



ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



«Инфра-Инженерия»

ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

УДК 620.9:669.01(075.8)
ББК 30.69:34.3я73
В87

Рекомендовано к изданию ученым советом
ГОУВПО «Донецкий национальный технический
университет» в качестве учебного пособия
для обучающихся образовательных учреждений
высшего профессионального образования
(протокол № 2 от 26.06.2020 г.)

Авторы:

Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, П. А. Гнитиёв, Т. Г. Олешкевич

Рецензенты:

Троянский А. А., доктор технических наук, профессор
(ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»);
Белоусов В. В., доктор технических наук, профессор
(ГОУВПО «Донецкий национальный университет»)

В87 **Вторичные энергоресурсы и энергосберегающие технологии в промышленности** : учебное пособие / [Ю. Л. Курбатов и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 196 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0796-0

Рассмотрены вопросы использования вторичных энергоресурсов в металлургическом производстве и теплоэнергетике. Приведен широкий спектр расчетов по проблеме. Представлена уникальная методика проектного расчета шариковой регенеративной насадки.

Для студентов профилей подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» и всего направления «Металлургия». Может быть полезно специалистам теплотехнического, металлургического и теплоэнергетического профиля, а также инженерно-техническим работникам предприятий.

УДК 620.9:669.01(075.8)
ББК 30.69:34.3я73

ISBN 978-5-9729-0796-0

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2022
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ВЭР, ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ.....	6
1.1 Термины и определения в области энергоресурсосбережения.....	6
1.2 Вторичные энергоресурсы. Классификация	7
1.3 Источники и пути использования ВЭР в металлургии	10
1.4 Низкопотенциальная теплота ТЭС.....	12
Контрольные вопросы к разделу 1	14
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОДУКТА... 15	
2.1 Коксохимическое производство	15
2.1.1 Схема производства кокса. Мокрое и сухое тушение.....	15
2.1.2 Схема УСТК	18
2.1.3 Тепловой баланс УСТК	23
2.1.4 Аэродинамика УСТК.....	26
2.1.5 Теплообмен в камере тушения	29
2.1.6 Котлы-утилизаторы в установках сухого тушения кокса.....	31
2.2 Производство чугуна и стали.....	34
2.3 Прокатное производство	35
Контрольные вопросы к разделу 2	35
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ДЛЯ ПОДОГРЕВА КОМПОНЕНТОВ ГОРЕНИЯ	36
3.1 Рекуператоры.....	36
3.1.1 Понятие. Классификация. Целесообразность подогрева компонентов горения.....	36
3.1.2 Тепловые схемы, проектирование. Тепловой и аэродинамический расчеты	36
3.1.3 Конструкция металлических и керамических рекуператоров. Конвективные и радиационные рекуператоры	41
3.2 Регенераторы	46
3.2.1 Понятие, достоинства, недостатки	46
3.2.2 Типы и характеристики огнеупорных насадок	47
3.2.3 Проектный расчет регенератора.....	51
3.2.4 Методика проектного расчета шариковой регенеративной насадки	56
3.2.5 Физическая модель регенеративной насадки.....	73
Контрольные вопросы к разделу 3	74
4 ВЭР ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД. ИСПАРИТЕЛЬНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ	75
4.1 Классификация систем охлаждения.....	75
4.2 Расчет и проектирование системы испарительного охлаждения	84

4.3	Расчет движения жидкости и пароводяной смеси.....	85
4.4	Примеры применения испарительного охлаждения	87
4.4.1	Охлаждение доменной печи	87
	Контрольные вопросы к разделу 4	90
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ В КОТЛАХ-УТИЛИЗАТОРАХ	91
5.1	Назначение котла-утилизатора	91
5.2	Конструкционные особенности котлов-утилизаторов.....	92
5.3	Особенности эксплуатации котла-утилизатора	99
	Контрольные вопросы к разделу 5	100
6	КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЭР В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ	101
6.1	Использование ВЭР доменного производства.....	101
6.2	Вторичные энергоресурсы кислородно-конвертерного производства стали.....	120
6.3	Вторичные энергоресурсы прокатного производства.....	132
6.4	Контрольные вопросы к разделу 6	139
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Термины и определения МИРЭС по вопросам энерго- и ресурсосбережения.....	141
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Методические указания к расчетной работе № 1 «Использование теплоты продуктов сгорания (ВЭР) нагревательной методической печи».....	152
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методические указания к расчетной работе № 2 «Сухое тушение кокса»	164
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Методические указания к расчетной работе № 3 «Использование ВЭР печей малой тепловой мощности»	172
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Методические указания к расчетной работе № 4 «Расчет энергосберегающей установки в доменном производстве»	179
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Методические указания к расчетной работе № 5 «Расчет установки погруженного горения»	186
	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	192