



КОНЦЕВЫЕ ЭФФЕКТЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Лекция 11

Троицкий В.М. канд.физ.-мат. наук
Лаборатория физического моделирования
многофазных процессов

КОНЦЕВЫЕ ЭФФЕКТЫ

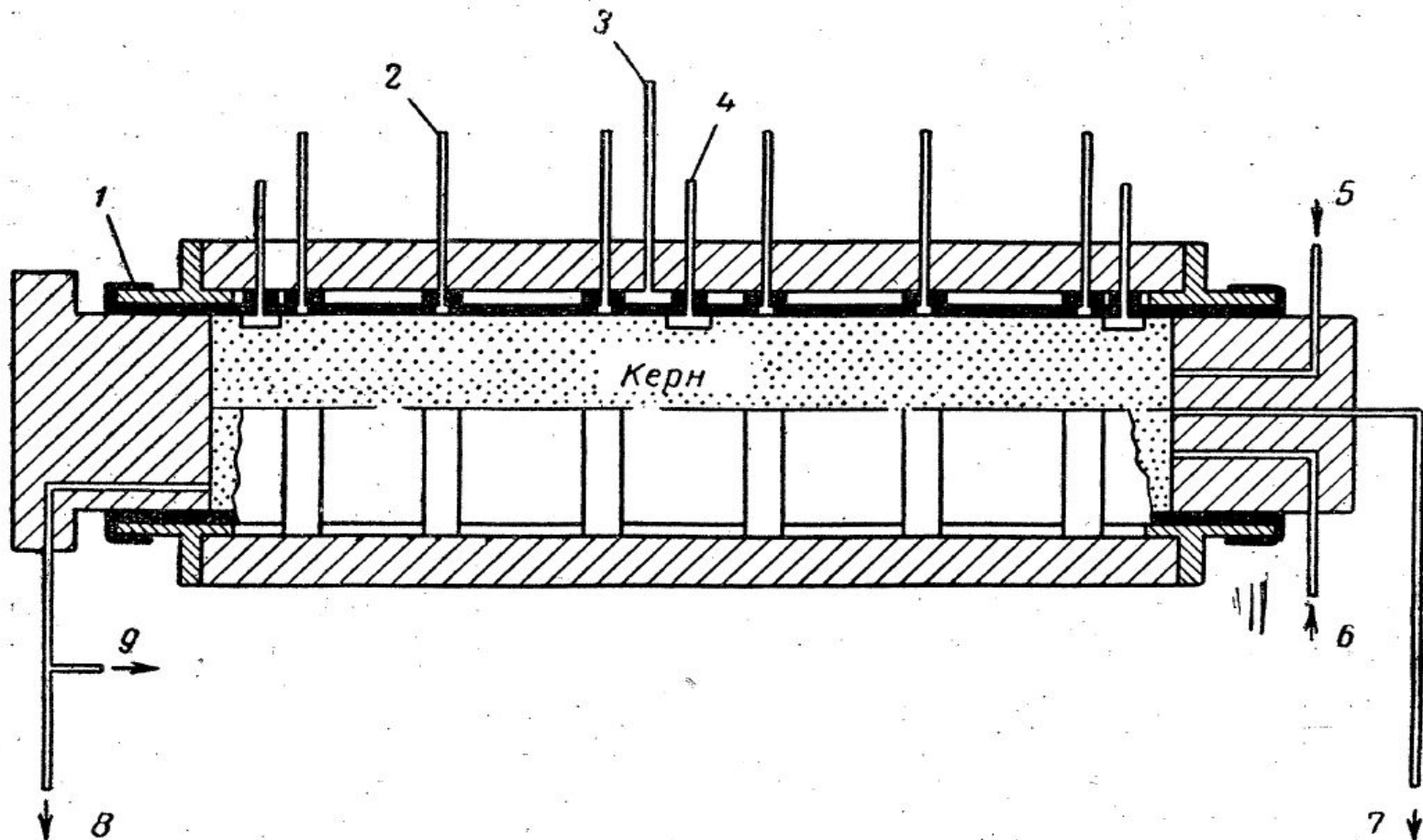


Рис. III. 49. Прибор для определения относительной проницаемости на длинных кернах (по Рихардсону и др. [28]).

1 — неопределенный рукав; 2 — отвод для замера давления газа; 3 — отвод для гидрообжима; 4 — отвод для замера давления нефти; 5 — вход газа; 6 — вход нефти; 7 — давление газа на входе; 8 — к бюретке для замера нефти; 9 — к газовому счетчику.

КОНЦЕВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Малые расходы флюидов

Большие расходы флюидов

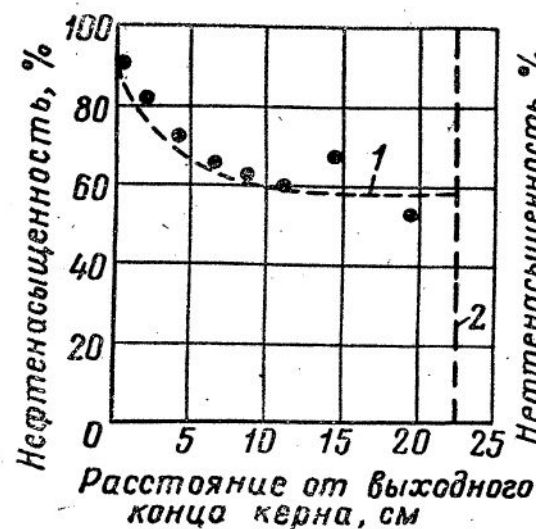


Рис. III. 51. Сравнение теоретических и экспериментальных градиентов насыщенности, вызванных концевым эффектом ($q_r = 0,15 \text{ см}^3/\text{сек}$; $q_n = 0,000336 \text{ см}^3/\text{сек}$) (по Рихардсону и др. [28]).

1 — теоретический градиент насыщенности; 2 — входной конец керна.

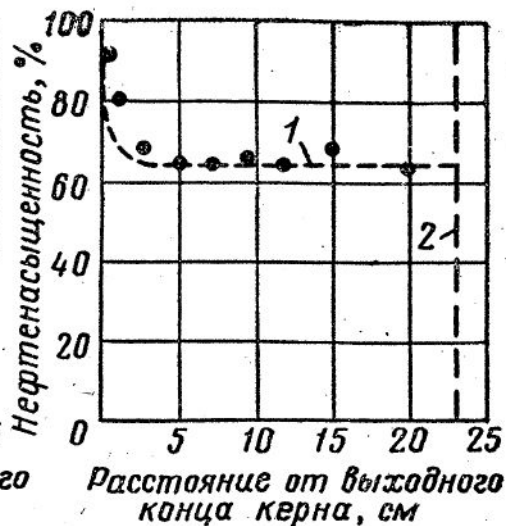


Рис. III. 52. Сравнение теоретических и экспериментальных градиентов насыщенности, вызванных концевым эффектом ($q_r = 0,80 \text{ см}^3/\text{сек}$; $q_n = 0,00288 \text{ см}^3/\text{сек}$) (по Рихардсону и др. [28]).

1 — теоретический градиент насыщенности; 2 — входной конец керна.

Действие концевого эффекта выражается в нарушении непрерывности насыщенности на выходе из керна при вытеснении одной фазы другой.

Фазы, движущиеся через керна, вытекают в область не занятую пористой средой

На выходной поверхности модели (со стороны выходной капиллярной трубки) все фазы находятся при одном и том же давлении, в то время как внутри пор модели на выходной поверхности (по условиям капиллярного давления) насыщенность смачивающей фазы должна достигать 100%.

На выходной поверхности керна возникает градиент насыщенности смачивающей фазы

КОНЦЕВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Меры борьбы с концевыми эффектами

1. *Высокие скорости фильтрации*

2. *Увеличение длины модели*

-за счет кернового материала;

-за счет высокопроницаемых (фарфоровых) вставок

3. *Конструктивные особенности кернодержателя:*

-измерение перепада давления и флюидонасыщенности в центральной части модели;

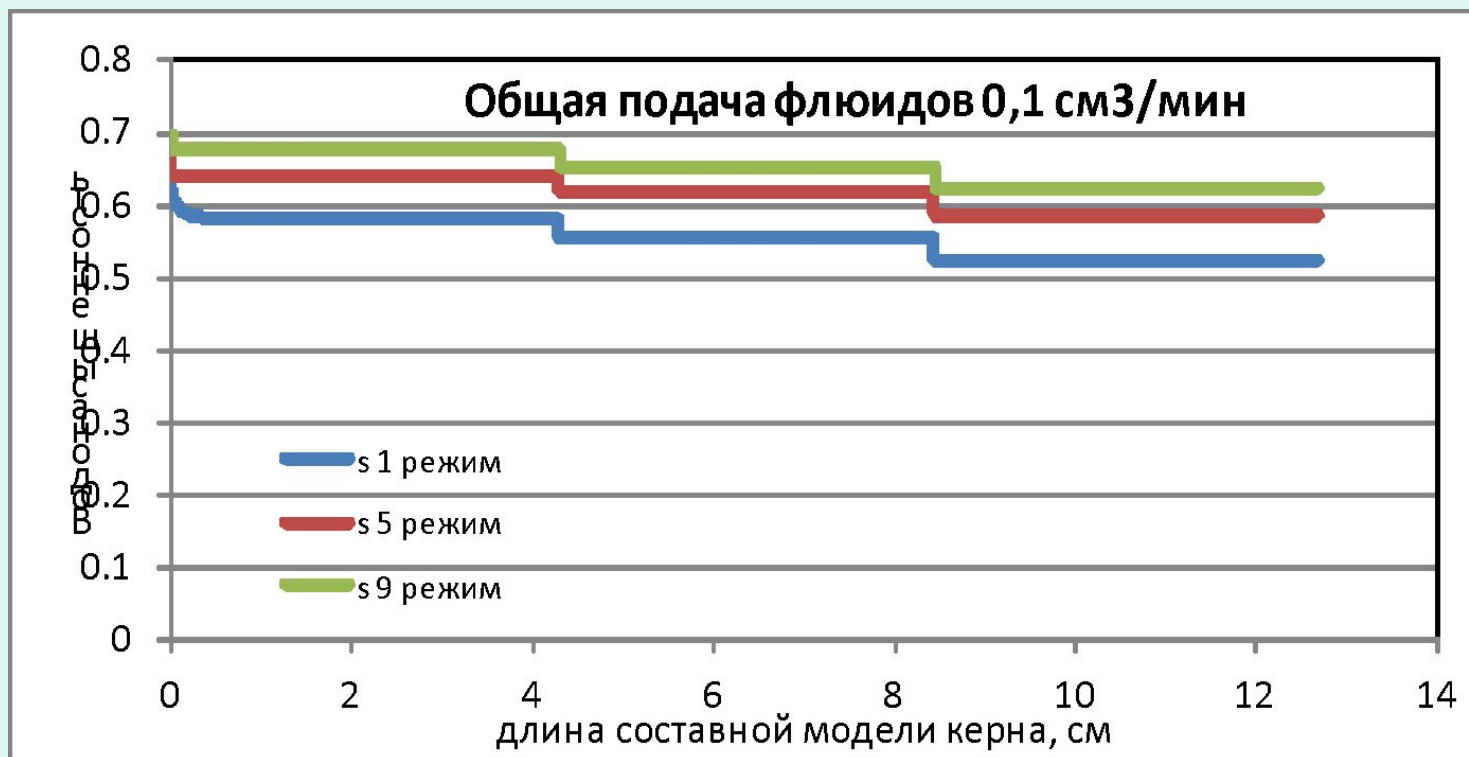
- конфузорная форма кернодержателя

Особенности измерения перепада давления

-измерять давление в одной и той же фазе иначе вносится ошибка $P_{кап}$

РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Распределение водонасыщенности по длине составной модели пласта



Фильтрация в системе «газ-вода»
1 режим соответствует доле воды в общем потоке 10 %,
5 режим – 50 %, 9 режим – 90 %

ЗАДАЧА

Формирование модели пласта и определение $\Delta P_{\min}$ и $L_{\min}$

Условие:

Имеем 7 образцов керна с параметрами:

- длина образцов: $L_1=3,5$ см; $L_2=2$ см; $L_3=4,5$ см; $L_4=3,7$ см; $L_5=5,5$ см; $L_6=2,2$ см; $L_7=2,8$ см.

- Абсолютная проницаемость по азоту: $K_1=56$ мД; $K_2=38$ мД; $K_3=89$ мД; $K_4=28$ мД; $K_5=110$ мД; $K_6=45$ мД; $K_7=122$ мД.

- пористость образцов: $m_1=20\%$; $m_2=16\%$; $m_3=25\%$; $m_4=23\%$; $m_5=18\%$; $m_6=15\%$; $m_7=28\%$

- диаметр образцов $D_{\text{обр}}=30$ мм;

- $\sigma = 25$ дин/см (коэффициент поверхностного натяжения на границе «нефть/вода»)

Найти:

1. Сформировать модель пласта «50 мД»

2. Определить $K_{\text{абс}}$ модели

3. Определить $V_{\text{пор}}$ модели и m – пористость модели

4. Определить $\Delta P_{\min}$ и $L_{\min}$ модели пласта

5. Для полученного $\Delta P_{\min}$ определить скорость фильтрации $V_{\text{ф}}$, размер пор r_0 , время $t_0/V_{\text{ф}}$

ЛИТЕРАТУРА:

■ ОСНОВНАЯ:

- 1. Эфрос Д.А. Исследование фильтрации неоднородных систем. – М., Гостехиздат, 1963.
- 2. Амикс Дж., Басс Д., Уайтинг Р. Физика нефтяного пласта. – М., Гостоптехиздат. – 1962.-570 стр.
- 3. Розенберг М.Д., Кундин С.А. Многофазная многокомпонентная фильтрация при добыче нефти и газа. – М.: Недра. – 1976, - 198 стр.
- 4. Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика. Учебное пособие для вузов. – М.- Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005, 544 с.

ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

- 1. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта. – М., Недра.-1971.-309 стр.
- 2. Степанова Г.С. Газовые и водогазовые методы воздействия на нефтяные пласты. – М., «Газоил пресс»». -2006.-200 стр.
- 3. Селяков В.И. Кадет В.В. Перколяционные модели процессов переноса в микронеоднородных средах. – М.: недра. – 1995.- 222 стр.
- 4. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике.перевод с немецкого. – М.: ИЛ.- 1957.- 726 стр.

ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

- 5. Брусиловский А.И. Фазовые превращения при разработке нефти и газа. М.: «Грааль», 2002.
- 6. Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика. – М.: Недра, 1996, 447 с.
- 7. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984, 211 с.
- 8. Закиров С.Н. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. – М.: Струна, 1998, 628 с.
- 9. Бузинов С.Н., Умрихин И.Д. Исследование нефтяных и газовых скважин и пластов. – М.: Недра, 1984, 270 с.
- 10. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика. – М.: Гостоптехиздат, 1963, 396 с.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

internet: www.vniigaz.ru
intranet: www.vniigaz.gazprom.ru
e-mail: vniigaz@vniigaz.gazprom.ru
телефон: (+7 495) 355-92-06
факс: (+7 495) 399-32-63