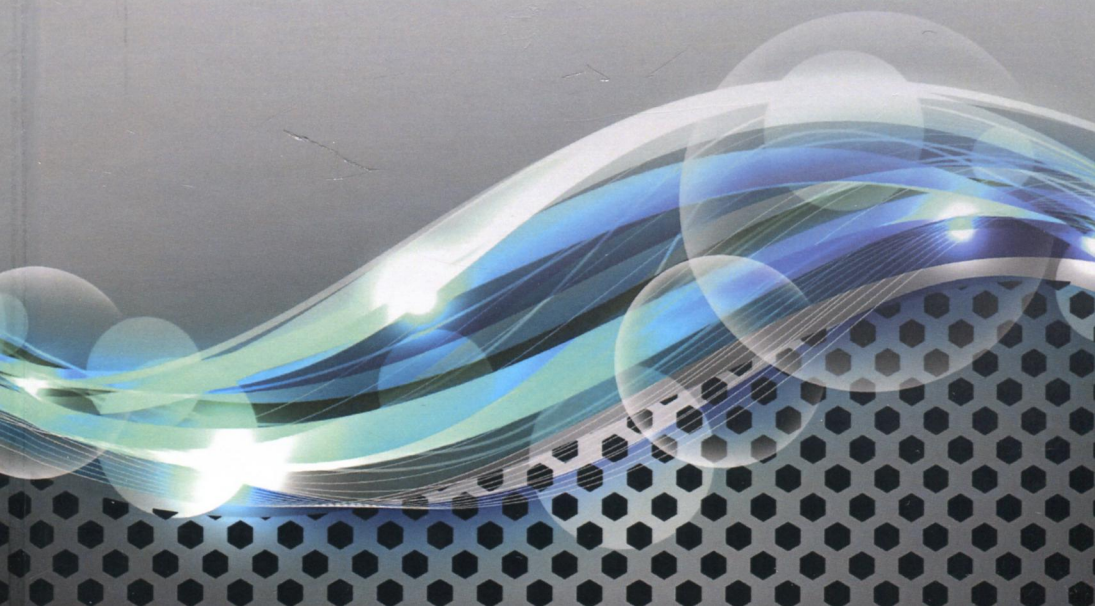


И «Инфра-Инженерия»

В. Р. ВЕДРУЧЕНКО, В. В. КРАЙНОВ, В. К. ГААК

ТОПЛИВО И ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ



В. Р. ВЕДРУЧЕНКО
В. В. КРАЙНОВ
В. К. ГААК

ТОПЛИВО И ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ

Монография

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 662.61
ББК 31.35
В26

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А. П. Болитянский*;
доктор технических наук, профессор *И. И. Гончар*;
кандидат технических наук, доцент *Ю. П. Макушев*

Ведрученко, В. Р.

В26 Топливо и основы теории горения : монография / В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, В. К. Гаак. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 220 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1651-1

Изложены основные фундаментальные и новые сведения о разных видах топлива: энергетического, местного и альтернативного. Приведены методы их классификации; проанализированы физико-химические, энергетические, эксплуатационные и экологические показатели качества. Изложены новые методы топливоподготовки. Приведены основные положения теории воспламенения и горения: рассматриваются методы, способы и условия рационального сжигания разных видов топлива как в котельных топках, так и в топках других топливосжигающих устройств. Рассмотрены основные положения по расчету процессов горения разных видов топлива в топках котельных установок и методы контроля процесса горения во взаимосвязи с основами теплообмена. Приведены результаты авторских исследований водомазутных эмульсий и дисперсных топливных систем, повышающих эффективность сжигания низкосортных видов топлива.

Для инженерно-технических работников котельных и проектных организаций, преподавателей, аспирантов, студентов специальности «Промышленная теплоэнергетика» и других теплоэнергетических специальностей, а также для слушателей Института повышения квалификации и переподготовки.

УДК 662.61
ББК 31.35

ISBN 978-5-9729-1651-1

© Ведрученко В. Р., Крайнов В. В., Гаак В. К., 2024
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Топливо, его состав и основные технические характеристики	9
1.1. Источники энергии для котельных установок промышленных предприятий	9
1.2. Общие сведения о топливе и его классификация по агрегатному состоянию	10
1.3. Элементарный химический состав топлива	12
1.4. Балласт топлива	15
1.4.1. Зола топлива.....	15
1.4.2. Влага топлива	18
1.5. Методы пересчета элементарного состава топлива	20
1.6. Летучие вещества и спекаемость топлива	23
1.6.1. Летучие вещества	23
1.6.2. Коксовый остаток.....	25
1.7. Теплота сгорания топлива. Понятие об условном топливе	27
1.7.1. Высшая и низшая теплота сгорания.....	27
1.7.2. Определение теплоты сгорания по химическому составу топлива	29
1.7.3. Теплота сгорания смесей.....	30
1.7.4. Условное топливо и топливные эквиваленты	31
1.8. Топливные стандарты. Общие понятия об исследовании топлива и отборе проб	32
1.8.1. Классификация топливных стандартов	32
1.8.2. Методы исследования топлива	33
1.8.3. Общие принципы отбора проб.....	35
2. Характеристика отдельных видов топлива	37
2.1. Общая характеристика топлива	37
2.2. Древесное топливо	37
2.3. Торф	38
2.4. Ископаемые угли и их классификация	42
2.4.1. Техническая классификация и свойства каменных углей	45
2.4.2. Антрациты.....	47
2.4.3. Требования, предъявляемые к углям различными потребителями	48
2.4.4. Хранение углей и горючих сланцев	50
2.5. Горючие сланцы и их характеристики	54
2.6. Искусственное твердое топливо	55
2.7. Жидкое топливо.....	57
2.7.1. Происхождение нефти и ее запасы.....	57
2.7.2. Гипотезы о происхождении нефти	59
2.7.3. Мазут как энергетическое топливо	60
2.8. Способы получения жидкого топлива из альтернативного сырья.....	61
2.9. Искусственное жидкое топливо.....	62
2.9.1. Методы получения искусственного жидкого топлива.....	62

2.9.2. Переработка смол полукоксования	62
2.9.3. Деструктивная гидрогенизация твердого топлива	63
2.9.4. Синтез жидкого топлива из газов.....	65
2.9.5. Влияние состава и теплофизических свойств жидкого нефтяного топлива и дисперсных топливных систем на температуру газов в топке	66
2.9.6. Реакционная способность и воспламеняемость многокомпонентного жидкого топлива в виде капельного факела, сжигаемого в топке котельной установки	80
2.9.7. Влияние энергетических показателей качества жидкого нефтяного топлива на коммерческую выгоду.....	90
2.10. Газообразное топливо	95
2.10.1. Виды газообразного топлива и его преимущества	95
2.10.2. Природный газ.....	97
2.10.3. Искусственные виды газообразного топлива.....	98
2.11. Ядерное топливо, топливные ресурсы и динамика топливопотребления.....	103
3. Основы теории горения	106
3.1. Общие понятия о процессе горения	106
3.2. Тепловой эффект и кинетика реакции горения	108
3.3. Горение газообразного топлива.....	114
3.3.1. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции	114
3.3.2. Тепловое воспламенение газообразного топлива и концентрационные пределы.....	116
3.3.3. Классификация топок и общие характеристики процессов сжигания разных видов топлива	118
3.3.4. Виды горения газообразного топлива и газовые горелки.....	125
3.4. Горение жидкого нефтяного топлива.....	131
3.4.1. Горение капли жидкого топлива	131
3.4.2. Распыливание жидкого топлива и форсуночные устройства.....	133
3.4.3. Факельное сжигание жидкого топлива и его стабилизация	136
3.5. Горение твердого топлива	170
3.5.1. Периоды воспламенения и горения твердого топлива.....	170
3.5.2. Структура горящего твердого топлива в слое и в пылевидном состоянии.....	172
4. Расчет процессов горения.....	177
4.1. Полное и неполное горение. Основные количественные соотношения	177
4.2. Горение углерода, водорода и серы в воздухе. Баланс продуктов сгорания	179
4.3. Теоретическое (расчетное) количество воздуха для горения. Коэффициент избытка воздуха	181
4.4. Продукты сгорания, их состав и количество.....	184
4.4.1. Продукты сгорания твердого и жидкого топлива.....	184
4.4.2. Продукты сгорания газообразного топлива	190

5. Методы контроля процессов горения топлива и основы теплообмена в топке.....	193
5.1. Анализ газов и определение количества продуктов сгорания по данным газового анализа.....	193
5.2. Определение количества окиси углерода в продуктах сгорания.....	195
5.3. Определение коэффициента избытка воздуха по составу продуктов сгорания.....	197
5.4. Уравнения неполного и полного горения.....	199
5.5. Основы теплообмена в топке.....	201
5.5.1. Энтальпия (теплосодержание) продуктов сгорания. Температура горения.....	201
5.5.2. Теоретическая температура горения.....	202
5.5.3. Прямая отдача и температура топки.....	205
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	207
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	208
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	212