

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
ДО КУРСУ «ВОДОПІДГОТОВКА І ВОДНИЙ РЕЖИМ
ПАРОВИХ КОТЛІВ»**

**для студентів спеціальності 7.090505
усіх форм навчання**

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету
протокол № 2 від 27. 06 .08.

Програма, методичні вказівки та контрольні завдання до курсу «Водопідготовка і водний режим парових котлів» для студентів спеціальності 7.090505 «Котли та реактори» з усіх форм навчання / Уклад.: Іванова Л.А., Тютюнник Л. І. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – 20 с.

Укладачі: Л. А. Іванова
Л. І. Тютюнник

Рецензент А. В. Лапузін

Кафедра парогенераторобудування

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

При вивченні курсу «Водопідготовка і водний режим парових котлів» студенти заочної форми навчання, керуючись програмою, самостійно працюють над підручниками і навчальними посібниками, виконують контрольні і лабораторні роботи.

Рекомендується прослуховувати оглядові лекції з основних питань курсу.

Матеріал курсу вивчають по основному підручнику (див. список використаної літератури). Для докладнішого і глибшого вивчення окремих питань і для виконання контрольних робіт рекомендується додаткова література. При самостійній роботі над підручником необхідно добиватися виразного уявлення про фізико-хімічну суть явищ, що вивчаються, і процесів. При цьому особливу увагу слід приділяти вивченню теоретичних основ водопідготовки, чітко уявляти завдання ведення водно-хімічного режиму.

При вивченні кожного розділу рекомендується складати конспект, який буде корисний при повторенні матеріалу, а також розв'язувати задачі для закріплення теоретичного матеріалу.

В кінці кожної теми і розділу наведені контрольні запитання, за якими студент може перевірити ступінь засвоєння матеріалу. При вивченні курсу зі всіх виникаючих питань студент може одержати письмову або усну консультацію на кафедрі парогенераторобудування.

ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО РОЗДІЛІВ КУРСУ

Вступ

Предмет «Водопідготовка і водний режим котлів», місце і роль її в системі підготовки інженерних кадрів.

Зв'язок водопідготовки з суміжними науками. Проблеми сучасної водопідготовки у зв'язку з розвитком нової техніки і технології.

Завдання безперебійної роботи устаткування електростанцій. Паровий цикл електростанцій.

Методичні вказівки

Вивчивши матеріали, пов'язані з цією темою, студент повинен твердо засвоїти значення і місце водопідготовки при отриманні чистої пари, раціональні водні режими для надійної і економічної роботи теплових і атомних електростанцій.

Розвиток нових прогресивних методів водопідготовки і водного режиму котлів.

Література

1. Вихрев В.Ф. Водоподготовка – М.: Энергия, 1973
2. Стерман Л.С. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС – М.: Энергия, 1981
3. Сидельковский Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий – М. – Энергоиздат, 1988

1. Характеристика і склад природних вод та показники якості води

Студент повинен знати:

Речовини, які забруднюють природні води.

Іонний склад води.

Розчинення газів.

Поняття про стабільність води.

Показники якості води.

Окислюваність.

Лужність.

Жорсткість.

Класифікація речовин, що містяться у природних водах.

Сполучення кремнію і чим вони небезпечні для котлів високого і надвисокого тиску.

Методичні вказівки:

У цій темі необхідно знати, які іони, що знаходяться у воді, обумовлюють жорсткість, лужність, якою буває жорсткість і лужність, і як вони визначаються.

Література: [1, с.16-30], [2, с.24-32], [3, с.13-28]

Питання для самоперевірки:

1. Що означає жорсткість води і якою вона буває?
2. Лужність, визначення і класифікація.
3. Що таке стабільність води?
4. Перерахувати і стисло охарактеризувати показники якості води.
5. Дати характеристику грубо дисперсним домішкам.
6. Що таке колоїдні домішки?

7. Які домішки відносяться до молекулярно- і іонно-дисперсних речовин?

2. Попереднє очищення води

Студент повинен знати:

Передочищення, і її призначення.

Методи осадження.

Коагуляція.

Вапнування.

Магnezійне знекремнювання.

Фільтрування.

Методичні вказівки

Необхідно засвоїти методи відносяться до передочищення води, які процеси при цьому відбуваються, і чому вони важливі для проведення подальших етапів очищення води від дійсно розчинних домішок.

Література: [3, с.29-58]

Питання для самоперевірки:

1. Що таке попереднє очищення води?
2. Які процеси осадження застосовуються в даний час?
3. У чому полягає процес коагуляції?
4. Вапнування води, які реагенти при цьому використовуються?
5. Які реагенти використовуються для знекремнювання води?
6. Як відбувається процес фільтрування води? Які бувають фільтри?

3. Обробка води методом іонного обміну

Студент повинен знати:

Фізико-хімічні основи іонного обміну.

Іонообмінні матеріали і їх характеристика.

Технологія обробки води методом катіонного обміну. Регенерація Н-катіонітів.

Регенерація Na-катіонітів.

Сумісне Н-Na-катіонування.

Повне хімічне знесолювання води.

Аніонірування води.

Регенерація аніонітних фільтрів.

Схема хімічного знесолювання води для прямоточних і барабанних котлів високого і надвисокого тиску.

Схема хімічного знесолювання конденсатів турбінних блоків.
Фільтри змішуючої дії, їх регенерація.

Методичні вказівки:

Необхідно знати, які використовуються іонообмінні матеріали, їх властивості, які іоніти застосовуються в технології іонного обміну, як працюють катіонітні і іонітні фільтри, як проводиться їх регенерація, схеми хімічного знесолювання води і конденсатів.

Література: [2, с.260-263], [3, с. 63-66]

Питання для самоперевірки:

1. У чому полягає процес іонного обміну?
2. Які іоніти застосовуються на ТЕС?
3. Які функціональні групи містять іоніти?
4. З якою метою застосовується Na-катіонування, як проводиться його регенерація?
5. Що відбувається при H-катіонуванні, чим регенеруються фільтри, і за якою схемою?
6. З якою метою застосовується аніонування? У якій формі знаходяться іоніти в схемах ВПУ?
7. Чим регенерується OH-аніоніт і Cl-аніоніт?
8. Які схеми знесолювання води застосовуються у водопідготовці?

4. Мембранні методи очищення води

Студент повинен знати:

Зворотний осмос і ультрафільтрація.

Електродіаліз.

Діаліз.

Методичні вказівки:

Студент повинен знати, що лежить в основі мембранних методів, які мембрани використовуються, які переваги цих методів, суть процесів зворотного осмосу і ультрафільтрації, будову мембран, конструкцію апарату, суть методу електродіалізу і діалізу.

Література: [3, с. 98-115]

Питання для самоперевірки:

1. Що таке зворотний осмос і ультрафільтрація?
2. Які мембрани використовуються і їх будова?
3. Які апарати використовуються?
4. У чому полягає суть методу електродіалізу і діалізу?

5. Видалення газів з води

Студент повинен знати:

Десорбція газів з води.

Хімічні методи видалення газів з води.

Методичні вказівки:

Студент повинен знати, як діляться розчинені у воді гази і що вони викликають при експлуатації устаткування ВПУ, які апарати застосовуються для видалення газів і їх конструкцію, які хімічні методи застосовуються для видалення корозійно-активних газів.

Література: [3 с.115-127]

Питання для самоконтролю:

1. Які гази відносяться до тих, що хімічно взаємодіють з водою, до корозійно-активних і інертних?
2. Від чого залежить розчинність газів у воді?
3. У яких апаратах здійснюється видалення корозійно-активних газів?
4. Якого типа деаератори застосовуються для видалення газів з води?
5. Які існують хімічні методи видалення газів з води?

6. Методи термічного знесолювання води

Студент повинен знати:

Термічне знесолювання у випарниках киплячого типу. Отримання дистилляту у випарниках миттєвого скипання. Якість дистилляту випарників.

Методичні вказівки:

Студент повинен знати процеси, що відбуваються при термічному знесолюванні, схеми підведення і відведення води і пари в простих випарних установках, отримання дистилляту у випарниках миттєвого скипання, вимоги до якості дистилляту, а також схеми випарних і пароутворювальних установок.

Література: [3, с.127-158]

Питання для самоперевірки:

1. Який метод підготовки додаткової води для паротурбінних установок називається термічним знесолюванням води?
2. Як працюють випарники з винесеною зоною кипіння?
3. Які особливості роботи випарників миттєвого скипання?
4. Які вимоги пред'являються до якості дистилату і живильної води для котлів?
5. Як працюють випарники киплячого типу?
6. Які конструкції випарників застосовуються?

7. Обробка охолоджуючої води на ТЕС

Студент повинен знати:

Системи охолодження і стабільність охолоджуючої води. Запобігання утворенню мінеральних відкладень.

Обробка охолоджуючої води в магнітному і акустичному полях. Запобігання біологічним обростанням систем охолодження.

Методичні вказівки:

Студент повинен знати основні вимоги до якості охолоджуючої води, які системи охолодження конденсаторів використовуються, як здійснюється метод стабілізації охолоджуючої води, як здійснюється обробка охолоджуючої води в магнітному і акустичному полях.

Література: [2, с.339-346]

Питання для самоперевірки:

1. Які способи застосовуються для запобігання мінеральним відкладенням?
2. Які вимоги пред'являються до якості охолоджуючої води?
3. Які системи охолодження застосовуються для охолодження конденсаторів?
4. Як здійснюється обробка охолоджуючої води в магнітному і акустичному полях?
5. Для яких систем охолодження характерний біологічне обростання в трубах конденсаторів і методи боротьби з ним?

8. Відкладення в котлах і теплообмінниках і засоби їх видалення

Студент повинен знати:

Склад, структура і фізичні властивості відкладень.

Причини утворення відкладень.
Методи видалення відкладень.

Методичні вказівки:

Студент, ґрунтуючись на раніше одержаних знання, повинен знати структуру і фізичні властивості відкладень, їх хімічний склад і причини їх появи в котлах і теплообмінниках, методи їх видалення.

Література: [2, с.68-78]

Питання для самоконтролю:

1. Які причини утворення шламу і накипу?
2. Як залежить температура стінки труби від товщини відкладень?
3. Як діляться накипи по хімічному складу?
4. Як діляться відкладення по структурі і теплоізолюючим властивостям?
5. Які умови сприяють утворенню твердої фази з сольових розчинів при нагріванні?
6. Які умови утворення мідних накипів?
7. Які причини утворення відкладень легкорозчинних з'єднань?
8. Які чинники визначають інтенсивність утворення відкладень в прямоточних котлах?
9. Які відкладення виникають в поверхнях нагріву при порушенні якості живильної води, їх розподіл по зонах котла?
10. За рахунок чого утворюються відкладення на поверхнях конденсаторів?
11. Які види очищень застосовуються для видалення відкладень в поверхнях нагріву котлів?
12. Як ведеться передпускове хімічне і експлуатаційне очищення котла?
13. Якими методами видаляються відкладення з конденсаторних труб?
14. Як ведеться очищення тракту живильної води?
15. Які методи боротьби з накипутворенням і корозією устаткування?

9. Забруднення пари і засоби боротьби з ними

Студент повинен знати:

Причина забруднення пари.
Краплинний і виборчий унос солей.
Розчинність солей у парі.
Боротьба із забрудненнями пари.

Безперервне і періодичне продування котла і першого контура реакторів.

Ступінчасте випаровування котельної води.

Барботажна промивка пари.

Баланс солей в котлі.

Відкладення солей в пароперегрівачі і проточній частині турбіни.

Об'ємна сепарація.

Методичні вказівки:

Спираючись на раніше одержані знання, студент повинен уявляти які домішки можуть забруднювати пару і за яких умов, а також способи отримання чистої пари.

Література: [2, с.128-140]

Питання для самоконтролю:

1. Які причини забруднення пари?
2. У яких випадках виникає краплинне віднесення і які засоби його усунення?
3. Що таке вибіркового винос?
4. Які особливості розчиненості солей в парі?
5. Які методи боротьби із забрудненнями пари?
6. З якою метою проводяться безперервне і періодичне продування котла?
7. У чому суть методу ступінчастого випаровування?
8. З якою метою проводиться барботажна промивка пари?
9. Які пристрої сепарації застосовуються для осушення пари?
10. Як віддаляються відкладення у пароперегрівачі?
11. Які методи застосовуються для видалення відкладень у турбіні?
12. Які відкладення можуть бути у пароперегрівачі і в проточній частині турбіни залежно від коефіцієнту розподілу?

10. Водохімічний режим енергоблоків ТЕС і АЕС

Студент повинен знати:

Водохімічний режим барабанних і прямоточних котлів.

Норми якості пари для котельної води.

Режими чисто фосфатної лужності котельної води.

Методи боротьби із залізно-мідними відкладеннями.

Обробка котельної води комплексонами.

Методика проведення теплотехнічних випробувань котлів.

Відбір проб і аналіз пари та котельної води.

Водохімічний режим енергоблоків АЕС.

Методичні вказівки:

Спираючись на раніше одержані знання, необхідно знати як ведеться водохімічний режим прямоточних і барабанних котлів, які методи обробки котельної води застосовуються, як ведеться боротьба з залізо-мідними відкладеннями, як проводиться теплотехнічне випробування котлів і які процеси при цьому відбуваються.

Література: [2, с.139-182]

Питання для самоконтролю:

1. Як ведеться водохімічний режим тракту живильної води і зворотних конденсаторопроводів?
2. Як ведеться водохімічний режим котлів з багатократною циркуляцією?
3. З якою метою проводиться безперервне продування котла?
4. Як ведеться водохімічний режим прямоточних котлів?

11. Корозія теплосилового устаткування

Студент повинен знати:

Види корозії.

Фізико-хімічні основи корозії.

Механізм і умови ходу корозійних процесів.

Корозія тракту живильної води, проточної частини турбіни, конденсаторів.

Засоби запобігання корозії.

Методичні вказівки:

Студент повинен чітко уявляти механізм і умови протікання корозійних процесів, засоби їх запобігання.

Література: [2 с.31-67]

Питання для самоконтролю:

1. Які існують форми прояви корозії паросилового устаткування?
2. У чому полягає суть електрохімічної корозії?
3. Як йдуть процеси корозії в тракці живильної води і конденсаторопроводів?
4. Як йде процес корозії у котлі і його елементах?
5. Як йде процес корозії у турбіні?

6. Які процеси корозії виникають у теплових мережах?

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
По курсу: «ВОДОПІДГОТОВКА І ВОДНИЙ РЕЖИМ
ПАРОВИХ КОТЛІВ»

Методичні вказівки

До виконання завдання і розв'язання задач слід приступати тільки після вивчення даного розділу курсу. Тільки цілеспрямоване рішення задач принесе користь і допоможе закріпленню знань. Перед виконанням контрольної роботи рекомендується ознайомитися з алгоритмом рішення аналогічних задач по навчальній літературі.

Номер варіанту контрольної роботи співпадає з порядковим номером студента в журналі.

Контрольне завдання складається з теоретичної і практичної частин.

Питання до практичної частини:

1. Що значить жорсткість води і якою вона буває?
2. Лужність, визначення і класифікація.
3. Що таке стабільність води?
4. Перерахувати і стисло охарактеризувати показники якості води.
5. Дати характеристику грубодисперсним домішкам.
6. Що таке колоїдні домішки?
7. Які домішки відносяться до молекулярно- і іонно-дисперсних речовин?
8. Що таке попереднє очищення води?
9. Які процеси осадження застосовуються у даний час?
10. У чому полягає процес коагуляції?
11. Вапнування води, які реагенти при цьому використовуються?
12. Які реагенти використовуються для знекремнювання води?
13. Як відбувається процес фільтрування води? Які бувають фільтри?
14. У чому полягає процес іонного обміну?
15. Які іоніти застосовуються на ТЕС?
16. Які функціональні групи містять іоніти?
17. З якою метою застосовується Na-катіонування, як проводиться його регенерація?
18. Що відбувається при H-катіонуванні, чим регенеруються фільтри, і по якій схемі?
19. З якою метою застосовується аніонування? У якій формі знаходяться іоніти в схемах ВПУ?

20. Чим регенерується ОН-аніоніт і СІ-аніоніт?
21. Які схеми знесолювання води застосовуються у водопідготовці?
22. Що таке зворотний осмос і ультрафільтрація?
23. Які мембрани використовуються і їх будова?
24. Які апарати використовуються?
25. У чому полягає суть методу електродіалізу і діалізу?
26. Які гази відносяться до тих, що хімічно взаємодіють з водою, до корозійно-активних і інертних?
27. Від чого залежить розчинність газів у воді?
28. У яких апаратах здійснюється видалення корозійно-активних газів?
29. Якого типа деаератори застосовуються для видалення газів з води?
30. Які існують хімічні методи видалення газів з води?
31. Який метод підготовки додаткової води паротурбінних установок називається термічним знесолюванням води?
32. Як працюють випарники з винесеною зоною кипіння?
33. Які особливості роботи випарників миттєвого скипання?
34. Які вимоги пред'являються до якості дистилляту і живильної води для котлів?
35. Як працюють випарники киплячого типу?
36. Які конструкції випарників застосовуються?
37. Які способи застосовуються для запобігання мінеральним відкладенням?
38. Які вимоги пред'являються до якості охолоджуючої води?
39. Які системи охолодження застосовуються для охолодження конденсаторів?
40. Як здійснюється обробка охолоджуючої води в магнітному і акустичному полях?
41. Для яких систем охолодження характерне біологічне обростання у трубках конденсаторів і методи боротьби з ним?
42. Які причини утворення шламу і накипу?
43. Як залежить температура стінки труби від товщини відкладень?
44. Як діляться накипи по хімічному складу?
45. Як діляться відкладення по структурі і теплоізолюючим властивостям?
46. Які умови сприяють утворенню твердої фази з сольових розчинів при нагріванні?
47. Які умови утворення мідних накипів?
48. Які причини утворення відкладень легкорозчинних з'єднань?
49. Які чинники визначають інтенсивність утворення відкладень в прямоочних котлах?

50. Які відкладення виникають в поверхнях нагріву при порушенні якості живильної води, їх розподіл по зонах котла?
51. За рахунок чого утворюються відкладення на поверхнях конденсаторів?
52. Які види очищень застосовуються для видалення відкладень в поверхнях нагріву котлів?
53. Як ведеться передпускове хімічне і експлуатаційне очищення котла?
54. Якими методами видаляються відкладення з конденсаторних труб?
55. Як ведеться очищення тракту живильної води?
56. Які методи боротьби з накипеутворенням і корозією устаткування?
57. Які причини забруднення пари?
58. У яких випадках виникає краплинне віднесення, і які способи його усунення?
59. Що таке вибіркоче віднесення?
60. Які особливості розчинності солей у парі?
61. Які методи боротьби із забрудненнями пари?
62. З якою метою проводяться безперервне і періодичне продування котла?
63. У чому суть методу ступінчатого випаровування?
64. З якою метою проводиться барботажна промивка пари?
65. Які пристрої сепарацій застосовуються для осушення пари?
66. Як віддаляються відкладення у пароперегрівачі?
67. Які методи застосовуються для видалення відкладень в турбіні?
68. Які відкладення можуть бути в пароперегрівачі і в проточній частині турбіни залежно від коефіцієнта розподілу?
69. Як ведеться водохімічний режим тракту живильної води і зворотних конденсатопроводів?
70. Як ведеться водохімічний режим котлів з багатократною циркуляцією?
71. З якою метою проводиться безперервне продування котла?
72. Як ведеться водохімічний режим прямоточних котлів?
73. Які існують форми прояву корозії паросилового устаткування?
74. У чому полягає суть електрохімічної корозії?
75. Як йдуть процеси корозії в тракті живильної води і конденсатопроводів?
76. Як йде процес корозії в котлі і його елементах?
77. Як йде процес корозії в турбіні?
78. Які процеси корозії виникають в теплових мережах?

Таблиця 1 – Дані для вибору варіанту завдання

Варіант	№ питань
1	1, 26, 42, 57, 69
2	2, 27, 43, 58, 77
3	3, 28, 44, 59, 70
4	4, 29, 45, 60, 78
5	5, 30, 46, 61, 71
6	6, 31, 47, 62, 19
7	7, 32, 48, 63, 72
8	8, 33, 49, 64, 20
9	9, 34, 50, 65, 73
10	10, 35, 51, 66, 21
11	11, 36, 52, 67, 74
12	12, 37, 53, 68, 22
13	13, 38, 54, 16, 75
14	14, 39, 55, 17, 41
15	15, 40, 56, 18, 76

Задача 1

Проектується водопідготовча установка продуктивністю брутто Q_6 , м³/ч. Початкова вода містить C_B , мг/л зважених речовин. Визначити кількість фільтрів, їх продуктивність і інші техніко-економічні показники установки.

Вихідні дані до задачі 1 наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Дані для вирішення задачі 1.

Варіант	Q_6 , м ³ /ч	C_B , мг/л
1	600	60
2	650	65
3	700	70
4	750	75
5	800	80
6	850	65
7	600	60
8	650	75
9	700	70
10	800	80

Продовження таблиці 2

11	850	75
12	600	70
13	650	60
14	700	80
15	750	65

Методичні вказівки до розв'язання задачі 1

При розв'язанні задачі використовуємо освітлювальні фільтри з висотою шару фільтруючого матеріалу 0,9 м. Грязєємкість прийняти від 4 до 6 кг/м². Швидкість фільтрування 5 м/ч. Прийняти до установки фільтри діаметром 3–3,5 м з площею від 9 до 11 м².

Задача 2

Проектується натрій-катіонітна установка, продуктивністю Q_B , м³/ч для пом'якшування води наступного складу: жорсткість загальна J_o , мг-екв/л; лужність Π_o , мг-екв/л; солевміст 3 мг/л. Залишкова жорсткість повинна бути не більше 5 мг-екв/л. Зм'якшена вода поступає на потреби технологічних цехів підприємства. Визначити основні технологічні показники установки: число катіонітних фільтрів $t_K=18$ ч, їх продуктивність, витрату кухонної солі, схему установки. Вихідні дані до задачі 2 наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Дані для вирішення задачі 2

Варіант	Q_B , м ³ /ч	J_o , мг-екв/л	Π_o , мг-екв/л	C , мг/л
1	600	4,5	2,4	600
2	630	4,6	2,6	630
3	650	4,7	2,8	650
4	700	4,8	2,4	670
5	750	4,9	2,6	690
6	800	5,0	2,8	710
7	600	5,2	2,4	720
8	630	4,5	2,6	730
9	650	4,8	2,8	740
10	700	5,2	2,4	750

Продовження таблиці 3

11	750	5,0	2,6	710
12	800	4,3	2,8	720
13	600	5,2	2,4	730
14	650	4,4	2,6	720
15	700	4,2	2,8	750

Методичні вказівки до задачі 2

Як іоннообмінний матеріал приймаємо сульфувугілля з I_p (питома динамічна обмінна місткість) = 300 г-екв/м³. Прийняти швидкість фільтрування 10–15 м/ч, а висоту шару катіоніту 2,0–4,0 м.

МОДУЛЬНІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ по курсу «ВОДОПІДГОТОВКА І ВОДНИЙ РЕЖИМ ПАРОВИХ КОТЛІВ»

Модульна контрольна робота 1

Перелік рекомендованих питань:

1. Речовини, забруднюючі природні води.
2. Іонний склад води.
3. Розчинення газів.
4. Поняття про стабільність води.
5. Показники якості води.
6. Окислюваність.
7. Лужність.
8. Жорсткість.
9. Класифікація речовин, що містяться в природних водах.
10. Сполучення кремнію і чим вони небезпечні для котлів високого і надвисокого тиску.
11. Передочищення, і її призначення.
12. Методи осадження.
13. Коагуляція.
14. Вапнування.
15. Магnezійне знекремнювання.
16. Фільтрування.
17. Фізико-хімічні основи іонного обміну.
18. Іонообмінні матеріали і їх характеристика.
19. Технологія обробки води методом катіонного обміну. Регенерація H-катіонітів.
20. Регенерація Na-катіонітів.
21. Сумісне H-Na-катіонування.
22. Повне хімічне знесолювання води.

23. Аніоніровання води.
 24. Регенерація аніонітних фільтрів.
 25. Схема хімічного знесолювання води для прямоточних і барабанних котлів високого і надвисокого тиску.
 26. Схема хімічного знесолювання конденсатів турбінних блоків.
- Фільтри змішуючої дії, їх регенерація.
27. Зворотний осмос і ультрафільтрація.
 28. Електродіаліз.
 29. Діаліз.
 30. Десорбція газів з води.
 31. Хімічні методи видалення газів з води.

Модульна контрольна робота 2

Перелік рекомендованих питань:

1. Термічне знесолювання у випарниках киплячого типу. Якість дистилляту випарників.
 2. Системи охолодження і стабільність охолоджуючої води. Запобігання утворенню мінеральних відкладень.
 3. Обробка охолоджуючої води в магнітному і акустичному полях. Запобігання біологічним обростанням систем охолодження.
 4. Склад, структура і фізичні властивості відкладень.
 5. Причини утворення відкладень.
 6. Методи видалення відкладень.
 7. Причина забруднення пари.
 8. Краплинний і виборчий унос солей.
 9. Розчинність солей у парі.
 10. Боротьба із забрудненнями пари.
 11. Безперервне і періодичне продування котла і першого контуру реакторів.
 12. Ступінчасте випаровування котельної води.
 13. Барботажна промивка пари.
 14. Баланс солей у котлі.
 15. Відкладення солей в пароперегрівачі і проточній частині турбіни.
- Об'ємна сепарація.
16. Водохімічний режим барабанних і прямоточних котлів.
 17. Норми якості пари для котельної води.
 18. Режими чисто фосфатної лужності котельної води.
 19. Методи боротьби із залізно-мідними відкладеннями.
 20. Обробка котельної води комплексонами.
 21. Методика проведення теплотехнічних випробувань котлів.
 22. Відбір проб і аналізу пари і котельної води.
 23. Водохімічний режим енергоблоків АЕС.

24. Види корозії.
25. Фізико-хімічні основи корозії.
26. Механізм і умови ходу корозійних процесів.
27. Корозія тракту живильної води, проточної частини турбіни, конденсаторів.
28. Засоби запобігання корозії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Белан Ф.И. Водоподготовка – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1963.
2. Вихрев В.Ф. Водоподготовка – М.: Энергия. – 1973.
3. Стерман Л.С. Химические и термические виды обработки воды на ТЭС – М.: Энергия.–1981.

Додаткова:

1. Маргулова Т.Х. Водные режимы тепловых и атомных электростанций – М.: Высш. шк. 1987.
2. Сидельковский Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий – М.: Энергия. – 1988.

ЗМІСТ

Загальні методичні вказівки.....	3
Програма і загальні методичні вказівки до розділів курсу.....	3
1. Характеристика і склад природних вод та показники якості води.....	4
2. Попереднє очищення води.....	5
3. Обробка води методом іонного обміну.....	5
4. Мембранні методи очищення води.....	6
5. Видалення газів з води.....	7
6. Методи термічного знесолювання води.....	7
7. Обробка охолоджуючої води на ТЕС.....	8
8. Відкладення в котлах і теплообмінниках та засоби їх видалення.....	8
9. Забруднення пари і засоби боротьби з ними.....	9
10. Водохімічний режим енергоблоків ТЕС і АЕС.....	10
11. Корозія теплосилового устаткування.....	11
Контрольне завдання.....	12
Модульні контрольні роботи.....	17
Список літератури.....	19

Навчальне видання

Програма, методичні вказівки та контрольні завдання з курсу «Водопідготовка та водний режим парових котлів» для студентів спеціальності 7.090505 «Котли та реактори» усіх форм навчання

Українською мовою

Укладачі: ІВАНОВА Лідія Анатоліївна
ТЮТЮНИК Лариса Іванівна

Відповідальний за випуск О.В.Єфімов
Роботу до друку рекомендував Ю.В.Шульгін

В авторській редакції

План 2008р., поз. XX/ XX

Підп. до друку XX.XX.08. Формат 60x84 1/16. Папір офсет.№2.
Друк – ризографія. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 1,9.
Обл. – вид. арк. 1,6. Наклад 50 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ» 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 116 від 10.07.2000 р.

Друкарня НТУ «ХПІ». 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.