

# Техніка і технології

УДК 622.244.4

## ТЕХНОЛОГІЯ УСТАНОВЛЕННЯ СИЛІКАТНО-КАЛІЄВОЇ ВАННИ

<sup>1</sup>М.М.Оринчак, <sup>2</sup>М.І.Оринчак

<sup>1</sup>ВАТ “Укрнафта”, м. Київ, провулок Нестерівський, 3-5,  
e-mail: postinfo@ukrnafta.com

<sup>2</sup>ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,  
e-mail: drill@nung.edu.ua

Описана методика приготування силікатно-калієвої ванни і її параметри. Приведені розрахункові формули для визначення об'єму ванни, часу її нагнетання і видалення з скважини. Перед установкою ванни руйнують фільтраційну корку. Продовжительність дії ванни збільшується при умові послідовного нагнетання внаслідок силікатно-калієвої ванни а після – нафтою.

The methodology of preparation of silicate-potassium bath and its parameters is described. The analytical expressions to calculate the bath volume and the time of its injection and removal from the well are discussed. The filtration crust is destroyed before bath installation. The duration of the bath use can be increased under the condition of sequential injection of silicate-potassium followed by the oil bat.

Силікатно-калієва ванна є одним із ефективних способів боротьби з обвалюванням та осипанням стінок свердловини. Вона не тільки зберігає первинну стійкість стінок свердловини, а збільшує їх міцність в проникних породах, покращуючи на певний час стійкість стінок свердловини. Успіх установлення силікатно-калієвої ванни залежить від глибини проникнення її в стінки свердловини, часу перебування її в контакт з породами, схильними до обвалювання, величини перепаду тиску, послідовності операцій при установці ванни тощо.

Вирішення цих питань зумовило мету нашої роботи. Перед установкою силікатно-калієвої ванни необхідно уточнити інтервал залягання порід, які схильні до обвалювання та осипання, перевірити стан противикидного гирлового обладнання, насосного господарства та циркуляційної системи. Готують обладнання та вишку до роботи в аварійних умовах. Перевіряють кількість і якість запасного бурового розчину. В разі необхідності запас бурового розчину збільшують до розрахункового. Для попередження газонафтоводопроводів і розгерметизації гирлового обладнання під дією надлишкового тиску в колонії труб під заливною головкою встановлюють зворотний клапан. Заливну головку, зворотний клапан і підвісну

лінію опресовують на тиск в 1,5 рази більший, ніж очікуваний тиск при установленні ванни. Очищують територію навколо бурової від можливих вогнищ загорання і перевіряють необхідні засоби пожежогасіння. [3].

Визначають необхідний об'єм силікатно-калієвої ванни, враховуючи, що вона повинна перекривати зону обвалювання на 50÷100 м зверху і знизу. Кавернозність стовбура свердловини в більшості випадків має наближене значення, а тому при розрахунках об'єму ванни нехтують різницею між діаметрами турбобура, ОБТ і бурильних труб. Об'єм ванни, необхідний для заповнення затрубного простору, визначають із різниці між діаметрами свердловини і бурильних труб. При великій кавернозності стовбура свердловини розрахунковий об'єм силікатно-калієвої ванни збільшують, враховуючи промисловий досвід [4].

При визначенні об'єму ванни можливі два випадки: породи, що обвалюються, знаходяться на вибої свердловини або значно вище від вибою (рис. 1).

В першому випадку об'єм силікатно-калієвої ванни знаходять за формулою

$$V_{с.к.в.} = \frac{\pi}{4} (K \cdot D_0^2 - d_{тр}^2) (H + h) + \frac{\pi}{4} d_{вн.тр}^2 \cdot h_1, \quad (1)$$

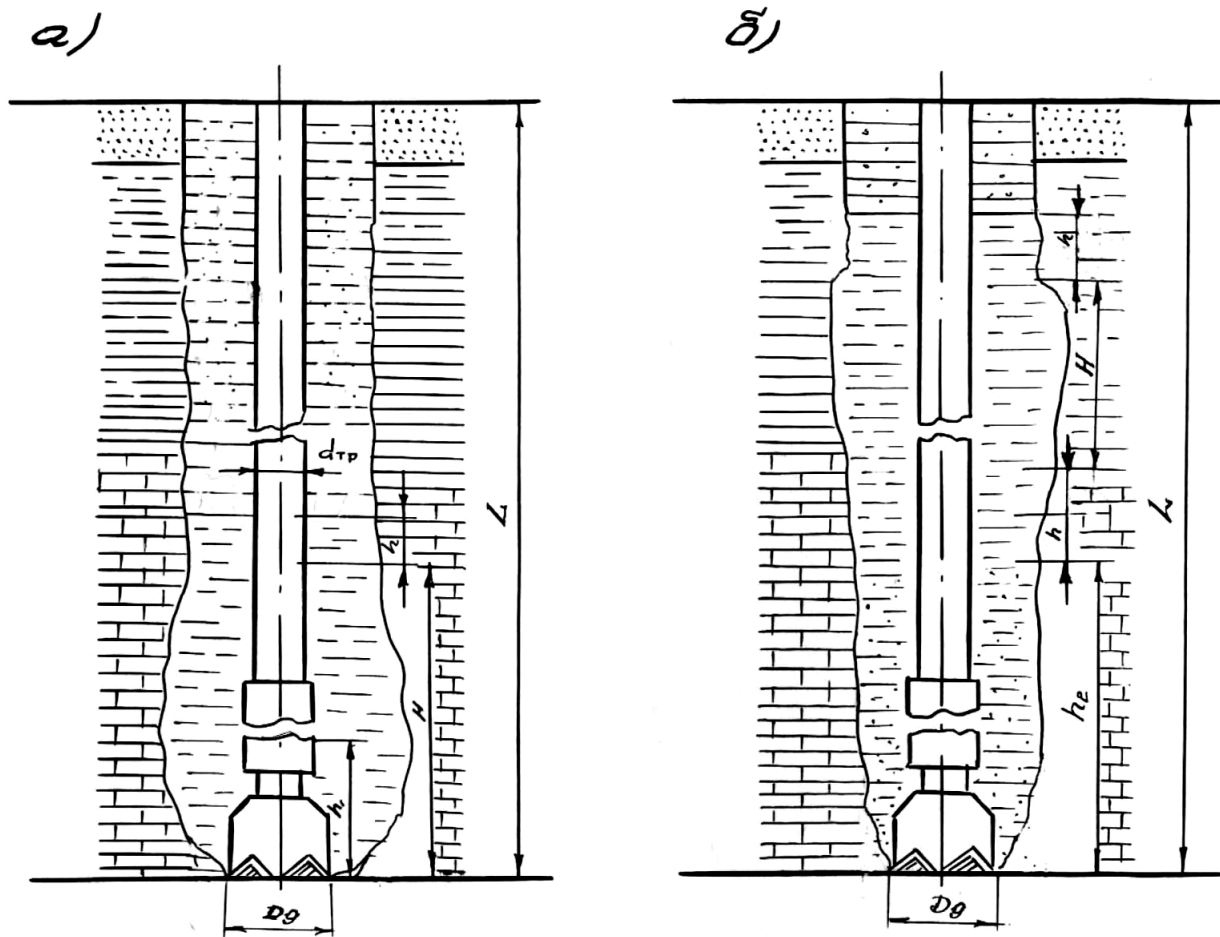


Рисунок 1 — Розрахункова схема об'єму силікатно-калієвої ванни. Породи, що обвалюються, знаходяться: а) на вибої свердловини; б) вище від вибою свердловини

де:  $D_0$  – діаметр долота, м;  $K$  – коефіцієнт кавернозності;  $H$  – потужність порід, що обвалюються або осипаються, м;  $h$  – висота силікатно-калієвої ванни над породами, що обвалюються, м;  $h_1$  – висота стовпа ванни в бурильних трубах, м;  $d_{тp}$ ,  $d_{вн.тp}$  – відповідно зовнішній і внутрішній діаметри бурильних труб, м.

Об'єм протискувальної рідини визначають з такого виразу:

$$V_{н.р} = \frac{\pi}{4} d_{вн.тp}^2 (L - h_1) + V_{н.л.}, \quad (2)$$

де:  $L$  – довжина бурильної колони, м;  $V_{н.л.}$  – об'єм нагнітальної лінії від ЦА до устя, м<sup>3</sup>.

У другому випадку об'єми силікатно-калієвої ванни та протискувальної рідини знаходять за такими формулами:

$$V_{с.к.в}^1 = \frac{\pi}{4} (K \cdot D_0^2 - d_{тp}^2) \cdot (H + 2h), \quad (3)$$

$$V_{н.р}^1 = \frac{\pi}{4} (d_{вн.тp}^2 \cdot L + (K \cdot D_0^2 - d_{тp}^2) \cdot h_2) + V_{н.л.}, \quad (4)$$

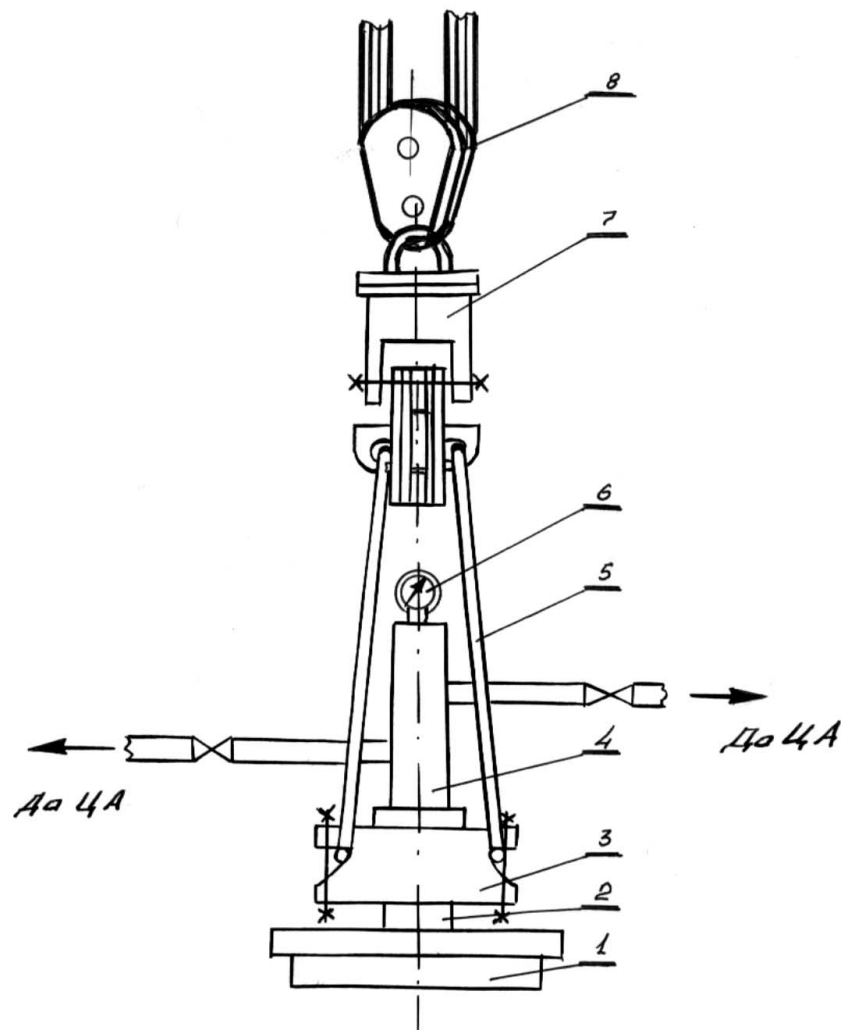
де  $h_2$  – висота протискувальної рідини в затрубному просторі, м.

Силікатно-калієву ванну готують в такій послідовності. В глиномішалку заливають роз-

рахункову кількість води. При перемішуванні в глиномішалку вводять хлористий калій. Коли густина розчину досягне 1060÷1080 кг/м<sup>3</sup>, подачу КСІ припиняють і починають вводити рідке скло ( $Na_2SiO_3$ ) у вигляді товарного продукту. Після розчинення  $Na_2SiO_3$  в глиномішалку вводять 4% екструзивного крохмалю (ЕКР) у вигляді 10%-ного водного розчину. Співвідношення між масами ЕКР і NaOH витримують 10:1 [2]. Після приготування силікатно-калієва ванна повинна мати орієнтовно такі параметри:  $\rho = 1120 \div 1130$  кг/м<sup>3</sup>;  $T = 18 \div 22$  с;  $\Phi_{30} \leq 5$  см<sup>3</sup>.

Паралельно на верхній кінець бурильної колони нагвинчують заливну головку. До елеватора, який знаходиться під муфтою бурильної колони, під'єднують талеву систему, а цементувальні агрегати з'єднують з заливною головкою та запасними ємностями, в яких знаходиться силікатно-калієва ванна та протискувальна рідина (рис. 2). Така схема обв'язки дає змогу постійно спостерігати за вагою бурильної колони в процесі установлення ванни і у випадку непередбаченого обвалювання стінок свердловини уникнути її прихоплення.

Перед закачуванням силікатно-калієвої ванни в свердловину нагнітають 1÷2 м<sup>3</sup> буферної рідини. Основна мета буферної рідини не тільки відділити силікатно-калієву ванну від



1 – ротор; 2 – бурильна труба; 3 – елеватор; 4 – заливна головка;  
5 – штроп; 6 – манометр; 7 – гак; 8 – талевий блок

Рисунок 2 – Схема обв'язки гирлового обладнання при установленні силікатно-калієвої ванни

бурового розчину, але й зруйнувати фільтраційну кірку із стінок свердловини, створити сприятливі умови для проникнення ванни вглиб стінок свердловини [1]. Такі функції виконують ерозійні буферні рідини або в'язкопружний розділювач. Оскільки ефективність силікатно-калієвої ванни залежить від глибини проникнення її в стінки свердловини, додатково фільтраційну кірку руйнують за допомогою пружних механічних скребоків, установлених на бурильній колоні.

Після готовності всіх складових свердловину промивають і послідовно в неї за допомогою цементувального агрегата закачують буферну рідину, силікатно-калієву ванну та протискувальну рідину. Як правило, протискувальною рідиною слугує буровий розчин, який використовують при бурінні свердловини. Останній кубічний метр протискувальної рідини закачують на понижений швидкості цементувального

агрегата, що забезпечить більш точне розміщення ванни на розрахунковій висоті.

Орієнтовний час закачування силікатно-калієвої ванни в свердловину за умови розміщення її навпроти порід, схильних до обвалювання, визначають за формулою

$$t_{\text{зак}} = \frac{V_{\text{с.к.в}} + V_{\text{н.р}} - 1}{q_n} + \frac{1}{q_1}, \quad (5)$$

де:  $q_1$  – продуктивність ЦА в м<sup>3</sup>/с на 1-й швидкості;  $q_n$  – продуктивність ЦА в м<sup>3</sup>/с на  $n$ -й швидкості, для якої зберігається нерівність  $p_n \geq p_p + p_z$ .

Величину різниці гідростатичних тисків в затрубному просторі і в бурильних трубах в МПа знаходять з такого виразу:

$$p_p = (H + 2h) \cdot g(\rho_{\text{б.р}} - 1120) \cdot 10^{-6}, \quad (6)$$

де  $\rho_{б.р}$  і  $1120 \cdot 10^{-6}$  – густина відповідно протискувальної рідини і силікатно-калієвої ванни, кг/м<sup>3</sup>.

Втрати тиску на подолання гідравлічних втрат в циркуляційній системі в МПа визначають за однією з таких емпіричних формул:

при роботі одного ЦА

$$p_2 = (0,01L + 8) \cdot 10^{-1};$$

при роботі двох і більше ЦА

$$p_2 = (0,02L + 16) \cdot 10^{-1};$$

$p_n$  – тиск, який розвиває ЦА на  $n$ -ій швидкості.

Після установаження силікатно-калієвої ванни в заданому інтервалі відключають цементувальний агрегат, закривають кран на заливній головці і залишають свердловину в спокої не менше, ніж на 5 годин. Періодично спостерігають за зміною тиску на манометрі та за вагою бурильної колони. Якщо в свердловині відсутні поглинаючі горизонти, то з метою збільшення глибини проникнення силікатно-калієвої ванни в стінки свердловини доцільно створити в затрубному просторі надлишковий тиск ( $\Delta p$ ). Величину  $\Delta p$  визначають із умови недопущення гідророзриву пробурених пластів.

Після виконання вищезазначених робіт силікатно-калієву ванну вимивають із свердловини. Орієнтовний час вимивання ванни визначають з такого виразу:

$$t_{вим} = \frac{V_{св} - V_m - V_{с.к.в} - V_{н.р}}{q}, \quad (7)$$

де:  $V_{св}$  – об'єм свердловини, м<sup>3</sup>;  $V_m$  – об'єм металу труб, м<sup>3</sup>;  $q$  – продуктивність насоса, м<sup>3</sup>/с.

При появі силікатно-калієвої ванни на усті свердловини її збирають в запасну ємність і зберігають для повторного застосування. В процесі взаємодії силікатно-калієвої ванни із стінками свердловини концентрація рідкого скла, хлористого калію та екструзивного крохмалю в ванні зменшується. Наближений контроль за якістю рідинної ванни проводять, замірюючи густина, умовну в'язкість та фільтрацію, величини яких вказані вище. Контроль за вмістом іонів калію визначають лабораторним седиментаційним кобальтонітритним методом.

Промислові випробування силікатно-калієвої ванни на бурових Хрестищенського ВБР та Охтирського УБР підтвердили її ефективність. Проте після 10÷15 днів, як була установажена силікатно-калієва ванна, обвалювання стінок свердловини знову відновилось. Основною причиною повторення обвалювання, на нашу думку, є потрапляння фільтрату в стінки свердловини з подальшим розчиненням рідкого скла. З метою продовження терміну дії силікатно-калієвої ванни пропонуємо встановити гідрофобний бар'єр між силікатно-калієвою ванною, яка знаходиться в стінках свердловини, і поступаючим в породу фільтратом бурового розчину. Для цього необхідно послідовно за силі-

катно-калієвою ванною закачати в свердловину нафтову ванну. При установаженні такої ванни спочатку закачують буферну рідину, силікатно-калієву ванну, нафтову ванну, об'ємом, рівним силікатно-калієвій, а відтак – протискувальну рідину. Після витримки силікатно-калієвої ванни впродовж не менше 5 годин навпроти порід, що обвалюються, в свердловину закачують протискувальну рідину, об'єм якої рівний об'єму нафтової ванни, і залишають свердловину в спокої ще на 2 години. Послідовність решти робіт аналогічна описаній вище при установаженні силікатно-калієвої ванни.

### Література

1. Городнов В.Д. Физико-химические методы предупреждения осложнений в бурении. – М.: Недра, 1984. – 229 с.
2. Булатов А.И., Пеньков А.И., Проселков Ю.М. Справочник по промыске скважин. – М.: Недра, 1984. – 317 с.
3. Инструкция по установке нефтяных ванн для ликвидации прихватов / Отв. за выпуск Самой А.К. – Краснодар: ВНИИКРнефть, 1973. – 21 с.
4. Пустовойтенко И.П. Предупреждение и ликвидация аварий в бурении. – М.: Недра, 1988. – 278 с.