

**УДК 665.7.085(07)**  
**ББК 24.46**  
**A95**

**Рецензенты:**

**Директор ГУП «Институт нефтехимпереработки»,  
доктор технических наук, профессор Теляшев Э.Г.**

**Зав. кафедрой «Химическая кибернетика» УГНТУ,  
доктор технических наук, профессор Умергалин Т.Г.**

**Ахметов С.А. Технологические расчёты реакционных аппаратов  
нефтегазопереработки: учебное пособие. Уфа: Нефтегазовое дело, 2013. 167 с.**

**ISBN 978-5-98755-144-2**

В книге приведены типовые методы и примеры технологических расчётов основных реакционных аппаратов нефтегазопереработки: процессов пиролиза, замедленного коксования, каталитического крекинга, алкилирования, паровой каталитической конверсии, каталитического риформинга, гидроизомеризации, глубокой гидроочистки, гидрокрекинга и трубчатой печи.

Книга является учебно-методическим пособием для бакалавров и студентов специальности «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»; может оказаться полезной для широкого круга инженерно-технических научных сотрудников и специалистов конструкторских бюро и проектных организаций нефтегазовой отрасли топливно-энергетического комплекса.

© Уфимский государственный нефтяной  
технический университет, 2013  
© Ахметов С.А., 2013  
© «Нефтегазовое дело», 2013

**ISBN 978-5-98755-144-2**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	<b>6</b>
Основные условные обозначения и принятые сокращения	8
Соотношение единиц СИ с другими единицами измерений	10
 <b>Глава 1 Общие сведения о методе инженерных расчётов основных аппаратов процессов нефтепереработки</b>	 <b>11</b>
1.1 Классификация и назначение технологических процессов НПЗ	11
1.2 Принятие исходных данных для расчётов аппаратов технологических процессов НПЗ	18
1.3 Основы методики технологических расчётов аппаратов	22
1.4 Формулы для расчётов ФХС многокомпонентных смесей углеводородов	25
 <b>Глава 2 Методы и примеры расчётов основных технологических показателей. Выбор типа трубчатых печей</b>	 <b>28</b>
2.1 Классификация и основные технологические показатели трубчатых печей	28
2.2 Методика расчётов теплотехнических показателей, и выбор типа и марки ТП	36
2.2.1 Полезная тепловая нагрузка печи	37
2.2.2 Расчёт процесса горения топлива	38
2.2.3 Коэффициент полезного действия печи и расход топлива	39
2.2.4 Определение поверхности нагрева радиантных труб	40
2.2.5 Выбор типа и марки печи	40
2.3 Пример расчёта трубчатой печи	40
 <b>Глава 3 Расчёты реактора и печи пиролиза углеводородного сырья</b>	 <b>44</b>
3.1 Исходные данные для расчёта	44
3.2 Материальный баланс реактора	46
3.3 Тепловой баланс реактора	46
3.4 Теплотехнические расчёты трубчатой печи пиролиза	51
3.5 Поверхность нагрева реакционного змеевика печи пиролиза	53
3.6 Среднее время пребывания парогазовой смеси в реакционном змеевике печи ( $\tau_{\text{ср}}$ )	54
 <b>Глава 4 Расчёты реакционных аппаратов установок замедленного коксования (УЗК)</b>	 <b>56</b>
4.1 Материальный баланс одной работающей камеры коксования	58
4.2 Расчёты основных размеров коксовой камеры	59
4.3 Расчёты теплового баланса реакционной камеры	60

<b>Глава 5 Расчёты реакционных аппаратов установок каталитического крекинга лифт-реакторного типа (ККЛР)</b>	<b>66</b>
5.1 Регенератор с кипящим слоем катализатора. Методика расчётов	66
5.1.1 Расчёты процесса сжигания кокса	70
5.1.2 Расчёты теплового баланса регенератора	70
5.1.3 Расчёты основных размеров регенератора	71
5.1.4 Пример расчётов регенератора ККЛР	71
5.2 Реактор установки каталитического крекинга ККЛР	75
5.2.1 Методика расчётов реактора	75
5.2.2 Расчёт материального баланса реактора	76
5.2.3 Тепловой баланс лифт-реактора	76
5.2.4 Расчёты основных размеров лифт-реактора	77
5.2.5 Пример расчётов реактора ККЛР	77
<b>Глава 6 Расчёт каскадного реактора установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами</b>	<b>85</b>
6.1 Исходные данные	86
6.2.1 Расчёт количества циркулирующего изобутана	87
6.2.2 Расчёт количества продуктов алкилирования	88
6.3 Расчёт конструктивных размеров каскадного реактора	89
6.4 Расчёт количества испаряющегося изобутана	91
<b>Глава 7 Расчёты реактора установки производства водорода</b>	<b>92</b>
7.1 Введение	92
7.2 Исходные данные	97
7.3. Расчёты материального баланса установки	98
7.4 Расчёты материального баланса конвертера метана	99
7.5 Расчёты теплового баланса конвертера метана	99
7.6 Расчёты материального и теплового балансов конвертера оксида углерода (P-2)	101
<b>Глава 8 Расчёты реакторов установки каталитического риформинга</b>	<b>103</b>
8.1 Исходные данные	103
8.2 Материальный баланс установки	105
8.3 Тепловой баланс комбинированного реактора	106
8.4 Определение основных размеров реакторов каталитического риформинга	109
<b>Глава 9 Расчёты реакторов установки низкотемпературной гидроизомеризации пентан-гексановой фракции бензинов</b>	<b>113</b>
9.1 Исходные данные	113
9.2 Материальный баланс установки	114
9.3 Материальный баланс суммарного ректора	115
9.4 О тепловом балансе реакторов	116

9.5 Определение основных размеров реакторов	119
<b>Глава 10 Расчёты реакторов комбинированной установки глубокой гидроочистки и гидродепарафинизации дизельного топлива</b>	<b>120</b>
10.1 Исходные данные	120
10.2 Расход водорода на глубокую гидроочистку сырья	122
10.3 Выход продуктов глубокой гидроочистки сырья	124
10.4 Тепловой баланс реактора ГГО дизельного топлива	12125
10.5 Определение основных размеров реактора глубокой гидроочистки дизтоплива	130
10.6 Расчёты реактора гидродепарафинизации дизельного топлива	131
<b>Глава 11 Расчёты реакторов установок гидрокрекинга вакуумного газойля</b>	<b>133</b>
11.1 Исходные данные	134
11.2 Расход водорода на процесс гидрокрекинга	136
11.3 Материальный баланс установок ГК	139
11.4 Тепловой баланс реактора ГК вакуумного газойля	140
11.5 Определение основных размеров реактора гидрокрекинга	114
<b>Список литературы</b>	<b>147</b>
<b>Приложения</b>	<b>149</b>