

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БУРОВИХ СТІЧНИХ ВОД

¹А.В.Пукіш, ²Я.М.Семчук

¹ НДПІ ВАТ „Укрнафта”, 76019, м. Івано-Франківськ, Північний бульвар ім. О. Пушкіна, 2, тел. (03422) 4-83-29, e-mail: есо@ndpi.ukrnapfta.com

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

Проведен анализ буровых сточных вод отобранных из амбаров и емкостей на буровых площадках Западного региона Украины. Рассчитан компонентный состав отходов бурения в шламовых амбарах. Для разработки эффективных методов очистки определены основные параметры буровых сточных вод, на которые необходимо ориентироваться в процессе разработки технологий очистки.

The analysis of drilling wastewaters taken from earthen containers and tanks on the drilling facilities of the Western area of Ukraine was carried out. Sludge tanks drilling wastewaters composition was calculated. Basic properties of drilling wastewaters towards which development of water treatment techniques should be directed were defined in order to provide efficient treatment.

Одним із найважливіших аспектів проведення бурових робіт є максимальне збереження стану навколишнього природного середовища. Основною проблемою при цьому є утворення значної кількості промислових відходів, а також забезпечення надійного їх зберігання, знешкодження, захоронення або вивезення до місць видалення відходів. Невід'ємними складовими компонентами відходів буріння є бурові стічні води (БСВ), видалена порода, відпрацьований буровий розчин та розчин для випробування. На основі фактичних даних згідно методики [1] нами розраховано компонентний склад відходів буріння бурових площадок західного регіону України, який представлений на рисунку 1.

Встановлено, що майже половину загального обсягу відходів становлять бурові стічні води (48%), 33% припадає на відпрацьований буровий розчин, інші 19% становлять розчин для випробування та видалена порода.

Технічне водопостачання бурових площадок в більшості випадків організовується з розташованих поблизу природних водойм або із

спеціально пробурених на воду свердловин. При цьому обов'язковою умовою є отримання дозволу на спеціальне водокористування у місцевих природоохоронних службах. Місце розташування бурової площадки та умови території не завжди дозволяють налагодити водопостачання з природних джерел. За таких умов бурова площадка забезпечується привізною водою, що, в свою чергу, вимагає додаткових економічних затрат. Виходячи з вищенаведеного, особливої уваги заслуговує вирішення питання утилізації БСВ.

Над проблемою очистки БСВ працювало ряд науковців, зокрема В.Ю.Шеметов [2], В.А.Шишов [3], Й.В.Стрілецький [6], В.В.Король [7] та інші. Кожна з наукових праць робить вагомий внесок у вирішення питання очищення БСВ, однак ці розробки, з тих чи інших причин, не набули широкого застосування у виробничій практиці [4]. Крім того, за останнє десятиріччя з'явилась низка нових матеріалів та хімреагентів, які застосовують для приготування бурового розчину, при цьому надаючи йому покращених властивостей, а в процесі

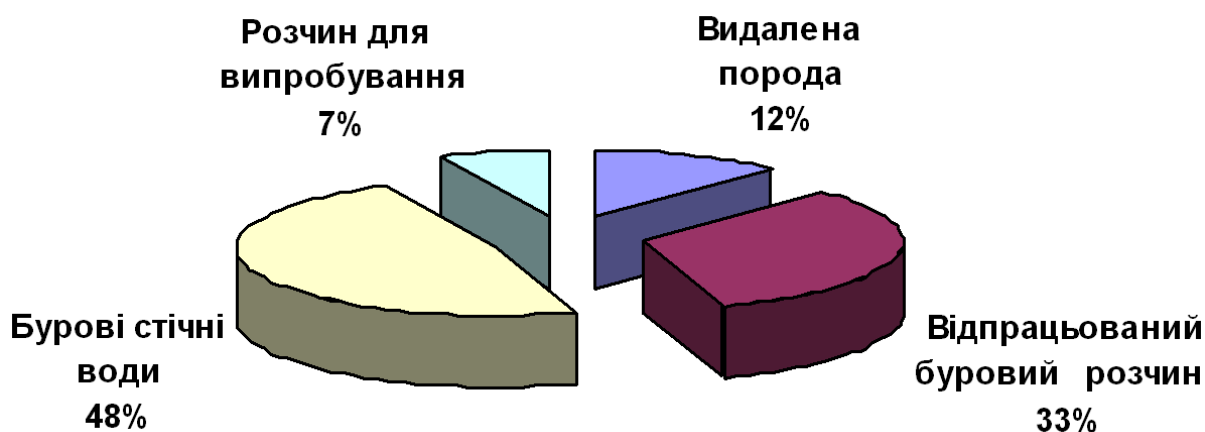
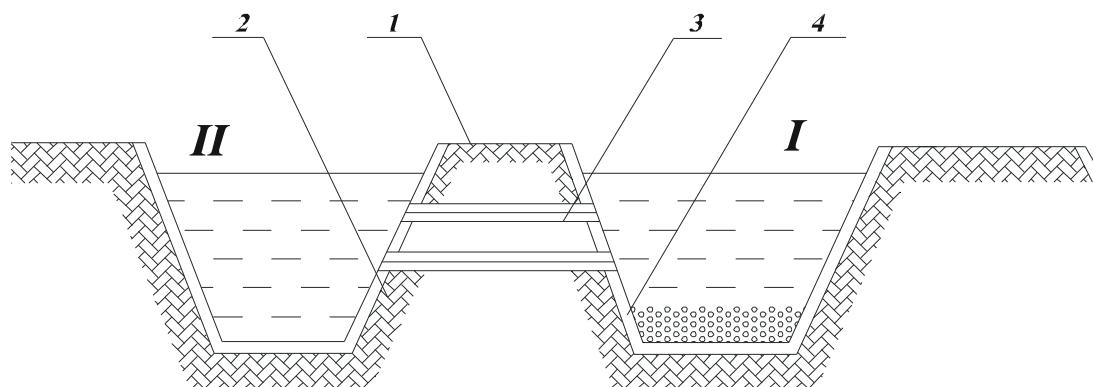


Рисунок 1 — Компонентний склад відходів буріння



*I – секція накопичення відпрацьованого бурового розчину, шламу та стічної води;
II – секція відстою бурової стічної води;
1 – міжсекційна перетинка; 2 – бетонна обійма; 3 – перетична труба (Ø 200-300 мм);
4 – протифільтраційний екран*

Рисунок 2 — Схема влаштування амбарів на бурових 9-Микуличин та 33-Улично

використання можуть потрапляти до шламових амбарів, змінюючи при цьому хімічний склад та фізико-хімічні властивості БСВ. За таких умов відомі методи очистки БСВ стають мало-ефективними і не дозволяють очистити стічні води до потрібного рівня.

На даний момент БСВ в більшості випадків збираються і зберігаються у спеціально споруджених для цього земляних амбарах або ємностях, у випадку без амбарного буріння.

Мета даної роботи — детальне вивчення фізико-хімічних властивостей БСВ бурових майданчиків ВАТ «Укрнафта», для подальшого удосконалення технології очищення БСВ з метою їх багатократного повторного використання на технологічні потреби виробничого процесу.

Аналіз літературних джерел засвідчив, що на даний момент не існує єдиної думки щодо хімічного складу та фізико-хімічних властивостей БСВ. За даними [2] БСВ характеризуються наступними показниками: рН – 7,5-9,0, завислі речовини – 3,0-5,0 г/дм³, нафтопродукти 0,1-0,3 г/дм³, ХСК – 1,0-1,75 г/дм³, мінералізація – 0,1 – 1,0 г/дм³; в той же час автори [5] подають такі дані: рН – 6-10, завислі речовини – 70 г/дм³, нафтопродукти 15-20%, ХСК – 2-4 г/дм³, мінералізація – до 10 г/ дм³; в роботі [6] вказується, що БСВ містять, завислі речовини – 5,0 г/дм³, нафтопродукти 0,25 г/дм³, ХСК – 1,5 г/дм³, мінералізація – до 6,0 г/дм³, рН – 8,6.

Об'єктами досліджень були БСВ бурових площадок № 1 Вигода-Витвицького родовища, № 9 – Микуличинського родовища, № 33 Орів-Уличнянського родовища.

На буровій площадці № 1 Вигода-Витвиця передбачено безамбарний спосіб буріння, при цьому БСВ збираються в шламозбірну ємність, звідки по мірі накопичення вивозяться на кущову насосну станцію для подальшого використання в системах підтримання пластового тиску Долинського та Північно-Долинського родовищ. Технічне водопостачання робіт здійснюється з р. Саджавка – правої притоки р.Свіча.

На буровій площадці № 9 Микуличинського та № 33 Орів-Уличнянського родовища БСВ накопичуються у двох амбарах, які сполучені між собою перетичною трубою (рисунок 2). Технічне водопостачання бурової № 9 Микуличин (2,37 м³/добу) здійснюється з потічка Левущик – правої притоки р. Прут, а бурової № 33-Улично (3,17 м³/добу) – з безіменного потічка – лівої притоки струмка Яцків.

На момент відбору проб проходка свердловин становила: 1-Вигода-Витвиця — 3260 м, 9-Микуличин — 1610 м, 33-Улично — 2420 м.

Відбір проб води проводився за допомогою пробовідбірника з амбару чи ємності на глибині 1м від поверхні дзеркала БСВ. Крім того, було відібрано «фонові» проби води безпосередньо з джерел водопостачання технологічних площадок.

За зовнішнім виглядом БСВ являють собою суміш коричневого чи темно-коричневого кольору, практично не прозору з легким запахом нафтопродуктів.

У процесі досліджень визначалися катіонно-аніонний склад, загальна мінералізація, густина, жорсткість, хімічне споживання кисню (ХСК), вміст нафтопродуктів та завислих речовин в БСВ (табл. 1). Всі дослідні проби були в атестованій лабораторії аналізу вод, згідно з методиками, рекомендованими до використання Мінприроди України.

З даних представлених у таблиці 1 видно, що за час проходження виробничого процесу вміст водорозчинних солей у БСВ зростає. Серед катіонів переважають іони калію та натрію (0,65-1,87 г/дм³), вміст іонів кальцію має на нижчі значення (0,26-0,64 г/дм³), а іони магнію присутні зовсім у незначних кількостях (0,03-0,17 г/дм³). Аніонний склад характеризується переважанням хлорид-іонів (0,4-1,56 г/дм³), сульфат іони присутні в кількості 0,1-0,58 г/дм³, гідрокарбонати – 0,25-0,44 г/дм³.

Загалом БСВ – слабомінералізовані розчини загальною мінералізацією 1,88-4,94 г/л.

Таблиця 1 — Катіонно-аніонний склад та загальна мінералізація БСВ

Показника	1-Вигода-Витвиця		9-Микуличин			33-Улично		
	р. Саджавка	Ємність	стр. Левушик	амбар № 1	амбар № 2	стр. Яцків	амбар № 1	амбар № 2
Cl ⁻ , г/дм ³	0,028	0,40	0,043	0,95	1,10	0,062	1,56	1,48
SO ₄ ²⁻ , г/дм ³	0,040	0,10	0,008	0,58	0,58	0,06	0,45	0,39
HCO ₃ ⁻ , г/дм ³	0,074	0,44	0,083	0,35	0,37	0,045	0,25	0,19
K ⁺ +Na ⁺ , г/дм ³	0,032	0,65	0,046	1,23	1,32	0,080	1,87	1,82
Ca ²⁺ , г/дм ³	0,012	0,26	0,015	0,34	0,40	0,040	0,64	0,56
Mg ²⁺ , г/дм ³	0,0007	0,03	0,001	0,08	0,06	0,01	0,17	0,10
Загальна мінералізація, г/дм ³	0,187	1,88	0,196	3,53	3,83	0,29	4,94	4,54

Таблиця 2 — Фізико-хімічні характеристики БСВ

Показника	1-Вигода-Витвиця		9-Микуличин			33-Улично		
	р. Саджавка	Ємність	стр. Левушик	амбар № 1	амбар № 2	стр. Яцків	амбар № 1	амбар № 2
Жорсткість, мг-екв/дм ³	0,65	15,44	0,83	23,54	24,89	2,81	45,91	36,16
Вміст завислих речовин, г/дм ³	0,023	5,04	0,046	7,74	6,75	0,024	9,62	8,54
Вміст нафтопродуктів, г/дм ³	відс.	0,34	відс.	0,26	0,40	відс.	0,64	0,76
Хімічне споживання кисню, гО ₂ /дм ³	0,015	9,78	0,023	8,65	8,02	0,034	10,24	9,23
pH	7,5	8,2	7,4	8,5	8,5	7,7	8,2	8,3

Результати вивчення фізико-хімічного складу БСВ (табл. 2) вказують на підвищений вміст органічних речовин.

Так, по буровій № 1 Вигода-Витвиця ХСК становить 9,78 гО₂/дм³, по буровій № 9 Микуличин – 8,9 гО₂/дм³, по буровій 33-Улично – 9,10 гО₂/дм³.

Нафтопродукти у БСВ знаходяться в розчиненому або емульсованому стані, проте основна їх частина зосереджена на поверхні амбару у плаваючому вигляді. Емульсована нафта знаходиться у воді у вигляді завислих глобул розмір яких коливається в межах від десятих часток до сотень мікрон, стабілізованих ПАВ, які використовуються для приготування бурового розчину.

Загальний вміст нафтопродуктів у досліджуваних водах коливається в межах від 0,26 г/дм³ (амбар № 1 на буровій № 9 Микуличин) до 0,76 г/дм³ (амбар № 2 на буровій № 33 Улично).

Дослідження концентрацій емульсованої та розчиненої нафти показали, що загальний їх вміст в БСВ коливається в межах від 0,03 г/дм³ (бутова площадка № 1 Вигода-Витвиця) до 0,085 г/дм³ (бутова площадка № 9 Микуличин). Враховуючи, що розчинність нафтопродуктів у воді складає близько 0,0004 г/дм³, частку розчиненої нафти можна не враховувати.

Концентрація завислих речовин в досліджуваних водах зафіксовані на рівні 5,04–9,62 г/дм³. При цьому концентрація завислих частинок у водах, відібраних з джерел водопостачання бурових, становила від 0,023 г/дм³ (р. Саджавка) до 0,046 г/дм³ (потічок Левушик).

Концентрація завислих частинок у другому амбарі на бурових площадках 9-Микуличин і 33-Улично менша, ніж в першому амбарі – безпосередньому приймачі БСВ.

Водневий показник pH становив 7,4-8,3, тобто БСВ мають нейтральну або слабколужну реакцію. За результатами досліджень побудовано гістограми розподілу забруднення кожного з компонентів БСВ (рисунок 3). Значення компоненту розраховувалося як відношення вмісту забруднюючих речовин у БСВ до фонових значень кожного показника. У якості фонових характеристик були прийняті фізико-хімічні характеристики та хімічний склад вод, відібраних з джерел водопостачання бурових площадок.

За цикл проходження технологічного процесу вміст нафтопродуктів у БСВ зростає в середньому у 480 разів, вміст завислих речовин – у 260 разів, вміст органічних речовин – у 200 разів, а вміст водорозчинних солей та інші показники зростають порівняно не суттєво.

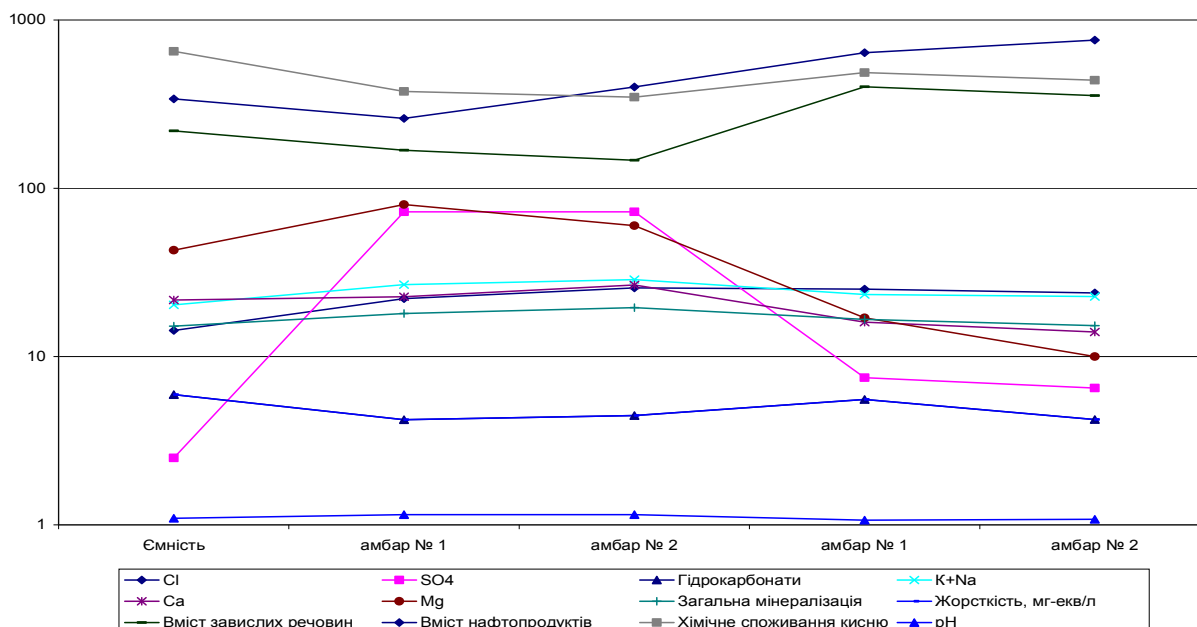


Рисунок 3 — Гістограми розподілу забруднення компонентів БСВ

Ефективна очистка БСВ повинна орієнтуватися на максимально жорсткі показники забруднення БСВ, у протилежному випадку це може призвести до неефективності використання розроблених технологій очищення на окремих бурових площадках та при виконанні технологічних операцій.

Узагальнюючи вищенаведене можна зробити такі висновки:

БСВ є багатокомпонентною системою, не всі складники якої є однаково важливими для розроблення ефективного методу очистки.

Основними складовими забруднення БСВ є завислі речовини, органічні речовини та нафтопродукти.

При розробленні (удосконаленні) технології очищення БСВ слід орієнтуватися на максимальні значення забрудненості стічних вод, зокрема за проведеними нами дослідженнями наступного складу: рН – 7,5-8,5, вміст завислих речовини – 9,62 г/л, вміст нафтопродуктів 0,76 г/л, ХСК – 10,24 г/л, мінералізація – 4,94 г/л.

Література

1 СОУ 73.1-41-11.00.01:2005 Охорона до-
вкілля. Природоохоронні заходи під час споруджування свердловин на нафту та газ;

2 Шеметов В.Ю. Очистка буровых сточных вод электрокоагуляцией. – М.: ВНИИ-ОЭНГ, 1989. – 36 с.

3 Шишов В.А., Шеметов В.Ю. Особенности очистки повторно используемых буровых сточных вод // Нефт. хоз-во. – 1985. – № 8 – С. 64-66.

4 Пукіш А.В., Семчук Я.М., Рациональне водокористування при спорудженні нафтогазових свердловин // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ: Факел, 2006. – Вип. № 1(18). – С. 22-26.

5 Быков И.Ю., Гуменюк А.С., Литвиненко В.И. Охрана окружающей среды при строительстве скважин. – М.: ВНИИОЭНГ, 1985.

6 Стрилецкий Й.В. Определение источников загрязнения сточных вод при бурении нефтяных и газовых скважин. // Нефт. и газ. промышленность. – 1982. – №1. – С. 22-24.

7 Король В.В., Позднышев Г.Н., Манырин В.Н. Утилизация отходов бурения скважин. // Экология и промышленность России. – 2005. – № 1. – С. 40-42.