

УДК 532.5:532.135  
А 90

*Рекомендовано к изданию Ученым советом  
Протокол №2 от 31.10.2016) и РИСО КазНУ им. аль-Фараби  
(Протокол №1 от 02.11.2016)*

**Рецензенты:**

доктор технических наук, профессор **Б.Н. Абсадыков**  
доктор технических наук, профессор **В.Е. Мессерле**

**АскарOVA А.С.**

А 90 Трехмерное моделирование процессов сжигания низкосортных казахстанских углей в камерах сгорания ТЭС: монография / А.С. АскарOVA, С.А. Болтегенова, М.Г. Бекетаева. – Алматы: Казак университетi, 2017. – 180 с.

ISBN 978-601-04-2091-5

Монография выполнена с помощью современных методов 3D-компьютерного моделирования исследованы, в частности, процессы тепломассопереноса, протекающие в реальных топочных камерах промышленных ТЭС. Выполнены вычислительные эксперименты по изучению аэродинамики течения и характеристик тепломассообмена при горении низкосортного карагандинского угля марки КР-200 в топочной камере котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ. Исследования проведены с помощью разработанных физических, математических и химических моделей, описывающих топочные процессы. Численное моделирование процессов сжигания пылеугольного факела проводилось на основе решения нелинейных дифференциальных уравнений тепломассопереноса с учетом многофазности среды, турбулентности течения, кинетики химических реакций, эффектов конвективного и радиационного теплообмена, различных граничных условий на стенках топочной камеры и разных моделей формирования окислов азота  $NO_x$ .

УДК 532.5:532.135

© АскарOVA А.С., Болтегенова С.А.,  
Бекетаева М.Г., 2017  
© КазНУ им. аль-Фараби, 2017

ISBN 978-601-04-2091-5

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
<b>1 ПЕРВИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ</b>	7
1.1 Мировой энергетический обзор. Обзор энергетического сектора Казахстана	7
1.2 Углесжигающие станции как источники загрязнителей атмосферы	16
1.3 Экологический мониторинг в Республике Казахстан	19
<b>2 ФОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ</b>	23
2.1 Формирование твердых веществ и пыли, методы золоулавливания	23
2.2 Образование окислов серы, углерода и методы их уменьшения	26
2.3 Образование окислов азота и азотосодержащих веществ и методы уменьшения выбросов в атмосферу	33
<b>3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СЖИГАНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА</b>	43
3.1 Паровой котел и его основные элементы	43
3.2 Подготовка твердого угля к сжиганию	47
3.3 Основные этапы процесса горения пылеугольного твердого топлива	49
3.4 Обзор исследований, посвященных выбросам $NO_x$ при сжигании топлива в топочных камерах	56
<b>4 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ О СЖИГАНИИ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА</b>	60
4.1 Основные уравнения, описывающие процесс сжигания топлива	60
4.2 Моделирование турбулентности потоков	67
4.3 Модели излучения	73
4.4 Начальные и граничные условия	80
<b>5 ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В ТОПОЧНОЙ КАМЕРЕ КОТЛА БКЗ-75-39ФБ ШАХТИНСКОЙ ТЭЦ</b>	84
5.1 Компьютерные пакеты программ для расчетов высокоресурсных турбулентных течений и его адаптация к исследованию процессов тепломассопереноса в топочных камерах ТЭС	84