

# ЛЕКЦИЯ 8

## **КИСЛОТНЫЕ ОБРАБОТКИ В ТЕРРИГЕННОМ КОЛЛЕКТОРЕ**

# Терригенные коллекторы

- содержат малое количество карбонатов (1÷5% по массе)
- Основная масса таких коллекторов представлена силикатными веществами (кварц) и алюмосиликатами (каолин)

# КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА терригенных коллекторов

- **ОСНОВНЫМ ВЕЩЕСТВОМ КОТОРЫХ ЯВЛЯЮТСЯ СИЛИКАТЫ** проводится закачкой **глинокислоты** – смеси  **$\text{HF} + \text{HCl}$**

**Глинокислотный раствор**  
**содержит 10 % HCl и 3 % - 5 % HF** при  
**объеме закачки глинокислоты для**  
**первичной обработки от 0,3 м<sup>3</sup> до 0,4**  
**м<sup>3</sup> на метр толщины пласта**

**Общий объем раствора**  
**глинокислоты при первичной**  
**обработке — не менее 1,5 м<sup>3</sup>. При**  
**последующих обработках объем**  
**раствора необходимо увеличивать**  
**от 10 до 15 %**

для приготовления  $0,5 \text{ м}^3$  **HF** с  
концентрацией 10 %

- Необходимо  $0,113 \text{ м}^3$   
технической **HF** концентрацией 40 %  
добавить в  $0,388 \text{ м}^3$   
пресной технической  
воды

Для приготовления 1 м<sup>3</sup> рабочего раствора глиноокислоты

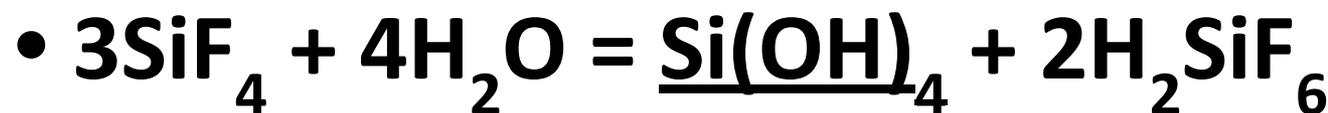
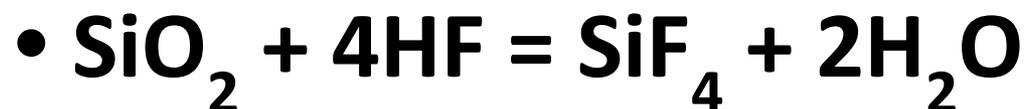
- **В 0,5 м<sup>3</sup> HCL с концентрацией 20 %, плотностью 1098 кг/м<sup>3</sup>, добавляют 0,5 м<sup>3</sup> 10 % HF плотностью 1035 кг/м<sup>3</sup> и перемешивают. В получившемся растворе будет содержаться 10 % HCL и 5 % HF**
- **В 0,5 м<sup>3</sup> HCL с концентрацией 20 % плотностью 1098 кг/м<sup>3</sup> добавляют 0,5 м<sup>3</sup> 6 % HF плотностью 1021 кг/м<sup>3</sup> и перемешивают. В получившемся растворе будет содержаться 10 % HCL и 3 % HF**

# При контакте глинокислоты

- с терригенными породами карбонатный материал, реагируя с солянокислотной частью раствора, растворяется, а **HF**, медленно реагирующая с кварцем и алюмосиликатами, **глубоко проникает в ПЗС**, повышая эффективность обработки

# При растворении силикатов

- образуется фтористый кремний  $\text{SiF}_4$ , который в присутствии воды переходит в гидрат окиси кремния  $\text{Si(OH)}_4$ , который при снижении кислотности раствора может превратиться из золя в студнеобразный гель, закупоривающий поры



Кремнефтористоводородная кислота  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  остается в растворе

**Чтобы этого не произошло, применяется смесь соляной и плавиковой кислот**

# При растворении карбонатов

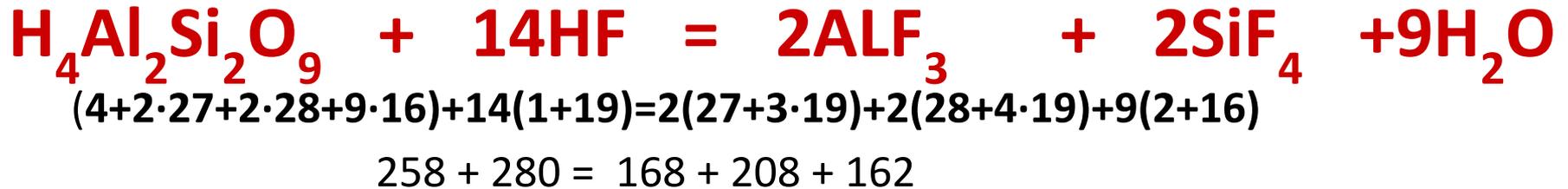


Фторид кальция выпадает в осадок, снижая проницаемость

Поэтому соляная кислота, входящая в состав глиняной, предотвращает образование  $\text{CaF}_2$ .

# Расчет ГКО терригенных коллекторов

## Реакция алюмосиликатов с HF



- Для растворения 1 кг алюмосиликата (каолина) необходимо HF

$$x = \frac{280}{258} 1000 = 1085,3 \text{ г}$$

- 4%-ный раствор HF в 1 л раствора содержит **40 г** чистой HF. Количество 4%-ного раствора HF, необходимое для растворения 1 кг  $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$  составит:

$$y = \frac{x}{40} = \frac{1085,3}{40} = 27,13 \text{ л / кг}$$

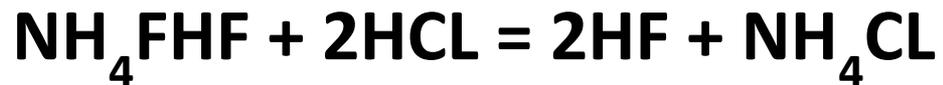
## Двухступенчатая кислотная обработка терригенных коллекторов

1. *на первом этапе проводят обычную СКО*
2. *на втором этапе закачивают глинокислоту*

Удаление карбонатов из ПЗС на первом этапе позволяет сохранить кислотность раствора на втором этапе, предотвращая тем самым образование гелей кремниевой кислоты

# Аналог плавиковой кислоты

- фторидбифторидаммоний  $\text{NH}_4\text{FHF}$  - твердое кристаллическое вещество. 1 кг  $\text{NH}_4\text{FHF}$  химически эквивалентен 1,55 л 40%-й плавиковой кислоты.
- Фторид-бифторидаммоний растворяют в соляной кислоте, что приводит к частичной ее нейтрализации (поэтому для растворения  $\text{NH}_4\text{FHF}$  используют солянокислотный раствор повышенной до 15% концентрации):



- Образующийся хлористый аммоний  $\text{NH}_4\text{Cl}$  остается в растворенном состоянии

# Вещества, добавляемые в раствор *глинокислоты*

- **Ингибиторы** - формалин, катапин, уротропин, уникол, ингибиторы В-1, В-2, производные мышьяка или меди, меркаптаны

*Норматив добавки ингибиторов 0,2÷1% по объему*

- **Интенсификаторы** –ПАВ (ОП-1)
- **Стабилизаторы**—лимонная кислота, молочная кислота (от 1 до 3%), 10%-й раствор уксусной кислоты
- Технология проведения обработки и используемая техника принципиально не отличаются от обычной СКО

Марка	Рецептура приготовления, на 1м <sup>3</sup>	Состав готовой композиции, % об.	Критерии и область применения
НС124 МЛ	Раствор НС1 (22-24%) 0,990м <sup>3</sup> Препарат МЛ-81Б 0,010 м <sup>3</sup>	НС1 22-24 МЛ-81Б 1,0 Вода - остальное	Тип породы - карбонатный, тип коллектора - трещинно-поровый Проницаемость (средняя) - не менее 0,03 мкм <sup>2</sup> Пористость (средняя) - не менее 7% Кратность ОПЗ - не более 3, при большем количестве ОПЗ выполняются варианты НСКВ, ЦНСКВ с применением данной композиции.
НС115 МЛ	Раствор НС1 (15%-ый) 0,990м <sup>3</sup> Препарат МЛ-81Б 0,010 м <sup>3</sup>	НС1 14,9 МЛ-81Б 1,0 Вода - остальное	То же Данный состав применяется для неглубоких, поверхностных обработок, кислотных ванн, <u>кавернонакопителей</u> .
НС124 НЛ	Раствор НС1 (22-24%) 0,960м <sup>3</sup> Нефтенод К 0,040 м <sup>3</sup>	НС1 22-24 Нефтенод К 4,0 Вода - остальное	Тип породы - карбонатный, тип коллектора - <u>кавернозно-трещинно-поровый</u> Проницаемость (средняя) - не менее 0,04 мкм <sup>2</sup> ; Пористость (средняя) - не менее 8% Кратность ОПЗ - не более 3, при большем количестве ОПЗ выполняются варианты НСКВ, <u>глубоких</u> СКО, ЦНСКВ
НС115 НЛ	Раствор НС1 (15%-ый) 0,960м <sup>3</sup> Нефтенод К 0,040 м <sup>3</sup>	НС1 14,4 Нефтенод К 4,0 Вода - остальное	То же Применяется для глубоких СКО с толщиной пластов более 8-10 м
КСМД (кислотная смесь медленного действия)	Раствор НС1 (22-24%) 0,720 м <sup>3</sup> Укс. кислота (80%) 0,030 м <sup>3</sup> Лигносulfонаты техн. 0,200 м <sup>3</sup> Дезмульгатор водораств. 0,020м <sup>3</sup> КОБС (изопропил. спирт) 0,03м <sup>3</sup>	НС1 20,3- 22,3 Укс. кислота 2,4 Лигносulfонаты 20,0 Дезмульгатор 2,0 КОБС (изопропиловый спирт) 3,0 Вода - остальное	Тип породы - карбонатный, тип коллектора - трещинно-поровый, <u>кавернозно-трещинно-поровый</u> Проницаемость (средняя) - не менее 0,05 мкм <sup>2</sup> ; Пористость (средняя) - не менее 8% Кратность ОПЗ - не более 2, при большем количестве ОПЗ выполняются варианты <u>глубоких</u> СКО, НСКВ, ЦНСКВ, КГРП с применением данной композиции
ПАКС (поверхностно-активная кислотная смесь)	Раствор НС1 (22-24%) 0,900 м <sup>3</sup> Укс. кислота (80%) 0,030 м <sup>3</sup> ФЛЭК-ДГ-002(МЛ-81Б) 0,020м <sup>3</sup> Дезмульгатор водораств. 0,020м <sup>3</sup> КОБС (изопропил. спирт) 0,03м <sup>3</sup>	НС1 21,6 Укс. кислота 2,4 ФЛЭК-ДГ-002 (МЛ-81Б) 2,0 Дезмульгатор 2,0 КОБС 3,0 Вода - остальное	Тип породы - карбонатный, тип коллектора - порово-трещинный Проницаемость (средняя) - не менее 0,02 мкм <sup>2</sup> Пористость (средняя) - не менее 8% Кратность ОПЗ - не более 2, при большем количестве ОПЗ выполняются варианты НСКВ, ЦНСКВ с применением данной композиции. Применяется для первичных ОПЗ и кислотных ванн пластов с низкой проницаемостью
ГК МЛ	Раствор НС1 (22-24%) 0,460м <sup>3</sup> Раствор HF (70%-ый) 0,070 м <sup>3</sup> Препарат МЛ-81Б 0,020 м <sup>3</sup> Вода 0,450 м <sup>3</sup>	НС1 11,0 HF 4,9 МЛ-81Б 2,0 Вода - остальное	Тип породы - терригенные отложения, тип коллектора - поровый и порово-трещиноватый Проницаемость (средняя) - не менее 0,04 мкм <sup>2</sup> , Пористость (средняя) - не менее 12 % Применяется для неглубоких, поверхностных обработок, кислотных ванн, освоения скважин, осложненных после бурения.
ГК НЛ	Раствор НС1 (22-24%) 0,460м <sup>3</sup> Раствор HF (70%-ый) 0,070 м <sup>3</sup> Нефтенод К 0,040 м <sup>3</sup> Вода 0,430 м <sup>3</sup>	НС1 11,0 HF 4,9 Нефтенод К 4,0 Вода - остальное	Тип породы - терригенные отложения, тип коллектора - поровый и порово-трещиноватый Проницаемость (средняя) - не менее 0,05 мкм <sup>2</sup> Пористость (средняя) - не менее 12 %
ГКК	Раствор НС1 (22-24%) 0,820м <sup>3</sup> Раствор HF (70%-ый) 0,100 м <sup>3</sup> Укс. кислота (80%) 0,030 м <sup>3</sup> Дезмульгатор водораств. 0,020м <sup>3</sup> КОБС (изопропил. спирт) 0,03м <sup>3</sup>	НС1 19,6 HF 7,0 Уксусная кислота 2,4 Дезмульгатор 2,0 КОБС 3,0 Вода - остальное	Тип породы - терригенные отложения, тип коллектора - поровый и порово-трещиноватый Проницаемость (средняя) - не менее 0,03 мкм <sup>2</sup> Пористость (средняя) - не менее 11 %

# Работающие с кислотой и растворителями

должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты:

- 1) фильтрующими противогазами марки БКФ (А- при работе с растворителями, Б – при работе с кислотами)**
- 2) очками защитными**
- 3) защитными костюмами с водоотталкивающей пропиткой**
- 4) резиновыми перчатками или рукавицами**
- 5) резиновыми сапогами**

# При попадании кислоты

- **на кожу человека** - немедленно обмыть этот участок струей воды в течение 5-10 минут и наложить на поверхность кожи водную кашицу чайной соды
- **в глаза** - обильно промыть чистой водой и направить пострадавшего в больницу

# Обратная эмульсия

- как и нефть, по степени воздействия на организм человека относится к 4 классу
- При попадании на кожу рук и других частей тела эмульсию или нефть следует удалять с помощью ветоши, а загрязненный участок тела мыть водой с мылом

# При разливе соляной кислоты

- место разлива промывают водой или щелочным раствором, или засыпается гашеной известью. Продукты реакции собираются и утилизируются в места сбора нефтешламов
- Перед разборкой нагнетательной линии производится промывка её водой. Жидкость промывки собирается в приемную ёмкость и утилизируется в места сбора нефтешламов

## Для оказания первой помощи на месте производства работ должны быть

- достаточный запас пресной воды
- 2 %-ный раствор пищевой соды
- 10%-ный раствор нашатырного спирта
- магнезиальная мазь
- 0,5 %-ный раствор дикаина (глазные капли)
- бинты, марля

# Транспортировка кислот

- Соляную кислоту перевозят в **гуммированных железнодорожных или автомобильных цистернах**. Иногда для защиты железа цистерн от коррозии их внутри окрашивают в несколько слоев химически стойкой эмалью (ХСЭ-93)
- **Особые меры предосторожности необходимы при обращении с фтористоводородной кислотой, пары которой ядовиты**
- Фтористоводородную кислоту транспортируют в эбонитовых 20-литровых сосудах