

УДК 622.244

Є. Р. Мрозек¹, О. І Пятунін², кандидати технічних наук,
А. І. Вдовиченко, акад. АТН України³

¹ТОВ «Джіуфізікс енд дрлінг сервіс», м. Київ, Україна

²ТОВ «БПК «Газінвестпроект», м. Полтава, Україна

³Спілка буровиків України, м. Київ, Україна

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПОЛІМЕРНИХ СИСТЕМ ПРИ БУРІННІ ПОХИЛО – СПРЯМОВАНОЇ СВЕРДЛОВИНИ № 101 ВЕРХНЬОМАСЛОВЕЦЬКОЇ

Розглянуто досвід промислового використання полімерного бурового розчину KCl/Polymer – production zone, та управління його реологічними властивостями при розкритті продуктивних горизонтів в складних гірничо-геологічних умовах Карпат. Показані його переваги в порівнянні з лігносульфанатно-кальцієвим розчином, який застосовувався при бурінні попередніх свердловин на родовищі.

Ключові слова: похило-спрямована свердловина, ускладнення при бурінні, полімерні бурові розчини, реологічні властивості, змащувальні і інгібуючі добавки

Геологічні умови. Верхньомасловецьке нафтове родовище розташоване на території Сколівського та Дрогобицького районів Львівської області на південний схід від м. Борислав. В тектонічному відношенні родовище приурочене до проміжного ярусу структур між Берегівською та Орлівською лусками Скибової зони Карпат. Проміжний ярус структур – це покрив Карпатського простирання, досить складної будови, до якої входить Верхньомасловецька складка, яка розбита розломамина окремі тектонічні блоки (рис. 1).

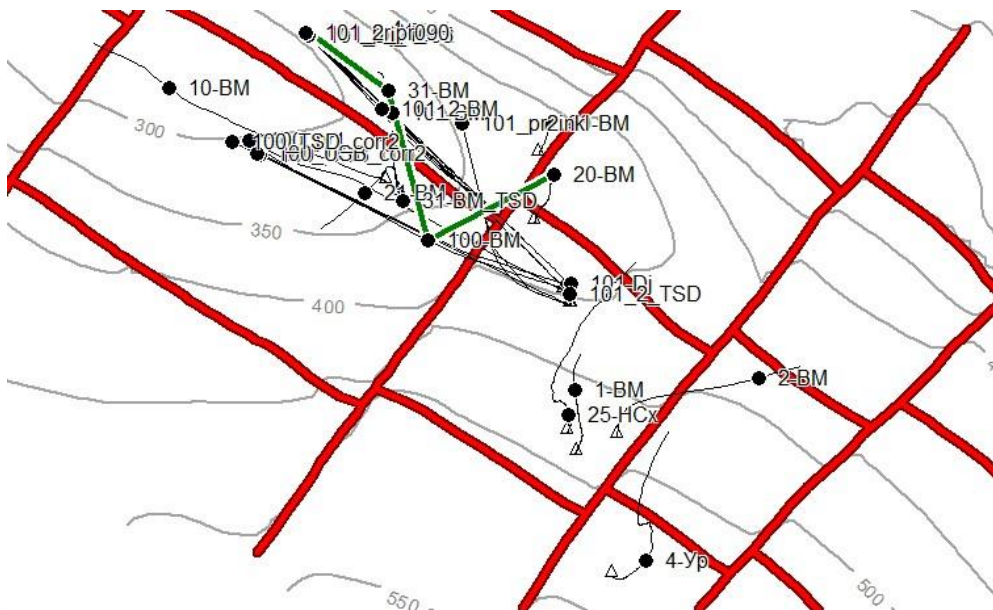


Рис. 1. Структурна карта по менітових відкладах Верхньомасловецького родовища

З метою вивчення структури в межах Бориславського блоку пробурена похило – спрямована свердловина № 101 Верхньомасловецька, (101ВМ) глибиною 1575 м з

максимальним кутом входження в пласт – $77,5^\circ$. Фактичний профіль свердловини показаний на рис. 2.

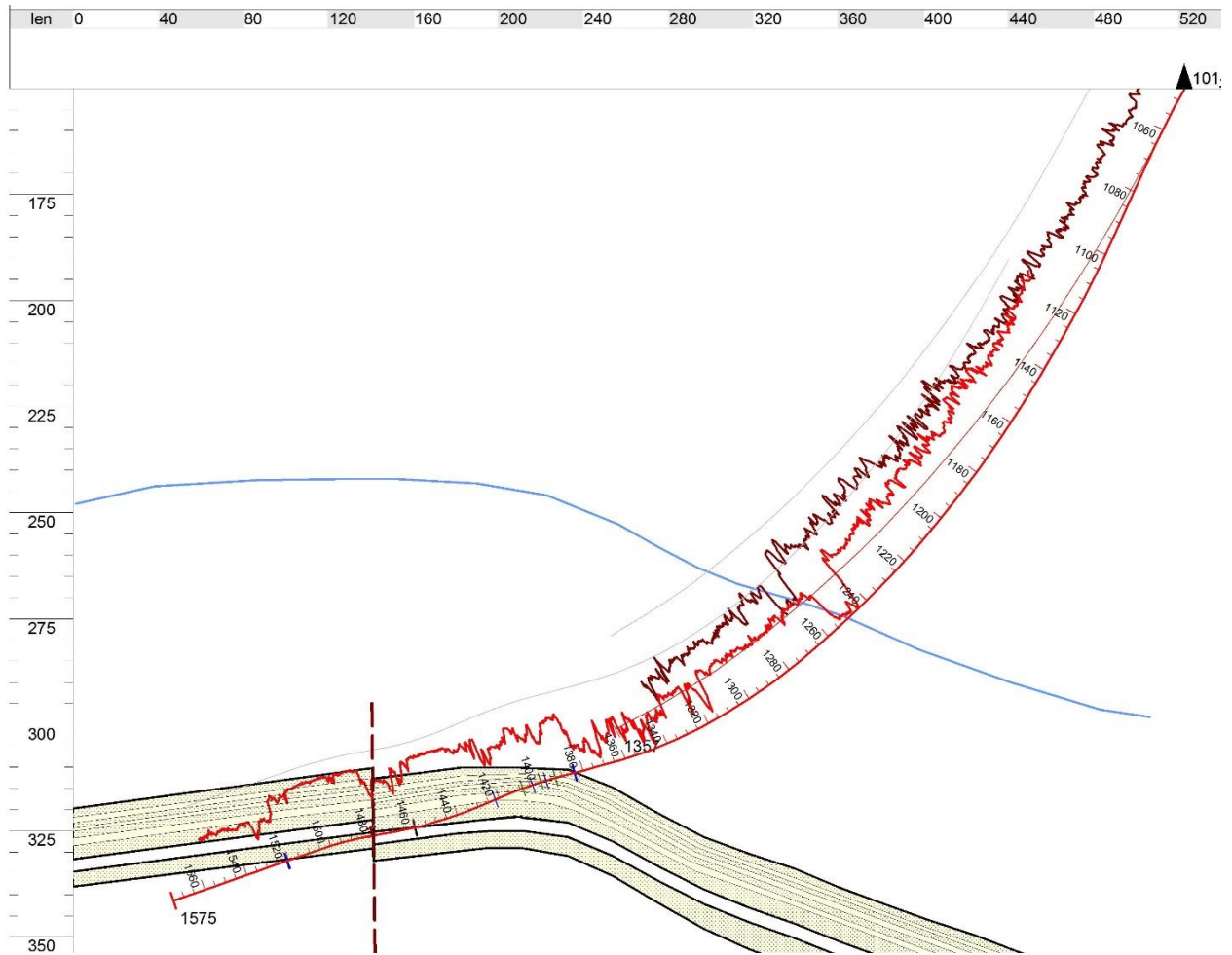


Рис. 2. Фактичний профіль свердловини № 101 Верхньомасловецької

Аналіз досягнень. Технологічний супровід при бурінні свердловини проводився сервісною компанією ТОВ «ДЖІУФІЗІКС ЕНД ДРІЛІНГ СЕРВІС» з використанням нових бурових розчинів компанії ТОВ «БПК «Газінвестпроект», яка має великий досвід буріння горизонтальних свердловин та бокових стовбурів на шельфі Чорного моря родовищах Дніпро - Донецької западини.

На основі аналізу результатів буріння по раніш пробурених свердловинах, а саме №№ 1, 2, 10, 20, 21 та 30 був проведений аналіз допущених ускладнень в процесі буріння. Встановлено, що всі свердловини бурились з використанням лігносульфанатно-кальцієвих розчинів.

Проведений аналіз показує, що можливими ускладненнями, які можуть виникнути при бурінні свердловини №101 ВМ є осипання та обвали гірських порід, поглинання бурового розчину під час розбурювання стрийських та менілітових відкладів, особливо «бориславського пісковика».

Всі ці фактори взаємозв'язані і негативно впливають на процес буріння. Їх вплив може бути зведений до мінімуму лише при дотриманні вимог технологічного регламенту, а також використанні спеціальних бурових розчинів.

Технологічні дослідження. Враховуючи складність умов була розроблена нова рецептура бурового розчину *KCl/Polymer – production zone*. Проведені лабораторні дослідження, а також промисловий досвід показали, що полімерні системи бурового розчину з використанням переважно крохмальних полімерів – стабілізаторів, ксантанового біополімеру та екологічно чистої змазчувальної добавки дозволяють покращити його технологічні властивості [1–3]. Зокрема вони дають можливість збільшити ефективну (умовну) в'язкість бурового розчину при малих швидкостях зсуву (в затрубному просторі), з незначним її збільшенням при високих швидкостях руху в бурильних трубах та елементах компоновки низу бурильної колони. Такі реологічні властивості дають змогу підвищити виносну та утримуючу здатність розчину, що важливо в умовах буріння свердловини схильної до осипання стінок.

Разом із тим в геологічних умовах буріння похило - спрямованої свердловини на Верхньомасловецькому родовищі важливі не тільки реологічні показники, а також і інгібуючі властивості розчину. Тому, у формуванні високоінгібуючої системи закладений основний принцип- оптимальний вміст хлориду калію не менше 90–100 кг/м³ з невеликим запасом на 10–20% для забезпечення стабільності концентрації К⁺ на рівні 4,5–5,0%. Крім того, в процесі буріння проводилась обробка розчину вапном, який є основним постачальником С⁺⁺, як додаткового інгібітору гідратації.

При бурінні діагонального стовбура свердловини стабільність гірських порід та попередження їх осипання забезпечено використанням додаткового органічного інгібітору закріплюючого типу «сульфованого асфальту» концентрацією від 1,0% до 2,0% при закінченні буріння інтервалу.

Нові розробки. Вперше в Україні було використана методика введення «сульфованого асфальту» в холодний буровий розчин та відносно «холодну» свердловину.

Крім того, в рецептурі бурового розчину активно використовувались органічні та мінеральні наповнювачі для підвищення захисних функцій, спрямованих на попередження закупорки продуктивних горизонтів твердою фазою та фільтратом, та збереження їх природних колекторських властивостей. З цією ж метою при обробці бурового розчину зведено до мінімуму використання целюлозних та акрилових полімерів, які також негативно впливають на колекторські властивості пластів.

Зміна параметрів бурового розчину в процесі буріння в інтервалі 1050-1575 м показана в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1. Зміни параметрів бурового розчину в процесі буріння в інтервалі 1050–1575 м

Дата в березні 2017	Глибина, м	Густина, кг/м ³	УВ,(FV), с	Пластична в'язкість, (PV), сП	ДНС, (УР), дПа	Міцність гелю, СНС 10с/10хв, дПа	Показник фільтрації, FV(API)см ³ /30 хв.
12	1068	1140	65	25	120	48 / 140	4,2
15	1154	1140	66	26	125	40 / 140	4,2
17	1233	1150	68	26	140	48 / 140	3,5
19	1332	1150	67	23	140	48 / 135	4,2
21	1433	1150	68	25	144	48 / 144	3,8
24	1495	1140	66	21	154	44 / 105	3,3
26	1560	1150	65	21	148	48 / 120	4,0
28	1575	1150	66	21	144	48 / 120	4,0

Таблица 2. Вміст деяких складових бурового розчину

Глина, кг/м ³	K ⁺ , %	Змазка, %	Тверда фаза, %	Кальцій, Ca ⁺ , мг/л
17	4,5	4	10	1500
17	4,0	3,5	11	1200
25	4,0	4,0	12	900
28	4,0	3,7	12	800
25	4,5	5,0	12	880
25	4,5	4,5	12	1000
25	4,5	4,5	12	1200
25	4,5	4,5	12	1200

Недоліки. В процесі буріння свердловини була підтверджена необхідність ефективної роботи системи очистки. Через недостатню ефективність роботи вібросит, низький коефіцієнт корисної дії центрифуг мали місце перевитрати реагентів, а також деякі ускладнення, що привели до збільшення фактичних термінів буріння.

Результати. Запропонована рецептура бурового розчину та оперативнеуправління його реологічними властивостями в процесі буріння дозволили успішно завершити спорудження похило -скерованої свердловини в складних гірничо-геологічних умовах та отримати приплив нафти з прогнозованим дебітом.

Висновки

1. Вміст хлориду калію з невеликим перевищенням концентрації дозволяє контролювати вміст іонів калію на оптимальному рівні і забезпечити достатньо високі інгібуючі властивості системи для попередження гідратації глинистих сланців в менілітових відкладах.

2. Наявність в розчині «сульфованого асфальту» підвищує стійкість глинистих сланців лускової будови.

3. Еквівалентний вміст полімерів – стабілізаторів забезпечують низький показник фільтрації при високих антифрикційних властивостях, що суттєво понижує ризики прилипання бурового інструменту.

Рассмотрен опыт промышленного использования полимерного бурового раствора KCl/Polymer – production zone, и управления его реологическими свойствами при вскрытии продуктивных горизонтов в сложных горно – геологических условиях Карпат. Показаны его преимущества в сравнении с лигносульфанатно – калиевым раствором, который применялся при бурении предыдущих скважин на месторождении.

Ключевые слова: наклонно-направленная скважина, осложнение при бурении, полимерные буровые растворы, реологические свойства, смазочные и ингибирующие добавки.

EXPERIENCE OF THE USE OF MODERN POLYMERIC SYSTEMS AT DORING DRILLING ASLOPE – THE DIRECTED HOLE 101 VERKHNEMASLOVECKOY

The experience of industrial use of polymeric mud solution KCl/Polymer - production zone, and management of its rheological properties at the disclosure of productive formation in complicated geological conditions of the Carpathians is considered. It shows its advantages in comparison with lignosulfonate-calcium solution, which was used while drilling previous wells in the field.

Key words: aslope is a sryamovana mining hole, complication at the boring drilling, polymeric well sites solutions, reologichni properties, lubricating and ingibuyuchi additions

Література

1. Хімічні реагенти та матеріали для бурових промивальних рідин. СОУ11.2-00135390-129:2011. К.: ПАТ «Укрнафта», 2012. – 77 с.
2. В. Н. Кошелев, Е. Н. Корнеева. Некоторые особенности применения полимеров для обработки буровых растворов на водной основе при вскрытии продуктивных горизонтов. Краснодар, 2006. – Вып. 15. – С. 61 – 69.
3. Разработка и промышленное испытание нового типа полимер – калиевого бурового раствора / В. Г. Витрык, Е. Р. Мрозек, А. И. Пятунин и др. // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 1977. – № 8. – С. 19–21.

Поступила 05.07.17

УДК 622.24.06.32

М. Є. Чернова, канд.техн.наук, **Я. В. Кунцяк**, д-р технічних наук

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ СИЛ ТЕРТЯ ТА ПРИХОПЛЕНЬ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ НА ПОХИЛО-СКЕРОВАНІЙ ТА ГОРИЗОНТАЛЬНІЙ ДІЛЯНКАХ СТОВБУРА ГЛИБОКИХ СВЕРДЛОВИН

В роботі розглянуто проблему зменшення сил тертя та ймовірності прихоплень бурильної колони у глибоких свердловинах, а саме – її горизонтальних ділянок. Проводиться порівняльна характеристика способів вирішення цієї проблеми іншими науковцями, та вибір найбільш оптимального. Наводиться застосування математичних моделей для неklasичних випадків фізичних законів, що описують максимально наближені умови роботи низу бурильної колони. Отримано характеристичні залежності, що демонструють зміну сил опору рухові бурильної колони в стовбурі свердловини від величини зенітного кута. Вирішення проблеми базується на застосуванні технічних пристроїв, що дають можливість ефективного доведення необхідного осьового навантаження у вибій свердловини.

Ключові слова: свердловина, бурильна колона, генератор, тертя.

Нині на теренах України продуктивні пласти нафти і газу характеризуються великими глибинами залягання, що сягає інтервалу 4–6 тисяч метрів, а також складними похило-скерованими та горизонтальними профілями. Будівництво таких глибоких свердловин вимагає не абияких науково-експериментальних обґрунтувань та найсучасніших технологій.

Важливими завданнями при бурінні похило-скерованих та горизонтальних ділянок нафтогазових свердловин є запобігання небезпеки прихоплень, зменшення сил тертя між бурильною колоною та стінками стовбура свердловини та забезпечення доведення необхідного осьового навантаження у вибій свердловини.

Крім того відомо, що енергетичні втрати при бурінні таких свердловин можуть сягати 50–90%. Це відбувається з різних причин, основою яких є дисипація енергії. Енергію поглинає і промивальна рідина і порода, що буриться, а величина поглинання залежить від технологічних характеристик процесу буріння, реологічних властивостей промивальної рідини, літології свердловини та ін.

Проведені математичні розрахунки з використанням математичної моделі, що враховує структурні реологічні моделі, для яких за відомими модулями пружності, коефіцієнтами в'язкості літології, заданими інтервалами рівня напружень (початкових і граничних),