МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

УДК 622.244.44 ; 622.245.33

ЛУБАН ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

ПРОМИВНІ РІДИНИ НА ОСНОВІ КРОХМАЛЕ-СОЛЕВИХ ГЕЛІВ ДЛЯ БУРІННЯ, ЗАКІНЧУВАННЯ ТА РЕМОНТУ СВЕРДЛОВИН

Спеціальність 05.15.10 - Буріння свердловин

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Івано-Франківськ - 1999

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Івано-Франківському державному технічному університеті нафти і газу

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри морських нафтогазових споруд
ЯРЕМІЙЧУК Роман Семенович
Івано-Франківського державного
технічного університету нафти і газу

Офіційні опоненти:

1. Доктор технічних наук, професор кафедри буріння нафтових
і газових свердловин МИСЛЮК Михайло Андрійович
Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу

2. Кандидат технічних наук ВІТРИК Віталій Григорович
директор науково-технічного підприємства“Бурова техніка”
Держнафтогазпрому України

Провідна установа: Український науково-дослідний інститут природних газів
“УкрНДІгаз” Держнафтогазпрому України, м. Харків

Захист відбудеться “ 16 ” липня 1999 р. о 10-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.052.02 Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу за адресою: 284019, Україна, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу.

Автореферат розісланий “ 14 ” червня 1999 р.

В.о. вченого секретаря
спеціалізованої вченої ради
доктор технічних наук Б.І. Навроцький

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Буріння солевих і підсолевих відкладів пов`язане з цілим рядом ускладнень: текучістю солей, низькою стійкістю глиновміщуючих порід, агресивною дією електролітів на параметри промивних рідин. Традиційно, для зменшення таких ускладнень використовуються бурові розчини великої густини, з високим рівнем мінералізації, стабілізовані різними типами реагентів, серед яких: крохмаль, високомолекулярні марки КМЦ, лігносульфонати, гіпан. Існуючі схеми обробок вимагають великих фінансових витрат та застосування імпортних матеріалів. Технологічні рідини, які застосовуються при закінчуванні та ремонті свердловин, через відсутність ефективних стабілізаторів концентрованих солевих розчинів, не забезпечують збереження продуктивних характеристик колекторів. Робота присвячена вирішенню питання забезпечення галузі високоякісними промивними рідинами на основі недефіцитних вітчизняних матеріалів, які підвищують ефективність процесів буріння свердловин та збереження колекторських властивостей пластів.

Зв′язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у відповідності з державною договірною тематикою науково-дослідного інституту технології буріння Держкомгеології України. (Договір №1-95/6: Розробка полімерних безглинистих бурових розчинів густиною до 1900кг/м^3 з покращеною здатністю до очистки від вибуреної породи. Договір №1-96/7: Вдосконалення технології розкриття низькопроникних колекторів і виклику припливу з них в складних умовах ДДз. Договір №1-96/8: Удосконалити технології розкриття продуктивних горизонтів із застосуванням спеціальних рідин при депресії на пласт.)

Мета роботи. Підвищення ефективності і розширення діапазону застосування крохмалевого реагенту. Розробка на його основі ефективних промивних рідин різного технологічного призначення.

Основні задачі роботи.

1. Розробка крохмалевого реагенту з підвищеною густиною і високою стабілізуючою здатністю, позбавленого схильності до ферментативного розкладання.

2. Розробка високомінералізованих і інгібіруваних бурових розчинів, а також спеціальних рідин різного технологічного призначення на основі нового реагенту.

3. Промислові випробування розроблених промивних рідин.

Наукова новизна. Вперше розроблено новий тип крохмалевого реагенту, в основу одержання якого покладено спосіб клейстеризації крохмалю в розчинах бішофіту та нітрату кальцію.

На основі реагенту розроблені і пройшли випробовування промивні рідини різного технологічного призначення, які дозволяють суттєво розширити діапазон використання традиційного крохмалю як стабілізатора високомінералізованих і інгібіруваних бурових розчинів, та спеціальних рідин для закінчування і ремонту свердловин.

Практична цінність.

1. Розроблено новий крохмалевий реагент, який, порівняно з традиційним, забезпечує зменшення витрат крохмалю і обважнювачів, не потребує застосування антиферментаторів, а також солей для підвищення мінералізації промивних рідин.

2. Розроблені рецептури бурових розчинів дозволяють забезпечити високу ступінь інгібірування солевих і глиновміщуючих порід (на рівні традиційного висококальцієвого бурового розчину), та коефіцієнт відновлення проникності колекторів, що наближається до рівня хлоркалієвого бурового розчину.

3. Успішне випробовування розроблених рецептур промивних рідин при бурінні свердловин в Полтавському та Хрестищенському УБР ДП "Укрбургаз" дозволило одержати суттєву економію хімреагентів у порівнянні з традиційними рецептурами високомінералізованих і інгібірованих промивних рідин. Застосування розроблених рецептур спеціальних рідин в ДП "Полтавагазпром", ДП "Харківтрансгаз" та ДГП "Полтаванафтогазгеологія" дозволяє забезпечити відновлення продуктивності свердловин після глушіння на рівні 85-100%.

Особистий внесок здобувача.

1. Розроблено новий тип крохмалевого регента для обробки бурових розчинів і спеціальних рідин - крохмале-солевий гель. Визначені умови утворення гелів в розчинах різних солей і досліджені їх властивості.

2. Розроблені рецептури високомінералізованого, інгібірованого і безглинистого полімерного бурових розчинів на основі крохмале-бішофітного гелю.

3. Розроблена гама рецептур спеціальних рідин для закінчування та ремонту свердловин в різних гірничо-геологічних умовах. Розроблена технологія утворення тимчасово блокуючих рідин на основі крохмале-солевих гелів безпосередньо в стовбурі свердловини.

4. Розроблений спосіб підвищення термостійкості промивних рідин на основі крохмале-бішофітного гелю шляхом їх обробки речовинами з лужною реакцією.

5. Проведені промислові випробування розроблених промивних рідин.

Апробація роботи. Основні положення дисертації доповідались та обговорювались на науково-практичній конференції "Нафта і газ України-96" (Харків, 1996 р.); на спільному засіданні секцій буріння та розкриття пластів УНГА (Івано-Франківськ, 1997 р.); на науково-практичний конференції "Буріння-98" (Харків, 1998 р.); на п`ятій міжнародній конференції УНГА "Нафта і газ України - 98" (Полтава, 1998 р). У повному об`ємі результати роботи доповідались на спільному семінарі кафедр буріння нафтових і газових свердловин та морських нафтогазових споруд Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу (4 грудня 1998 року), та засіданні вченої ради науково-дослідного інституту технології буріння Держкомгеології України (24 грудня 1998 року).

Публікації. Основні положення дисертації висвітлені в шести друкованих працях і відображені в трьох патентах України.

Обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, п`яти розділів, основних висновків, списку використаних джерел, додатків. Обсяг дисертації становить 227 сторінок, у тому числі 57 таблиць, 27 рисунків. Список використаних джерел налічує 144 найменування. Обсяг 16 додатків становить 58 сторінок.

ЗМІСТ ПРАЦІ

В першому розділі проведений аналіз застосування мінералізованих технологічних рідин,

стабілізованих крохмалем, на різних етапах будівництва і експлуатації свердловин.

Крохмаль є загальновідомим реагентом-стабілізатором мінералізованих бурових розчинів. Теоретичні основи та практика його застосування, які підпорядковані загальним принципам стабілізації дисперсних систем, висвітлені у наукових працях І.Б.Аделя**,** О.К.Ангелопуло, В.С.Баранова, З.П.Букс, С.С.Воюцького, Г.Грейя, Б.В.Дерягіна, К.Ф.Жигача, Д.Є.Злотника, Е.Г.Кістера, Т.І.Колеснікової, М.М.Круглицького, М.І.Ліпкеса, Л.К.Мухіна, К.Ф.Пауса, П.А.Ребіндера, А.Г.Розенгафта, У.Л.Скальскої, Д.Фостера та інш.

Крохмаль належить до класу вищих полісахаридів. Макромолекула крохмалю складається з ланок глюкози, а сам крохмаль являє собою природну суміш полісахаридів з загальною формулою $C_6H_{10}O_5$, які відрізняються одне від одного розміром макромолекул і їх будовою. Структурними елементами крохмалю є лінійний полісахарид амілоза і розгалужений - амілопектин.

Приготування крохмалевих реагентів здійснюється шляхом модифікування товарного крохмалю. Цьому сприяє наявність великої кількості хімічно активних функціональних груп на поверхні його молекул. Найпростішій спосіб модифікування - лужна клейстеризація. Клейстери крохмалю колоїдно стабільні і мають підвищену стійкість до агресії електролітів. Даний факт, при невисокій вартості та екологічній безпеці, робить крохмаль привабливим при застосуванні в нафтогазовидобувній галузі.

Крохмаль ефективно зменшує фільтрацію мінералізованих розчинів, незалежно від рівня мінералізації та природи солей. Комбінування практично з усіма реагентами підвищує його стабілізуючі властивості. Недоліками традиційного крохмалевого реагенту є низька термостійкість та схильність до ферментативного розкладання. Крім того, утворення реагенту обтяжує бурову бригаду небезпечною роботою з каустичною содою. Обробка мінералізованого розчину прісним клейстером зменшує рівень його мінералізації. Через значні об`єми обробок ускладнюється застосування інших типів рідких реагентів і зменшується густина обважнених розчинів. Традиційний реагент, через вміст лугу, зменшує інгібіруючі властивості розчину і може негативно впливати на колекторські властивості пластів. На подолання цих недоліків були спрямовані численні розробки водорозчинних форм крохмалевих реагентів.

Модифіковані неферментативні крохмалеві реагенти широко застосовуються у світовій практиці на всіх етапах будівництва свердловин. Проте, досвід показує, що навіть загальновідомі марки водорозчинних крохмалів, при застосуванні без реагентів-антиферментаторів в системах з недостатньою мінералізацією, схильні до ферментативного розкладення. В Україні виробництво ефективних водорозчинних крохмалевих стабілізаторів відсутнє. Розроблені замінники модифікованого крохмалю не позбавлені недоліків, властивих лужному крохмалевому реагенту.

Після розпаду СРСР, застосування хлоркалієвого бурового розчину, найбільш поширеного в Україні, пов`язане з необхідністю закупівлі основних його компонентів за кордоном. Сировина для виробництва КССБ (КЛСТ) імпортується з Росії, а хлорид калію закуповується в Білорусі. Таким чином, виникла потреба розробки інгібіруваної промивної системи на основі компонентів, які виробляються в Україні. Інгібіруючі властивості рідин підвищуються при їх обробках солями, що вміщують іони Mg^{2+}, Ca^{2+}, K^{+}. При цьому, із збільшенням вмісту ігнібіруючих іонів до рівня насиченості стійкість глинистих порід різко підвищується.

Важливим питанням є вплив промивної системи на фільтраційні властивості колекторів. Однією з причин зменшення проникності є надходження в пласт водного фільтрату технологічних рідин. При застосуванні нестабілізованих рідин обводнена зона пласта має тенденцію до необмеженого росту. При цьому, до порового простору надходить велика кількість техногенного забруднюючого матеріалу, що викликає кольматацію каналів фільтрації. Одним з шляхів запобігання забрудненню колекторів є застосування загущених полімерами солевих розчинів з низькою фільтрацією, адже зменшення фільтрації та підвищення реологічних властивостей призводить до гальмування процесів проникнення рідини в пласт. Світовий досвід застосування подібних систем свідчить, що ефект від запобігання забрудненню від кольматації та проникнення водної фази є більшим, ніж від зменшення проникності ПЗП через адсорбцію полімерів на поверхні каналів фільтрації. В той же час, заходами щодо зменшення негативного впливу полімерів на колекторські властивості можуть бути: застосування нетиксотропних рідин з псевдопластичними властивостями, що сприяє їх вилученню з пластів; уникнення застосування реагентів, які утворюють нерозчинні сполуки з пластовою водою або породою; використання полімерів, схильних до хімічного або біологічного розкладання.

Таким вимогам відповідають якісні модифікації крохмалю. Їх застосуванню при закінчуванні свердловин сприяють високі інгібіруючі властивості та спроможність загущувати і стабілізувати висококонцентровані розсоли полівалентних солей. В той же час через відсутність таких реагентів в Україні виникає необхідність в розробці зручного для виробництва способу модифікування крохмалю, що дозволить уникнути властивих йому недоліків.

Другий розділ присвячений розробці та дослідженню властивостей крохмале-солевих гелів - нового типу крохмалевих реагентів.

В основі утворення розроблених гелів лежить спосіб клейстеризації крохмалю безпосередньо в розчинах солей, при певному співвідношенні їх концентрації і температури, без використання каустичної соди. Серед солей, в розчинах яких можливе утворення гелів, найбільший інтерес для виробництва являють бішофіт, хлорид і нітрат кальцію. Досліджували крохмале-бішофітий (КБГ), крохмале-кальцієвий (ККГ) та крохмале-нітратний гелі (КНГ). У порівнянні з традиційним реагентом крохмале-солеві гелі характеризується низкою технологічних переваг. Зокрема, гелі мають більш високу густину, підвищені реологічні та стабілізаційні властивості, не призводять до зменшення мінералізації промивної системи, позитивно впливають на стійкість глиновміщуючих порід, стійкі до ферментативного розкладання тощо.

Одержання крохмале-солевих гелів здійснюється в процесі перемішування суспензії крохмалевміщуючої речовини в розчині відповідної солі. В лабораторних умовах перемішування здійснювали за допомогою лабораторної мішалки зі швидкістю 200об/хв протягом 1,5-2 годин. Як крохмалевміщуючу речовину використовували картопляний та кукурудзяний крохмаль, кукурудзяний та гороховий екструдат, дроблені горох і кукурудзу та інше.

В залежності від умов проведення процес клейстеризації крохмалю в солевих розчинах закінчується за 20-120хв. На утворення крохмале-солевого гелю впливають солевий склад середовища клейстеризації, його густина і температура. В табл. 1 наведені мінімальні значення густини і температури розчинів, нижче яких процес клейстеризації перевищує 2 години, що

визнано нетехнологічним. З підвищенням температури і густини розчинів швидкість процесу клейстеризації, для більшості солей, зростає.

Особливістю клейстеризації крохмалю в розчині бішофіту є зростання швидкості процесу лише до певної густини (біля 1290кг/м^3), після чого відбувається досить різке її зменшення. Даний факт може бути пояснений так. Встановлено, що клейстеризація крохмалю в розчинах хімічно чистого $MgCl_2$ не відбувається протягом кількох діб. Своєрідним каталізатором-прискорювачем процесу клейстеризації крохмалю в хлориді магнію є хлорид натрію, зі збільшенням вмісту якого швидкість клейстеризації збільшується. Існує мінімальна кількість NaCl, при якій клейстеризація в розчині даної суміші хлоридів відбувається в прийнятний термін. В той же час, з умов солевої рівноваги, при сумісному розчиненні солей, введення більш розчинної солі, в даному випадку $MgCl_2$, призводить до зменшення розчинності інших, менш розчинних солей, в даному випадку - NaCl. Тобто, зі збільшенням вмісту хлориду магнію, кількість хлориду натрію в розчині зменшується, що і є імовірною причиною гальмування прцесу клейстеризації.

Таблиця 1 - Мінімальна температура та густина розчинів для утворення крохмале-солевих гелів.

Тип розчину солі	Температура, град.	Густина розчину, кг/м^3
бішофіт	12	1240
хлорид кальцію	32	1230
нітрат кальцію	6	1220

Встановлено, що присутність солей кальцію в розчині бішофіту уповільнює клейстеризацію. З цим пов`язана різна швидкість клейстеризації крохмалю в бішофітах різних родовищ. Встановлена більша термостійкість та стабільність у часі для гелів, процеси утворення яких є більш повільними.

Для забезпечення прийнятного рівня фільтрації, оптимальний вміст крохмале-солевого гелю в розчині знаходиться на рівні 1,8-2% в перерахунку на суху речовину. Характер залежності фільтрації від вмісту реагентів свідчить про подібний механізм дії крохмале-солевих гелів і лужного крохмалевого реагенту. Зі збільшенням у розчині вмісту полівалентних солей, ефективність застосування крохмале-солевих гелів, у порівнянні з лужним реагентом, підвищується. Зокрема, найбільш ефективним реагентом-стабілізатором хлормагнієвого бурового розчину є КБГ (табл.2). Стабілізаційні властивості КБГ та КНГ в інтервалі температур до 100^{o}С подібні між собою. Найбільшою термостійкістю до 120^{o}С характеризуються розчини, стабілізовані КНГ. Стабілізаційні властивості і термостійкість ККГ значно менші.

Дослідженнями встановлено, що добавки бішофіту в кількості 40% від об'єму розчину дозволяють уникнути процесів ферментативного розкладання крохмалю в сприятливих для загнивання умовах (22-25^{o}С) протягом місяця. При меншій кількості бішофіту, або в разі його відсутності, перші ознаки розкладання виявляються протягом 3-15 діб. При збільшенні вмісту бішофіту процеси розкладання уповільнюються і при добавках 50% бішофіту ферментативна стабільність розчинів підвищується до 5 місяців. Ферментативну стабільність розчину протягом місяця забезпечують добавки фенолу і формаліну в кількості 1% від об`єму. Таким чином, антиферментативна дія бішофіту може бути порівняна з дією традиційних антиферментаторів.

Таблиця 2 - Параметри хлормагнієвого бурового розчину.

Склад розчину, %	Параметри розчину						
	20°С				85°С		
	густина кг/м^3	в'язкість сек.	СНЗ дПа	фільтрація см^3/30хв	в'язкість сек.	СНЗ дПа	фільтрація см^3/30хв
10бент+40бішоф+25КЛСТ	1090	21	25/27	21	21	19/22	24
10бент+60бішоф+25КЛСТ	1100	21	18/21	22.5	18	12/19	24.5
10бент+40бішоф+2КР	1100	24	8/11	13	24	6/10	12
10бент+60бішоф+3КР	1100	21	6/7	10	21	5/6	7
10бент+2КБГ	1120	36	58/63	8	30	36/38	8
10бент+3КБГ	1140	42	62/87	5	24	17/33	4.5

Примітка. Тут і далі в таблицях, вміст крохмалевміщуючих реагентів поданий у перерахунку на суху речовину. КР - лужний крохмалевий реагент.

Таким чином, дослідженнями встановлено, що крохмале-солеві гелі мають усі позитивні властиві традиційного реагенту, позбавлені багатьох його недоліків, і можуть бути використані при утворенні технологічних рідин.

Третій розділ присвячений розробці глинистих і безглинистих бурових розчинів на основі КБГ, дослідженню їх властивостей та відпрацюванню методів спрямованого регулювання параметрів.

Застосування бішофіту, як інгібітора промивних рідин, при бурінні в теригенних розрізах вимагає вивчення ігнібіруючих властивостей $MgCl_2$ по відношенню до глиновміщуючих порід. Дослідження проводили згідно методик, в яких за критерій інгібіруючих властивостей прийняті показники зволожування штучних взірців пресованого бентоніту та диспергування штучного шламу аргіліту, одержаного шляхом дроблення кернового матеріалу. Встановлено, що інгібіруючі властивості іону Mg^{2+} знаходяться приблизно на рівні інгібіруючих властивостей іону Ca^{2+}. Більш ефективними, з точки зору стійкості порід та якості розкриття продуктивних горизонтів, є тільки розчини, інгібірувані KCl. В той же час, до останнього десятиріччя висококальцієвий буровий розчин використовувався як основний інгібіруваний розчин для найскладніших умов буріння і розкриття продуктивних горизонтів. Цей факт дає підставу стверджувати, що розчини, інгібірувані $MgCl_2$, можуть бути використані при бурінні продуктивних і непродуктивних товщ на більшості площ ДДз.

Зі збільшенням рівня мінералізації інгібіруючі властивості рідин збільшуються. Насичені розсоли бішофіту та солей кальцію забезпечують вищий рівень інгібірування, ніж фільтрат хлоркалієвого розчину. Таким чином, дані типи розсолів можуть використовуватись як основа спецрідин для закінчування свердловин.

КЛСТ являє собою реагент-диспергатор, який протидіє ингібіруючій дії солі-інгібітора. Більш доцільним є використання в системах інгібіруваних розчинів крохмалевих реагентів. В той же час, через великі об`єми крохмалевих обробок застосування розчину бішофіту і лужного реагенту ускладнено. Проблема може бути вирішена при застосуванні КБГ, коли одночасно з введенням 2% сухого крохмалю в розчин вводиться 9,4-10,5% хлориду магнію. Таким чином забезпечується високий ігнібіруючий ефект і ферментативна стійкість крохмалю. При застосуванні

КБГ в хлормагнієвий розчин можуть бути переведені прісні, високомінералізовані та інгібірувані системи.

В той же час, обробка промивної системи бішофітом суттєво зменшує термостійкість крохмалевих реагентів. Традиційні способи підвищення термостійкості крохмалю, зокрема, комбіновані обробки з лігносульфонатами, в системі хлормагнієвого розчину є мало ефективними. Речовинами, що різко підвищують термостійкість крохмалю в даній системі, є луги, зокрема вапно. Встановлено, що при вмісті вапна в розчині на рівні 2-3%, забезпечується його термостійкість на рівні 120^{o}С. В системі мінералізованого розчину, яка не вміщує іони магнію, введення вапна викликає підвищення водовіддачі.

Для промислового використання рекомендується хлормагнієвий буровий розчин, стабілізований КБГ. Склад розчину для буріння хемогенних товщ: 10% бентоніту; 40% розчину бішофіту (густина більше 1250кг/м^3); 2% крохмалю; решта - вода. Як обважнювач може використовуватись крейда, барит, гематит. При необхідності підвищення СНЗ вводиться СКОП в кількості до 10% або гороховий екструдат 1-3%. При вибійній температурі 100-110^{o}С для підвищення стабілізуючої дії крохмалю можуть застосовуватись лігносульфонатні реагенти в кількості 3-5%. Параметри необважненого розчину: густина - 1130-1140 кг/м^3; в'язкість - 35-40 сек.; СНЗ - 3/9-5/12 дПа; фільтрація - 4-5 см^3/30хв.; pH - 6-6,5.

Розчин для буріння у теригенній товщі з вибійною температурою до 140^{o}С додатково вміщує 3% вапна (при активності 100%). Як мастильну домішку - КОФОС, у кількості 4-5%. Для зменшення поверхневого натягу фільтрату - 1-1,5% ПАР (сукрінол, неонол). Параметри необважненого розчину з підвищеним вмістом вапна є такими: густина - 1130-1140 кг/м^3; в'язкість - 40-45 сек.; СНЗ - 20/30-30/40 дПа; фільтрація - 3-4см^3/30хв., pH - 6-6,5.

Реологічні характеристики розчинів стабілізованих КБГ, є вищими, ніж розчинів, стабілізованих лужним реагентом. Для цих розчинів не є характерним тужавіння при високих температурах, навпаки, система має тенденцію до температурного розрідження. Домішки вапна і обважнювачів підвищують консистенцію системи. При цьому вапно і барит більшою мірою впливають на СНЗ розчину, а крейда - на в'язкість. Комбінування КБГ з іншими типами реагентів підвищує його ефективність. Особливо ефективним є комбінування КБГ і екструзійного горохового реагенту, яке призводить не тільки до зменшення фільтрації, а і до підвищення СНЗ розчину.

Коефіцієнт відновлення проникності кернів для розчинів, інгібіруваних хлоридом магнію, подібний до рівня, який забезпечується при застосуванні висококальцієвого розчину. Оскільки при утворенні крохмале-солевих гелів крохмаль клейстеризується без використання лугів, які певною мірою можуть зменшувати інгібіруючу дію розчину, то коефіцієнт відновлення проникності для хлормагнієвого розчину, стабілізованого КБГ, ще більше підвищується і наближається до рівня хлоркалієвого розчину. Додатково підвищує коефіцієнт відновлення проникності введення солестійких типів ПАР.

Додаткові переваги при розкритті продуктивних пластів мають безглинисті промивні системи. На основі КБГ розроблена рецептура безглинистого полімерного бурового розчину (БПБР).

Необхідною умовою седиментаційної стабільності безглинистих розчинів є надання їм достатніх тиксотропних властивостей. Це може бути досягнуто при використанні ефекту в'язкісної тиксотропії, який полягає в тому, що утримуюча здатність розчину досягається не за рахунок фізико-хімічної взаємодії активних центрів на поверхні глинистих часток, а внаслідок наповнення об'єму розчину інертним тонкодисперсним наповнювачем. Роль глинистого компонента в БПБР виконують кислоторозчинні наповнювачі - крейда та СКОП.

Встановлено, що для забезпечення стабільності БПБР мінімальний "критичний" вміст крейди в розчині знаходиться на рівні 20% (об.). Параметри БПБР, обважненого крейдою, наведені в табл.3. Найбільша густина безглинистого розчину при його обважненні крейдою досягає 1640-1650кг/м^3. При портебі одержання розчину з більшою густиною, необхідне комбіноване обважнення крейдою і баритом (гематитом). Поріг обважнення БПБР - 2200кг/м^3. Стабільність БПБР з густиною, меншою ніж 1460кг/м^3, досягається додатковим введенням СКОП. Таким чином, при обважненні БПБР його обов'язковим компонентом є крейда. В залежності від необхідної густини розчину, крейда застосовується у комбінації зі СКОП, баритом або гематитом.

Таблиця 3 - Вплив крейди на параметри БПБР.

Склад розчину %		Параметри після термостатування 120^{o}C			
		густина кг/м^3	в'язкість сек	СНЗ дПа	фільтрація см^3/30хв
1.	основа БПБР+100крейда	1430	21	2/5	5
2.	основа БПБР+150крейда	1530	40	4/8	5
3.	основа БПБР+200крейда	1640	80	6/12	5

Примітка. Основа БПБР - вода+ЗКБГ+10вапно(будівельне)

Параметри БПБР є стійкими до впливу солей, температури і тонкодисперсних забруднювачів. Термостійкість БПБР знаходиться на рівні 140^{o}C. Молотий аргіліт фракції менше 1мм практично повністю випадає з розчину в осад. Хлорид натрію майже не впливає на показники розчину при температурі до 120^{o}C. Для виготовлення розчину та регулювання параметрів в промислових умовах розроблена відповідна методика.

Четвертий розділ присвячений розробці спеціальних рідин для закінчування та ремонту свердловин.

Шляхом застосування крохмале-солевих гелів може бути вирішена проблема регулювання фільтраційних та реологічних параметрів спецрідин без твердої фази без зменшення їх густини. Густина крохмале-солевих гелів визначається густиною солевого розчину, на основі якого вони утворюються. Відповідно, для розчину бішофіту густина гелю знаходиться в межах - 1240-1300кг/м^3, хлориду кальцію - 1230-1330кг/м^3, нітрату кальцію - 1230-1450кг/м^3.

Проблемою застосування важких розсолів є кристалізація солей при зменшенні температури. Дослідженнями встановлено, що процеси кристалізації солей із розчинів можуть бути загальмовані крохмалем. Так, при температурі -20^{o}C, в розчині $Ca(NO_3)_2$ при густині 1400кг/м^3 спостерігається випадання кристалів, а в КНГ кристали солей відсутні навіть при густині 1450-1470кг/м^3. Оптимальна концентрація крохмалю в солевих розчинах для інгібірування процесів кристалізації знаходиться в межах 2-3%.

Фільтрація крохмале-солевих гелів з температурою підвищується. У найменшій мірі

схильний до температурного впливу КНГ. Зокрема, фільтрація п`ятипроцентного КНГ після виготовлення становить 2,5-3,5см^3/30хв, при температурі 80^{o}С - 11-12см^3/30хв, а після термостатування при 80^{o}С - 4-5см^3/30хв. Для порівняння, КБГ з фільтрацією після виготовлення 3,5см^3/30хв., після термостатування має фільтрацію 10-11см^3/30хв., а ККГ - 23-25см^3/30хв.

Як і в системах бурових розчинів, термостійкість спецрідин на основі КБГ підвищується при введенні лугів, зокрема вапна та каустичної соди. При вмісті вапна на рівні 3-5% термостійкість системи знаходиться на рівні 140^{o}С. Проте, введення великої кількості вапна в нетиксотропний розчин ускладнено. Більш технологічним є підвищення термостійкості шляхом введення NaOH (табл. 4). Підвищення термостійкості спецрідин можливе при введенні в систему ВЛР, проте витрати ВЛР для підвищення термостійкості є досить високими.

Таблиця 4 - Вплив гідроксиду натрію на термостійкість спецрідин на основі КБГ.

Склад розчину, %	Фільтрація розчину см^3/30хв			
	після обробки	після термостатування		
		85^{o}С	120^{o}С	140^{o}С
КБГ-1,88%, вода-решта	4	18	>40	----
№1+0,3NaOH	5	7	5	15
№1+0,6NaOH	5	4	4,5	12
№1+1,25NaOH	11	5	6	8
№1+1,88NaOH	14	6	7,5	11

Спецрідини, обважнені твердими обважнювачами, продовжують широко використовуватись у виробництві, не зважаючи на більшу забруднюючу дію на продуктивні пласти. Цьому сприяє їх менша вартість та більш прості методи регулювання параметрів. Використання порівняно недорогого $Ca(NO_3)_2$ дозволяє одержувати рідини з густиною до 1450-1470кг/м^3. У зв`язку з необхідністю в рідинах з більшою густиною, на основі крохмале-солевих гелів розроблені рецептури спецрідин, обважнених твердими обважнювачами.

В основі одержання таких спецрідин лежить принцип, аналогічний утворенню БПБР - тиксотропну структуру одержують шляхом об`ємного заповнення системи твердою фазою. За такою схемою розроблена гама рецептур спецрідин на основі комбінування різних типів обважнювачів та наповнювачів. Як приклад в табл. 5 наведені параметри спецрідин, обважнених баритом. В залежності від гірничо-геологічних умов та технологічних задач параметри спецрідин можуть регулюватися у широкому діапазоні.

Таблиця 5 - Параметри спецрідин на основі КБГ обважнених баритом.

Склад розчину, %	Параметри розчину				
	густина кг/м^3	в'язкість сек	СНЗд Па	фільтрація см^3/30хв	стабільність
1,8КБГ+2СаО+10СКОП+100барит	1800	210	23/41	3.5	0
після термостатування 85^{o}С	1800	280	20/35	3	0
після термостатування 120^{o}С	1800	200	19/29	2.5	0
1,8КБГ+2СаО+5СКОП+100барит	1800	180	11/25	3.5	0
після термостатування 85^{o}С	1800	200	9/21	3	0
після термостатування 120^{o}С	1800	120	7/19	2	0. 01

Примітка: Густина КБГ-1270кг/м^3. СаО-хімічно чисте вапно.

Іншим напрямком застосування крохмале-солевих гелів є утворення на їх основі тимчасово

блокуючих рідин (ТБР), які застосовуються при глушінні свердловин з метою запобігання надходженню рідини глушіння до порового простору колекторів.

Пачка ТБР розташовується в інтервалі зони перфорації. Через додатковий опір при течії, який виникає внаслідок підвищених реологічних властивостей та низької фільтрації, кількість рідини яка надходить у продуктивну зону суттєво зменшується. Після закінчення робіт блокуючий розчин легко виноситься на поверхню при промиванні або потоком пластового флюїду. Застосуванню крохмале-солевих гелів, як основи ТБР, сприяє їх висока густина, низька фільтрація, стійкість до полівалентної агресії та легкість регулювання реологічних властивостей шляхом зміни концентрації крохмалю. Оптимальним для блокування пластів є використання 8-10 процентних гелів.

Реологічні властивості крохмале-солевих гелів досліджували на ротаційному віскозиметрі Reotest-2RV при температурах 20°С та 80°С. Виходячи з уявлень, що процеси течії гелів, як розчинів полімерів, описуються моделлю псевдопластичної рідини Освальда-де Ваале:

$$\tau = K \cdot \gamma^n , \quad (1)$$

де, τ - напруга зсуву, Па; К - показник консистентності системи, Па$\cdot$ с^n; γ - градієнт зсуву рідини, с$^{-1}$; n - показник нелінійності, були визначені константи даного двопараметричного рівняння (табл. 6). Встановлено, що реологічні характеристики КБГ і КНГ подібні між собою. Від лужного реагенту гелі відрізняються більш високими і стабільними у часі реологічними параметрами, меншим температурним розрідженням. ККГ суттєво відрізняється від інших гелів високою схильністю до температурного розрідження.

Таблиця 6 - Реологічні константи крохмале-бішофітного гелю.

Концентрація %	Показник консистентності системи - К, дПа$\cdot$ с^n		Показник нелінійності системи - n	
	при 20°С	при 80°С	при 20°С	при 80°С
2	4.4	1.2	0.77	0.86
3	16.3	4.3	0.69	0.855
4	42.2	9.1	0.68	0.85
5	85.3	16	0.652	0.847
6	99.7	18.4	0.647	0.819
7	164	32.5	0.624	0.793
8	244.8	69.4	0.604	0.704
9	390	93.9	0.532	0.670
10	459	135.5	0.528	0.623

Ефективність застосування ТБР підвищується при зменшенні їх температурного розрідження, що може бути досягнуто при утворенні гелів із кукурудзяного крохмалю, горохового екструдату, подрібненого гороху тощо. Неповна уповільнена клейстеризація таких речовин при нормальних умовах інтенсифікується дією температури. Внаслідок цього, процесам температурного розрідження протидіють процеси температурної доклейстеризації у свердловині.

Розроблені рецептури промивних рідин для буріння, закінчування та ремонту свердловин, захищені патентами України.

В п`ятому розділі наведені результати промислового впровадження розроблених технологічних рідин на основі КБГ, яке складається з 4 етапів:

а) дослідно-промислове випробування крохмале-бішофітного гелю;

б) промислові випробування бурових розчинів, стабілізованих КБГ, при бурінні хемогенних відкладів;

в) промислові випробування при бурінні підсолевої теригенної товщі;

г) промислові випробування тимчасово блокуючих рідин на основі КБГ при глушінні свердловин.

Дослідно-промислові випробування КБГ, з метою відпрацювання технології приготування та перевірки ефективності у виробничих умовах, проводили на свердловині №2 Шостаківської площі ДГП "Чернігівнафтогазгеологія". КБГ виготовляли в агрегаті приготування промивної рідини (АППР). Реагент, одержаний в промислових умовах, мав достатні стабілізуючі властивості і застосовувався для обробки бурового розчину. Восени, після зменшення температури повітря нижче межі клейстеризації крохмалю, АППР був додатково обладнаний паровим радіатором. Температуру розчину бішофіту доводили до 19-20^{o}С, після чого вводили крохмаль. Якість реагенту при такій схемі виготовлення не погіршилася. Розчин, який стабілізували КБГ, був використаний після консервації свердловини, при підготовці ствола до спуску 245мм обсадної колони в інтервалі 320-2868м. Параметри розчину відповідали ГТН, що сприяло безаварійному проведенню робіт. Проведені дослідно-промислові випробування дозволили відпрацювати технологію промислового виготовлення КБГ в різні періоди року та підтвердили доцільність його використання як реагента-стабілізатора мінералізованих бурових розчинів.

Основний об`єм промислових випробувань бурових розчинів, стабілізованих КБГ, був проведений в ДП "Укрбургаз" при бурінні свердловин №55 та №53 на Східно-Полтавській площі. Буріння свердловин на Східно-Полтавській площі ускладнено наявністю пластів бішофіту, що в минулому неодноразово призводило до важких аварій. Програмою випробувань передбачалося буріння з використанням нової промивної системи в інтервалі залягання хемогенної товщі порід 2150-3300м.

КБГ виготовляли у глиномішалці, куди за допомогою цементувального агрегату подавався бішофіт. Гель утворювався при перемішуванні за 30-40хв. Параметри розчину до обробки: густина - 1330кг/м^3, в'язкість - 180сек., СНЗ - 108/132дПа, фільтрація - 35см^3/30хв., загальна солоність - 13%. Запланований рівень фільтрації був досягнутий після введення 30-35% КБГ, який вміщував приблизно 1,8-2,2% крохмалю від вихідного об`єму розчину. Протягом буріння параметри розчинів на обох свердловинах були стабільними і знаходились в межах: густина - 1670-1680кг/м^3, в'язкість - 75-180сек., СНЗ - 14/28-96/123дПа, фільтрація - 3-7см^3/30хв., загальна солоність - 26%, вміст Mg^{2+} - 6,5-10,5%, pH - 5,5-6,5. Обробки розчинів при бурінні були незначними. Через високу концентрацію іонів Mg^{2+} крохмалевий клейстер утворювався безпосередньо у промивній системі. Тому обробки розчину здійснювали сухим крохмалем через ФСМ. Застосування бурового розчину на основі КБГ сприяло забезпеченню стійкості порід на стінках свердловин. Ускладнень, пов`язаних з пластичною течією бішофіту, не виникало. Інтервал випробування був перекритий обсадними колонами. Була забезпечена суттєва економія хімреагентів і обважнювачів. Тільки по крохмалю загальні витрати по базовій свердловині перевищували витрати на експериментальних свердловинах на 46,6% і 66,9%.

Аналіз результатів застосування КБГ в хемогенній товщі показав доцільність його

подальшого використання на свердловині №55 при бурінні підсолевих теригенних відкладів. Параметри розчину при бурінні: густина - 1260-1320кг/м^3, в'язкість - 75-120сек., СНЗ - 63/105-96/123дПа, фільтрація - 6-8см^3/30хв., загальна солоність - 24-26%, вміст Mg^{2+} - 3,5-2%. Обробку розчину проводили сухим крохмалем, а після зменшення вмісту іону Mg^{2+} знову перейшли на виготовлення КБГ у глиномішалці. Стабілізуюча дія крохмалю, незважаючи на вибійну температуру 102^{o}С, була тривалою. Свердловина добурена до проектної глибини - 4600м. Ускладнень при бурінні не було. Разом з цим необхідно відмітити дещо підвищені реологічні властивості розчину та деякі складнощі при зменшенні його густини до проектних значень.

На свердловині №53 в процесі спуску 245мм колони виникло поглинання. З метою поступового зменшення густини розчину подальшу стабілізацію промивної рідини вели лужним крохмалевим реагентом. Згодом, після опріснення розчину перейшли на обробку гіпаном. Інгібірування розчину здійснювали KCl. Буріння свердловини до проекту проведено без ускладнень. При порівняні витрат хімреагентів при бурінні підсолевих відкладів на свердловинах №55 і №53 встановлено, що застосування хлормагнієвого розчину на основі КБГ забезпечило економію 30грн на 1м проходки.

Технологічні рідини для тимчасового блокування пластів (ТБР) при глушінні свердловин випробовувались на родовищах ДП “Полтавагазпром”, ДП “Харківтрансгаз” та ДГП “Полтаванафтогазгеологія”. Впровадження на підприємствах Укргазпрому проводилось спільно з Полтавським КНДВ УкрНДІгаз та НВП “Нафтогазтехнологія”. Як ТБР використовували КБГ з добавками лужних компонентів для підвищення термостійкості.

На початковому етапі виготовлення ТБР здійснювали на спеціальному вузлі, а виготовлену спецрідину завозили на свердловини наливним транспортом. В подальшому була розроблена і відпрацьована технологія утворення ТБР безпосередньо в стовбурі свердловини. Переваги такого способу виготовлення полягають у зменшенні навантаження на насосні агрегати, уникненні втрат рідини, відсутності залежності від температури розчину, можливості утворення гелю практично необмеженої консистенції. Утворення рідини здійснюється так. В бункер цементувального агрегату набирається необхідний об`єм солевого розчину. При роботі агрегату “на себе”, під струмінь рідини вводять крохмаль. Суміш перемішують 10-15 хвилин до рівномірного розподілення крохмалю в об`ємі. Одержану суспензію закачують у трубний простір свердловини. Режим прокачування підбирається так, щоб на установку пачки ТБР витрачалося 40-60 хвилин. Після закінчення операції свердловина залишається у спокої протягом доби, після чого проводять подальші роботи. Ця технологія пройшла успішне промислове випробовування і продовжує застосовуватись у виробництві. Тільки в ДП “Полтавагазпром” ТБР на основі КБГ були впроваджені на 8 свердловинах різних родовищ. Відновлення доремонтних дебітів в усіх випадках досягало 85-100%.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.

1. На основі аналізу існуючого досвіду, проведених експериментальних та дослідно-виробничих робіт доведена можливість суттєвого розширення діапазону використання крохмалю як стабілізатора високомінералізованих і інгібіруваних бурових розчинів, та полімерної основи

спеціальних технологічних рідин.

2. Розроблено новий тип крохмалевого реагенту - крохмале-солевий гель, в основу одержання якого покладено спосіб клейстеризації крохмалю в розчинах бішофіту та нітрату кальцію. Реагент у великій мірі позбавлений недоліків традиційного крохмалевого реагенту, характеризується високою стабілізуючою спроможністю, підвищеною густиною і мінералізацією, не потребує застосування антиферментаторів.

3. На основі крохмале-солевих гелів розроблені промивні рідини різного технологічного призначення:

- хлормагнієвий буровий розчин для буріння хемогенних та теригенних відкладів;

- безглинистий полімерний буровий розчин з густиною до 2200кг/м^3 для буріння та розкриття продуктивних горизонтів;

- спецрідини без твердої фази та спецрідини, обважнені твердими обважнювачами, для закінчування і ремонту свердловин;

- тимчасово блокуючі рідини для глушіння свердловин.

Поріг термостійкості промивних рідин на основі крохмале-бішофітного гелю знаходиться на рівні 140^{o}С. Рецептури захищені патентами України.

4. На основі експериментальних досліджень доведено, що інгібіруючі властивості хлориду магнію близькі до рівня інгібіруючих властивостей хлориду кальцію. Промивні рідини, інгібірувані хлоридом магнію, в більшості випадків відповідають гірничо-геологічним умовам буріння в Україні, де широко застосовувався висококальцієвий буровий розчин. Виробничими дослідженнями підтверджено, що стабілізація промивних рідин крохмале-бішофітним гелем забезпечує задовільну стійкість порід на стінках свердловин при бурінні хемогенних та теригенних відкладів в складних умовах ДДз.

Інгібіруючі властивості концентрованих розчинів бішофіту та нітрату кальцію вищі, ніж у фільтрату хлоркалієвого бурового розчину, що вказує на можливість їх застосування як основи спецрідин для закінчування свердловин.

5. Встановлено, що промивні рідини на основі крохмале-солевих гелів забезпечують збереження ємкісно-фільтраційних властивостей колекторів. Стендовими дослідженнями показано, що коефіцієнт відновлення проникності при використанні цих рідин близький до рівня, який забезпечується при застосуванні традиційного хлоркалієвого розчину.

6. Розроблено технологію утворення тимчасово блокуючих рідин безпосередньо в стовбурі свердловини. Технологія забезпечує зменшення навантаження на насосні агрегати та запобігає втратам рідини при проведенні операції. Глушіння свердловин тимчасово блокуючими рідинами на основі крохмале-бішофітного гелю забезпечує відновлення їх продуктивності на рівні 85-100%.

7. Промисловими впровадженнями розроблених бурових розчинів підтверджена їх висока техніко-економічна ефективність при бурінні солевих і підсолевих відкладів в складних умовах ДДз. Майже вдвічі зменшені витрати крохмалю при бурінні хемогенної товщі. В інтервалі теригенних відкладів зменшення вартості обробки становить 30грн на 1м буріння.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ У ПРАЦЯХ:

1. Розенгафт А.Г., Лубан Ю.В., Харів І.Ю., Яремійчук Р.С., Непомнящий А.С. Крохмале-бішофітний гель - новий стабілізатор мінералізованих і інгібіруваних бурових розчинів. // Мінеральні ресурси України. - 1997. - №3. - С. 36-39.

2. Лубан Ю.В. Про вплив промивних рідин, інгібіруваних хлоридом магнію, на якість розкриття продуктивних горизонтів. // Нафтова і газова промисловість. - 1998. - №6. - С. 22, 23.

3. Лубан Ю.В. Вплив ксантанового біополімера на параметри мінералізованих бурових розчинів. // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Сер. Геологія, розробка та експлуатація нафтових і газових родовищ: Державний міжвідомчий науково-технічний збірник. - Івано-Франківськ: ІФДТУНГ. - 1995. - Вип. 32. - С. 127-133.

4. Лубан Ю.В. Застосування бурового розчину, стабілізованого крохмале-бішофітним гелем, при бурінні хемогенних та теригенних відкладів. В кн: Нафта і газ України. Матеріали 5^{ої} Міжнародної конференції "Нафта і газ України - 98", Полтава, 15-17 вересня. - Полтава: Українська нафтогазова академія (УНГА). - 1998. - с.112, 113.

5. Розенгафт А.Г., Лубан Ю.В., Харив І.Ю. Крахмально-солевые гели - основа полимерных буровых растворов. // Нафта і газ України-96: Матеріали науково-практичної конференції (Харків, 14-16 травня 1996 р.) - Харків: УкрНДІгаз. - 1996. - С. 174.

6. Лубан Ю.В. Використання крохмале-солевих гелів у технологічних процесах буріння та закінчування свердловин. // Стан і перспективи розвитку розвідувального та експлуатаційного буріння й закінчування свердловин в Україні: Матеріали науково-практичної конференції (Харків, 20-22 травня 1998 р.) - Харків: Українська нафтогазова академія (УНГА). - 1998. - С. 93, 94.

7. Пат. 10314 А Україна, МПК^5 С09К7/02. Реагент для обробки бурових розчинів. / Лубан Ю.В., Розенгафт А.Г., Харів І.Ю.

8. Пат. 222804 А Україна, МПК^6 Е21В21/00, Е21В43/12. Розчин для глушіння свердловин. / Лубан Ю.В., Розенгафт А.Г., Харів І.Ю.

9. Пат. 23758 А Україна, МПК^6 Е21В21/04, 43/12. Розчин для ремонту і інтенсифікації свердловин. / Розенгафт А.Г., Лубан Ю.В., Харів І.Ю., Яремійчук Р.С.

АНОТАЦІЯ

Лубан Ю.В. Промивні рідини на основі крохмале-солевих гелів для буріння, закінчування та ремонту свердловин. - Рукопис.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.10 - буріння свердловин. - Івано-Франківський державний технічний університет нафти та газу, Івано-Франківськ, 1999.

Дисертацію присвячено питанням підвищення ефективності робіт при будівництві та експлуатації свердловин шляхом розробки та впровадження нових рецептур промивних рідин на основі недефіцитних вітчизняних матеріалів. В дисертації розроблено новий тип реагенту - крохмале-солевий гель. В основі одержання реагенту лежить спосіб клейстеризації крохмалю в розчинах солей певного типу, густини і температури, без використання каустичної соди. Реагент характеризується значними технологічними перевагами, які дозволяють поширити межі

застосування крохмалевих реагентів. На основі розробленого реагенту запропоновані рецептури бурових розчинів для буріння хемогенних і теригенних відкладів, та спеціальних рідин для закінчування та ремонту свердловин.

Ключові слова: промивна рідина, реагент, крохмале-солевий гель, буровий розчин, спеціальна рідина для закінчування та ремонту свердловин.

ANNOTATION

Louban Y.V. The flushing fluids on the basis of starch-salt gels for drilling, completion and workover wells. - Manuscript.

Thesis for a candidate`s degree by speciality 05.15.10 - drilling of wells. - The Ivano-Frankivsk State Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, 1999.

The dissertation is devoted to increasing of effective drilling and operating wells by means of working out and using new types of flushing fluids on the basis of widely-distributed and home-produced materials. The new type of reagent worked up in this thesis is starch-salt gel. The main principle of obtaining of the reagent is a way of starch gelatination in brines of certain type, density and temperature without using of caustic soda. The reagent is characterised by important technological advantages which make it possible to expand the sphere of applying of the starch reagents. On the basis of the worked up reagent were offered the new compositions of drilling muds for drilling salt and shale rock formations, and fluids for completion and workover wells.

Key words: flushing fluids, reagent, starch-salt gel, drilling mud, completion and workover fluids.

АННОТАЦИЯ

Лубан Ю.В. Промывочные жидкости на основе крахмально-солевых гелей для бурения, заканчивания и ремонта скважин. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.10 - бурение скважин. - Ивано-Франковский государственный технический университет нефти и газа. Ивано-Франковск, 1999.

Диссертация посвящена вопросам повышения эффективности работ при строительстве и эксплуатации скважин путем разработки и внедрения новых рецептур промывочных жидкостей на основе недефицитных отечественных материалов. В диссертации разработан новый тип реагента - крахмально-солевой гель. В основе получения реагента лежит способ клейстеризации крахмала в растворах бишофита и нитрата кальция, при определенной плотности и температуре, без применения каустической соды. Реагент характеризуется значительными технологическими преимуществами, которые позволяют расширить область традиционного применения крахмальных реагентов. В частности: повышенными стабилизирующими и ингибирующими свойствами, большей плотностью, устойчивостью к ферментационному разложению.

На основе крохмально-солевых гелей разработаны промывочные жидкости различного технологического назначения:

-хлормагниевый буровой раствор для бурения хемогенных и терригенных отложений;

- безглинистый полимерный буровой раствор с плотностью до 2200кг/м^3 для бурения и

вскрытия продуктивных горизонтов;

- специальные жидкости без твердой фазы и спецжидкости утяжеленные традиционными утяжелителями, для заканчивания и ремонта скважин;

- временно блокирующие составы для глушения скважин.

Порог термостойкости промывочных жидкостей на основе крахмально-бишофитного геля находится на уровне 140^{o}С. Разработанные рецептуры защищены патентами Украины.

Установлено, что ингибирующие свойства хлорида магния находятся на уровне ингибирующих свойств хлорида кальция. Таким образом, промывочные жидкости, ингибированные хлоридом магния, в большинстве случаев отвечают горно-геологическим условиям бурения скважин на Украине, где традиционно применялся высококальциевый буровой раствор. Установлено, что промывочные жидкости на основе крахмально-солевых гелей обеспечивают сохранение емкостно-фильтрационных свойств коллекторов. Стендовыми исследованиями показано, что коэффициент восстановления проницаемости при использовании этих составов приближается к уровню, который обеспечивается при применении хлоркалиевого раствора.

Ингибирующие свойства концентрированных растворов бишофита и нитрата кальция выше, чем у фильтрата хлоркалиевого бурового раствора. Данный факт указывает на возможность их применения как основы спецжидкостей для заканчивания скважин. Применение крахмально-солевых гелей обеспечивает возможность регулирования фильтрационных и реологических свойств солевых растворов без снижения их плотности, одновременно снижается опасность выпадения кристаллизованной соли при снижении температуры. Разработанная технология получения временно блокирующих составов непосредственно в стволе скважины позволяет существенно снизить загрязнение коллекторов жидкостью глушения.

Промышленными испытаниями подтверждены выводы, сделанные при проведении лабораторных исследований. С использованием буровых растворов на основе КБГ, без осложнений пробурены две скважины в интервалах хемогенных и подсолевых терригенных отложений. Практически вдвое сокращены расходы крахмала, снижение стоимости обработок в подсолевой толще составило 30 гривен на 1м бурения. Глушение скважин временно блокирующими составами на основе КБГ обеспечивает восстановление их продуктивности на уровне 85-100%.

Ключевые слова: промывочная жидкость, реагент, крахмально-солевой гель, буровой раствор, специальная жидкость для заканчивания и ремонта скважин.