

В.А. Казарян

**ПОДЗЕМНОЕ ХРАНЕНИЕ
УГЛЕВОДОДОВ
В СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**



Москва ♦ Ижевск

2006

Казарян, В. А. Подземное хранение углеводородов в солевых отложениях / В. А. Казарян. — Москва : Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2006. — 463 с. : ил. — (Современные нефтегазовые технологии). — Библиография : с. 461—463.

УДК 622.691.24

ББК 33

Ч/З №1 — 5 экз.

В книге рассматривается подземное хранилище газонефтепродуктов как необходимый элемент функционирования топливно-энергетического комплекса страны: в единой системе газоснабжения, в системе снабжения нефтепродуктами и в системе электро- и теплоснабжения.

Рассматриваются процесс подземного растворения каменной соли в ограниченном пространстве, технология строительства выработок-емкостей и методика расчета основных параметров выработки-емкости. Приводятся основные положения технологии строительства резервуаров тоннельного и двухъярусного типов. Помимо описания традиционных способов строительства выработок-емкостей рассмотрены вопросы интенсификации процессов подземного растворения каменной соли и формирования выработок-емкостей с применением специальных скважинных устройств.

Описаны способы эксплуатации подземных хранилищ газонефтепродуктов. Рассмотрены вопросы экологического мониторинга зоны потенциального техногенного воздействия подземных хранилищ газонефтепродуктов.

Для инженерно-технических работников нефтяной и газовой промышленности, а также для студентов старших курсов учебных заведений соответствующего профиля.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1. ПОДЗЕМНЫЕ ХРАНИЛИЩА – НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА СТРАНЫ	14
1.1. Подземные хранилища – необходимый элемент функционирования единой системы газоснабжения страны ...	16
1.2. Подземные хранилища – необходимый элемент системы снабжения страны нефтепродуктами	33
1.3. Подземные хранилища – необходимый элемент функционирования системы электро- и теплоснабжения	36
2. КЛАССИФИКАЦИЯ ХРАНИЛИЩ ГАЗОНЕФТЕПРОДУКТОВ	44
2.1. Наземные хранилища жидких углеводородов	45
2.2. Наземные хранилища газообразных углеводородов	48
2.3. Подземные хранилища жидких углеводородов	50
2.4. Подземные хранилища газообразных углеводородов	66
3. РАСТВОРЕНИЕ КАМЕННОЙ СОЛИ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК-ЕМКОСТЕЙ	71
4. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК-ЕМКОСТЕЙ В ОТЛОЖЕНИЯХ КАМЕННОЙ СОЛИ	84

4.1. Способы организации процесса подземного растворения каменной соли через вертикальные буровые скважины	85
4.1.1. Способ подземного растворения каменной соли с применением прямоточного режима подачи растворителя	88
4.1.2. Способ подземного растворения каменной соли с применением противоточного режима подачи растворителя	94
4.1.3. Способ подземного растворения каменной соли с применением гидровруба	104
4.1.4. Послойный способ подземного растворения каменной соли в направлении снизу-вверх	127
4.1.5. Способ подземного растворения каменной соли с применением заглубленной водоподачи	133
4.2. Способы строительства подземных выработок-емкостей	136
4.2.1. Способ создания гидровруба	139
4.2.2. Способ строительства выработки-емкости по направлению снизу-вверх	153
Технологическая схема создания выработки-емкости ступенями снизу-вверх с перемещением подвесных колонн на каждой ступени	154
Технологическая схема создания выработки-емкости ступенями снизу-вверх с перемещением внешней подвесной колонны на каждой ступени	166
Технологическая схема создания выработки-емкости ступенями снизу-вверх без перемещения подвесных колонн	178
4.2.3. Способ создания выработки-емкости ступенями сверху-вниз	189

Технологическая схема создания выработки-емкости ступенями сверху-вниз без перемещения подвесных колонн	191
Технологическая схема создания выработки-емкости ступенями сверху-вниз с перемещением внешней подвесной колонны на каждой ступени	200
4.2.4. Комбинированный способ создания выработки-емкости	212
4.2.5. Способ создания выработки-емкости без применения нерастворителя	224
5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК-ЕМКОСТЕЙ В КАМЕННОЙ СОЛИ	236
6. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РЕЗЕРВУАРОВ ТОННЕЛЬНОГО ТИПА	249
6.1. Технология строительства резервуара через вертикально-горизонтальную скважину	249
6.2. Технология строительства резервуара методом рециркуляции растворителя	260
7. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РЕЗЕРВУАРОВ ДВУХЪЯРУСНОГО ТИПА	283
7.1. Массообмен через перфорированную стенку	287
7.2. Методика расчета регламента создания подземных резервуаров двухъярусного типа	294
7.3. Интенсификация процесса создания подземных резервуаров двухъярусного типа	303
8. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДЗЕМНОГО РАСТВОРЕНИЯ КАМЕННОЙ СОЛИ И ФОРМИРОВАНИЯ ВЫРАБОТКИ-ЕМКОСТИ	305

8.1. Исследование процесса массообмена на образцах каменной соли при наличии центробежных сил	306
8.2. Численное моделирование процесса массообмена в условиях вращения растворителя.....	313
8.3. Экспериментальное моделирование процесса растворения каменной соли при принудительном вращении растворителя.....	324
9. СКВАЖИННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК-ЕМКОСТЕЙ.....	329
10. НАЗЕМНЫЙ КОМПЛЕКС СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ В КАМЕННОЙ СОЛИ	334
10.1. Водорассольный комплекс	334
10.2. Технологический комплекс по подаче нерастворителя ...	340
11. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗО-НЕФТЕПРОДУКТОВ	344
11.1. Рассольная схема эксплуатации подземных хранилищ ...	344
11.2. Безрассольная схема эксплуатации подземных хранилищ.....	358
11.3. Комбинированная схема эксплуатации подземных хранилищ	364
12. ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫРАБОТОК-ЕМКОСТЕЙ, СОЗДАВАЕМЫХ В ОТЛОЖЕНИЯХ КАМЕННОЙ СОЛИ.....	370
13. СРОКИ ХРАНЕНИЯ ГАЗОНЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОДЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ, СОЗДАННЫХ В ОТЛОЖЕНИЯХ КАМЕННОЙ СОЛИ.....	379

14. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗОНЫ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗОНЕФТЕПРОДУКТОВ	386
14.1. Экологический мониторинг геологической среды при строительстве подземных хранилищ в каменной соли	388
14.1.1. Методы экологического мониторинга геологической среды	388
14.1.2. Гидродинамический контроль геологической среды	389
14.1.3. Гидрохимический контроль геологической среды	390
14.1.4. Геодинамический контроль геологической среды.	391
14.1.5. Геодезический контроль геологической среды.....	395
14.2. Размещение наблюдательной сети пунктов контроля за геологической средой	396
14.3. Частота замеров основных параметров, характеризующих мониторинг геологической среды	401
15. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗОНЕФТЕПРОДУКТОВ	406
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ВЫРАБОТКИ-ЕМКОСТИ	408
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	456
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	461