

В.М. Орловський, В.С. Білецький, В.І. Сіренко

Навчальний посібник

Нафтогазовилучення з важкодоступних і виснажених пластів



Видавництво "Новий Світ - 2000"

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**В. М. ОРЛОВСЬКИЙ, В. С. БІЛЕЦЬКИЙ,
В. І. СІРЕНКО**

НАФТОГАЗОВИЛУЧЕННЯ З ВАЖКОДОСТУПНИХ І ВИСНАЖЕНИХ ПЛАСТІВ

Посібник для студентів спеціальності
185 «Нафтогазова інженерія та технології»

Львів – Харків – Полтава – 2023

УДК 622.24

Орловський В. М., Білецький В. С., Сіренко В. І.

Нафтогазовилучення з важкодоступних і виснажених пластів.

Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, НТУ «Харківський політехнічний інститут», ТОВ НТП «Бурова техніка», Львів, Видавництво «Новий Світ – 2000», 2023. – 312 с.

ISBN 978-966-418-362-5

У навчальному посібнику розглянуто сучасні технології нафтогазовилучення з важкодоступних (некондиційні колектори) і виснажених пластів. Посібник призначений для студентів, які навчаються за спеціальностями 185 «Нафтогазова інженерія та технології» (спеціалізація «Видобування нафти і газу») нафтогазових інститутів та факультетів.

Посібник буде корисний для інженерно-технічного персоналу бурових та видобувних підприємств, а також при підготовці кваліфікованого персоналу робітничих професій для підприємств нафтогазової галузі.

Рецензенти:

Р.С.Яремійчук, доктор технічних наук, професор;

О. Г. Лазаренко – кандидат технічних наук, заст. тех. дир. з буріння група компаній ГЕО АЛЬЯНС;

М. Я. Бучинський – кандидат технічних наук, головний інженер ТОВ «Експертнафтогаз».

Рекомендовано до друку кафедрою «Нафтогазової інженерії і технологій» Харківського національного університету міського господарства ім. О.М.Бекетова (протокол № 12 від 30.12.2022)

Рекомендовано до друку Вченою радою Навчально-наукового інституту хімічних технологій та інженерії НТУ «Харківський політехнічний інститут», (протокол № 1 від 27.09.2022)

ISBN 978-966-418-362-5

© Харків ХНУМГ імені О. М. Бекетова,
НТУ «Харківський політехнічний
інститут», 2023

© Орловський В. М., Білецький В. С.,
Сіренко В. І., 2023

© «Новий Світ-2000», ФОП Піча С.В., 2023

ЗМІСТ

ОСНОВНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	7
ВСТУП	11
1. РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВАЖКОВИДОБУВНИХ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ	14
1.1. Загальна характеристика запасів природного газу, нафти та конденсату України	15
1.2. Важковидобувні родовища вуглеводнів	18
1.3. Пошуково-розвідувальні роботи на нафту і газ	25
2. РОЗРОБКА ВАЖКОДОСТУПНИХ І ВИСНАЖЕНИХ НАФТОНОСНИХ ПЛАСТІВ ГОРИЗОНТАЛЬНИМ І ПОХИЛО-СКЕРОВАНИМ БУРІННЯМ	29
2.1. Розробка важкодоступних і виснажених нафтоносних пластів горизонтальним і похило-скерованим бурінням	29
2.2. Багатоярусні свердловини	35
2.3. Свердловини спеціального профілю «риб'яча кістка», «березовий листок»	37
2.4. Радіальне кислотоструминне буріння	39
3. ВІДНОВЛЕННЯ СВЕРДЛОВИН ЗАБУРЮВАННЯМ НОВИХ СТОВБУРІВ	43
3.1. Технологія забурювання нових стовбурів для відновлення свердловин	45
3.2. Профілі свердловин із горизонтальними стовбурами	50
4. СУЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН ІЗ ГОРИЗОНТАЛЬНИМИ І ПОХИЛО-СКЕРОВАНИМИ СТОВБУРАМИ	63
4.1. Системи верхнього привода	63
4.2. PDC долота	70
4.3. Гвинтові вибійні двигуни.....	78
4.4. Телеметричні системи	85
4.5. Роторні керовані системи.	104
5. РОЗКРИТТЯ ПЛАСТІВ НА РІВНОВАЗІ ПЛАСТОВОГО І ВИБІЙНОГО ТИСКІВ І ДЕПРЕСІЇ	118
5.1. Розкриття пластів на рівновазі	118

5.2. Буріння свердловин на депресії і репресії	123
--	-----

6. ПРОМИВАЛЬНІ І СПЕЦІАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІДИНИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ ІЗ ЗАКІНЧУВАННЯ І РЕМОНТУ СВЕРДЛОВИН

126

6.1. Вимоги до промивальних рідин при розкритті продуктивних пластів бічними стовбурами	126
6.2. Лігносульфонатно-кальцієві промивальні рідини	130
6.3. Промивальні рідини компанії Geo Synthesis engineering	134
6.4. Промивальні рідини для первинного розкриття продуктивних пластів	140
6.5. Спеціальні технологічні рідини для проведення комплексу робіт із закінчування і ремонту свердловин	147
6.6. Лабораторні прилади та обладнання для дослідження властивостей промивальних і спеціальних технологічних рідин	154

7. ТАМПОНАЖНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН

167

7.1. Тампонажні матеріали, що розширюються при тужавінні	168
7.2. Тампонажні матеріали з диференційованим темпом набору міцності	171
7.3. Полегшені тампонажні матеріали	174
7.4. Поважчені тампонажні матеріали	177
7.5. Комбінована (миючо-витіснявальна) буферна рідина КБР ...	179
7.6. Лабораторні прилади та обладнання для дослідження технологічних властивостей тампонажних матеріалів	181

8. СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ

191

8.1. Застосування методів підвищення нафтовилучення	192
8.2. Класифікація методів підвищення нафтовилучення	194

9. ТЕПЛОВІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ

208

9.1. Сучасні теплові методи підвищення нафтовилучення	208
9.2. Застосування теплових методів у світовій практиці	215

10. ГАЗОВІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ

218

10.1. Застосування газових методів	218
10.2. Світовий досвід застосування газових методів	222

11. ХІМІЧНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ	225
11.1 Витиснення нафти водними розчинами ПАР	225
11.2. Витиснення нафти розчинами полімерів	228
11.3. Витиснення нафти лужними і кислотними розчинами.....	228
11.4. Кислотні обробки привибійної зони свердловин	230
11.5. Витиснення нафти композиціями хімічних реагентів.	
Міцелярні розчини	234
11.6. Мікробіологічні методи підвищення нафтовилучення	237
12. ГІДРОДИНАМІЧНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ	241
12.1. Нестационарне (циклічне) заводнення	241
12.2. Зміна напрямів фільтраційних потоків	243
12.3. Форсований відбір рідини	244
12.4. Створення високих тисків нагнітання	245
12.5. Інші гідродинамічні методи підвищення нафтовилучення ..	246
13. ПОТОКОВІДХИЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ	250
13.1. Класифікація застосовуваних складів для вирівнювання профілів приймальності нагнітальних свердловин	251
13.2. Світовий досвід застосування потоківідхилювальних методів	252
13.3. Сфера застосування потоківідхилювальних методів	253
14. КОМБІНОВАНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ	257
14.1 Комбінація теплового впливу із закачуванням розчинника ..	257
14.2. Комбіновані технології теплового впливу на пласт із закачуванням газу	259
14.3. Закачування в пласт пари з піноутворювальними добавками	260
14.4. Комбіновані технології теплового впливу з внутрішньопластовою генерацією хімічних реагентів	261
15. ФІЗИЧНІ МЕТОДИ ЗБІЛЬШЕННЯ ДЕБІТУ СВЕРДЛОВИН	263
15.1. Огляд деяких методів збільшення дебіту свердловин	263
15.2. Термогазохімічний метод інтенсифікації припливу вуглеводнів	266
15.3. Ударно-хвильова дія на привибійну зону пласта	270

15.4. Депресійно-репресійна хіміко-гідродинамічна дія на привибійну зону пласта	274
16. ПІДЗЕМНИЙ РЕМОНТ СВЕРДЛОВИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КОЛОНИ ГНУЧКИХ ТРУБ	280
16.1. Призначення обладнання колтюбінгу	280
16.2. Загальна характеристика колтюбінгового устаткування	282
16.3. Операції з довгомірними гнучкими трубами	286
17. ТЕХНОЛОГІЯ СНАББІНГУ	289
17.1. Загальна характеристика технології снаббінгу у нафтогазо-видобуванні	290
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	293
УКРАЇНСЬКО–АНГЛІЙСЬКИЙ СЛОВНИК НАФТОПРОМИСЛОВИХ ТЕРМІНІВ	300
ЛІТЕРАТУРА	305