

Техніка і технології

УДК 622.245

БУРОВИЙ РОЗЧИН ДЛЯ ЯКІСНОГО ВТОРИННОГО РОЗКРИТТЯ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ

¹М.І. Оринчак, ²М.М. Оринчак, ¹О.С. Бейзик

¹ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42153,
e-mail: drill@nung.edu.ua

²НАК «Нафтогаз України», 00001, м. Київ, вул. Б. Хмельницького, 6

Для якісного вторинного розкриття продуктивних горизонтів з низькими пластовими тисками і проникністю рекомендується безглинистий крохмально-калієвий буровий розчин. Складовими компонентами цього розчину є концентрований водний розчин екструзивного крохмалю, хлористий калій, гідроксид калію і вода. Головною особливістю цього розчину є відсутність глинистої фази, високі інгібуючі властивості, низька фільтрація, що дає змогу звести до мінімуму кольматцію продуктивного горизонту і одночасно зберегти його первинну проникність. Для регулювання і управління процесом деструкції колоїдного розчину крохмалю у ході випробувань продуктивних горизонтів для штучного прискорення деструкції крохмалю, руйнування кольматційного екрану і покращення проникності продуктивних горизонтів, запропоновано застосування амілоксу. Розроблено технологію застосування безглинистого крохмально-калієвого розчину для вторинного розкриття продуктивних горизонтів та схему обв'язки свердловини за допомогою НКТ. Розроблено методика розрахунку об'ємів технологічних рідин для якісної перфорації колекторів.

Ключові слова: екструзивний крохмаль, буровий розчин, хлорид калію, гідроксид калію, амілокс, буферна рідина

Для качественного вторичного вскрытия продуктивных горизонтов с низким пластовым давлением и проницаемостью рекомендуется безглинистый крахмально-калиевый буровой раствор. Составляющие раствора - концентрированный водный раствор экструзивного крахмала, хлористый калий, гидроксид калия и вода. Отличительной особенностью этого раствора является отсутствие глинистой фазы, высокие ингибирующие свойства, низкая фильтрация, что позволяет свести к минимуму кольматацию продуктивного горизонта и при сохранении его проницаемости. Для регулирования и управления процессом деструкции коллоидного раствора крахмала при испытании продуктивных горизонтов искусственного ускорения деструкции крахмала, разрушения кольматационного экрана и улучшения проницаемости продуктивных горизонтов предложено применение амилокса. Разработаны технология применения безглинистого крахмально-калиевого раствора для вторичного вскрытия продуктивных горизонтов и схема обвязки скважины с помощью НКТ. Разработана методика расчета объемов технологических жидкостей для качественной перфорации коллекторов.

Ключевые слова: экструзивный крахмал, буровой раствор, хлорид калия, гидроксид калия, амилокс, буферная жидкость

The non-clay starch-potassium drilling solution is recommended to qualitatively secondary open the productive horizons with low reservoir pressure and permeability. This solution consists of the concentrated water solution of extrusive starch, potassium chloride, potassium hydroxide and water. The key properties of the recommended solution are the absence of clay, low filtration and high inhibitive capacity, which provides the minimal colmatation and preserves the permeability of the productive horizons. For adjusting and process control of destruction of colloid solution of starch at the test of productive horizons artificially to accelerate destruction of starch, prang a colmatation faucet and improve permeability of productive horizons the amilox is proposed. The technology devoted to the using of starch potassium drilling mud for secondary open of productive horizons. Also circuit of strapping well devoted with assistance of PKT. The methodology of calculate volumes of technologies liquids for qualitatively perforation headers was devoted.

Key words: extrusive starch, drilling solutions, potassium chloride, potassium hydroxide, amilox, buffer liquid

Для продуктивних горизонтів більшості нафтових та газових родовищ України характерні низькі пластові тиски (близькі до гідростатичних), низька проникність та високий вміст материнських глин. Якісне вторинне розкриття таких горизонтів є дуже важливим і одночасно складним завданням.

З метою зниження забруднення продуктивних горизонтів значна частина робіт у процесі вторинного розкриття проводиться за допомогою кумулятивних перфораторів. Найчастіше вторинне розкриття проводиться у середовищі бурового розчину, що застосовувався для первинного розкриття в умовах, коли вибірний тиск більший від пластового на 4-7%. Згідно з дослідженнями закордонних спеціалістів [1] при такому способі розкриття проникність продуктивного горизонту зменшується удвічі і більше.

За кордоном для вторинного розкриття продуктивних горизонтів застосовують:

- розчини на нафтовій основі;
- розчини солей та полімерно-солеві розчини;
- безглинисті біополімерні системи.

Розчини на нафтовій основі в Україні не мають великої перспективи через їх високу вартість, пожежонебезпечність та забруднення навколишнього середовища.

Водні розчини солей зменшують набухання материнських глин та кольматацию пор, але значне проникнення води у горизонт відтісняє пластовий флюїд від вибою свердловини на значну віддаль, що зменшує ефективність застосування цих розчинів.

Безглинисті біополімерні системи забезпечують значно краще збереження проникності колекторів, але наявність в них полімерів (СМС, Finnpol, Celpol, Finfix, Tylose, СМНЕС, POLYPAC тощо) та структуроутворювачів ксантанового типу (дуовіз, фловіз, фловіз-плюс, біокар-компаунд тощо) знижує їх ефективність. Це відбувається через те, що проникаючи у продуктивний горизонт, вони адсорбуються на поверхні пор та тріщин, знижуючи їх ефективний діаметр.

Метою роботи є покращення якості розкриття продуктивних горизонтів у процесі їх перфорації.

Для цього рекомендується застосувати безглинистий крохмально-калієвий розчин (БККР).

Основною особливістю цього розчину є здатність екструзивного крохмалю (ЕКР) піддаватись деструкції під дією спеціальних реагентів і вивільняти пори продуктивного горизонту. Окрім цього, БККР володіє низькими фільтрацією та показником рН і підвищеними інгібуючими властивостями [2, 3]. А структура у цьому розчині утворюється внаслідок дії таких чинників. По-перше, у результаті клейстеризації крохмалю виникають поверхневі сили, які взаємодіють з іонами калію. По-друге, у технічному хлористому калію є незначний відсоток іонів кальцію, які взаємодіють з метильною групою крохмалю. Вміст іонів кальцію у

технічному хлористому калію визначено комплексометричним способом і не перевищує 0,1%.

Під дією цих чинників між макромолекулами крохмалю утворюється просторова ґратка, яка сприяє виникненню статичного напруження зсуву. Отже, комбінація концентрованого водного розчину ЕКР з технічним хлористим калієм може успішно змінити дорогі імпорتنі структуроутворювачі на основі ксантанової смоли. Окрім цього, хлористий калій порівняно з іншими солями-інгібіторами володіє найкращими інгібуючими властивостями, тому що іони калію маючи малі розміри (близько 2,34 Å), глибоко проникають у кристалічну ґратку глини і запобігають їх набухання. Оптимальна домішка хлористого калію у розчині залежить від типу материнських глин у продуктивному горизонті і коливається в межах 3-10% [6]. Мінімальна доза рекомендується для глин, в яких переважають мінерали іліт, каолінит, а максимальна – для глин, в яких переважає монтморилоніт.

Для забезпечення структурно-механічних властивостей БККР готують із 20% концентрованого водного розчину ЕКР. Фільтрація такої суспензії дорівнює нулю. Під час приготування розчину (розведення водою та введення хлористого калію) фільтрація дещо зростає (до 2 см³/30 хв.). Слід зауважити, що для запобігання збільшенню рН, клейстеризацію крохмалю слід проводити гарячою водою за температури 80°C. Сили просторового зв'язку між молекулами крохмалю невеликі. Підтвердженням такої думки може слугувати те, що зі збільшенням швидкості течії розчину в'язкість його зменшується, і навпаки, – зі зменшенням швидкості течії в'язкість зростає, тобто розчин володіє псевдопластичною в'язкістю. Оцінку величини псевдопластичних властивостей розчину проводили за методикою В. Крилова [4, 5] визначенням реологічного критерію (K_p) за формулою:

$$K_p = \frac{\tau_o}{\eta_{nl}}$$

де: τ_o – динамічне напруження зсуву, Па;

η_{nl} – пластична в'язкість, Па·с.

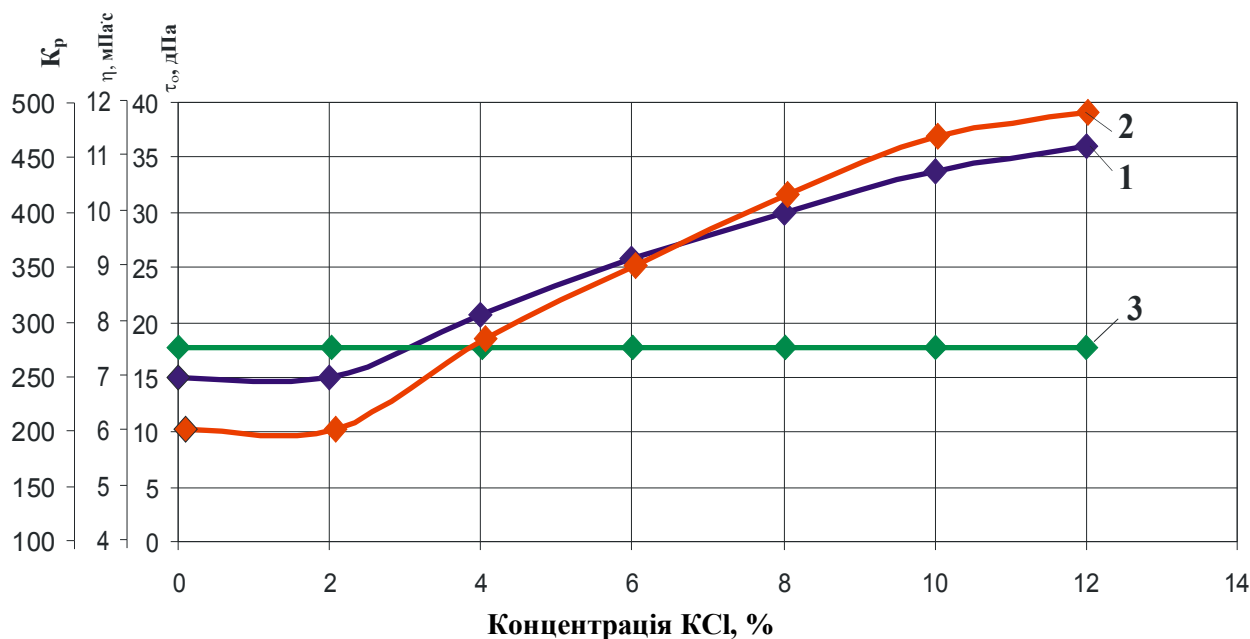
Згідно з методикою, якщо K_p коливається в межах 150-400 с⁻¹, то такий розчин володіє псевдопластичною в'язкістю. У нашому випадку за результатами розрахунків для рекомендованої рецептури безглинистого крохмально-калієвого розчину $K_p=200-400$ с⁻¹ (табл. 1, рис. 1).

Статичне напруження зсуву (СНЗ) БККР коливається в межах 7-12 дПа і залежить від концентрації хлористого калію. Тобто, зі збільшенням концентрації КСІ СНЗ зростає, а зі зменшенням – зменшується. Структурні властивості розчину можна також збільшити шляхом введення в нього гідроксиду калію (КОН). Зі збільшенням концентрації КОН з 0,1% до 0,5% статичне напруження зсуву зросло у 1,4 рази, а умовна в'язкість в 1,5 рази.

Враховуючи, що до складу материнських глин продуктивних горизонтів більшості наф-

Таблиця 1 – Результати вимірювань реологічних параметрів розчинів з різною концентрацією хлориду калію

№ досліджу	Концентрація реагентів, %		Параметри розчину		
	ЕКР	KCl	динамічне напруження зсуву, дПа	пластична в'язкість, мПа·с	реологічний критерій, с ⁻¹
2	10	4	21	7,5	280
3	10	6	26	7,5	345
4	10	8	28	7,5	407
5	10	10	32	7,5	458
6	10	12	36	7,5	480



1 – динамічне напруження зсуву; 2 – реологічний критерій; 3 – пластична в'язкість

Рисунок 1 – Зміна реологічних параметрів залежно від концентрації хлориду калію KCl у безглинистому крохмально-калієвому буровому розчині

тових та газоконденсатних родовищ України входять іллїт, каолінит, гідрослюди, палигорскіт, монтморилоніт та інші, вирішено обмежити вміст хлористого калію від 4% до 7%. Така концентрація хлористого калію забезпечує мінімальне набухання материнських глин у продуктивних пластах.

У табл. 2 та на рис. 2 наведено залежність параметрів бурового розчину від концентрації хлористого калію за концентрації крохмального реагента 10%.

Отже, на підставі результатів лабораторних досліджень та додаткових літературних даних рекомендується для якісного розкриття продуктивних горизонтів з невеликим пластивим тиском та низькою проникністю безглинистий крохмально-калієвий буровий розчин з такою рецептурою:

вода – 82-87%;
ЕКР – 9-11%;
KCl – 4-7%.

Після приготування параметри безглинистого крохмально-калієвого розчину коливаються в межах:

$\rho=1070-1120$ кг/м³; $T=27-28$ с; $\theta_1=7-12$ дПа,
 $\theta_{10}=10-15$ дПа, $\Phi_{30}=2,0-2,5$ см³/30 хв.

За необхідності параметри розчину можна регулювати шляхом:

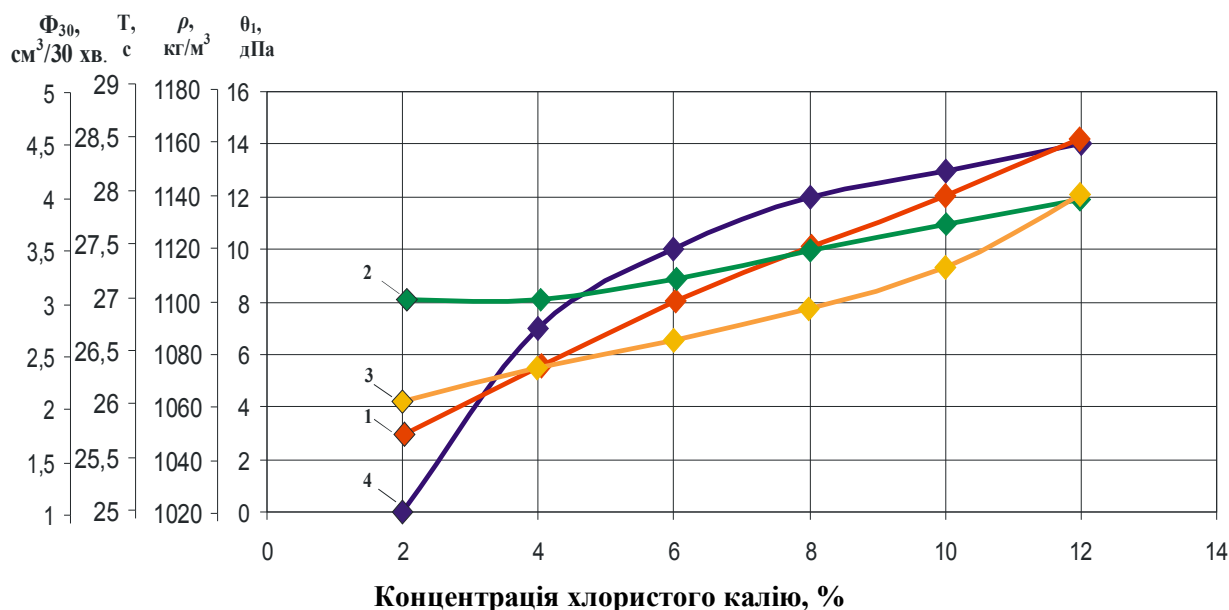
- зменшення фільтрації введенням 40% водного розчину ЕКР;
- збільшення статичного напруження зсуву домішкою комбінації 20% водного розчину ЕКР та KCl;
- збільшення густини та вмісту іонів K⁺ домішкою KCl;
- зменшення умовної в'язкості і статичного напруження зсуву 1-2% водним розчином ЕКР.

Відсутність глинистої фази, низька фільтрація, високі інгібуючі властивості та низьке рН. Такі властивості розчину зводять до мінімуму кольматцію продуктивного горизонту під час вторинного розкриття продуктивного горизонту.

Для перевірки цієї тези на установці УИПК-1М за перепаду тиску 4 МПа заповнювали природний керн безглинистим крохмаль-

Таблиця 2 – Зміна параметрів розчину від концентрації хлориду калію

№ досліджу	Концентрація реагентів, %		Параметри розчину				
	ЕКР	KCl	густина, кг/м ³	умовна в'язкість, с	фільтрація, см ³ /30 хв.	СНЗ, дПа	pH
1	10	2	1050	27	2,0	0	7
2	10	4	1075	27	2,5	7	7
3	10	6	1100	27,2	2,7	10	7
4	10	8	1120	27,5	2,9	12	7
5	10	10	1135	27,6	3	13	7
6	10	12	1160	28	4	14	7



1 – густина; 2 – умовна в'язкість; 3 – фільтрація; 4 – СНЗ

Рисунок 2 – Вплив концентрації хлористого калію на основні параметри безглинистого крохмально-калієвого бурового розчину

но-калієвим розчином з вмістом хлориду калію 4%. Після зачищення торців керну на 3,2 мм коефіцієнт відновлення проникності коливався в межах 95-98%.

Під час вторинного розкриття під дією надлишкового тиску крохмаль, проникаючи у продуктивний горизонт, адсорбується на поверхні пор, викликає їх звуження, що за низької проникності може призвести до кольматації продуктивних горизонтів. В цьому випадку ми пропонуємо штучно ініціювати деструкцію крохмалю, ввівши до розчину хімічні речовини-ініціатори деструкції (амілокс).

Амілокс – прозора рідина густиною 1060 кг/м³, не забруднює довкілля, застосовується у системах, що містять природні полімери з метою їх розкладання. Термостійкість амілоксу – близько 100°C, він ефективно руйнує структуру крохмалю.

За результатами лабораторних досліджень (рис. 3) встановлено, що амілокс позитивно впливає на деструкцію 10% водного розчину ЕКР. Руйнування структури настає уже через

1,5 доби за концентрації в ньому амілоксу 1,0% [6]. Подальше підвищення концентрації амілоксу недоцільне, оскільки швидкість деструкції сповільнюється. Тому, виходячи із практичних та економічних міркувань, рекомендується прийняти ефективну домішку амілоксу в межах 1,0-1,5%.

Враховуючи відносно високу вартість БККР (близько 500 грн. за 1 м³), важливе практичне значення у процесі вторинного розкриття має ступінь заповнення експлуатаційної колони перфораційною рідиною. За цим критерієм розрізняють дві відомі технології вторинного розкриття продуктивних горизонтів. Перша передбачає заповнення спеціальною рідиною всього стовбура свердловини. Для її реалізації необхідно приготувати приблизно до 50-70 м³ БККР на одну свердловину-операцію. Значні витрати, які пов'язані з приготуванням, транспортуванням, зберіганням або утилізацією великих об'ємів БККР, зменшують перспективи широкого застосування цієї технології у вітчизняній практиці.

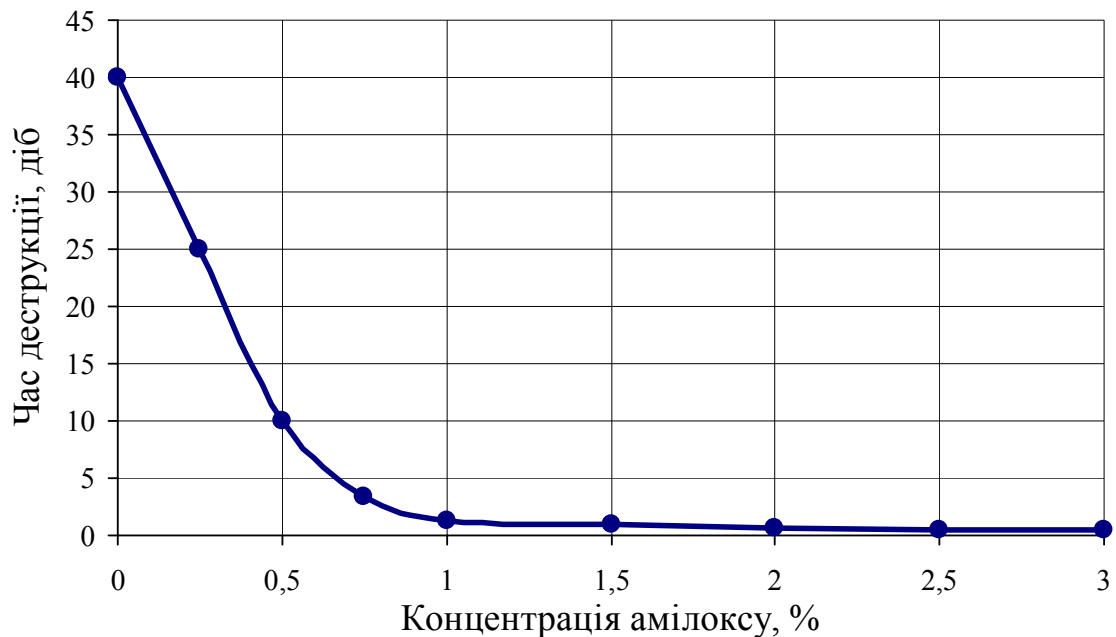


Рисунок 3 – Вплив амілоксу на деструкцію 10% водного розчину ЕКР

Перспективним варто вважати другу технологію, за якою передбачається закачування порції БККР у зону перфорації. За такої технології безглинистим крохмально-калієвим розчином заповнюється, зазвичай, частина стовбура свердловини, висота стовпа якого дорівнює потужності продуктивного горизонту та висоті стовпа БККР над зоною перфорації – 50-100 м. Для створення необхідної репресії на продуктивний горизонт верхню частину експлуатаційної колони заповнюють буровим розчином або іншим розчином відповідної густини.

Отже, значне зменшення об'єму безглинистого крохмально-калієвого розчину за вказаною технологією суттєво зменшує витрати на приготування БККР і робить її перспективною для вторинного розкриття продуктивних горизонтів з низькими пластовим тиском і проникністю.

Застосування БККР для вторинного розкриття продуктивних горизонтів не завжди призводить до позитивних результатів, якщо не врахувати на такі чинники.

По-перше, під час перфораційних робіт частинки вибуреної породи, цементу та залишки бурового розчину в колоні, маніфольді, засувках та інших елементах циркуляційної системи потрапляють до продуктивного горизонту. Окрім цього, значна кількість нерозчинних твердих частинок присутня у технічній воді, яка застосовується для приготування БККР. В більшості випадків концентрація змулених частинок у водах поверхневих джерел, які використовуються на бурових, коливається в межах від 50 мг/л (малокаламутні) до 250 мг/л (висококаламутні). За такого забруднення досягати позитивних результатів у вторинного розкриття продуктивних горизонтів складно. Про це переконливо свідчать дані американських дослідників, які стверджують, що за концентрації

твердих частинок у перфораційних рідинах від 485 мг/л різко погіршуються колекторські властивості порід

Щоб усунути негативні чинники перед проведенням перфораційних робіт необхідно очистити стовбур свердловини від вибуреної породи і залишків бурового розчину протягом 1-2 циклів циркуляції водою з розчинними у ній ПАР у замкнутому циклі: “насос-свердловина-фільтр-ємність-насос”, а для зменшення забруднення води, яку використовують для приготування БККР, необхідно перед насосом встановити сітчастий фільтр або завчасно відстоювати воду у запасних ємностях.

По-друге, при порційному закачуванні в зону перфорації безглинистий крохмально-калієвий розчин може змішуватись із буровим розчином, що заповнює свердловину. Для запобігання цьому рекомендуємо застосувати буферну рідину, яка запобігла б змішуванню БККР з буровим розчином не тільки під час порційного закачування у свердловину, але і протягом декількох дб у процесі багаторазового опускання перфораторів тощо. З одного боку, для надійного відокремлення систем необхідно створити міцну структуру в буферній рідині, а з другого – показники структурних властивостей буферної рідини повинні бути такими, щоб забезпечити вільний прохід перфоратора.

Російські дослідники [7, 8] рекомендують буровий розчин на водній основі надійно ізолювати від перфораційних рідин на водній основі інвертними емульсіями. В цьому випадку буферна рідина за природою змочування протилежна тим рідинам, які вона розділяє. Взаємне розчинення рідин не відбувається. Структурні показники емульсії регулюють домішкою води. Для приготування інвертної емульсії застосовують укрामін, емультал, емульсин. Густину оберненої емульсії регулюють солями.

Під час застосування безглинистого крохмально-калієвого розчину для перекриття перфораційного інтервалу для буферних рідин рекомендується застосовувати інвертно-емulsійний розчин або 20% водний розчин ЕКР, насичений хлористим калієм до 10%. Для зміцнення структури у буферну рідину вводять 1-2% водний розчин поліакриламід. Рецептуру буферних рідин у кожному конкретному випадку слід уточнити в лабораторних умовах, а об'єм визначають із розрахунку заповнення 100-150 м стовбура свердловини.

Отже, з метою зниження витрат коштів і часу на вторинне розкриття продуктивних горизонтів пропонуємо проводити порційне закачування БККР у зону перфорації. Для збереження первинної проникності продуктивних горизонтів рекомендується дотримуватись технології вторинного розкриття продуктивних горизонтів, наведеної нижче.

1. Після перевірки обладнання ретельно промити свердловину від частинок вибуреної породи і цементу та залишків бурового розчину в циркуляційній системі по замкненому циклу: "насос-свердловина-очисний пристрій-ємність-насос". Для зниження забруднення рідини, яку використовують для приготування БККР необхідно перед насосом встановити сітчастий фільтр або завчасно відстоювати воду у запасних ємностях. Критерієм якості промивання свердловини і підготовки води для приготування БККР може слугувати сумарний вміст частинок у цих рідинах, який не повинен перевищувати 250 мг/л.

2. Перед приготування безглинистого крохмально-калієвого розчину слід визначити жорсткість технічної води. Якщо вміст іонів кальцію або магнію перевищує 300 мг/л, то воду необхідно обробити кальцинованою содою, яка нейтралізує їх негативний вплив, утворюючи нерозчинні сполуки, які випадають в осад. Маса кальцинованої соди в кг на 1 м³ технічної води для осадження іонів кальцію та магнію визначають за емпіричною залежністю [9]:

$$m_{Na_2CO_3} = 2,65 \cdot 10^{-3} \cdot B_{Ca^{2+}}; \quad (1)$$

де: $m_{Na_2CO_3}$ – кількість кальцинованої соди для осадження іонів кальцію, кг;

$B_{Ca^{2+}}$ – вміст іонів кальцію у технічній воді, мг/л.

Аналогічно визначаємо масу кальцинованої соди з метою зменшення жорсткості технічної води, насиченої іонами магнію Mg^{+2} :

$$m_{Na_2CO_3} = 4,37 \cdot 10^{-3} \cdot B_{Mg^{2+}}, \quad (2)$$

де $B_{Mg^{2+}}$ – вміст іонів кальцію у технічній воді, мг/л.

3. Одночасно необхідно розрахувати об'єми технологічних рідин та густини бурового розчину для створення мінімальної репресії на продуктивний пласт.

Об'єм безглинистого крохмально-калієвого бурового розчину визначаємо за формулою:

$$V_{БККР} = \frac{\pi}{4} (d_{ен}^2 - (d_{зНКТ}^2 - d_{вНКТ}^2)) \cdot (h_n + h_1), \quad (3)$$

де: h_n – потужність продуктивного пласта, м;
 h_1 – висота стовпа БККР над інтервалом перфорації (зазвичай її приймають від 50 м до 100 м);

$d_{ен}$ – внутрішній діаметр експлуатаційної колони, м;

$d_{зНКТ}$ – зовнішній діаметр насосно-компресорних труб, м;

$d_{вНКТ}$ – внутрішній діаметр насосно-компресорних труб, м.

Об'єм буферної рідини визначаємо для трубного та затрубного просторів за формулами:

– затрубний простір:

$$V_{БЗ} = \frac{\pi}{4} (d_{ен}^2 - d_{зНКТ}^2) \cdot h_6, \quad (4)$$

– трубний простір:

$$V_{БТ} = \frac{\pi}{4} d_{вНКТ}^2 \cdot h_6, \quad (5)$$

де h_6 – висота стовпа буферної рідини (зазвичай від 100 м до 150 м).

Об'єм розчину, який закачують в НКТ для вирівнювання рівнів у затрубному та трубному просторах, визначаємо за формулою:

$$V_P = \frac{\pi}{4} d_{вНКТ}^2 \cdot (L - h_n - h_1 - h_6), \quad (6)$$

де L – глибина підошви продуктивного пласта, м.

Густину бурового розчину, необхідну для створення мінімальної репресії на продуктивний горизонт під час перфораційних робіт, визначаємо за формулою:

$$\rho_{ор} = \frac{1,04P_{пл} - \rho_6 \cdot g \cdot h_6 - \rho_{БККР} \cdot g \cdot (h_n + h_1)}{g \cdot (L - h_n - h_1 - h_6)}, \quad (7)$$

де: ρ_6 , $\rho_{БККР}$ – густина буферної рідини та безглинистого крохмально-калієвого бурового розчину відповідно, кг/м³;

$P_{пл}$ – пластовий тиск, Па;

g – прискорення земного тяжіння, м/с².

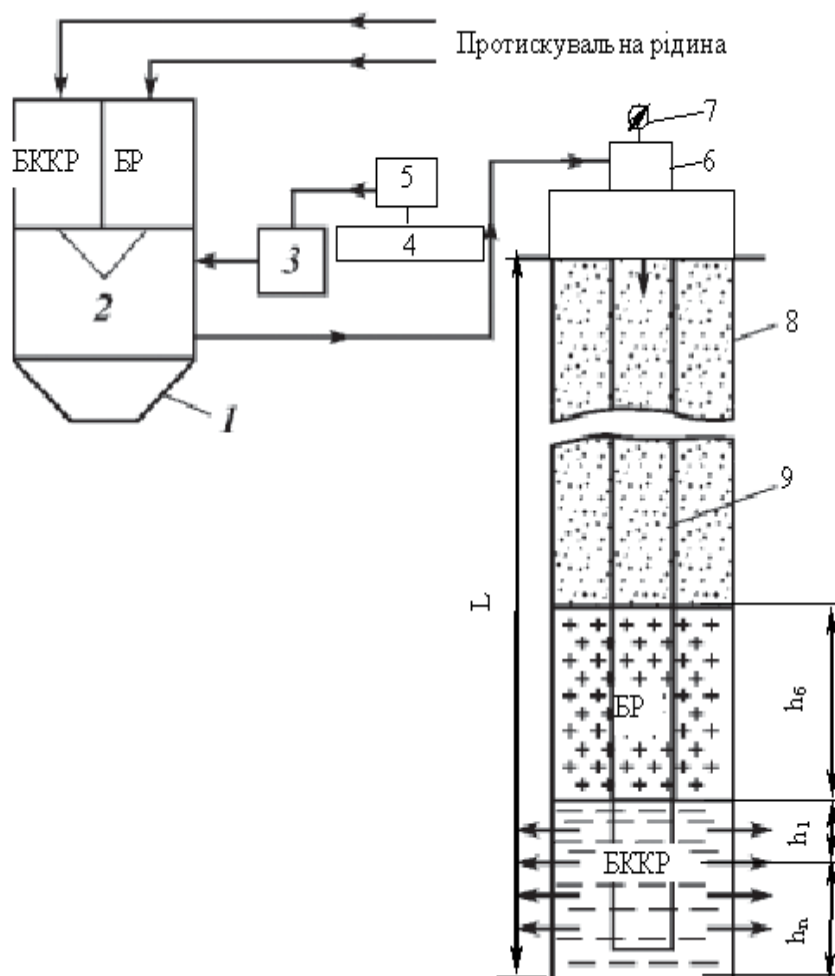
Об'єм бурового розчину, яким необхідно заповнити свердловину визначаємо за формулою:

$$V_{БР} = \frac{\pi}{4} (d_{ен}^2 - d_{зНКТ}^2 + d_{вНКТ}^2) \cdot (L - h_n - h_1 - h_6). \quad (8)$$

4. За результатами лабораторних досліджень вибирають тип буферної рідини. Перевагу віддають рідині з кращими роздільними властивостями.

5. Поверхнєве обладнання обв'язують з колоною насосно-компресорних труб. Орієнтовна схема обв'язки наведена на рис. 4. Нагнітальну лінію опресовують на півторакратний робочий тиск і розпочинають приготування технологічних рідин, технологія приготування яких описана вище.

6. Закачування технологічних рідин у свердловину проводять у такій послідовності. Спочатку закачують першу порцію буферної ріди-



1 – цементувальний агрегат; 2 – мірні ємності; 3 – ємність; 4 – блок приготування безглинистого крохмально-калієвого розчину; 8 – експлуатаційна колона; 9 – колона НКТ

Рисунок 4 – Технологічна схема закачування рідин у свердловину

ни (об'єм розрахований за формулою 4), потім закачують безглинистий крохмально-калієвий розчин, відтак другу порцію буферної рідини (об'єм розрахований за формулою 5) та розрахований об'єм розчину (формула 8). Наприкінці закачування розчину його рівні в трубному та затрубному просторах зрівноважуються, а тиск на манометрі буде дорівнювати нулю. Після цього від'єднують цементувальний агрегат, піднімають колону НКТ на таку висоту, щоб низ НКТ співпадав з верхнім рівнем буферної рідини. Висота підйому НКТ орієнтовно дорівнює сумарній висоті стовпів рідин у свердловині. В колону НКТ закачують буровий розчин розрахованої густини (формула 7), заповнюють ним свердловину і створюють мінімальну репресію на продуктивний горизонт. Після цього опускають колону НКТ до підшови продуктивного горизонту і розпочинають перфораційні роботи.

7. Для прискорення процесу деструкції ЕКР після закінчення перфораційних робіт у продуктивний горизонт під тиском закачують амілокс. Орієнтовно об'єм водного розчину амілоксу можна визначити за формулою:

$$V_a = \pi \cdot m \cdot h_n \cdot (r_0^2 - r_c^2), \quad (9)$$

де: m – коефіцієнт ефективної тріщинуватості продуктивного горизонту після проведення перфорації, приблизно дорівнює 0,1-0,25;

r_0, r_c – радіус зони дії перфоратора та експлуатаційної колони відповідно, м ($r_0 = r_c + (0,8-1,0)$).

Витримавши розчин амілоксу в продуктивному горизонті впродовж однієї доби, промивають свердловину і приступають до виклику припливу пластового флюїду.

Література

1 Грей Дж. Р. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей) [Текст] : [пер. с англ. Д.Е. Столярова] / Дж. Р. Грей, Г.С.Г. Дарли. – М.: Недра, 1985. – 510 с.

2 Патент 42746 Україна, МПК⁵ С 09 К 8/02. Безглинистий крохмально-калієвий буровий розчин / М.І. Оринчак, О.С. Бейзик – № 200812657; заявл. 29.10.2008; опубл. 27.07.2009. Бюл. № 14. – 5 с.

3 Бейзик О.С. Буровий розчин для якісного розкриття продуктивних горизонтів / О.С. Бейзик, М.І. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2009. – №1(30). – С. 88-92.

4 Крылов В.И. Особенности технологии промывки горизонтальных скважин [Текст] / В.И. Крылов, В.В. Крецул // Нефтяное хозяйство. – 2001. – №6–41. – С.36-40.

5 Крылов В.И. Особенности технологии промывки горизонтальных скважин [Текст] / В.И. Крылов, В.В. Крецул // Нефтяное хозяйство. – 2001. – №7–42. – С.20-24.

6 Бейзик О.С. Регулювання термінів деформування екструзивного крохмалю / О.С. Бейзик, М.І. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2010. – № 1 (34). – С. 149-154.

7 Освоение скважин: справочное пособие; под ред. Р.С. Яремийчука. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 1999. – 473 с.

8 Басарыгин Ю.М. Технологические основы освоения и глушения нефтяных и газовых скважин / Ю.М. Басарыгин, В.Ф. Будников, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2011. – 543 с.

9 Оринчак М.І. Аналітичний спосіб визначення кількості кальцинованої соди для осадження іонів кальцію / М.І. Оринчак, О.С. Бейзик // Нафтова і газова промисловість. – 2009. – № 3. – С. 14-15.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
28.02.12*

*Рекомендована до друку професором
Коцкуличем Я.С.*