

М.Б. Школлер Е.В. Протопопов С.Н. Кузнецов

ПРОИЗВОДСТВО ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М.Б. Школлер, Е.В. Протопопов, С.Н. Кузнецов

ПРОИЗВОДСТВО ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Учебное пособие



НОВОСИБИРСК

ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

2018

УДК 669.1(075)
ББК 34.32я73
Ш67

Рецензенты:
кафедра теплофизики и информатики в металлургии
ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»;
директор ООО «Энергоресурс», доктор технических наук
Ю.Е. Прошунин

Школлер, М.Б.

Ш67 Производство восстановителей и технологического топлива для черной металлургии: Учеб. пособие / М.Б. Школлер, Е.В. Протопопов, С.Н. Кузнецов; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУВО «Сиб. гос. индустр. ун-т». – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2018. – 156 с.

ISBN 978-5-7692-1618-3

В черной металлургии используются практически все известные на Земле виды энергии. Одинаковую продукцию (чугун, сталь) можно получить с использованием различных технологических схем и различных по своей природе источников энергии. Многие из применяемых энергоносителей взаимозаменяемы. Например, в энергетическом балансе доменного процесса за счет более интенсивного использования пылеугольного топлива, природного газа, горячих восстановительных газов можно существенно снизить расход энергоемкого кокса. Поскольку практически все виды топлива и восстановителей являются искусственными, специалисты в области черной металлургии должны иметь представление о технологических процессах их получения, закономерностях формирования определяющих свойств и способах оптимизации этих свойств.

Данные сведения представлены в настоящем учебном пособии, которое может быть использовано в качестве дополнительной литературы при подготовке бакалавров по направлению 150400 «Металлургия», а также представляет интерес для инженерно-технических работников интегрированных металлургических предприятий.

Рекомендовано к изданию
методическим советом
Сибирского государственного
индустриального университета

УДК 669.1(075)
ББК 34.32я73

ISBN 978-5-7692-1618-3

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2018
© Школлер М.Б., Протопопов Е.В.,
Кузнецов С.Н., 2018
© Оформление. Издательство СО РАН, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ 1. ПРОИЗВОДСТВО ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ	8
Глава 1. Окислительно-восстановительные процессы доменной плавки и требования к качеству применяемых восстановителей.....	8
Глава 2. Пылеугольное топливо для частичной замены кокса в доменных печах.....	14
2.1. Производство пылеугольного топлива и его превращение в фурменной зоне доменной плавки.....	14
2.2. Методологические основы формирования сырьевой базы для производства пылеугольного топлива.....	24
Глава 3. Технологические процессы производства доменного кокса.....	34
3.1. Традиционная технология получения металлургического кокса.....	34
3.1.1. Показатели основополагающих свойств коксующихся углей.....	37
3.1.2. Подготовка угольных шихт к коксованию.....	47
3.1.3. Технология коксования угольных шихт.....	56
3.1.4. Отвод и обработка коксового газа.....	68
3.1.5. Экологические проблемы при использовании традиционной технологии производства металлургического кокса.....	79
3.2. Технология получения металлургического кокса без улавливания химических продуктов коксования.....	87
3.3. Непрерывный процесс производства металлургического кокса.....	96
Глава 4. Технологии производства горячих восстановительных газов и водородного восстановителя для доменного процесса.....	98
4.1. Производство горячих восстановительных газов в освободившейся доменной печи.....	98
4.2. Производство водорода для восстановительных процессов.....	105
Контрольные вопросы и задания к разд. 1.....	109
Библиографический список к разд. 1.....	110
РАЗДЕЛ 2. ПРОИЗВОДСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТОПЛИВ ДЛЯ ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	112
Глава 1. Буроугольный полукокс – эффективный продукт для металлургии и рециклинга отходов углеобогащения.....	112
1.1. Пылеугольное топливо для доменных печей на основе буроугольного полукокса.....	112

1.2. Буроугольный полукокс - эффективный восстановитель в составе моношихта для производства железа, ферросплавов и химических продуктов.....	120
1.3. Применение буроугольного полукокса для производства кокса с высокой реакционной способностью для производства ферросплавов.....	120
1.4. Применение буроугольного полукокса для модификации влажности пылеугольного топлива и рециклинга отходов углеобогащения	121
1.5. Технологические процессы для производства буроугольного полукокса	125
Глава 2. Технологические процессы производства газообразных восстановителей для прямого получения железа.....	132
2.1. Технология конверсии (риформинга) природного газа.....	134
2.2. Производство восстановительных газов путем газификации угля различной крупности.....	136
Контрольные вопросы и задания к разд. 2.....	151
Библиографический список к разд. 2	152
Список сокращений	154

Учебное издание

Школлер Марк Борисович
Протопопов Евгений Валентинович
Кузнецов Сергей Николаевич

**ПРОИЗВОДСТВО ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА
ДЛЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

Редактор *О. В. Волохова*
Художественный редактор *О. М. Вараксина*
Обложка *В. Ю. Антонов*
Оригинал-макет *И. В. Мелехов*

Подписано к печати 27.12.2018. Формат 70×100 1/16.
Усл. печ. л. 12,0. Уч.-изд. л. 11. Тираж 100 экз. Заказ № 332.

Издательство СО РАН
630090, Новосибирск, Морской просп., 2
E-mail: psb@sibran.ru
тел. (383) 330-80-50
Отпечатано в Издательстве СО РАН
Интернет-магазин Издательства СО РАН
<http://www.sibran.ru>