УДК [illegible] 543.3

Группа ~~Н09~~ Л09

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ВОДА ДЛЯ ЗАВОДНЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ. ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ ЗАКАЧИВАЕМОЙ ВОДЫ С ПЛАСТОВОЙ ВОДОЙ И ПОРОДОЙ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА.

ОСТ 39-228-89

ОКСТУ 0209

Дата введения 01.07.90
Срок действия 01.01.91

Настоящий стандарт распространяется на поверхностные, подземные и промысловые сточные воды, предназначенные для закачки в продуктивные пласты, сложенные сцементированной породой с поровым или порово-трещинным коллекторами.

Стандарт устанавливает метод оценки совместимости закачиваемой воды с пластовой водой и породой продуктивного пласта.

Стандарт обязателен для всех предприятий и организаций нефтяной промышленности, осуществляющих подготовку воды для закачки в продуктивные пласты.

I. СУЩНОСТЬ МЕТОДА

I.I. Метод основан на сопоставлении коэффициентов водопроницаемости естественных образцов пород, измеренных до и после взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой в поровых каналах.

Государственный комитет СССР по стандартам
ВСЕСОЮЗНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ФОНД
СТАНДАРТОВ
[illegible] СТР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ
89.03.30 № 8425389

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

gost.e-ecolog.ru

I.I.I. Коэффициенты водопроницаемости образцов пород измеряют при установившейся фильтрации воды.

I.I.2. Взаимодействие закачиваемой воды с пластовой водой и породой осуществляют под давлением и при температуре, близкой к температуре заводняемого пласта.

2. ОТБОР ПРОБ ВОДЫ

2.I. Пробы пластовой воды отбирают глубинным пробоотборником на забое пьезометрических или разведочных скважин, пробуренных за контуром нефтеносности продуктивного горизонта.

Допускается отбор проб на забое эксплуатационных скважин, обводнившихся пластовой водой.

2.I.I. Перед отбором проб необходимо обеспечивать приток воды из пласта к забою скважины методом откачки находящейся в ней воды.

2.2. Пробы закачиваемой воды отбирают через пробоотборный кран из действующего или намеченного источника водоснабжения системы заводнения пласта - после свободного спуска воды из пробоотборного крана в течение не менее 2 мин.

2.2.I. Во избежание контакта отбираемой пробы воды с воздухом на пробоотборный кран надевают резиновый шланг со стеклянной трубкой, а ее конец опускают на дно стеклянного или полиэтиленового сосуда. Через сосуд пропускают воду в количестве не менее двух его объемов.

2.2.2. Сосуд заполняют под пробку. Наличие воздуха в сосуде с водой недопустимо.

2.3. Объем пробы как пластовой, так и закачиваемой воды должен составить не менее 3 л с учетом использования части ее для химического анализа.

2.4. Пробы воды сразу после отбора доставляют в лабораторию и фильтруют последовательно через белую ленту и мембранные фильтры № 4. Отфильтрованной водой заполняют стеклянные колбы под пробку.

2.5. Колбы с водой должны иметь этикетки со следующими сведениями:

дата и место отбора пробы;

температура воды при отборе пробы.

2.6. Колбы с водой следует хранить в темном месте при температуре не выше 20°С.

2.7. Время между отбором и использованием проб воды в опытах не должно превышать 48 часов.

3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ПОРОД

3.1. Материалом для изготовления образцов пород служат керны, отобранные при бурении нефтеносной и водоносной частей продуктивного пласта. Из них изготавливают 15-20 образцов диаметром 3,0-3,1 см и длиной 4,0-4,3 см по ГОСТ 26450.0-85.

3.2. Образцы экстрагируют от нефти и воды спирто-бензольной смесью (объемное соотношение 1:3) и от солей дистиллированной водой, затем высушивают до постоянного веса при температуре 105-110°С.

3.3. Определяют коэффициенты абсолютной проницаемости образцов ($К_{абс.}$) с точностью до $1 \cdot 10^{-3}$ мкм^2 по ГОСТ 26450.2-85.

3.4. Для использования в опытах выбирают 3-6 образцов, коэффициенты проницаемости которых отличаются менее чем на 25% от среднего коэффициента проницаемости пласта, принятого в технологической схеме разработки.

3.5. Определяют значения открытой пористости выбранных образцов (m) с точностью до 0,1% методом насыщения пластовой водой

по ГОСТ 26450.1-85 или по ОСТ 39-181-85.

3.6. Образцы пород, насыщенные пластовой водой, необходимо хранить в стеклянных стаканах, наполненных пластовой водой и закрытых крышкой.

3.5. Каждый стакан с образцом породы должен иметь этикетку со следующими сведениями:

лабораторный номер образца;

диаметр и длина образца;

абсолютная проницаемость и открытая пористость образца.

4. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

Образцовый манометр кл. 0,4 пределом измерения 0,6 МПа по ГОСТ 6521-72;

Вакуумметр по ГОСТ 6825-77Е;

Термометр с ценой деления 1°С и пределом измерения 100°С по ГОСТ 215-73;

Секундомер любой марки точностью измерения 0,2 сек;

Вискозиметр марки ВПЖ-2 по ГОСТ 10028-81Е;

Пикнометр по ГОСТ 22524-77Е;

Штангенциркуль по ГОСТ 166-80;

Кернодержатель марки ГК-5 или марки ЗС-08;

Контейнеры жидкостные марки КЖ-302;

Баллон со сжатым гелием под избыточным давлением не менее 1 МПа;

Редуктор газовый марки ДПК-1-65;

Термостат жидкостной любой марки, позволяющий поддерживать температуру воды от 20°С до 100°С;

Водяная баня емкостью 3-5 $дм^3$;

Шкаф сушильный с контактным термометром, обеспечивающим установку температуры в пределах от 80 до II5°С;

Вакуумный насос любой марки;

Счетчик газовый;

Вентили игольчатые из коррозионноустойчивых материалов;

Трубки медные или латунные диаметром 3хI, 4хI, 6хI по ГОСТ II383-75, I3548-77;

Посуда стеклянная по ГОСТ I770-74Е: мерные цилиндры вместимостью I0 мл ценой деления 0,I мл; 250, 500 мл ценой деления 0,5 мл; колбы вместимостью 200 и 500 мл по ГОСТ 25336-82Е;

Мембранные фильтры марки МФА-МА № 4 по ТУ 6-05-I903-8I;

Белая лента по ТУ 6-09-I676-76 или фильтровальная бумага по ГОСТ I2026-76;

Бензол х.ч. по ГОСТ 5955-75;

Спирт этиловый по ГОСТ I8300-87;

Керны (горные породы) отобранные из продуктивного пласта;

Закачиваемая вода;

Дистиллированная вода.

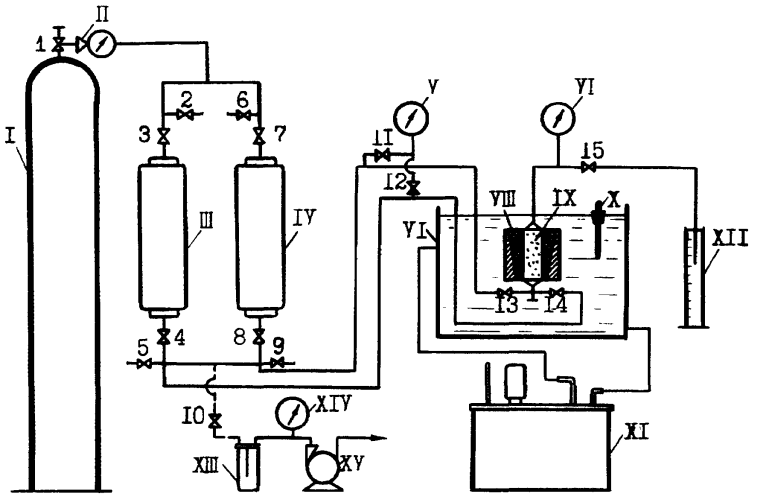
5. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

5.I. Кернодержатель, контейнеры, баллон со сжатым гелием, вакуумный насос, измерительные приборы соединяют между собой по схеме в соответствии с чертежом.

5.2. Собранную схему проверяют на герметичность под избыточным давлением сжатого гелия не менее 0,5 МПа.

5.3. Контейнер Ш заполняют пластовой водой через вентиль 5, контейнер IУ- закачиваемой водой через вентиль 9 при открытых вен-

СХЕМА ИЗУЧЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ ЗАКАЧИВАЕМОЙ ВОДЫ
С ПЛАСТОВОЙ ВОДОЙ И ПОРОДОЙ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА



I-баллон с гелием; II-газовый редуктор; III-контейнер для пластовой воды; IУ-контейнер для закачиваемой воды; У-УI-образцовые манометры; УП-водяная баня; УШ-кернодержатель; IX-образец породы; X-термометр; XI-термостат; XII-мерный цилиндр; XIII-склянка Тищенко; XIУ-вакуумметр; XУ-вакуумный насос. I-I5-вентили.

тилях 2 и 6.

5.4. Образец породы, насыщенный пластовой водой устанавливают в кернодержатель.

5.5. Кернодержатель с образцом породы помещают в водяную баню.

5.6. Включают термостат и поддерживают температуру в водяной бане на уровне температуры продуктивного горизонта.

5.7. Трубки, соединяющие контейнеры с кернодержателем, вакуумируют до остаточного давления в них менее I кПа.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

6.I. В контейнер с пластовой водой направляют сжатый гелий под избыточным давлением 0,3÷0,4 МПа, следя за манометром на редукторе.

6.2. Пластовую воду фильтруют через образец породы. Вентилем I4 устанавливают скорость фильтрации не выше 0,2 см/сек.

6.3. При установившейся скорости фильтрации измеряют время истечения из образца I50÷200 $см^3$ пластовой воды, ее плотность по ГОСТ 3900-85 и вязкость по ГОСТ 33-82, регистрируют показания манометров У и УI в начале и конце фильтрации для вычисления среднего значения перепада давления.

6.4. Определяют коэффициент водопроницаемости образца (К) до взаимодействия в его поровых каналах закачиваемой воды с пластовой водой и породой по формуле Дарси:

$$K = \frac{0{,}1\,Q\mu L}{t\,F\,\Delta P}, \qquad (I)$$

где Q – объем пластовой воды, прошедшей через образец породы, $см^3$;

t – время фильтрации воды, сек;

μ – вязкость воды, мПа·с;

L – длина образца породы, см;

F – площадь поперечного сечения образца, $см^2$;

ΔP – средний перепад давления на длине образца, МПа.

6.5. Допустимые погрешности прямых измерений параметров, входящих в формулу Дарси, не должны превышать величин, указанных в таблице I.

Таблица I

Параметры	Q, $см^3$	t, сек	μ, мПа·с	L, см	F, $см^2$	ΔP, МПа
Допустимые величины погрешности измерения параметров	0,5	0,2	10^{-3}	0,1	0,47	$2 \cdot 10^{-3}$

6.6. Сжатый гелий под давлением не более 0,I МПа подают в контейнер с закачиваемой водой.

6.7. Осторожно открывая вентиль I4, вытесняют закачиваемой водой из образца 40-50% пластовой воды.

6.8. Образец породы, насыщенный пластовой и закачиваемой водами, выдерживают в течение 2-3 часов для их взаимодействия в поровых каналах. После этого вытесняют полностью пластовую воду из образца, пропуская через него закачиваемую воду в количестве не менее 6 поровых объемов.

6.9. Образец породы, насыщенный закачиваемой водой, выдерживают в течение 8-I0 часов для ее взаимодействия с породой в поровых каналах, затем фильтруют закачиваемую воду, как описано в п.п. 6.2 и 6.3.

6.I0. Определяют коэффициент водопроницаемости образца после взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой.

6.II. Для оценки совместимости закачиваемой воды с пластовой водой и породой проводят не менее трех опытов.

6.I2. Допустимые расхождения параллельных измерений коэффициентов водопроницаемости не должны превышать 7,5 %.

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

7.I. Определяют приращение коэффициента водопроницаемости (ΔK) каждого из трех образцов пород за счет взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой.

$$\Delta K_I = K_I - K_I' \quad (2)$$

$$\Delta K_2 = K_2 - K_2' \quad (3)$$

$$\Delta K_3 = K_3 - K_3' \quad (4)$$

где K_I, K_2, K_3 – коэффициенты водопроницаемости образцов до взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой, мкм^2;

K_I', K_2', K_3' – коэффициенты водопроницаемости образцов после взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой.

Допускаемые расхождения результатов параллельных определений приращения водопроницаемости образцов пород указаны в таблице 2.

Таблица 2

Водопроницаемость, мкм^2	Допускаемые расхождения, мкм^2
до 0,I	0,0I0
0,I – 0,2	0,0I5
0,2 – 0,3	0,025
0,3 – 0,4	0,035
0,4 – 0,5	0,045
0,5 – 0,6	0,055

7.2. Вычисляют абсолютную погрешность определения коэффициента водопроницаемости ($\varepsilon_к$) каждого из трех образцов породы до взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой по формуле, описывающей закон накопления средних квадратичных погреш-

ностей прямых измерений.

$$\varepsilon_K = \sqrt{\left(\frac{\partial K}{\partial Q}\varepsilon_Q\right)^2 + \left(\frac{\partial K}{\partial \mu}\varepsilon_\mu\right)^2 + \left(\frac{\partial K}{\partial L}\varepsilon_L\right)^2 + \left(\frac{\partial K}{\partial t}\varepsilon_t\right)^2 + \left(\frac{\partial K}{\partial F}\varepsilon_F\right)^2 + \left(\frac{\partial K}{\partial \Delta P}\varepsilon_{\Delta P}\right)^2}, \quad (5)$$

где $\frac{\partial K}{\partial Q} = \frac{a_1 \mu L}{t F \Delta P}$; $\frac{\partial K}{\partial \mu} = \frac{a_1 Q L}{t F \Delta P}$; $\frac{\partial K}{\partial L} = \frac{a_1 Q \mu}{t F \Delta P}$;

$\frac{\partial K}{\partial t} = -\frac{a_1 Q \mu L}{t^2 F \Delta P}$; $\frac{\partial K}{\partial F} = -\frac{a_1 Q \mu L}{t F^2 \Delta P}$; $\frac{\partial K}{\partial \Delta P} = -\frac{a_1 Q \mu L}{t F (\Delta P)^2}$

ε_Q, ε_μ, ε_L, ε_t, ε_F, $\varepsilon_{\Delta P}$ – допускаемые погрешности измерений параметров (см.табл.I)

7.3. Закачиваемая вода с пластовой водой и породой пласта совместима, если $\Delta K_I \leq \varepsilon_{K1}$; $\Delta K_2 \leq \varepsilon_{K2}$; $\Delta K_3 \leq \varepsilon_{K3}$;
несовместима, если $\Delta K_I \leq \varepsilon_{K1}$; $\Delta K_2 \leq \varepsilon_{K2}$; $\Delta K_3 \leq \varepsilon_{K3}$.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

8.I. К работе на лабораторной установке допускается инженерно-технический персонал, прошедший проверку знаний по технике безопасности ее обслуживания.

8.2. При работе со сжатым газом соблюдать меры предосторожности, предусмотренные правилами эксплуатации баллонов со сжатыми газами.

8.3. Все работы, проводимые в химических лабораториях, должны осуществляться в соответствии с "Основными правилами безопасной работы в химических лабораториях" – М., Химия, I979.

8.4. Приготовление растворов реактивов производить в вытяжном шкафу.

8.5. Растворы реактивов следует отбирать пипеткой с помощью груши.

Приложение I
рекомендуемое

ФОРМА ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ СОВМЕСТИМОСТИ ЗАКАЧИВАЕМОЙ ВОДЫ С ПЛАСТОВОЙ ВОДОЙ И ПОРОДОЙ ПЛАСТА

Дата проведения опыта	Образец породы					Температура в водяной бане, °С	Фильтрация пластовой воды через образец			Время взаимодействия закачиваемой воды, час	
	лабораторный номер	d, см	L, см	$K_{абс}$, мкм^2	m, %		Q, см^3	t, сек	ΔP, МПа	с пластовой водой	с породой
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2

Фильтрация закачиваемой воды через образец			Водопроницаемость, мкм^2		$\Delta K = K - K_I$	ε_K	Примечание
Q, см^3	t, сек	ΔP, МПа	до взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой K	после взаимодействия закачиваемой воды с пластовой водой и породой, K_I			
I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. УТВЕРЖДЕН ПРИКАЗОМ Министерства нефтяной промышленности
от 06.02.89 № 100

2. ИСПОЛНИТЕЛИ

А.Д.Ли, к.т.н., с.н.с. (руководитель темы); Ю.Н.Волков, с.н.с.; Л.К.Порман, н.с.; Е.Ф.Романова м.н.с.; Т.И.Игаева, ведущий инженер.

СОИСПОЛНИТЕЛИ

В.Г.Перевалов, д.т.н., профессор; В.С.Уголев, к.т.н., с.н.с.; И.И.Малкина, к.т.н.; Т.М.Максимова, н.с.

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАН

за № от I9 г.

4. СВЕДЕНИЯ О СРОКАХ И ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРОВЕРКИ СТАНДАРТА:

"Срок первой проверки I993 г.

периодичность проверки I996 г. I999 г."

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

6. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ.

Обозначение НТД, на которой дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 26450.0-85	3
ГОСТ 26450.I-85	3
ГОСТ 26450.2-85	3
ОСТ 39-I8I-85	3
ГОСТ 652I-72	4
ГОСТ 8625-77Е	4
ГОСТ 2I5-73	4
ГОСТ I0028-8IЕ	4
ГОСТ 22524-77Е	4
ГОСТ I770-74Е	4
ГОСТ 25336-82Е	4
ГОСТ I2026-76	4
ГОСТ 5955-75	4
ГОСТ I8300-87	4
ГОСТ 3900-85	6
ГОСТ 33-82	6

Первый зам.директора института ТатНИПИнефть — И.Г.Юсупов

Зав.отделом технологии подготовки продукции скважин — В.П.Тронов

Руководитель темы, зав.лабораторией технологии очистки сточных вод — А.Д.Ли

Ст.научный сотрудник — Ю.Н.Волков

Научный сотрудник — Л.К.Порман

Мл.научный сотрудник — Е.Ф.Романова

Ведущий инженер — Т.И.Игаева

Соисполнители

Зам.директора ВНИИ — М.Ф. Путилов

Зав.отделом стандартизации — В.С.Уголев

Зав.лабораторией водоподготовки — В.Г.Перевалов

Ст.научный сотрудник — И.И.Малкина

Научный сотрудник — Т.М.Максимова

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного научно-технического управления Миннефтепрома — Е.М. Довжок

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора Всесоюзного научно-исследовательского института организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности / ВНИИОЭНГ / — Ю.В. Вадецкий

gost.e-ecolog.ru