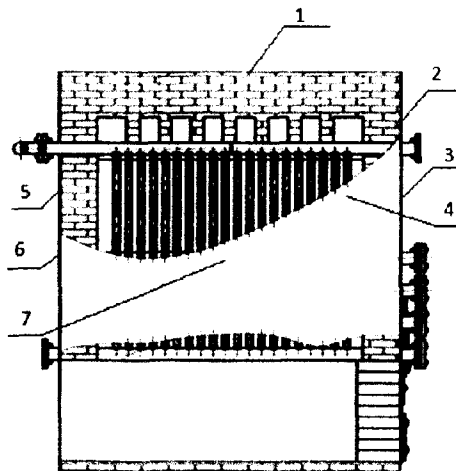


Рисунок 1. – Водогрейный котёл, мощностью 1 Гкал

Таблица 1- Температуры в различных зонах на поверхности обмуровки

| Значение температуры, °С | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Потолок | Стень: | | | | | | | |
| | Фронт | | Левая стена | | Правая стена | | Задняя стена | |
| зона 1 | зона 2 | зона 3 | зона 4 | зона 7 | зона 4 | зона 7 | зона 5 | зона 6 |
| Котёл №1 | | | | | | | | |
| 310 | 79 | 94 | 100 | 88 | 115 | 123 | 128 | 144 |
| Котёл №2 | | | | | | | | |
| 305 | 55 | 75 | 85 | 77 | 92 | 91 | 110 | 118 |

Если говорить о состоянии обмуровки, то на котлах «Жалын», покрытых снаружи металлическими листами не наблюдалось присосов воздуха в котёл. На котлах же КВ-0,4 были чётко различимые трещины на фронтальной и тыльной частях котла и на своде. Трещины в обмуровке имеют ширину до 3-4 мм и длину до 40 см. Такое состояние обмуровки говорит о присосах воздуха в котёл и повышении потерь тепла с уходящими газами.

Часть котлов, эксплуатирующаяся в котельных Павлодарской области, не имеет конвективной части (например, котлы марки КТ). Конвективная часть повышает экономичность работы котлоагрегатов. Кроме этого, нарушение общего состояния и герметичности обмуровки наблюдается при гидравлических ударах, вызванных подачей подпиточной (холодной) воды в экранные поверхности. При наличии конвективной части подпиточная вода направляется в менее теплонапряжённую конвективную часть и последствия гидроударов не так серьёзны для обмуровки котлоагрегата.

Топливо

Топливо является второй важной составляющей работы котельных агрегатов. КПД котла, установленный предприятием-изготовителем, соответствует определённому виду топлива. Однако, при эксплуатации котлов можно говорить об использовании целого ряда топлив. Например, для Павлодарской области: в качестве каменного угля - Экибастузского, Сарыкольского, угля месторождения Каражыра и бурого - Майкубенского угля. При этом, как правило, котлы проектируются на сжигание Экибастузского угля, то есть все остальные угли являются непроектными и КПД котельного агрегата при работе с ними будет ниже.

Здесь стоит отметить и эксплуатационные режимы, которые тоже разработаны для работы котельного агрегата на конкретном виде угля: начиная с технологической карты горения до периода очистки газоходов от золовых частиц др. На рисунке 2 показан элемент трубы из котельного пучка котла КВ-0,4. Труба вышла из строя вследствие пережога, вызванного значительными отложениями золошлаковых частиц на внешней поверхности и накипью на внутренней поверхности. Поверхность образца покрыта значительным количеством продуктов коррозии, образование которых произошло в результате работы данного элемента в течение двух месяцев с нарушением герметичности, то есть с протеканием воды через образовавшиеся дырки в топочную камеру.



Рисунок 2. - Элемент трубы из котельного пучка котла КВ-0,4

При эксплуатации котлов на расчётном топливе в процессе горения образуется шлак, который в жидком виде движется вниз и накапливается на колосниковой решётке. По мере подхода шлака к решётке он охлаждается воздухом, затвердевает и создаёт защитный теплоизоляционный слой, препятствующий пережогу колосников. Использование нерасчётного топлива при соблюдении тех же температурных режимов способствует зашлаковке нижней части слоя на колосниковой решётке. Данный процесс в свою очередь приводит к снижению подачи воздуха на горение и возможному недожогу, возникающему вследствие обволакивания кусков топлива шлаком и удаления их из зоны горения без доступа воздуха. Кроме того, нередко происходит прогорание колосников и аварийные ситуации на котлоагрегате.

Анализ, проведённый авторами работы [4] показывает, что при работе котельных на разных видах топлива наименьший КПД имеет котёл при сжигании Экибастузского угля, наибольший - при сжигании Карагандинского. Достаточно высокий КПД имеет котёл при сжигании Майкубенского угля. Экибастузский уголь относится к углям, где минеральная и органическая части практически неотделимы. Поэтому Экибастузский уголь сжигать в слое нельзя, так как механический недожог при сжигании его в слое достигает 25-30 %, что приводит к низким значениям КПД котлоагрегатов.

Ухудшению качества топлива способствует также хранение угля на открытых складах. Хранение угля с возможностью доступа атмосферных осадков без системы сушки топлива приводит к сжиганию топлива с неконтролируемой влажностью. Влага, превращаясь при горении в пар, отнимает часть теплоты сгоревшего топлива, ещё более снижая эффективность тепловой работы котлов.

Ситуация усугубляется тем, что при поставках угля типа «рядового» в топливе может присутствовать значительное количество фракций менее 20 мм, неподходящего для сжигания на колосниковой решётке. Для сжигания такой фракции персонал котельной смачивает уголь, получая кашеобразное состояние, которое не проваливается (не просыпается) через колосники. Таким образом, в топочной камере образуются дымовые газы, насыщенные водяными парами. Эта ситуация приводит к низкотемпературной коррозии хвостовых поверхностей нагрева, даже при высокой температуре уходящих газов. Так, коррозия конвективной части котлов КВ-0,4 наблюдалась при температуре уходящих газов около 300 °С.



Рисунок 3. - Отложения на внутренней поверхности трубы

Вода

На части котлов, исследованных авторами статьи, система подготовки воды отсутствовала, а вода для подпитки котлов бралась из систем водоснабжения населённых пунктов или из скважины. Таким образом, полное отсутствие системы удаления солей жёсткости из подпиточной воды, а порой и использование воды, насыщенной солями приводит к

возникновению значительных отложений на внутренней поверхности поверхностей нагрева. Это однозначно ухудшает процесс теплоотдачи в котле, увеличивает расход топлива и снижает КПД котлов в целом. На рисунке 3 показаны отложения на внутренней поверхности трубы котельного пучка котла КВ-0,4. До демонтажа труба эксплуатировалась в котле в течение 2,5 лет в период отопительных сезонов.

Из рисунка видно, что нарушение герметичности трубы произошло по причине изменений с внешней стороны трубы, т.к. внутренняя поверхность трубы, в районе образовавшегося отверстия не претерпела значительных изменений.

Другие условия

Необходимо отметить такую важную часть процесса горения как подачу воздуха для сжигания топлива. Как правило, котлы даже малой и средней мощности имеют дутьевые вентиляторы (а порой и дымососы). Эффективность и режимы работы дутьевых вентиляторов определяются лишь субъективным взглядом эксплуатационного персонала, основанном на опыте их работы. Если учесть, что котлы работают на номинальных параметрах непостоянно, то можно утверждать, что подача воздуха для процесса горения далека от оптимальной. К этому стоит добавить, что предприятия-производители котельных агрегатов не дают рекомендаций по выбору дымовых труб, что приводит либо к недостатку, либо к избытку воздуха.

Важным моментом при эксплуатации водогрейных котлов является и водоразбор из системы отопления. Так, при работе двух котлов 0,4 ГКал подпитка котлов составила 0,5 м³/сут. Такая ситуация ведёт к дополнительному расходу топлива, возможности гидроударов при попадании относительно холодной воды в котёл. При протечках в тепловой сети расход подпиточной воды доходит до 1,5 м³/сут. При отсутствии автоматики на подаче подпиточной воды это приводит к необходимости постоянного слежения за уровнем воды в расширительном баке, что в реальных условиях эксплуатации не представляется возможным. В результате возможного упуска уровня воды в расширительном баке происходит завоздушивание всей системы отопления, что потребует дополнительных сил и времени для решения данной проблемы.

Выводы

Водогрейные котлы, установленные в котельных сельской местности, отличаются простотой конструкции, высокой ремонтпригодностью и отсутствием какой-либо автоматизации. С другой стороны, простота их конструкции и отсутствие автоматики резко снижает КПД котла. При этом, тепловые потери в окружающую среду превышают нормативные в 1,5–3 раза, температура уходящих газов превышает расчётную на 60–80 °С.

Топливо, используемое в рассматриваемых котлах, часто является не расчётным и даже в течение одного отопительного сезона возможна его смена. В настоящее время покупка топлива для отопительных котельных определяется двумя факторами: стоимостью топлива и надёжностью поставок.

В котельных в обязательном порядке следует проводить анализ используемой воды, устанавливать устройства по ее подготовке и предусматривать схемы регенерации фильтров (при технической необходимости).

КПД котельных агрегатов в реальных условиях эксплуатации значительно ниже заявляемых предприятием-изготовителем. Таким образом, учёт КПД эксплуатируемых котлоагрегатов необходимо рассматривать только в комплексе с условиями эксплуатации котельной, что даст действительную картину полезного использования теплоты водогрейными котлами.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Абдуллаев Т. К., Абдуллаев К. А., Орумбаев Р. К., Орумбаева Ш. Р. Математическая модель для расчёта коэффициента трения и теплообмена при турбулентном течении в каналах сложного поперечного сечения // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана, 2011. – № 6. – С. 11–14.
- 2 Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 апреля 2011 года № 473. Об утверждении Программы модернизации жилищно-коммунального хозяйства Республики Казахстан на 2011–2020 годы. – Астана, 2011. – 25 с.
- 3 Правила технической эксплуатации котельных с установленной мощностью до 100 Гкал/час. – Астана: Агентство Республики Казахстан по делам строительства жилищно-коммунального хозяйства, 2011.
- 4 Никифоров А. С. Разработка мероприятий по повышению эффективности системы теплоснабжения пристанционных посёлков. // Отчёт кафедры «Промышленная энергетика» Казахский Государственный технический университет. – Павлодар, 1993. – 33 с.

REFERENCE

- 1 Abdullaev T. K., Abdullaev K. A., Orumbaev R. K., Orumbaeva Sh. R. Matematicheskaja model' dlja raschjota koeficienta trenija i teploobmena pri turbulentnom techenii v kanalah slozhnogo poperechnogo sechenija // Jenergetika i toplivnye resursy Kazahstana, 2011. – № 6. – S. 11–14.
- 2 Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 30 aprelja 2011 goda № 473. // Ob utverzhdenii Programmy modernizacii zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva Respubliki Kazahstan na 2011–2020 gody. – Astana, 2011. – 25 s.
- 3 Pravila tehničeskoj jekspluatacii kotel'nyh s ustanovlennoj moshhnost'ju do 100 Gkal/chas. – Astana: Agentstvo Respubliki Kazahstan po delam stroitel'stva zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva, 2011.
- 4 Nikiforov A. S. Razrabotka meroprijatij po povyšheniju jeffektivnosti sistemy teplosnabzhenija pristancionnyh posjolkov. // Otchjot kafedry «Promyshlennaja jenergetika» Kazahskij Gosudarstvennyj tehničeskij universitet. – Pavlodar, 1993. – 33 s.

Никифоров А.С., Приходько Е.В., Кинжибекова А.К., Жумагулов М.Г., Карманов А.Е.

Павлодар облысында төмен және орташа қуатты су жылтқыш қазандарының жұмыс анализі

Андатпа: Мақалада Павлодар облысындағы төмен және орташа қуатты су жылтқыш қазандарының жұмыс тиімділігінің анализі көрсетілген. Келтірілген анализ қазандықтардың энерготімділігінің төмендеу себебін көрсетеді. Қазандықтардың жылулық жұмысының тиімділігі оны қолдану кезін қарастыру керектігі қортынды ретінде жасалады.

Түйін сөздер: су жылтқыш қазандары; энерготімділік; жылу жоғалтулар; отын.

Nikiforov A.S., Prihodko E.V., Kinzhibekova A.K., Zhumagulov M.G., Karmanov A.E.

The analysis of efficiency of the boilers of low and medium power of Pavlodar region

Annotation: This article presents the results of analysis of efficiency of the hot water boilers of Pavlodar region. The analysis shows the reasons of a decrease in efficiency of the boilers. There has been concluded that it is necessary to consider the effectiveness of the heat work of the boilers only in combination with the boilers' operation conditions.

Keywords: boilers, energy efficiency, heat losses, fuel.

Об авторах:

Никифоров Александр Степанович - д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Теплоэнергетика Павлодарского Государственного университета им. С. Торайгырова

Приходько Евгений Валентинович - к.т.н., доцент кафедры Теплоэнергетика Павлодарского Государственного университета им. С.Торайгырова, E-mail: john1380@mail.ru

Кинжибекова Акмарал Кабиденовна - к.т.н., зав. кафедрой Энергосберегающие технологии Инновационного Евразийского университета

Жумагулов Михаил Григорьевич - к.т.н., старший преподаватель кафедры Теплоэнергетика ЕНУ им. Л.Гумилева Email: mikelike2000@yandex.ru

Карманов Амангельды Ерболович - магистр, старший преподаватель кафедры Теплоэнергетика Павлодарского Государственного университета им. С.Торайгырова

Поступила в редакцию 07.04.14