



МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-технічної конференції

НАФТОГАЗОВА ОСВІТА ТА НАУКА: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

присвяченої 70-річчю газонафтопромислового факультету

Івано-Франківськ

10-12 грудня 2014 р.

PROCEEDINGS

International Scientific-Technical Conference

Oil and Gas Education and Science: current state and future perspectives

70th anniversary of the Petroleum Engineering Faculty of IFNTUOG

Ivano-Frankivsk

December 10-12, 2014



На сьогодні, за схемою оренди промивальної рідини, нами проведені три операції з ремонту свердловин в компаніях «Нафтогазвидобуток» і «Природні ресурси». В усіх випадках застосування спеціальних рідин замість пластової води себе повністю виправдало. Ремонтні роботи успішно завершені. Втрати спеціальних рідин при глушінні свердловин – мінімальні.

Крім цього, сьогодні нами розробляються схеми оренди інвертних емульсійних розчинів. Є очевидним, що застосування промивальних рідин на вуглеводневій основі пов'язане із величезним екологічним ризиком. Тому, на наш погляд, такі системи не мають перспективи застосування в Україні на інших умовах, крім оренди.

Таким чином, з появою можливості оренди промивальної рідини у нафтогазовидобувних підприємств відкриваються нові можливості та перспективи, якими ми пропонуємо скористатися.

УДК 622.243.23

ОЦІНКА ТЕРМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ БЕЗГЛИНИСТИХ БІОПОЛІМЕРНИХ СИСТЕМ

С.В. Лубан

ТОВ «Геосинтез Інженірінг», вул. Дружби 10, м. Полтава, Україна 36009,
gse@gse.ua

Останнім часом межі застосування біополімерних безглинистих промивальних рідин суттєво розширилися. Якщо на початку впровадження, подібні системи застосовувалися в інтервалах 2000-3000 м, то сьогодні, максимальна глибина буріння досягла 5760 м при пластовій температурі близько 140°C. Враховуючи те, що основні перспективи збільшення видобутку вуглеводнів в Україні пов'язані з відкладами на великих глибинах, можна припустити, що глибини застосування безглинистих систем також будуть зростати і надалі. У зв'язку з цим, особливої актуальності набуває вивчення фізико-хімічних властивостей безглинистих систем в умовах високих пластових тисків і температур.

Проблема полягає в тому, що властивості безглинистих промивальних рідин, якісно відрізняються від властивостей бурових розчинів, отриманих на основі глинистих суспензій. При цьому традиційні технологічні параметри часто не відображають реальної зміни стану промивної системи.

Наприклад, через порівняно високу концентрацію полімерів фільтрація безглинистих промивальних рідин завжди знаходиться на досить низькому рівні. Вона практично не змінюється навіть у разі повного руйнування системи і втрати нею інших технологічних властивостей. Таким чином, якщо в глинистих і полімер-глинистих системах показник фільтрації бурових розчинів є основним критерієм їх стійкості до зовнішніх впливів, в системах

безглинистих розчинів його значення суттєво зменшується. Зокрема, оцінка стійкості безглинистих системи до дії температури за показником фільтрації є неможливою (табл. 1).

Найбільш наочно безглинисті системи реагують на зовнішні впливи зменшенням реологічних і структурно-механічних характеристик. При цьому таке зменшення спостерігається незалежно від природи самого впливу – при збільшенні температури, зміні рН середовища, механічної деструкції або ферментативному розкладанні. Тобто, реологічні параметри, які визначаються методами ротаційної віскозиметрії, є основним об'єктивним критерієм, що характеризує стан безглинистої промивальної рідини.

Виходячи з викладених уявлень, при вивченні термостійкості безглинистих промивальних рідин основна увага була приділена зміні їх реологічної поведінки в умовах високих температур. Дослідження проводили на унікальному для України ротаційному віскозиметрі OFI HPHT 1100, який призначений для вимірювання реологічних властивостей бурового розчину в умовах вибійних тисків і температур ($T_{\max} = 260\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P_{\max} = 17,24\text{ МПа}$). Як об'єкт дослідження використовували лабораторну модель безглинистої промивальної системи «Біокар».

Дослідженнями підтверджено нелінійний характер течії безглинистого розчину, тобто, високий ступінь залежності в'язкості рідини від величини зсувного напруження: при низьких швидкостях зсуву в'язкість є аномально високою, а при високих швидкостях – аномально низькою (рис 1).

Зі збільшенням температури розчин закономірно розріджується, що супроводжується поступовим зниженням нелінійних характеристик. Подальше збільшення температури дозволяє визначити так звану «температуру плавлення» впорядкованої полімерної структури ("**melting temperature**"). При перевищенні «температури плавлення», інтенсивність зниження в'язкості розчину істотно зростає. Фактично, «температура плавлення» є температурою початку процесу термічної деструкції. Значення «температури плавлення» визначається як точка перегину кривої на графіку залежності напруги зсуву або в'язкості від температури, при будь-якій швидкості зсуву (рис.2). Дана величина (T_m) являє собою характеристику конкретного біополімерного безглинистого бурового розчину, яка рекомендується нами як критерій його граничної термічної стійкості.

Для безглинистої системи «Біокар» із загальною мінералізацією до 5%, величина $T_m = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$, що в цілому відповідає термостійкості крохмалю та його похідних. Збільшення мінералізації бурового розчину супроводжується підвищенням його термічної стійкості. Показник T_m при цьому також зростає і досягає: 130°C при концентрації 15% хлориду натрію і $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ при 25% (рис.3). Таким чином, отримані значення показника T_m відповідають межі термічної стійкості безглинистого розчину «Біокар» в залежності від рівня його мінералізації. Звідси випливає важливий практичний висновок – регулювати

термічну стійкість безглинистих промивальних рідин можна зміною концентрації солей в їх складі.

Такий підхід дозволяє розширити застосування безглинистих систем для термічних умов буріння глибоких свердловин в Україні. Для цього, на етапі проектування робіт слід встановити таку ступінь мінералізації безглинистого бурового розчину, при якій величина показника T_m перевищує проектні значення пластової температури.

У випадку, якщо пластова температура в свердловині виявиться більшою, ніж значення T_m для даного типу безглинистого розчину, його застосування може призвести до ускладнень, зумовлених термічним ослабленням реологічних параметрів – погіршення виносу шлам, його осідання при зупинках циркуляції, збільшення проникнення розчину в пласти-колектори тощо. Крім цього виникне потреба в постійному коригуванні параметрів, які будуть постійно погіршуватися. Це призведе до збільшення витрат хімічних реагентів і вартості бурового розчину. Очевидно, що при таких умовах слід відмовитися від застосування безглинистих систем і використовувати промивальні рідини інших типів.

Таблиця 1. Вплив температури на параметри промивальної рідини Біокар

Склад Розчину	Параметри розчину				
	Умовна в'язкість*, с	СНЗ, дПа	Фільтрація, см ³ /30 хв.	Пластична в'язкість, мПа*с	ДНЗ, дПа
Біокар	22,5	30/32	4,0	24	144
після 85 °С	19	25/28	4,0	22	153
після 120 °С	17	12/18	5,0	19	117
після 140 °С	6,5	3/3	9,0	13	87

Примітка: В пробі після 140 °С явні ознаки розшарування системи.

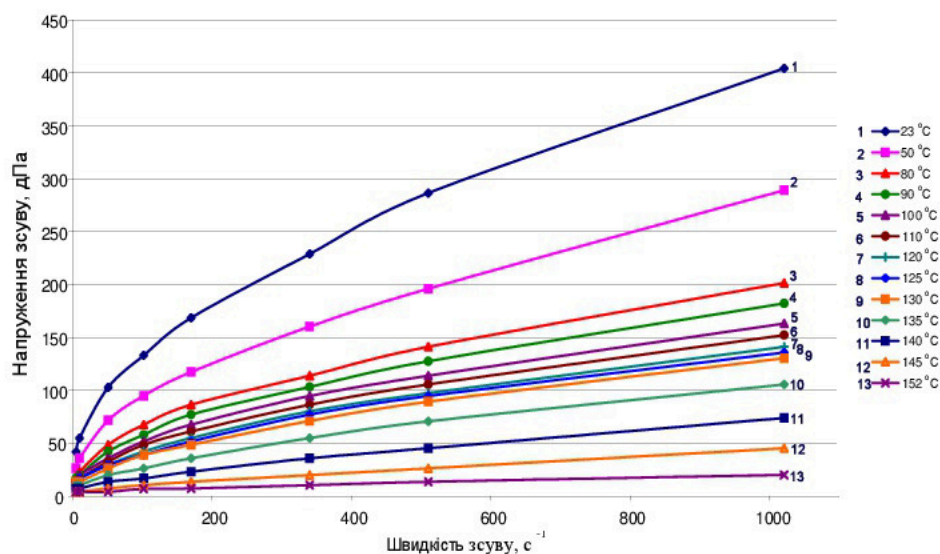


Рис. 1. Реологічні криві розчину Біокар при різних температурах.

Міжнародна науково-технічна конференція
«НАФТОГАЗОВА ОСВІТА ТА НАУКА: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ»
присвячена 70-річчю газонафтопромислового факультету

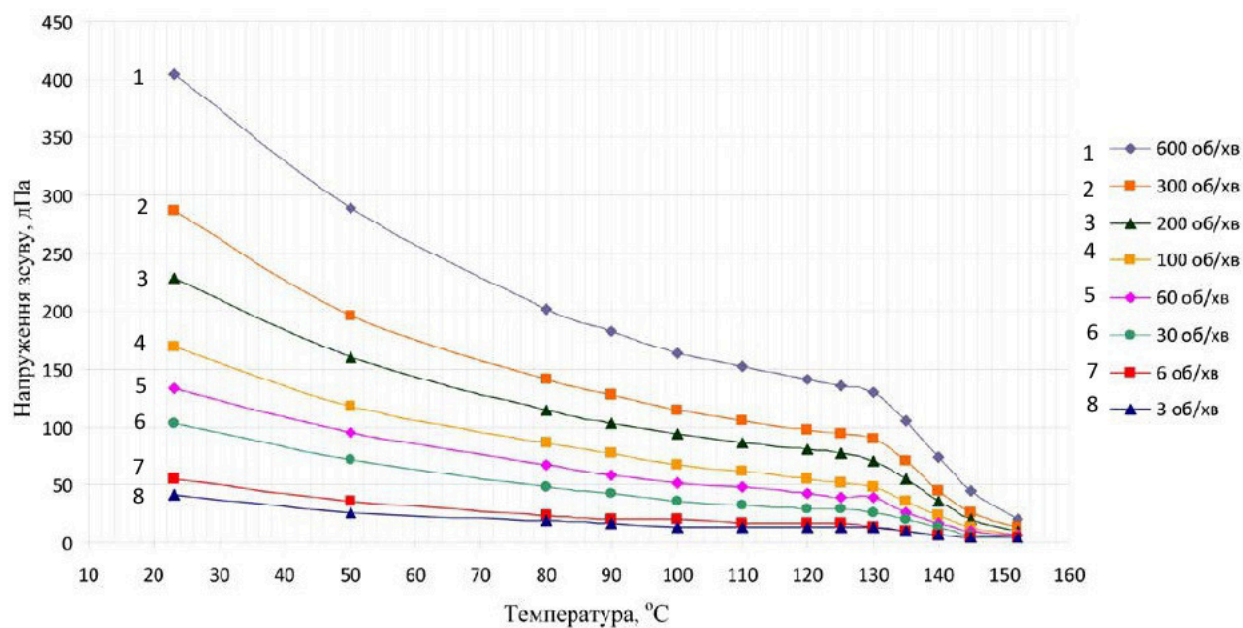


Рис. 2. Залежність напруження зсуву при різних швидкостях від температури (Біокар+15% NaCl).

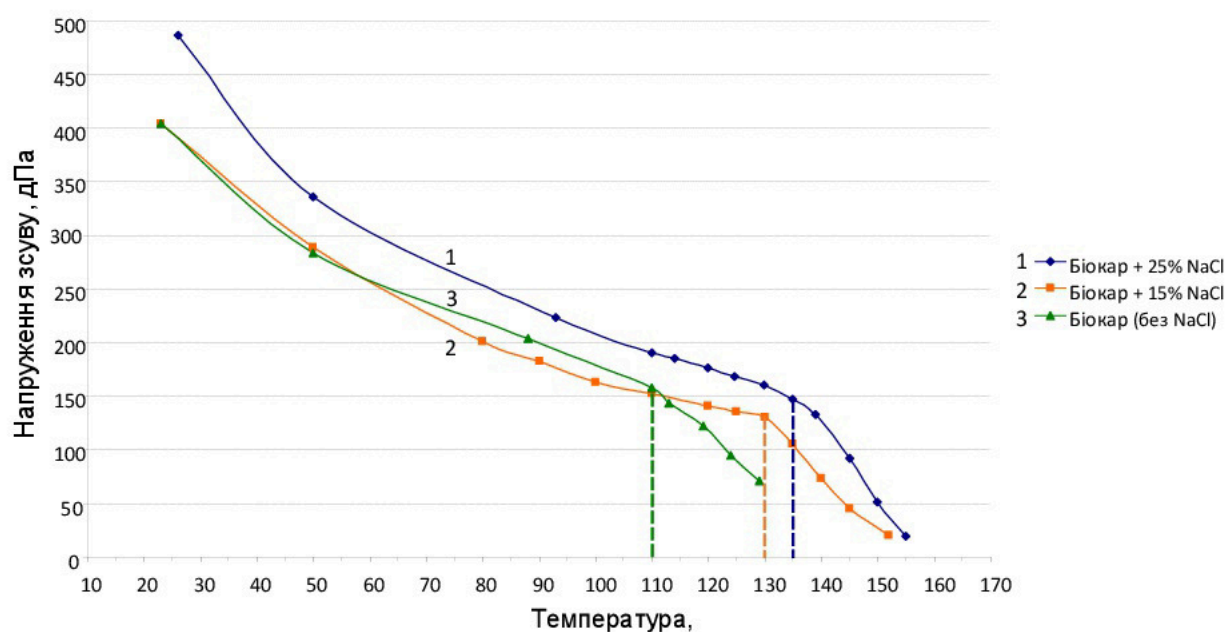


Рис. 3. Визначення показника T_m для розчину Біокар різної мінералізації.

Склад розчину	Біокар	Біокар + 15% NaCl	Біокар + 25% NaCl
Значення T_m , °C	110	130	135