

М. М. Рой, канд. техн. наук, старший викладач (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка),

В. Г. Ластовка, заступник директора з упровадження нової техніки та випробування свердловин ТОВ “Карбон”;

С. М. Клименко, канд. техн. наук, начальник експлуатаційної ділянки (УкрДГРІ)

ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОБУВАЧА ПЛАСТІВ БАГАТОЦИКЛОВОЇ ДІЇ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЇ ОЦІНКИ НАФТОГАЗОНАСИЧЕНОСТІ НИЗЬКОПРОНИКНИХ ТРІЩИНУВАТИХ КОЛЕКТОРІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ В ПРОЦЕСІ СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН

Пропонується вдосконалена на рівні патенту України конструкція багатоциклового випробувача пластів для випробування карбонатних відкладів у багатоцикловому режимі із забезпеченням регулювання величини депресії на пласт у межах її оптимальної величини й виконання умов плавного запуску пласта в роботу для збереження природних колекторських властивостей тріщинуватих колекторів.

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

Найперспективнішим напрямом дослідження нафтогазонасиченості низькопроникних тріщинуватих колекторів малої потужності з незначним віддаленням (5–10 м) пластів один від одного в процесі спорудження свердловин є селективне випробування таких об’єктів у багатоцикловому режимі за різних величин депресій в умовах збереження природних колекторських властивостей досліджуваних пластів.

Відсутність надійних конструкцій багатоциклових випробувачів пластів з пробовідбірною камерою та комплектувальних вузлів, таких як яса гідравлічного регулятора депресії на пласт та циркуляційного клапана, не забезпечує можливості проведення випробувань у багатоцикловому режимі зі зміною депресії на пласт. Відомі випробувачі пластів, які використовуються в Україні (КВІ-2М), забезпечують

можливість проводити випробування лише у двоцикловому режимі й на цей час не випускаються та не придатні для випробування глибоких свердловин. А багатоциклові випробувачі пластів типу “МИГ” (Росія) конструктивно складні й майже не забезпечують можливість керувати процесом закриття-відкриття їх клапанів осьовим переміщенням бурильної колони. Крім того, відсутність у цих комплектах регуляторів депресії зводить їх ефективність під час випробування карбонатних відкладів до мінімуму. До того ж, відома конструкція регулятора депресії на пласт [1] через недосконалість не була застосована.

Питаннями розробки глибоких технічних засобів і технологічних прийомів випробування карбонатних відкладів у багатоцикловому режимі зі зміною величини депресії на пласт під час випробуван-

ня в процесі буріння свердловин галузеві науково-дослідні інститути України не займаються.

Отже, відсутність методологічного підходу до випробування карбонатних покладів, а також відсутність надійних і порівняно недорогих і конструктивно простих технічних засобів і технологічних прийомів випробування карбонатів у процесі буріння свердловин негативно впливає на ефективність пошукових і геологорозвідувальних робіт на нафту й газ та приращення запасів унаслідок відкриття нових родовищ.

Колектив співробітників УкрДГРІ разом з авторами розробив на рівні патенту [2] конструкцію випробувача пластів багатocyклової дії (рис. 1), який призначений для випробування свердловин в процесі буріння як в одно-, так і багатocyкловому режимі й забезпечує можливість здійснювати випробування горизонтів з одним або двома пакерами (в разі селективного випробування) як з опорним хвостовиком, так і зі шліпсовим якорем. Багатocyкловий випробувач пластів має 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 т. Відкриття й закриття впускного клапана проводиться осьовим переміщенням труб почергово вниз і вгору й може здійснюватися в багатocyкловому режимі.

Отже, конструктивно випробувач пластів складається з двох складових частин:

- зрівнювального клапана;
- впускного клапана.

Зрівнювальний клапан (рис. 2) має патрубок 1 з нагвинченим зверху кожухом 2, перехідник 3 з пробкою 4 і поршнем 5 з фіксатором 6, гільзу 7 з герметично встановленим у 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 зі штуцером 14 і замковою різьбою, порожнисту штангу 15 з поздовжнім пазом, систему порожнистих штоків 16, 17, 18, гільзу 19 зі щілинними прорізами в нижній розширеній частині.

Шток 18, на середній зовнішній поверхні якого виконана кільцева проточка, оснащений герметизувальними гумовими кільцями 20 і манжетою 21, яка утримується в проточці штока й ущільнюється в гільзі 19 гайкою 22. У бокових щілинних вікнах патрубка 1 розміщена шпонка 23, яка рухомо взаємодіє з поздовжнім пазом штанги 15 й призначена для передачі крутного моменту корпусним деталям. Для попередження самовільного роз'єднання штанги 16 зі штангою 15 остання оснащена гвинтом 24. Усі 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 розміщене на зовнішній проточці штока 16 із зазором по внутрішній поверхні та ущільненням зовнішньої поверхні реле з внутрішньою поверхнею гільзи 7 гумовими кільцями 30 і складається з двох частин, які поєднуються між собою за допомогою різьби з утворенням капілярного каналу.

Впускний клапан (рис. 3) конструктивно виконаний аналогічно зрівнювальному клапану. 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.

Випробувач пластів працює таким чином. У процесі спуску випробувача пластів у свердловину впускний клапан перебуває в закритому положенні – впускні радіальні

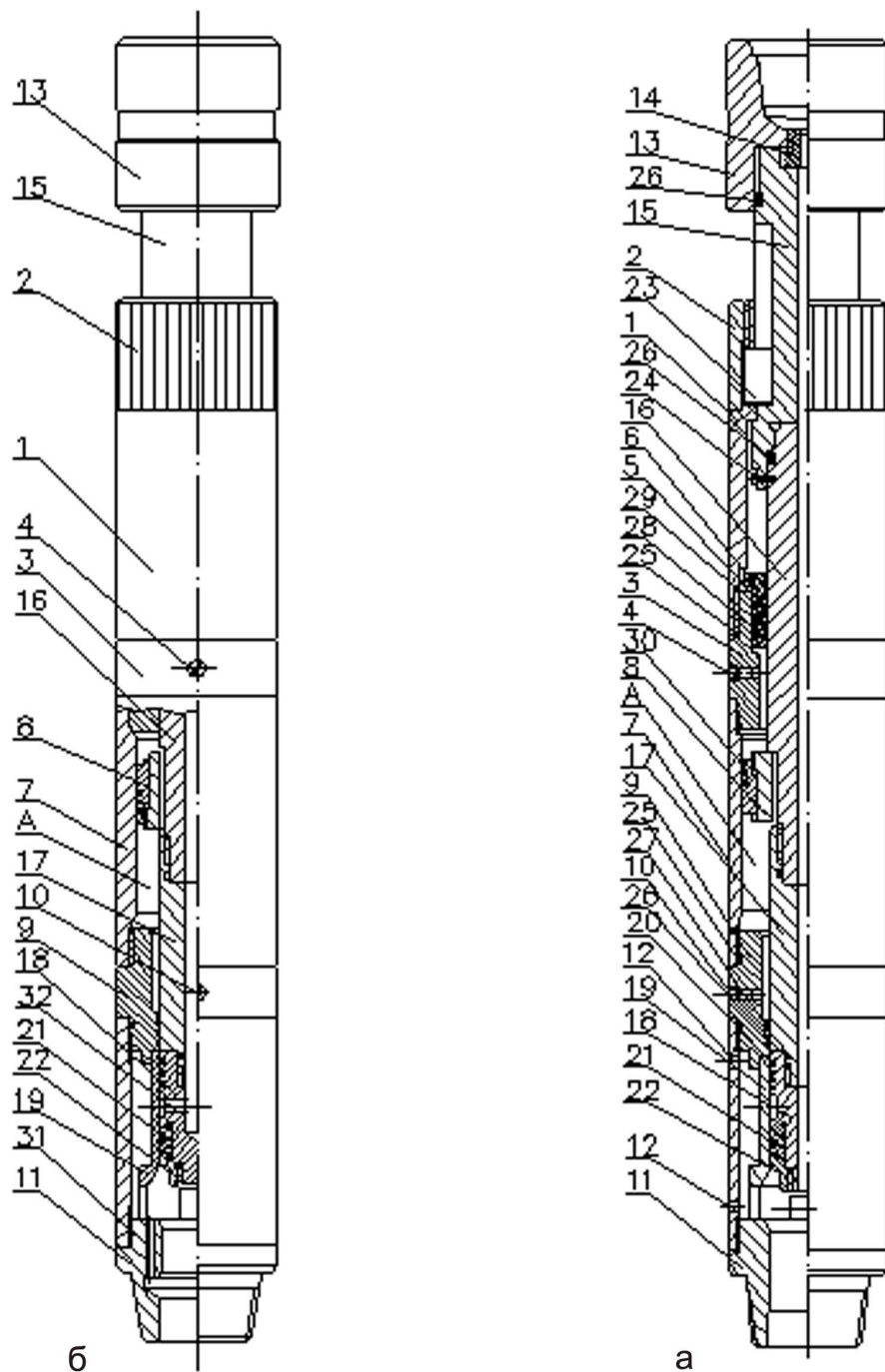


Рис. 1. Випробувач пластів багатоциклової дії:

а – зрівнювальний клапан, б – впускний клапан, 1 – патрубок; 2 – кожух; 3, 9 – перехідник; 4, 10 – пробка; 5 – поршень; 6 – фіксатор; 7, 19 – гільза; 8 – гідравлічне реле часу; 11 – патрубок-перехідник; 12, 32 – радіальні отвори; 13 – муфта; 14 – штуцер; 15 – порожниста штанга; 16, 17, 18 – порожнистий шток; 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30 – кільце; 21 – манжета; 22 – гайка; 23 – шпонка; 24 – гвинт; 31 – периферійний канал; А – гідравлічна камера

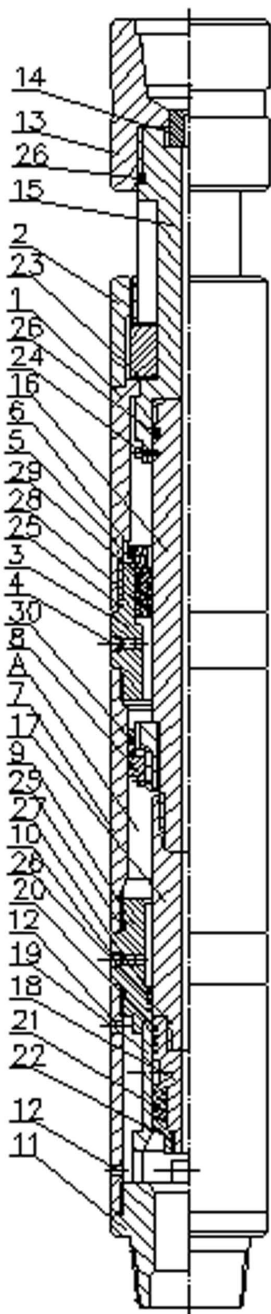


Рис. 2. Зрівнювальний клапан:

1 – патрубок; 2 – кожух; 3 – перехідник; 4 – пробка; 5 – поршень; 6 – фіксатор; 7 – гільза; 8 – реле часу; 9 – перехідник; 10 – пробка; 11 – патрубок-перехідник; 12 – отвори радіальні; 13 – муфта; 14 – штуцер; 15 – штанга порожниста; 16, 17, 18 – порожнистий шток; 19 – гільза; 20 – кільця гумові; 21 – манжета; 22 – гайка; 23 – шпонка; 24 – гвинт; 25, 26, 27, 28, 29, 30 – гумові кільця

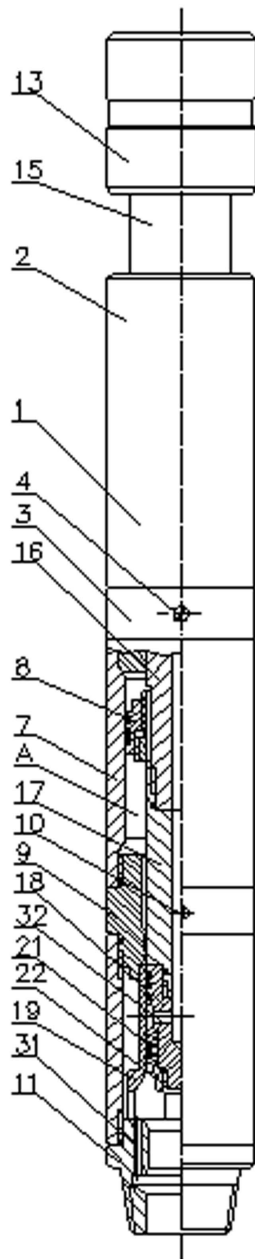


Рис. 3. Впускний клапан:

1 – патрубок; 2 – кожух; 3 – перехідник; 4 – пробка; 5 – поршень; 6 – фіксатор; 7 – гільза; 8 – реле часу; 9 – перехідник; 10 – пробка; 11 – патрубок-перехідник; 12 – отвори радіальні; 13 – муфта; 14 – штуцер; 15 – штанга порожниста; 16, 17, 18 – порожнистий шток; 19 – гільза; 20 – кільця гумові; 21 – манжета; 22 – гайка; 23 – шпонка; 24 – гвинт; 25, 26, 27, 28, 29, 30 – гумові кільця; 31 – канали осьові периферійні; 32 – отвори впускні радіальні

отвори 32 розміщені в гільзі 19 і герметизовані гумовими кільцями 20 і манжетою 21, а зрівнювальний клапан перебуває у відкритому положенні, забезпечуючи перепуск промивальної рідини через внутрішню порожнину патрубк-перехідника 11, щілинні прорізи гільзи 19 і радіальні отвори 12 у затрубний простір свердловини. При передачі навантаження на випробувач пластів одночасно з пакуванням стовбура свердловини відбувається закриття зрівнювального клапана: шток 18, сумісно зі штоками 16 і 17 та штангою 15, під дією стискального навантаження разом з поршнем гідравлічного реле часу 8 без гальмування переміщується в крайнє нижнє положення, що досягається завдяки зміщенню поршня гідравлічним реле часу 8 угору й утворення зазору поміж реле й штоком 16 і вільного перетікання масла в гідравлічній камері А повз капілярний канал. При цьому манжета 21 переміщується у звужений осьовий канал патрубк-перехідника 11, герметично перекриваючи радіальні отвори 12. Закриття зрівнювального клапана забезпечує роз'єднання випробовуваної підпакерної зони від дії високого тиску затрубного надпакерного простору свердловини.

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

Для закриття свердловини на глибині розміщення випробувача пластів, задля отримання закритого періоду випробування, необхідно спочатку натягнути бурильну колону до початкової власної ваги і, збільшивши її, потім короткочасно (не більше 1 хв) на розрахункову величину знову знизити до власної ваги. При цьому впускний клапан миттєво закривається, а зрівнювальний клапан лишається закритим. Досягається це внаслідок того, що під час переміщення штоків впускного клапана вгору поршень гідравлічного реле часу 8 відходить від герметизувальних торцевих поверхонь реле й 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.

Повторюючи багаторазовий натяг і розвантаження бурильної колони, випробування свердловини можна перевести в багатоцикловий режим.

Відкриття зрівнювального клапана після завершення випробування пласта проводиться натягом бурильної колони на величину, що перевищує власну вагу бурильних труб на 2–3 поділки за індикатором ваги. У процесі натягу бурильної колони штанга 15 і штоки 16–18, переміщуючись угору, тягнуть за собою гальмувальний елемент – гідравлічне реле часу 8. Гальмування штоків триває доти, доки масло перетече через капілярний канал реле й 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 нижчерозміщеному випробувальному обладнанню. У той момент, коли штоки займають верхнє крайнє положення, ущільнювальна манжета 21 переміщується зі звуженої частини патрубка-перехідника 11 у гільзу 19, відкриваючи вільний доступ промивальної рідини з надпакерного затрубного простору свердловини через радіальні отвори 12 і центральні осьові канали патрубка-перехідника 11 та розміщеного нижче випробувального обладнання в підпакерну зону випробування свердловини. Після вирівнювання тиску в підпакерному просторі з надпакерним і притлумлення роботи пласта знімають пакер і піднімають випробувач пластів на поверхню.

Отже, застосування випробувача пластів багатоциклової дії може забезпечувати достовірність оцінки нафтогазоносності низькопроникних тріщинуватих карбонатних колекторів з частим чергуванням пластів різного флюїдонасичення, а також дає можливість визначити продуктивну характеристику пластів та оптимальну величину депресії. Визначення оптимальної величини депресії на пласт у процесі буріння свердловин є основоположний чинник для вибору величини депресії, яка не призводила б до змикання тріщин і зниження внаслідок цього продуктивності свердловин, а в деяких випадках запобігала б повному змиканню тріщин і руйнуванню колектора.

Складовими ефективності застосування є:

– зменшення на 60–70 % невдалих випробувань складно побудованих колекторів у процесі спорудження свердловин та усунення випадків змикання тріщин в разі створення надвисоких депресій на пласт;

– підвищення достовірності результатів випробування випробувачами пластів карбонатів з колектором тріщинуватого типу;

– зменшення кількості об'єктів для випробування в експлуатаційних колонах (до 60–80 %) завдяки вилученню з випробування непродуктивних і водоносних горизонтів за результатами випробування цих об'єктів у процесі буріння.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Нагуманов М. М.* Конструктивные особенности регулятора депрессии, управляемого с поверхности/*М. М. Нагуманов//Нефтяное хозяйство.* – 1977. – № 2. – С. 25–29.

2. Пат. 30681 Україна, МПК Е 21В 33/12. Випробувач пластів багатоциклової дії/*Клименко Ю. О., Токарев В. П., Ластовка В. Г., Рой М. М., Ластовка Ю. В.; заявник ПВ УкрДГРІ.* – № 200708499; заявл. 24.07.07; опубл. 26.11.07 р. – Бюл. № 5.

REFERENCES

1. *Nagumanov M. M.* Structural features of depression regulator, guided from a surface/*Neftjanoe hozjajstvo.* – 1977. – № 2. – P. 25–29. (In Russian).

2. Pat. Ukraine, MPK (2007) E 21B 33/12. Tester of layers of multicyclic action/*Klymenko Yu. O., Tokariev V. P., Lastovka V. H., Roi M. M., Lastovka Yu. V.; zaiavnyk i patentovlasnyk PV UkrDHRI.* – № 200708499; zaiavly. 24.07.2007; opubl. 26.11.2007, Biul. № 5. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 01.07.2015.

Н. Н. Рой, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка,
В. Г. Ластовка, ООО “Карбон”;

С. М. Клименко, Украинский государственный геологоразведочный институт

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСПЫТАТЕЛЯ ПЛАСТОВ МНОГОЦИКЛОВОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ТРЕЩИНОВАТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

Предлагается усовершенствованная на уровне патента Украины конструкция многоциклового испытателя пластов для испытания карбонатных отложений в многоцикловом режиме с обеспечением регулирования величины депрессии на пласт в границах ее оптимальной величины и выполнения условий плавного запуска пласта в работу с целью сохранения природных коллекторских свойств трещиноватых коллекторов.

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

N. N. Royi, Poltava national technical Yuri Kondratyuk University,

V. H. Lastovka, LTD “Karbon”;

S. M. Klimenko, Ukrainian State Geological Research Institute

USE OF LAYERS TESTER OF MULTISEQUENCING ACTION FOR SELECTIVE ESTIMATION OF OIL AND GAS SATURATION LOW-PERAMBLE CRACKS COLLECTORS OF SMALL-YIELD IN THE PROCESS OF WELLS STRUCTURE

The most difficult type of collector is a cracks type which needs the special approach at opening his boring drilling, and the high-quality opening of such layers plays exceptionally an important value for achievement of positive result at their test.

One of perspective methods of layers estimation on the productivity there is a method of layers test and estimation of lauter parameters them on the stage of well-drilling, which is based on layers testers application. This method provides high authenticity of results of granular reservoirs test and maximally effective at the test of carbonate cracks collectors.

It is set that in cracks collectors, lauter properties of which are determined permeability of cracks, but not porous permeability of breeds, in blocks, the action of high depressions at the proper terms results in disappearance of cracks. Lauter descriptions of layers can be considerably mionectic hereupon, sometimes irreversible, and on occasion wave from layers at high depressions it can be not got in general. In connection with it there is a necessity for the study of opening stage carbonate collectors of layer the boring drillings, when a layer is not yet damaged and saves the natural properties. Thus must be tested in the multicyclic mode with the gradual increase of depression on a layer, providing the smooth start of well in work. It is in this case suggested to test layers in the process of the boring drilling by improved at the level of patent of Ukraine of multicyclic tester of layers, which is able to provide implementation of the put tasks at the test of cracks type collectors, not violating them natural properties.

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