

**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: Устойчивое развитие в энергетике и промышленности

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Оптимизация установок и режимов тепловой обработки перед горячей
деформацией**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Строгонов К.В.
	Идентификатор	Ra748820-StrogonovKV-3f34a28f

К.В.
Строгонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Злывко О.В.
	Идентификатор	Ra785d4c7-ZlyvkoOV-49c1f249

О.В. Злывко

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.
Рогалев

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 Способен осуществлять разработку, модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с учетом критериев концепции устойчивого развития

ИД-2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в энергетике и промышленности

ИД-3 Определяет технико-экономические показатели объектов теплоэнергетики и теплотехники, проводит анализ эффективности применения проектных решений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Доклад по презентации (Доклад)

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные понятия о тепловой работе нагревательных печей (Контрольная работа)

2. Специальные вопросы нагрева металла (Контрольная работа)

3. Энерготехнологическая оптимизация реакторов (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основные понятия о тепловой работе нагревательных печей (Контрольная работа)

КМ-2 Энерготехнологическая оптимизация реакторов (Контрольная работа)

КМ-3 Доклад по презентации (Доклад)

КМ-4 Специальные вопросы нагрева металла (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Оптимизация установок радиационного теплообмена					
Типы нагревательных печей металлургического производства	+				

Типовые графики процесса нагрева холодных и горячих слитков. Особенности оптимизации нагрева на примере инструментальных марок сталей	+			
Оптимизация установок конвективного теплообмена				
Оптимизация термической обработки материалов в реакторах с плотным, кипящим и взвешенным слоем материала		+		
Обработка материалов в ректорах с пересыпающимся слоем		+		
Оптимизация установок плавление/грануляция				
Алгоритмы расчета плавильных процессов в реакторах ВТУ			+	
Грануляция расплавов. Методики расчетов. Расчет массообменных процессов в реакторах ВТУ			+	
Принципиальные возможности повышения эффективности ВТУ				
Скоростные плавильные реакторы с погруженным в расплав факелом				+
Комбинирование различных теплотехнических принципов				+
Вес КМ:	25	25	25	25

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 Подготовка литературного обзора по заданной тематике

КМ-2 Завершение расчетной части по заданной тематике

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	4	16
Обзор технических решений по заданной тематике. Выбор направления разработки		+	
Расчеты и расчетные исследования по выбранному направлению разработки			+
Вес КМ:		35	65

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-2ПК-2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в энергетике и промышленности	Знать: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам Уметь: оценивать потенциал энерго- и ресурсосбережения на объекте деятельности за счет проведения ресурсосберегающих мероприятий	КМ-2 Энерготехнологическая оптимизация реакторов (Контрольная работа) КМ-4 Специальные вопросы нагрева металла (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3ПК-2 Определяет технико-экономические показатели объектов теплоэнергетики и теплотехники, проводит анализ эффективности применения проектных решений	Знать: классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения)	КМ-1 Основные понятия о тепловой работе нагревательных печей (Контрольная работа) КМ-3 Доклад по презентации (Доклад)

		Уметь: рассчитывать и анализировать процессы теплопереноса в элементах теплотехнологических установок	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные понятия о тепловой работе нагревательных печей

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: По вариантам выдаются контрольные вопросы. На подготовку и заполнение ответов студентам выделяется 25 минут.

Краткое содержание задания:

Оптимизация установок и режимов тепловой обработки перед горячей деформацией

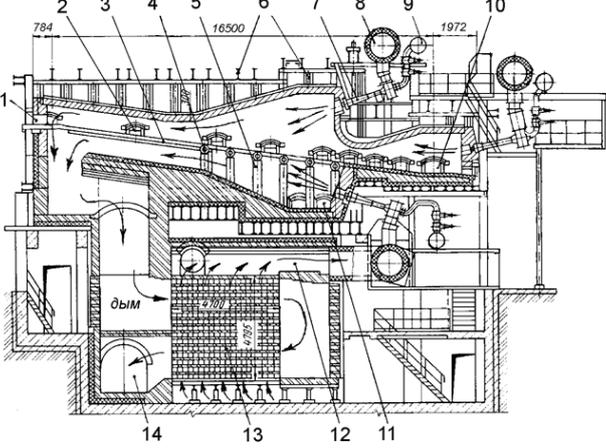
(Контрольная для 4-ой недели)

Вариант 1 Группа _____ Фамилия, И.О. _____

1. Дайте определение термину «Оптимизация».
2. Перечислите теплотехнические принципы.
3. Дайте определение термину «Теплопроводность».
4. Изобразите пример реактора с плотным фильтруемым слоем.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения)	1.Что такое тепловой режим реактора? Ответ: Тепловой режим реактора — изменение тепловой нагрузки во времени. Он устанавливается на основе температурного и теплового графиков теплотехнологического процесса 2.Изобразите нагревательную печь лучисто-конвективного теплообмена Ответ:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	 <p>3.Поясните что означает однокамерное многозонное пространство. Ответ: Однокамерное многозонное рабочее пространство характерно для установок непрерывного действия (например, методические нагревательные печи, кольцевые, шахтные и другие). Здесь можно выделить ряд зон, отличающихся содержанием и условиями проведения отдельных стадий технологического процесса, а также неравномерным изменяющимся по длине печи полем температур газов в объеме</p> <p>4.Запишите определение термину Теплотехнологическая установка Ответ: Теплотехнологическая установка - Совокупность теплотехнологического реактора и эксплуатационно связанного с ним технологического, теплотехнического, энергетического, транспортного, приемно-распределительного и другого оборудования, непосредственно обеспечивающая реализацию данного теплотехнологического процесса и работающая в едином технологическом ритме</p> <p>5.Запишите определение термину “реактор” Ответ: РЕАКТОР – установка или аппарат, в котором протекают физические и/или химические реакции</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Энерготехнологическая оптимизация реакторов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: По вариантам выдаются контрольные вопросы. На подготовку и заполнение ответов студентам выделяется 25 минут.

Краткое содержание задания:

Оптимизация установок и режимов тепловой обработки перед горячей деформацией

(Тесты для 8-ой контрольной недели)

Вариант 2 Группа _____ Фамилия. И.О. _____

1. Как соотносится время нагрева (односторонний, двусторонний и нагрев с четырёх сторон) при прочих равных условиях.
2. Дайте определение прозрачному или диатермичному телу
3. Дайте определение «Термически массивному телу», нарисуйте график нагрева
4. Малозатратные мероприятия при оптимизации реакторов - это

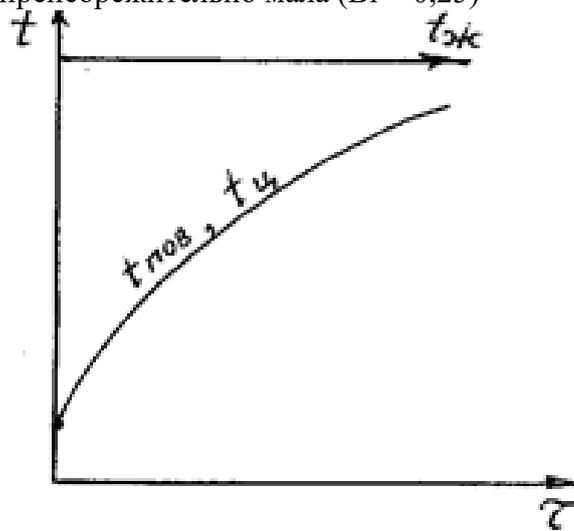
Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам	<p>1. Поясните какие мероприятия при оптимизации реакторов называются «организационными».</p> <p>Ответ:</p> <p>Организационные мероприятия не подразумевают финансовых, материальных или других затрат, но позволяют оптимизировать процесс и/или реактор, например увеличить производительность или снизить выбросы загрязняющих веществ.</p> <p>Конкретным примером может быть организация производственной программы таким образом, чтобы обеспечить переход от «холодного» (до 100°C) посадки заготовок в нагревательную печь к «горячему» посадку (400÷500°C)</p> <p>2. Дайте определение «Термически тонкому телу», нарисуйте график нагрева</p> <p>Ответ: термически тонкое тело – тело, при нагреве и охлаждении которого разность температур по сечению</p>

Запланированные результаты обучения по дисциплине

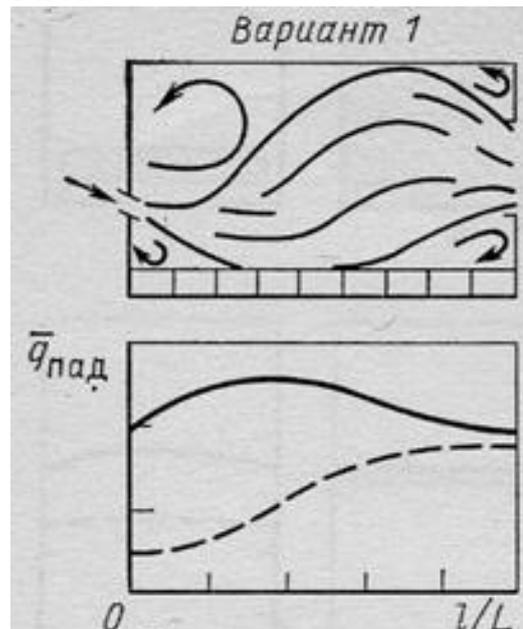
Вопросы/задания для проверки

пренебрежительно мала ($Bi < 0,25$)



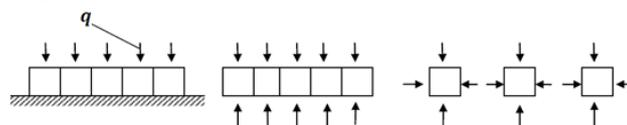
3. Нарисуйте рабочее пространство печи с направленным на под факелом, поясните как меняется тепловой поток по длине печи

Ответ:



4. Запишите как соотносится время нагрева при одностороннем, двухстороннем и многостороннем нагреве квадратных заготовок

Ответ:



Если длительность одностороннего нагрева плотно лежащих тел квадратного сечения обозначить через t_1 , то при переходе к двустороннему нагреву этих тел длительность нагрева сократится вдвое ($t_2 = t_1/2$), а при раздельном размещении тел и однородном нагреве

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	каждого из тел в четыре раза ($t_3=t_1/4$)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Доклад по презентации

Формы реализации: Выступление (доклад)

Тип контрольного мероприятия: Доклад

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент в рамках часов отведённых на самостоятельную работу изучает открытые источники информации, находит любой пример оптимизации нагревательной печи и составляет презентацию, готовит устный доклад. На практическом занятии каждый студент перед группой делает доклад.

Краткое содержание задания:

Подготовить презентацию и доклад по теме оптимизация нагревательной печи.

1. В открытых источниках найти публикацию, в которой представлен практический опыт по модернизации действующей установки.

2. Подготовить презентацию с иллюстрациями раскрывающими техническую суть мероприятия обеспечивающего повышение эффективности высокотемпературного реактора (5-7 слайдов).

3. Презентация должна содержать информацию по сокращению энергетических ресурсов и срок окупаемости мероприятия.

4. Выступить на практическом занятии с докладом (7 минут).

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: рассчитывать и анализировать процессы теплопереноса в элементах теплотехнологических установок	1. Предложите дополнительные пути оптимизации рассмотренной Вами печи 2. Рассчитайте и проанализируйте процессы теплопереноса в рассмотренной Вами печи 3. Оцените потенциал энергосбережения

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>на рассмотренном Вами объекте</p> <p>4.Продемонстрируйте на слайде где наибольшие потери теплоты через ограждения</p> <p>5.В чём заключается повышение энергетической эффективности рассмотренной в Вашем докладе печи</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Специальные вопросы нагрева металла

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: По вариантам выдаются контрольные вопросы. На подготовку и заполнение ответов студентам выделяется 25 минут.

Краткое содержание задания:

Оптимизация установок и режимов тепловой обработки перед горячей деформацией

(Тесты для 15-ой контрольной недели)

Вариант 1 Группа _____ Фамилия, И.О. _____

1. Схематично изобразите установку для мокрой грануляции расплава

2. Изобразите три стадии охлаждения и грануляции капель расплава

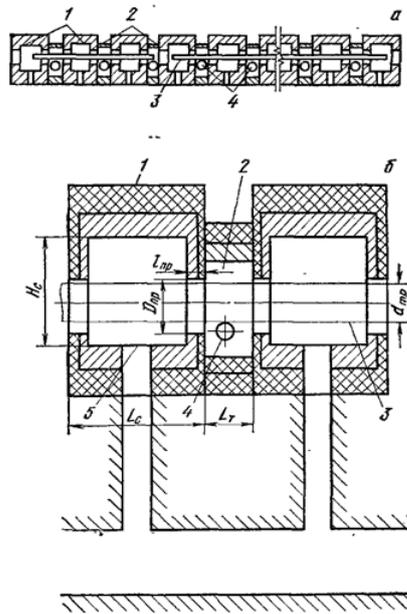
3. Перечислите возможные варианты организации погруженного факела в расплав, приведите пример реактора с боковой подачей

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
<p>Уметь: оценивать потенциал энерго- и ресурсосбережения на объекте деятельности за счет проведения ресурсосберегающих мероприятий</p>	<p>1. Как влияет время нагрева на окисление металла Ответ: Чем дольше металл находится в печи при высоких температурах, тем больше образование окалина, поэтому для оптимизации процесса необходимо сокращать техническое время до времени технологического</p> <p>2. Поясните такой дефект как “Обезуглероживание стали” Ответ: Обезуглероживание стали - дефект связан с выгоранием углерода с поверхности металла и это влияет на свойства. Так при нагреве инструментальных марок сталей уменьшается их твердость. Обезуглероживание происходит тем сильнее и быстрее, чем выше температура нагрева металла и чем больше в печных газах составных частей, способствующих выгоранию углерода (водяной пар, уголекислота и кислород)</p> <p>3. Дайте определение термину скорости нагрева, поясните отличие технологической от технической скорости нагрева Ответ: Скорость нагрева – это повышение температуры в единицу времени. Как правило, в печах периодического действия в начальный период времени когда поверхность слитков имеет невысокую температуру, скорость нагрева выше. В конце нагрева эта скорость снижается Технологическая зависит от свойств материала Чем ниже теплопроводность и больше сечение нагреваемого материала, тем больше перепад температур по сечению. Это приводит к внутренним напряжениям и может вызывать образование трещин. Более чувствительными к образованию трещин при нагреве являются легированные стали. Образование поперечных трещин возможно при посадке холодных слитков в печь имеющую высокую температуру у садового окна. Технически возможная скорость, после того как металл нагрет до 700-800 С дальнейший нагрев может производиться с любой скоростью. Теперь скорость нагрева ограничивается только конструкцией печи и её тепловой мощностью</p> <p>4. Изобразите секционную печь Ответ:</p>

Запланированные
результаты обучения по
дисциплине

Вопросы/задания для проверки



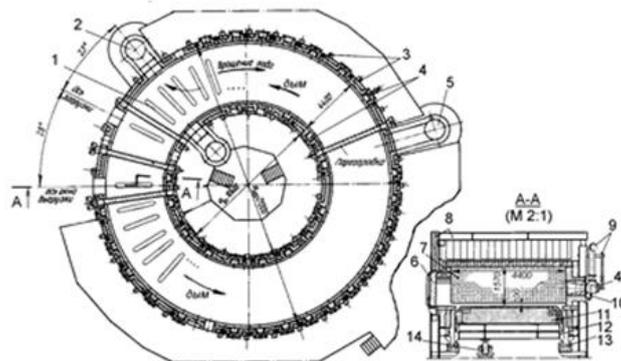
Применяют для нагрева трубной заготовки.
В каждой секции температура постоянная, но
увеличивается в соседних.

а – общий вид; б – продольный разрез секций и тамбура; 1-
секции; 2 – тамбуры; 3 – нагреваемый металл; 4 – ролик; 5
– дымоотвод.

5. Изобразите кольцевую печь для нагрева стальных
заготовок

Ответ:

Кольцевая печь



1 - заготовки; 2 - дымоотбор; 3 - стойки каркаса; 4 -
горелки; 5 - промежуточный дымоотбор; 6 - заслонка; 7 -
перегородка; 8 - каркас; 9 - воздухо- и газопроводы; 10 -
водоохлаждаемые трубы, поддерживающие перегородку;
11 - вращающаяся подина; 12 - опорная рама подины; 13 -
водяной затвор; 14 - механизм перемещения подины

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Зачтено выставляется если задание
выполнено в полном объеме

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Незачтено выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

Кафедра ЭВТ Утверждаю:
Степанова Т.А. за кафедрой _____/20__

Экзамен по курсу
«Оптимизация установок и режимов тепловой обработки перед горячей деформацией»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

I. Теоретические вопросы:

1. Классификация теплотехнических процессов с примерами.
2. Общая последовательность действий по оптимизации теплотехнических процессов, с пояснениями по каждому этапу.

II. Практическое задание

Определить количество движения топливно-воздушной струи на выходе из амбразуры горелки для реактора со взвешенным слоем.

Исходные данные:

- Расход топлива (газа) $8-500 \text{ м}^3/\text{ч}$ (при нормальных условиях);
- Температура топлива 10°C ;
- Плотность топлива $0,78 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Удельный расход окислителя $9,5 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \text{газа})$;
- Температура подогрева окислителя 300°C ;
- Плотность окислителя $1,293 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Теплоёмкость топлива $1,6 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \text{C})$;
- Теплоёмкость окислителя $1,343 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \text{C})$;
- Количество горелок 2 шт.
- Диаметр амбразуры 1 горелки $0,25 \text{ м}$

Доцент, к.т.н. Строганов К.В.

Процедура проведения

Студенту выдаётся билет. Выделяется время на подготовку, в ходе которой студент письменно отвечает на вопросы. По готовности билет и ответы подготовленные в письменном виде передаются преподавателю. Преподаватель задаёт уточняющие вопросы, после которых ставится оценка.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в энергетике и промышленности

Вопросы, задания

- 1.Схемы однокамерного рабочего пространства топливных печей
- 2.Влияние формы и характерных размеров на нагрев тел
- 3.Движение газов и материалов в реакторах с плотным, кипящим и взвешенным слоем материала. Внешний теплообмен в этих реакторах
- 4.Общая последовательность действий по оптимизации теплотехнических процессов
- 5.Теплообмен излучением, виды тепловых потоков, формулы

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Запишите определение термину “реактор”
РЕАКТОР – установка или аппарат, в котором протекают физические и/или химические реакции

Ответы:

РЕАКТОР – установка или аппарат, в котором протекают физические и/или химические реакции

Верный ответ: РЕАКТОР – установка или аппарат, в котором протекают физические и/или химические реакции

2. Что такое тепловой режим реактора

Ответы:

Тепловой режим реактора — изменение тепловой нагрузки во времени. Он устанавливается на основе температурного и теплового графиков теплотехнологического процесса

Верный ответ: Тепловой режим реактора — изменение тепловой нагрузки во времени. Он устанавливается на основе температурного и теплового графиков теплотехнологического процесса

3. Запишите как соотносится время нагрева при одностороннем, двухстороннем и многостороннем нагреве квадратных заготовок

Ответы:

Если длительность одностороннего нагрева t_1 плотно лежащих тел квадратного сечения обозначить через t_1 , то при переходе к двухстороннему нагреву этих тел длительность нагрева сократится вдвое ($t_2=t_1/2$), а при отдельном размещении тел и однородном нагреве каждого из тел в четыре раза ($t_3=t_1/4$)

Верный ответ: Если длительность одностороннего нагрева t_1 плотно лежащих тел квадратного сечения обозначить через t_1 , то при переходе к двухстороннему нагреву этих тел длительность нагрева сократится вдвое ($t_2=t_1/2$), а при отдельном размещении тел и однородном нагреве каждого из тел в четыре раза ($t_3=t_1/4$)

4. Как влияет время нагрева на окисление металла

Ответы:

Чем дольше металл находится в печи при высоких температурах, тем больше образование окисления

Верный ответ: Чем дольше металл находится в печи при высоких температурах, тем больше образование окисления

5. Как влияет температура печи на окисление металла

Ответы:

Чем выше температура в печи, тем интенсивнее окисление, превышение технологических температур может привести к оплавлению металла

Верный ответ: Чем выше температура в печи, тем интенсивнее окисление

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Определяет технико-экономические показатели объектов теплоэнергетики и теплотехники, проводит анализ эффективности применения проектных решений

Вопросы, задания

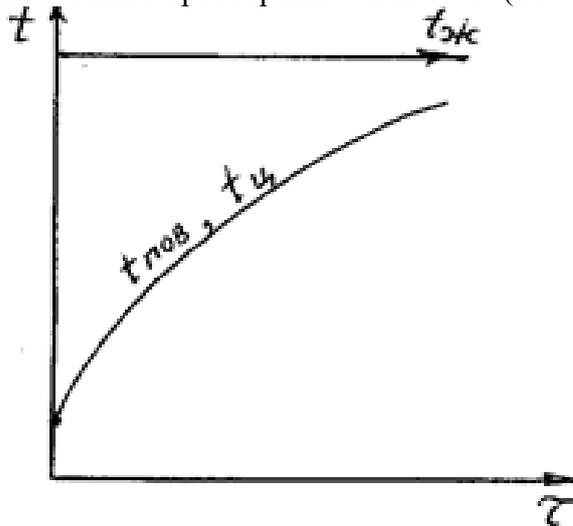
1. Общие критерии оценки совершенства теплотехнических принципов
2. Влияние организации факела (расположение, угловая ориентация, степень предварительного смешения топлива и окислителя в горелках) на теплообмен излучением в реакторах с излучающим факелом
3. Основные факторы, определяющие поля скорости и давления в камере с закрученным потоком газов
4. Движение газов в циклонных реакторах
5. Обобщенная структурная схема теплотехнологического агрегата, примеры реакторов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте определение «Термически тонкому телу», нарисуйте график нагрева

Ответы:

Термически тонкое тело – тело, при нагреве и охлаждении которого разность температур по сечению пренебрежительно мала ($Bi < 0,25$)



Верный ответ: Термически тонкое тело – тело, при нагреве и охлаждении которого разность температур по сечению пренебрежительно мала

2. Поясните какие мероприятия при оптимизации реакторов называются “организационными”

Ответы:

Организационные мероприятия не подразумевают финансовых, материальных или других затрат, но позволяют оптимизировать процесс и/или реактор, например увеличить производительность или снизить выбросы загрязняющих веществ. Конкретным примером может быть организация производственной программы таким образом, чтобы обеспечить переход от «холодного» (до 100°C) посада заготовок в нагревательную печь к «горячему» посаду ($400\div 500^{\circ}\text{C}$)

Верный ответ: Организационные мероприятия не подразумевают финансовых, материальных или других затрат, но позволяют оптимизировать процесс и/или реактор, например увеличить производительность или снизить выбросы загрязняющих веществ

3. Перечислите три основных пути повышения энергетической эффективности использования топлива

Ответы:

Оптимизация работы реакторов это как правило повышение энергетической эффективности использования топлива, которое может быть достигнуто тремя путями:

1. уменьшение тепловых отходов установки (здесь и потери через кладку, технологические отверстия, с дымовыми газами, уходящими потоками продукта и пр.);
2. регенерация тепловых потоков (подогрев воздуха, подогрев шихты и т.п.);
3. внешнее использование тепловых потоков (подогрев воды, производство пара, электроэнергия и т.д.)

Верный ответ: Оптимизация работы реакторов это как правило повышение энергетической эффективности использования топлива, которое может быть достигнуто тремя путями: 1. уменьшение тепловых отходов установки (здесь и потери через кладку, технологические отверстия, с дымовыми газами, уходящими потоками продукта и пр.); 2. регенерация тепловых потоков (подогрев воздуха, подогрев шихты и т.п.); 3. внешнее использование тепловых потоков (подогрев воды, производство пара, электроэнергия и т.д.)

4. Дайте определение термину скорости нагрева

Ответы:

Скорость нагрева – это повышение температуры в единицу времени

Верный ответ: Скорость нагрева – это повышение температуры в единицу времени
5. Поясните такой дефект как “Обезуглероживание стали”

Ответы:

Обезуглероживание стали - дефект связан с выгоранием углерода с поверхности металла и это влияет на свойств

Верный ответ: Обезуглероживание стали - дефект связан с выгоранием углерода с поверхности металла и это влияет на свойств

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения задания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

С учётом средне семестровой составляющей.

Для курсового проекта/работы:

2 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита проводится в устной форме по результатам подготовленных расчётов

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании зачетной составляющей.