

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Санитарно-технические системы»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технические системы»
«20» января 2023 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 Р.А. Ковалев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

«Химия воды и процессы водоподготовки»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с профилем
"Теплогазоснабжение и вентиляция"

Форма(ы) обучения: очная, очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-23

Тула 2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Разработчик(и):

Сальников Б.Ф., доцент, к.т.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.1)

1. Классификация методов умягчения воды
2. Термический метод умягчения воды
3. Известкование воды. Декарбонизация
4. Известково-содовый метод умягчения воды.
5. Едко-натровый метод умягчения воды
6. Содово-натриевый метод умягчения воды
7. Бариевый метод умягчения воды
8. Оксалатный метод умягчения воды
9. Схема напорной водоумягчительной установки
10. Вихревой реактор
11. Схема реагентного умягчения воды с осветлителем
12. Осветлитель для умягчения воды конструкции проф. Е.Ф.Кургаева
13. Термо-химический метод умягчения воды
14. Магнитная обработка воды для предупреждения накипеобразования
15. Умягчение воды катионированием. Сущность метода
16. Полная и рабочая обменная емкость катионита. Длительность межрегенерационного периода
17. Катиониты и их свойства
18. Умягчение воды натрий-катионированием
19. Принцип работы натрий-катионитового фильтра с противоточной регенерацией
20. Двухступенчатое натрий-катионирование
21. Водород-натрий-катионитовое умягчение воды. Химизм метода
22. Параллельное водород-натрий катионирование
23. Последовательное водород-натрий катионирование
24. Совместное водород-натрий катионирование
25. Водород-натрий катионирование с голодной регенерацией водород-катионитовых фильтров

26. Расчет фильтров при водород-натрий катионировании
27. Умягчение воды натрий-хлор-ионированием
28. Известково-катионитовый метод умягчения воды
29. Вспомогательные устройства катионитовых установок. Схема солевого хозяйства
30. Вспомогательные устройства катионитовых установок. Схема кислотного хозяйства
31. Методы опреснения и обессоливания воды. Их классификация
32. Дистилляция воды
33. Кристаллизационный метод опреснения воды
34. Метод гелиоопреснения воды
35. Ионообменный метод опреснения и обессоливания воды
36. Фильтры смешанного действия (ФСД)
37. Фильтры ФСД с выносной регенерацией
38. Схема реагентного хозяйства NaOH
39. Опреснение воды электродиализом
40. Схемы работы электродиализных установок: прямоточная, циркуляционно-порционная, циркуляционная
41. Газогидратное опреснение воды
42. Теоретические основы обратного осмоса
43. Схема обратно-осмотической установки
44. Виды и причины зарастания труб и оборудования
45. Стабильность воды. Показатели стабильности
46. Стабилизационная обработка воды при отрицательном индексе насыщения
47. Стабилизационная обработка воды при положительном индексе насыщения
48. Применение гексаметафосфата натрия и триполифосфата натрия для стабилизационной обработки воды
49. Магнитная обработка воды с целью стабилизации
50. Ультразвуковая стабилизационная обработка воды
51. Обработка охлаждающей воды от биологических обрастаний
52. Использование гипохлорита натрия для обработки охлаждающей воды

3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.1)

1

Чем обуславливается временная жесткость природной воды

1. гидрокарбонатами и карбонатами натрия и калия
2. сульфатами и хлоридами
3. суммой катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}
4. гидрокарбонатами Ca^{2+} и Mg^{2+}

2

Общая жесткость воды обуславливается

1. суммой катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}
2. суммой катионов Ca^{2+} и Na^{2+}
3. CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2
4. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCO_3 , MgCO_3

3

Сущность реагентного метода умягчения заключается

1. в удалении катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} на катионовых фильтрах
2. в удалении катионов Na^+ и H^+ на катионовых фильтрах
3. в удалении катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} при помощи реагентов, переводящих их в нерастворимое соединение
4. в удалении катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} при помощи солей Na^+ или сильных кислот

4

Какой из методов не относится к методам реагентного умягчения

1. известковый, известково-содовый
2. едконатровый, известковый
3. фосфатный, бариевый
4. сульфатный, хлоридный

5

Известковый метод применяется

1. для устранения из воды карбонатной жесткости
2. для полного устранения жесткости воды
3. для устранения некарбонатной жесткости
4. для перевода кальциевой некарбонатной жесткости в натриевую некарбонатную

6

Количество умягчаемой воды в % при работе станции на хозяйственно-питьевой водопровод определяется зависимостью, где $J_{\text{исх}}$ – жесткость исходной воды; $J_{\text{ос}}$ – жесткость воды, поступающей в сеть; $J_{\text{оу}}$ – жесткость умягченной воды

1. $Q_y = \frac{J_{\text{исх}} - J_{\text{ос}}}{J_{\text{исх}} + J_{\text{оу}}} \cdot 100\%$
2. $Q_y = \frac{J_{\text{исх}} + J_{\text{ос}}}{J_{\text{исх}} + J_{\text{оу}}} \cdot 100\%$
3. $Q_y = \frac{J_{\text{исх}} - J_{\text{ос}}}{J_{\text{исх}} - J_{\text{оу}}} \cdot 100\%$
4. $Q_y = \frac{J_{\text{исх}} - J_{\text{оу}}}{J_{\text{исх}} - J_{\text{ос}}} \cdot 100\%$

7

Чему равна общая жесткость воды J_0 при следующих данных $\text{Ca}^{2+} = 140.3$ мг/л и $\text{Mg}^{2+} = 60.8$ мг/л (атомная масса $\text{Ca} = 40.8$, $\text{Mg} = 24.3$)

1. $J_0 = 6.3$ мг·экв/л
2. $J_0 = 9.0$ мг·экв/л
3. $J_0 = 12.0$ мг·экв/л
4. $J_0 = 15.2$ мг·экв/л

8

Чему равна временная жесткость воды при следующих данных: $\text{Ca}^{2+} = 70.1$ мг/л и $\text{Mg}^{2+} = 60.8$ мг/л, $\text{HCO}_3^- = 183$ мг/л, $\text{Cl}^- = 70.9$ мг/л, атомные массы: $\text{Ca} = 40.8$, $\text{Mg} = 24.3$, $\text{H} = 1$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{Cl} = 35.45$

1. $J_k = 2$ мг·экв/л
2. $J_k = 3$ мг·экв/л
3. $J_k = 8.5$ мг·экв/л
4. $J_k = 5.5$ мг·экв/л

9

Чему равна постоянная жесткость воды при следующих данных $\text{Ca}^{2+} = 70.1$ мг/л и $\text{Mg}^{2+} = 48.6$ мг/л, $\text{HCO}_3^- = 244$ мг/л, атомные массы: $\text{Ca} = 40.8$, $\text{Mg} = 24.3$, $\text{H} = 1$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$

1. $J_{\text{нк}} = 4 \text{ мг·экв/л}$
2. $J_{\text{нк}} = 3.5 \text{ мг·экв/л}$
3. $J_{\text{нк}} = 7.5 \text{ мг·экв/л}$
4. $J_{\text{нк}} = 11 \text{ мг·экв/л}$

10

Для чего вводится в воду сода Na_2CO_3 при известково-содовом умягчении воды

1. для устранения кальциевой некарбонатной жесткости
2. для устранения кальциевой и магниевой карбонатной жесткости
3. для устранения магниевой некарбонатной жесткости
4. для устранения магниевой карбонатной жесткости

11

Величина остаточной жесткости при известково-содовом умягчении

1. $J_0 = 0.1-0.01 \text{ мг·экв/л}$
2. $J_0 = 0.1-0.5 \text{ мг·экв/л}$
3. $J_0 = 0.8-1.0 \text{ мг·экв/л}$
4. $J_0 = 2.0-5.0 \text{ мг·экв/л}$

12

Величина остаточной жесткости будет минимальной при известковом умягчении

1. при небольшой жесткости исходной воды
2. при значительной карбонатной жесткости исходной воды
3. при двойном избытке реагентов, вводимых в воду
4. при небольшом недостатке реагентов, вводимых в воду

13

Для чего вводится коагулянт при известково-содовом умягчении воды

1. для сокращения доз реагентов
2. для устранения тормозящего действия органики
3. для уменьшения солесодержания воды
4. для снижения количества хлоридов

14

Для укрупнения кристаллов CaCO_3 и $\text{Mg}(\text{OH})_2$ при известково-содовом умягчении в воду вводят

1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
2. NaOH
3. FeSO_4
4. NaCl

15

Рациональная область применения едконатрового метода умягчения.

1. когда образовавшейся соды при распаде гидрокарбонатов и CO_2 хватает для устранения кальциевой некарбонатной жесткости
2. когда образовавшейся соды при распаде гидрокарбонатов хватает для устранения магниевой некарбонатной жесткости
3. когда количество гидрокарбонатов намного меньше, чем сульфатов и хлоридов
4. когда в воде отсутствует свободная углекислота

16

Можно ли применять бариевый метод для умягчения хоз-питьевой воды

1. можно
2. нельзя
3. можно, если требуется и дополнительное обессоливание воды
4. можно, но дорого

Когда применяют спиракторы (камеры реакции) в схеме Ореагентного умягчения воды

1. когда высокое содержание взвеси в исходной воде
2. когда содержание Са больше карбонатной жесткости, а содержание Mg не более 15 мг/л
3. когда кальциевая жесткость невелика, а содержание кальция в воде не более 80 мг/л
4. только для умягчения поверхностных вод

Какое отличие скорых фильтров в схемах умягчения от схем осветления воды

1. дренажная система малого сопротивления
2. дренажная система из пористого полимербетона
3. дополнительная поверхностная проливка фильтра
4. подача исходной воды снизу вверх

На чем основан катионитовый способ умягчения воды

1. на переводе ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в практически нерастворимые соединения
2. на обмене Ca^{2+} и Mg^{2+} на активные группы (Na^+ , H^+) катионовых материалов
3. на обмене Ca^{2+} и Mg^{2+} на группы (OH^- , HCO_3^-) катионовых материалов
4. на сорбции ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} на сорбционных фильтрах

При Na-катионовом умягчении воды

1. жесткость устраняется, а щелочность остается эквивалентной карбонатной жесткости
2. жесткость и щелочность устраняются
3. устраняется только карбонатная жесткость, а щелочность становится равной карбонатной жесткости
4. устраняется только карбонатная жесткость и щелочность воды

При H-катионитовом умягчении воды

1. получается кислый фильтрат за счет получения минеральных кислот в количестве эквивалентном содержанию сульфатов и хлоридов
2. получается щелочной фильтрат за счет распада гидрокарбонатов и удаления свободной углекислоты
3. получается кислый фильтрат за счет распада гидрокарбонатов и получения свободной CO_2
4. получается щелочной фильтрат, т.к. щелочность остается эквивалентной карбонатной жесткости

Что такое полная обменная способность катионита

1. количество мг ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , которое может задержать 1 м³ катионита
2. количество мг ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , которое может задержать 1 м³ катионита до проскока в фильтрат некоторой жесткости
3. количество г-экв Ca^{2+} и Mg^{2+} , которое может задержать 1 м³ катионита до момента, когда жесткость фильтрата сравняется с жесткостью исходной воды

Что называется емкостью поглощения катионита

1. рабочая обменная способность
2. полная обменная способность

3. сумма рабочей и полной обменных способностей
4. обменная способность, отнесенная ко всему объему катионита в фильтре

24

Какие вещества удаляются при регенерации Na-катионитового фильтра

1. CaCO_3 , MgCO_3
2. NaSO_4 , Na_2CO_3
3. CaCl_2 , MgCl_2
4. CaSO_4 , MgSO_4

25

Может ли проводиться регенерация H-катионитового фильтра раствором кислоты снизу вверх

1. не может
2. может, только при регенерации соляной кислотой
3. может, только в противоточных фильтрах
4. может, если только отмывка фильтра производится снизу вверх

26

Какие катиониты способны к обмену катионов в кислой, нейтральной и щелочной средах

1. органические кислоты
2. минеральные катиониты
3. сильнокислотные катиониты
4. слабокислотные катиониты

27

При каких условиях нельзя применять одноступенчатое Na-катионирование

1. когда предельно допустимая щелочность больше величины карбонатной жесткости исходной воды
2. при величине $\text{Ж}_0 < 10$ мг·экв/л
3. при условной жесткости фильтрата не менее 0.3 мг·экв/л
4. при условной жесткости фильтрата не менее 0.1 мг·экв/л

28

Недостатки двухступенчатого Na-катионирования:

1. высокий удельный расход соли на регенерацию
2. неполное использование емкости поглощения
3. невозможность гибкого умягчения воды
4. невозможность применения, когда $\text{Ж}_к$ исходной воды больше допустимой щелочности умягченной воды

29

Недостатки совместного H-Na- катионирования

1. отсутствие кислых стоков
2. отсутствие щелочных стоков
3. скорость регенерации
4. простота эксплуатации

30

Достоинства схемы последовательного H-Na- катионирования с полезной регенерацией H-катионитового фильтра

1. отсутствуют кислые стоки
2. режим экономии соли
3. минимальная щелочность умягченной воды $\text{Щ} \leq 0.1$ мг·экв/л
4. отсутствие режима взрыхления H-катионитового фильтра при регенерации

31

Для чего применяется Н-Na- катионитовый метод умягчения воды

1. только для удаления из воды катионов жесткости
2. для удаления из воды катионов жесткости и ионов натрия
3. для удаления из воды катионов жесткости и одновременного снижения щелочности воды
4. для удаления из воды катионов жесткости и взвешенных веществ

32

Когда применяется параллельное Н-Na- катионирование

1. для получения воды с жесткостью $Ж \geq 0.1$ мг·экв/л и минимальной щелочностью воды
2. для получения воды с минимальной жесткостью $Ж \leq 0.01-0.02$ мг·экв/л и щелочностью фильтрата 0.7-1.5 мг·экв/л
3. для получения воды с минимальной жесткостью $Ж \leq 0.01-0.02$ мг·экв/л и минимальной щелочностью $Щ = 0.2-0.3$ мг·экв/л
4. для получения воды с минимальной жесткостью и отдувкой свободной углекислоты

33

Когда применяется последовательное Н-Na- катионирование

1. для получения фильтрата с жесткостью > 0.1 мг·экв/л
2. для получения фильтрата с жесткостью > 0.1 мг·экв/л и щелочностью 0.7 мг·экв/л
3. для получения фильтрата с жесткостью 0.01-0.02 мг·экв/л и щелочностью 0.7 мг·экв/л
4. при низкой жесткости исходной воды

34

Чему равна рабочая обменная емкость катионита $E_{раб}^{Na}$ при Na- катионировании с отмывкой катионита умягченной водой

1. $E_{раб}^{Na} = \alpha_{Na} \cdot \beta_{Na} \cdot E_{полн} - 0.5q_{уд} \cdot Ж_{исх}$
2. $E_{раб}^{Na} = E_{полн} - 0.5q_{уд} \cdot Ж_{исх}$
3. $E_{раб}^{Na} = \alpha_{Na} \cdot \beta_{Na} \cdot E_{полн} - 0.5q_{уд}$
4. $E_{раб}^{Na} = \alpha_{Na} \cdot \beta_{Na} \cdot E_{полн}$

где α_{Na} – коэффициент эффективности регенерации

β_{Na} – коэффициент снижения объемной емкости катионита в следствии задержания катионов Na^+

$E_{полн}$ – полная обменная емкость катионита, г·экв/л

$q_{уд}$ – удельный расход воды на отмывку, м³/м³

$Ж_0$ – общая жесткость исходной воды

35

Недостатки метода Na-Cl-катионитового умягчения воды

1. высокая остаточная жесткость и щелочность фильтрата
2. необходимость в кислотном и солевом хозяйстве
3. возрастание хлоридов в фильтрате
4. необходимость отмывки катионита умягченной водой

36

Для чего применяется известкование в известково-катионитовом методе умягчения

1. для повышения рН воды
2. для нейтрализации кислотности воды
3. для устранения щелочности воды
4. для устранения общей жесткости воды

37

Когда допускается хранить поваренную соль для регенерации Na-катионитовых фильтров в сухом виде

1. при отрицательных температурах в вспомогательных помещениях
2. при ее суточном расходе до 2500 кг/сут

3. при ее суточном расходе до 1000 кг/сут
4. при ее суточном расходе до 500 кг/сут

38

Куда направляются кислые стоки после регенерации Н-катионитовых фильтров в цикле умягчения воды

1. в бытовую канализацию
2. в усреднители и бытовую канализацию
3. для нейтрализации фильтрата Na-катионитовых фильтров
4. на нейтрализацию известковым молоком или доломитовой крошкой

39

Можно ли применять катионитовый метод для умягчения речной воды

1. нет, ввиду низкого солесодержания
2. можно при мутности не более 15 мг/л
3. можно при мутности менее 8 мг/л и цветности менее 30 градусов
4. нет, в виду ее бактериальной загрязненности

40

Опреснение воды является методом

1. полного обессоливания воды
2. частичного обессоливания воды
3. удаление из воды солей NaCl и MgCl
4. удаление из воды солей жесткости

41

Полное обессоливание может быть достигнуто

1. ионным обменом
2. замораживанием
3. Н-катионированием
4. Известково-бариевым методом

42

Обессоливание воды ионным обменом рекомендуется производить

1. при высоком общем солесодержании $P > 3-5$ г/л
2. при высокой перманганатной окисляемости воды $Q_2 > 10$ мг/л
3. при общем солесодержании воды до 2 г/л
4. при низких температурах исходной воды

43

Можно ли получить на дистилляционных установках полное обессоливание воды

1. можно
2. нельзя
3. можно, только при условии предварительной обработки реагентным методом
4. можно, только при условии предварительного нагрева воды в котлах высокого давления

44

Можно ли на одноступенчатой испарительной установке получить вторичный пар

1. нет, только первичный
2. можно, при испарении охлажденной воды в конденсаторе
3. можно
4. нельзя, т.к. одноступенчатый испаритель не разделяется по высоте на водяной и паровой объемы

45

Для чего применяются одноступенчатые испарительные установки

1. для процесса получения умягченной обессоленной воды
2. для создания искусственной циркуляции испаряемой воды
3. для увеличения эксплуатационных расходов
4. для получения большого количества обессоленной воды на единицу первичного пара

46

Каким образом можно увеличить количество обессоленной воды на единицу греющего пара

1. применение вакуумных термокомпрессоров
2. увеличение температуры греющего пара
3. применением термокомпрессора
4. прекращением сброса продувочной воды

47

Каким образом обеспечивается в дистилляционных установках безнакипный режим

1. снижением температуры первичного пара в котле при повышенном давлении
2. создание искусственной циркуляции воды в дистилляционной установке
3. увеличением продувного расхода воды в паровом котле до 50% от исходной
4. созданием глубокого вакуума в испарителе со снижением температуры испаряемой воды до 50°C

48

Для чего в дистилляционных установках применяется вакуумный термокомпрессор

1. для создания вакуума в предыдущей ступени испарителя и компрессирования пара и подачи в последующий испаритель
2. для повышения давления и температуры в предыдущей ступени испарителя и создания вакуума в конденсаторе
3. для использования тепла конденсата и продувной воды
4. для повышения КПД нагревательного котла

49

Из каких групп состоит ионитовая обессоливающая установка

1. На-катионитового фильтра, Н-катионитового фильтра и дегазатора
2. Н-катионитового фильтра - Ан-фильтра
3. Н-катионитового фильтра, дегазатора и Ан-фильтра
4. На-катионитового фильтра, дегазатора и Ан-фильтра

Каким реагентом не регенерируют анионитовые фильтры

1. NaOH
2. NaHCO₃
3. Na₂CO₃
4. NaCl

Где выше рабочая обменная способность $E^{\text{н}}_{\text{раб}}$ Н-катионитовых фильтров в схеме умягчения или в схеме обессоливания воды

1. в схеме обессоливания воды
2. одинакова
3. в схеме умягчения воды
4. в схеме обессоливания воды при условии снижения содержания SiO₂

Какое солесодержание достигается в двухступенчатой схеме обессоливания воды

1. до 20 мг/л
2. до 5-8 мг/л
3. менее 0.5 мг/л
4. менее 0.1 мг/л

Если наряду со снижением солесодержания необходимо удалить из фильтрата силикаты, какая должна быть схема ионообменной установки

1. Н-катионитовый фильтр, Ан-фильтр, сильноосновной, На-катионитовый фильтр сильнокислотный
2. Н-катионитовый фильтр слабоосновной, Н-катионитовый фильтр сильноосновной, Ан-фильтр сильнокислотный
3. Н-катионитовый фильтр сильноосновной, Ан-фильтр сильнокислотный, дегазатор
4. Н-катионитовый фильтр сильноосновной, Ан-фильтр слабокислотный, Ан-фильтр сильнокислотный

Для чего в фильтрах ФСД в цикле обессоливания предусматривается подача сжатого воздуха

1. для повышения давления в фильтре
2. для отмывки катионита
3. для отмывки катионита и анионита
4. для перемешивания анионита и катионита после регенерации

В чем смысл применения фильтров ФСД в цикле обессоливания воды

1. фильтр работает как буферный фильтр с задержанием катионов Na
2. снижение числа фильтров в установке за счет большей скорости фильтрования и работы ФСД в цикле катионирования и анионирования
3. фильтр работает как буферный фильтр в цикле анионирования с задержанием продуктов регенерации
4. простота регенерации фильтров ФСД

Можно ли получить методом электродиализа глубоко обессоленную воду

1. можно, до $P \leq 20$ мг/л
2. можно, до $P \leq 58$ мг/л

3. нельзя т.к. $P \geq 500$ мг/л
4. можно до 0.1-0.5 мг/л

57

Какие методы защиты сильноосновных анионитов от органики не применяют в практике обессоливания воды

1. коагуляция $Al_2(SO_4)_3$ с отстаиванием и фильтрованием
2. дегазация воды сульфатом натрия с отстаиванием и фильтрованием
3. применение мелкопористых и изопористых ионитов
4. комплексное окисление и сорбция на активированных углях

58

Сущность электрохимического обессоливания воды электролизом

1. направление движение катионов жесткости в магнитном поле
2. перенос атомов сильных кислот в катодное пространство
3. перенос ионов, растворенных в воде солей в энергетическом поле
4. перенос катионов, растворенных в воде солей в анодное пространство дислизатора

59

Чем характеризуется степень совершенства электродиализатора

1. величиной активности мембран
2. величиной выхода по току
3. величиной силы тока
4. величиной количества солей в опресненной воде

60

Что такое однонаправленный электродиализ

1. катионы и анионы движутся в одном направлении
2. обессоливаемая вода движется в мембранах быстрее только в одном направлении
3. полярность электрического поля в электродиализаторе не меняется
4. обессоливание воды может проходить в разных направлениях, т.к. мембраны являются симметричными

61

Для чего в однонаправленном электродиализаторе добавляют кислоту при обессоливании воды

1. для регенерации электроактивных мембран
2. для повышения электропроводности воды
3. для повышения силы тока
4. для предотвращения оледенения на поверхности мембран осадков

62

Какой процесс очистки называют обратным осмосом

1. процесс разделения истинных растворов через полупроницаемые мембраны
2. процесс разделения гетерогенной (двухфазной) жидкости с различной степенью дисперсности
3. процесс разделения гомогенных растворов через электроактивные мембраны в электрическом поле
4. процесс направленного движения катионов жесткости в магнитном поле

Что является движущей силой осмотического переноса воды через полупроницаемую мембрану

1. давление, создаваемое насосом по одну сторону мембраны
2. разность концентраций воды в сосудах по обе стороны мембраны
3. разность концентраций взвешенных веществ в исходной воде и фильтрате
4. повышенное давление, создаваемое высокой концентрацией солей по одну сторону мембраны

Концентрационная поляризация в аппаратах для гиперfiltrации это

1. возникновение градиента концентраций растворенных веществ перпендикулярно поверхности мембран
2. увеличение концентрации растворенных веществ в фильтрате
3. снижение концентрации растворенных веществ в фильтрате
4. возникновение градиента концентраций растворенных веществ, направленных вдоль поверхности мембран

Концентрационная поляризация является положительным явлением в практике очистки воды гиперfiltrацией за счет

1. повышения содержания солей в фильтрате
2. образования осадков трудно растворимых веществ и возникновения экранического действия осадка
3. повышения осмотического давления в аппарате
4. возможности утилизации ценных веществ при фильтровании

Селективность осмотических мембран R определяется следующей формулой, где C_M – концентрация солей в фильтрате, C_Φ – концентрация солей у мембраны

1. $R = \frac{C_M}{C_\Phi} - 1$
2. $R = \frac{C_\Phi}{C_M} - 1$
3. $R = 1 - \frac{C_\Phi}{C_M}$
4. $R = 1 + \frac{C_\Phi}{C_M}$

Какие мембраны не применяются в практике водоподготовки

1. с эластичной структурой
2. сильфонные мембраны
3. составные мембраны
4. стеклянные и стальные микропористые мембраны

Какие полупроницаемые мембраны нашли наибольшее распространение в практике водоподготовки

1. полиуретановые
2. полиамидные
3. поликарбоновые
4. ацетилцеллюлозные

69

Недостатки жесткоструктурных мембран для подготовки воды гиперфильтрацией

1. невозможность работы под большим давлением
2. низкая селективность
3. низкая термическая и химическая стойкость
4. низкая бактериальная стойкость, механическая прочность

70

Какие гиперфильтрационные аппараты применяют в практике обессоливания воды

1. с плоскокамерными элементами и рулонного типа
2. с полыми и плотными волокнами
3. с фильтрпрессовыми элементами и полыми волокнами
4. с фильтрпрессовыми элементами и рулонного типа

71

Применение осветлителей со взвешенным осадком при реагентном умягчении воды целесообразно при количестве образующегося осадка в мг/л

1. <800
2. <1500
3. <1800
4. <300

72

Фильтры в схеме реагентного умягчения воды применяется для

1. осветления воды и снижения жесткости
2. осветления воды
3. стабилизации воды
4. осветления и стабилизации воды

73

Отличие фильтров в цикле реагентного умягчения воды от обычных осветлительных фильтров

1. двухслойная загрузка
2. устройство верхней промывки
3. водовоздушная промывка
4. применение молотого известняка в качестве фильтрующей загрузки

74

Вихревые реакторы применяются только

1. при декарбонизации воды
2. при известковом и известково-содовом умягчении воды
3. при едконатровом умягчении воды
4. при известково-содовом и едконатровом умягчении воды

75

При умягчении воды с применением вихревых реакторов в воду можно вводить

1. Известь и хлорное железо
2. известь и соду
3. только соду
4. известь и железные коагулянты

76

Когда можно применять вихревые реакторы в схеме реагентного умягчения, где J_{ca} - кальциевая жесткость, O - перманганатная окисляемость в мг/л, Mg^{2+} - содержание магния в воде мг/л.

1. $J_{ca} < J_k$, $O < 10$ мг/л
2. $J_{ca} < J_k$, $Mg^{2+} < 20$ мг/л
3. $J_{ca} > J_k$, $Mg^{2+} < 15$ мг/л
4. $J_{ca} > J_k$, $O < 15$ мг/л

77

Как можно добиться сокращения времени формирования твердой фазы $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$ из коллоидной при реагентном умягчении воды

1. увеличением дозы реагентов
2. применением перегородчатых или дырчатых смесителей
3. рециркуляцией шлама
4. применением полочных отстойников

78

Известь применяют в виде раствора в цикле реагентного умягчения воды при ее расходах т/сут

1. $< 0,5$
2. < 3
3. < 1
4. $< 0,25$

79

В схемах реагентного умягчения воды для выделения взвеси применяются в основном

1. контактные осветлители
2. контактные префильтры
3. осветлители со взвешенным осадком
4. горизонтальные отстойники

80

В качестве коагулянтов при известково-содовом умягчении применяют

1. $Al_2(SO_4)_3$, $KAl(SO_4)_2$
2. $FeSO_4$, $FeCl_3$
3. KOH , $NaOH$
4. Na_2SiO_3

81

При известково-содовом умягчении остаточная жесткость в мг-экв/л находится в пределах

1. 0,1 - 0,2
2. 0,3 - 0,4
3. 0,5 - 1,0
4. 1,5 - 2,0

82

При декарбонизации воды известью эффект умягчения будет

1. увеличиваться при избытке извести более 15 мг/л
2. уменьшаться при избытке извести более 15 мг/л
3. будет максимальным при значительном содержании катионов магния и избытке извести более 1 мг-экв/л
4. уменьшается при нагревании воды свыше $100^\circ C$

83

Можно ли при известково-содовом методе достигнуть пределы умягчения менее 0,1 -0,2 мг-экв/л

1. можно
2. можно только при значительном избытке реагентов
3. нельзя
4. можно при нагреве воды до 80°C

84

При декарбонизации воды известью щелочность умягченной воды будет

1. $\text{Щу} > \text{Жк.у}$
2. $\text{Щу} < \text{Жк.у}$
3. $\text{Жк} = \text{Щу}$
4. $\text{Щу} < \text{Жо.у}$,

где Щу - щелочность умягченной воды,

Жк.у - карбонатная жесткость умягченной воды

Жо.у - общая жесткость умягченной воды

85

При декарбонизации Жо умягченной воды на 0,4 -0,8 мг-экв/л больше некарбонатной жесткости. Когда могут быть получены нижние пределы умягчения

1. при значительном избытке извести
2. при введении в воду совместно с известью катионных флокулянтов
3. при подогреве воды $> 35^{\circ}\text{C}$
4. при незначительной кальциевой жесткости исходной воды

86

Нужна ли стабилизационная обработка воды при умягчении воды известью для хозяйственно-питьевого водоснабжения

1. необходима в любом случае
2. необходима при положительном индексе насыщения или $\text{pH} > 8,5$ умягченной воды
3. не требуется
4. не требуется, если в исходной воде $\text{Жк} > \text{Жн.к}$

87

Фосфатный метод умягчения применяется

1. как самостоятельный метод умягчения исходной воды
2. только для доумягчения воды при $t > 105-150^{\circ}\text{C}$
3. при необходимости реагентного обессоливания воды
4. только для подготовки питьевой воды

88

Достоинства бариевого метода умягчения

1. не требует применения других реагентов кроме бариевых
2. бариевые реагенты совершенно нетоксичны
3. низкая стоимость реагентов
4. дополнительное частичное обессоливание воды

89

В чем смысл содоворегенеративного метода умягчения воды

1. удаление из воды солей некарбонатной жесткости
2. нейтрализация избытка CO_2 содой
3. возобновление соды в процессе умягчения воды для питания паровых котлов
4. понижение сухого остатка в котловой воде

90

Целесообразность применения едконатрового метода умягчения воды

1. когда требуется высокая степень снижения жесткости воды до 0,1 мг-экв/л

2. когда стоимость едкого натрия меньше стоимости извести и соды
3. когда соды, образовавшейся при реакции умягчения, достаточно для устранения кальцевой некарбонатной жесткости.
4. когда в воде превалирует некарбонатная жесткость воды

91

В чем сущность содово-натрового метода умягчения воды

1. в воду вводят соду и затем пропускают через Na-катионитовый фильтр
2. в воду вводят соду и хлористый натрий
3. в воду вводят гидроксид натрия и соду
4. в воду вводят соду, которая возобновляется при нагреве

92

Какие факторы способствуют увеличению скорости водоумягчения, определяемой фазой укрупнения коллоидных частиц.

1. величиной и видом жесткости исходной воды
2. величиной общего сухого остатка
3. величиной растворенного сухого остатка
4. наличие повышенного содержания органических примесей в природной воде

93

Из за каких факторов осуществляется термическое умягчение воды

1. из за уменьшения растворимости карбоната кальция при повышении температуры
2. из за уменьшения растворимости сульфата кальция при повышении температуры воды
3. из за смещения углекислотного равновесия, вызывающего понижение растворимости CO_2 при повышении температуры и давления
4. из за распада сульфатов и хлоридов кальция и магния

94

Когда целесообразно применять термический метод умягчения воды

1. при использовании сильноминерализованных природных вод последующим их подогревом
2. при использовании карбонатных вод, идущих на питание котлов низкого давления
3. при использовании сульфатных вод, идущих на питание котлов среднего и низкого давления
4. при использовании хлоридных вод, идущих на питание котлов низкого давления

95

Какие осветлители со взвешенным осадком рекомендуются при реагентном умягчении воды

1. Коридорного типа ВОДГЕО
2. ВНИИГС-2 и контактные осветлители
3. напорный осветлитель с выносным осадкоуплотнителем
4. ЦНИИ МПС и ВТИ

96

Какие значения pH воды необходимы для проведения процесса декарбонизации воды

1. 12,4 - 12,8
2. 12,0 - 12,3
3. 10,3 - 10,5
4. <9,5 - 9,8

97

Контроль процесса умягчения воды наиболее эффективно осуществлять

1. по значению некарбонатной жесткости умягченной воды
2. по значению гидратной щелочности или pH воды
3. по значению перманганатной окисляемости исходной воды
4. по значению гидратной щелочности и pH исходной воды

98

Почему не рекомендуется при известково-содовом методе применять большой избыток реагентов

1. повышение стоимости очистки и щелочности воды
2. повышение остаточной жесткости воды за счет не прореагировавшей соды
3. повышение остаточной жесткости воды за счет перехода некарбонатной магниевой жесткости в кальциевую жесткость
4. увеличение объема шлама, выпадающего в осадок

99

При известково-содовом методе наблюдается возрастание остаточной жесткости (ОЖ) при вводе избытка извести в воду

1. ОЖ возрастает за счет не прореагировавшей извести
2. ОЖ возрастает за счет перехода магниевой некарбонатной жесткости в кальциевую
3. ОЖ возрастает за счет увеличения гидратной щелочности
4. ОЖ не возрастает, т.к. избыток извести снимается содой

100

Почему не рекомендуется большой избыток реагента-осадителя при декарбонизации воды

1. из-за повышения рН воды
2. увеличение мутности воды
3. повышение окисляемости воды
4. возрастание остаточной жесткости

101

Почему при декарбонизации возрастает остаточная жесткость воды при вводе большого избытка реагента-осадителя

1. за счет не прореагировавшей извести
2. за счет пересыщения раствора коллоидным шламом
3. за счет образования грудодисперсного шлама
4. за счет не прореагировавшей соды

102

Как изменяется содержание воды при известково-содовом умягчении

1. увеличивается на величины вводимых извести и соды
2. увеличивается на величину вводимой соды
3. остается неизменной, т.к. в осадок выпадает эквивалентное количество вещества
4. уменьшается

103

В чем причина ухудшения эффективности реагентного умягчения поверхностных вод

1. увеличения жесткости исходной воды
2. изменения рН воды
3. повышения мутности исходной воды
4. наличие органических примесей в исходной воде

104

Какие применяются коагулянты для удаления магниевой жесткости

1. соли железа
2. соли алюминия
3. аммонийные соединения
4. соли марганца

105

Чему равна карбонатная жесткость исходной воды (Жк), если в природной воде соотношение между щелочностью Щ_{ив} и общей жесткостью (Жо) исходной воды будет Щ_{ив} > Жо

1. $Жк = Щ_{ив}$

2. $J_k > J_{\text{жив}}$
3. $J_k = J_o$
4. $J_k = 0$

106

Изменяется ли щелочность воды при Na-катионировании

1. уменьшается на величину карбонатной жесткости
2. увеличивается на величину карбонатной жесткости
3. увеличивается на величину некарбонатной жесткости
4. не изменяется

107

Недостатки термохимического метода умягчения, которые затрудняют его широкое применение

1. низкий эффект умягчения
2. высокая остаточная карбонатная жесткость воды
3. быстрое образование накипи на поверхности теплообмена
4. высокий расход стабилизирующих реагентов

108

При термохимическом методе умягчения необходимую дозу извести принимают

1. для реакции с гидрокарбонатами и солями магния без избытка
2. для реакции с гидрокарбонатами, нейтрализации CO_2 и кислотности коагулянта без избытка
3. Для реакции с гидрокарбонатами, удаления магниевой жесткости, нейтрализации CO_2 и кислотности коагулянта с избытком 0,3 мг-экв/л
4. для реакции с гидрокарбонатами, нейтрализации CO_2 с избытком 0,5 мг-экв/л

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.2)

№1

Структура молекул воды

Известково-содовый метод умягчения

№2

Изотопный состав воды.

Методы реагентного умягчения воды

№3

Водородные связи молекул воды

Декарбонизация воды

№4

Аномалии воды

Технологические схемы реагентного умягчения воды

№5

Физические свойства воды

Контактная коагуляция

№6

Химические свойства воды.

Основные факторы, влияющие на процесс коагуляции

№7

Дисперсные системы

Реагенты, применяемые при водоподготовке

№8

Растворимость газов в жидкости

Катионитовое умягчение воды.

№9

Уравнение Клайперона-Клазиуса.

Регенерация катионитовых фильтров.

№10

Уравнение Сеченова.

Катионитовые материалы и их свойства.

№11

Растворимость твердых веществ в жидкости

Схема Na-катионитового умягчения воды

№12

Взаимная растворимость жидкостей

Схема параллельного H-Na-катионирования для умягчения воды.

№13

Свойства растворов. Закон Рауля.

Схема последовательного H-Na-катионирования для умягчения воды.

№14

Свойства растворов. Закон Рауля.

Схемы солевого хозяйства..

№15

Свойства растворов. Закон Вант-Гоффа.

Кислотное хозяйство для установок катионитового умягчения воды..

№16

Ионная сила раствора.

Методы опреснения и обессоливания воды

№17

Активность растворов сильных электролитов.

Схемы установок ионитового обессоливания воды

№18

Константа диссоциации.

Ионитовое обессоливание воды

№19

Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

Регенерация ионитовых установок. Вспомогательные устройства ионитового обессоливания воды

№20

Коэффициент активности в концентрированных растворах

Технологические процессы и сооружения для осветления воды.

№21

Произведение растворимости.

Технологические схемы осветления воды.

№22

Оценка качества природных вод.

Обменная адсорбция катионов при коагуляции воды.

№23

Ионный состав природных вод.

Коагуляция разнородных частиц. Теория Дерягина.

№24

Аномалии воды и их значение для жизни на земле

Классификация технологических схем осветления и обесцвечивания воды.

№22

Ионное производство воды.

Известковый метод умягчения воды.

№23

Водородный показатель pH.

Принципы получения мягкой воды с минимальной щелочностью.

№24

Соединения угольной кислоты.

Физико-химические основы коагуляции примесей воды

№25

Соединения железа, марганца.

Коагуляция частиц взвеси добавлением коагулянта

№26

Растворенные газы в природной воде.

Устройства для растворения коагулянтов.

№27

Жесткость и щелочность природной воды.

Методы снижения ζ -потенциала коллоидных частиц.

№28

Санитарно-бактериологические показатели качества воды.

Причины устойчивости примесей воды. Двойной электрический слой.

№29

Соединения кремнекислоты.

Флокулянты, применяемые в водоподготовке.

№30

Фтор, йод в природной воде.

Методы обработки природных вод.

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.3)

1. Качественный анализ минеральных примесей воды.
2. Органолептические свойства воды.
3. Определение общей и свободной щелочности воды.
4. Потенциометрическое определение pH различных проб воды.
5. Определение жесткости образцов воды.
6. Определение перманганатной окисляемости образцов вод.
7. Определение содержания в воде растворенного кислорода.
8. Определения содержания в воде остаточного хлора.
9. Фотоэлектроколориметрическое определение содержания в воде ионов железа.
10. Фотоэлектроколориметрическое определение содержания в воде различных форм азота.
11. Кондуктометрическое определение степени минерализации воды.
12. Определение содержания сульфатов в воде.
13. Определение содержания сульфидов в воде.
14. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе.
15. Общий контроль анализа воды по эквивалентному содержанию ионов.
16. Общий контроль анализа воды по сухому (плотному) остатку.