

# Хімічні методи підвищення продуктивності свердловини

Виконали:  
Лозінський А.С.  
Тилявський С.В.  
Когут Н.С.  
Таньків М.І.  
Мацько О.В.

# План

- Вступ: що це таке і для чого?
- Різновиди кислотних обробок.
- Обладнання і технологія застосування.
- Трохи хімії: реагенти, суміші, добавки, що застосовуються.
- Висновки.

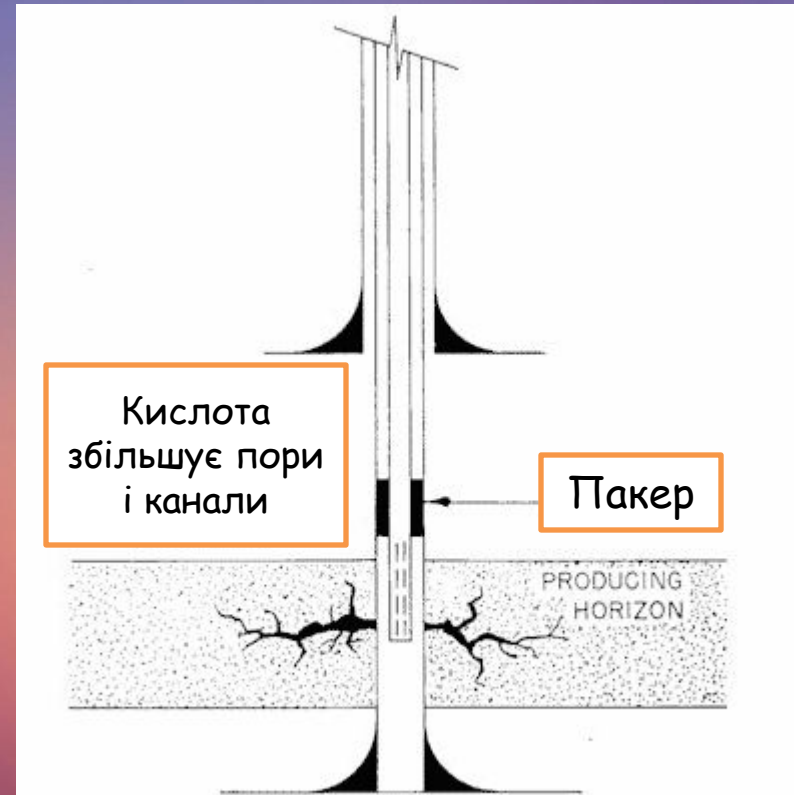
# Що це таке?

Під хімічними методами підвищення продуктивності в загальному розуміються кислотні обробки привибійної зони пласта.

Кислотне діяння – це метод підвищення проникності ПЗП шляхом розчинення частин гірської породи.

# Для чого?

Кислотні обробки свердловин призначені для очищення вибоїв (фільтрів), привибійної зони та НКТ від сольових відкладів і продуктів корозії, при освоєнні свердловин з метою їх запуску, а також для збільшення проникності порід.



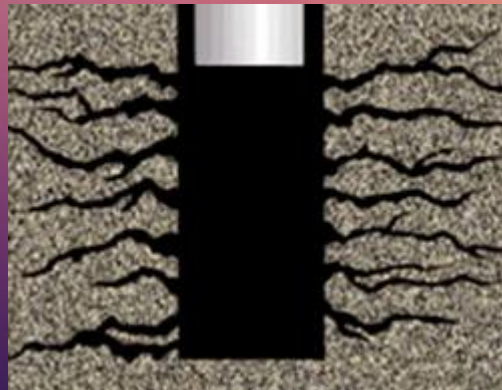
Закачування кислоти  
в пласт

# Як це працює?

Коли пласт складається із порід, що розчиняються при контакті з кислотами розчинами, такі як пісковики та доломіти, тоді рекомендується кислотна обробка ПЗП.

При кислотній обробці закачується від 50 до кількох тисяч галонів кислотного розчину у ПЗП.

Кислота закачується через НКТ до вибою свердловини, через перфораційні канали у експлуатаційній колоні заходить у пласт та реагує з породою, розчиняючи її.



Процес кислотної обробки ПЗП

Хімічні реакції в процесі соляно-кислотних обробок протікають по таким простим схемам:

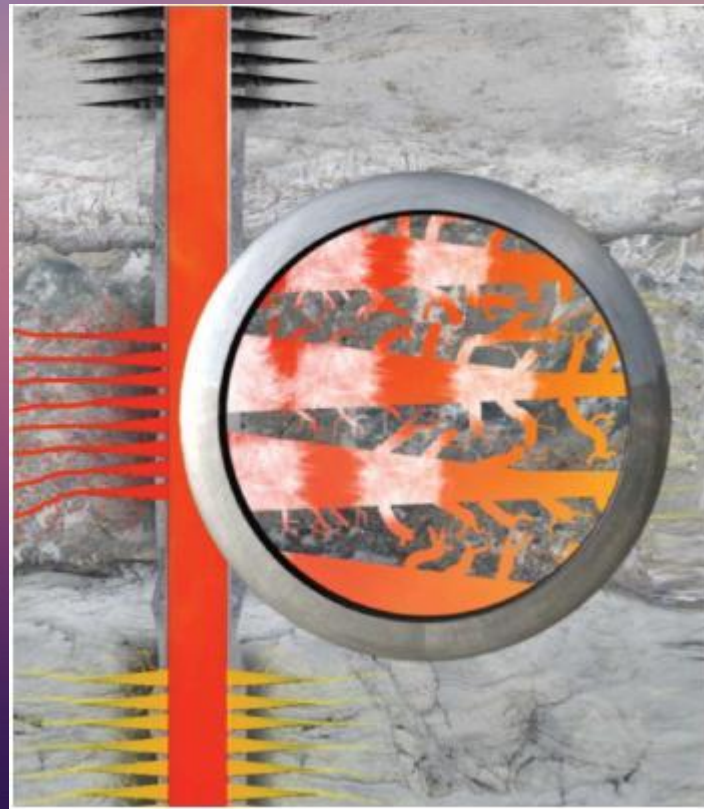


⋮

Три чому хлористий кальцій ( $\text{CaCl}_2$ ) і хлористий магній ( $\text{MgCl}_2$ ), внаслідок їх високої розчинності не випадають в осад і виводяться на поверхню разом з продукцією свердловини.

Реакція починається зі стінки свердловини, але особливо ефективна в порових каналах.

Діаметр свердловини не збільшується, а розширюються тільки порові канали, набуваючи форму вузьких і довгих каверн.



- **Основне призначення:** закачування кислоти в пласт (розгалужена система мікротріщин і капілярних каналів (пор) в ПЗС) на значну відстань від стінки свердловини з метою розширення розмірів мікротріщин і каналів, поліпшення їх зв'язку між собою, що збільшує проникність системи та дебіт (прийомистість) свердловини.
- **Глибина проникнення** кислоти в пласт залежить від швидкості реакції.
- У свою чергу, швидкість реакції залежить від речового (хімічного) складу породи, питомої обсягу кислотного розчину ( $\text{м}^3 / \text{м}^2$  поверхні породи), від температури, тиску і концентрації кислоти (кислотного розчину).



# Різновиди кислотних обробок

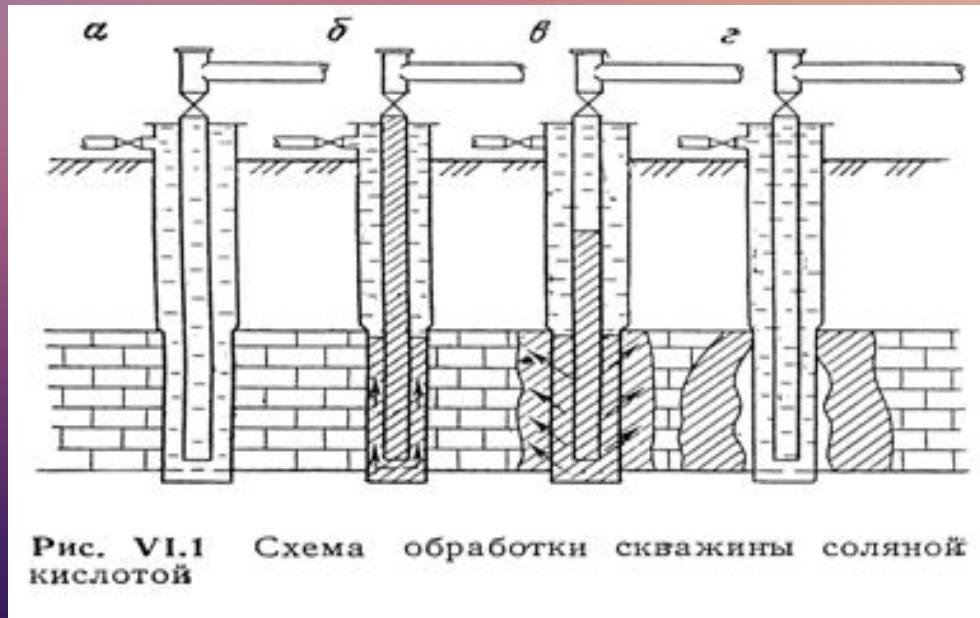
- Кислотна ванна
- Прості кислотні обробки (ТКО)
- Кислотні обробки під тиском
- Ступінчаста кислотна обробка
- Піно-кислотна обробка
- Спирто-піно-кислотна обробка
- Газокислотна обробка
- Глинокислотна обробка

Кислотна ванна - робочий розчин кислоти закачують у свердловину в об'ємі ствола (чи колони) до забою, не продавлюючи в пласт (карбонатні породи або піщаники). Призначена для видалення глинистої кірки і очищення фільтрової частини свердловини.

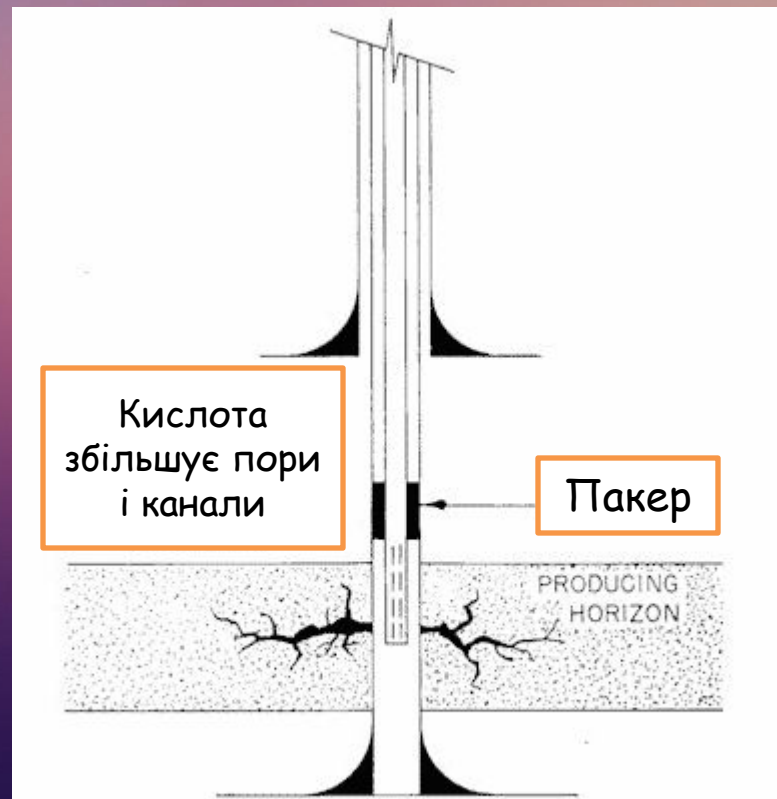


## Прості кислотні обробки (ТКО)

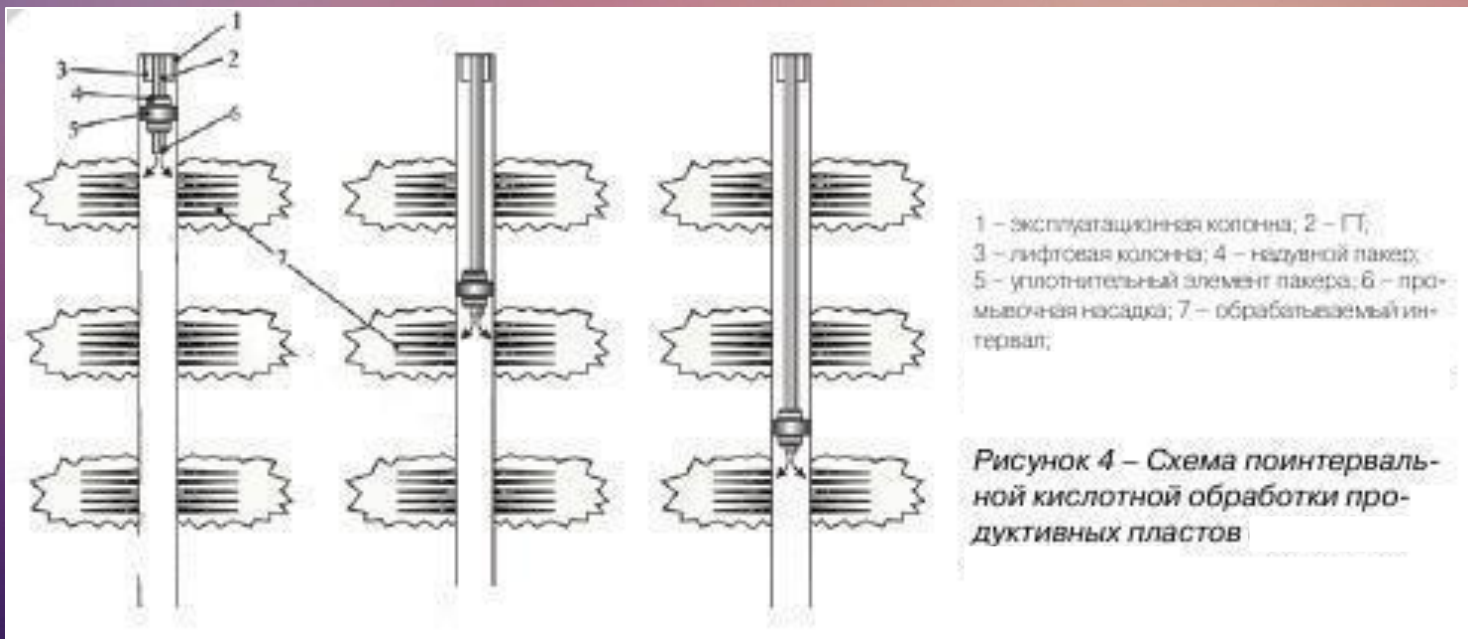
застосовуються для розчинення привнесених до пласта забруднюючих матеріалів, для збільшення розмірів порових каналів за рахунок розчинення карбонатної породи.



Кислотну обробку під тиском застосовують для неоднорідних пластів з проникністю, що змінюється. Процедура обробки являє собою інтенсивну закачку кислоти в пласт з використанням пакера.



Принцип інтервальної обробки пласта -  
здійснення ізоляції оброблюваної ділянки  
свердловини за допомогою пакера,  
елементами ущільнювачів якого є чашовидні  
манжети, розташовані вгорі і внизу пакера.



При пінокислотній обробці в привибійну зону пласта вводять аерований розчин поверхнево-активних речовин в соляній кислоті, який проникає в пласт глибше, ніж звичайний розчин кислоти, оскільки швидкість реакції уповільнюють піни.

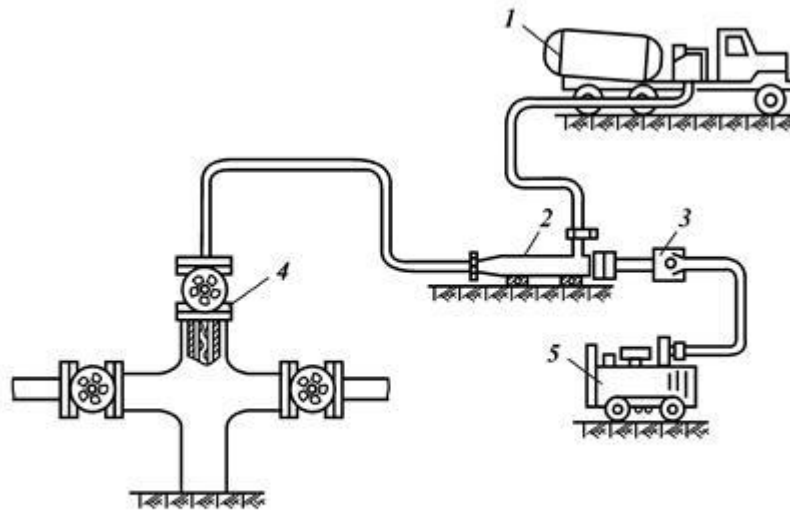


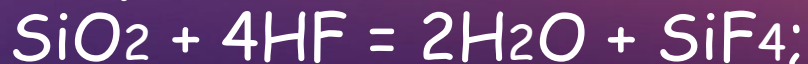
Рис. 7.9. Схема размещения оборудования при пенокислотной обработке скважины:  
1 – насосный агрегат; 2 – аэратор; 3 – обратный клапан; 4 – крестовина; 5 – компрессор

Газокислотні обробки – використання азоту чи природнього газу з сусідніх свердловин при обробці свердловин.

Глинокислотні обробки – обробка сумішшю соляної (10%- 15%) і фтористо-водневої (2%- 5%) кислот. Для приготування глинокислоти використовують бифторид-фторид амонія. Глинокислота, проникаючи в привибійну зону, активно діє на карбонатні і глинисті мінерали, а також на кварцеві зерна.

Фтористо-воднева частина діє на карбонатні і силікатні породи по наступних рівняннях:

Фтористо-воднева кислота - Кварц:

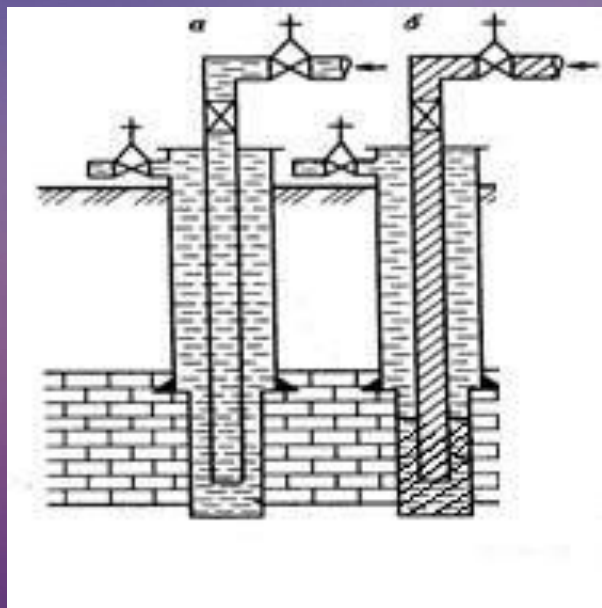


Фтористо-воднева кислота - Каолін:

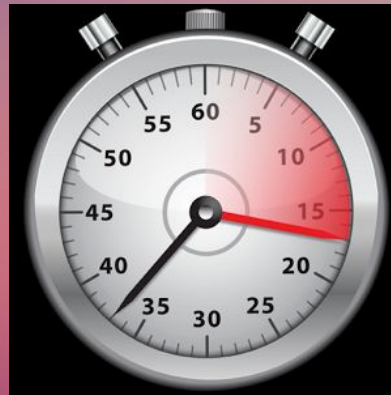


# Обладнання і технологія СКО

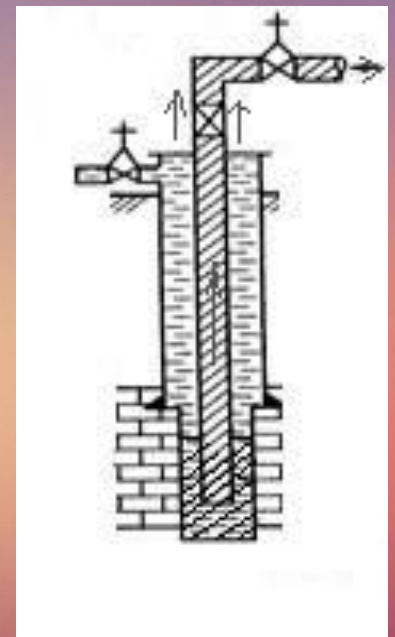
## Схема обробки свердловини кислотою ванною



Закачуємо в свердловину кислоту до вибою (не продавлюючи)



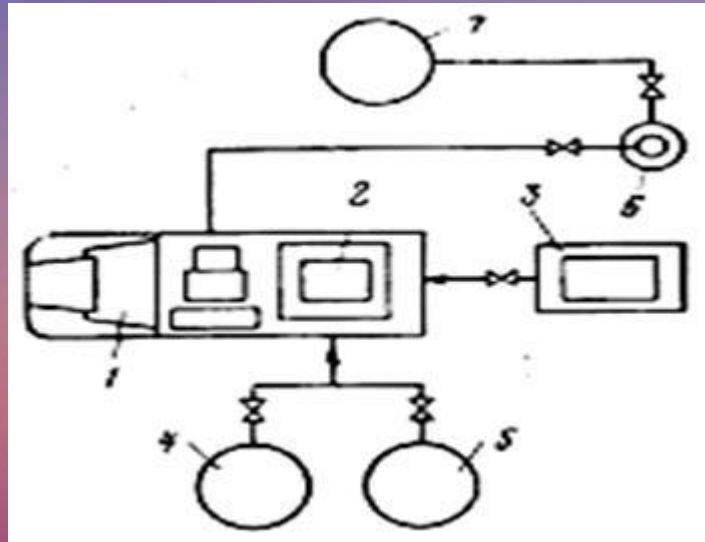
Чекаємо 6-24 год



Викачуємо кислоту (промивка)



# Типова схема для обвязки гирла свердловини при «кислотній ванні»:



1- Насосний агрегат ; 2- ємність для кислоти на агрегаті; 3- ємність для кислоти на причепі; 4- стаціонарна кислотна ємність ; 5- ємність для протискувальної рідини; 6- гирло свердловини; 7- мірник.

# Агрегаты для проведения СКО:

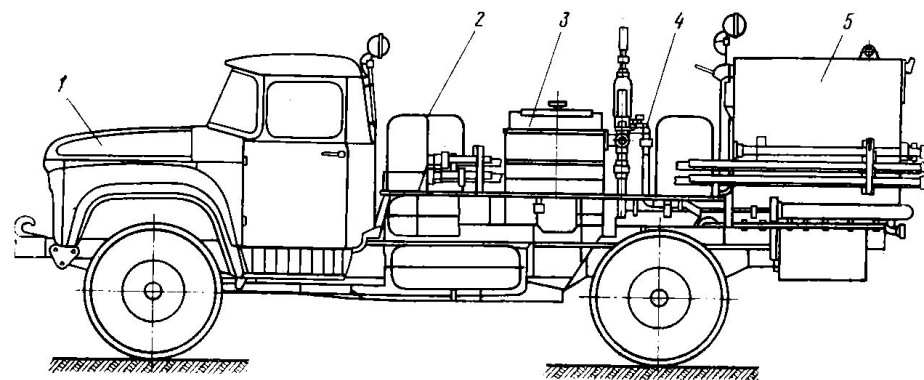
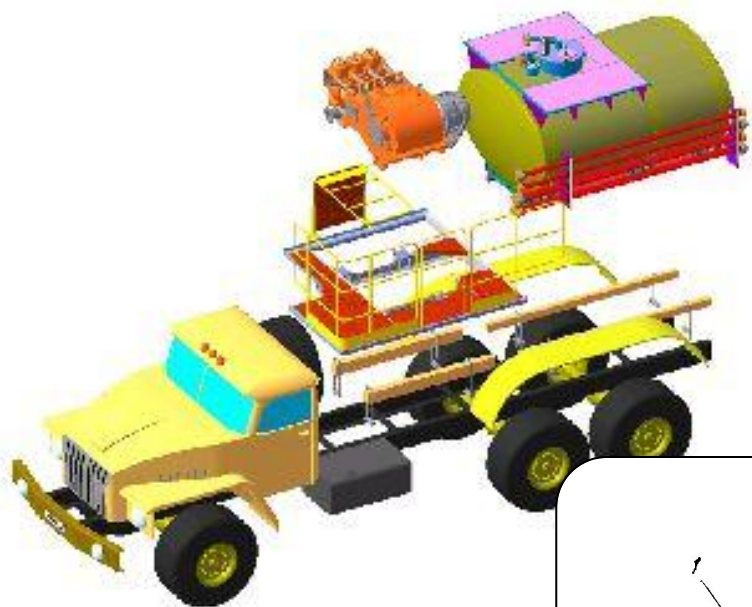
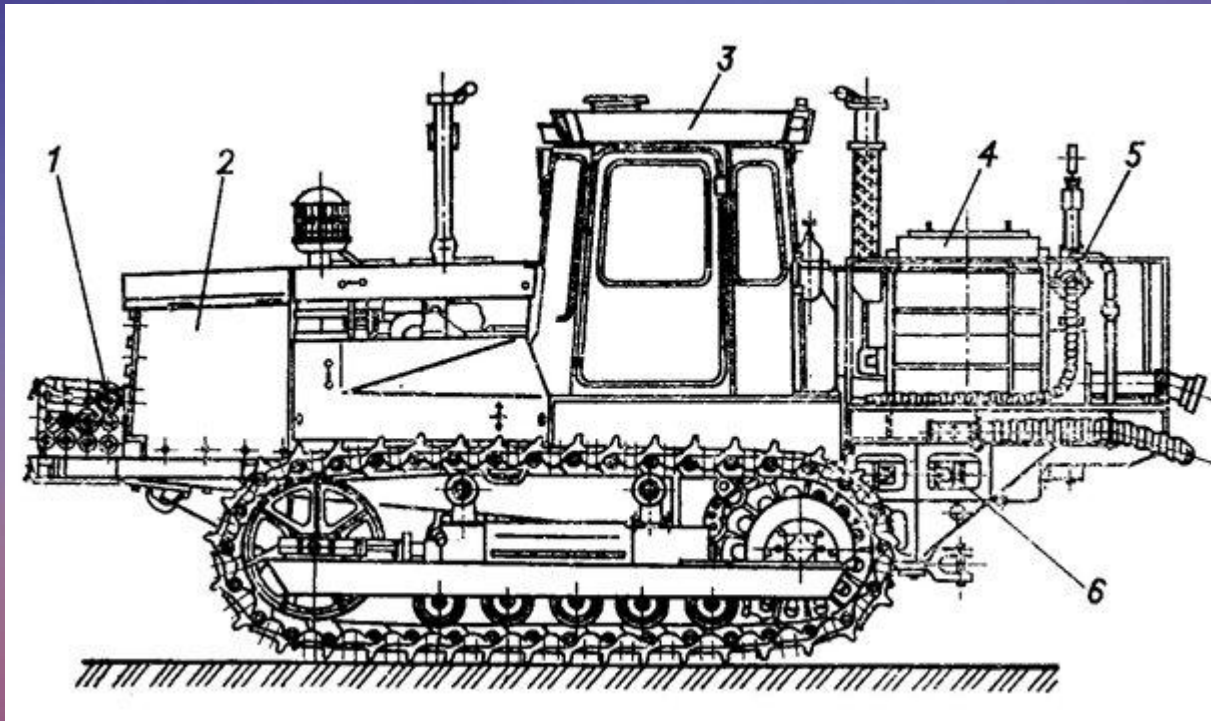


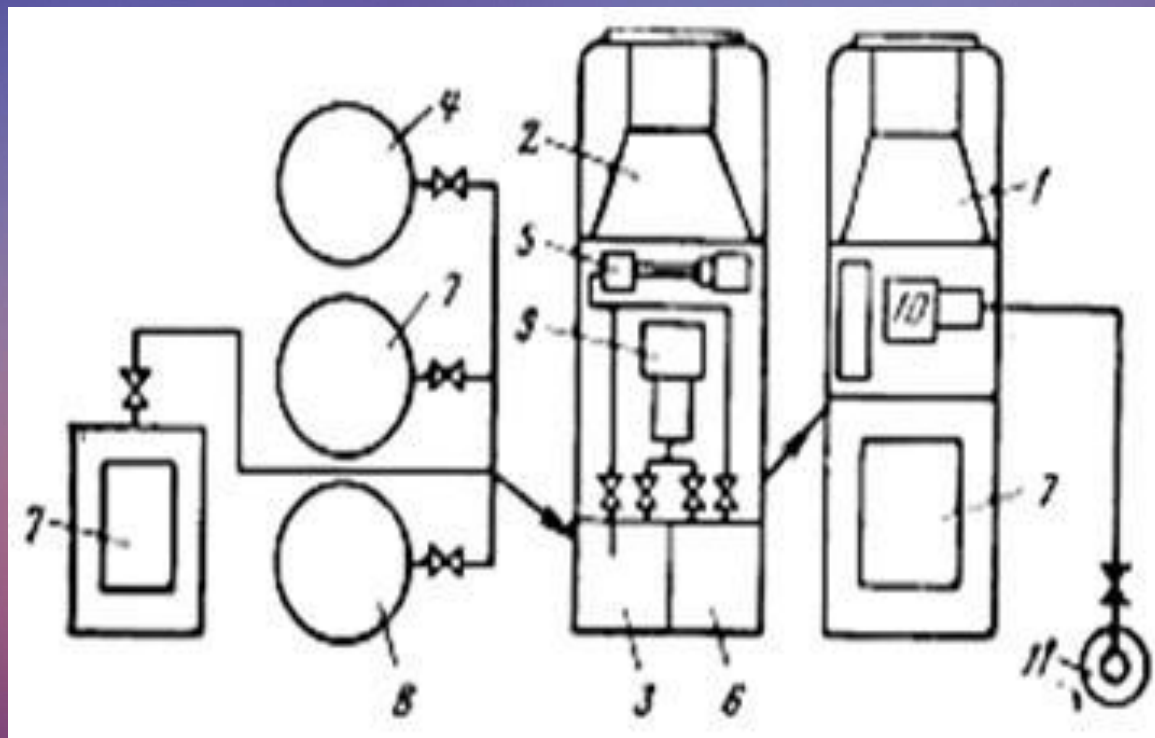
РИС. 64. Установка насосная Азинмаш-35Б:

1 — монтажная база—автомобиль ЗИЛ-130; 2 — ограждение; 3 — насос трехплунжерный 2НП-160; 4 — манифольд; 5 — мерный бак



Устаткування насосне УН1Т-100х200: 1 - допоміжний трубопровід; 2 - монтажна база - трактор Т-130МГ-1; 3 - кабіна з пультом керування; 4 - насос НТТ-100; 5 - маніфольд; 6 - силова передача для приводу насоса

# Схема обв'язки гирла при закачці СКР в пласт



1-кислотний агрегат; 2- допоміжний насосний агрегат; 3,6- ємності з кислотою змонтовані на агрегаті; 4,7,8- стаціонарні ємності; 5,10- насоси

- Успішно застосовують СКО «під тиском». Тиск нагнітання кислоти у пласт підвищується до **15-30 МПа** шляхом попередньої закачки високовязкої нафтокислотної емульсії у високопроникні пропластки.
- Для обробки слабопроникних порід , застосовують стадійні обробки. При цьому на 1 стадії у пласт закачують **2-3 м3** розчину кислоти і витримують свердловину при тиску декілька годин. Після того, як тиск спаде закачують **2 порцію** кислоти **5-7 м3**.
- Також існують серійні обробки для таких пластів. Вони полягають у послідовній (**3-4 рази**) обробці кислотою з інтервалом обробки **5-10 днів**.
- Поінтервальні обробки **1** потужного пласта здійснюються розділенням його на інтервали **10-20 м**, які по чергово зверху до низу обробляють кислотою. При цьому башмак НКТ знаходиться в нижній частині оброблюваного інтервалу.

# Фото кислотовозів і агрегатів



# Інградієнти для розчину СКО

## 1. Соляна кислота складу:

- $\text{HCl}$  - 31%
- $\text{Fe}$  - до 0.02%
- Сірчана кислота - до 0.005%

## 2. Інгібітори корозії

## 3. Інтенсифікатори

## 4. Стабілізатори



# Інгібітори корозії - речовини, що знижують корозійну дію кислоти на обладнання.

1. Формалін (0.6%)
2. Унікол (0.1%)
3. И-1-А (0.4%) + утротропін (0.8%)
4. Катапін А (0.1%) та ін.



б)

а)

б)

а)



Інтенсифікатори - поверхнево-активні речовини (ПАР), полегшують рух флюїду у пласті за рахунок зниження коефіцієнта поверхневого натягу, нерідко спільно зі зменшенням в'язкості флюїду і полегшують очищення ПЗП від продуктів реакції та від прореагованої кислоти.

1. Катапін А
  2. ОП-10
  3. Радянський детергент
- Дозування - 0.1 - 0.3%



Дифильное строение молекулы ПАВ



Стабілізатори - речовини, необхідні для утримання в розчиненому стані деяких продуктів реакції розчину  $\text{HCl}$  із залізом, цементом та пісковиками, а також для видалення із розчину соляної кислоти шкідливого домішка сірчаної кислоти і перетворення його на нерозчинну сіль.



-Оцтова кислота,  
один з найпоширеніших  
стабілізаторів

# Висновки

- Хімічні методи впливу на ПЗП з метою виклику припливу і його інтенсифікації базуються на властивостях гірських порід вступати у взаємодію з деякими хімічними речовинами.
- Продукти реакції добре розчиняються у воді і порівняно легко видаляються з привибійної зони при виклику припливу і освоєнні.
- Реакція починається зі стінки свердловини, але особливо ефективна в порових каналах.

# Висновки

- Основне призначення звичайної солянокислотної обробки полягає у закачуванні кислоти в пласт по можливості, на значну відстань від стінки свердловини з метою розширення розмірів мікротріщин і каналів, поліпшення їх зв'язку між собою, що збільшує проникність системи та дебіт (прийомистість) свердловини.
- За ретельно підібраної рецептури метод ефективний на всіх етапах розробки покладу і дає можливість збільшити дебіти на 20–60 %.

Дякуємо за увагу!

