

НЕВОДНЫЕ БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ

Общая теория эмульсий



Буровые растворы на углеводородной и синтетической основах

Компоненты неводных буровых растворов



Общая теория эмульсий



Эмульсии (Введение)

Под эмульсиями понимают однородные по внешнему виду системы, состоящие из двух практически взаимно нерастворимых жидкостей, одна из которых (**дисперсная фаза**) в виде мельчайших капелек распределена в другой (**дисперсионная среда**).

Если одна из жидкостей является полярной, например вода, то вторая - должна быть неполярной или малополярной, например, органическая жидкость.



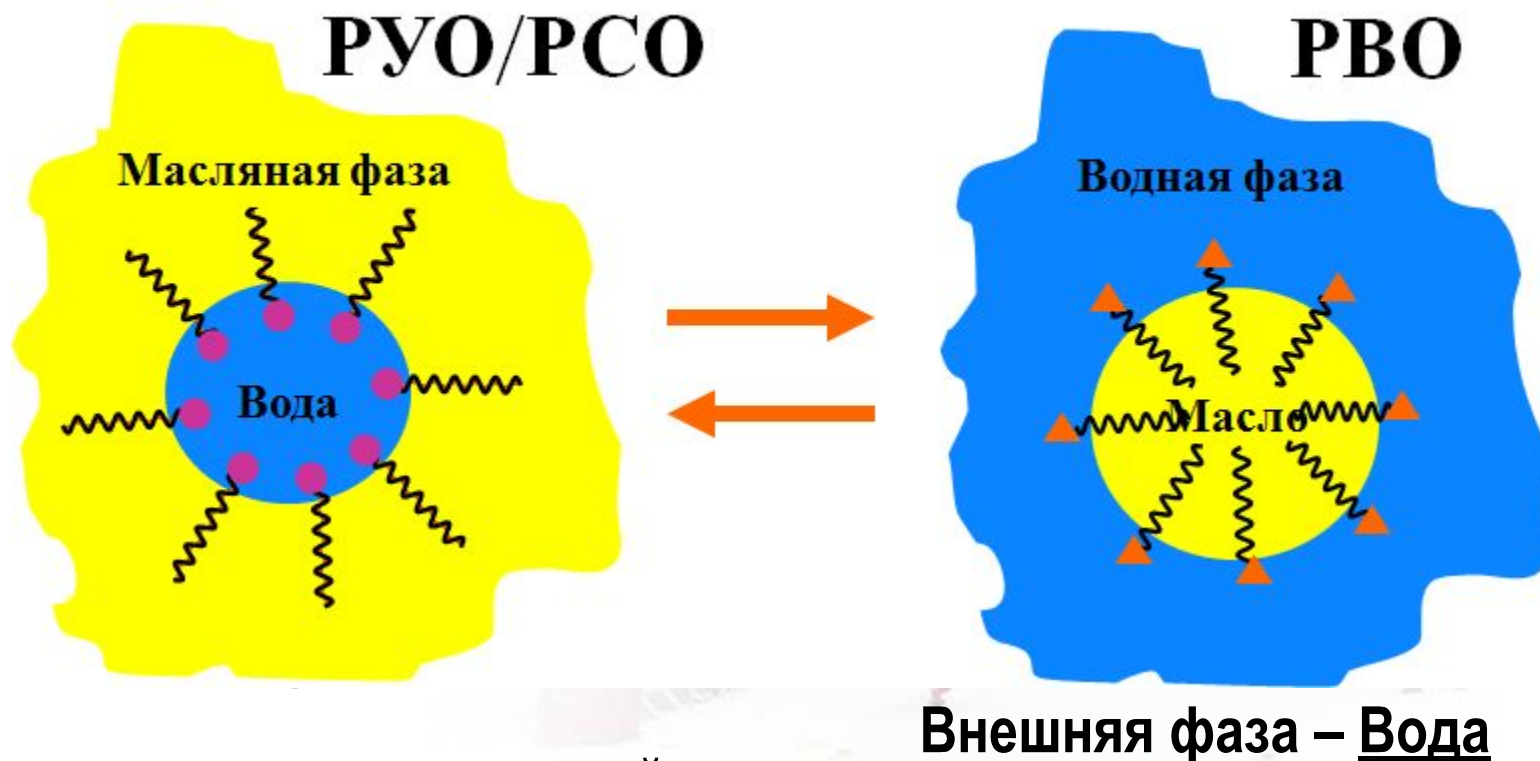
Эмульсии

На практике чаще всего встречаются водные эмульсии.

Такие эмульсии подразделяются на два типа:

- масло в воде (м/в) – эмульсии первого рода (прямые)
 - вода в масле (в/м) – эмульсиях второго рода (обратные)
- ~ Малополярные органические жидкости - бензол, бензин, керосин, анилин, масло и др.,- независимо от их химической природы, называют маслом.

Эмульсии



Растворы на углеводородной и синтетической основах

Смазывающая добавка в растворах на водной основе

Коагуляция и Коалесценция эмульсий

Коагуляция – объединение частиц дисперсной фазы в агрегаты вследствие сцепления (адгезия) частиц при их соударении.

Коалесценция – слияние капель жидкости внутри другой жидкости. В результате коалесценции происходит уменьшение степени дисперсности эмульсий вплоть до их расслоения на две фазы.



Эмульсии

Получение устойчивых эмульсий возможно только в присутствии **эмульгаторов**, веществ, которые, адсорбируясь на поверхности капелек, препятствуют их слиянию и придают системе агрегатную устойчивость.

Эмульсии делятся на две группы:

- разбавленные, в которых концентрация дисперсной фазы мала (объемная концентрация меньше 1%)
- концентрированные, в которых концентрация дисперсной фазы значительна (объемная концентрация превышает 1%).

Эмульсии

Эмульгаторы должны обладать следующими свойствами:

- уменьшать поверхностное натяжение
- достаточно быстро адсорбироваться на поверхности раздела фаз, препятствуя слиянию капель
- иметь специфическую молекулярную структуру с полярными и неполярными группами
- влиять на вязкость эмульсии

Тип эмульгаторов

Гидрофильные эмульгаторы, лучше растворяются в воде, чем в углеводородах, способствуют образованию эмульсий первого рода

Гидрофобные эмульгаторы, лучше растворяются в углеводородах, способствуют образованию эмульсий второго рода

Гидрофильно-липофильный баланс характеризует соотношение размеров полярной и неполярной частей молекул эмульгатора

ГЛБ:

3-6 – образуется эмульсия вода – масло

8-13 – образуется преимущественно эмульсия типа масло – вода

Неводные буровые растворы

ТРЕХФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ – Две жидкости и твердая фаза

- Углеводородная основа – дисперсионная среда, органофильные жидкие добавки.
- ВОДА – дисперсная фаза (электролит CaCl_2), растворенная известь.
- ТВЕРДАЯ ФАЗА – барит, органофильная глина, выбуренная порода, нерастворимые добавки, понизители водотдачи, кольматанты...

РУО/PCO – дисперсионная среда

Основа раствора	Удельный вес	Вязкость, CST @104	Темпр. вспышки, °F	Темпр. застывания, °F	Анилин. точка, °F
Disel	0.85	3 - 4	150	14	149
LTMO	0.80	2 - 3	212	-0.4	169
ESTER	0.85	5 - 7	354	-22	77
PAO	0.80	6 - 7	347	-85	225
ETHER	0.83	5 - 6	330	14	104
LAO	0.78	2 - 3	295	37	~200
IO	0.78	2 - 3	279	32	~200
LP	0.77	2.5	>212	14	>200

Дисперсионная среда

Добавки в системах VERSA:

- Versa mul
- Versa coat
- Versa wet
- Versa Mod
- Versa thin
- HRP
- SWA
- MI-157



Дисперсная фаза

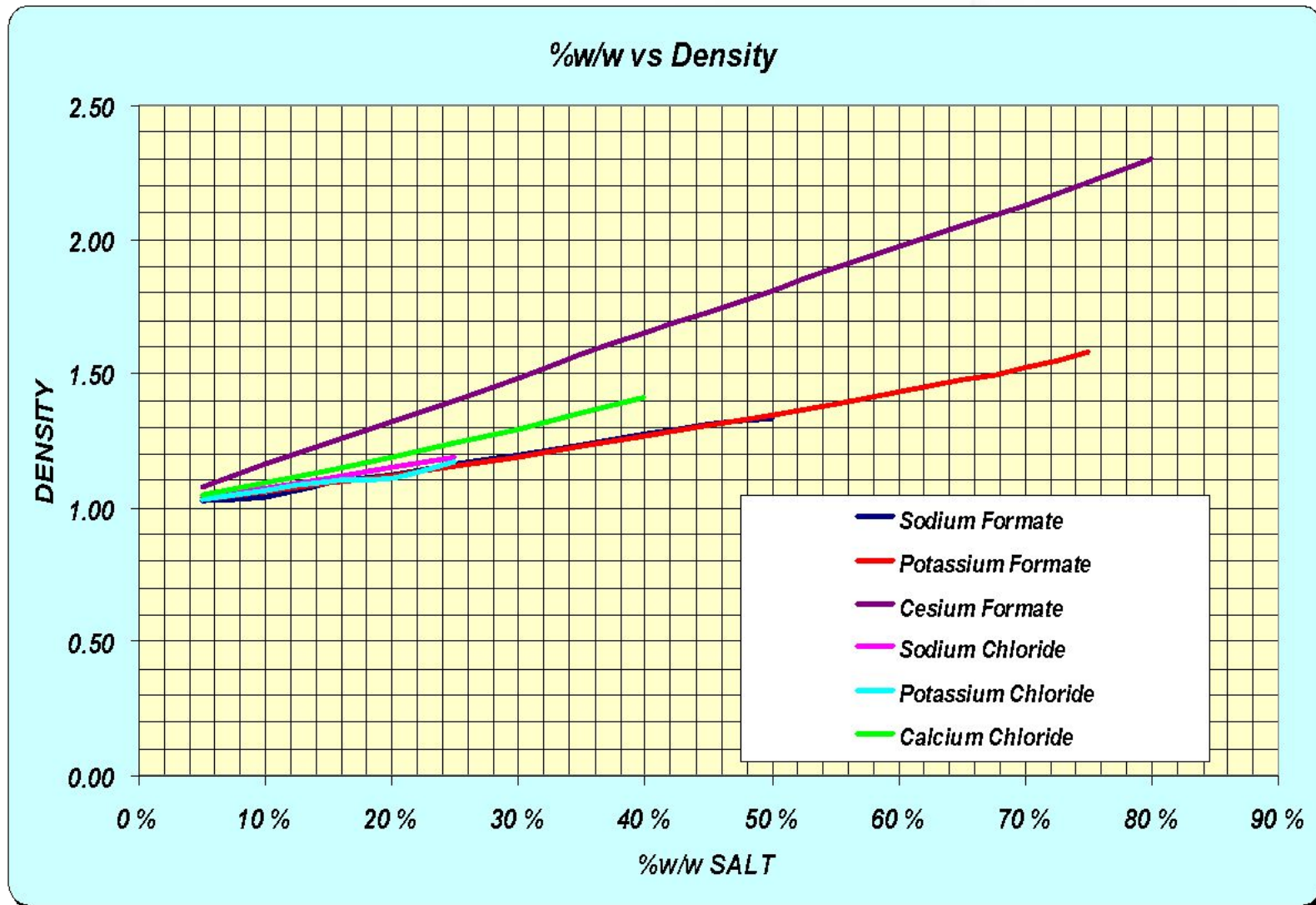
Раствор электролита:

- $\text{Ca}(\text{Cl})_2$ Снижает активность водной фазы (A_w).
 - Fresh Water (A_w) = 1.0
 - NaCl (A_w) = 1.0 - 0.75 (26% = saturation)
 - $\text{Ca}(\text{Cl})_2$ (A_w) = 1.0 - 0.39 (40% = saturation)
- 25%-30% вес. $\text{Ca}(\text{Cl})_2$ Типовая концентрация для РУО
 - (A_w) = 0.74 - 0.637

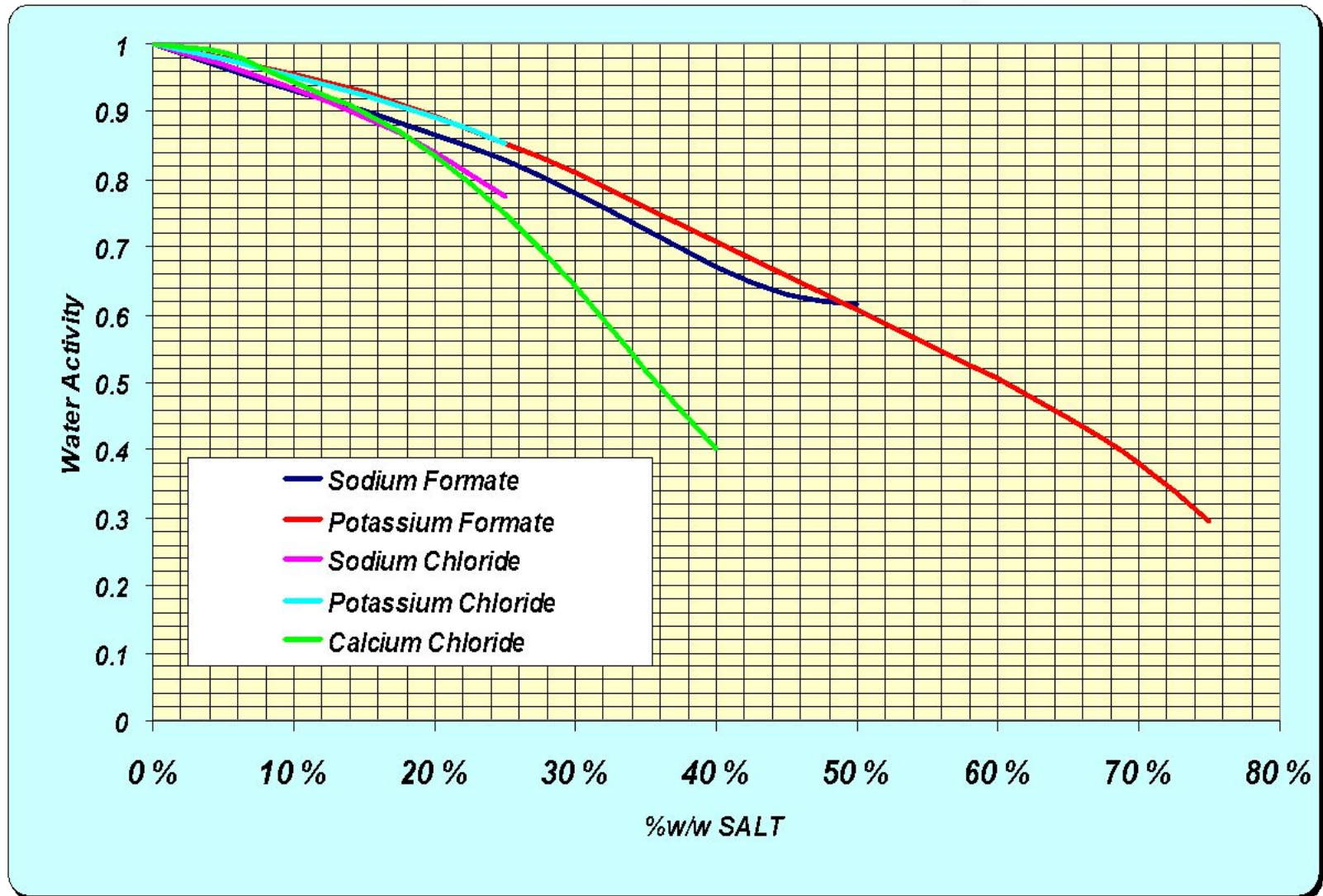
Рекомендуемая внутренняя фаза – активность ВОДЫ

- Хлорид Кальция - CaCl_2
- Хлорит натрия - NaCl
- Бромид кальция - CaBr_2
- Формиат натрия - NaHCOON
- Формиат калия - KHCOON
- Формиат цезия - CsHCOON

ПЛОТНОСТЬ РАССОЛА



АКТИВНОСТЬ РАССОЛА



Твердая фаза

Утяжелители - Барит, Fer-ох, CaCO_3

Органофильная глина - VG-69, VG-Plus, VG-HT

Выбуренная порода

Нерастворимые добавки - FLC & LCM

Растворимые добавки

– $\text{Ca}(\text{Cl})_2$, Lime, Versatrol



НЕВОДНЫЕ БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ

Системы РУО компании M-I SWACO



Системы РУО/PCO M-I SWACO

MEGADRIL	на минеральном масле
VERSADRIL	на основе солянки (дизельного топлива)
VERSACLEAN	на минеральном масле
VERSAPRO	на солянке для бурения резервуаров с высокой температурой, низкой проницаемостью и заканчиванием скважины открытым стволом
VERSAVERT	на низкотоксичном минеральном масле
PARALAND	на парафине для оптимизации отходов на суше
PARADRIL	на очень рафинированном парафине, как альтернатива обычному или минеральному маслу
TRUECORE	на углеводородной системе для отбора керна
TRUEDRIL	на всех видах углеводородного сырья с низким удельным весом
ECOGREEN	на основе эфира
FAZE-PRO	изменяемая инвертная эмульсия
NOVAPLUS	на олефинах (OLD) (IO 1618)
NOVATEC	на линейных альфаолефинах (LAO)
NOVAPRO	на олефинах для бурения продуктивных отложений
RHELIANT	на постоянных олефинах (NEW) (IO 1618)

Классификация РУО по устойчивости эмульсии

Стандартная

- Сильная эмульсия
- Низкая НТНР
- Нет воды в фильтрате
- Высокая термостабильность.
- Высоковязкая
- Кальциевое мыло
- Избыток извести > 3.0

Расслабленная

- Слабая эмульсия
- Высокая НТНР
- Вода в фильтрате
- Термостабильность~ 300°F
- Органофильная глина
- ПАВ
- Избыток извести < 2.0

Системы РУО, применяемые в России

- Versa Drill
- Versa Clean
- Megadril



ХИМРЕАГЕНТЫ

Для растворов на основе дизельного топлива и минерального масла

Химреагенты для растворов на углеводородной основе

ПАВы – Поверхностно активные вещества.

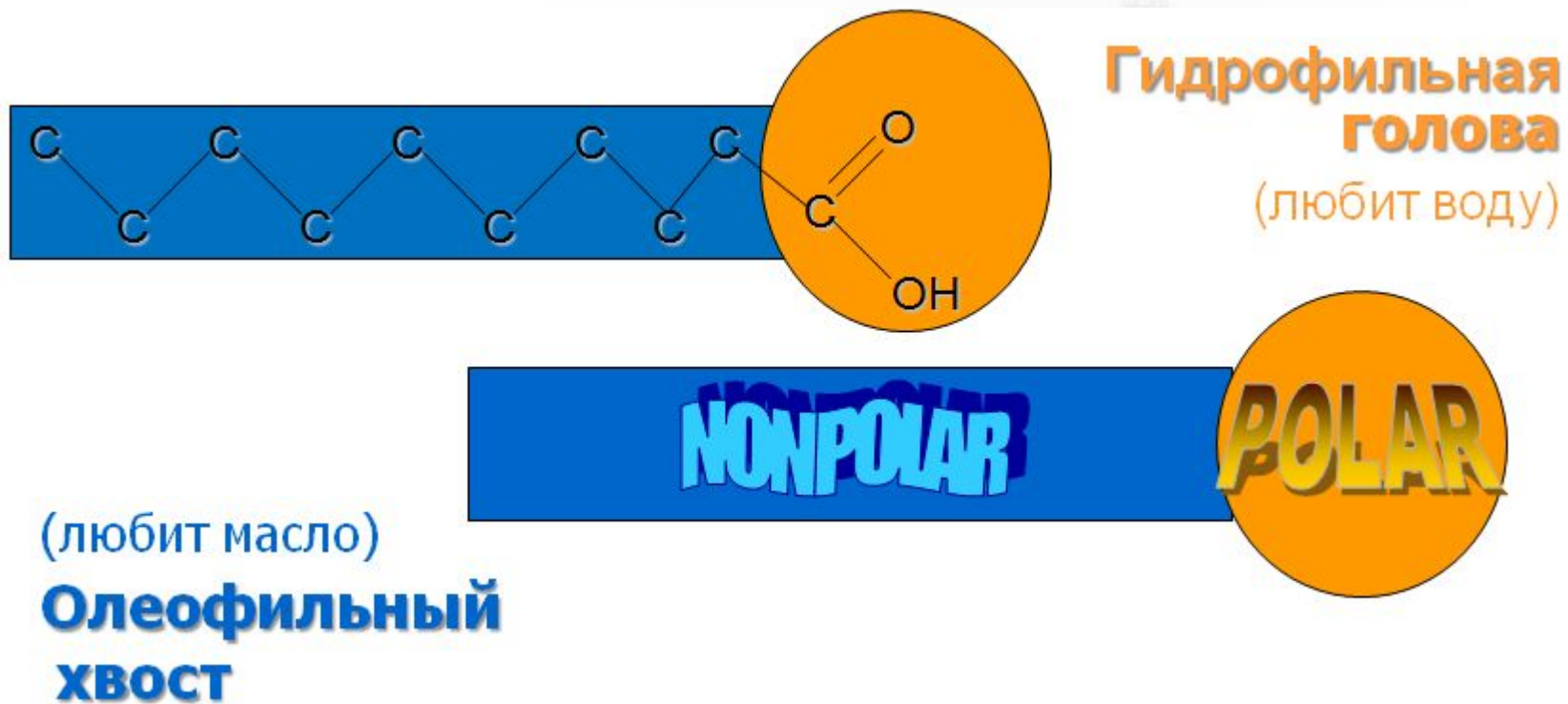
– Снижают поверхностное натяжение.

- ❶ Эмульгаторы
- ❷ Мыло
- ❸ Смачивающий агент

Отличаются: Поверхностями, на которых они должны работать. И числом HLB.

(Гидрофильный/олеофильный баланс)

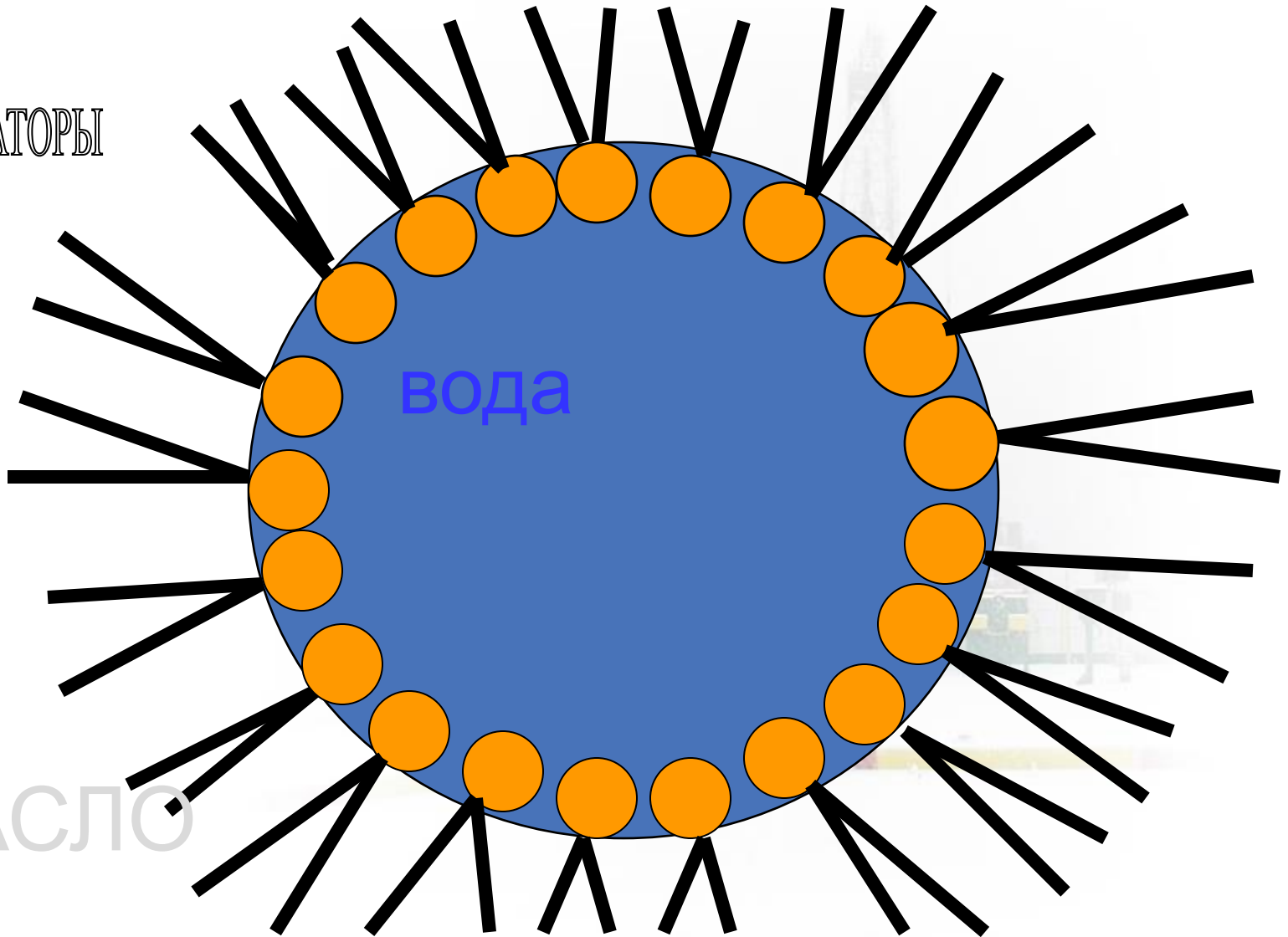
Химреагенты



ПАВ – Поверхностно активное вещество

ХИМРЕАГЕНТЫ

ЭМУЛЬГАТОРЫ



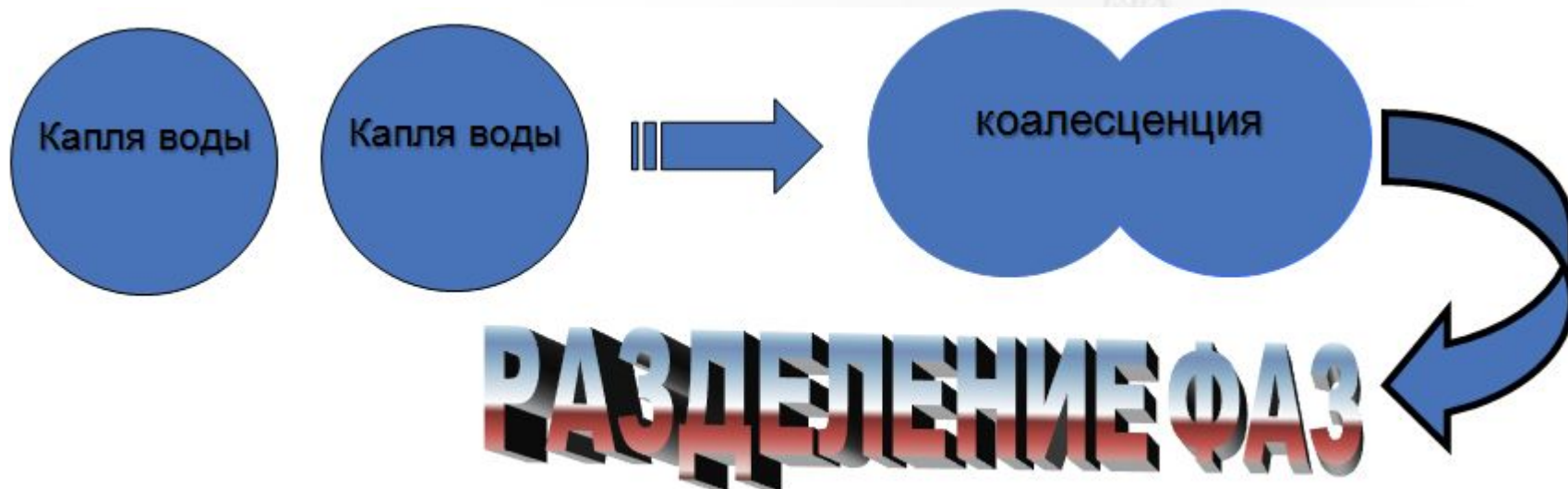
МАСЛО

Эмульгаторы:

- VERSAMUL
- VERSACOAT
- MI - 157

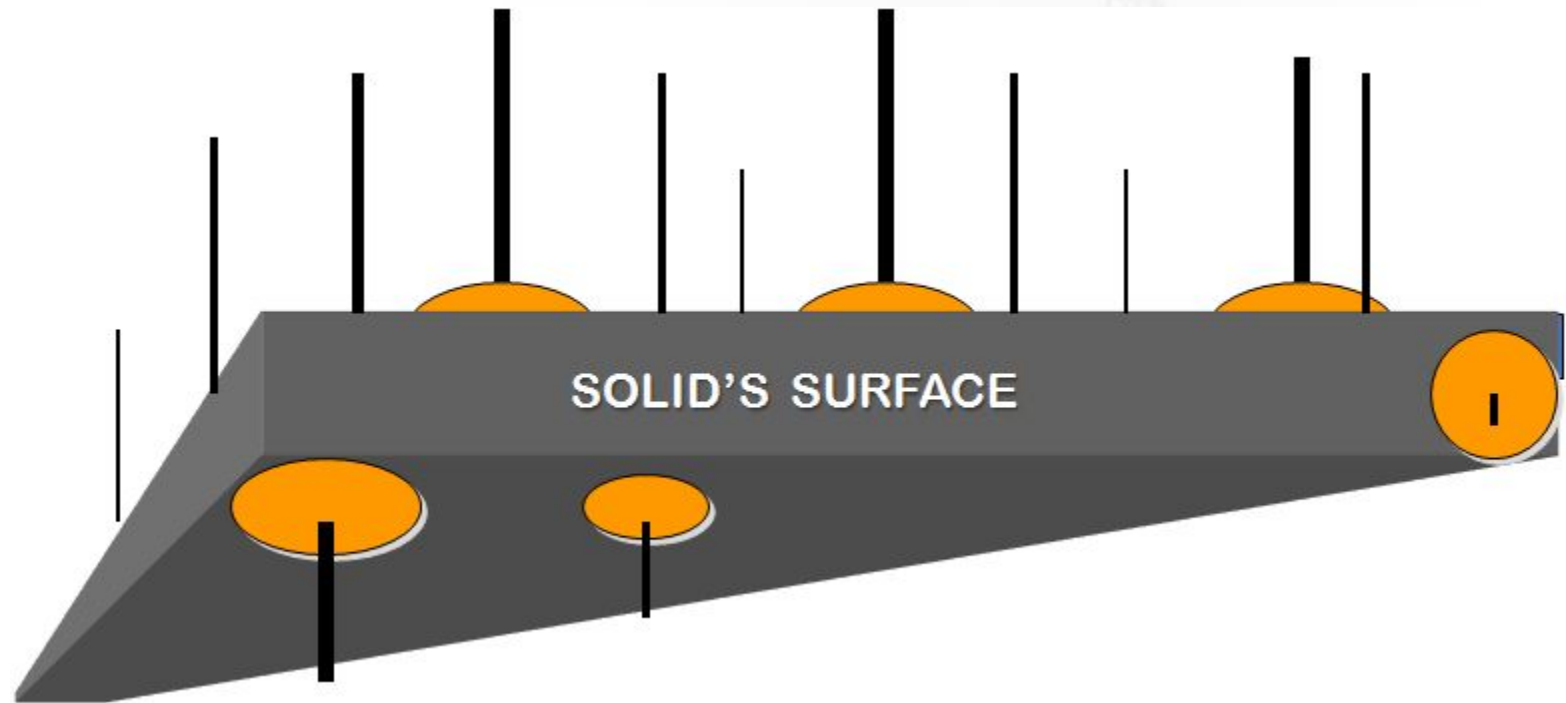


Эмульгаторы:



- Недостаточная концентрация эмульгатора

Смачивающие агенты



Для придания твердой фазе олеофильных свойств

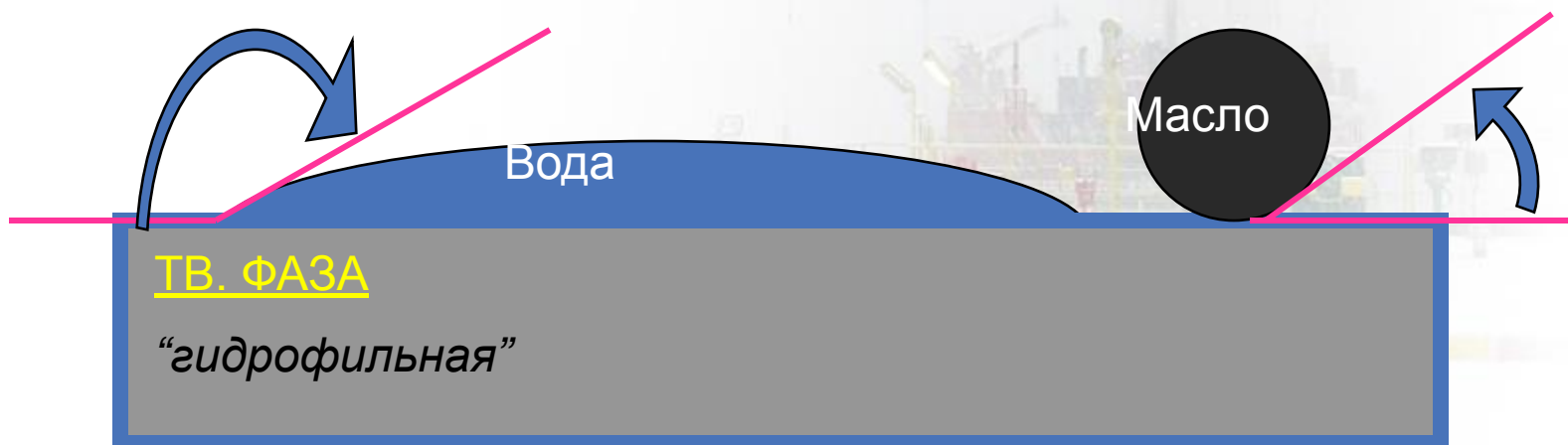
Смачивающие агенты

- VERSAWET
- VERSACOAT
- SWA



Смачивающие агенты

Смачиваемость



Смачивающие агенты

Смачиваемость



Реагенты для повышения вязкости

- VG -69
- VERSAGEL - HT
- VG - PLUS - (oil or synthetic)
- VG - HT - (oil or synthetic)

- HRP – Полимер, требуется активная тв. фаза.
- VERSAMOD – Требуется вода и температура.

- (VERSAMUL)
- (water)



Разжижители

- VERSATHIN - (Дефлокулянт)
 - Временно дефлокулирует тв. фазу
 - Также разжижает VERSAHRP
 - Не разжижает VERSAMOD
 - В случае переобработки – добавьте глины.
 - VERSAWET
 - VERSACOAT

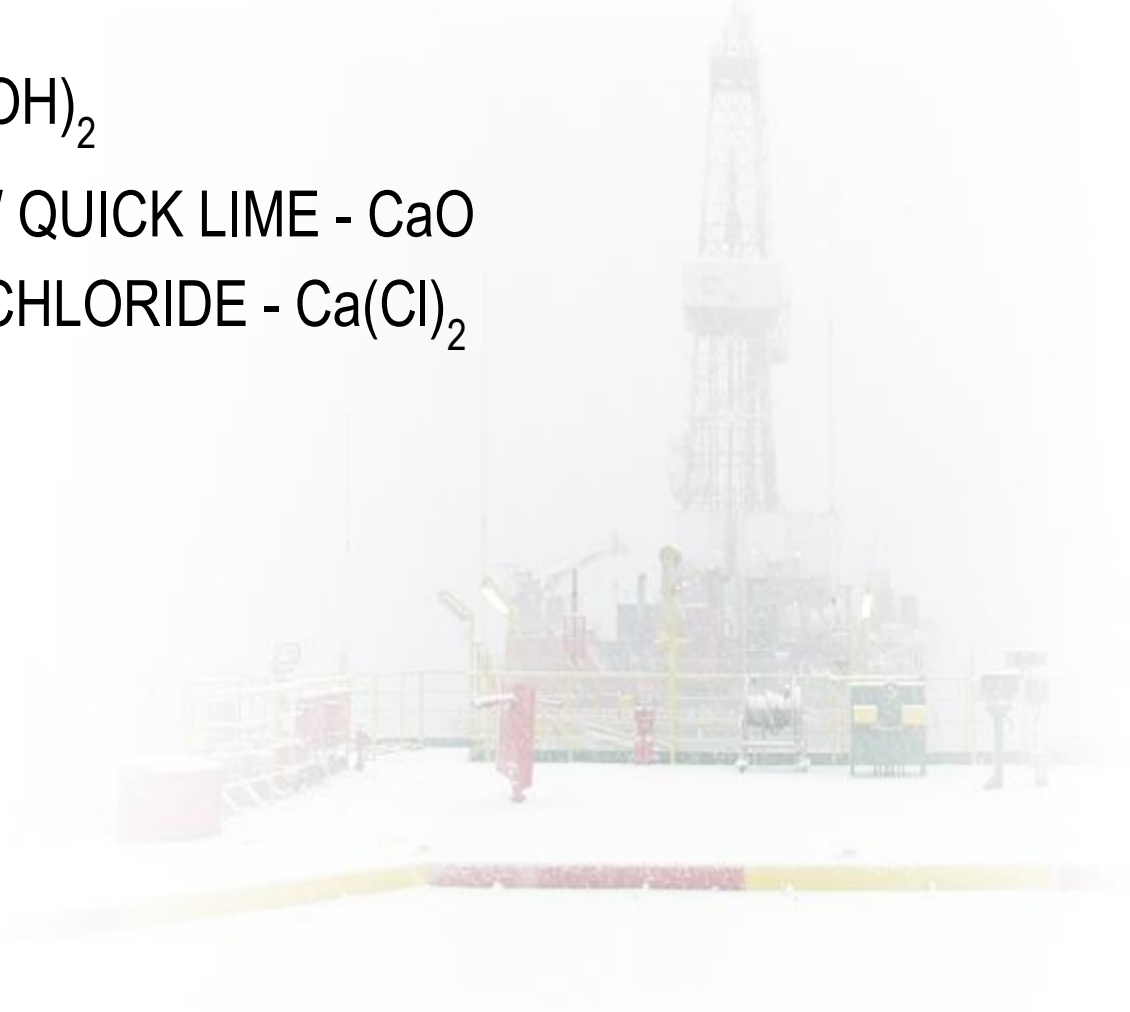
НТНР – понизители водоотдачи

- VERSATROL – Asphalt
- VERSALIG – Лигнит
- ECOTROL – Полимер – понизитель водоотдачи
- MI-157
- *VERSAMOD*



Другие добавки

- LIME - Ca(OH)_2
- HOT LIME / QUICK LIME - CaO
- CALCIUM CHLORIDE - Ca(Cl)_2



Инвертные эмульсии

При приготовлении стандартного раствора рекомендуется выдерживать следующий порядок добавления ингредиентов:

1. Масло.
2. Органофильная глина (VG-69®).
3. HRP™ или Versamod™.
4. Известь.
5. Versamul®.
6. Versacoat® (выдержать 20 минут).
7. Солевой раствор на основе хлорида кальция (добавлять медленно).
8. Утяжелитель.
9. Versatrol® (выдержать 30 – 60 минут для перемешивания).

Инвертные эмульсии

При приготовлении раствора **MEGADRIL** рекомендуется выдерживать следующий порядок добавления ингредиентов:

1. Масло.
2. Органофильная глина (VG-69®).
3. HRP™ или Versamod™.
4. Известь.
5. Megaamul®.
6. Солевой раствор на основе хлорида кальция (добавлять медленно).
7. Утяжелитель.
8. Versatrol® (выдержать 30 – 60 минут для перемешивания).

Ослабленные Инвертные эмульсии

При приготовлении растворов с ослабленным фильтратом рекомендуется придерживаться следующего порядка добавления:

1. Масло.
2. Органофильная глина (VG-69®).
3. HRP™ и Versamod™.
4. Versacoat®.
5. Versawet®.
6. Известь (выдержать 20 минут для перемешивания).
7. Солевой раствор на основе хлорида кальция (добавлять медленно).
8. Утяжелитель (выдержать 30 – 60 минут для перемешивания).

Преимущества неводных буровых растворов

- Глины не гидратируют и не набухают
- Повышается устойчивость ствола скважины
- Повышается продуктивность глинистых песчаников
- Уменьшаются осложнения в процессе разбуривания эвапоритовых отложений (соли, ангидриты и т.д.)
- Уменьшается произвольное расширение ствола скважины
- Повышается стабильность свойств бурового раствора
- Повышается устойчивость бурового раствора к загрязнению