

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий


“16”  2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Проект ТЭЦ мощностью 220 МВт

Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся
группы 30604115

 01.06.2021
подпись, дата

П.Ю. Гузовский


Руководитель

 17.06.2021
подпись, дата

Е.В. Пронкевич
ст. преподаватель


Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 20.04.21
подпись, дата

В.Н. Нагорнов
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

 26.05.21
подпись, дата

В.А. Романко
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических
процессов и АСУ ТЭС»

 22.04.21
подпись, дата


Г.Т. Кулаков
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

 27.04.21
подпись, дата


А.Г. Губанович
к.т.н., доцент

по разделу «Охрана окружающей среды»

 26.05.2021
подпись, дата

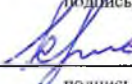
Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 24.05.2021
подпись, дата

Л.П. Филянович
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 16.06.21
подпись, дата

Г.В. Крук
заведующий
лабораториями
кафедры ТЭС ЭФ

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 168 страниц;

графическая часть - 8 листов;

магнитные (цифровые) носители - - единиц

Минск 2021

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 168 с., 54 рис., 25 табл., 50 источников.

ТЭЦ, ТУРБИНА, КОТЕЛ, ВЫБРОСЫ

Целью настоящего дипломного проекта является проектирование промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 220 МВт.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: выбрано и экономически обосновано основное оборудование станции; рассчитана принципиальная тепловая схема энергоустановки; произведён укрупнённый тепловой расчёт котлоагрегата; на основании произведенных расчётов выбрано вспомогательное оборудование турбинного и котельного цехов; описаны основные характеристики топливного хозяйства ТЭЦ; выбрана оптимальная схема водоподготовки и водно-химический режим; произведен расчет величин токов короткого замыкания и в соответствии с ними выбраны электрические аппараты ТЭЦ; выбраны и описаны основные подсистемы АСУ ТП ТЭС; в разделе охрана окружающей среды выполнены расчёты вредных выбросов при работе станции на основном и резервном топливе, определена высота дымовой трубы; рассмотрен ряд вопросов по охране труда на ТЭЦ; описаны основные решения компоновки главного корпуса и генерального плана станции.

В качестве специального задания рассмотрены характеристика вредных выбросов ТЭЦ; топливо как источник образования оксидов азота; технологические методы подавления оксидов азота; совершенствование процесса сжигания природного газа на котле Е-420-140ГНМ с целью снижения вредных выбросов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нагорнов, В.Н. Организация производства и управление предприятием: методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В.Н. Нагорнов, И.А. Бокун. – Минск: БНТУ, 2011. – 68с.
2. Тепловые и атомные электрические станции: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов / А.Т. Глюза, В.А. Золотарева, А.Д. Качан и др.; Под общ. ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана – Мн.: Выш. школа, 1990 – 336 с.: ил.
3. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. Под ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2003. — 648 с.: ил. — (Теплоэнергетика и теплотехника, Кн.3).
4. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и трубоустановки: Учебное пособие для вызов. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.: ил., вкладки.
5. Седнин, В.А. Тепловые электрические станции. Расчет тепловой схемы и выбор вспомогательного оборудования: учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования/ А.В. Седнин, П.Ю. Марченко, Ю.Б. Попова. – Минск: БНТУ, 2007. – 92с.
6. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - М.: Издательство МЭИ, 1999.
7. Турбины тепловых и атомных электрических станций: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Трухний; Под ред. А.Г. Костюка, В.В. Фролова. – М.: Издательство МЭИ, 2001. -488с.
8. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Г.И. Жихар. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 224 с. : ил.
9. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). Издание 3-е, переработанное и дополненное. – СПб.: Издательство НПО ЦКТИ 1998. – 257 с.
10. А.В. Мошкарин, Е.В. Барочкин, М.Ю. Зорин, Г.В. Ледуховский Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций: Учеб.-метод. Пособие / Под ред. А.В. Мошкарина; Иван. Гос. Энерг.ун-т. – Иваново, 2004.-56 с.
11. СО 34.23.501-2005 Методические указания по эксплуатации мазутных хозяйств тепловых электростанций.
12. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы: Справочная серия: В 4 кн. / под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – 4-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007 – 528 с.: ил. – Кн.1.
13. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01

08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»/ В.А. Чиж [и др.] – Минск: БНТУ, 2014. – 83 с.

14. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учеб. пособие / В. А. Чиж, Н. Б. Карницкий, А. В. Нерезько. – Минск : Выш. шк., 2010. – 351 с.

15. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»/ В.А. Чиж [и др.] – Минск: БНТУ, 2016. – 119 с.

16. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. сред. проф. образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнева, Т.В. Чиркова. 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 448 с.

17. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. «Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 608 с.

18. Герасимова, А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС: учеб. пособие/ А.Г.Герасимова. – Минск: Выш.шк., 2011. – 272 с.

19. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учеб. для студентов вузов / Г.П. Плетнев. – 4-е изд., перераб. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 352 с.

20. Теория автоматического управления: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-53 01 04 «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» / Г.Т. Кулаков [и др.]; под общ. Ред. Г.Т. Кулакова. – Минск: БНТУ, 2017. – 133 с.

21. Фрер Ф., Орттенбургер Ф. Введение в электронную технику регулирования. - Издательство Энергия, 1973. – 192 с.

22. Aidan, O'Dusyер. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules / O'Dusyер Aidan. 3rd Edition. Dublin: Institute of Technology; Ireland, Imperial College Press, 2009. 529 p.

23. Кулаков Г.Т., Кулаков А.Т., Кравченко В.В., Кухоренко А.Н., Артёменко К.И., Ковриго Ю.М., Голинок И.М., Баган Т.Г., Бунке А.С. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учеб. пособие / Г.Т. Кулаков (и др.); под ред. Г.Т. Кулакова. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 238 с., ил.

24. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Природоохранные технологии на ТЭС» для специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», Карницкий Н.Б., Чиж В.А., Нерезько А.В., 2017.

25. Природоохранные технологии на ТЭС: учебное пособие / В.И. Беспалов, С.У. Беспалова, М.А. Вагнер; Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 240 с.
26. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник : 2-е изд., доп и перераб. / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 672 с.
27. Липов Ю.М. Компонировка и тепловой расчет парового котла / Ю.М. Липов и др. - М.; Энергоатомиздат, 1988.
28. Котлер В.Р. Оксиды азота в дымовых газах котлов. М.: Энергоатомиздат, 1987. 144 с.
29. Росляков П.В., Бэйцзин Чжун, Тимофеева С.А. Минимально достижимый выход оксидов азота в топках котла. // Теплоэнергетика, 1992, N 8, с. 47-49.
30. Гришин А.Д., Гуцало Г.И., Быков С.А. Глубокое снижение выбросов оксидов азота от котла ТГМП 344, работающего на газообразном топливе. // Теплоэнергетика, 1991, N 5, с. 17-21.
31. Росляков П.В., Зинина В.Н. Влияние условий теплообмена в топочных камерах на образование термических оксидов азота. // Теплоэнергетика, 1999, N 12, с. 60-62.
32. Сигал И.Я. Пути снижения выброса оксидов азота тепловыми электростанциями. // Теплоэнергетика, 1989, N 3, с. 5 8.
33. Цирульников Л.М., Нурмухамедов М.Н., Курбанов А.А., и другие. Подавление образования оксидов азота в топке котла ТГМП 204ХЛ при сжигании природного газа. // Теплоэнергетика, 1989, N 3, с. 20 - 23.
34. Rawdon A.H., Sadowski R.S. An experimental correlation of oxide of nitrogen emissions from of ASME. 1973. Vol. 95, N 3, p.32-39.
35. Росляков П.В., Буркова А.В. Оптимальные условия реализации технологии ступенчатого сжигания топлива с вводом азотосодержащих веществ в восстановительную зону горения. // Теплоэнергетика, 1993. N 1, с. 18-22.
36. Росляков П.В., Буркова В.А. Новый способ снижения выбросов оксидов азота при сжигании органических топлив в топках котлов. // Теплоэнергетика, 1991, N 5, с. 9-14.
37. Горбаненко А.Д., Енякин Ю.П. и др. Результаты проверки работы котла ТГМ 84 с двухступенчатой схемой сжигания газа и мазута. // Энергетик, 1985, N 10, с. 15-17.
38. Снижение выбросов оксидов азота от энергетических установок путем ввода воды в зону горения факела/ В.С. Авдеевский, У.Г. Пирумов, А.И. Пануша и др. В сб. тр., N 50. М.: МЭИ, 1984, с.3-19.
39. Котлер В.Р., Беликов С.Е., Кругляк Е.Д. и другие. Снижение выбросов оксидов азота при сжигании газа в котле ДЕ-25-14 ГМ. Промышленная энергетика. 1993. М1.
40. Белосельский Б.С. Очистка дымовых газов ТЭС от оксидов азота. М.: МЭИ, 1993, 24 с. Грига А.Д., Раменский М.П. Контроль рабочих процес-

сов при подаче рециркулирующих газов в топку газомазутного котла. // Тезисы докладов всероссийской НТК " Аттестация методик и проблемы технических измерений "- М.:,1997,- 1 с.

41. Парчевский В.М. Эколого-экономическая оценка технологических методов снижения выбросов оксидов азота. // Теплоэнергетика, 1993, N 1, с. 13-17

42. <http://www.findpatent.ru/patent/243/2436011>

43. Kido N., Hirsawa S., etal. Снижение выбросов NOx за счет рециркуляции продуктов сгорания и двухстадийного сжигания. – Когай. Pollut. Contr., 1977. 12. №4. с.240-249, (РЖЭ. 1978. 3 т. 167)

44. О влиянии режимных факторов на образование режимных сернистого ангидрида при сжигании сернистого мазута / Гудзюк В.Л., Белосельский Б.С., Горбаненко А.Д. и др. // Теплоэнергетика. 1972. №8. с.28-31.

45. Горбаненко А.Д., Крутнев В.А., Афанасьева Л.А. Уменьшение выбросов окислов азота при двухступенчатом сжигании мазута. // Электрические станции. 1977. №2. с.12-75.

46. Цирульников Л.М., Колюхов В.Г., Кадыров Р.А. Охрана воздушного бассейна и пути уменьшения токсичности выбросов газомазутных котлов. М.:ВНИИЭгазпром. 1975.

47. Окислы азота в продуктах двухступенчатого сжигания мазута и газа/ Мотин Г.И., Яхилевич Ф.М., Сигал И.Я. и др. // Электрические станции. 1975. №1. с.34-36.

48. Хамамура Сатору. Эффективность методов уменьшения выбросов NOx на ТЭС. Бойра гиси. 1977. 32. №5. с.1-31.

49. Ягуси Масаака, Киенобу Кокки. Форсунки с минимальным образованием NOx для промышленных котлов. Санге Кинай. 1975. №303. с.30-33.

50. Pershing D.W., England G.C., Heap M.P., Flament G. Control of NOx emissions from lignid fuel-fired industrial boilers. // AICHE Symposium Series, 1980, 76, №201, p.1-15