

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Технология воды и топлива в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Громов С.Л.
	Идентификатор	Rb7dd97ab-GromovSL-e5b96e3b

С.Л. Громов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способность участвовать в проектировании водоподготовительных и водоочистительных установок и систем с использованием серийного оборудования
ИД-1 Выбирает современные технологии подготовки воды и топлива для использования в энергетических установках

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке (Тестирование)
2. Иониты и их свойства (Тестирование)
3. Иониты: изготовление и принципы выбора (Тестирование)
4. Технологии регенерации ионитов (Тестирование)
5. Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации (Тестирование)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Иониты и их свойства (Тестирование)
КМ-2 Иониты: изготовление и принципы выбора (Тестирование)
КМ-3 Технологии регенерации ионитов (Тестирование)
КМ-4 Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации (Тестирование)
КМ-5 Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	5	7	9	13	15
Иониты и их свойства						
Иониты и их свойства		+	+	+		+

Иониты: изготовление и принципы выбора					
Иониты: изготовление и принципы выбора		+		+	+
Технологии регенерации ионитов					
Технологии регенерации ионитов	+		+		+
Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации					
Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации				+	+
Вес КМ:	5	10	15	20	50

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1ПК-2 Выбирает современные технологии подготовки воды и топлива для использования энергетических установках в	Знать: терминологию в области ионного обмена а также основные типы ионитов и их базовые свойства взаимосвязь между свойствами ионитов и их эксплуатационными показателями а также основные процедуры для контроля качества ионитов перед загрузкой и в процессе эксплуатации основные возможности и ограничения для существующих методов водоподготовки использующих технологии ионного обмена и принципиальные отличия между технологиями прямоточной и противоточной регенерации базовые критерии для	КМ-1 Иониты и их свойства (Тестирование) КМ-2 Иониты: изготовление и принципы выбора (Тестирование) КМ-3 Технологии регенерации ионитов (Тестирование) КМ-4 Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации (Тестирование) КМ-5 Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке (Тестирование)

		сравнения технологий противоточной регенерации и основные требования к конструктиву современных ионообменных фильтров Уметь: анализировать конструкции основного технологического оборудования на соответствие требованиям поставленной задачи проводить оценочные технологические расчеты процессов ионного обмена и технологические расчеты процессов ионного обмена с использованием программы CADIX анализировать свойства ионитов и технологий их применения проводить выбор оптимального ионита путем сравнения характеристик в зависимости от условий поставленной задач выбирать оптимальную технологии регенерации ионитов для конкретных условий эксплуатации выбирать экономически	
--	--	--	--

		эффективную технологическую схему ионного обмена для водоподготовки в энергетике для конкретных условий эксплуатации	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Иониты и их свойства

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний терминологии в области ионного обмена, основных типов ионитов, их базовых свойств и технологий их применения, проведение выбора оптимального ионита путем сравнения характеристик в зависимости от условий поставленной задачи

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: взаимосвязь между свойствами ионитов и их эксплуатационными показателями а также основные процедуры для контроля качества ионитов перед загрузкой и в процессе эксплуатации	1.Что такое “ионный обмен”? 2.Что такое "ионообменная смола"? 3.Какую роль выполняет матрица ионита? 4.Перечислить основные группы ионитов 5.Классификация ионитов по структуре матрицы 6.Классификация ионитов по функционалу 7.Перечислить существующие виды ионитов 8.В чем различие между SBA1 и SBA2? 9.Различия между сильно- и слабофункциональными ионитами по условиям эксплуатации 10.Чем определяется процесс регенерации сильнофункциональных ионитов? 11.Что такое рабочая обменная емкость ионита? 12.Что такое динамическая обменная емкость ионита?
Уметь: анализировать свойства ионитов и технологий их применения проводить выбор оптимального ионита путем сравнения характеристик в зависимости от условий поставленной задач	1.Как определить значение рабочей обменной емкости ионита? 2.Чему равна рабочая обменная емкость СКК, если его динамическая обменная емкость равна 540 мг-экв/дм3? 3.В каком случае значение рабочей обменной емкости ионита будет больше: при солесодержании исходной воды 200

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	мг/дм ³ или 800 мг/дм ³ ? 4.Какие ключевые параметры необходимо соблюдать при проведении регенерации ионитов?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов теста

КМ-2. Иониты: изготовление и принципы выбора

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний свойств ионообменных материалов и умения осуществить их грамотный выбор в зависимости от условий эксплуатации и решаемой задачи

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: терминологию в области ионного обмена а также основные типы ионитов и их базовые свойства	1.Какая смола в схеме ионообменного обессоливания должна следовать за WAC? 2.Какими видами диффузии может контролироваться ионный обмен в процессах работы и регенерации? 3.Что подразумевается под «кинетикой» ионита? 4.Какие факторы влияют на внутреннюю и пленочную диффузию? 5.Какие процессы лимитируются внутренней

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	диффузией? 6.Какие процессы лимитируются пленочной диффузией? 7.Какая смола обеспечивает максимальную степень извлечения ионов Na, Ca и Mg вне зависимости от щелочности обрабатываемой воды? 8.Что такое “утечка” и “проскок” ионов и от чего они зависят? 9.В чем заключается основное достоинство противоточной регенерации? 10.Что представляет собой «послойная» загрузка в инженерной практике ионного обмена? 11.По проскоку какого иона можно судить об истощении Na-катионитового фильтра? 12.Какой потенциальный риск присутствует при проведении регенерации серной кислотой? 13.Какая смола служит эффективным органопоглотителем? 14.Какова область типичных концентраций кислоты при регенерации катионитов? 15.От каких основных параметров регенерации зависит ее качество в первую очередь?
Уметь: анализировать свойства ионитов и технологий их применения проводить выбор оптимального ионита путем сравнения характеристик в зависимости от условий поставленной задач	1.Имеются два фильтра, загруженные равными объемами полидисперсного ионита и его монодисперсного аналога. В каком из фильтров будет находиться большая масса ионита? 2.Имеются два фильтра, загруженные равными объемами полидисперсного ионита и его монодисперсного аналога. У какого фильтра показатели рабочей обменной емкости будут выше при скорости фильтрования > 20 м/ч? 3.Имеются два фильтра, загруженные равными объемами полидисперсного ионита и его монодисперсного аналога. У какого фильтра показатели рабочей обменной емкости будут выше при скорости фильтрования < 10 м/ч? 4.Если обрабатываемая вода характеризуется высокими значениями жесткости и щелочности, какую смолу имеет смысл использовать? 5.Какой состав регенерирующего раствора может быть рекомендован для удаления органики из анионитов? 6.Какой температурный диапазон может считаться оптимальным при проведении регенерации и обработок стирол-дивинилбензолных ионитов?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	7.Какой потенциальный риск присутствует при совместной регенерации SBA – WBA?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов теста

КМ-3. Технологии регенерации ионитов

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний в области технологий ионного обмена и умения грамотно строить технологические схемы в зависимости от условий эксплуатации и решаемой задачи

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: базовые критерии для сравнения технологий противоточной регенерации и основные требования к конструктиву современных ионообменных фильтров	1.Проскоком какоко иона и через какой ионит определяется электропроводность обессоленной воды за анионитовым фильтром (после пары SAC – SBA)? 2.При применении какого схемного решения в качестве узла финишной очистки можно обеспечить максимальную степень чистоты воды? 3.К чему может привести применение декарбонизатора в схеме обессоливания в общем случае? 4.Что произойдет с SAC в схеме умягчения при

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	увеличении доли натрия от общего количества катионов в исходной воде с 1% до 75 %? 5.Как изменится рабочая обменная емкость SAC в схеме умягчения, если солесодержание исходной воды увеличится в 10 раз? 6.Если увеличить значение остаточной жесткости в точке отключения SAC на регенерацию с 0,5 % до 3 % от исходной величины, то как изменится рабочая емкость слоя загрузки? 7.Как влияет pH на остаточное содержание натрия при обессоливании на SAC? 8.Какие параметры обязательны для контроля в рабочем цикле ионообменной обессоливающей установки (в процессе истощения ионитов)? 9.В каком режиме желательно проводить процессы ионного обмена для обеспечения максимальной эффективности технологии? 10.Какой конструктивный признак является одним из важнейших при выборе распределительных элементов для комплектации распредустройств, применяемых в противоточных фильтрах? 11.В чем заключаются основные преимущества противоточной регенерации перед прямоточной (параллельноточной)? 12.Где в технологической схеме, как правило, располагается органопоглотитель? 13.С какими рисками сопряжено размещение электродеионизации (ЭДИ) после ионного обмена в технологической схеме? 14.Основные типы распределительных элементов, применяемых в ионитовых фильтрах для комплектации ВРУ и НРУ
Уметь: выбирать оптимальную технологию регенерации ионитов для конкретных условий эксплуатации	1.Провести оценочный технологический расчет схемы ионообменного обессоливания по индивидуальному варианту 2.Что произойдет с SAC при снижении температуры обрабатываемой воды с 20 С до 10 С? 3.В каком случае следует прибегнуть к проведению операций по очистке смол?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов теста

КМ-4. Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний в области технологий ионного обмена и умения грамотно выбирать оборудование для их реализации в зависимости от условий эксплуатации и решаемой задачи

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные возможности и ограничения для существующих методов водоподготовки использующих технологии ионного обмена и принципиальные отличия между технологиями прямоточной и противоточной регенерации	1.Перечислите основные типы распределительных устройств (ВРУ и НРУ), применяемых в ионитовых фильтрах 2.Какой тип распределительных устройств обеспечивает режим течения максимально приближенный к «идеальному вытеснению» в поперечном сечении ионитового фильтра? 3.Какие факторы ограничивают применение фрактальных распределительных устройств? 4.Наиболее рациональными для целей ионного обмена признаются на сегодня распределительные устройства 5.Какой конструктивный признак является одним из важнейших при выборе распределительных элементов для комплектации распрелудстройств, применяемых в противоточных фильтрах? 6.Какие распределительные элементы признаны оптимальным выбором для

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	применения в противоточных фильтрах? 7.Современные колпачковые распределительные элементы для целей водоподготовки изготавливают из 8.К минимизации чего необходимо стремиться при конструировании противоточных фильтров? 9.Какой элемент конструкции вносит основной «вклад» в стоимость противоточных фильтров? 10.Как зависит стоимость изготовления противоточного фильтра от соотношения его габаритов по высоте и диаметру? 11.Какой вид антикоррозионного покрытия является наиболее рациональным для водоподготовительных фильтров признается на сегодняшний день? 12.Какие нагрузки надо обязательно учитывать при прочностном расчете конструкции фильтра для реализации технологии АПКОРЕ? 13.По каким параметрам надо проводить сравнение технологий противоточной регенерации ионитов? 14.Какие недостатки присущи технологии Schwebbett и ее аналогам? 15.Перечислите основные преимущества Uрscore перед Schwebbett 16.Какую электропроводность обессоленной воды (в мкСм/см) можно гарантировать в общем случае, если использовать в качестве основной обработки в обессоливании схему Н-ОН с противоточной регенерацией? 17.Какую электропроводность обессоленной воды (в мкСм/см) можно гарантировать в общем случае, если использовать в качестве финишной очистки схему Н-ОН с прямоточной регенерацией/ Н-ОН с противоточной регенерацией/ ФСД? 18.Где в технологической схеме, как правило, располагается органопоглотитель? 19.Укажите последовательно основные стадии при реализации технологии SCHWEBEBETT и ее аналогов 20.Укажите последовательно основные стадии при реализации технологии

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	UPCORE и ее аналогов 21.Для чего в технологиях противоточной регенерации с «зажатым» слоем ионита оставляют зону свободного пространства во внутреннем объеме фильтра? 22.В чем принципиальное отличие подходов к выбору плавающего инерта в технологиях SCHWEBEBETT и UPCORE? 23.О чем может свидетельствовать высокое значение pH обессоленной воды за фильтром с SBA или с MB? 24.В чем заключается основной смысл мероприятий по организации хранения и распределения обессоленной воды? 25.С чего надо начинать проведение технологических расчетов ионного обмена 26.На какое значение показателей ионной нагрузки следует ориентироваться при проведении технологических расчетов ионного обмена?: 27.Укажите последовательно основные стадии при реализации технологии UPCORE и ее аналогов 28.В чем смысл операции вытеснения (медленной промывки) при проведении регенерации слоя ионита?
Уметь: анализировать конструкции основного технологического оборудования на соответствие требованиям поставленной задачи проводить оценочные технологические расчеты процессов ионного обмена и технологические расчеты процессов ионного обмена с использованием программы CADIX	1.Провести технологический расчет схемы ионообменного обессоливания по индивидуальному варианту, используя программу Cadix
Уметь: выбирать экономически эффективную технологическую схему ионного обмена для водоподготовки в энергетике для конкретных условий эксплуатации	1.Провести технологический расчет схемы ионообменного обессоливания по индивидуальному варианту, используя программу Cadix

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов теста

КМ-5. Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 50

Процедура проведения контрольного мероприятия: Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

С какими рисками сопряжено размещение электродеионизации (ЭДИ) после ионного обмена в технологической схеме?

1) риски отсутствуют

2) аккумулярование фрагментов разрушенных зерен ионитов слоями ионообменной загрузки в установках ЭДИ вплоть до полного блокирования каналов между ионселективными мембранами

3) рост электропроводности обессоленной воды

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: базовые критерии для сравнения технологий противоточной регенерации и основные требования к конструктиву современных ионообменных фильтров	1. В чем заключается основной смысл мероприятий по организации хранения и распределения обессоленной воды?
Знать: взаимосвязь между свойствами ионитов и их эксплуатационными показателями а также основные процедуры для контроля качества ионитов перед загрузкой и в процессе эксплуатации	1. Может ли органопоглотитель размещаться в технологической схеме после SAC?
Знать: основные возможности и	1. Какая из опций сопряжена с наименьшей вероятностью возникновения программных сбоев при проведении расчетов

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
ограничения для существующих методов водоподготовки использующих технологии ионного обмена и принципиальные отличия между технологиями прямоточной и противоточной регенерации	в CADIX?
Знать: терминологию в области ионного обмена а также основные типы ионитов и их базовые свойства	1.Значение рабочей скорости фильтрования в процессах ионного обмена желательно выбирать в каком диапазоне? 2.Аниониты, используемые для целей водоподготовки, способны эффективно удалять полярную органику из воды и избавляться от органической нагрузки в процессе регенерации только в каком случае?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов теста

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Вопрос

Ионообменные смолы для водоподготовки: изготовители, свойства, характеристики

2. Вопрос

Особенности конструкций ионообменных фильтров и их влияние на эксплуатационные показатели

3. Задача

Технологический расчет установки обессоливания с противоточной регенерацией ионитов с использованием программы CADIX (для исходной воды индивидуального состава)

Процедура проведения

Подготовка письменных ответов на вопросы билета в течение 1 часа; собеседование по результатам технологического расчета.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Выбирает современные технологии подготовки воды и топлива для использования в энергетических установках

Вопросы, задания

- 1.Ионообменные смолы для водоподготовки: изготовители, свойства, характеристики
- 2.Технологии регенерации ионообменных смол: параллельноточная и противоточные; особенности, достоинства и недостатки, области применения
- 3.Алгоритм оценочного расчета процессов ионообменного умягчения и обессоливания.
- 4.Определения ионного обмена и ионитов. Области применения. Структура и виды ионитов. Основные свойства ионитов.
- 5.Технологические схемы в ионном обмене и принципы их построения: «коллекторная» и «блочная» («цепочки»). Области применения. Варианты возможных схемных решений. Показатели качества обработанной воды.
- 6.Основные свойства ионитов, сравнение полидисперсных и монодисперсных аналогов, предпочтительность выбора для различных условий эксплуатации
- 7.Параметры регенерации ионитов, подлежащие оптимизации. Представление о миграции зоны обмена. Понятия «острого фронта», «проскока» и «утечки» лимитируемых примесей в обработанную воду.
- 8.Принципиальные подходы к оценке технологических показателей ионообменного и мембранного оборудования при проектировании водоподготовительных установок
- 9.Распределительные устройства для противоточных ионитных фильтров: виды, достоинства и недостатки, области применения
- 10.Принципиальные подходы к оценке технологических показателей ионообменного и мембранного оборудования при проектировании водоподготовительных установок

11. Основные свойства ионитов, влияющие на их выбор в зависимости от области применения
12. Рабочий ФСД и ФСД для финишной очистки: типы, области применения, принципы выбора ионитов, проблемы и варианты решений
13. Основные технологии с противоточной регенерацией в ионном обмене; их сравнение
14. Конденсатоочистка и технологии финишной очистки: Н-ОН прямоток и противоток, ФСД, электродеионизация; возможности и ограничения.
15. Принципы удаления природной органики методами ионного обмена; органопоглотители; технологические решения, возможности, предпочтительный выбор ионитов
16. Ионообменные смолы для водоподготовки: области применения, проблемы при эксплуатации
17. Особенности конструкций ионообменных фильтров и их влияние на эксплуатационные показатели
18. Органика в воде: природная и техногенная. Способы удаления органики из воды. Представление об органопоглотителях и их роли в водоподготовке. Механизмы удаления органики ионитами. Удаление органики из обессоленной воды.
19. Технологический расчет установки обессоливания с противоточной регенерацией ионитов с использованием программы CADIX (для исходной воды индивидуального состава)

Материалы для проверки остаточных знаний

1.1. Ионный обмен – это:

Ответы:

1) технология очистки жидких сред, в которой твердая среда не претерпевает существенных изменений 2) метод удаления нежелательных загрязнений из жидкостей и газов 3) процесс обратимого обмена ионами между твердой и жидкой средами, при котором твердая среда не претерпевает существенных изменений

Верный ответ: Верный ответ: 3

2.Слой загрузки обеспечивает:

Ответы:

1) возможность проведения регенерации в режиме противоточного взаимодействия 2) возможность утилизировать внутренний объем фильтра 3) возможность достижения последовательности состояний равновесия между ионитом и обрабатываемой средой

Верный ответ: Верный ответ: 3

3.Под «кинетикой» ионита подразумевается скорость, с которой:

Ответы:

1) протекают процессы ионного обмена 2) происходит истирание смолы при эксплуатации 3) смола утрачивает свои ионообменные свойства

Верный ответ: Верный ответ: 1

4.. Какими видами диффузии может контролироваться ионный обмен в процессах работы и регенерации?

Ответы:

1) Конвективной, пленочной и внутренней 2) Исключительно внутренней диффузией 3) Сильнофункциональные иониты – внутренней, слабофункциональные – конвективной

Верный ответ: Верный ответ: 1

5.Для каких показателей критически важное значение имеет гранулометрический состав ионита?

Ответы:

1) полная и динамическая обменная емкость 2) ионная форма смолы при загрузке в фильтр 3) кинетические характеристики и гидравлическое сопротивление слоя загрузки, а также допустимая линейная скорость взрыхления

Верный ответ: Верный ответ: 3

6. Осмотическая стабильность ионитов зависит от:

Ответы:

1) исключительно от условий эксплуатации 2) степени сшивки, качества синтеза, грансостава, цикличности и диапазона изменения рабочих концентраций в процессе эксплуатации, частоты проведения регенераций 3) исключительно от содержания ДВБ в структуре матрицы

Верный ответ: Верный ответ: 2

7. Динамическая обменная емкость – это:

Ответы:

1) то же, что и рабочая обменная емкость 2) разность между полной обменной емкостью и емкостью по нейтральным солям 3) значение обменной емкости, достигаемое единичным объемом ионита при проведении испытаний в условиях, заданных требованиями соответствующей методики

Верный ответ: Верный ответ: 3

8. Рабочая обменная емкость это:

Ответы:

1) значение обменной емкости, достигаемое единичным объемом ионита при эксплуатации с заданным уровнем регенерации в конкретных условиях 2) то же, что и динамическая обменная емкость 3) разность между полной обменной емкостью и емкостью по нейтральным солям

Верный ответ: Верный ответ: 1

9. Для свежих сильнофункциональных ионитов емкость по нейтральным солям, как правило, эквивалентна:

Ответы:

1) рабочей обменной емкости 2) динамической обменной емкости 3) полной обменной емкости

Верный ответ: Верный ответ: 3

10. Снижение показателя емкости сильнофункциональной смолы по нейтральным солям говорит о:

Ответы:

1) необходимости замены ионита 2) утрате ионитом сильнофункциональных групп 3) необходимости проведения двойной регенерации

Верный ответ: Верный ответ: 2

11. Увеличение значения влагосодержания образца ионита в процессе эксплуатации (по сравнению с показателем для свежего аналога из той же партии) свидетельствует о:

Ответы:

1) деструкции матрицы 2) переизбытке загрязнений в слое смолы 3) необходимости проведения тщательной регенерации

Верный ответ: Верный ответ: 1

12. Как правило, влагосодержание макропористых сильнофункциональных ионитов по мере роста содержания дивинилбензола в матрице:

Ответы:

1) увеличивается 2) остается неизменным 3) снижается

Верный ответ: Верный ответ: 2

13. Как правило, влагосодержание гелевых сильнофункциональных ионитов по мере роста содержания дивинилбензола в матрице:

Ответы:

1) увеличивается 2) остается неизменным 3) снижается

Верный ответ: Верный ответ: 3

14. В связи с тем, что регенерация слабофункциональных ионитов (ее степень) зависит от pH среды, она реализуется:

Ответы:

1) при расходе реагентов, близком к стехиометрическому 2) только в противоточном режиме 3) при избыточном (по сравнению со стехиометрическим) расходе реагентов

Верный ответ: Верный ответ: 1

15. От чего зависит «внутренняя ионизация» слабофункциональных ионитов?

Ответы:

1) от значения pH обрабатываемой среды 2) от значения влагосодержания в структуре матрицы 3) от качества проведения регенерации

Верный ответ: Верный ответ: 1

16. Рабочая обменная емкость сильнофункциональных ионитов определяется:

Ответы:

1) как функция их полной обменной емкости 2) условиями термодинамического равновесия в процессе работы и регенерации 3) значением pH обрабатываемой среды

Верный ответ: Верный ответ: 2

17. В связи с тем, что регенерация сильнофункциональных ионитов контролируется массообменными процессами, она реализуется:

Ответы:

1) при расходе реагентов, близком к стехиометрическому 2) только в противоточном режиме 3) при избыточном (по сравнению со стехиометрическим) расходе реагентов

Верный ответ: Верный ответ: 3

18. В чем состоит различие между сильно- и слабофункциональными смолами по допустимым условиям эксплуатации?

Ответы:

1) по значению температуры среды 2) по значению pH среды 3) по концентрации удаляемых загрязнений

Верный ответ: Верный ответ: 2

19. В чем заключается основное различие между SBA1 и SBA2?

Ответы:

1) в диапазоне рабочих значений pH 2) в структуре матрицы 3) в соотношении между сильноосновными и слабоосновными группами

Верный ответ: Верный ответ: 3

20. Классификация ионитов по функционалу:

Ответы:

1) катиониты и аниониты 2) гелевые и макропористые 3) сильно- и слабофункциональные

Верный ответ: Верный ответ: 3

21. Классификация ионитов по структуре матрицы:

Ответы:

1) катиониты и аниониты 2) гелевые и макропористые 3) сильно- и слабофункциональные

Верный ответ: Верный ответ: 2

22. Существуют две основные группы ионитов, применяемых в водоподготовке:

Ответы:

1) катиониты, несущие положительно заряженные противоионы, и аниониты, подвижные ионы которых обладают отрицательным зарядом 2) гелевые и макропористые 3) сильно- и слабофункциональные

Верный ответ: Верный ответ: 1

23. Какую роль выполняет матрица ионита?

Ответы:

1) не позволяет смоле растворяться в жидких средах и «фиксирует» активные группы, обладающие электрическим зарядом 2) не позволяет смоле растворяться в жидких средах и «фиксирует» противоионы, обладающие электрическим зарядом 3) обеспечивает электрическое равновесие между активными группами и подвижными противоионами

Верный ответ: Верный ответ: 1

24. Ионообменная смола – это:

Ответы:

1) гранулы пластика, загружаемые в фильтр 2) поперечно сшитые полиэлектролиты 3) шарики сополимера, предназначенные для активации

Верный ответ: Верный ответ: 2

25. Какое явление обычно обозначают термином «проскок» ионов?

Ответы:

1) присутствие нежелательных ионов в фильтрате 2) превышение нормативного значения нежелательных ионов в фильтрате после проведения «двойной» регенерации 3) присутствие нежелательных ионов в фильтрате в количестве, превышающем допустимый уровень

Верный ответ: Верный ответ: 3

26. Какими причинами может быть обусловлено явление «проскока» ионов?

Ответы:

1) наличием неполностью отрегенированного ионита в слое загрузки и/или перемещением зоны обмена в слой загрузки, расположенные в непосредственной близости к выводу фильтрата из фильтра 2) аппаратно-технологическими проблемами организации процесса ионного обмена 3) обеими причинами, упомянутыми выше

Верный ответ: Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: не менее 80% правильных ответов

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: не менее 70% правильных ответов

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: не менее 50% правильных ответов

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: менее 50% правильных ответов

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

в соответствии с действующей редакцией БАРС.