

УДК 622.245.1

Кустурова О.В.

**БЕЗГЛИНИСТИЙ БІОПОЛІМЕРНИЙ БУРОВИЙ РОЗЧИН НА ОСНОВІ  
СИНЕРГЕТИЧНОЇ СУМІШІ**

Сучасний великий інтерес щодо використання полісахаридних сполучень у складі безглинистих бурових розчинів пояснюється тим, що використання біополімерів у складі бурових розчинів одночасно вирішує дві важливі проблеми: стабілізації дисперсних систем і збереження навколишнього середовища від впливу різних токсичних органічних сполучень.

Відомо [1], що водний розчин біополімеру ксантанового типу є класичною основою бурових розчинів з псевдо-пластичною реологією. Ксантановий біополімер – неіоногенна водорозчинна речовина (полісахарид), яку отримують в результаті аеробної ферментації бактеріями ксантамонас кампестріс. Метод отримання ксантанової смоли був розроблений у 1961 році у Південному регіональному центрі Управління з досліджень у сільському господарстві, м. Пеорія, шт. Іллінойс. Молекулярна маса приблизно  $4-5 \times 10^6$ . Полімер складається з груп глюкози, які утворюють головний лінійний ланцюг і зв'язаних з чергованими групами, приєднаними у вигляді триланкових бокових ланцюгів ацетильованої маннози, глюкуронової кислоти і манози. Приблизно половина кінцевих манозних груп реагує з пірвіноградною кислотою в 4 і 6 позиціях. Завдяки присутності ланок пірвіноградної і глюкуронової кислот молекула ксантанової смоли стає неіоноактивною. У водних розчинах молекула приймає форму потрійної спіралі і завдяки боковим ланкам, які стримують рух глюкозного ланцюга, набуває пружності [4]. Така впорядкована структура пружних молекул дозволяє отримати розчин з високими граничними показниками текучості і обумовлює високі структурні властивості. У якості компонента для бурових розчинів його застосовують з середини 60-років ХХ сторіччя під назвою „ХС-полімер”. Основне призначення ксантанової смоли у бурових розчинах – підвищувати в'язкість і виносну здатність.

У зв'язку з тим, що виробництва якісного порошкоподібного біополімеру на даний час в Україні не існує, а вартість імпортного продукту не дозволяє в достатній мірі використовувати цей реагент для стабілізації дисперсних систем бурових розчинів, найбільш привабливим і актуальним напрямком є пошук і розробка комплексних реагентів для обробки бурових розчинів на основі синергетичних сумішей, в яких концентрація дорогого реагенту буде значно меншою і які можуть задовольняти сучасним вимогам.

Базовим реагентом для створення синергетичної суміші обрано вуглелужний порошкоподібний реагент вітчизняного виробництва, тому що в ряді попередніх досліджень він проявив себе як корисний базовий реагент у складі багатофункціональних сумішей з перспективою підвищення його солестійкості [3]. Порошкоподібний вуглелужний реагент, понижувач фільтрації прісних бурових розчинів, який відповідає ТУ 39-932-84 – продукт взаємодії бурого вугілля з лугами. Основним компонентом ПВЛР є натрієві солі гумінових кислот (гумат натрію). Середній вміст їх в бурому вугіллі складає 35 %. Гумінові кислоти представляють собою ланцюги конденсованих ароматичних (бензольних кілець) з бічними ланками (ОН, СООН). Амфолітна природа гумінових кислот [2,3,5] є сприятливим фактором міжмолекулярної взаємодії з поліе-

лектролітами (біополімер, КМЦ, ПАЦ, ПАА, Гіпан тощо). Наявність позитивно заряджених центрів на поверхні макромолекул гумінових кислот сприяє асоціативному з'єднанню макромолекул у просторові структури.

Таким чином, спільне розчинення у воді довголанцюгових молекул гідролізованого поліакриламідру або поліакрилонітрилу, або біополімеру з макромолекулами гуматів призводить до утворення не механічної суміші, а нероздільних комплексів невизначеної структури, які набувають нових властивостей: здатність значно краще протистояти дії термічної і солевої агресії.

З метою посилення синергетичної суміші в умовах вибійних температур і полімінеральної агресії передбачено додавання третього компоненту.

Лабораторними дослідженнями гуматно-біополімерного (ГБП) бурового розчину на основі синергетичної суміші було виявлено в ньому цілий ряд унікальних властивостей. В першу чергу слід виділити збереження високих структурно-реологічних властивостей цього бурового розчину в інтервалі температур 130-150<sup>0</sup>С, який традиційно вважається таким, що вже далеко за межами ефективного використання біополімерів.

Такий самий ефект збереження високих структурно-реологічних властивостей ГБП системи виявлено при дуже високих значеннях лужності ( $pH \geq 12$ ) у комбінації з дією високих температур ( $T \geq 150^0C$ ). Збереження структурно-реологічних властивостей можна пояснити тим, що утворюються просторові біополімер-гуматні комплекси, які забезпечують активне функціонування кожного його компоненту в агресивному середовищі, де ані гумати, ані біополімер окремо не здатні активно існувати.

Найбільш агресивними умовами для бурових розчинів і компонентів, що входять до їх складу, вважають присутність великої кількості іонів полівалентних металів, наприклад  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , які є досить типовими для хемогенних відкладів Дніпровсько-Донецької западини. Відомо, що макромолекули біополімеру неіоногенні і тому вони не чутливі до одно- і двохвалентних катіонів ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ), натомість загально-визначений поріг солестійкості гуматів складає 2 % [3,4]. Тому важливим є дослідження впливу солей на ГБП систему. Статична фільтрація визначалась на приладі фільтр-прес Фанн за стандартом Американського Нафтогазового інституту (АНІ). До верхньої частини камери нагнітався тиск 0,7 МПа і фіксували отриманий об'єм фільтрату за 30 хвилин.

Досить цікавим виявилось те, що синергетична суміш стійка до дії високих концентрацій хлоридів кальцію і магнію. При дуже низьких концентраціях полімерів синергетична суміш забезпечує низький показник фільтрації у концентрованих розчинах кальцію і магнію, агресивна дія яких посилена прогріванням при температурі 150<sup>0</sup>С.

При поступовому додаванні у базовий гуматно-біополімерний розчин хлориду магнію спостерігали зменшення показнику фільтрації. При цьому, з підвищенням концентрації солі колір фільтрату змінювався від безкольорового до темно-коричневого. Це свідчить про те, що гумати активно існують в розчині у розчиненому стані, див. рис.1,2.

Для перевірки впливу солей лужних і лужноземельних металів на фільтраційні властивості і в'язкість в умовах вибійних температур всі вищенаведені моделі ГБП розчинів термостатували протягом 4 годин при температурі 150<sup>0</sup>С. Результати наведені у таблиці 1.

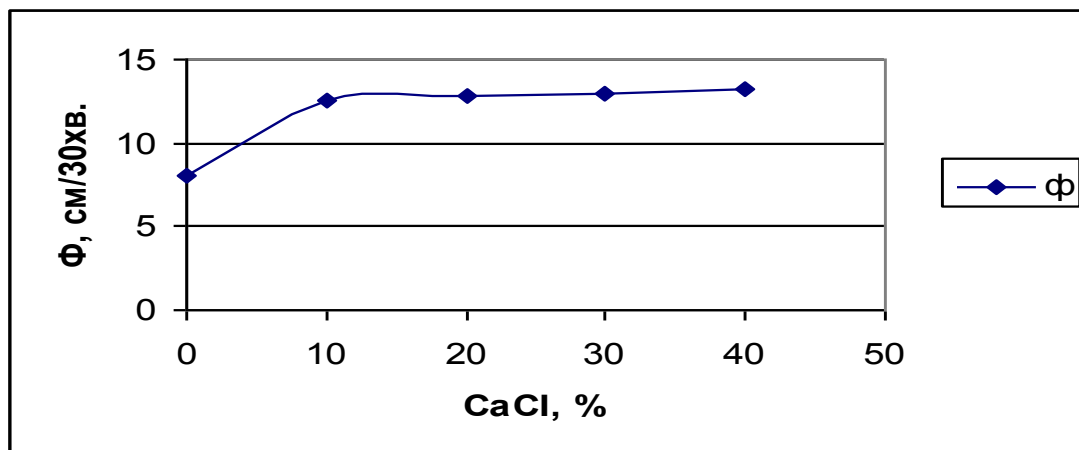


Рисунок 1 – Залежність показника фільтрації ГБПР від концентрації CaCl<sub>2</sub>

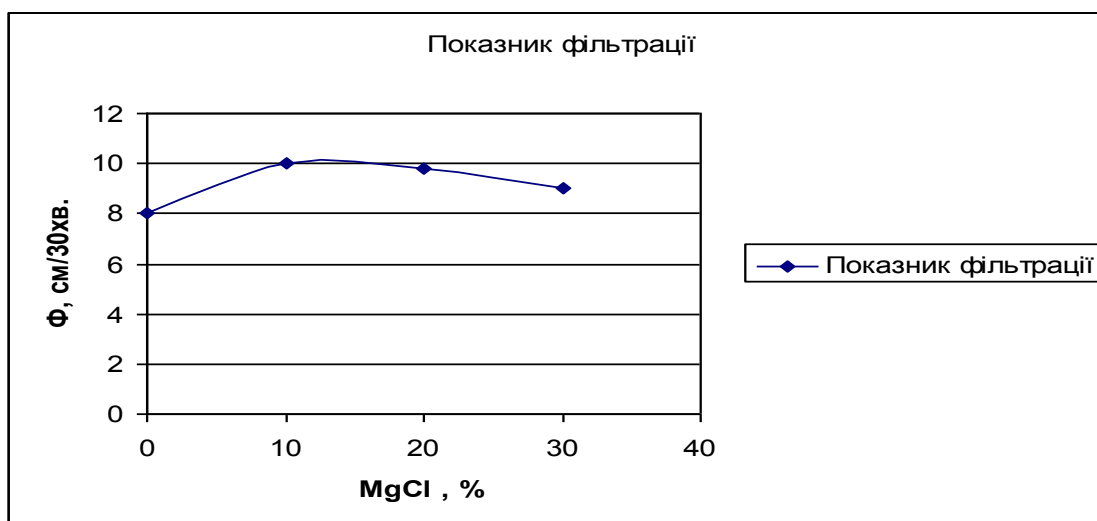


Рисунок 2 – Залежність показника фільтрації ГБПР від концентрації MgCl<sub>2</sub>

Таблиця 1 – Результати вимірювань показників умовної в'язкості і фільтрації після термостатування

№ п/п	Модель ГБП бурового розчину	T, с	Ф, см <sup>3</sup> /30 хв.
1	ГБП розчин + 26 % NaCl	58	8
2	ГБП розчин + 40 % Ca-Cl <sub>2</sub>	Відрив краплями	12,5
3	ГБП розчин + 30 % MgCl <sub>2</sub>	Відрив краплями	12,8
4	ГБП розчин + 4 % Ca(OH) <sub>2</sub>	40	12

Висновки

1. В результаті експериментів виявлено, що утворення гуматно-біополімерних комплексів забезпечує зниження фільтраційних і підвищення реологічних характеристик в умовах повного насичення солями лужних і лужноземельних металів, що надає можливість використовувати ГБП розчини при бурінні в інтервалах хомогенних відкладів. 2. Нові властивості суміші дозволять значно зменшити витрати дорогих енергоємних імпортованих реагентів.

Література

1. Дедусенко Г.Я., Иванников В.И., Липкес М.И. Бутовые растворы с малым содержанием твердой фазы. – М: Недра. – 1985. – С. 28-29.
2. Кошелев В.Н., Вахрушев Л.П., Беленко Е.В.// Полимердисперсные синергетические явления и новые системы буровых растворов. “Нефт. хоз-во”// №4, 2001 – С.22-23.
3. Рязанов Я.А. Справочник по буровым растворам . – М.: Недра. –1979. – С.73-74, 215
4. Полимеры для бурения, промывки и заканчивания скважин. – проспект фирмы “Clariant GmbH”. – 1997. – С. IV.
5. Лушпеева О.А., Кошелев В.Н., Вахрушев Л.П., Беленко Е.В.// О природе синергетического эффекта в полимер-глинистых буровых растворах. “Нефт. хоз-во”// №3, 2001 – С.28-30.

УДК 622.245.1

Кустурова Е.В.

**БЕЗГЛИНИСТЫЙ БИОПОЛИМЕРНЫЙ БУРОВОЙ РАСТВОР НА ОСНОВЕ  
СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СМЕСИ**

Предложена новая рецептура биополимерного бурового раствора, основу которого составляет синергетическая смесь реагентов. Благодаря образованию пространственных биополимер-полиэлектролитных комплексов буровой раствор приобретает уникальные свойства: устойчивость к агрессивному действию концентрированных растворов щелочных и щелочноземельных металлов и высокого рН в условиях высоких температур.