

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

**А. Л. Савченков**

# **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ**

*Учебное пособие*

Тюмень  
ТюмГНГУ  
2011

УДК 665.62 (075.8)  
ББК 35.514я73  
С 13

Рецензенты:

доцент, кандидат химических наук Г. К. Севастьянова

доцент, кандидат технических наук Г. Н. Шигабаева

**Савченков, А. Л.**

С 13      Химическая технология промысловой подготовки нефти :  
учебное пособие / А. Л. Савченков. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. –  
180 с.  
ISBN 978-5-9961-0325-6

В учебном пособии рассмотрены физико-химические основы и технология основных процессов подготовки пластовой нефти на промысле. Изложены особенности работы и методы технологического расчёта нефтепромыслового оборудования. Рассмотрен пример расчёта установки подготовки нефти.

Пособие предназначено для курсового и дипломного проектирования студентов, обучающихся по направлению 240100 «Химическая технология».

УДК 665.62 (075.8)  
ББК 35.514я73

ISBN 978-5-9961-0325-6

© Государственное образовательное  
учреждение высшего  
профессионального образования  
«Тюменский государственный  
нефтегазовый университет», 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Нефтяные залежи и месторождения.....</b>	<b>6</b>
1.1. Формы залегания нефтяных залежей .....	6
1.2. Свойства продуктивных пластов.....	9
1.3. Условия залегания нефти в пласте .....	11
1.4. Физико-химические свойства пластовых флюидов .....	12
<b>2. Разработка месторождений .....</b>	<b>20</b>
2.1. Потенциальная энергия нефтяного пласта .....	20
2.2. Режимы работы залежей.....	21
<b>3. Устройство нефтяной скважины .....</b>	<b>24</b>
<b>4. Способы добычи нефти .....</b>	<b>27</b>
<b>5. Методы воздействия на нефтяные пласты .....</b>	<b>34</b>
5.1. Методы поддержания пластового давления.....	34
5.2. Методы повышения проницаемости пласта и призабойной зоны....	36
5.3. Методы повышения нефтеотдачи пластов .....	38
<b>6. Физико-химические требования к товарной нефти .....</b>	<b>39</b>
<b>7. Система промыслового сбора и подготовки нефти .....</b>	<b>43</b>
<b>8. Сепарация нефти от газа .....</b>	<b>48</b>
8.1. Вертикальные сепараторы.....	50
8.2. Горизонтальные сепараторы .....	51
8.3. Показатели работы сепараторов .....	54
8.4. Технологический расчёт сепаратора .....	55
8.4.1. Материальный баланс процесса сепарации.....	56
8.4.2. Пропускная способность сепаратора по газу .....	57
8.4.3. Пропускная способность сепаратора по нефти.....	59
8.5. Гидроциклонные сепараторы.....	63
8.6. Сепараторы с предварительным отбором газа.....	66
8.7. Трёхфазные сепараторы .....	68
<b>9. Обезвоживание нефти .....</b>	<b>69</b>
9.1. Нефтяные эмульсии .....	69
9.2. Природные эмульгаторы .....	71
9.3. Физико-химические свойства нефтяных эмульсий .....	74
9.4. Дезэмульгаторы.....	78
9.4.1. Поверхностная активность дезэмульгаторов.....	78
9.4.2. Химическое строение дезэмульгаторов .....	80
9.4.3. Оценка эффективности дезэмульгаторов.....	85
9.5. Методы разрушения нефтяных эмульсий.....	88
9.6. Аппараты для обезвоживания нефти .....	94
9.6.1. Резервуары-отстойники .....	94
9.6.2. Отстойники .....	96

9.6.3. Подогреватели-деэмульсаторы .....	99
9.6.4. Электродегидраторы .....	101
9.7. Технологический расчёт отстойника .....	104
9.7.1. Диаметр отстойника .....	104
9.7.2. Длина отстойника .....	106
9.7.3. Пропускная способность отстойника .....	109
9.8. Технологический расчёт электродегидратора .....	110
<b>10. Технологическое проектирование объектов сбора</b>	
<b>и подготовки нефти .....</b>	<b>112</b>
10.1. Общие положения .....	112
10.2. Сепарационные установки .....	113
10.3. Дожимные насосные станции .....	114
10.4. Центральный пункт подготовки нефти .....	115
10.5. Установки предварительного сброса воды .....	116
10.6. Установки подготовки нефти .....	117
<b>11. Принципиальные технологические схемы установок</b>	
<b>подготовки нефти .....</b>	<b>118</b>
11.1. Технологическая схема установки предварительного сброса воды (УПСВ) .....	118
11.2. Технологическая схема установки подготовки нефти (УПН) .....	119
11.3. Технологическая схема установки стабилизации нефти .....	122
<b>12. Технологический расчёт установки подготовки нефти .....</b>	<b>123</b>
12.1. Исходные данные .....	123
12.2. Материальный баланс первой ступени сепарации нефти .....	124
12.3. Материальный баланс предварительного обезвоживания нефти .....	130
12.4. Материальный баланс второй ступени сепарации нефти .....	133
12.5. Материальный баланс глубокого обезвоживания нефти .....	137
12.6. Материальный баланс конечной ступени сепарации нефти .....	140
12.7. Материальный баланс установки подготовки нефти .....	145
12.8. Технологический расчёт основного оборудования .....	155
12.8.1. Расчёт сепаратора первой ступени сепарации .....	155
12.8.2. Расчёт отстойника .....	158
12.8.3. Расчёт сепаратора второй ступени сепарации .....	164
12.8.4. Расчёт электродегидратора .....	165
12.8.5. Расчёт сепаратора конечной ступени сепарации .....	168
12.9. Расчёт вспомогательного оборудования .....	170
12.9.1. Расчёт трубчатой печи .....	170
12.9.2. Расчёт резервуара для товарной нефти .....	173
12.9.3. Расчёт насоса для товарной нефти .....	173
12.9.4. Расчёт насоса для откачки пластовой воды .....	176
<b>Список литературы .....</b>	<b>178</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Нефтепромысловые предприятия и организации стабильно приглашают на работу химиков-технологов. На этих предприятиях студенты ежегодно проходят производственную и преддипломную практику. Установки промысловой подготовки нефти являются объектами курсового и дипломного проектирования. Это связано с тем, что процессы подготовки нефти на промыслах тесно связаны с химической технологией.

Нефть представляет собой сложную многокомпонентную природную смесь, состоящую из парафиновых, нафтеновых, ароматических углеводородов, гетероатомных соединений, смол, асфальтенов и других компонентов. Кроме этого, в пластовой нефти содержатся различные газы, пластовая вода, неорганические соли, механические примеси.

При проектировании основного оборудования установок подготовки нефти возникают задачи по определению физико-химических свойств нефти, попутного нефтяного газа, пластовой воды, их смесей, расчёту фазового равновесия многокомпонентных углеводородных систем, составлению материальных балансов.

Процессы обезвоживания пластовой нефти связаны с разрушением водонефтяных эмульсий, образование которых обусловлено поверхностными явлениями в присутствии природных эмульгаторов. Эффективность обезвоживания нефти зависит от химического строения и свойств специально синтезированных поверхностно-активных веществ – деэмульгаторов.

Студенты, обучающиеся по направлению «Химическая технология» и изучающие такие дисциплины, как «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия нефти», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты химической технологии» более подготовлены к изучению и проектированию технологических процессов промысловой подготовки нефти.

В пособии изложены основы физики пласта, методы и способы добычи нефти. Подробно рассмотрены теоретические вопросы основных технологических стадий подготовки нефти. Отражены особенности устройства и принципа работы основного нефтепромыслового оборудования.

Приведён пример расчёта установки промысловой подготовки нефти. Изложена методика составления материальных балансов отдельных аппаратов и всей установки, способы расчёта производительности и основных технологических параметров оборудования.