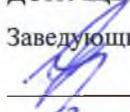


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

“ 13 ” 06 2019 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Проект ТЭЦ - 330 МВт с модернизацией системы регенерации

Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся
группы 30604113

 15.05.19
подпись, дата

М.М. Шкробов

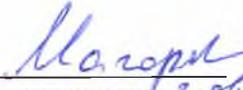
Руководитель

 17.05.2019
подпись, дата

Е.В. Пронкевич
ст. преподаватель

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 3.06.2019
подпись, дата

В.Н. Нагорнов
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

 21.05.2019
подпись, дата

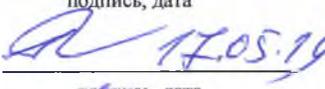
А.В. Нерезько
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических
процессов и АСУ ТЭС»

 19.05.19
подпись, дата

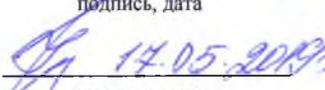
Г.Т. Кулаков
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

 17.05.19
подпись, дата

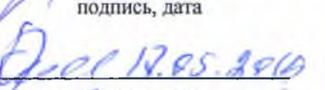
А.Г. Губанович
к.т.н., доцент

по разделу «Охрана окружающей среды»

 14.05.2019
подпись, дата

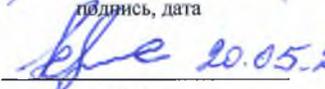
Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 12.05.2019
подпись, дата

Л.П. Филянович
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 20.05.2019
подпись, дата

Г.В. Крук
заведующий
лабораториями
кафедры ТЭС ЭФ

Объем проекта:
расчетно-пояснительная записка - 152 страниц;
графическая часть - 8 листов;
магнитные (цифровые) носители - _____ единиц

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 152 с., 67 рис., 22 табл., 60 источников.

ОТОПИТЕЛЬНАЯ ТЭЦ, ТУРБИНА, ПАРОВОЙ КОТЕЛ, ВПУ, ПНД, МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ

Целью настоящего дипломного проекта является строительство отопительной ТЭЦ мощностью 330 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 мероприятия по модернизации системы регенерации.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разрабатываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Л.А. Рихтер, Д.П. Елизаров, В.М. Лавыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 216 с., ил.
2. 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.
3. А.Г. Герасимова, Н.В. Пантелей, В.А. Романко Общая энергетика, теплоэнергетические процессы, установки и оборудование Учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электрические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение», Минск, БНТУ, 2018.
4. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.: ил., вкладки.
5. 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).
6. 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.
7. 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.
8. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Г.И. Жихар. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 224 с. : ил.
9. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - М.: Издательство МЭИ, 1999.
10. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). Издание 3-е, переработанное и дополненное. – СПб.: Издательство НПО ЦКТИ 1998. – 257 с.
11. СО 34.20.514-2005 «Методические указания по эксплуатации газового хозяйства тепловых электростанций».
12. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. — 3-е изд. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 466 с.
13. Назмеев Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС. – М.: Издательство МЭИ, 2002. - 612 с.: ил.

14. СО 34.23.501-2005 Методические указания по эксплуатации мазутных хозяйств тепловых электростанций.

15. 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.

16. Справочник по теплообменникам: в 2-х томах, т.2 / С 74 Пер. с англ. под ред. О.Г. Мартыненко и др. – М.: Энергоатомиздат, 1987.-352 с.: ил.

17. 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.

18. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Электрическая часть электрических станций и подстанций» для студентов специальностей: 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение», 1-53 01 04 «Автоматизация и управление энергетическими процессами», Мн.: УП Технопринт. 2004. — 135 с.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического управления: учеб. / И. Ф. Кузьмицкий, Г. Т. Кулаков. – Минск: БГТУ, 2010. – 574 с.

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

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

25. Кулаков Г.Т., Кулаков А.Т., Кравченко В.В., Кухоренко А.Н., Артёмов К.И., Ковриго Ю.М., Голинко 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.

26. 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.

27. Стриха И.И. Экологические аспекты энергетики: атмосферный воздух: Учебное пособие для студентов специальности «Теплоэнергетика» вузов. – Мн.: Технопринт, 2001 – 375 с.

28. 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.

29. Князевский Б.А. Охрана труда в энергетике - М.; Энергоатомиздат, 2000.

30. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Рыжкин. - М.Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.

31. Трухний, А.Д. Стационарные паровые турбины / А.Д. Трухний. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.

32. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электростанции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 424 с.

33. Замалеев, М.М. Об использовании теплофикационных турбин в составе ПГУ и БПЭ / М.М. Замалеев // Сб. науч. трудов науч.-исслед. лаборатории «Теплоэнергетические системы и установки» УлГТУ «Теплоэнергетика и теплоснабжение». Выпуск 2. – Ульяновск: ГОУ ВПО «Ульян. гос. техн. ун-т», 2007. - С. 129-136.

34. Таранов, Б.П. Эффективность теплофикационных паровых турбин / Б.П. Таранов // Теплоэнергетика. - 1962. - № 4. – С. 48-54.

35. Назмеев, Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС / Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 260с.

36. Шарапов, В.И. Термические деаэраторы / В.И. Шарапов, Д.В. Цюра. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 560 с.

37. Ефимочкин, Г.И. Бездеаэраторные схемы паротурбинных установок / Г.И. Ефимочкин. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 232 с.

38. Шарапов, В.И. Справочно-информационные материалы по применению вакуумных деаэраторов для обработки подпиточной воды систем централизованного теплоснабжения / В.И. Шарапов. - М.: СПО ОРГРЭС, 1997. - 20 с.

39. А. с. 1267015 СССР. МКИ5 С02F1/20. Способ подготовки подпиточной воды / В.И. Шарапов, Р.М. Кадыров, В.И. Максимов// Открытия. Изобретения. - 1986. - № 40.

40. Буланин, В.А. Выбор оптимальной схемы подогрева подпиточной воды теплосети в конденсаторах турбин К-160-130 / В.А. Буланин, Н.Л. Бармин // Электрические станции. - 1985. - № 8. - С. 64–67.

41. Замалеев, М.М. Способы повышения эффективности парогазовых установок / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, В.И. Шарапов // Матер. 5-й Российской науч.-техн. конф. «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности». Том 2. – Ульяновск: ГОУ ВПО Ульян. гос. техн. ун-т, 2006. – С. 206-216.

42. Шарапов, В.И. О работе декарбонизаторов подпиточной воды для теплосети / В.И. Шарапов, А.Ф. Богачев // Теплоэнергетика. - 1985. - № 12. - С. 42-44.
43. Еременко, Л.Я. Опыт эксплуатации вакуумных деаэраторов / Л.Я. Еременко, В.П. Латышенок // Энергетик. - 1981. - № 2. - С. 29-31.
44. Шарапов, В.И. Подготовка подпиточной воды систем теплоснабжения с применением вакуумных деаэраторов / В.И. Шарапов. - М.: Энергоатомиздат, 1996. - 176 с.
45. А. с. 1451291 СССР. МКИ5 F 01 K 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1989. - № 2.
46. А. с. 1521889 СССР. МКИ5 F 01 K 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1989. - № 42.
47. А. с. 1328563 СССР. МКИ5 F 01 K 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1987. - № 29.
48. А. с. 1789738 СССР. МКИ5 F 01 K 17/02. Тепловая электрическая станция / С.Н. Иванов, В.И. Шарапов, А.М. Лещинский, В.Г. Баринберг, Е.В. Осипенко // Открытия. Изобретения. - 1993. - № 3.
49. А. с. 1745988 СССР. МКИ5 F 01 K 17/02. Система теплоснабжения // В.И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1992. - № 25.
50. Патент 1366656 СССР. МКИ5 F 01 K 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1988. - № 2.
51. Замалеев, М.М. Об использовании пятого регенеративного отбора теплофикационных турбин в схемах подогрева подпиточной воды ТЭЦ / М.М. Замалеев, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Проблемы энергетики. Известия вузов. - 2005. - № 5-6. - С. 35-40.
52. Оликер, И.И. Термическая деаэрация воды на тепловых электростанциях / И.И. Оликер, В.А. Пермяков. - Л.: Энергия, 1971. - 185 с.
53. Патент 2275509 (RU). МПК7 F01D 17/02. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2006. - № 12.
54. Замалеев, М.М. Повышение эффективности использования регенеративных отборов теплофикационных турбин / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, В.И. Шарапов // Матер. Докладов. V Школа – семинар молодых ученых и специалистов академика РАН В.Е. Алемасова «Проблемы теплообмена и гидродинамики в энергомашиностроении». Исслед. центр проблем энергетики. – Казань: КазНЦ РАН, 2006. – С. 353-356.
55. Патент 2278981 (RU). МПК7 F01K 13/00. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2006. - № 18.
56. Патент 2278982 (RU). МПК7 F01K 13/00. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2006. - № 18.

57. Патент 2293852 (RU). МПК7 F01K 17/02. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2007. - № 5.

58. Соловьев, Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий / Ю.П. Соловьев. – М.: Энергия, 1978. – 192 с.

59. Патент 2287701 (RU). МПК7 F01K 17/02. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2006. - № 32.

60. Biasi, V. M701G2 combined cycle is rated at 489 MW and 58,7% efficiency / V. Biasi // Gas Turbine World. July – Aug. - 2002. –P. 9-13.