



УДК 622.244.6

ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАЧА ПЛАСТІВ БАГАТОЦИКЛОВОЇ ДІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ НАФТОГАЗОНАСИЧЕНОСТІ КОЛЕКТОРІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

М.М. Рой,

кандидат технічних наук, доцент, кафедра обладнання нафтових і газових промислів,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Запропонована конструкція випробувача пластів, яка дозволяє проводити селективне випробування колекторів у багатоцикловому режимі при різних величинах депресій та забезпечує можливість закриття-відкриття його клапанів осьовим переміщенням бурильної колони.

Ключові слова: випробувач пластів, селективне випробування, тріщинуваті колектори, депресія на пласт.

USE OF LAYERS TESTER OF MULTISEQUENCING ACTION FOR ESTIMATION OF OIL AND GAS SATURATION SMALL YIELD COLLECTORS

M. Roy,

Ph.D., Associate Professor, Department equipment oil and gas fields,
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

Offered construction of layer tester, which allows to conduct the selective collectors test in the multicyclic mode at the different depressions sizes and provides possibility of closing-opening of his valves the axial boring column moving.

Keywords: tester of layers, selective tests, cracks type collectors, depression on a layer.

Постановка проблеми. Найбільш перспективним напрямком дослідження нафтогазонасиченості низькопроникних тріщинуватих колекторів малої потужності із незначним віддаленням (5-10м) пластів один від одного в процесі спорудження свердловин є селективне випробування таких об'єктів в багатоцикловому режимі при різних величинах депресій в умовах збереження природних колекторних властивостей досліджуваних пластів.

Відсутність надійних конструкцій багатоциклових випробувачів пластів з пробовідбірною камерою та комплектуючих вузлів, таких як: яса гідравлічного, регулятора депресії на пласт та циркуляційного клапана не забезпечує можливості проведення випробувань в багатоцикловому режимі із зміною депресії. Відомі випробувачі пластів, які використовуються в Україні (КВІ-2М) забезпечують можливість проводити випробування лише в двоцикловому режимі і на цей час не випускаються та не придатні для випробування глибоких свердловин. А багатоциклові випробувачі пластів типу

„МИГ” (Росія) конструктивно складні і практично не забезпечують можливість управляти процесом закриття-відкриття їх клапанів осьовим переміщенням бурильної колони. Крім цього, відсутність в цих комплектах регуляторів депресії зводить їх ефективність при випробуванні карбонатних відкладів до мінімуму. До того ж, відома конструкція регулятора депресії на пласт [1] із причин недосконалості не знайшла свого застосування.

Аналіз останніх досліджень і виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Питання розробки глибинних технічних засобів і технологічних прийомів випробування карбонатних відкладів в багатоцикловому режимі із зміною величини депресії на пласт під час випробування в процесі буріння свердловин галузеві науково-дослідні інститути України не досліджують. Відсутність методологічного підходу до випробування карбонатних покладів, а також відсутність надійних і відносно недорогих та конструктивно простих технічних засобів і технологічних

прийомів випробування карбонатів в процесі буріння свердловин негативно впливає на ефективність пошукових і геологорозвідувальних робіт на нафту і газ та приороцення запасів шляхом відкриття нових родовищ.

Формулювання цілей статті. Викладене вище дозволяє сформулювати таке завдання дослідження: розроблення конструкції багатоциклового випробувача пластів, конструкція якого б дозволяла надійне керування його роботою осьовим переміщенням бурильної колони.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення цього завдання колективом співробітників УкрДГРІ разом з авторами була розроблена на рівні патенту [2] конструкція випробувача пластів багатоциклової дії (рис.1), який призначений для випробування свердловин в процесі буріння як в одно - так і багатоцикловому режимі і забезпечує можливість здійснювати випробування горизонтів з одним або двома пакерами (при селективному випробуванні), як з опорним хвостовиком, так і з шліпсовим якорем.

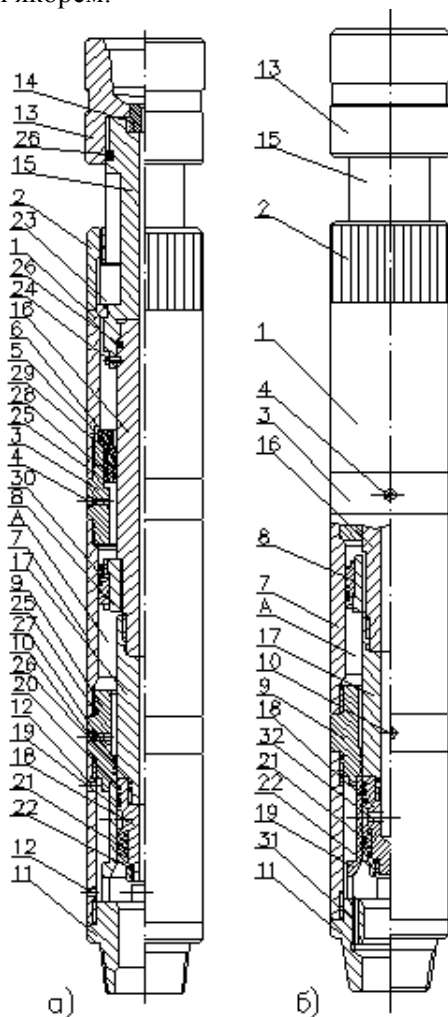


Рисунок 1 - Випробувач пластів багатоциклової дії

Багатоцикловий випробувач пластів включає дві складові частини: впускний і зрівнювальний клапани. Цей випробувач пластів відрізняється від відомих конструкцій тим, що він має зрівнювальний клапан, оснащений гідравлічним реле часу, що забезпечує впевнене закриття впускного клапана осьовим натягом бурильної колони до величини, що перевищує власну вагу труб. При цьому величина зусилля натягу труб варіюється в межах 5 тонн. Відкриття і закриття впускного клапана проводиться осьовим переміщенням труб почергово вниз і угору і може здійснюватись в багатоцикловому режимі.

Отже, випробувач пластів складається із двох складових частин:

- зрівнювального клапана
- впускного клапана.

Зрівнювальний клапан (рис.2) включає патрубок 1 з нагвинченим зверху кожухом 2, перехідник 3 з пробкою 4 і поршнем 5 з фіксатором 6, гільзу 7 з герметично встановленим в ній гідравлічним реле часу 8, перехідник 9 з пробкою 10, патрубок - перехідник 11 з двома рядами радіальних отворів 12 і замковою різьбою знизу, муфту 13 із штуцером 14 і замковою різьбою, порожнисту штангу 15 з поздовжнім пазом, систему порожнистих штоків 16, 17, 18, гільзу 19 з щілинними прорізами в нижній розширеній частині. Шток 18, на середній зовнішній поверхні якого виконана кільцева проточка, оснащений герметизуючими гумовими кільцями 20 і манжетою 21, яка утримується в проточці штока і ущільнюється в гільзі 19 гайкою 22. В бокових щілинних вікнах патрубка 1 розміщена шпонка 23, яка рухомо взаємодіє з поздовжнім пазом штанги 15, і призначена для передачі крутильного моменту корпусним деталям. Для попередження самовільного роз'єднання штанги 16 із штангою 15 остання оснащена гвинтом 24. Всі різьбові з'єднання корпусних деталей і штоків ущільнюються гумовими кільцями 25 і 26. Гільза 7 з перехідниками 3 і 9 та штоками 16 і 17 утворюють гідравлічну камеру А, яка заповнена маслом і герметизована гумовими кільцями 27, 28, 29. Гідравлічне реле часу 8 розташоване на зовнішній проточці штока 16 із зазором по внутрішній поверхні та ущільненням зовнішньої поверхні реле із внутрішньою поверхнею гільзи 7 гумовими кільцями 30 і складається із двох частин, які поєднуються між собою за допомогою різьби з утворенням капілярного каналу.

Впускний клапан (рис.3) конструктивно виконаний аналогічно зрівнювальному клапа-

ну. Відмінною особливістю впускного клапана є те, що патрубок - перехідник 11 виконаний з додатковими осьовими периферійними каналами 31 і відсутніми радіальними отворами на боковій поверхні, шток 18 знизу заглушений і має в середній частині радіальні впускні отвори 32, а гідравлічне реле часу 8 забезпечує гальмування штока при переміщенні його вниз.

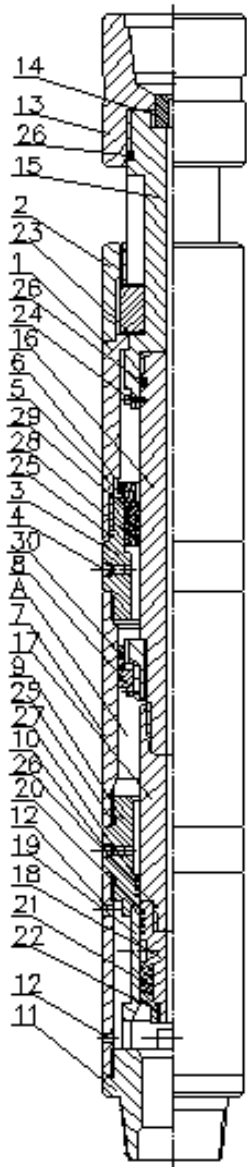


Рисунок 2 - Зрівнювальний клапан

Випробувач пластів працює наступним чином. В процесі спуску випробувача пластів в свердловину впускний клапан знаходиться в закритому положенні - впускні радіальні отвори 32 розташовані в гільзі 19 і герметизовані гумовими кільцями 20 і

манжетю 21, а зрівнювальний клапан знаходиться в відкритому положенні, забезпечуючи перепуск промивальної рідини через внутрішню порожнину патрубка-перехідника 11, щілинні прорізи гільзи 19 і радіальні отвори 12

в затрубний простір свердловини. При передачі навантаження на випробувач пластів одночасно з пакуванням стовбура свердловини відбувається закриття зрівнювального клапана: шток 18, сумісно з штоками 16 і 17 та штангою 15, під дією стискаючого навантаження разом з поршнем гідравлічного реле часу 8 без гальмування переміщується в крайнє нижнє положення, що досягається за рахунок зміщення поршня гідравлічним реле часу 8 угору і утворення зазору поміж реле та штоком 16 і вільного перетікання масла в гідравлічній камері А, минаючи капілярний канал. При цьому манжета 21 переміщується у звужений осьовий канал патрубка-перехідника 11, герметично перекриваючи радіальні отвори 12. Закриття зрівнювального клапана забезпечує роз'єднання випробовуваної підпакерної зони від дії високого тиску затрубного надпакерного простору свердловини.

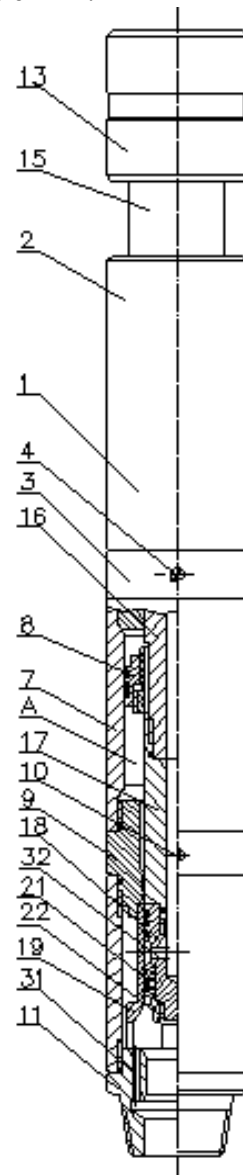


Рисунок 3 – Впускний клапан

Після закриття зрівнювального клапана, під дією стискуючого навантаження шток 16 впускного клапана разом із гідравлічним реле часу 8, завдяки гідравлічному гальмуванню при перетіканні масла по капіляру знизу угору, повільно (на протязі 3-4 хвилин) переміщується в нижнє крайнє положення. Сполучені із штоком 16 штоки 17 і 18 теж повільно переміщуються вниз, переміщуючи ущільнюючу манжету 21 із гільзи 19 у звужену частину патрубк-перехідника 11, виводять радіальні отвори 32 за межі гільзи 19, сполучаючи зону випробування через осьові периферійні канали перехідника-патрубка 11, радіальні отвори 32, внутрішній осьовий канал штоків з внутрішньою порожниною бурильної колони. При відкритті впускного клапана понижений тиск в бурильних трубах передається в підпакерну зону випробування, знижує в ній тиск, викликаючи приплив із пласта.

Для закриття свердловини на глибині знаходження випробувача пластів, з метою отримання закритого періоду випробування, необхідно спочатку натягнути бурильну колону до початкової власної ваги і, збільшивши її, потім короткочасно (не більше 1 хвилини) на розрахункову величину, знову знизити до власної ваги. При цьому впускний клапан миттєво закривається, а зрівнювальний клапан лишається закритим. Досягається це за рахунок того, що при переміщенні штоків впускного клапана вгору поршень гідравлічного реле часу 8 відходить від герметизуючих торцевих поверхонь реле і штока, утворюючи канал для вільного перетікання масла в момент переміщення реле в крайнє верхнє положення. При цьому радіальні отвори 32 впускного каналу переміщуються в зону гільзи 19, герметизуються гумовими кільцями 20 та манжетою 21 і перекривають сполучення підпакерної зони випробування з внутрішньою порожниною бурильної колони. Зрівнювальний клапан випробувача пластів при цьому лишається закритим, оскільки його гідравлічне реле часу 8 гальмує пересування штоків угору, утримуючи їх у нижньому крайньому положенні.

Для отримання наступного відкритого періоду випробування, тобто для відкриття впускного клапана, необхідно розвантажити бурильну колону на величину, яка була створена при початковому навантаженні - першому циклові випробування. Повторюючи багаторазовий натяг і розвантаження бурильної колони випробування свердловини представляється можливим перевести в багаточикловий режим.

Відкриття зрівнювального клапана після завершення випробування пласта проводиться натягом бурильної колони на величину, перевищуючу власну вагу бурильних труб на 2-3 поділки на індикаторі ваги. В процесі натягу бурильної колони штанга 15 і штоки 16-18, переміщуючись угору, тягнуть за собою гальмуючий елемент - гідравлічне реле часу 8. Гальмування штоків триває до того часу, поки масло перетече через капілярний канал реле і воно переміститься у верхнє крайнє положення. Довжина цього переміщення відповідає шляху переміщення рухомих штоків. При цьому штанга 15 своїм виступом на зовнішньому діаметрі вступає в контакт з виступом патрубка 1 і передає всьому корпусу зрівнювального клапана зусилля натягу бурильної колони, яке, в свою чергу, передається нижче розташованому випробувальному обладнанню. В той момент, коли штоки займають верхнє крайнє положення, ущільнююча манжета 21 переміщується із звуженої частини патрубка-перехідника 11 в гільзу 19, відкриваючи вільний доступ промивальної рідини з надпакерного затрубного простору свердловини через радіальні отвори 12 і центральні осьові канали патрубка-перехідника 11 та нижче розташованого випробувального обладнання в підпакерну зону випробування свердловини. Після вирівнювання тиску в підпакерному просторі з надпакерним і подавлення роботи пласта знімають пакер і піднімають випробувач пластів на поверхню.

Конструктивно випробувач пластів в змозі забезпечити закритий період випробування після кожного відкритого періоду випробування. Закриття впускного клапана випробувача пластів здійснюється натягом бурильної колони до величини, що відповідає перевищенню власної ваги випробувального інструменту на 1-2 поділки шкали індикатора ваги ГІВ-2. Для повторного відкриття впускного клапана випробувача пластів необхідно бурильні труби розвантажити до величини, при якій встановлювався пакер. Відкриття і закриття впускного клапана випробувача пластів може здійснюватись багаторазово, що дозволяє проводити випробування свердловин в багаточикловому режимі з необмеженою кількістю останніх.

Завдяки застосуванню випробувача пластів багаточиклової дії в комплексі з іншим випробувальним обладнанням при селективному випробуванні складнопобудованих колекторів малої потужності з частим чергуванням пластів із незначним віддаленням один від одного, представляється можливим, ще на стадії бу-

ріння свердловин, отримати достовірну інформацію стосовно промислової цінності пласта, визначивши при цьому за результатами випробування:

- середній дебіт припливу пластового флюїду при двох - або трьох цикловому режимі припливу пластового флюїду із пласта при різних депресіях;
- величину пластового тиску;
- гідрогазопровідність привибійної і віддаленої зони пласта;
- оптимальну величину депресії, яку необхідно створити на пласт з умовою забезпечення максимального дебіту нафти чи газу і збереження цілісності колектора;
- середній коефіцієнт проникності при відомій ефективній його потужності;
- параметр скін-ефекту і величину депресії на його подолання;
- фактичний коефіцієнт продуктивності;
- коефіцієнт закупорки пласта і на його основі визначення потенціального дебіту припливу з пласта.

Висновки.

1. Застосування випробувача пластів багатоциклової дії може забезпечувати достовірність оцінки нафтогазоносності низькопроникних тріщинуватих карбонатних колекторів з частим чергуванням пластів різного флюїдонасичення, визначити продуктивну характеристику пластів і оптимальну величину депресії.

2. Визначення оптимальної величини депресії на пласт в процесі буріння свердловин є основоположним фактором для вибору величини депресії, яка не призводила б до змикання тріщин і зниження, за рахунок цього, продуктивності свердловин, а в деяких випадках забезпечує можливість запобігти повному змиканню тріщин і руйнуванню колектора. Завдяки цьому можливе:

- скорочення на 60-70% невдалих випробувань складнобудованих колекторів в процесі спорудження свердловин та усунення випадків змикання тріщин при створенні надвисоких депресій на пласт;
- зменшення кількості об'єктів для випробування в експлуатаційних колонах (до 60-80%) за рахунок виключення із випробування непродуктивних і водоносних горизонтів за результатами випробування цих об'єктів в процесі буріння.

Література

1. Нагуманов М.М. и др. Конструктивные особенности регулятора депрессии, управляемого с поверхности. Нефтяное хозяйство, №2, 1977.
2. Пат. 30681. Україна. МПК Е 21В 33/12. Випробувач пластів багатоциклової дії.(Україна) Клименко Ю.О., Токарев В.П., Ластовка В.Г., Рой М.М., Ластовка Ю.В. № и 200708499 Заявл. 24.07.07; Опубл. 26.11.07 // Промислова власність .-2008.- Бюл. № 5- С 7.

Предложена конструкция испытателя пластов, который позволяет проводить селективное испытание коллекторов в многоцикловом режиме при разных величинах депрессий и обеспечивает возможность закрытия-открытия его клапанов осевым перемещением бурильной колонны.

Ключевые слова: *испытатель пластов, селективные испытания, трещиноватые коллектора, депрессия на пласт.*

Відомості про автора:

Рой Микола Миколайович , доцент кафедри обладнання нафтових і газових промислів, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Україна, 36011, м . Полтава, Першотравневий проспект, 24.

E-mail: ongp1@ukr.net.

orcid.org/0000-0002-0415-3819.

ResearcherID: E-8031-2017.