



Б. М. Соболев

**РАСЧЕТЫ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПЛАВКИ
ЛИТЕЙНЫХ СТАЛЕЙ**

Б. М. Соболев

РАСЧЕТЫ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПЛАВКИ
ЛИТЕЙНЫХ СТАЛЕЙ

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2021

УДК 536.2:621
ББК 34.303-1я7
С54

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой технологии металлов
и литейного производства Хабаровского государственного
технического университета *Ри Хосен*;

канд. техн. наук, доц., старший научный сотрудник
Института машиноведения и металлургии ДВО РАН *В. В. Черномас*

Соболев, Б. М.

С54 Расчеты в технологических процессах плавки литейных сталей :
учебное пособие / Б. М. Соболев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,
2021. – 140 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0695-6

Приведены краткие сведения по составу шихтовых материалов, технологии плавки стали в электрических печах с кислой и основной футеровкой. Изложены принципы расчета шихты, приведены методики расчета шихты для плавки стали в электрических печах приближенным методом на ЭВМ. Приведены примеры расчета шихты для плавки стали в электродуговых и индукционных печах приближенным методом и стандартным симплекс-методом на ЭВМ.

Для студентов металлургических и машиностроительных направлений подготовки.

УДК 536.2:621
ББК 34.303-1я7

ISBN 978-5-9729-0695-6

© Соболев Б. М., 2021

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ШИХТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЛАВКИ СТАЛИ.....	6
2. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВКИ ЛИТЕЙНЫХ СТАЛЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЕЧАХ.....	8
2.1. Технологические основы плавки углеродистых сталей в электродуговых печах переменного и постоянного тока.....	8
2.1.1. Плавка углеродистой стали в электродуговых печах с основной футеровкой	8
2.1.2. Плавка стали в электродуговых печах с кислой футеровкой	11
2.2. Технологические основы плавки стали в индукционных тигельных печах.....	12
3. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВКИ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ...	13
3.1. Особенности плавки в электродуговых печах высокохромистых низкоуглеродистых сталей.....	13
3.2. Особенности плавки в электродуговых печах высокомарганцевых сталей	15
4. РАСЧЕТ ШИХТЫ ДЛЯ ПЛАВКИ ЛИТЕЙНЫХ СТАЛЕЙ.....	19
4.1. Составление уравнений для расчета шихты.....	19
4.2. Методы расчета шихты	21
4.3. Особенности составления шихты для плавки стали	26
5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ШИХТЫ ДЛЯ ПЛАВКИ СТАЛИ	30
5.1. Расчет шихты для плавки стали марки 110Г13Л переплавом, приближенным способом	30
5.2. Расчет шихты для плавки стали марки 40ХНЛ на ЭВМ симплекс-методом	35
6. ЗАДАНИЕ НА РАЗРАБОТКУ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВКИ СТАЛИ.....	41
7. ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИНСТРУКЦИЙ НА ВЫПЛАВКУ СТАЛЕЙ.....	43
7.1. Плавка углеродистых сталей в электродуговой печи ДС-5МТ с кислой футеровкой.....	43
7.1.1. Химический состав.....	43
7.1.2. Подготовка печи к плавке.....	43
7.1.3. Подготовка шихты	44
7.1.4. Завалка шихты	45
7.1.5. Продолжительность плавки по операциям	46

7.1.6. Плавление.....	47
7.1.7. Окислительный период.....	47
7.1.8. Восстановительный период.....	49
7.1.9. Выпуск плавки.....	50
7.1.10. Разливка.....	51
7.1.11. Техническая документация.....	52
7.2. Инструкция на выплавку жароупорной стали в электродуговой печи с кислой футеровкой.....	53
7.2.1. Химический состав стали.....	53
7.2.2. Оборудование.....	53
7.2.3. Подготовка печи к плавке.....	53
7.2.4. Шихтовые материалы.....	53
7.2.5. Подготовка шихты.....	54
7.2.6. Расчет шихты.....	54
7.2.7. Подготовка печи к плавке и заливке.....	54
7.2.8. Плавление.....	55
7.2.9. Окислительный период.....	55
7.2.10. Раскисление и доводка металла по химическому составу.....	55
7.2.11. Техника безопасности.....	55
7.3. Инструкция на плавку стали марки 110Г13Л методом сплавления и переплава в основных электропечах.....	56
7.3.1. Химический состав стали марки 110Г13Л.....	57
7.3.2. Состав и подготовка шихты.....	57
7.3.3. Подготовка печи к плавке и загрузка шихтой.....	57
7.3.4. Расплавление шихты.....	59
7.3.5. Доводка плавки по химическому составу.....	61
7.3.6. Выпуск плавки.....	63
7.3.7. Техническая документация.....	64
7.3.8. Механические свойства.....	64
8. МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС ПЛАВКИ ЛИТЕЙНЫХ СТАЛЕЙ.....	66
8.1. Общие положения.....	66
8.2. Пример расчета материального баланса плавки стали в кислых электродуговой печах (кремневосстановительный процесс).....	68
8.3. Расчет плавки в электродуговой печи с кислой футеровкой (активный процесс).....	77
8.4. Расчет плавки в основных электродуговых печах.....	83
8.5. Расчет раскисления стали.....	97
9. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВКИ СТАЛИ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДАХ В ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧАХ.....	104
10. ЗАДАНИЕ НА РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ПЛАВКИ СТАЛИ.....	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	117
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	137