



ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



Тонкие
Наукоёмкие
Технологии

ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

**Под общей редакцией доцента,
кандидата технических наук Б. П. Юрєва**

**Рекомендовано Уральским федеральным университетом
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению «Металлургия»**

**Старый Оскол
ТНТ
2025**

УДК 621.1(075)
ББК 31.3я7
О-753

Авторы:

*В. И. Матюхин, Е. В. Киселев, В. А. Гольцев, Б. П. Юрьев,
А. В. Матюхина, В. А. Дудко*

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент *Д. В. Кузнецов*
кандидат технических наук *А. В. Солодучин*

**О-753 Основы теплотехники металлургического производства.
Энергосбережение : учебное пособие / В. И. Матюхин [и др.]; под
ред. Б. П. Юрьева. — Старый Оскол : ТНТ, 2025. — 310 с. : ил.**

ISBN 978-5-94178-903-0

В учебном пособии рассмотрены теоретические и практические вопросы теплотехники металлургического производства. Приведены сведения о промышленных печах, особенностях сжигания органического топлива, конструкции топливосжигающих устройств, рассмотрены особенности процесса теплогенерации с использованием электроэнергии, выбор и обоснование конструкции воздухоподачи, элементы печей и вспомогательного оборудования, конструкции основных металлургических печей, оценка эффективности организации тепловой обработки материалов, теплоэнергетическое оборудование, вопросы экологии, теплотехники основных металлургических переделов.

В издании представлены основные теоретические материалы развития теплотехники металлургического производства и методики решения ее основных задач, обобщенные на основании опыта работы кафедры «Теплофизика и информатика в металлургии» Уральского федерального университета.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению «Металлургия». Будет полезно специалистам промышленных предприятий, работающим в этой отрасли.

**УДК 621.1(075)
ББК 31.3я7**

ISBN 978-5-94178-903-0

© Матюхин В. И., Киселев Е. В.,
Гольцев В. А., Юрьев Б. П.,
Матюхина А. В., Дудко В. А., 2025
© Оформление. ООО «ТНТ», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные обозначения	6
Введение	8

Глава 1

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ	11
1.1. Показатели работы теплотехнического агрегата.....	16
1.2. Составление материальных балансов технологического процесса	19
1.3. Составление теплового баланса теплотехнического агрегата...	31
1.4. Определение статей теплового баланса	37
Контрольные вопросы	55

Глава 2

ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ В МЕТАЛЛУРГИИ	56
2.1. Классификация вторичных энергетических ресурсов.....	56
2.2. Аппараты и технологии по утилизации теплоты продуктов сгорания	63
2.2.1. Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах	63
2.2.2. Характеристика отходящих газов металлургических производств	68
2.2.3. Общая классификация теплообменных аппаратов ...	70
2.2.4. Конструкция и тепловая работа рекуперативных теплообменников	72
2.2.4.1. Конструкция и тепловая работа петлевого металлического рекуператора	74
2.2.4.2. Конструкция и тепловая работа многоходового металлического рекуператора.....	77

2.2.4.3. Конструкция и тепловая работа пластинчатого рекуператора	79
2.2.4.4. Конструкция и тепловая работа игольчатого рекуператора	80
2.2.4.5. Конструкция и тепловая работа радиационных рекуператоров	82
2.2.5. Основы теплового расчета рекуператоров	84
2.2.6. Поверочный тепловой расчет петлевого металлического рекуператора по упрощенной методике ...	88
2.2.7. Конструкция и тепловая работа регенеративных теплообменников	103
2.2.8. Технологии и аппараты для утилизации теплоты продуктов сгорания по энергетическому направлению ...	109
2.2.8.1. Особенности процесса кипения жидкости ...	109
2.2.8.2. Конструкция, тепловая работа и расчет камеры радиационного охлаждения	113
2.2.8.3. Конструкция и применение тепловых труб и термосифонов.....	123
2.2.8.4. Конструкция и тепловая работа энерготехнологических агрегатов (котлов-утилизаторов).....	126
2.3. Утилизация теплоты готового продукта и шлаков металлургического производства.....	137
2.4. Утилизация теплоты систем охлаждения металлургических агрегатов	143
2.4.1. Охлаждение холодной технической водой.....	144
2.4.2. Охлаждение горячей химически очищенной водой... ..	146
2.4.3. Испарительное охлаждение деталей металлургических агрегатов	147
2.5. Использование избыточного давления доменного газа ...	153
Контрольные вопросы	156

Глава 3

ТЕПЛОТЕХНИКА ПРОИЗВОДСТВА ОКУСКОВАННОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ.....	157
3.1. Теплотехника агломерационного процесса	158
3.2. Особенности конструкции и тепловой схемы зажигательного горна	169

3.3. Пути улучшения эффективности процесса спекания аглошихты	186
3.4. Теплотехника производства окатышей	209
Контрольные вопросы	232

Глава 4

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА...	233
4.1. Теплотехника доменной плавки	238
4.2. Интенсификация доменного процесса	251
Контрольные вопросы	263

Глава 5

ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ ЭЛЕКТРОДУГОВЫМ СПОСОБОМ ...	264
5.1. Основы технологии плавки при дуговом разряде	265
5.2. Электрический режим плавки.....	274
Контрольные вопросы	282

Глава 6

ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ В КИСЛОРОДНОМ КОНВЕРТЕРЕ...	283
6.1. Формирование реакционной зоны и механизм окисления примесей металла	287
6.2. Управление процессами шлакообразования и окисления примесей путем изменения характера продувки	294
6.3. Техничко-экономические показатели конвертерной плавки и перспективы совершенствования процесса	297
Контрольные вопросы	305
Заключение	306
Библиографический список	307