

СОСТАВ БУРОВОГО РАСТВОРА

Состав раствора

ФАЗЫ БУРОВОГО РАСТВОРА

- Вода (дисперсионная среда)
 - Соли, щелочи, растворимые химреагенты
- Дисперсная фаза
 - Бентонит
 - Активная выбуренная порода
 - Инертная выбуренная порода
 - Утяжелитель
 - Химреагенты

Дисперсионная среда

- Дисперсионная (жидкая) среда промывочной жидкости (бурового раствора)
- Жидкая среда может быть представлена пресной, солоноватой, морской водой, минерализованной, соленной или соленасыщенной водой или любым другим видом рассола

Пресная вода

- Пресная вода обычно доступна только при бурении на суше. На берегах рек, озер, прудов .
- Преимущество:
 - Бентонит (глинистые частицы), предусмотренный рецептурой раствора, гидратируется лучше
 - Большинство химреагентов растворяются быстрее и лучше

Пресная вода

- Недостатки:
 - Пластовые глины хорошо гидратируются и диспергируются :
 - Рост вязкости
 - Большие объемы разбавления
 - Ухудшение эксплуатационных характеристик продуктивных пластов

Морская вода

- Морская вода обычно используется при бурении морских скважин.
- Содержание хлоридов и общая жесткость вод широко варьируются от местоположения
 - Хлориды в грунтовой воде Прикаспийской низменности 150,000 - 180,000 мг/л
 - Кальций в грунтовой воде Прикаспийской низменности
 - 1200 ± мг/л
 - Магний в грунтовой воде Прикаспийской низменности
 - 800 ± мг/л

Морская вода

- Преимущество:
 - Доступность
 - Пластовые глины плохо диспергируются
 - Малая «наработка раствора»
- Недостатки:
 - Сложно приготовить бентонитовый раствор
 - Большинство химических реагентов плохо растворяются

Пластовая вода

- Пластовая вода представляет собой минерализованную воду, имеющую более высокое содержание кальция и магния по сравнению с пресной водой
- Для добычи - на месторождении строятся водяные скважины

Пластовая вода

- Перед приготовлением бурового раствора необходимо провести химический анализ пластовой воды
 - Общая жесткость
 - Содержание хлор ионов
 - рН
 - Карбонатная жесткость
 - Содержание сульфатов

Минерализованная вода

- Обычно готовится искусственно и используется для приготовления ингибированных растворов или жидкостей заканчивания
 - Хлорид калия (KCL)
 - Хлорид кальция CaCl_2
 - Формиаты (Na^+ , K^+)

Соленасыщенная вода

- Предотвращает кавернообразование, возникающее в результате растворения соли, находящейся в пласте
- Выщелачивание хемогенных отложений может привести к скважинным осложнениям и повышению стоимости раствора и цементирования

Соленасыщенная вода

- Обычно готовится искусственно и используется в основном для бурения соленых (хемогенный) пластов
- Соль добавляется в воду затворения для достижения концентрации насыщения

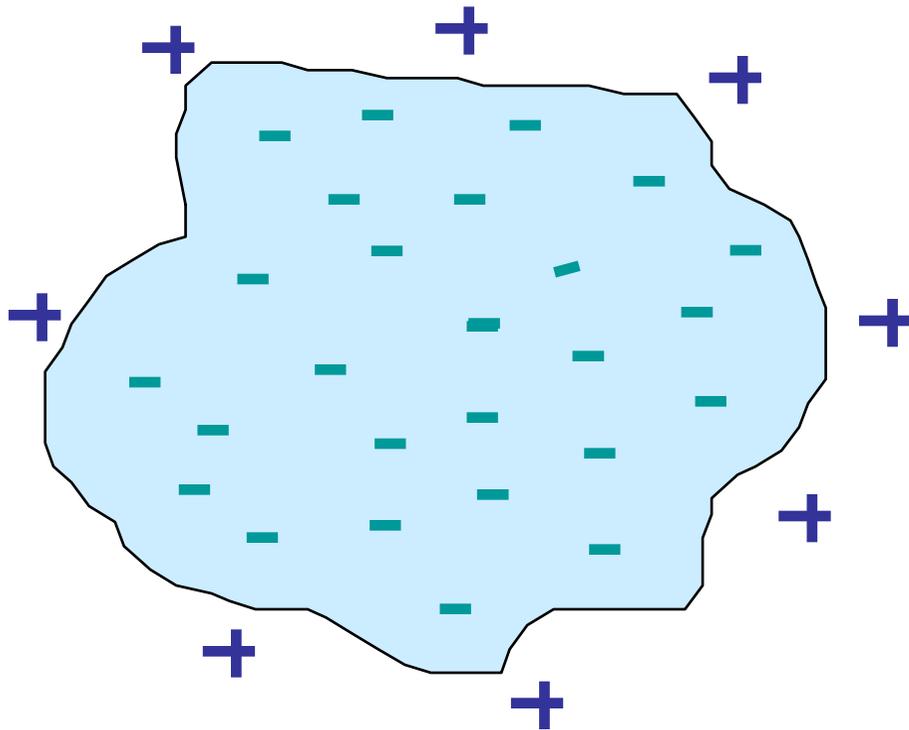
Активная твердая фаза

- Глинистые частицы, предусмотренные рецептурой
 - Монтмориллонит натрия (бентонит)
 - ПБМБ и т.д.
 - Аттапульгит
 - SALT GEL
- Плотность = 2,6 г/ см³

Активная твердая фаза

- Глинистые пластинки представляют собой чередующиеся слои диоксида кремния (кремнезем) и оксида алюминия (глинозем)
- Поверхность слоя несет на себе отрицательный заряд - анион, окруженный облаком катионов (Na^+ или Ca^{2+} и др.)

Глинистая пластинка



Диаметр : < 2 микрона

$$\frac{2}{1,000,000} \text{ М.}$$

Толщина : ~ 10 Angstrom

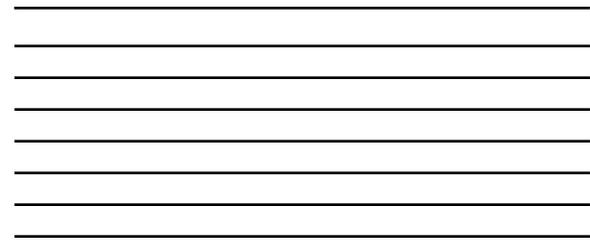
$$\frac{10}{10,000,000,000} \text{ М.}$$

Активная твердая фаза

- Поверхность глин адсорбируют воду (т.е. являются гидрофильными).
- Bentonиты при этом набухают – увеличиваются в объеме от 4 до 10 раз
- Другие глины не набухают или слабо набухают.

Активная твердая фаза

- Естественном состоянии глинистая частица представляет собой пакет, состоящий из нескольких кристаллических пластинок, поверхности которых параллельны
- Количество пластинок может варьироваться.

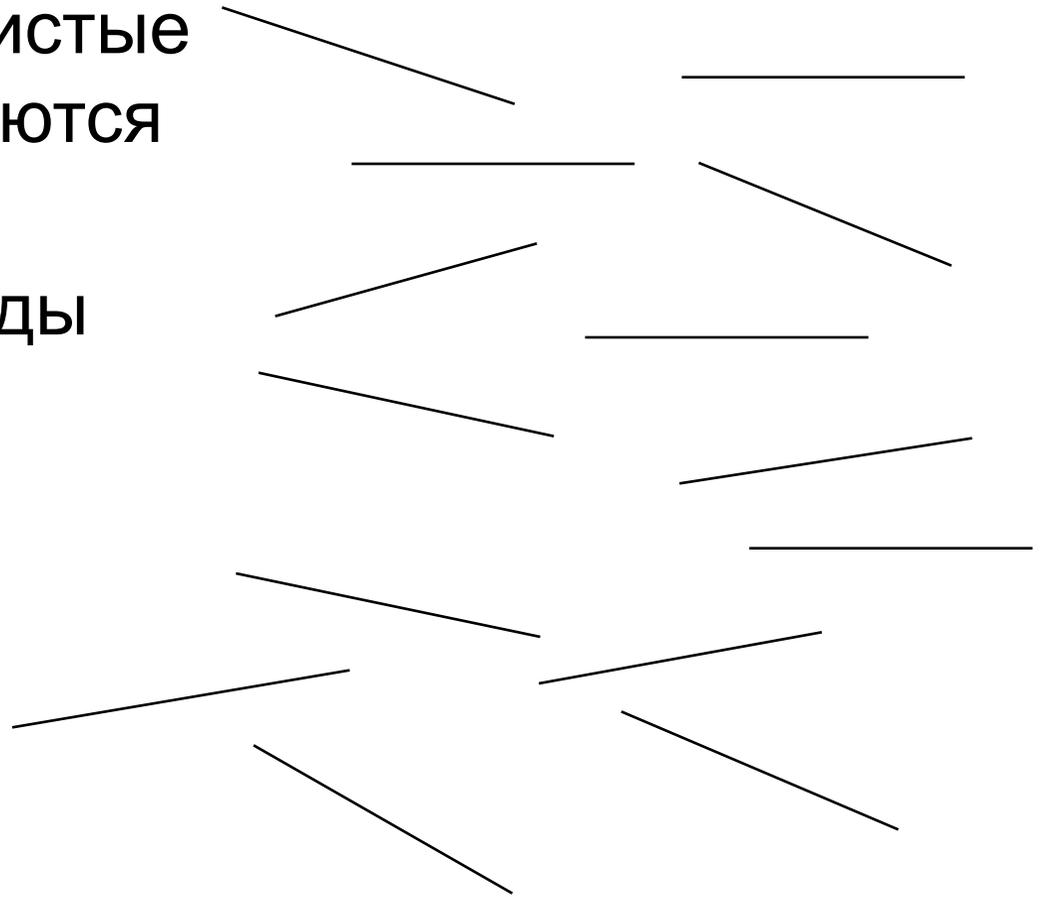


Активная твердая фаза

- Разделение глинистых пластинок на отдельные пластинки называется диспергированием
- Наличие положительных и отрицательных зарядов на пластинках приводит к их взаимному притягиванию или отталкиванию

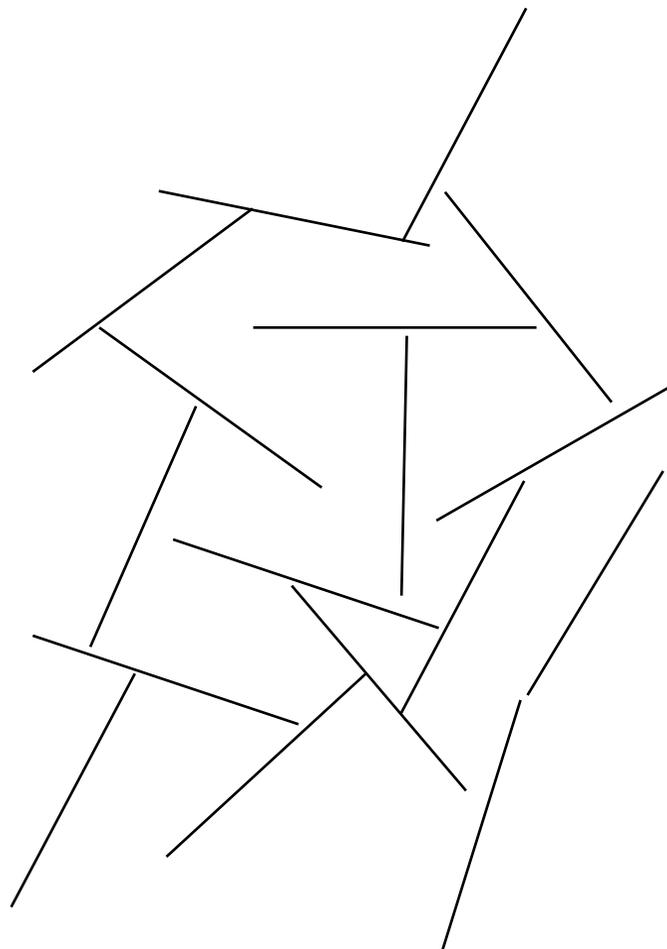
Дисперсия глины

- В пресной воде глинистые пластинки располагаются хаотично.
- Поверхностные заряды обуславливают их пространственное расположение



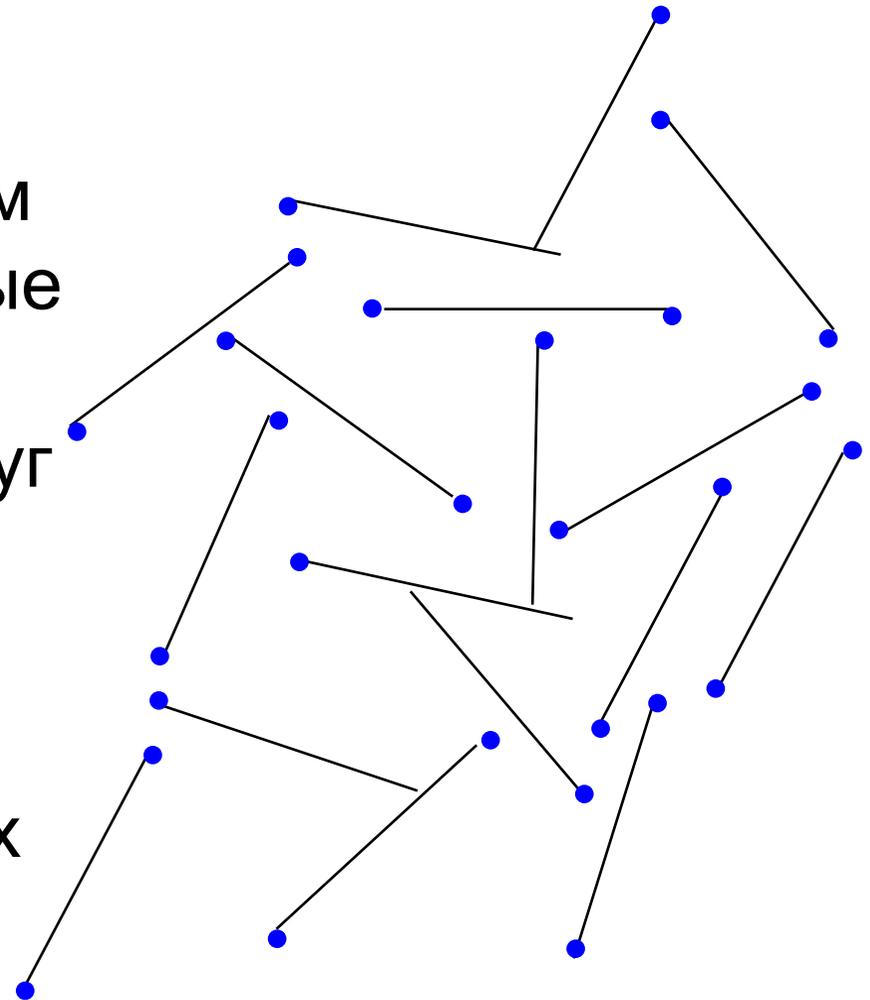
Флокулированные частицы глины

- Глинистые пластинки агломерируются (сцепляются) по типу поверхность к грани, грань к грани
- Флокуляция возрастает за счет примесей: соль, ангидриты, и т.д..



Дефлокулированные частицы глины

- Анионные разжижители нейтрализуют положительные заряды по краям пластинок, отрицательные заряды доминируют и отталкивают частицы друг от друга
- Происходит снижение вязкости раствора и структурно-механических показателей



Активная твердая фаза

- Если частицы притягиваются друг к другу это называется коагуляцией (флокуляцией)
- Процесс отталкивания частиц называют дефлокуляцией или стабилизацией

Активная твердая фаза

- Пластовые глины (выбуренная порода)
 - Плотность = $2,6 \text{ г/см}^3$
 - Монмориллонит (набухающие глины)
 - Иллит (не набухающие глины)
 - Каолинит (не набухающие глины)
 - Хлорит (не набухающие глины)
 - Гамбо (комбинация глин)

Инертная твердая фаза

- Предусмотренная рецептурой раствора
 - Барит (сульфат бария)
 - Плотность = 4.2 г/см^3
- Используется для увеличения плотности раствора максимум до 2.6 г/см^3

Инертная твердая фаза

- Гематит (оксид железа)
 - Fe_2O_3
- Плотность = $5,0 \text{ г/см}^3$
- Используется для увеличения плотности раствора максимум до $3,0 \text{ г/см}^3$

Инертная твердая фаза

- Карбонат кальция, мраморная крошка или пудра
 - УМС, МК-60, 160, 400
 - Плотность = 2,7 – 2,9 г/см³
 - Кислоторастворимый материал
 - **Используется для увеличения плотности раствора максимум до 1,65 г/см³ (не рекомендовано), оптимально до 1,28-1,30 г/см³**
 - Используется в качестве коагулирующего вещества в составе растворов для вскрытия.

Инертная твердая фаза

- Материалы для борьбы с поглощением
 - Материалы, используемые для изолирования пласта при поглощении
 - Ореховая скорлупа (большой частью ореха-пекана и грецкого ореха)
 - Слюда
 - Волокна (древесина, бумага, пластик и т.п.)

Инертная твердая фаза

- Выбуренная порода:
 - Песок
 - Известняк
 - Доломит
- Плотность = $2,6 \text{ г/см}^3$

Растворимые вещества

- Каустическая сода (NaOH)
 - рН 13,3
 - Используется для увеличения рН
 - Способствует увеличению растворимости органических разжижителей
 - Связывает кальций и магний
 - Понижает степень коррозии

Растворимые вещества

- Гидроокись калия (KOH)
 - рН 13,3
 - Используется для увеличения рН
 - Способствует увеличению растворимости органических разжижителей
 - Связывает кальций и магний
 - Понижает степень коррозии
 - Является источником ионов калия (K^+)

Растворимые вещества

- Известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - рН 12,4
 - Используется для увеличения рН
 - Является в растворе буфером рН
 - Связывает магний
 - Понижает степень коррозии
 - Является источником ионов кальция Ca^{2+}

Растворимые вещества

- Гипс ($\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$)
 - pH 6,0
 - В породе присутствует в виде ангидрита (CaSO_4)
 - Являясь источником Ca^{2+} , удаляет карбонаты и придает раствору ингибирующие свойства
 - Ингибирующий раствор на основе Гипс/лигносульфанат применяется при бурении ангидритов, известняков и др. карбонатных пород.

Растворимые вещества

- Кальцинированная сода (Na_2CO_3)
 - pH 11,0 – 11,5
 - Используется для удаления Ca^{2+} из ангидритов
 - Используется для удаления Ca^{2+} и Mg^{2+} из жесткой воды

Растворимые вещества

- Сода бикарбонат (NaHCO_3)
 - рН 8,4
 - Используется для удаления Ca^{2+} из раствора (цемент)

Растворимые вещества

- Пирофосфат натрия ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$)
 - рН 4,8
 - Используется для удаления Ca^{2+} раствора (цемент)
 - Используется в качестве дефлокулянта (разжижителя раствора) при температурах, ниже $65,6^\circ\text{C}$

Растворимые вещества

- Соль NaCl
 - pH $7,0 \pm$
 - Увеличивает плотность рассола
 - Присутствует в виде кольматанта в растворах для вскрытия
 - Увеличивает содержание хлоридов в соленасыщенных буровых растворах, применяемых при бурении соляных пластов

Растворимые вещества

- ✓ Хлорид калия (KCl)
 - pH $7,0 \pm$
 - Подавляет гидратацию, используется для стабилизации водочувствительных глин

Растворимые вещества

- ✓ Оксид цинка (ZnO)
- ✓ Двоокись марганца (MnO_2)
 - Используется для связывания H_2S

Растворимые вещества

- ✓ Лигносульфонат (органическая кислота)
- ✓ Desco (хром лигносульфонат)
- ✓ Desco CF (не содержащий хрома лигносульфонат)
- ✓ Химический дефлокулянт (разжижитель раствора), является источником анионных (негативных) зарядов.

Растворимые вещества

- ✓ Лигносульфонат (продолжение)
- ✓ Нейтрализует положительно заряженные участки глинистых частиц, способствуя их взаимному отталкиванию
- ✓ Становится более растворимым в щелочной среде
- ✓ Растворим в любой воде
- ✓ Сохраняет свойства до 170°C

Растворимые вещества

- Лигнит (смесь органических кислот)
 - Tannathin (натриевый лигнит)
 - ХР-20 (хром лигнит)
- Химический дефлокулянт (разжижитель раствора), является источником анионных (отрицательных) зарядов
- Нейтрализует положительно заряженные участки глинистых частиц, способствуя их взаимному отталкиванию

Растворимые вещества

- ✓ Лигнит (продолжение)
- ✓ Становится более растворимым в щелочной среде
- ✓ Растворимость лигнина снижается с увеличением содержания хлоридов в водной фазе свыше 15,000 мг/л
- ✓ Сохраняет свойства до $\pm 204 - 230^{\circ}\text{C}$

Растворимые вещества

- ✓ Модифицированные эфиры целлюлозы
 - СМС
 - РАС
 - НЕС
- ✓ Полисахариды
 - Кукурузный крахмал
 - Картофельный крахмал
 - Биополимеры