

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

А. А. Журавлев, В. Ф. Мысик, А. В. Жданов

# **РАСЧЕТЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАЛАНСОВ ПРИ ВЫПЛАВКЕ СТАЛИ В ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧАХ**

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методическим советом УрФУ  
для студентов, обучающихся по направлению  
22.03.02 «Металлургия»  
(профиль «Металлургия черных металлов»)

*2-е издание, стереотипное*

Москва  
Издательство «ФЛИНТА»  
Издательство Уральского университета  
2017

УДК 669.012.2/3(075.8)  
ББК 34.303-01я073  
Ж91

Рецензенты:

заведующий лабораторией пирометаллургии черных металлов Института металлургии УрО РАН д-р техн. наук *О. Ю. Шешуков*;  
канд. техн. наук *В. А. Ровнушкин* (исполнительный директор НИЦ «Металлургия стали и ферросплавов» Уральского института металлов)  
Научный редактор доц., канд. техн. наук *В. А. Павлов*

**Журавлев, А. А.**

Ж91 Расчеты материальных и энергетических балансов при выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Журавлев, В. Ф. Мысик, А. В. Жданов. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.

ISBN 978-5-9765-3104-8 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1725-7 (Изд-во Урал. ун-та)

Рекомендовано для выполнения расчетных работ, курсовых работ и проектов, выпускных квалификационных работ (ВКР) по дисциплине «Конструкции и проектирование сталеплавильных агрегатов». В пособии отражены цели и вопросы организации курсового проектирования, требования к содержанию и оформлению всех разделов курсовой работы. Приведены методические указания и примеры по расчетам материальных и энергетических балансов при выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах с различными шихтовыми материалами и возможностью подогрева лома в шахтных подогревателях. Многовариантные расчеты могут производиться с помощью специальной программы на персональных компьютерах.

Библиогр.: 18 назв. Табл. 28. Рис 18. Прил. 8.

УДК 669.012.2/3(075.8)  
ББК 34.303-01я73

ISBN 978-5-9765-3104-8 (ФЛИНТА)  
ISBN 978-5-7996-1725-7 (Изд-во Урал. ун-та)

© Уральский федеральный  
университет, 2016

# Оглавление

---

Введение .....	3
1. Теоретические основы сталеплавильных процессов .....	4
1.1. Основные задачи выплавки стали .....	6
1.2. Сталеплавильные шлаки.....	7
1.3. Основные реакции сталеплавильных процессов .....	9
1.3.1. Окисление углерода .....	9
1.3.2. Окисление кремния и марганца.....	10
1.3.3. Удаление фосфора (дефосфорация) .....	11
1.3.4. Удаление серы (десульфурация) .....	12
1.4. Раскисление стали.....	13
1.5. Основы дегазации стали .....	15
1.6. Неметаллические включения в стали.....	16
2. Технология выплавки стали	
в дуговой сталеплавильной печи (ДСП).....	18
2.1. Выбор технологии электроплавки.....	18
2.2. Технология выплавки дуплекс-процессом .....	21
2.3. Устройство современной дуговой сталеплавильной	
печи переменного тока .....	23
2.4. Использование тепла отходящих печных газов в ДСП .....	28
2.4.1. Порционный нагрев лома в загрузочных бадах.....	29
2.4.2. Подогрев лома в ДСП с шахтными подогревателями...	34
3. Пример расчета материального баланса плавки стали марки 08	
в шахтной дуговой печи .....	43
3.1. Исходные данные для расчета материального	
баланса плавки .....	43
3.2. Расчет периода плавления .....	45
3.2.1. Окисление элементов .....	45
3.2.2. Шлакообразование .....	50
3.3. Расчет окислительного периода .....	52
3.3.1. Окисление элементов .....	52

3.3.2. Шлакообразование .....	57
3.3.3. Определение состава металла окислительного периода.....	62
3.4. Определение количества и состава газов в периоды плавления и окисления.....	63
4. Расчет энергетического баланса дуговой сталеплавильной печи.....	67
4.1. Пример расчета энергетического баланса выплавки стали марки 08 в ДСП-150.....	70
4.2. Анализ энергетического режима плавки.....	89
5. Расчет материального баланса заданной марки стали с использованием программы, написанной с применением табличного процессора «Microsoft Office Excel».....	99
Приложение 1. Организация курсовой работы [1] .....	110
Приложение 2. Пример титульного листа.....	116
Приложение 3. Пример реферата .....	117
Приложение 4. Пример оформления содержания.....	118
Приложение 5. Пример оформления рисунков, диаграмм .....	119
Приложение 6. Пример оформления таблиц.....	120
Приложение 7. Пример написания формул.....	121
Приложение 8. Перечень нормативных материалов .....	122
Библиографический список .....	123