

2. Утробин В.Н. Основные черты морфологии, гипсометрии и генезиса дотретичной поверхности Внешней зоны Предкарпатского прогиба Русской платформы. ДАН СССР. – М, 1960. – Т. 130.

3. Волино-Поділля у крейдовому періоді / Пастернак С.І., Сеньківський Ю.М., Гаврилишин В.І. – К.: Наук думка, 1987. – 260 с.

утворюючи бурові стічні води (БСВ). Екологічна небезпека БСВ визначається токсичними влас-

4. Ляшевич З.В. Будова і нафтогазоносність Східно-Карпатської палеогенової дельти // Нафтова і газова промисловість. – 1994. – № 1. – С. 12-15.

5. Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. – К., 2001. – С. 30-41.

УДК 628.543.15.00.15

РАЦІОНАЛЬНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ ПРИ СПОРУДЖЕННІ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

¹А.В.Пукіш, ²Я.М.Семчук

¹Науково-дослідний і проектний інститут ВАТ „Укрнафта”,
76019, м. Івано-Франківськ, Північний бульвар ім. О. Пушкіна, 2, тел. (03422) 48329,
e-mail: есо@есо.ukrnafta.com

²ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел.(03422) 42196
e-mail: public@nung.edu.ua

Проведен анализ состояния водопотребления и водоотвода при сооружении нефтегазовых скважин. Приведены пути оптимизации водопользования. Показано, что оптимальным вариантом минимизации потребления свежей и образования сточной воды является качественная очистка и повторное использование буровых сточных вод.

In article is organized analysis of the water-using and water-abduction at building oil and gas bore holes. The ways of optimization of water-using are resulted. It is shown by that optimum variant to minimization of the consumption fresh and forming the sewage there is qualitative clear and repeated use the drilling waste-waters.

Вітчизняна практика видобування нафти і газу тісно пов'язана з негативними впливами на об'єкти навколишнього природного середовища. У процесі вилучення вуглеводнів у тій чи іншій мірі відбувається порушення практично всіх компонентів довкілля.

Останнім часом інтенсивно ведуться роботи з виявлення нових і розробки вже існуючих покладів нафти, газу та конденсату. Ведучою складовою процесу видобутку нафти і газу є перший етап розробки родовищ – спорудження розвідувальних та експлуатаційних свердловин. Цей етап, незважаючи на порівняно короткий тривалість, супроводжується суттєвим техногенним навантаженням на екосистеми.

При будівництві свердловин розкриваються поклади з аномально високими тисками і температурою, а тому технологія проведення бурових робіт потребує застосування складних рецептур бурових розчинів. Для надання буровому розчину необхідних властивостей та параметрів у сучасній практиці застосовують близько 40 основних реагентів та більше 100 їх модифікацій, що зумовлює віднесення промивальних рідин до токсичних речовин, які при потраплянні у навколишнє середовище порушують його рівновагу.

Значна частина бурового розчину разом з водою після обмивання технологічних площадок та обладнання потрапляє у земляні амбари,

тивостями складових компонентів. З даних таблиці 1 видно, що основними забруднювачами при бурінні свердловин є сульфенол, каустична та кальцинована сода, карбоксиметилцелюлоза. Враховуючи, що БСВ вміщують рухомі форми перелічених речовин, виникає потреба застосування підвищених вимог до проблеми поводження з даним видом відходів процесу буріння.

Методи очистки БСВ досліджено в роботах Й.В.Стрілецького [1], А.М.Мустафаєва [2], В.А.Шишова, В.Ю.Шеметова [3] та ін., проте, незважаючи на отримані позитивні результати, внаслідок об'єктивних причин (технологічна складність, дороговизна матеріалів і енергетичних ресурсів, неможливість автоматизації процесу, складність транспортування обладнання), запропоновані авторами методи не знайшли широкого практичного застосування.

В основі проблеми очистки БСВ лежить завдання, протилежне тому, що вирішується при приготуванні бурового розчину – руйнування стійкості колоїдної системи.

За фізико-хімічними характеристиками БСВ — стійка ліофілізована колоїдна система з високим вмістом дрібнодисперсних завислих частинок та розчинених органічних речовин, стабілізована високомолекулярними сполуками і поверхнево-активними речовинами (ПАР).

Основними факторами стійкості дисперсних систем за теорією ДЛФО (Дерягіна, Ландау, частин будь-якої природи діють міжмолекулярні сили притягання і відштовхування іоно-

Таблиця 1 — Характеристика реагентів, що застосовуються при бурінні

№ п/п	Найменування реагенту	Стандарт або технічні умови на реагент	Вміст в промивальній рідині, %	ОДК в ґрунті, мг/кг	Клас небезпеки	Клас токсичності	Коротка характеристика
1	Глинопорошок бентонітовий	ТУ 39-01-08-658	7,0-20,0	50000	IV	IV	Висушена і подрібнена глина з хімічними реагентами чи без них. Глинопорошок з бентонітової глини використовується для приготування промивальних рідин.
2	Графіт	ТУ 17022-81	0,5-1,5	5000	IV	IV	Кристалічний сріблястий порошок, нерозчинний у воді. Одержують його шляхом флотаційного збагачення руд природного графіту.
3	Сода кальцінована технічна (Na ₂ CO ₃)	ГОСТ 5100-85	0,5-1	200	III	III	Порошок білого кольору густиною 2,5 г/см ³ . Одержують соду із CaCO ₃ . Використовується для покращання змочування глинистих часток як пептизатор глини. Додатки її складають до 0,5% у сухому і 2-3% у вигляді розчину 5-15% концентрації.
4	КМЦ (карбоксиметилцелюлоза)	ТУ 6-09-2344-78	0,5-1	3000	III	III	Біла або жовтувата ватоподібна маса вологістю 11-12%. Одержують КМЦ обробкою целюлози монохлороцетною кислотою.
5	КССБ (порошок)	ТУ 39-092-74	10-25	2000	IV	IV	Розроблена в ГрозНДІ. Рідина темно-коричневого кольору густиною від 1,11 г/см ³ до 1,15 г/см ³ із вмістом 20-25% сухих речовин. Одержують КССБ шляхом конденсації лігносульфонатів (ССБ), що підвищує ефективність реагенту як понижувача водовіддачі. Оптимальні добавки для прісних розчинів складають 5% на сухий продукт, 5-25% в рідкому вигляді.
6	Нафта	ГОСТ 9965-76	5,0-10,0	4000	IV	IV	Змащувальна домішка – суміш розчинених твердих вуглеводнів і смолистих речовин густиною від 0,83 г/см ³ до 0,89 г/см ³ . Домішки нафти в розчині складають 10%.
7	Хлористий калій (КСІ)	ГОСТ 4568-83	1,0-3,0	560	III	IV	Добре розчинний у воді. Застосовується як інгібітор гідратації, набухання і дезінтеграції сланців і глинистих порід.
8	Каустична сода (NaOH)	ГОСТ 2263-79	0,3-1,0	2000	II	II	Безколірна непрозора кристалічна маса густиною 2,1 г/см ³ . Добре розчиняється у воді з виділенням великої кількості тепла. Випускається як в твердому, так і в рідкому вигляді.
9	Барит	ГОСТ 4682-84	10,0-35,5	50000	IV	IV	Обважнювач бурових розчинів.
10	Сульфонол	ТУ 6-01-862-75	0,1-0,5	100	III	II	Синтетична поверхнево-активна речовина жовтого кольору. Виготовляється у вигляді порошку, гранул, пасти, рідини.

Фервея, Овербаха) є те, що між поверхнями електростатичної або неелектростатичної при-

роди [4]. Останні зумовлені наявністю на поверхні частин сольватного або адсорбційно-сольватного шару. Існування розвинутих сольватних оболонок є механічним бар'єром, що перешкоджає агрегації частинок.

і використовуються швидше як накопичувачі, ніж засоби очистки. Під час тривалого зберігання бурові стічні води є потенційним джерелом забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних водоносних горизонтів. Крім того, існу-

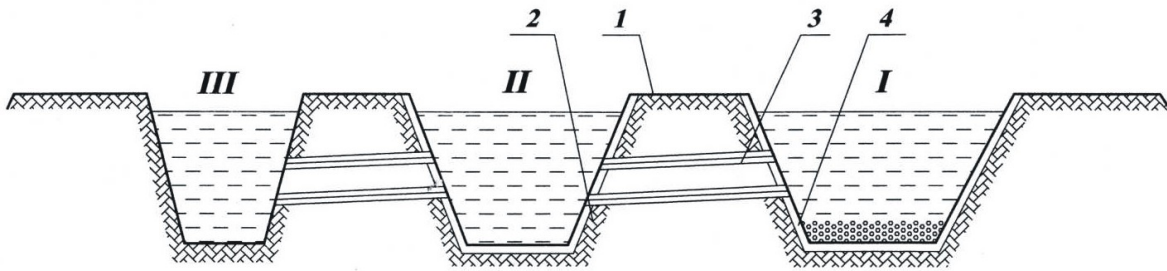


Рисунок 1 — Схема облаштування амбарів-накопичувачів

Стойка система БСВ під дією сил гравітації не руйнується протягом тривалого часу.

У вітчизняній практиці при амбарному способі буріння прийнята система збору та очистки БСВ безпосередньо у земляних амбарах. Останні облаштовуються у вигляді котлованів, дно і стінки яких мають захисний гідроізоляційний екран, тип якого залежить від фізико-хімічного складу і фільтраційних властивостей ґрунтів.

Залежно від особливостей буріння та обсягів утворення відходів на відведеній земельній ділянці споруджується два або три амбарі-накопичувачі.

Амбари з'єднуються між собою перетічною трубою, закладеною нижче рівня рідких відходів так, щоб забезпечити безнапірне перетікання БСВ з першого до другого, а з другого до третього амбарів (рис. 1).

Зазначимо, що при безамбарному бурінні збір БСВ проводиться в металеві ємності, принцип очистки залишається при цьому тим самим.

Далі частина очищеної води за допомогою насосної установки подається у напірну ємність для повторного використання. Така система очистки має низку суттєвих недоліків та недостатньо ефективна з екологічної точки зору. При тривалому зберіганні БСВ в амбарах можливе забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод тощо (рис. 2). Так, за даними досліджень проведених на півночі Канади та Алясці встановлено, що приблизно на 30% земель спостерігаються порушення, пов'язані з вмістом котлованів-відстійників і відпрацьованими буровими розчинами [5]. При потраплянні БСВ на ґрунти порушується їх мікробіологічна активність.

Причинами забруднення ґрунтів і природних вод є витіки із земляних амбарів. Через відсутність або прорив гідроізоляційного покриття дна і стінок амбару відбувається фільтрація рідкої фази відходів через зону аерації у глибші шари. При безамбарному бурінні БСВ можуть потрапляти в довкілля внаслідок порушення герметичності обладнання.

Амбари-відстійники є малоефективними для руйнування стійкої колоїдної системи БСВ

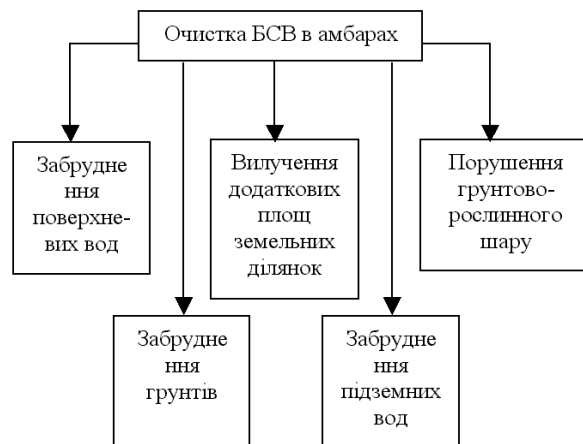


Рисунок 2 — Вплив на довкілля бурових стічних вод під час очистки в земляних амбарах

юча система очистки кардинально не вирішує питання знешкодження БСВ після закінчення бурових робіт і ліквідації амбарів.

У процесі буріння практикується залучення очищених в амбарах БСВ для повторного використання, а саме: для обмивання технологічних площадок, охолодження штоків бурових насосів, обмивання бурильних труб при спуско-підйомних операціях, обслуговування механізмів очистки і регенерації бурових розчинів, приготування і поповнення запасу бурового розчину, приготування хімеагентів та виконання ряду інших операцій. Використання таких стічних вод дозволяє до 30% скоротити споживання свіжої природної води, а також забезпечити водний баланс амбарів. Однак у разі несвоєчасної та недостатньої очистки БСВ можливе накопичення такої концентрації забруднюючих речовин, що навіть при застосуванні передових технологій їх очистка і нейтралізація стає неможливою [6].

Згідно з ГСТУ 41-00 032 626-00-007-97 [7] об'єм БСВ визначається за формулою

$$V_{бсв} = 2V_{бпр} \quad (1)$$

де $V_{бпр}$ – об'єм відпрацьованого бурового розчину

$$V_{\text{обр}} = (3e^I + 1,2e^{II} + 2e^{III} + 3e^{IV})V_{\text{пр}} + 0,5V_{\text{ц}}, \quad (2)$$

де: $e^I, e^{II}, e^{III}, e^{IV}$ – ступінь очищення бурового розчину від породи в частинах одиниці відповідно відстоювачем, вібриситом, пісковідділювачем, муловідділювачем;

Таблиця 2 — Розрахункові об'єми технологічного водокористування при спорудженні свердловин

Назва свердловини	Глибина, м	Об'єм БСВ, м ³	Використання свіжої води на виробничі потреби, м ³
49 – Луква	1420	552,7	640,5
33 – Улично	3022	1082,8	1240,16
33 – Микуличин	2862	1097,3	1182,6
10 – Микуличин	2917	822,8	1257,2
1 – Вигода-Витвиця	3660	1818,66	2408,5

чем, муловідділювачем;

$V_{\text{пр}}$ – об'єм вибуреної породи після буріння свердловини;

$V_{\text{ц}}$ – об'єм циркуляційної системи бурової установки, що визначається залежно від класу бурової установки і максимальної глибини буріння.

Розрахункові об'єми технологічного водокористування при спорудженні свердловин наведені в табл. 2.

З наведених даних видно, що об'єм БСВ збільшується із збільшенням глибини свердловини і становить 500-1800 м³ за період будівництва. У той же час кількість свіжої води на технологічні потреби (на приготування бурового та тампонажного розчинів, рідини для випробування, тощо) складає від 650 до 2400 м³.

Зменшення екологічної небезпеки процесів буріння можливе за рахунок мінімізації кількості утворення токсичних відходів. Основними напрямками у цьому плані є:

- відмова від використання хімреагентів високої токсичності та їх заміна на нетоксичні або малотоксичні;
- регенерація та повторне використання;
- оброблення та захоронення відходів.

Розглянемо можливість застосування кожного з напрямків для БСВ. Використання хімреагентів при спорудженні свердловин визначається технологічними потребами. Зокрема, інгредієнти для приготування бурового розчину підбираються відповідно до геологічних умов буріння.

Технологічні властивості бурових розчинів характеризуються густиною, структурно-реологічними і фільтраційними параметрами, змачувальною та охолоджуючою здатністю, поверхневою активністю, активністю взаємодії з породою, що розбурюється. Ці властивості регулюються шляхом комплексної фізико-хімічної дії на полідисперсну систему, якою є буровий розчин.

Найбільшого поширення набули такі методи регулювання властивостей бурових розчинів: обробка хімічними сполуками неорганічного та органічного складу, розчинення, концент-

рування, механохімічна активація і диспергування шляхом перемішування при тепловій дії чи без неї.

Чітке дотримання рецептури приготування бурового розчину забезпечує безаварійність

під час проведення бурових робіт. Порушення технологічних параметрів може призвести до виникнення аварійних ситуацій, можливим наслідком яких є забруднення природного середовища, пошкодження бурового обладнання, а також виникнення загрози здоров'ю та життю людей. Тому заміна хімреагентів високої токсичності на менш токсичні можлива тільки у разі досягнення тих параметрів бурового розчину, які необхідні у процесі спорудження свердловин.

Особливої уваги заслуговує другий напрямок — регенерація і використання БСВ у зворотному водопостачанні бурової. Практичне вирішення поставленої проблеми дозволяє не лише повторно використовувати БСВ, а й значною мірою зменшити об'єми їх утворення та скоротити споживання свіжої води. Крім того, перевагами застосування даного методу мінімізації об'ємів утворення БСВ є:

- зменшення обсягів земляних робіт;
- мінімізація ризиків попадання неочищених БСВ в природне середовище;
- вирішення проблем утилізації значних об'ємів БСВ;
- підвищення екологічної репутації компанії, яка проводить бурові роботи, та покращання відносин з громадськістю.

Отже, з точки зору зменшення впливу на довкілля, найбільш доцільно використовувати перші два напрямки. Оброблення та захоронення відходів є останнім засобом, що використовується у разі неможливості застосування перших двох. Як уже зазначалось, бурові стічні води містять токсичні хімреагенти, що застосовуються для приготування промивальних рідин. Заміна інгредієнтів, що входять до складу БСВ, на менш токсичні обмежується технологічними можливостями та виробничими потребами, а тому найбільш перспективним напрямком забезпечення екологічної безпеки в процесі спорудження свердловин є другий – регенерація та повторне використання БСВ.

Оскільки БСВ є токсикантами, то оптимальним варіантом вирішення поставленого за-

вдання є розроблення досконалої технології очистки бурових стічних вод.

Література

1. Стрилецкий И.В. Технологические особенности загрязнения и очистка буровых сточных вод // РНТС Бурение. – М.: ВНИИОЭНГ, 1981. – № 4.

2. Мустафаев А.М. и др. Очистка буровых сточных вод от механических примесей на гидроциклонной установке // Известия вузов «Нефть и газ». – 1977. – № 2. – С. 37-39.

3. Шишов В.А., Шеметов В.Ю. Электрокоагуляционная очистка сточных вод при бурении // НТИС. Сер.: Нефтегазовая геология, геофизика и бурение. – М.: ВНИИОЭНГ, 1984. – Вып. 11. – С. 42-45.

4. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник для вузов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.

(рис. 1). При бурінні свердловини під дією вібрації долота та бурильної колони в місцях виступів проходить часткове руйнування стінок свердловини, що призводить до утворення несутільної фільтраційної кірки. Під дією перепаду тиску ($\Delta p = p_{гидр} - p_{пл}$) буровий розчин або його фільтрат проникає вздовж тріщин. При наростанні гідравлічного опору фільтрат починає проникати в поздовжні тріщини. Стій-

5. Френч Х.М. Проблемы использования почв и утилизации бурового раствора на севере Канады / Перевод с англ. № 2619. – Краснодар: ВНИИКРнефть, 1980.

6. Балаба В.И. Экологическая безопасность технологического процесса промывки скважин // Бурение и нефть. – 2004. – № 3. – С. 36-38.

7. ГСТУ 41-00 032 626-00-007-97 Галузевий стандарт України. Охорона довкілля. Спорудження розвідувальних і експлуатаційних свердловин на нафту та газ на суші. Правила проведення робіт.

УДК 622.244.4

СИЛКАТНО-КАЛІЄВА ВАННА

¹М.М.Оринчак, ²М.І.Оринчак

¹ВАТ „Укрнафта”, м. Київ, провул. Нестерівський, 3-5, тел.: (044) 2113323,
e-mail: postinfo@ukrnapfta.com

²ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел.(03422) 42153
e-mail: drill@nung.edu.ua

С целью повышения устойчивости стенок скважины, на основании лабораторных исследований, рекомендуется силикатно-калиевая ванна. В состав ванны входит: 8% Na_2SiO_3 ; 10% KCl ; 4% ЕКР; 78% воды. Оптимальное время выдержки силикатно-калиевой ванны в скважине напротив обваливающихся пород составляет 5 часов. Рекомендованная ванна позволяет сохранить не только начальную прочность глинисто-песчаных образцов породы, но и увеличить ее в 1,25 раза.

Обвалювання та осипання стінок свердловини спостерігається при бурінні нафтових та газових свердловин в Україні.

Основною причиною обвалювання та осипання стінок свердловини на більшості площ нашої країни є тектонічні порушення потужних відкладів аргілітів, піщаників, алевролітів, глинистих сланців тощо, які залягають під значним кутом до горизонту. Тектонічні тріщини є ідеальним каналом для проникнення фільтрату бурового розчину на значну глибину. Фільтрат, проникаючи в стінки свердловини, ще більше зменшує вже до цього ослаблені сили зчеплення в гірській породі і викликає обвалювання та осипання стінок свердловини [5].

Механізм виникнення обвалювання та осипання стінок свердловини в глиняно-піщаних відкладах може протікати за такою схемою

The silicate-potassium bath is recommended to increase the stability of the well walls based on laboratory experiments. This bath consist of 8% liquid glass, 10% potassium chloride, 4% extrusive starch and 78% water. The optimum time of presence of the silicate-potassium bath against the rocks that have a tendency to fall in the well is 5 hours. The recommended bath helps to preserve both the original strength of clay-sand samples as well as increase overall strength by 1,25 times.

кість стінок свердловини продовжує зберігатись. В момент, коли гідравлічний опір в поздовжніх і поперечних каналах більший ніж репресія на стінки свердловини, фільтрат починає повертатись в стовбур свердловини. Відбувається “вимивання” кусків породи. Особливо інтенсивність обвалювання стінок свердловини зростає зі збільшенням кута залягання порід, оскільки зростає горизонтальна складова сила ваги порушених сланців (рис. 1). Ця сила виштовхує куски породи зі стінок свердловини.

Глинисті сланці можуть руйнуватись і обвалюватись навіть тоді, коли поперечні канали не з'єднались зі стовбуром свердловини. В цьому випадку ослаблення масиву глинистих сланців проходить під дією розклинюючого