



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 АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

- слой ионита очень чувствителен к изменению расхода обрабатываемой воды, к перерывам в работе в этих случаях наблюдается внутрислойное перемешивание, что уменьшает эффект противоточного ионирования (требуется усиленная регенерация);

- необходимо регулярно производить взрыхляющие промывки, т.к. «мелочь» и загрязнения, скапливающиеся в верхней части слоя, могут быть унесены во время рабочего цикла в следующий фильтр или потребителю, если предварительно не взрыхлить и не отмыть слой ионита;

- взрыхление вынужденно проводится в специальной емкости, т.е. неизбежно увеличение капитальных затрат.

В настоящее время во всем мире действует около четырех тысяч ВПУ по технологии Швебебет [3].

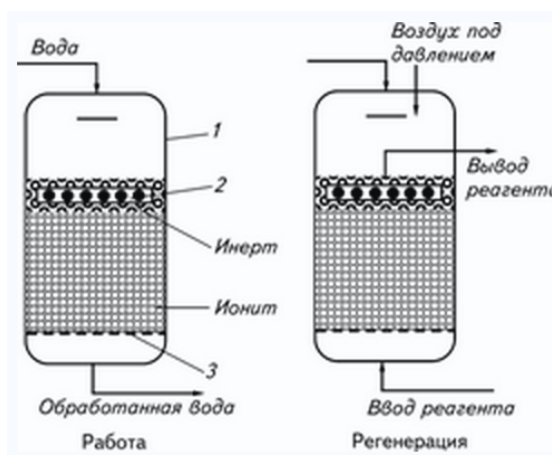


Рисунок 2 - Противоточный фильтр

1 – корпус; 2 – среднее дренажное устройство; 3 – нижнее дренажное устройств

УДК 621.1

ПУТИ СНИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ НЕПОЛНОТЫ СГОРАНИЯ И ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА В ПАРОВЫХ КОТЛАХ БКЗ-320

Галимеденова Айша Талгатовна

ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан

ai6a8@mail.ru

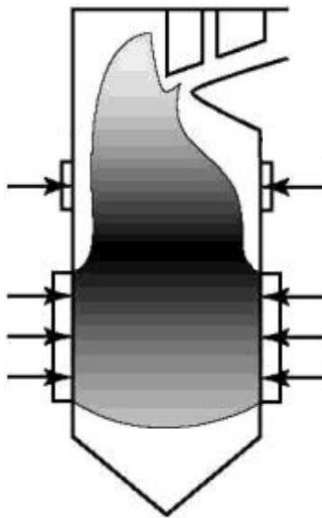
Научный руководитель - М.Г.Жумагулов

Одним из наиболее эффективных методов, обеспечивающих частичное восстановление уже образовавшихся оксидов азота до N_2 , является метод трехступенчатого сжигания, который в США и Западной Европе называют reburning process. Сущность метода заключается в том, что в основные горелки (работающие с оптимальным по условиям эффективности избытком воздуха) подается только 75...85 % всего топлива. Остальные 15...25 % подают в промежуточную зону факела (выше основных горелок) с большим недостатком воздуха. В результате этого образуется восстановительная зона, в которой за счет углеводородов и азотсодержащих компонентов (например, аминов) происходит восстановление NO_x .

Выше восстановительной зоны в топку подается третичный воздух для дожигания продуктов неполного сгорания, поднимающихся из восстановительной зоны. Таким образом, в топке образуется три зоны с разными условиями работы (Фиг. 1).

Для создания восстановительной зоны можно использовать то же топливо, что и для

основных горелок, но предпочтение следует отдать газообразному топливу, которое не содержит связанного азота и, кроме того, не создает трудностей при сжигании. При сжигании угля для восстановительных горелок желательно использовать пыль более тонкого помола, чтобы обеспечить догорание коксовых частиц на пути от восстановительной зоны до выхода топочных газов в зону ширмового пароперегревателя.



Фиг.1

Схема организации трехступенчатого сжигания

Эффективность метода трехступенчатого сжигания зависит от ряда факторов, важнейшими из которых являются:

- 1) глубина недостатка окислителя в восстановительной зоне;
- 2) время пребывания продуктов горения в восстановительной зоне;
- 3) температура в восстановительной зоне должна быть по возможности высокой;
- 4) интенсивность воспламенения дополнительного топлива и перемешивание продуктов его сгорания с дымовыми газами из основной зоны горения;
- 5) избыток воздуха в основной зоне горения (он должен быть минимальным с учетом обеспечения допустимого механического недожога);
- 6) время пребывания τ и интенсивность перемешивания струй третичного воздуха с продуктами сгорания из восстановительной зоны (τ должно быть не менее 600 мс).

Метод трехступенчатого сжигания можно реализовать как при создании новых котлов, так и при модернизации действующих. В последнем случае предпочтение следовало бы отдать схеме уголь/газ (для основных и дополнительных горелок соответственно). Но чрезмерно высокие цены на природный газ (в Европе и в США они в 4 раза превышают стоимость угля в расчете на 1 ккал) препятствуют широкому внедрению этой схемы за рубежом. Тем не менее котлы, переведенные на схему трехступенчатого сжигания, работают в США, в Японии, Великобритании, Италии. На территории бывшего СССР этот метод был внедрен впервые в Европе на котле с жидким шлакоудалением (блок № 4 мощностью 300 МВт Ладыженской ГРЭС), а также на нескольких более мелких котлах по упрощенной схеме, с использованием горелок верхнего яруса для создания восстановительной зоны.

В данной статье мы предлагаем два варианта модернизации топки котла с минимизацией затрат на реконструкцию, главная цель которых снижение неполноты сгорания топлива и уменьшения выброса оксидов азота.

Первый вариант рассматривает модернизацию топки, которая содержит вертикальную призматическую камеру сгорания, топливные горелки, горелки доменного газа и сопла вторичного воздуха, размещенные на одной вертикальной стенке камеры сгорания, причем горизонтально направленные топливные горелки установлены ниже наклоненных вниз горелок доменного газа и сопел вторичного воздуха. Недостатком этой топки при сжигании наряду с доменным газом угольной пыли, подаваемой в топку через топливные горелки,

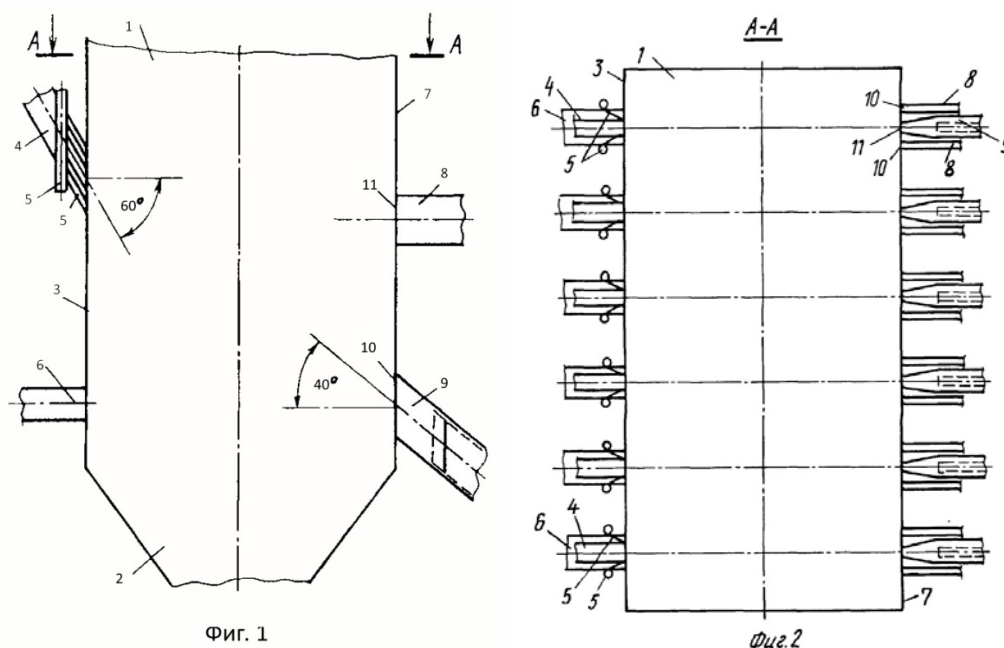
является неустойчивое зажигание угольной пыли и доменного газа вследствие подачи всего количества вторичного воздуха спутно с доменным газом в корень пылеугольного факела, а также сепарация несгоревшей угольной пыли в холодную воронку с образованием недожога.

Мы предлагаем модернизацию, которая повысит надежность и экономичность работы топки, а также эффективности подавления оксидов азота в ее объеме путем устранения отмеченных недостатков.

Поставленная техническая задача решается тем, что в топке, содержащей холодную воронку, расположенную под вертикальной призматической камерой сгорания, на одной вертикальной стенке которой установлены пылеугольные горелки, направленные наклонно вниз, и ниже расположенные горелки высокореакционного топлива, а на противоположной вертикальной стенке - воздушные сопла, согласно изобретению на этой же стенке ниже их уровня размещены установленные наклонно вверх комбинированные сопла в топку по меньшей мере, одного из компонентов: сушильного агента пылесистем, воздуха, угольной пыли, высокореакционного топлива и газов рециркуляции.

В варианте исполнения наклоненные вниз пылеугольные горелки могут быть дополнительно снабжены устройствами ввода в топку высокореакционного топлива. Кроме того, комбинированные и воздушные сопла могут быть выполнены с вертикально-щелевыми выходными сечениями.

Установленные с наклоном вверх комбинированные сопла защищают от шлакования стенку, на которой они расположены, отжимая от нее факел за счет кинетической энергии струй. Комбинированные сопла обеспечивают также более высокую эффективность перемешивания реагентов, т.е. повышают экономичность работы топки и эффективность подавления в ней оксидов азота.

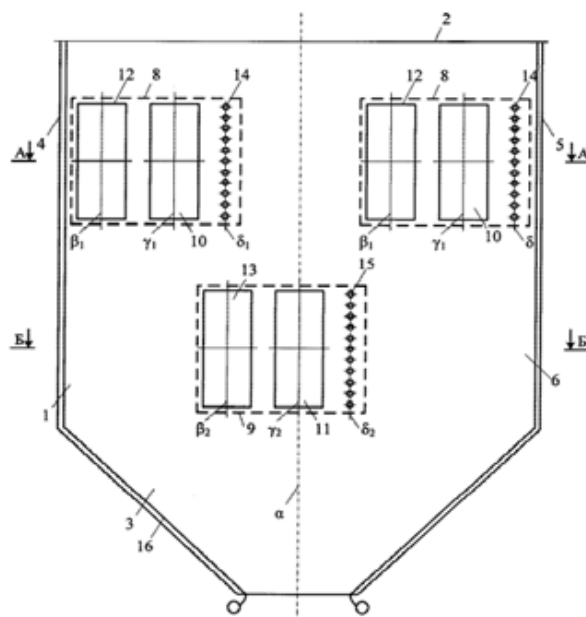


Фиг. 2 - Вариант исполнения предлагаемой топки в продольном разрезе (Фиг. 1) и в горизонтальном разрезе

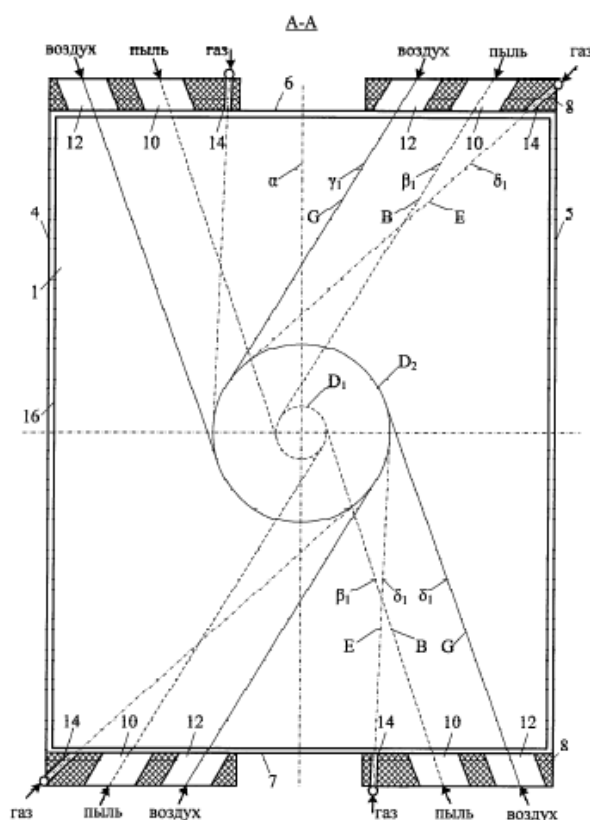
Согласно рисунку, топка содержит вертикальную призматическую камеру сгорания 1 с холодной воронкой 2. на стенке 3 камеры 1 установлены с наклоном вниз на 60° шесть пылеугольных горелок 4 с устройствами ввода высокореакционного топлива 5 (в данном случае газа) и шесть нижерасположенных горелок 6 высокореакционного топлива, направленных горизонтально, а на противоположной стенке 7 - двенадцать воздушных сопел 8, которые в данном исполнении направлены горизонтально и расположены несколько ниже уровня размещения пылеугольных горелок 4. Ниже сопел 8, в данном случае напротив горелок высокореакционного топлива 6, установлено с наклоном вверх на 40° шесть

комбинированных сопел 9. Эти сопла 9, а также воздушные сопла 8 выполнены с вертикально-щелевыми выходными сечениями 10 и 11 соответственно.

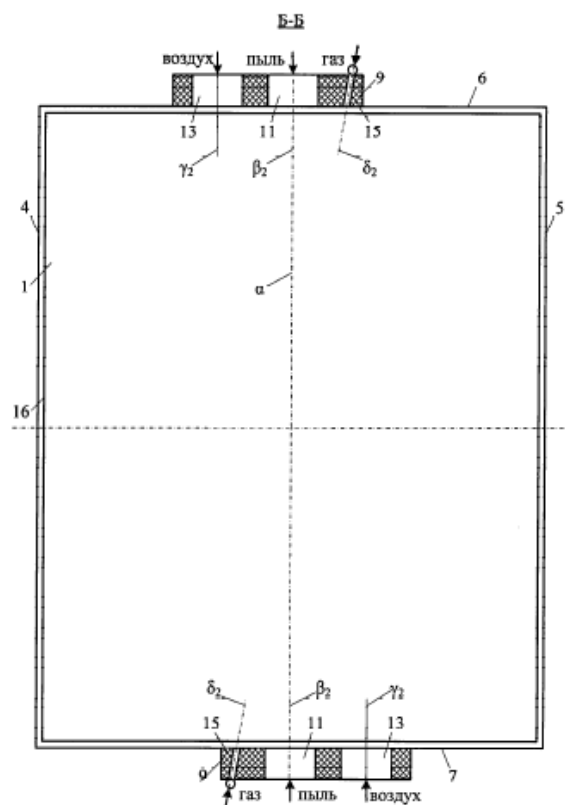
На пылеугольном топливе топка будет работать следующим образом:



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Через пылеугольные горелки 4, установленные на стенке 3, в камеру сгорания 1 вводится наклонно вниз пылевоздушная смесь и загорается в ней. Вторичный воздух поступает в камеру сгорания 1 через горелки 6 высокореакционного топлива той же стенки. Он взаимодействует с факелом, препятствует выпадению несгоревшей пыли в холодную воронку 2 и направляет факел к противоположной стенке 7 камеры сгорания 1. Здесь факел перемешивается со струями сушильного агента пылесистем и воздуха, вытекающими

наклонно вверх из комбинированных сопел 9, разворачивающими факел вверх и препятствующими шлакованию стенки 7, факел взаимодействует с третичным воздухом, поступающим в камеру 1 из сопел 8. Для раннего зажигания пыли и снижения образования топливных оксидов азота через трубки газовых горелок 5 в свежие пылевоздушные струи горелок 4 вводится высокореакционное топливо - газ. Для лучшего перемешивания факела со струями, вводимыми в камеру 1 из комбинированных 9 и воздушных 8 сопел, выходные сечения указанных сопел 10 и 11 соответственно выполнены вертикально щелевыми.

Таким образом в топке осуществляется многоступенчатое сжигание пылеугольного топлива при надежном его зажигании и интенсивном перемешивании со вторичным и третичным воздухом. Эти особенности сжигания должны обеспечить надежную и экономичную работу топки и значительное снижение образования в ней оксидов азота.

Второй вариант, предложенный нами, может использоваться на котлах тепловых электростанций при сжигании угольной пыли и природного газа.

Распространены камеры, в которых на фоне закрученных реализуются встречные, смещенные, радиальные, осевые затопленные и т. д. течения. Часто выход потока из вихревых центробежных аппаратов организуется по принципу встречи струй. Этот принцип используется и при реконструкции данной топки.

В этой топке на боковых стенах в два горизонтальных ряда установлены многофункциональные горелки с вертикально-щелевыми пылевыми и воздушными соплами, причем в верхнем горизонтальном ряду установлено четыре горелки по две на каждой из боковых стен, вертикальные плоскости симметрии всех сопел горелок верхнего ряда направлены по касательной к окружностям в центре топочной камеры, в нижнем горизонтальном ряду установлено две горелки по одной на каждой из сторон. Каждые сопла и собственно камера имеют вертикальные плоскости симметрии.

Основная задача, а именно снижение недожога пылеугольного топлива и концентрации оксидов азота в продуктах сгорания, достигается следующим образом:

- необходимо совместить вертикальную плоскость симметрии пылевых сопел нижнего горизонтального ряда с вертикальной плоскостью симметрии камеры сгорания;
- сместить к фронтальной стене воздушное сопло одной из горелок и установкой ее газовых сопел со стороны задней стены;
- сместить к задней стене воздушное сопло другой горелки и установить ее газовые сопла со стороны фронтальной стены

Предлагаемая топка представлена на следующих чертежах: на фиг. 3. – вертикальный разрез топки, на фиг. 4 разрез А-А на фиг.1 горелок верхнего горизонтального ряда, а на фиг. 5 – разрез Б-Б на фиг.1 с горелками нижнего горизонтального ряда.

Топка на фиг.3, 4, 5 содержит вертикальную призматическую камеру сгорания 1 с вертикальной плоскостью симметрии α , окно выпуска продуктов сгорания 2, холодную воронку 3 и примыкающие к ней фронтальную и заднюю стены 4, 5 соответственно параллельные вертикальной плоскости симметрии α , а также параллельные между собой боковые стены 6, 7, установленные на боковых стенах 6, 7 в два горизонтальных ряда многофункциональные горелки 8, 9 с вертикально-щелевыми пылевыми и воздушными соплами 10, 11 и 12, 13 соответственно и размещенными в вертикальных рядах осесимметричными газовыми соплами 14, 15; все сопла имеют собственные вертикальные

плоскости симметрии $\beta_1, \gamma_1, \delta_1$ и $\beta_2, \gamma_2, \delta_2$; в верхнем горизонтальном ряду (фиг.4 - разрез А-А на фиг.3) установлено четыре горелки 8 по две на каждой из боковых стен 6, 7;

вертикальные плоскости симметрии $\beta_1, \gamma_1, \delta_1$ всех сопел 10, 12, 14 горелок 8 верхнего ряда направлены по соответствующим касательным В, Г, Е к окружностям D_1 и D_2 в центре топочной камеры 1; в нижнем горизонтальном ряду установлено две горелки 9 по одной на каждой из боковых стен 6, 7 (фиг.5 - разрез по Б-Б на фиг.3); особенностью топки на фиг.3, 4,

5 является совмещение вертикальных плоскостей симметрии β_2 пылевых сопел 11 горелок 9

нижнего горизонтального ряда с вертикальной плоскостью симметрии а камеры сгорания 1, смещение к фронтальной стене 4 воздушного сопла 13 одной из горелок 9 на боковой стене 6 и установка ее газовых сопел 15 со стороны задней стены 5, смещение к задней стене 5 воздушного сопла 13 другой горелки 9 на боковой стене 7 и установка ее газовых сопел 15 со стороны фронтальной стены 4. Холодная воронка 3 и стены 4, 5, 6, 7 экранированы трубами 16 с нагреваемой рабочей средой (вода, пар).

Работа топki осуществляется путем подачи в камеру сгорания 1 через горелки 8, 9 реагентных потоков воздуха, угольной пыли, газа. Потоки реагентов вступают в экзотермическую реакцию с выделением теплоты, отводимой трубами 16 с нагреваемой средой; продукты сгорания выводятся из камеры 1 через окно 2 для дальнейшего нагрева воды и пара и вывода в атмосферу через дымовую трубу.

Благодаря рассредоточенному вихрю, который движется в разных направлениях в верхнем и нижнем ярусе, идет затянутое по времени горение топлива, что позволяет улучшить процесс сжигания топлива и снизить его неполноту сгорания.

Кроме того, при вводе в камеру природного газа, который состоит на 70-98% из метана и его гомологов, значительно снижается концентрация оксидов азота, в силу того, что газ создает восстановительную среду. Скорость горения газа значительно выше скорости горения угольной пыли, следовательно, газ сгорает, затрачивая на горение большую часть кислорода, и далее, при горении угля оставшийся кислород окисляет углерод. В итоге на окисление азота остается лишь небольшая часть кислорода. Все это может также объяснить тем, что кислород имеет большее химическое сродство с углеродом, нежели с азотом, поэтому он в первую очередь склонен окислять углерод чем азот при прочих равных условиях.

Таким образом, В докладе представлены варианты модернизаций топki, целью которых является снижение недожога пылеугольного топлива и концентрации оксидов азота в продуктах сгорания, покидающих топку, что является одним из приоритетных факторов, в виду того, что решение данных проблем позволяет повысить КПД установки и улучшить экологическое состояние.

Список использованной литературы

1. Перевод котла БКЗ-220 на технологию ступенчатого сжигания топлива / В.В. Осинцев, А.К. Джундубаев, В.Я. Гигин и др. // Электрические станции, № 11, 1991. - с.17-22
2. Многофункциональная горелка (варианты) . Патент РФ № 2484317 Оpubл.2013, Бюлл.№16
3. Тарасова Л. А., Терехов М. А., Трошкин О. А. Расчет гидравлического сопротивления вихревого аппарата // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2004. № 2. С. 11–12.
4. <https://www.webofknowledge.com>

УДК 621.1

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ТУРБОАГРЕГАТА К-500-240-4 ЛМЗ НА ЭКИБАСТУЗСКОЙ ГРЭС-2

Достанбекова Кымбат Канатовна

kymbat.dostanbekova@mail.ru

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г. Астана, Казахстан

Научный руководитель – М.Г.Жумагулов

Энергетика играет ведущую роль в развитии всех отраслей народного хозяйства. В настоящее время промышленность выходит из кризиса и все больше нуждается в тепловой и электрической энергии. Строятся новые жилые массивы и производственные комплексы, что