

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  
"Теория очистки газов и жидкостей"  
(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  
" Теория очистки газов и жидкостей "  
(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

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 " Теория очистки газов и жидкостей " [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 «Теория очистки газов и жидкостей» для студентов специальности «Промышленная теплотехника» включают следующий перечень:

1. Аппараты центробежной очистки промышленных газов от пыли: конструкция и расчет процесса очистки.
2. Электрофильтры: конструкция и расчет процесса очистки.
3. Аппараты мокрой очистки промышленных газов от пыли: конструкция и расчет процесса очистки.
4. Установки внепечной очистки жидкой стали от водорода продувкой аргоном: конструкция и расчет процесса очистки.
5. Установки внепечной очистки жидкой стали от кислорода порошковой проволокой: конструкция и расчет процесса очистки.

Тема индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы, не связанной с выявлением механизмов (теории) процессов очистки промышленных газов и жидкостей (расплава стали), изложенных в лекционном курсе.

Последовательность этапов выполнения индивидуальной работы:

- введение, в котором раскрывается изложенный в лекционном курсе механизм процесса очистки в соответствии с выбранной темой;
- схема конструкции аппарата или установки с подробными комментариями;
- базовые уравнения процесса очистки;
- основные расчетные выкладки или алгоритм вычислительной компьютерной программы;
- выводы.

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 установки с описанием пористой вставки можно взять из известной монографии [1].

Базовые уравнения, описывающие процесс очистки жидкой стали от растворенных в ней газов, содержатся в монографии [2].

На кафедре «Техническая теплофизика» имеется компьютерная реализация этого уравнения. При этом алгоритм вычислительной компьютерной программы изложен в той же монографии [2].

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 индивидуальной работы отметить, что приведенный график содержит точку максимума, определяющего энергоресурсосберегающий режим технологии очистки жидкой стали от растворенного в ней кислорода.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баканов К.П. Рафинирование стали инертным газом / К.П. Баканов, И.П. Бармотин, Н.Н. Власов. – М.: Металлургия. – 1990. – 229 с.
2. Захаров Н.И. Интенсификация процессов тепломассопереноса при рафинировании жидкой стали от газов / Н.И. Захаров. – Донецк: Цифровая типография. – 2016. – 204 с.