

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”

КАФЕДРА «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕПЛОФИЗИКА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине
"Интенсификация тепломасообменных процессов
в технологических агрегатах"
(для студентов для студентов очной и заочной форм обучения
направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерской программы
«Промышленная теплотехника»)

Донецк-2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”

КАФЕДРА «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕПЛОФИЗИКА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине
"Интенсификация тепломасообменных процессов
в технологических агрегатах"
(для студентов для студентов очной и заочной форм обучения
направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерской программы
«Промышленная теплотехника»)

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
технической теплофизики
Протокол №12 от 31.05.2018 г.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Учебно-издательского
совета ДОННТУ
Протокол № от

Донецк – 2018

УДК 669: 532.516.13

Рецензент:

Гридин Сергей Васильевич – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной теплоэнергетики ГОУВПО «ДОННТУ».

Составители:

Захаров Николай Иванович – профессор кафедры технической теплофизики ГОУВПО «ДОННТУ»;

Сапронова Елена Витальевна – старший преподаватель кафедры технической теплофизики ГОУВПО «ДОННТУ».

Методические указания к выполнению индивидуальных работ по дисциплине "Интенсификация тепломассообменных процессов в технологических агрегатах" [Электронный ресурс] для студентов для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерской программы «Промышленная теплотехника» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф.технической теплофизики; сост. Н.И. Захаров, Е.В. Сапронова – Донецк: ДОННТУ, 2018. – Систем. требования Acrobat Reader.

Включают основные теоретические положения и требования к выполнению индивидуальных работ.

Методические указания помогут студентам углубить теоретические знания и получить необходимые практические навыки.

УДК 669: 532.516.13

Тематика индивидуальных работ по дисциплине «Интенсификация тепломассообменных процессов в теплотехнических агрегатах» для студентов специальности «Промышленная теплотехника» включает следующий перечень:

1. Конструкция и расчет тепловых процессов в нагревательных печах с лучистым внешним теплообменом и пути повышения их производительности через интенсификацию этих процессов [1].
2. Конструкция и расчет тепловых процессов в нагревательных печах с конвективным внешним теплообменом и пути повышения их производительности через интенсификацию этих процессов [1].
3. Конструкция и расчет тепловых процессов в нагревательных печах с лучисто-конвективным внешним теплообменом и пути повышения их производительности через интенсификацию этих процессов [1].
4. Конструкция и расчет тепловых процессов в электропечах и пути повышения их производительности через интенсификацию этих процессов [2].
5. Конструкция и расчет тепловых процессов в конвертере и пути повышения их производительности через интенсификацию этих процессов [2].
6. Конструкция и расчет тепловых процессов в установках внепечной дегазации жидкой стали от водорода продувкой аргоном и пути повышения их производительности через интенсификацию этих процессов [3,4].

Тема индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы, не связанной с лекционным курсом.

Последовательность этапов выполнения индивидуального задания:

- введение, в котором показана актуальность интенсификации тепломассообменных процессов, ведущих к повышению производительности теплотехнических агрегатов. Дается краткое описание механизма тепломассообменных или тепловых процессов выбранного агрегата;
- схема конструкции агрегата с подробными комментариями;
- базовые уравнения тепломассообменных или тепловых процессов применительно к выбранному агрегату;

- основные расчетные выкладки или алгоритм вычислительной компьютерной программы;
- выводы по интенсификации тепломассообменных или тепловых процессов на основе проведенного расчетно-теоретического анализа.

В качестве примера рассмотрим процесс очищения жидкой стали от растворенного в ней кислорода продувкой аргоном через пористое днище ковша, не входящий в изложенный выше перечень [1,2].

На первом этапе, во введении, раскрывается механизм очищения расплава стали от растворенного в ней кислорода продувкой аргоном через пористое днище ковша. Этим механизмом выступает конвективная диффузия. Ее движущей силой является разность концентраций кислорода в объеме расплава и на поверхности пузырей аргона, которые зарождаются на порах продувочного устройства. Пузыри аргона, всплывая в металле, забирают из него кислород.

При этом, преодолевая диффузионный пограничный слой на стенках пузырей, атомы кислорода химически взаимодействуют с атомами углерода стали на межфазной поверхности «аргон-металл»: $[O] + [C] = [CO]$, образуя молекулы окиси углерода. Эти молекулы, поглощенные пузырями аргона, выносятся ими через шлак, покрывающий поверхность расплава, в атмосферу.

Очищенный от кислорода металл, сформированный в слитки, как известно, обладает большой прочностью и пластичностью.

Схему конструкции теплотехнического агрегата с описанием пористой вставки в днище ковша можно взять из известной монографии [3].

Базовые уравнения, описывающие процесс очистки жидкой стали от растворенных в ней газов, содержатся в монографии [4].

На кафедре «Техническая теплофизика» имеется компьютерная реализация этого уравнения. При этом алгоритм вычислительной компьютерной программы изложен в той же монографии [4].

Задавая исходные данные для работы этого компьютерного модуля, построить график зависимости эффективности очистки (стенки дегазации расплава от кислорода) от интенсивности продувки металла аргоном.

В выводах отметить, что интенсивность продувки металла аргоном определяет интенсификацию диффузионного в том числе тепломассообменного процесса технологии (диффузионного процесса при неравномерном распределении температуры по объему расплава).

Снижение интенсивности продувки до уровня оптимума, определяемого этим графиком – основа достижения высокой производительности теплотехнического агрегата энергосберегающим способом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключников А.Д. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах. – М.: Металлургия. – 1990. – 176 с.
2. Явойский В.И. Металлургия стали. – М.: Металлургия. – 1983. – 583 с.
3. Баканов К.П. Рафинирование стали инертным газом / К.П. Баканов, И.П. Бармотин, Н.Н. Власов. – М.: Металлургия. – 1990. – 229 с.
4. Захаров Н.И. Интенсификация процессов тепломассопереноса при рафинировании жидкой стали от газов / Н.И. Захаров. – Донецк: Цифровая типография. – 2016. – 204 с.