

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



*«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» ІХ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ*

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
ІХ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***



Нұр-Сұлтан, 2021

УДК 656
ББК 39.1
А 43

Редакционная коллегия:

Председатель – Мерзадинова Г.Т., проректор по науке и инновациям ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д.т.н., профессор; Заместитель председателя – Султанов Т.Т., заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Сулейменов Т.Б. – декан транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, д.т.н., профессор; Председатель «Әдеп» – Ахмедьянов А.У., к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н. профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н. профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н. профессор; Глазырин С.А. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент.

А 43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: IX Международная научно – практическая конференция, Нур-Султан, 19 марта 2021 /Подгот. Г.Т. Мерзадинова, Т.Б. Сулейменов, Т.Т. Султанов – Нур-Султан, 2021. – 600с.

ISBN 978-601-337-515-1

В сборник включены материалы IX Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Нур-Султан 19 марта 2021 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего, ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

УДК 656
ББК 39.1

ISBN 978-601-337-515-1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИЙ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ ТАРАЗСКОЙ ТЭЦ

Нұртай Сәкен Жолдасбекұлы

saken_98.00@mail.ru

Магистрант 1-го курса специальности "Теплоэнергетика"

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

В данном исследовании была проведена утилизация отработанного тепла дымовых газов ТЭЦ. В предлагаемой системе дымовые газы угольного котла и отработанный пар турбины рекуперировались синтетическим путем. Проанализирована максимальная теплоемкость и термодинамические показатели полного отопительного периода. Результаты показали, что в новой системе максимальная тепловая мощность на 22,51 МВт выше, чем в эталонной, а норма расхода угля снижена на 10,91 г/кВтч. Между тем, в течение всего отопительного периода валовая электрическая мощность на 7,37 млн кВт·ч выше эталонной системы.

Введение

Комбинированная теплоэнергетическая система с централизованным теплоснабжением (ТЭЦ-ДГ) обеспечивает многоэнергетические производства более эффективно и более высокую энергетическую безопасность, чем другие альтернативы, что является основным механизмом использования энергии и контроля концентрации загрязняющих веществ в ископаемой энергетике. Теоретически синтетическая эффективность использования энергии ТЭЦ может достигать более 80%. В течение 12-й пятилетки. Плановый период в Казахстане техника ТЭЦ быстро развивалась как в новой конструкции конденсационной ТЭЦ, так и в новой конструкции ТЭЦ-системы теплоснабжения в существующем энергоблоке. Масштаб установленной мощности ТЭЦ к 2015 году выросло, что составило 33% от общей установленной мощности тепловой энергии. Поэтому дальнейшее энергосбережение на ТЭЦ имеет важное значение для энергетической безопасности энергетической отрасли Казахстана.

Основная часть

Для достижения более высокой эффективности и лучшей надежности в последние годы в центре внимания агрессивных исследований находится оптимизация конструкции и эксплуатации ТЭЦ. Такие исследования в основном сосредоточены на следующих аспектах: (1) ТЭЦ в сочетании с новым циклом, таким как тепловой насос. Такая схема указала на новую систему ТЭЦ, интегрирующуюся с наземным источником теплового насоса и анализ производительности показал, что новая система может генерировать больше энергии для интегрированного использования отработанное тепло со средне-низкой температурой; (2) ТЭЦ в сочетании с системой хранения энергии. В этой системе применили общую модель оценки гибкости к системе ТЭЦ с накоплением тепловой энергии. Было доказано, что централизованное хранилище обеспечивает большую гибкость по сравнению с отдельными блоками, а увеличение гибкости требует как более мощной ТЭЦ, так и большего буфера. (3) ТЭЦ, интегрированная с возобновляемыми энергетическими ресурсами. В данной системе концепцию района 4-го поколения система отопления включает централизованное охлаждение и концепцию умного энергетике и умных тепловых сетей. Она указала, что возобновляемые источники энергии займут большую долю в будущей системе ТЭЦ. Однако среди всех исследований синтетически отработанная утилизация тепла дымовых газов в угольном котле была проигнорирована. Как мы все знаем, уголь по-прежнему является основным энергетическим ресурсом для ТЭЦ в Казахстане. Крайне важно целостно подходить к комплексному использованию тепла на угольной ТЭЦ. В данном исследовании

была проведена утилизация отработанного тепла дымовых газов ТЭЦ. В новой системе дымовые газы угольного котла и отработанный пар турбины были полностью рекуперированы для увеличения мощности теплоснабжения ТЭЦ, а также для сохранения прежней температуры воздуха для котла. Цели настоящего исследования заключаются в следующем: (1) раскрыть теорию утилизации отработанного тепла дымовых газов; (2) проанализировать показатели максимальной теплоемкости новой ТЭЦ-ГБП; и (3) продемонстрировать термодинамическое преимущество новой системы, основанной на исследовании полного периода нагрева.

Основным принципом работы обычной ТЭЦ является повышение температуры выхода турбины за счет увеличения противодавления. А конденсатор можно использовать в качестве нагревателя 1-й ступени для теплосетевой воды. Вода предварительного нагрева подается в нагреватель тепловой системы, который при необходимости приводится в движение отработанным паром цилиндра промежуточного давления. Обратное давление цилиндра низкого давления обычно составляет 30~45 кПа, что соответствует температуре насыщения 69~79 °С. Хотя эта система теряет некоторую мощность турбины для увеличения обратного давления, она получает больше пользы для использования выхлопного пара. Лучший вариант - полностью использовать энергию выхлопного пара. Однако, учитывая различные потребности в теплоснабжении и температурный диапазон, часть отработанного пара не могла быть использована для нагрева воды тепловой сети. Если предположить, что разность температур возвратной и подающей воды составляет 40°С и вода может быть нагрета конденсатором до 70 °С, то на отношение выхлопного пара к валовой теплоемкости при изменении температуры возвратной воды. Как видно, холодные потери источника все еще остаются, особенно при высоких температурах. Тем временем будет увеличиваться отвод пара, что приведет к неблагоприятному воздействию на электроэнергию, а также к ограничению теплоемкости ТЭЦ.

Примечательно, что общая температура отходящих дымовых газов от воздухоподогревателя установлена на 120 °С или выше, учитывая низкотемпературную коррозию. Даже была реализована глубокая утилизация отработанного тепла и температура дымовых газов была снижена до 90 °С, что все еще слишком высоко по сравнению с температурой входного воздуха (25 °С). Большая разница температур приведет к большим потерям эксергии в процессе теплопередачи. Однако при переключении на вид от избытка тепла утилизация, большое количество отработанного тепла может быть восстановлено для повышения общей эффективности ТЭЦ. На этой основе была представлена новая ТЭЦ с утилизацией отработанного тепла дымовых газов. На рис.3 проиллюстрирована схема новой ТЭЦ. Изюминку системы можно описать следующим образом: (1) были добавлены низкотемпературный подогреватель воздуха и вспомогательный нагреватель тепловой системы; (2) часть выхлопного пара была отведена для нагрева воздуха, и предварительно нагретый воздух направлялся для дальнейшего нагрева до регулируемой температуры; (3) замененный дымовой газ использовался для нагрева части воды тепловой сети из конденсатора, а затем нагретая вода смешивалась с водой в качестве питательной воды коллективно. Благодаря сопряженному процессу было уменьшено количество отводимого пара, используемого для нагрева воды тепловых сетей. И электроэнергия увеличится.

Для анализа тепловых характеристик предлагаемой системы в данном исследовании было применено профессиональное программное обеспечение EBSILON®, представляющее собой решение "Все в одном" для проектирования, моделирования и оптимизации всех типов электростанций и других термодинамических процессов [4]. В качестве эталонной системы был выбран типичный регион на юге Казахстана город Тараз, в котором теплоснабжение поддерживалось системой ТЭЦ. Максимальный расход пара экстракции ТЭЦ ограничен минимальным расходом охлаждения цилиндра, и он был рассчитан как 250 т/ч в системе отчета. Когда часть энергии дымовых газов использовалась для нагрева воды, разница температур уменьшалась, а это означает, что необратимые потери процесса нагрева дымовых газов уменьшаются. Основные тепловые характеристики эталонной и новой системы с

максимальной мощностью теплоснабжения. По сравнению с эталонной системой коэффициент использования нового корпуса увеличен на 3,67% за счет выхода отработанного пара к 16,39 т/ч и максимальная мощность теплоснабжения выше на 22,51 МВт; При сохранении прежней генерирующей мощности норма расхода угля новой системы снижается на 10,91 г/кВтч.

Для дальнейшей оценки эффективности новой системы был проведен термодинамический анализ двух систем в течение всего периода теплоснабжения. Очевидно, что новая система будет производить больше электроэнергии при той же мощности нагрева. В течение всего отопительного периода электрическая мощность новой системы на 7,37 млн кВт·ч превышает эталонную. Исходя из местной цены на электроэнергию в размере \$0,06/кВт·ч, дополнительная выгода от новой системы составит \$0,44 М. А средняя норма потребления угля снижается на 1,43 г/кВт·ч.

Выводы

В данном исследовании была проведена утилизация отработанного тепла дымовых газов ТЭЦ. И были проанализированы термодинамические характеристики новой ТЭЦ. При максимальной мощности теплоснабжения коэффициент использования нового корпуса увеличивается на 3,67% за счет того, что выхлопной пар 16,39 т/ч. По сравнению с обычной ТЭЦ максимальная тепловая мощность новой системы на 22,51 МВт выше. Норма потребления угля снижается на 10,91 г/кВт·ч, когда генерируемая мощность остается прежней. В течение всего отопительного периода электроэнергия системы на 7,37 млн кВт·ч выше, чем у эталонной системы. Дополнительная выгода от новой системы составит \$0,44 Млн. А средняя норма потребления угля снижается на 1,43 г/кВт·ч.

Список использованных источников

1. Аронов, И.З. Использование тепла уходящих газов газифицированных котельных / И.З. Аронов. – Москва: Энергия, 1967. – 192 с.
2. Стырикович, М.А. Парогенераторы электростанций: учебное пособие / М.А. Стырикович, К.Я. Катковская, Е.П. Серов. – М.: Энергия, 1966. – 384 с.
3. Павлов, Д.А. Особенности использования продуктов сгорания природного газа / Д.А. Павлов, М.А. Кочева // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №5–1. – С. 181.
4. Шадек, Е.Г. Оценка эффективности глубокой утилизации тепла продуктов сгорания котлов электростанций / Е.Г. Шадек // Энергосбережение. – 2016. – №2. – С. 62–80.

УДК 536.21: 536.2.083

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ЛАЗЕРНЫМ ФОТОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Өмірзақ Қалыбек Мейрамбайұлы

k.umerzak@gmail.com

Магистрант 1-го курса специальности "Теплоэнергетика"

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

В настоящем докладе приводятся результаты экспериментальные исследования теплофизические свойства прессованного угольного порошка (активированного угля) методом лазерной фотоакустической (ФА) спектроскопии.

ФА метод основан на взаимодействия модулированного (импульсного) лазерного излучения с исследуемым образцом. При взаимодействиях часть энергия лазерного излучения поглощается исследуемым образцом, вызывая колебание температуры и давления