

Е. В. Крейнин

Нетрадиционные углеводородные источники

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАЗРАБОТКИ

МОНОГРАФИЯ

УГОЛЬНЫЙ МЕТАН

СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ

ГАЗОВЫЕ ГИДРАТЫ

ГАЗ ПЛОТНЫХ ПЕСЧАНИКОВ

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

ТЯЖЕЛЫЕ НЕФТИ И БИТУМЫ

УГОЛЬ (ДЛЯ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ)

И ДР.



Е. В. Крейнин

Нетрадиционные углеводородные источники

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАЗРАБОТКИ

МОНОГРАФИЯ



• ПРОСПЕКТ •

Москва
2018

УДК 553.98
ББК 26.325.4
К79

Автор:

Крейнин Е. В. — д.т.н., профессор, действительный член РАЕН, удостоен звания «Заслуженный изобретатель РСФСР». Им опубликовано 330 печатных работ, в том числе 9 монографий, получено 135 российских авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Крейнин Е. В.

К79 Нетрадиционные углеводородные источники: новые технологии их разработки : монография. — Москва : Проспект, 2018. — 208 с.

ISBN 978-5-392-28197-8

Современные тенденции развития мировой энергетики направлены на вовлечение в топливно-энергетический баланс нетрадиционных углеводородных источников: метансланцевых, угольных и газогидратных месторождений, а также высоковязкие нефти и битумы, извлечение которых пока проблематично.

В монографии изложены инженерные и научные основы разработки нетрадиционных трудноизвлекаемых углеводородных источников, добыча которых стала приоритетной задачей современного мирового топливно-энергетического комплекса. Предлагаемые технические решения подтверждены многочисленными патентами Российской Федерации.

Особый интерес представляет перспектива производства синтетических углеводородов (жидких и газообразных) из угля при его подземной газификации.

Практическая реализация разработанных технологий позволит существенно расширить ресурсную базу экологически чистых органических топлив.

УДК 553.98
ББК 26.325.4

Научное издание

КРЕЙНИН ЕФИМ ВУЛЬФОВИЧ

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАЗРАБОТКИ
Монография**

Подписано в печать 26.03.2018. Формат 60×90 ¹/₁₆.
Печать цифровая. Печ. л. 13,0. Тираж 50 экз. Заказ № 944.

ООО «Проспект»
111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

Отпечатано с предоставленных готовых файлов в полиграфическом центре
ФГУП Издательство «Известия»
127254, Москва, ул. Добролюбова, д. 6, телефон: (495) 650-38-80, izv-udprf.ru

ISBN 978-5-392-28197-8

© Крейнин Е. В., 2015
© ООО «Проспект», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ	4
ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ГЛАВА 1. МЕТАН УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	17
1.1. Состояние проблемы	17
1.2. О происхождении метана угольных месторождений	21
1.3. Зарубежный опыт	25
1.4. Ресурсы угольного метана в Российской Федерации	28
1.4.1. Экспериментальный опыт в Кузбассе	31
1.5. Технологии интенсифицированного извлечения метана	33
1.5.1. Гидравлический разрыв угольного пласта	33
1.5.2. Пневмогидравлическое разупрочнение. Межскважинная кавитация	37
1.5.3. Технологические рекомендации. Варианты схем межскважинной кавитации	39
1.5.4. Протяженные буровые каналы	43
1.5.5. Создание в призабойной зоне отдельной вертикальной скважины развитой поверхности фильтрации	50
1.5.6. Добыча угольного метана путем закачки углекислоты	53
1.5.7. Факторы, определяющие эффективность извлечения	54
1.5.8. Оценка эффективности	56
1.6. Перспективы и задачи	59
ГЛАВА 2. СЛАНЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ. СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ	62
2.1. Состояние проблемы	62
2.2. Горючие сланцы	63
2.2.1. Подземная газификация горючих сланцев	64
2.2.2. Подземное производство «сланцевой нефти»	67
2.3. Сланцевый газ	69
2.3.1. Месторождения и технология добычи сланцевого газа в США	70
2.3.2. Новая отечественная технология добычи сланцевого газа	72
2.4. Перспективы и задачи	75
ГЛАВА 3. ПРИРОДНЫЕ ГАЗОВЫЕ ГИДРАТЫ	76
3.1. Состояние проблемы	76
3.1.1. Мессояхское газогидратное месторождение	78
3.2. Зарубежный опыт	78
3.3. Отечественные предложения	80
3.4. Перспективы и задачи	83
ГЛАВА 4. ПЛОТНЫЕ ПЕСЧАНИКИ	85
4.1. Газ низкопроницаемых песчаников	85
4.2. Технология извлечения газа низкопроницаемых песчаников	86
ГЛАВА 5. ТЯЖЕЛЫЕ НЕФТИ	89
5.1. Состояние проблемы	89
5.2. Ресурсы высоковязких нефтей	90
5.3. Традиционные тепловые методы	91
5.4. Новая технология термического воздействия на углеводородный пласт	100
5.5. Теплофизическая модель. Математический инструментарий	105
5.5.1. Постановка задачи и варианты реализации	105

5.5.2. Проточная термическая проработка бурового канала	108
5.5.3. Фильтрационно-нагнетательный прогрев пласта	113
5.6. Матричная нефть	119
5.7. Перспективы и задачи	123
ГЛАВА 6. ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ УГЛЯ ПРИ ЕГО ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ	125
6.1. Состояние проблемы	125
6.2. Основные технические решения технологии подземной газификации угля нового поколения	130
6.2.1. Резервы совершенствования технологии	130
6.2.2. Новые конструктивные и технологические решения	136
6.2.3. Сравнение традиционной и новой технологий	140
6.2.4. Тепловые балансы процесса подземной газификации угля по разным технологиям	145
6.3. Экологические особенности подземной газификации угля	148
6.3.1. Экологически чистые режимы новой технологии	156
6.4. Варианты комплексных энергохимических предприятий подземной газификации угля	170
6.4.1. Сферы потребления газа подземной газификации угля	170
6.4.2. Подготовка и очистка газа	172
6.4.3. Использование газа в котельных и на тепловых электрических станциях	180
6.4.4. Получение заменителя природного газа	180
6.4.5. Получение синтетических жидких углеводородов	182
6.5. Технико-экономический анализ вариантов предприятий подземной газификации угля	186
6.5.1. Влияние мощности предприятия	186
6.5.2. Производство синтетических углеводородов	189
6.5.2.1. Газ подземной газификации угля – сырье для СФТ	189
6.5.2.2. Экспериментальные лабораторные исследования СФТ	191
6.5.3. Технико-экономическая оценка предприятия «ПГУ-СФТ»	196
6.6. Перспективы и задачи	202
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	203
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	204