

8.7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ПРОЦЕСІ БУРІННЯ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

8.7.1. ЗАГАЛЬНІ УМОВИ

У процесі буріння нафтових і газових свердловин створюються значні техногенні навантаження на об'єкти гідро-, літо- та біосфери. В районах масового буріння свердловин виникає загроза екологічного стресу, що призводить до порушення природної екологічної рівноваги, падіння ресурсно-біогенного потенціалу біосфери, деградації компонентів природного середовища (різке зменшення запасів риби, забруднення ґрунтів і водяних об'єктів тощо). Це спричиняють:

низький рівень екологічної безпеки технологічних процесів;
недостатня свідомість виконавців робіт;
незадовільний рівень контролю забруднення з боку екологічних служб;
низький рівень економічної та моральної відповідальності за заподіяну природі шкоду.
При спорудженні свердловин під *джерелом забруднення* розуміють технологічні процеси, які впливають на природне середовище.

Структуру та склад природоохоронних заходів упродовж усього періоду спорудження свердловин наведено нижче.

1. Застосування рецептур бурових розчинів, які виключають забруднення підземних вод під час циркуляції бурового розчину в необсадженої частині стовбура свердловини.
2. Вибір режиму промивання свердловини та технологічних параметрів бурових розчинів (густини, реологічних та фільтраційних властивостей), які забезпечують недопущення поглинання бурового розчину та проявлення пластового флюїду.
3. Суворе дотримання технологічних регламентів на промивання свердловини протягом усього циклу буріння, кріплення та освоєння свердловини.
4. Вибір конструкції свердловини, яка забезпечує надійну ізоляцію потенційно небезпечних горизонтів від забруднення.
5. Застосування технології цементування, яка забезпечує підняття цементного розчину до проектних значень і яка виключає міжпластові перетоки в зонах активного водообміну після цементування.
6. Застосування заколонних пакерів для запобігання можливим міжпластовим перетокам у свердловині, в тому числі на родовищах із близьким розташуванням водовмісних і нафтонасичених горизонтів.
7. Застосування обсаджених труб з високогерметичними різьбовими з'єднаннями, які виключають попадання через них у водоносні горизонти циркулюючого в свердловині агента.
8. Використання центраторів та спеціального оснащення обсаджених колон під час кріплення свердловин для підвищення якості цементування.
9. Використання для цементування корозійностійких цементів, які забезпечують довготривалість кріплення свердловин.
10. Організаційні заходи щодо попередження викидів розчину і пластового флюїду під час буріння.
11. Обладнання гирла свердловини спеціальною запірною арматурою.
12. Використання зворотних клапанів типу КОБ-ЗШ для виключення викидів через бурильні труби.

13. Гідроізоляція дна та стінок шламових амбарів під час спорудження свердловин на добре дренованих землях.
14. Спорудження нагромаджувальних котлованів в об'ємах, які відповідають об'ємам відходів, що утворюються під час буріння.
15. Застосування інженерної системи комунікацій для збирання відходів буріння.
16. Організація раціональної системи збирання та зберігання відходів буріння.
17. Застосування конструкції нагромаджувальних котлованів, які виключають їх переповнення відходами буріння та руйнування обвалів.
18. Виключення попадання відходів буріння на територію бурової.
19. Використання для обробки бурових розчинів нетоксичних активно біодеградуючих хімічних реагентів.
20. Організаційні заходи, спрямовані на зниження забруднювальних властивостей відходів буріння.
21. Виключення з рецептур бурових розчинів хромвмісних та інших токсичних реагентів.
22. Виключення застосування нафти для обробки бурових розчинів та заміна їх нешкідливими мастильними добавками.
23. Організаційні заходи, спрямовані на зменшення об'ємів відходів буріння.
24. Застосування рецептур бурових розчинів, які забезпечують зменшення об'ємів їх утворення.
25. Заходи для багатоступеневого очищення бурових розчинів.
26. Максимально можливе повторне використання розчинів у технологічному циклі буріння.
27. Організація раціональної системи водопостачання та водовідведення на буровій.
28. Максимальне залучення у зворотне водопостачання бурових стічних вод (БСВ) для технологічних потреб буріння.
29. Застосування бурильних труб під час СПО.
30. Організація заходів для очищення стічних вод для їх утилізації.
31. Використання БСВ у зворотному водопостачанні для технологічних потреб буріння.
32. Безпечне скидання БСВ в об'єкти природного середовища.
33. Використання БСВ для приготування бурових розчинів.
34. Використання БСВ для приготування тампонажних розчинів.
35. Використання БСВ для іригації земель.
36. Використання БСВ для підтримки пластового тиску.
37. Організація робіт з утилізації і знешкодження відроблених бурових розчинів та шламу.
38. Переведення бурових розчинів на інші свердловини для їх повторного використання.
39. Знешкодження відроблених бурових розчинів і шламу твердіючими добавками для подальшого їх поховання в шламових амбарах та на території бурової.
40. Виведення відходів буріння у спеціальні шламосховища для поховання.
41. Використання відроблених бурових розчинів і шламу для виробництва керамзиту.
42. Використання відроблених бурових розчинів і шламу для виробництва будівельної цегли.
43. Обробка відроблених бурових розчинів і шламу з біогенними сполуками з метою подальшого використання знешкодженої маси як меліоранта для рекультивації території бурової.
44. Збирання розмитої та плаваючої нафти в амбарах, її утилізація.
45. Повідомлення про використання нафти для обробки бурових розчинів.
46. Засипання та відновлювання шламових амбарів після спорудження свердловин.
47. Гірничотехнічна рекультивація шламових амбарів на території бурової.
48. Біологічна рекультивація місць поховання відходів буріння.
49. Ліквідація наслідків забруднення об'єктів природного середовища.

50. Запомповування рідких відходів буріння в поглинальні свердловини (підземне поховання).

51. Застосування спецтехніки для збирання та вивезення відходів буріння.

52. Суворе дотримування правил проведення бурових робіт відповідно до технологічного регламенту і чинних нормативно-технічних документів.

Джерелом геомеханічних порушень є такі процеси:

зняття та складування родючого шару землі для підготовки території під свердловину;

спорудження насипної площадки під бурову;

спорудження земляних котлованів (шламових амбарів) для збирання та зберігання виробничо-технологічних відходів буріння;

спорудження технологічних площадок під бурове обладнання;

засипання земляних шламових амбарів під час їх ліквідації;

технічна рекультивация території бурової.

Джерелом гідрологічних і гідрогеологічних порушень є технологічні причини, зумовлені бурінням свердловин. Більшість гідрологічних порушень спричинені підготовчими роботами, але часто вони прив'язані до буріння верхніх водоносних горизонтів геологічного розрізу.

Гідрогеологічні порушення зв'язані безпосередньо з процесом поглиблення свердловини і відбиваються у надходженні у водоносні горизонти забруднювачів з поглинанням бурового розчину або у разі водопроявів, що спричинює зміну гідрогеологічного режиму природного функціонування водоносного комплексу. Процес буріння супроводжується застосуванням матеріалів і хімічних реагентів різного ступеня небезпеки, споживанням значних об'ємів води і створенням виробничо-технологічних відходів, які становлять собою певну небезпеку для флори і фауни. Основними об'єктами забруднення при бурінні свердловин є геологічне середовище (підземні води) та гідро- і літосфера (відкриті водойми, ґрунтово-рослинний покрив).

Джерела забруднення при бурінні свердловин умовно можна поділити на постійні та тимчасові.

До *постійних джерел* належать фільтрація і витоки рідких відходів буріння з нагромаджувальних котлованів (шламових амбарів), до *тимчасових* — поглинання бурового розчину під час буріння; викиди пластового флюїду на земну поверхню; порушення герметичності заколонного простору, які призводять до міжпластових перетоків і заколонних проявів; затоплення території бурової під час повені.

Найнебезпечнішими для об'єктів природного середовища є відходи буріння, які нагромаджуються та зберігаються безпосередньо на території бурової. Ці відходи містять широкий спектр забруднювачів мінеральної і органічної природи, основою яких є матеріали і хімічні реагенти, що використовуються для приготування та обробки бурових розчинів. Найбільший об'єм серед відходів буріння складають БСВ. Так, добове споживання води залежно від умов буріння та організації водопостачання становить від 25—30 до 100—120 м³. Для буріння свердловин здебільшого використовують прямоточну систему постачання води із озер та річок.

Об'єм БСВ за добу становить 20—40 м³ на одну свердловину (або куш) і залежить від системи водопостачання (прямоточної чи зворотної), тривалості буріння, затрат часу на ліквідацію аварій та ускладнень тощо. Чим більше води використовують під час зворотної циркуляції, тим більший ступінь забруднення БСВ.

За умовами утворення БСВ можна поділити на *виробничі, господарсько-побутові та атмосферні*. У процесі буріння свердловин стічні води забруднюються буровим розчином і його компонентами, вибуреною породою, хімічними реагентами, нафтою і нафтопродуктами.

Основними точками водокористування та водовідведення на буровій є насосна група, дизельний блок, робоча площадка бурової вишки, блок очищення бурових розчинів, вузол приготування та обважнення розчинів, циркуляційна система, блок хімічних реагентів, блок резервуарів із запасним буровим розчином.

Найбільший об'єм БСВ утворюється під час охолодження штоків бурових насосів, миття робочої площадки бурової вишки після СПО, очищення бурових розчинів від вибуреної породи на очищувальних спорудах та очищення резервуарів циркуляційної системи від осадів бурового розчину. На бурових свердловинах збирання БСВ здійснюється, як правило, самопливом через водовідвідні канали, які зроблені або в мінеральному ґрунті, або являють собою металеві чи залізобетонні жолоби. Перетік БСВ з одного котловану (амбара) в інший відбувається природним перетоком або за допомогою перепомпувальних насосів.

Для збирання БСВ залежно від глибини та тривалості спорудження свердловини на її території споруджують водяні амбари з дотриманням вимог гідроізоляції. Проте такі амбари являють собою небезпечні джерела забруднення природного середовища внаслідок високої рухомості та високої акумулювальної здатності стічних вод до забруднювачів.

Одним із небезпечних видів відходів буріння вважається відроблений буровий розчин та шлам.

Основним типом промивальних рідин, які застосовують для буріння свердловин, є глинисті бурові розчини. Для регулювання їх реологічних, фільтраційних та структурно-механічних властивостей використовують широкий набір хімічних реагентів і мастильних добавок.

Об'єми забруднення природного середовища визначаються у першу чергу досконалістю технології спорудження свердловин, яка, між іншим, характеризується також місцями локалізації відходів буріння.

Сучасна технологія буріння свердловин орієнтована на використання земляних амбарів для збирання та зберігання відходів буріння, які після закінчення буріння ліквідуються. Несвоєчасно ліквідовані шламові амбари є постійнодіючим фактором забруднення природного середовища. Відомо, що кількісне співвідношення мінеральних і органічних забруднювачів БСВ залежить від специфіки обробки бурових розчинів, системи водопостачання, тривалості буріння, а також типу хімічних реагентів, ступеня забруднення нафтою та нафтопродуктами. Ці всі речовини містять у собі значну кількість органіки та мінеральних солей, в тому числі токсичних для водойм, ґрунтів та рослинного покриву.

Забруднювальні властивості бурового шламу обумовлені мінеральним складом вибуреної породи та залишками на ньому бурового розчину. Внаслідок адсорбції на поверхні частинок шламу хімічні реагенти перетворюються у великі забруднювачі через наявність в їхньому складі органіки, розчинних токсичних мінеральних солей. В середньому на 1 м³ відходів припадає до 68 кг забруднювальної органіки без урахування нафти та нафтопродуктів.

На практиці дію відходів на навколишнє середовище оцінюють за шкідливістю хімічних речовин і мінералів, які використовують для буріння свердловин. Для цього переважно застосовують санітарно-токсикологічний показник, який дає уявлення про ступінь шкідливості речовин і матеріалів на об'єкти біосфери з погляду токсикології. Токсичність речовин характеризується величиною граничнодопустимої концентрації (ГДК). Для різних природних об'єктів величина ГДК однієї і тієї самої речовини є різною. Більшість матеріалів і хімічних реагентів не мають регламентованих величин ГДК, незважаючи на певний забруднювальний ефект, який вони справляють. Так, багато дослідників вважає, що полімерні реагенти, які використовують у бурінні, завдяки високій молекулярній масі не є шкідливими, тому що це лишає їх можливості руйнувати живу клітину. Речовини, засновані на полісахаридах, схильні до швидкого біохімічного розкладу, а гумінові кислоти, лігнін, лігносульфонати є доволі стійкими до біодеградації. Хром в органічних сполуках малотоксичний, проте у вільному стані є дуже токсичним. Органічні реагенти штучного походження, як правило, є шкідливими.

Забруднювальна дія відходів буріння здатна проявлятися у порушенні екологічної рівноваги біотипів різних трофічних рівнів у процесі їх взаємодії з абіотичним середовищем, яке є носієм механізму функціональних пошкоджень екосистеми.

Для водойм найнебезпечнішою є нафта — адже у водяні об'єкти може надходити до 30% нафти і нафтопродуктів, які губляться в процесі спорудження свердловини.

Для умов буріння на морі відроблений буровий розчин, шлам та їхні інгредієнти в різних концентраціях впливають на морські гідробіоти. Найбільш токсичними для молодняку риб є баритовий обважнювач, вапно, каустична сода, біхромат калію і деякі інші реагенти органічного походження.

У Техаському університеті (США) встановлено науково обґрунтовані граничні концентрації бурових розчинів на основі лігносульфонатів з домішкою хрому для морських безхребетних (гинуть протягом 96 год 32—100% піддослідних гідробіотів). Таку саму небезпеку становлять для водних об'єктів суспензії бентоніту.

Дослідження підтвердили також, що забруднення надземного рослинного покриву відходами буріння дає лише незначне їх відновлення (навіть через 15 років рослинність відновлюється лише менш ніж на половину). Практично в усіх випадках після розливу відходів буріння рослинний покрив практично повністю знищується. Основною причиною цього є витіснення кисню з ґрунту.

Проте забруднення ґрунтів відходами буріння поділяється на три стадії:
утворення поверхневого ареалу забруднення і незначне проникнення компонентів відходів у середовище ґрунту;
вертикальна інфільтрація рідких компонентів;
бокова міграція забруднювачів.

Зі всіх компонентів відходів буріння найбільш токсичними є нафта і нафтопродукти. На дуже забруднених ділянках глибина проникнення нафти може становити 90 см і більше. На цих ділянках рослинність гине майже повністю.

У міру пересування нафти вниз рівень її насичення в ґрунті знижується, нафта перестає мігрувати і стає нерухомою.

З попаданням у ґрунт мінеральних солей відбуваються незворотні зміни його агрохімічних властивостей, перероджується його структура, формуються солончаки.

За даними ВО «Беларусьнефть» під час буріння свердловин соленасиченими буровими розчинами внаслідок міграції насичених солями вод площа засолонення території досягає 4,5 га. Вміст солей змінюється від 0,5 (на межі ареалів) до 20—30 г на 1 кг ґрунту (біля амбарів). Мінералізація ґрунтових вод на глибині 2—4,5 м досягає 20—50 г/м³ (за їх природної мінералізації 0,5—3,0 г/м³). Проте розсолонення ґрунтів відбувається дуже повільно. Аналогічні дослідження були проведені в штаті Північна Дакота (США). Результати гідрогеологічного аналізу, виконаного через 2—23 роки на території чотирьох шламових амбарів, де були захоронені відроблені бурові розчини із концентрацією NaCl 30—320 мг/м³, показали, що на всіх територіях спостерігають залуження та засолонення ґрунтових вод на глибині до 60 см.

Багатьма дослідженнями встановлено, що забруднення відходами буріння ґрунтів і вод є серйозною загрозою природному середовищу.

У процесі спорудження свердловин забруднюється також атмосфера через вихлопи дизелів бурової установки, випуску газів із дегазаторів бурового розчину, розвіювання в атмосферу сипучих матеріалів і хімічних реагентів, випарування в атмосферу з жолобів та чанів промивальних рідин і хімічних реагентів.

Ці та інші дані свідчать про необхідність дотримання високих вимог щодо збереження навколишнього середовища в процесі буріння свердловин. Це стосується технологій спорудження амбарів, використання тих чи інших хімічних реагентів, способів їх утилізації, методів рекультивації земель тощо.

Нормативну якість природного середовища в процесі буріння свердловин забезпечують застосуванням:

екологічно чистих матеріалів і хімічних реагентів для бурових розчинів;

техніко-технологічних рішень для організованого збирання виробничих відходів та їх безпечного зберігання на території бурової під час спорудження свердловини;

заходів щодо утилізації, вивезення, очищення та знешкодження відходів буріння під час як спорудження свердловин, так і ліквідації шламових амбарів;

у повному об'ємі технічних засобів і технологій буріння, кріплення та освоєння свердловини та технологічних регламентів на окремі види робіт;

ефективних і вчасних заходів щодо відновлення земель, порушених бурінням, а також ліквідації наслідків забруднення природного середовища в районах проведення бурових робіт.

Комплекс природоохоронних робіт вибирають з урахуванням особливостей природно-кліматичних та ґрунтово-ландшафтних умов спорудження свердловин і проектної технології буріння свердловин.

Для буріння свердловин треба використовувати бурові розчини і технологічні рідини, які є екологічно чистими або які характеризуються мінімальними забруднювальними властивостями.

При цьому забруднювальні властивості матеріалів, хімічних реагентів і бурових розчинів оцінюють за такими показниками:

санітарно-екологічні ГДК;

загально-екологічні;

агроекологічні;

абіотичні.

Номенклатуру та кількісну характеристику цих показників установлюють відповідно до чинних нормативних документів (наприклад, «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше» (М., 1990)). Екологічні та забруднювальні властивості вищезазначених матеріалів визначають за стандартними методиками.

Для унеможливлення попадання відходів буріння на територію бурової потрібно передбачити інженерну систему організованого їх збирання. Для цього на території бурової встановлюють спеціальні чани або споруджують земляні котловани в мінеральному ґрунті. Об'єми котлованів мають відповідати об'ємам відходів, які утворюються під час буріння свердловини (РД 39-3-312—92 та РД 39-0147009-725—88).

Спорудження котлованів для збирання і збереження відходів буріння та інженерних систем каналізації таких відходів виконуються відповідно до РД 39-003—90 та регіональних Стандартів підприємства (СТП) (СТП 17-089—88, СТП 00-087—89, СТП 30-014009-11—89). Для виключення фільтрації рідких відходів буріння в шламових амбарах їх дно та стінки мають бути гідроізольованими. Гідроізоляцію здійснюють окремо для кожної речовини, але обов'язково має бути виключена фільтрація тих речовин, які вміщуються в амбарах, у ґрунт та об'єкти гідросфери.

Одним із важливих природоохоронних заходів є зменшення об'ємів відходів шляхом багатоступеневого очищення бурових розчинів від вибуреної породи та використання рецептур бурових розчинів із високими інгібуючими властивостями.

Основні напрями утилізації відходів буріння такі:

для БСВ — використання їх у системі зворотного водопостачання бурової, відпомповування в нафтопромисловий колектор для використання в системі підтримання пластового тиску та безпечного скидання на рельєф місцевості. Утилізація БСВ можлива лише за умови їх очищення;

для відроблених бурових розчинів і шламу — безпечне поховання в шламових амбарах після попереднього знезараження, вивезення в місця, організовані для поховання або для переробки з метою отримання з них корисних матеріалів (керамзиту, цегли тощо).

Основні методи очищення БСВ такі:

фізико-хімічна коагуляція (реагентне очищення та електрокоагуляція);

механічне очищування (фільтрування, центрифугування);

іонні обміни;

ультрафільтрація.

Відроблений буровий розчин і шлам можна знешкоджувати:

термічним методом;
шляхом твердіння та згущення маси;
хімічною нейтралізацією.

Методи знешкодження відходів вибирають окремо з урахуванням можливостей кожного бурового підприємства та рівня забруднення і небезпеки таких відходів. Принципові технологічні схеми очищення та знешкодження відходів буріння здійснюються відповідно до СТП 17-089—88, СТП 00-087—89, СТП 30-014009-11—89.

Відновлення (рекультивация) земель, порушених бурінням, здійснюють за два етапи. Рекультивацію земель, забруднених нафтою, здійснюють згідно з РД 39-0147103-865—86. У разі аварійного розливання нафти і нафтопродуктів та попадання їх у водойми мають бути передбачені заходи для локалізації розливів, збирання забрудненої землі із подальшою утилізацією, біодеградацією або для безпечного поховання в мінеральному ґрунті.

8.7.2. ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Гідроізоляція шламових амбарів під час спорудження свердловин. Земляні шламові амбари є постійно діючим фактором забруднення об'єктів природного середовища. Підвищити екологічність місць збирання та тимчасового поховання відходів буріння можливо лише шляхом використання гідроізоляції дна і стінок земляних шламових амбарів.

Традиційним гідроізоляційним матеріалом є цемент. Як добавки, що поліпшують гідроізоляційні властивості цементних розчинів, застосовують хлориди металів, синтетичні латекси, нітрат натрію, рідке натрієве скло, вінілацетат, азотнокислий кальцій, алюмінат натрію, церезит, поліамідну смолу, оліомер ТЕГ-17, бітумні емульсії тощо.

Добавки вводять у цементний розчин у процесі його приготування.

Кількість хлористого заліза, яка потрібна для одного замісу залежно від густини розчину, наведена нижче.

Залежність вмісту хлористого заліза від густини розчину

Густина розчину, кг/м ³	1200	1320	1340	1360	1380	1400	1420	1480
Вміст хлориду заліза, г/л	410	430	450	483	510	548	623	668

Нітрат натрію попередньо розчиняють у воді залежно від густини розчину в кількості, зазначеній нижче, а вінілацетат змішують з водою у співвідношенні 1 : 10. Отриману суспензію разом з водою розчинення вводять у розчинну суміш і ретельно перемішують.

Залежність вмісту нітратів натрію від густини розчину

Густина розчину, кг/м ³	1150	1185	1205	1225	1245
Вміст нітратів натрію, г/л	183	265	341	377	412

Полімерцементні гідроізоляційні розчини приготровляють із матеріалів (масові частки, %), наведених нижче.

Компонентний склад ізоляційного матеріалу, %

Шлакопортландцемент.....	23,3
Синтетичний латекс СКЦ-65ГП	23,3
Пісок	40,5
Рідке натрієве скло	2,3
Вода	10,6

Скло натрієве рідке (ГОСТ 13078—81) приготровляють автоклавним або безавтоклавним розчиненням склоподібних силікатів натрію. Залежно від силікатного модуля рідке скло поділяють на марки А, Б, В.

Широко застосовують як гідроізоляційні матеріали бітумні мастики, які являють собою суміш тугоплавкого нафтового бітуму, наповнювача і пластифікатора. Наносять мастику в розтопленому вигляді. Як наповнювач використовують частинки гуми, а як пластифікатор — земне масло.

Відомі також ізоляційні рулонні матеріали на основі картону і модифікованого дьогтю, мастики з дьогтю та плівкові матеріали з полівінілхлориду.

Плівкові матеріали на основі полівінілхлориду призначені для пошарової ізоляції типу плівка—грунт—плівка.

Відомий метод гідроізоляції шляхом укладання на поверхню ґрунту полімерної плівки та нанесення поверх неї шару суміші з високодисперсних глинистих частинок і солей NaCl і KCl. Вміст компонентів, що наносять, % масової частки: високодисперсні глинисті частинки 68—76; NaCl 17—20; KCl 7—12.

Ефективною є також протифільтраційна завіса, яка вміщує глину, цемент, воду, борну кислоту, кальциновану соду.

У практиці широко вживають також спеціальні полімерні стрічки для гідроізоляції ґрунтів.

Американська фірма «Coating, inc.» розробила гідроізоляційний матеріал і технологію його механізованого нанесення на ґрунт. Цей матеріал перед нанесенням на поверхню ґрунту являє собою нетоксичну рідину, поділену на два компоненти.

Речовину наносять пістолетом-розбризкувачем; з нанесенням на поверхню вона швидко схоплюється і тужавіє.

Час стабілізації покриття змінюється від декількох хвилин до півгодини.

Отримане гідроізоляційне покриття має добрі фізико-механічні характеристики і відносне видовження під час розтягу досягає 2000%, міцність на розтягування 1,54 МПа, фізичні властивості мало змінюються в діапазоні температур від +90 до -40 °С. Наносити покриття можна на поверхні сухі та вологі, горизонтальні та вертикальні, на бетон, цеглу, камінь, на поверхню ґрунту, металу, поліетилену, асфальту та дерева.

Американська фірма «TREM Co» випускає однокомпонентний рідкий склад «Tremproof Co» на основі поліуретану, модифікованого бітумом, який твердіє під дією вологи. Ця речовина є біостійкою, має добрі експлуатаційні характеристики в межах температур від -40 до +66 °С.

Японська фірма «Toho Chemical Ltd. Co» пропонує засіб для гідроізоляції «хай-сіл-ОН», який являє собою гідрофільний уретановий фторполімер із поліізоціанатною структурою в кінці молекул. При перемішуванні з водою або іншими вологовмісними засобами він перетворюється у високомолекулярну сполуку сіткової структури, утворюючи гель. Цей засіб дуже широко застосовують у спорудженні різних будівельних споруд як засіб для запобігання витокам води. Пісок або ґрунт, який містить нафту, «хай-сіл-ОН» перетворює в пружне тверде тіло.

Для створення протифільтраційних екранів переважно використовують три способи.

Перший спосіб — механічне накладання гідроізоляційного матеріалу на поверхню гідротехнічної споруди, формування протифільтраційного покриття на ґрунт та ін'єкційне просочування дренажного ґрунту спеціальними сполуками. Цей спосіб реалізується шляхом накладання плівок на попередньо підготовлений ґрунт.

Другий спосіб передбачає формування протифільтраційного екрана шляхом нанесення на поверхню ґрунту рідкої речовини з подальшим її тужавінням і перетворенням у водонепроникний матеріал.

Адгезійні властивості матеріалів мають бути високими.

Третій спосіб — ін'єкційний, який передбачає примусове просочування ґрунту спеціальною речовиною з подальшим її тужавінням. Унаслідок просочування утворюється кольматційний непроникний шар.

Вищеописані способи створення протиізоляційних екранів потребують їх деталізації стосовно характеристик ґрунтів за пористістю, тріщинуватістю і вологістю (табл. 8.135, 8.136).

Характеристики ґрунтів за розмірами

Група	Характеристика ґрунту	Розмір пор і тріщин, мм
За пористістю		
1	Тонкопористий	< 1,0
2	Пористий	1,0—3,0
3	Губчастий	3,0—5,0
4	Ніздрюватий	5,0—10,0
5	Чарунковий	> 10,0
За тріщинуватістю		
1	Тонкотріщинний	< 3,0
2	Тріщинний	3,0—10,0
3	Щілинний	> 10,0

Таблиця 8.136

Характеристика ґрунтів за вологістю

Група	ґрунт	Вміст вільної води, %
1	Водонасичений	> 33
2	Дуже вологий	27—33
3	Вологий	13—27
4	Зволожений	7—13
5	Сухий	< 7

У табл. 8.137 наведено характеристику способів створення протифільтраційних екранів, а в табл. 8.138 і 8.139 — рецептури протифільтраційних складів.

Таблиця 8.137

Характеристики способів гідроізоляції

Група ґрунту	Спосіб	Вид ізоляційного матеріалу
За пористістю		
1	Ін'єкційний	Ін'єкційний або суміш
2	—"	Те саме
3	—"	—"
4	—"	—"
5	Ін'єкційний і формоутворення	Штукатурний, засипний, ін'єкційний
За тріщинуватістю		
1	Ін'єкційний	Ін'єкційний
2	Формування екрана	Штукатурний, засипний
3	Формування екрана і укладання плівок	Штукатурний, засипний, обклеювальний
За вологістю		
1	Укладання плівок	Обклеювальний
2	Формування екрана	Штукатурний
3	Формування екрана та ін'єкційний	Штукатурний, засипний
4	Те саме	Те саме
5	Ін'єкційний	Ін'єкційний

Рецептури протифільтраційних речовин

Речовина	Вміст, %		Умовна в'язкість розчину, с	Час гелеутворення за температури 20°C	Час тужавіння, год	Швидкість всмоктування, см/хв
	матеріал	вода				
«Хай-сіл-822-1»	15	85	17	12	10	4,5—5,4
«Хай-сіл-ОН-1»	20	80	28	18	10	0,9—1,6
«Хай-сіл-ОН-1А»	18	82	17	16	10	3,9—4,3
«Хай-сіл-ОН-7В»	25	75	17	18	12	3,8—4,6
Буретан	25	75	18	28	14	4,2—4,9
ТДИ-50	60	40	19	42	24	4,1—4,2
ТДА-65	45	55	20	47	22	4,3—4,6

Таблиця 8.139

Рецептури гідроізоляційних матеріалів

Гідроізоляційний матеріал	Вміст компонентів, %	Умови застосування
Цемент Бентоніт Рідке скло	84 6 10	Піщані та супіщані ґрунти з високою зволоженістю
Цемент Бентоніт Рідке скло	88 4 18	Зволожені глинисті ґрунти за температури до +6°C
Цемент Бентоніт Рідке скло	84 6 10	Піщані та супіщані ґрунти з нормальною зволоженістю
Цемент Рідке скло	90 10	Піщані, супіщані і суглинисті ґрунти

Технологія гідроізоляції з використанням поліізоціанатів ґрунтується на принципі швидкого змішування поліаміду з водою і нанесення такого розчину на поверхню.

Для нанесення водного розчину поліізоціанату на поверхню шламового амбара використовують стандартне цементувальне обладнання (зокрема, ЦА) і спеціальний розпорощувальний пристрій, заснований на принципі ежекції.

Це лише невеликий перелік методів і матеріалів гідроізоляції. В будь-якому разі збудовані амбари мають бути надійно гідроізольованими від решти мінерального ґрунту, щоб забезпечувати надійний захист від проникнення рідин за їх межі внаслідок фільтрації.

Ліквідація шламових амбарів і рекультивація земель. Під *рекультивацією* згідно з чинними нормативними документами мається на увазі комплекс робіт, спрямований на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності порушених земель, а також на поліпшення умов охорони навколишнього середовища. Рекультивація земель здійснюється на двох етапах: ґриничотехнічному та біологічному.

Ґриничотехнічний етап охоплює планування, зняття, транспортування та нанесення родючого ґрунту на ділянки рекультивації.

Біологічна рекультивація — це обробка рослинного шару відчуженої ділянки землі органічними і мінеральними добривами згідно з рекомендаціями агрономічної служби.

Ґриничотехнічну рекультивацію виконують бурові підприємства, а біологічну — основний землекористувач. При цьому бурові підприємства відшкодовують землекористувачу витрати на рекультивацію.

Рекультивацию амбаров виконують після поховання продукції, що в ньому знаходилася, і розрівнювання порушеної ділянки. Майже скрізь в амбари засипають буровий шлам і тверді забруднювачі. Здебільшого похованню піддають відроблені бурові розчини. Проте ці способи непридатні для ліквідації амбаров з відходами, основу яких складають мінералізовані бурові розчини та розчини з великим вмістом нафти і нафтопродуктів, оскільки вони є дуже небезпечними забруднювачами ґрунтів і водних об'єктів. Тому розробляються різні методи тужавіння і знешкодження речовин з амбаров із подальшим похованням відходів у котлованах на території бурової.

Очищення БСВ. Склад БСВ постійно змінюється; він залежить від багатьох факторів (мінерального складу гірських порід, сольових товщ, розсолів, типу хімічних реагентів і матеріалів тощо).

Основні показники забруднення БСВ такі:

вміст завислих речовин (ЗР);

вміст нафти і нафтопродуктів (НП);

вміст окиснюваної органіки або показник хімічного споживання кисню (ХСК);

біохімічне споживання кисню (БСК);

вміст розчинних домішок або показник сухого залишку;

вміст розчинних мінеральних солей або показник випаленого залишку;

твердість води;

лужність води;

показник рН тощо.

Рівень забруднення БСВ на окремих об'єктах є досить високим, і видалення цих вод у природне середовище є неприпустимим. Тому при спорудженні свердловин для охорони навколишнього середовища треба передбачати максимальну утилізацію БСВ. Вибір методів очищення залежить від ступеня дисперсності завислих частинок, фізико-хімічних властивостей та концентрації домішок, а також вимог щодо якості води.

Найбільш доцільним і економічно виправданим є перехід на повністю або частково замкнений цикл водопостачання. Методи очищення БСВ залежать не лише від ступеня забруднення води, а й від цілей їх подальшого використання.

Вимоги щодо якості води, яка надходить на зворотну кругову циркуляцію

Вміст ЗР, мг/л.....	до 250
Вміст НП, мг/л.....	до 25
Твердість води загальна, мг-екв/л.....	до 200
Лужність загальна, мг-екв/л.....	до 150
Вміст солей, мг/л.....	до 1000
Показник рН.....	6—8
ХСК, мг О ₂ /л.....	до 400
БСК, мг О ₂ /л.....	до 50
Вміст сірководню, мг/л.....	до 0,5

Вимоги до води, яку повертають у природний кругообіг

Каламутність за стандартною шкалою, мг/л.....	до 1,5
Кольоровість на платино-кобальтовій шкалі, град.....	до 20
Кількість розчиненого кисню, мг/л.....	до 2—3
Твердість загальна, мг-екв/л.....	7—10
Лужність загальна, мг-екв/л.....	до 16
Показник рН.....	6,5—8,5
Вміст НП у воді, мг/л:	
для питних і культурно-побутових цілей, мг/л.....	до 0,3
для рибогосподарських цілей.....	до 0,05
ХСК, мг О ₂ /л.....	до 60
БСК, мг О ₂ /л.....	до 3
Вміст солей, мг/л.....	до 1000—1500

Найпоширенішими методами очищення води є механічні, фізико-хімічні і біологічні (відстій в котлованах, хімічна коагуляція, озонування, адсорбція, термічна обробка, фільтрація і центрифугування).

Відстій в амбарах є малоефективним. Для поглибленого очищення та прискорення процесу освітлення вдаються до хімічної коагуляції та електрокоагуляції, центрифугування тощо.

У процесі реагентної коагуляції фази БСВ розділяються під дією домішок у воду хлоридів і сульфідів заліза та алюмінію. Найбільш дієвим засобом вважають добавку хлориду заліза. Максимального ступеня очищення БСВ від ЗР, ХСК і НП досягають шляхом внесення хлориду заліза — 0,95 г/л, сірчаноокислого заліза — 1,1 г/л, сірчаноокислого алюмінію — 1,0 г/л.

Останнім часом для цих цілей застосовують гідроксихлорид алюмінію. Він є малочутливим до впливу температури та величини рН вихідної води. Показник рН очищеної води залишається нейтральним, що виключає корозію обладнання і комунікаційних ліній технологічної системи очищення стічних вод.

Реагентна коагуляція дає добрі результати очищення за такого початкового рівня забруднення БСВ:

ЗР — до 1,0 г/л;

ХСК — до 2,0 г/л;

НП — до 1,0 г/л.

За більшого забруднення БСВ не вдається досягти ефективного очищення їх коагулянтами. Підвищити якість очищення БСВ можна сумісною дією коагулянтів і флокулянтів.

Інститут «Гипроморнефтегаз» (м. Баку, Азербайджанська Республіка) розробив технологію коагуляції БСВ із підвищеною мінералізацією за допомогою натрієвих і літієвих солей співполімеру малеїнового ангідриду зі стирилом. Для обробки рекомендують застосовувати композицію натрієвих солей співполімеру малеїнового ангідриду зі стирилом у співвідношенні 10:1 з поліакриламідом.

Витрата композиції становить 10 мг/л у розрахунку на суху речовину.

Реагентне очищення БСВ широко застосовують у зарубіжній практиці на установках морського буріння. Для попередження попадання в морську воду БСВ плавзасоби та бурові платформи оснащують автоматизованими сепараторами для ефективного очищення води від НП до 15 мг/л. У США БСВ нейтралізують хімічними реагентами. До складу очисних споруд входять резервуари об'ємом 160—300 м³ для змішування хімічних реагентів, відстійники і центрифуги. В очищеній рідині вміст ЗР має не перевищувати 50 мг/л, НП 15 мг/л, розчинених речовин 3 г/л.

Вартість очищення 1 м³ води коливається від 2,5 до 3,1 дол. США.

У ВАТ «Укрнафта» було розроблено і випробувано установку УСВ для очищення БСВ методом хімічної коагуляції і покаскадного відстоювання.

У Білорусі для реагентного очищення БСВ використовують такі реагенти:

5—10%-й розчин із порошку сульфату алюмінію;

7—10%-й розчин із порошку сульфату заліза (III);

7—10%-й розчин із порошку сульфату заліза (II);

5—7%-й розчин із порошку хлориду заліза;

0,1%-й розчин із порошку поліакриламід «Сонтнос» і 9%-й гель гідролізованого ПАА.

Як коагулянт бажано використовувати 5—10%-й водний розчин сульфату алюмінію, а як флокулянт 0,1—0,5%-й водний розчин поліакриламід.

Основні стадії технології очищення БСВ такі:

приготування розчинів коагулянту і флокулянту;

обробка БСВ коагулянтом і флокулянтом;

відстоювання оброблених БСВ для освітлення;

відпомповування очищених БСВ на рельєф місцевості або в систему промислово-виробничих відстійників.

У технологічній лінії очищення БСВ (ВО «Беларусьнефть») з обладнання бурової використані насоси різних модифікацій, резервуари для розчинів коагулянту і флокулянту об'ємом від 5 до 10 м³, гідрозмішувач конструкції «ВНИИКрнефть» та інженерна система комунікації. Вузол обробки БСВ треба розташовувати на всипаній гравієм площадці поряд з амбарами для збирання та відстоювання стічних вод. У цьому вузлі має бути вільний доступ для обслуговування вузлів технологічної лінії та підвезення потрібних матеріалів.

Для приготування робочих розчинів коагулянту і флокулянту застосовують глинозмішувачі або ЦА. Час приготування розчину коагулянту 1—1,5 год, а розчину флокулянту — до 1 год. Приготовлений розчин насосом ЦА переполюють у резервуари технологічної схеми водоочищення.

Змішування БСВ з коагулянтом і флокулянтом відбувається в робочій камері гідрозмішувача, в яку насосом подається стічна вода, а подачу розчинів коагулянту та флокулянту вибирають методом пробного реагування безпосередньо на буровій.

БСВ, які пройшли обробку, видаляються у відстійник, де вони відстоюються і де утворюється осад. Після 2—4 год відстоювання освітлена вода зливається, а осад переполюють у шламовий амбар для знешкодження або утилізації.

Очищені БСВ мають відповідати певним вимогам (табл. 8.140).

Таблиця 8.140

Вимоги до води, яку можна видаляти через дренажні площадки

Параметри забруднення води	Тип ґрунтів	
	дерново-підзолисті	сірі лісові
Показник рН	3—6,5	3—8
Вміст ЗР, мг/л	3000	2500
Вміст НП, мг/л	0	0
Показник ХСК, мг/л	2500	2000
Показник БСК, мг/л	1600	1200
Показник сухого залишку, мг/л	26000	26500
Показник випаленого залишку, мг/л	22520	21670
Вміст іонів, мг/л:		
кальцію	1100	900
магнію	150	200
калію	1250	1250
натрію	7500	7000
хлору	10500	10500
сульфату	1400	1400
гідрокарбонату	600	400
заліза (загального)	20	20

Очищені БСВ видаляють в осінньо-зимовий період через спеціальні дренажні фільтрувальні площадки, споруджені в мінеральному ґрунті. Норми видалення очищених БСВ залежно від типу ґрунтів та мінералізації води, яка видаляється, наведено в табл. 8.141.

Таблиця 8.141

Норми видалення очищених БСВ на рельєф місцевості через дренажні площадки

Показник видалення	Рівень мінералізації очищених вод, мг/л				
	1000	2000—3000	3000—10000	10000—25000	26000
Дерново-підзолисті ґрунти					
Річне видалення, м³/га	6000	3000	900—3000	50—400	50
Разове видалення, м³/га:					
осінньо-зимовий період	2000	1000	130—1000	20—130	20
весняно-літній період	4000	2000	270—2000	30—270	30
Сірі лісові ґрунти					
Річне видалення, м³/га	3000	4000	600—4000	200—340	100
Разове видалення, м³/га:					
осінньо-зимовий період	2700	1300	200—1300	70—200	80
весняно-літній період	5300	2700	400—2700	130—190	70

Вибір місця видалення БСВ погоджують із представниками основного землекористувача, санітарними органами та органами Міністерства екології і природних ресурсів України в процесі складання технічного проекту на буріння свердловин. Місця видалення очищених БСВ вибирають з урахуванням підземних вод, геоморфології тощо.

Не рекомендується розташовувати ці місця в зоні живлення водоносного горизонту, який експлуатується, в районах розвитку карста, в низьких терасах річок тощо. Не треба видаляти стічні води в місцях виходу на поверхню тріщинних порід, на територіях першого та другого поясів санітарної охорони джерел господарсько-питного водопостачання та мінеральних вод, а також у зонах санітарної охорони курортів.

Прокачування очищених БСВ у поглинальні свердловини або окремі горизонти експлуатаційних і нагнітальних свердловин дозволяється за відсутності у складі стічної води патогенних мікроорганізмів і різних токсичних речовин. У будь-якому випадку води, які скидаються, не мають забруднювати навколишнє середовище і порушувати існуючу екологічну рівновагу природних комплексів та спричинювати загибель флори і фауни.

У районах, де гостро відчувається нестача технічної і питної води, треба застосовувати не лише досконаліші методи очищення БСВ, а й прискорювати технологічний процес очищення, тобто додатково підключати електрокоагулятори, тонкошарові відстійники, адсорбційні та іонообмінні колонки, центрифуги, сепаратори тощо.

Тонкошарові відстійники доцільно використовувати для підвищення ефективності розділення фаз зкоагульованих БСВ шляхом прискорення видалення осаду, особливо його тонкодисперсних фракцій. Такі споруди мають високу продуктивність, забезпечують безперервність очищення та займають малу площу.

Зона застосування електрокоагуляторів для очищення БСВ обмежується рівнем забруднення, що не перевищує таких величин: ЗР 9 г/л; ХСК 2,0 г/л; НП 0,9—1,0 г/л; загальна мінералізація, яку оцінюють за показником питомого опору електропровідності, 1500 мкОм/см.

Ефективність очищення забруднених вод значно підвищується зі суміщенням процесів електрокоагуляції і тонкошарового очищення, наприклад, на установці УОБС-1М, створеній в Республіці Комі (Росія) філією «ВНИИГаз».

Технічна характеристика установки УОБС-1М

Продуктивність, м ³ /добу.....	48—50
Напруга електрокоагулятора, В.....	14—20
Сила струму, А.....	250—340
Споживана потужність, кВт.....	4,3—6,0
Питома витрата електроенергії, кВт/м ³	2,2—2,7
Густина струму, А/м ²	50—65
Доза електродного алюмінію, мг/л.....	45—50
Металомісткість, т.....	0,8
Час повного спрацювання електрода, доба.....	15—17
Швидкість потоку, м/год:	
на вході в електрокоагулятор.....	1,1
на виході з електрокоагулятора.....	0,07
Час перебування води в апараті, хв.....	20—30

Характеристику БСВ до і після очищення на установці УОБС-1М наведено в табл. 8.142.

Таблиця 8.142

Показники очищення БСВ

Параметри забруднення води	До очищення	Після очищення
Показник рН	7,5	8,5
Показник ХСК, мг/л	960—1090	41—42
Прозорість за штифтом, см	0	17—20
Твердість, мг-екв/л	—	0,35
Лужність, мг-екв/л	9,0	7,38
Вміст ЗР, мг/л	360—920	24—37
Вміст НП, мг/л	138—190	3,1—4,5
Показник сухого залишку, мг/л	943—1700	665—776
Вміст іонів, мг/л:		
хлору	70—76	63—70
сульфату	84	50,4
алюмінію	0,0	0,6

Для очищення БСВ позитивний ефект досягається шляхом застосування адсорбентів серійних випусків, а також природних сорбентів, бентонітів, цеолітів, торфу. Добрими адсорбційними властивостями володіють активовані марки вугілля АГ-3, БАУ, КАД-йодний, СІТ, АВД і БКЗ. Із хімічних речовин найкраще адсорбується дисолван, сорбція КССБ, ВЛР і КМЦ є дещо меншою. Видалення КМЦ із розчину утруднене, що пояснюється її полімерною природою, тому що плівка КМЦ обгортає поверхню вугілля. Як адсорбент найкращим є вугілля марки АГ-3.

Утилізація відроблених бурових розчинів. У Республіках Башкортостан і Білорусь були проведені роботи, які дають змогу отримувати з розчинів керамзит. В останні роки досягнуто успіхів у термічному знешкодженні відроблених бурових розчинів, у процесі якого токсичні органічні речовини вигорають, а залишок використовують як домішку до тампонажних розчинів.

Сконструйовані та виготовлені також установки для розпорошувального висушування бурових розчинів з отриманням гранульованих матеріалів для приготування промивальних рідин. Досить успішно розділяють тверду фазу на центрифугах.

Дослідженнями «ВНИИКРнефть» була доведена можливість затвердіння глинистих розчинів алкілрезорцином і формаліном з подальшим отриманням легких тампонажних розчинів. Але реалізація цього способу обмежується високою токсичністю речовин, які використовуються. Рідкі відходи буріння можна перетворити на тверду масу шляхом домішування до них сечовиноформальдегідних смол, а також полімерного реагенту — розчину поліуретанових передполімерів із кінцевими ізоціануретановими групами. Для затвердіння бурових розчинів використовують також портландцемент.

Найкращим і найефективнішим методом утилізації бурових розчинів є їх повторне застосування. Проте в умовах бездоріжжя, великих відстаней, коли багаторазове використання бурових розчинів стає економічно не вигідним, треба залучати пересувні установки для переробки відроблених бурових розчинів.

У Пермському філіалі ВНДІБТ для цього було створено пересувну установку. Як теплоносії можна застосовувати нафту, мазут, дизельне паливо, природний або зріджений газ.

Технічна характеристика пересувної установки (ВНДІБТ)

Продуктивність (м ³ /год) за вмісту твердої фази в розчині:	
10%	0,914
32%	1,06
Витрата палива:	
нафта, т/год	0,053
мазут, т/год	0,066
дизельне паливо, т/год	0,076
газ, м ³ /год	64,0
Витрата електроенергії, кВт/год	45
Габарити в робочому стані, м	7,0×3,2×7,0
Маса, т	8,5

Технологічний процес переробки бурових розчинів здійснюють таким чином. Відроблений буровий розчин спочатку очищують на віброситі, гідроциклонних, піско- та муловіддільниках. Відокремлений шлам відмивають у зрошувачі від глини та хімічних реагентів і збирають на конусоподібному дні зрошувача, а звідти подають шнеком у бункер для збирання та зберігання. Очищений буровий розчин надходить по трубопроводу до мембранного насоса і під тиском подається на розпорошувальний пристрій. Широкі температурні інтервали сушіння дають змогу отримувати гранульований препарат із заданими властивостями.

Термічні знешкодження бурових розчинів та стічних вод виконують у Великій Британії з використанням бездимних пальників. Англійська фірма «British Petroleum» розробила пальники продуктивністю від 140 до 8500 м³ газу за добу.

Фірма «STV H₂O Industries» розробила пересувну установку для безперервного очищення відроблених бурових розчинів. Ця установка складається з блока основного двигуна, полозків, приймального резервуара з мішалкою для зберігання бурового розчину, зануреного насоса,

електропривідного пристрою для перепомповування дегідратованого бурового розчину. Продуктивність установки до 10 м³/год.

У США практикується запомповування відробленого бурового розчину через обсадні труби в глибинні пласти з солоною водою. Прісноводні та продуктивні пласти надійно ізолюють. Вартість такого запомповування становить 22—29 дол. США/м³. Американські фірми також застосовують розділення відробленого бурового розчину на рідку та тверду фази з подальшою утилізацією рідкої фази і нейтралізацією осаду. Для цього використовують флокулявальні добавки.

Канадською фірмою «Shall Canada» пробурено 200 свердловин з утворенням понад 30 тис. т відходів буріння, представлених переважно відробленим буровим розчином. Розрахунки показали, що економічно доцільним є використання його повторно, ніж утилізація.

Японська фірма «Toho Chemical Ltd.» синтезувала тужавну добавку на основі хімічних речовин із поліізоціанатною структурою (марка «хай-сіл ОН-822»), добавка якої в кількості 5—10% перетворює відроблений буровий розчин на консолідовану тверду масу.

Відроблені бурові розчини, що не містять у собі нафту, нафтопродукти, хромати і деякі інші види токсичних солей, можна використовувати як компости і меліоранти для солончаків, піщаних і супіщаних ґрунтів, щоб сприяти структуроутворенню ґрунтів.

8.7.3. ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ БУРОВИХ РОЗЧИНІВ НА РОДОВИЩАХ ВАТ «ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ» (РОСІЯ)

У процесі буріння свердловин у Західному Сибіру часто виникає проблема регулювання густини бурового розчину в напрямку її зменшення. Порооди, які складають геологічні розрізи, представлені, в основному, пластичними глинами і глинистими сланцями, здатними за незначні проміжки часу гідратуватися і диспергуватися до розмірів, недосяжних для механічного очищення. Якщо використовується шламовий амбар, куди періодично скидають частину забрудненого розчину і заміщують його свіжоприготовленим, то ця проблема не є такою гострою. Відсутність шламового амбара безпосередньо на кущі свердловин примушує застосовувати установки для додаткового збезводнення відходів буріння (розчину, шламу). Згідно з підрахунками під час буріння свердловин глибиною 3000 м і діаметром 215,9 мм на родовищах ВАТ «Юганскнефтегаз» із використанням традиційної системи очищення в середньому одержують 1000 м³ відходів буріння (забрудненого розчину і шламу).

Основні потенційні джерела забруднення навколишнього середовища під час спорудження свердловин:

- бурові розчини та матеріали і реагенти для їх приготування і обробки;
- буровий шлам;
- тампонажні розчини;
- паливно-мастильні матеріали;
- господарсько-побутові відходи;
- пластові рідини.

Екологічна безпека процесу спорудження свердловин забезпечується:

організованим збиранням усіх відходів буріння та їх локалізацією у точно відведеному місці;

очищенням забруднених стоків БСВ до нормативного рівня з використанням центрифуги і блока хімічного підсилення центрифуг FCU;

очищенням відробленого бурового розчину шляхом видалення твердої фази на центрифугі у поєднанні з FCU;

використанням екологічно безпечних хімічних реагентів для обробки бурового розчину, що забезпечує 4-й клас безпеки бурового шламу;

використанням очищених стічних вод у системі кругового водозабезпечення і закачуванням очищених рідких відходів у нафтозбірний колектор;

утилізацією бурового шламу.

Для реалізації наведеного переліку завдань у ВАТ «Нефтеюганскбурнефть» (Росія) було створено цех екологічно чистого буріння, який складається з оперативних груп екологічно

чистих розчинів, які на період виконання програм із технології обробки і очищення бурового розчину та обслуговування систем очистки закріплюють за конкретними буровими бригадами. До складу цеху входить також лабораторія з бурових розчинів. Штатний розклад цеху охоплює 38 працівників, у тому числі 28 ІТП. Фахівці цеху нагромадили досвід роботи з полімерглинистими, інгібуючими полімерхлоркалієвими та глікольполімерхлоркалієвими розчинами.

На рис. 8.179 показано схему системи очищення бурових розчинів, за допомогою якої можна зменшити об'єми накопиченого бурового розчину і відповідно об'єми для утилізації. Така система належить до замкнених і передбачає роботи без використання резервних амбарів. Це дає змогу зменшити витрати на транспортування відходів шляхом їх згущення і зменшення об'єму. Доповнення підсистеми збезводнення поліпшує систему очищення, і точніше відповідає поняттю «замкнена система».

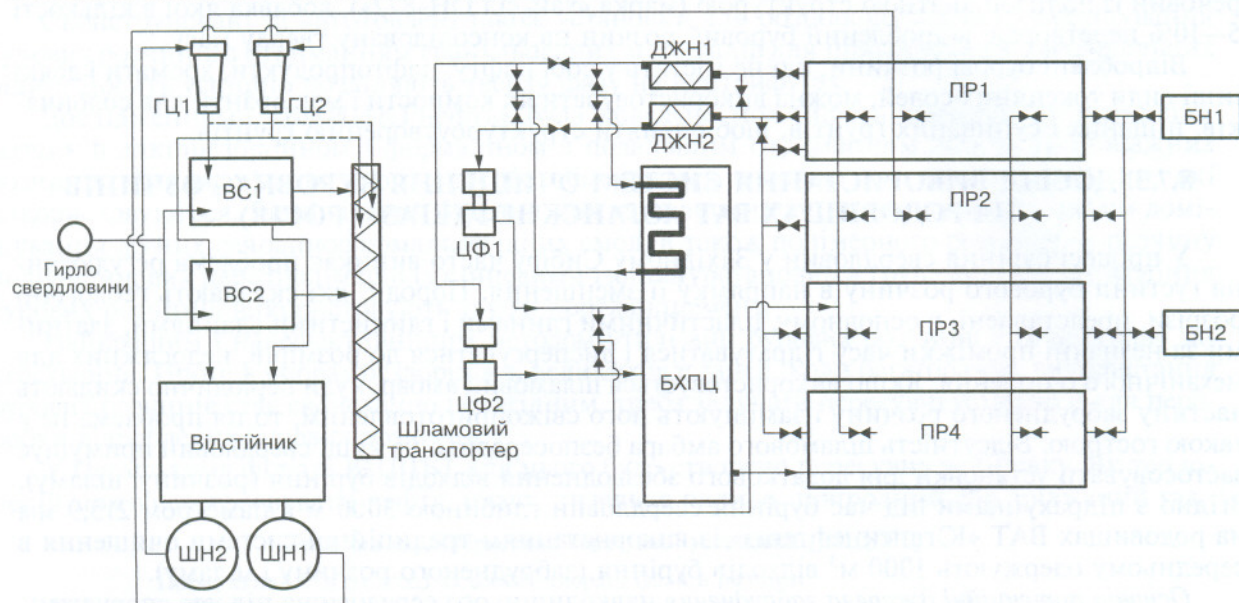


Рис. 8.179. Принципова схема системи очищення бурового розчину:
 ВС — вібросито; ГЦ — гідроциклон; ЦФ — центрифуга; БХПЦ — блок хімічного підсилення центрифуг; ДЖН1, ДЖН2 — допоміжні живильні насоси; ПР1—ПР4 — приймальні резервуари; БН1, БН2 — бурові насоси; ШН1, ШН2 — шламові насоси

Це досягається видаленням того надлишку твердої фази, який залишається в буровому розчині після його механічної обробки. Підсистема збезводнення функціонує, якщо використовувати для стабілізації бурового розчину хімікати, які зумовлюють коагуляцію твердих домішок і згодом їх хімічну флокуляцію. Флокульовані домішки і рідину потім розділяють центрифугою для підвищення концентрації твердих частинок, що видаляються, та для максимального повернення рідини, вільної від твердих частинок, у буровий розчин.

Перевага використання такої системи із збезводненням залежить від типу бурового розчину. Крім зменшення об'єму відходів для транспортування, можливе також зменшення витрат на застосування бурового розчину, яке зумовлене двома причинами. По-перше, вміст твердої фази в розчині можна контролювати без повної залежності від хімічного розведення. По-друге, розчинені в дисперсійному середовищі хімічні реагенти будуть повернені в систему після флокуляції, що зменшує витрати на поповнення втрат бурового розчину разом із видаленими твердими домішками.

Практика використання систем очищення бурових розчинів на безамбарних бурових установках в умовах приобських родовищ (Росія) показала їх ефективність. Незважаючи на високу активність глинистих порід розрізів, за допомогою систем очищення вдавалося підтримувати густину бурового розчину на рівні 1120 кг/м^3 у потрібних інтервалах буріння.

Застосування системи очищення бурових розчинів дає змогу зменшити об'єми відходів удвічі і більше. Разом з тим відзначається деяка перевантаженість системи очищення за високої швидкості проходки (понад 60 м/год) в інтервалах залягання пластичних глин.

Після закінчення буріння під кондуктор весь розчин підлягає освітленню для використання в системі зворотного водозабезпечення. Після закінчення буріння під експлуатаційну колону буровий розчин застосовують у подальшому для буріння під кондуктор наступної свердловини куша, а надлишок освітлюють із подальшим закачуванням очищеної водної фази у нафтозбірний колектор.

Принципова схема очищення і утилізації БСВ і об'єму бурового розчину показана на рис. 8.180. БСВ, які збираються у піддонах і приямках, перекачують у спеціальний приймальний резервуар 1. БСВ із нього насосом 2 подають по трубопроводу R1 на центрифугу 3 через блок FCU 4, де їх обробляють розчинами HCl, коагулянту і флокулянту, які подають лініями відповідно R2, R3 і R4 насосами 8, 9 і 10 з резервуарів 5, 6 і 7. У цих резервуарах робочі розчини реагентів готують до початку процесу очищення. Освітлена вода після центрифуги 3 лінією R5 надходить у резервуар 11 блока FCU, звідки насосом 12 по лінії R6 її подають для використання в системі зворотного водозабезпечення або відкачують у нафтозбірний колектор. Відокремлена центрифугою тверда фаза по лінії R7 надходить для подальшої утилізації. Показник рН очищених стічних вод, які подаються в нафтозбірний колектор, має бути не менше 7.

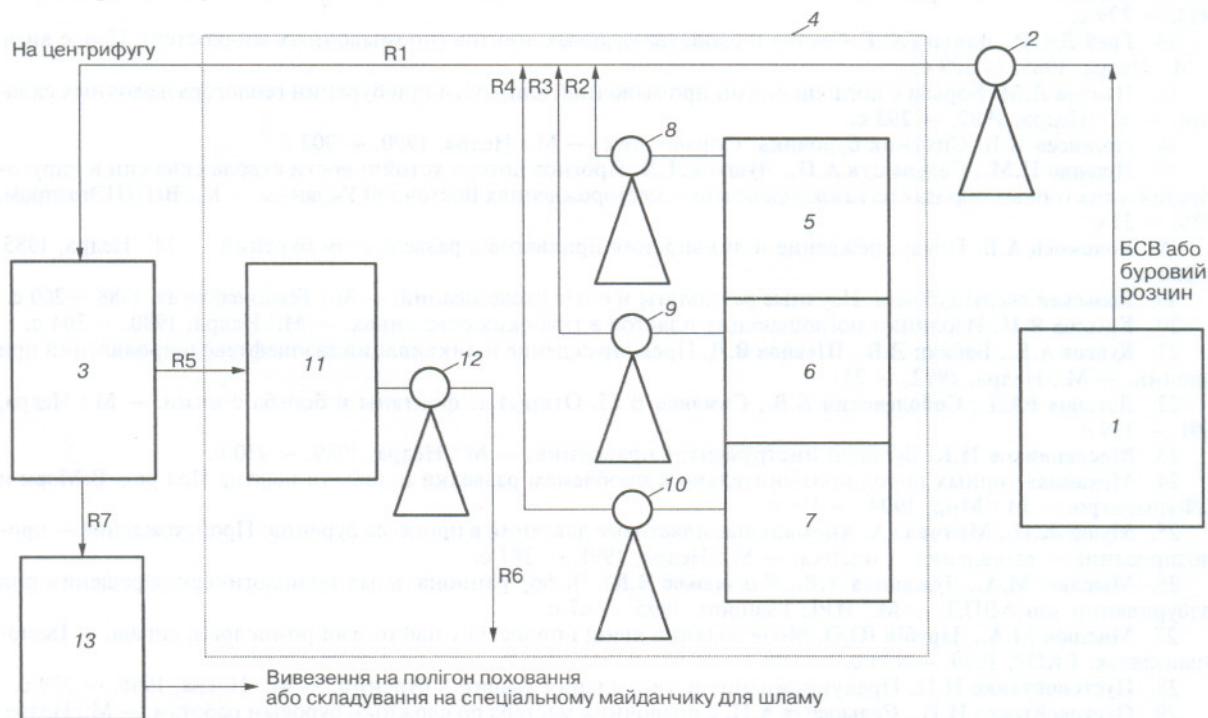


Рис. 8.180. Схема очищення і утилізації БСВ та об'єму бурового розчину:

1 — приймальний резервуар; 2 — насос для подачі БСВ і бурового розчину на центрифугу; 3 — центрифуга; 4 — блок FCU; 5, 6, 7 — резервуари з HCl, коагулянтом і флокулянтом; 8, 9, 10 — насоси для подачі HCl, коагулянту і флокулянту; 11 — резервуар для освітленої води; 12 — насос для відкачування освітленої води; 13 — проміжний резервуар (спецтехніка)

За потреби стічні води нейтралізують кальцинованою содою з відбором проб для визначення рН. Нагнітання об'єму стічних вод у нафтозбірний колектор здійснюють, міняючи замірну установку «Спутник».