



**М.Б. Школлер Е.В. Протопопов
А.Б. Юрьев**

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**М.Б. Школлер, Е.В. Протопопов,
А.Б. Юрьев**

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Учебное пособие

Допущено учебно-методическим объединением вузов РФ
по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению «Металлургия»



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

2015

УДК 662.62 (075)
ББК 31.35я73
Ш67

Рецензенты:

кафедра «Теплофизика и информатика 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 Энерготехнология твердого топлива: учеб. пособие / М.Б. Школ-
лер, Е.В. Протопопов, А.Б. Юрьев; М-во образования и науки РФ,
ФГБОУ ВПО «Сиб. гос. индустр. ун-т». – Новосибирск: Издательство
СО РАН, 2015. – 247 с.
ISBN 978–5–7692–1439–4.

Настоящее учебное пособие может быть использовано в качестве дополни-
тельной литературы при подготовке бакалавров по направлению 150400 «Металлур-
гия» при изучении дисциплины «Металлургическая теплотехника». В пособии даны
современные представления о происхождении и структуре различных видов твер-
дых горючих ископаемых (ТГИ), описаны методы определения их основополагаю-
щих свойств. Даны теоретические и технологические основы их пиролитической
переработки в различных газовых средах. Изложены экологические проблемы при
осуществлении этих процессов и методы оценки экологоэнергетической эффектив-
ности использования ТГИ.

Пособие написано в рамках базовой части государственного задания Мини-
стерства образования и науки на выполнение СибГИУ научно-исследовательской
работы № 2555.

УДК 662.62 (075)
ББК 31.35я73

ISBN 978–5–7692–1439–4

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2015
© Школлер М.Б., Протопопов Е.В.,
Юрьев А.Б., 2015
© Оформление. Издательство СО РАН, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРУКТУРЕ И ПРОИСХОЖДЕНИИ ТГИ	13
Контрольные вопросы и задания	33
2. ПОКАЗАТЕЛИ ОСНОВОПОЛАГАЮЩИХ СВОЙСТВ УГЛЕЙ	34
2.1. Спекающие и коксующие свойства	—
2.2. Петрографические характеристики	38
2.3. Технические и физико-химические показатели свойств ТГИ	43
2.4. Физические свойства ТГИ	49
2.5. Классификация и ресурсы ТГИ	53
2.6. Ресурсы и потребление ТГИ	60
Контрольные вопросы и задания	64
3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ТГИ	65
3.1. Термическая деструкция ТГИ в восстановительной среде	—
3.2. Термическая деструкция в окислительной атмосфере	90
Контрольные вопросы и задания	97
4. ПОДГОТОВКА ТГИ К ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ	98
4.1. Разгрузка топлива	99
4.2. Складирование угля	101
4.3. Дробление (измельчение) и помол угля	104
4.4. Обогащение ТГИ	108
4.5. Приготовление водоугольной суспензии	119
4.6. Брикетирование угля	120
Контрольные вопросы и задания	122
5. ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ОСНОВЕ ГАЗИФИКАЦИИ ТГИ	123
5.1. Расчеты процессов парокислородной газификации угля марки Т в условиях доменной печи и конверсии генераторного (колошникового) газа	139
5.2. Перспективы развития процесса	149
Контрольные вопросы и задания	155
6. ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА	157
6.1. Традиционная технология получения металлургического кокса	—
6.2. Технология получения металлургического кокса без улавливания химических продуктов коксования (БУХПК)	187

6.3. Непрерывный процесс производства металлургического кокса	197
Контрольные вопросы и задания	198
7. ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ОСНОВЕ ПОЛУКОКСОВАНИЯ	200
7.1. Современные энерготехнологические процессы на основе полукоксования с получением химических продуктов	201
7.2. Энерготехнологические процессы переработки углей с использованием термоокислительных процессов	209
Контрольные вопросы и задания	216
8. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ТГИ	218
8.1. Основные принципы и критерии создания безотходных технологий переработки ТГИ	221
8.2. Современные методы анализа эффективности процессов преобразования энергии органических топлив	225
8.3. Экологические проблемы традиционной энерготехнологии производства металлургического кокса	232
Контрольные вопросы и задания	241
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	242
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	243
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	244