

Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Плазменное воспламенение и горение твердого топлива. (Научно-технические основы). - Saarbrucken, Germany: Palmarium Academic Publishing (ISBN: 978-3-8473-9845-5). - 2012. - 404 с. (<http://ljubljuknigi.ru/>)

In

**Название книги:**

## Плазменное воспламенение и горение твердого топлива

Научно-технические основы

**ISBN-13:**

978-3-8473-9845-5

**ISBN-10:**

3847398458

**EAN:**

9783847398455

**Язык Книги:**

Русский

**Краткое описание:**

Плазменное воспламенение и горение твердого топлива осуществляется с помощью плазменно-топливных систем (ПТС). При использовании ПТС высокорреакционное топливо (мазут, дизельное топливо или природный газ) заменяют самой угольной пылью, подвергаемой термохимической подготовке в объеме ПТС. Технология ПТС заключается в нагреве аэросмеси (угольная пыль + воздух) электродуговой плазмой до температуры выхода летучих угля и частичной газификации коксового остатка. Тем самым из исходного угля получают высокорреакционное двухкомпонентное топливо (горючий газ + коксовый остаток). В топке котла это топливо воспламеняется и устойчиво горит без дополнительного высокорреакционного топлива, традиционно используемого для растопки котлов и стабилизации горения пылеугольного факела. Настоящая книга посвящена численным исследованиям плазменного воспламенения и горения твердого топлива в топках котлов и их промышленной проверке на действующих котлах тепловых электростанций. Книга будет полезна студентам, научным работникам и специалистам в области теплоэнергетики, плазменных технологий топливоиспользования и математического моделирования процессов воспламенения, газификации и горения твердых топлив.

**Издательский Дом:**

Palmarium Academic Publishing

**By (author) :**
[Владимир Мессерле, Александр Устименко](#)
**Количество страниц:**

404

**Опубликовано:**

2012-09-28

**Акции:**
В наличии
**Категория:**
[Отопительные, энергетические и электростанции](#)
**Цена:**

89.00 €

**Ключевые слова:**
[Горение](#), [Кинетическое моделирование](#), [газификация](#), [воспламенение](#), [Твердое топливо](#), [низкотемпературная плазма](#), [плазменно-топливная система](#), [термоподготовка](#), [термодинамическое моделирование](#)

<https://www.ljubljuknigi.ru/store/gb/book/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%B2%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%B8-%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0/isbn/978-3-8473-9845-5>

## Плазменное воспламенение и горение твердого топлива

Плазменное воспламенение и горение твердого топлива осуществляется с помощью плазменно-топливных систем (ПТС). При использовании ПТС высокоэнергетическое топливо (мазут, дизельное топливо или природный газ) заменяют собой угольной пылью, подвергавшей термодинамической подготовке в объеме ПТС. Технология ПТС заключается в нагреве взвешенной (угольная пыль + воздух) электродуговой плазмой до температуры выхода летучих угля и частичной газификации коксового остатка. Тем самым из исходного угля получают высокоэнергетическое двухкомпонентное топливо (горючий газ + коксовый остаток). В толке высокоэнергетического топлива, традиционно используемого для растопки котлов и стабилизации горения пылеугольного факела. Настоящая книга посвящена численным исследованиям плазменного воспламенения и горения твердого топлива в толках котлов и их промышленной проверке на действующих котлах тепловых электростанций. Книга будет полезна студентам, научным работникам и специалистам в области теплоэнергетики, плазменных технологий, использующихся в материальном моделировании процессов воспламенения, газификации и горения твердых топлив.

Плазменное воспламенение топлива



*Владимир Миссергин*

Доктор технических наук, профессор, Казахской Национальной Университет им. аль-Фараби, Алматы.  
Александр Устименко - кандидат физико-математических наук, Заведующий отделом теплофизики и технической физики НИИ Экспериментальной и творческой физики КазНУ им. аль-Фараби, Директор НТО Плазмотехника, Алматы.



978-3-8473-9845-5



Владимир Миссергин · Александр Устименко

## Плазменное воспламенение и горение твердого топлива

Научно-технические основы



**palmarium**  
academic publishing

Миссергин, Устименко

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	9
	ПРЕДИСЛОВИЕ	12
	ВВЕДЕНИЕ	17
1	ЭФФЕКТИВНОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ПРИЕМЛЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ	23
1.1	Современное состояние проблемы сжигания и переработки энергетических углей и методы повышения эффективности их использования	23
1.2	Теоретические и экспериментальные методы исследования плазменных процессов воспламенения, термохимической подготовки, сжигания и газификации углей	50
1.3	Основные принципы функционирования плазменно- топливных систем	85
1.4	Алло-автотермический характер преобразования двухфазных топливных потоков	100
1.5	Физико-химические характеристики исследованных твердых топлив	107
1.6	Выводы по разделу	111
2	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВ К СЖИГАНИЮ	113
2.1	Метод термодинамических расчетов и программа TERRA	113
2.2	Описание программы TERRA и подготовка исходных данных для расчета плазменной термохимической подготовки топлив к сжиганию	120
2.3	Расширение базы данных программы TERRA термодинамическими свойствами веществ, характерных для минеральной части углей	128
2.4	Результаты термодинамических расчетов	132
2.4.1	Методика определения необходимого количества окислителя для газификации топлива	132
2.4.2	Метод расчета удельных энергозатрат на процесс газификации топлива	134
2.4.3	Плазменная газификация твердого топлива	136
2.4.4	Электротермохимическая подготовка топлива к сжиганию	145
2.4.5	Энергетическая эффективность процесса электротермохимической подготовки энергетических углей к сжиганию	153
2.5	Выводы по разделу	156

3	КИНЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДВИЖЕНИЯ, ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО НАГРЕВА И ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА В ПОТОКЕ ОКИСЛИТЕЛЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КАНАЛАХ С ПЛАЗМЕННЫМ ИСТОЧНИКОМ	157
3.1	Описание математической модели кинетических исследований плазменной термохимической подготовки углей к сжиганию	157
3.2	Кинетическая схема процесса газификации угля	165
3.3	Кинетическая схема, учитывающая образование оксидов азота	170
3.4	Исходные данные и методика расчета плазменно-топливной системы для электротермохимической подготовки аэросмеси к сжиганию	175
3.5	Результаты кинетических расчетов	183
3.5.1	Плазменная паровая газификация твердого топлива с учетом моно- и полидисперсности частиц	183
3.5.2	Плазменная газификация твердого топлива в среде углекислого газа	190
3.5.3	Плазменная газификация твердого топлива в различных окислительных средах	194
3.5.4	Электротермохимическая подготовка топлива к сжиганию	200
3.5.5	Влияние избытка окислителя на параметры электротермохимической подготовки топлива к сжиганию, включая образование оксидов азота	209
3.6	Выводы по разделу	211
4	ИНЖЕНЕРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ (ПТС) ДЛЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ КОТЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ	213
4.1	Система физических допущений и параметров математической модели термохимической подготовки топлив к сжиганию	214
4.1.1	Физическая модель процесса термохимической подготовки топлив к сжиганию	214
4.1.2	Принятые допущения и параметры математической модели термохимической подготовки топлив	220
4.2	Математическая модель термохимической подготовки топлива	224
4.3	Алгоритм численного решения уравнений математической модели	226
4.4	Программа, реализующая математическую модель и ее	231

	особенности	
4.4.1	Интерфейс программы Плазма-Муфель	232
4.4.2	Представление результатов расчетов	235
4.4.3	Сохранение и использование результатов расчетов	235
4.5	Численные исследования плазменного воспламенения пылеугольного топлива	237
4.5.1	Исследование влияния мощности плазмотрона на температуру и состав продуктов электротермохимической подготовки топлива	239
4.5.2	Исследование влияния концентрации пыли в аэросмеси на температуру и состав продуктов электротермохимической подготовки топлива	245
4.5.3	Исследование влияния влажности топлива на температуру и состав продуктов электротермохимической подготовки топлива	250
4.5.4	Исследование влияния скорости потока пылеугольной смеси на температуру и состав продуктов электротермохимической подготовки топлива	256
4.5.5	Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными по плазменному воспламенению пылеугольного топлива	260
4.6	Технологические рекомендации для проектирования плазменно-угольных систем	260
4.7	Выводы по разделу	263
5	ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В ТОПКЕ КОТЛА, ОСНАЩЕННОГО ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫМИ СИСТЕМАМИ	265
5.1	Краткое описание трехмерной математической модели	265
5.2	Трехмерное моделирование двухфазного реагирующего потока	266
5.3	Моделирование дисперсной фазы	278
5.4	Моделирование теплового излучения	286
5.5	Модель горения газовой фазы	288
5.6	Процедура численного решения	297
5.7	Моделирование образования оксидов азота (NO <sub>x</sub> )	302
5.8	Результаты численного моделирования процесса предварительной плазменной обработки пылеугольного топлива в плазменно-топливной системе и трехмерного моделирования горения активированного топлива в топке промышленных котлов	308
5.8.1	Верификация трехмерной математической модели Cinar ICE на примере расчета горения пылеугольного топлива в экспериментальной цилиндрической топке, оснащенной плазменно-топливной системой	308

5.8.2	Математическое моделирование горения пылеугольного факела в топке котла БКЗ-75, оснащенного плазменно-топливными системами	318
5.8.3	Математическое моделирование горения пылеугольного факела в топке котла БКЗ-420, оснащенного плазменно-топливными системами	334
5.9	Выводы по разделу	343
6	ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ НА КОТЛЕ ПАРПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 640 Т/Ч	345
6.1	Испытания прямоточной плазменно-топливной системы	345
6.2	Моделирование прямоточной плазменно-топливной системы с использованием компьютерной программы Плазма-Уголь	348
6.3	Трехмерное моделирование горения пылеугольного факела на котле паропроизводительностью 640 т/ч, оборудованном плазменно-топливными системами	350
6.4	Промышленные испытания плазменно-топливных систем в режиме безмазутной растопки котла БКЗ-640-140	355
6.5	Рекомендации по применению и проектированию плазменно-топливных систем	358
6.6	Выводы по разделу	361
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	363
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	367