

МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

УДК 622.244

DOI: 10.31471/1993-9965-2020-2(49)-53-60

ЗАСТОСУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОНАСИЧЕНИХ ПЛАСТІВ У ПРОЦЕСІ БУРІННЯ

М. М. Пої

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;
36011, м. Полтава, Першотравневий проспект, 24, тел. 050 9232285;
e-mail: ongp1@ukr.net*

У зв'язку з розробленими способами дослідження газових свердловин для стаціонарних та нестаціонарних припливів газу до вибою свердловини на одному фактично відпрацьованому режимі дослідження вимагується нова перспектива. Полягає вона в тому, що дослідження можливо проводити не лише в обсаджених колонами свердловинах. Це певною мірою наближає дослідження до випробування пластів у процесі буріння. На практиці така ідея ще далека від реалізації, хоча це не значить, що до неї не треба намагатися наблизитися. І дійсно, такі спроби вже відомі і вони були успішними для свердловин невеликих глибин. Ці спроби виявили потреби і вказали напрямок вдосконалення щодо технологічних прийомів та технічних засобів. Важливу роль відіграє і якість самого обладнання, бо більші глибини вимагають більш якісного обладнання. Оскільки мова може йти про нестійкі колектори і про можливі високі тиски газової продукції, такі проблеми повинні вирішуватись комплексно. Тобто і технологічні підходи і технічні засоби для задоволення їх вимог повинні бути враховані одночасно. Зрозуміло, що в одній публікації всі ці потреби врахувати неможливо. Тому ставилось за мету торкнутися питання удосконалення технічних засобів для дослідження газових свердловин у процесі буріння. Якість технічних засобів повинна задовольняти вимогам не лише надійності при роботі в середовищі можливо високого тиску. Вона повинна забезпечувати можливість в принципі здійснювати покладені не технічні засоби задачі, з одного боку, а, з іншого, давати можливість отримувати достовірні результати досліджень. Бо вимоги до фактичних даних єдиного відпрацьованого режиму дослідження досить високі. Подальше оброблення отриманих даних дослідження надасть можливість отримати газодинамічні параметри досліджуваних пластів, а вже на їх основі вирішуватиметься питання про продуктивні характеристики і перспективність досліджуваних об'єктів. В даній публікації в якості удосконаленого обладнання пропонується вдосконала конструкція пакера розбурюваного і клапана запірно-поворотного промивального. Вони відносяться до комплексу підземного обладнання. В компоновці з іншим випробувальним обладнанням вони забезпечують проведення випробувань газонасичених пластів у режимі пробної експлуатації.

Ключові слова: пакер розбурюваний, запірно-поворотний промивальний клапан, режим пробної експлуатації.

В связи с разработанными новыми способами исследования газовых скважин для стационарных и нестационарных притоков газа к забою скважины на одном фактически отработанном режиме исследования вырисовывается новая перспектива. Состоит она в том, что исследование возможно проводить не только в обсаженных колоннами скважинах. Это в определенной мере приближает исследование к испытанию пластов в процессе бурения. На практике такая идея еще далека от реализации, хотя это не означает, что к ней не нужно стремиться. И действительно, такие попытки уже известны и были успешными для небольших глубин скважин. Эти попытки обнаружили потребности и указали направление усовершенствования относительно технологических приемов и технических средств. Большую роль играет также качество самого оборудования, поскольку большие глубины требуют более качественного оборудования. Так как речь может идти о неустойчивых коллекторах и о возможных высоких давлениях газовой продукции, естественно, что такие проблемы должны решаться комплексно. То есть и технологические подходы,

и технические средства для удовлетворения их потребностей должны быть учтены одновременно. Понятно, что в одной публикации все эти потребности учесть невозможно. Потому ставилась цель коснуться вопроса совершенствования технических средств для исследования газовых скважин в процессе бурения. Качество технических средств должно удовлетворять условиям надежности не только при работе в среде высокого давления. Оно должно обеспечивать возможность в принципе осуществлять возложенные на технические средства задачи с одной стороны, а, с другой, давать возможность получать достоверные результаты исследований, так как требования к фактическим данным одного отработанного режима исследования весьма высоки. Последующая обработка данных исследования предоставит возможность получить газогидродинамические параметры исследуемых пластов, и на их основании будет решаться вопрос о продуктивных характеристиках и перспективности исследуемых объектов. В данной публикации в качестве усовершенствованного оборудования предлагается усовершенствованная конструкция пакера разбуриваемого и клапана запорно-поворотного промычного. Они относятся к комплексу подземного оборудования. В компоновке с другим испытательным оборудованием они обеспечивают проведение испытания газонасыщенных пластов в режиме пробной эксплуатации.

Ключевые слова: пакер разбуриваемый, запорно-поворотный промычный клапан, режим пробной эксплуатации.

As a result of developed new methods of researching gas wells for stationary and non-stationary gas inflows to the bottom of the well, a new prospect looms in one actually worked out study mode. It consists in the fact that research can be performed not only in cased wells. This, to a certain extent, brings the study closer to testing formations while drilling. Practically, this idea is still far from being realized. Although this does not mean that one should not strive to approach her. Indeed, such attempts are already known and they were successful for shallow well depths. These attempts have identified the needs and indicated the direction of improvement in terms of technological methods and technical means. The equipment quality itself also plays an important role. As deeper depths require better quality equipment. Because we can talk about unstable reservoirs and possible high pressures of gas products. Naturally, such problems should be addressed in a comprehensive manner. That is, both technological approaches and technical means to meet their needs shall be considered simultaneously. It is clear that it is impossible to take into account all these needs in one publication. Therefore, the goal was to touch upon the issue of improving technical means for the study of gas wells in the process of drilling. The quality of technical equipment shall satisfy the conditions of reliability not only when working in a high pressure environment. It should provide the ability to perform tasks assigned to the technical means on the one hand. On the other hand, to obtain reliable research results. Because the requirements for the actual data of one tested study mode are very high. Since the subsequent processing of the research data will provide an opportunity to obtain the gas-hydrodynamic parameters of studied formations. And on their basis, the question of productive characteristics and prospects of the objects under study will be decided. This publication proposes an improved drillable packer and flush lock-off valve as advanced equipment. They belong to the underground equipment complex. Together with other test equipment, they provide testing of gas-saturated formations in the trial operation mode.

Keywords: drillable packer, rotary flush valve, trial operation.

Вступ

Беззаперечно, кінцевою перспективою геологорозвідувальних робіт на нафту і газ є оцінювання пластів на продуктивність на стадії буріння пошукових і розвідувальних свердловин. Це досягається випробуванням свердловин у процесі буріння за допомогою випробувачів пластів, які опускаються у свердловину на буринних трубах, або шляхом роботи свердловин у так званому режимі пробної експлуатації [1, 2]. З накопиченням певного позитивного досвіду випробування перспективних газонасичених пластів у звичайних геологічних умовах, а також на більших глибинах та, навіть, у складних геолого-технологічних умовах виявлені певні недоліки. Вони стосуються як технології випробування, так і технічних засобів.

Мета роботи та постановка проблеми

Складністю загальноприйнятої технології випробування пластів у процесі буріння свердловин є короткочасність самого процесу, що не дозволяє отримати достовірну характеристику продуктивності газового пласта і такі його газодинамічні параметри, які отримують при дослідженні пластів в експлуатаційних колонах, досягаючи стаціонарного чи нестаціонарного режиму припливу [3, 4]. Якщо орієнтуватись на традиційні способи дослідження свердловин [5, 6], то немає жодної можливості застосовувати їх у відкритому стовбурі розвідувальних свердловин, які не обсажені експлуатаційними колонами. Але можливість дослідження свердловин різної продуктивності на одному фактично відпрацьованому режимі [7, 8] дозволила інший погляд на вирішення задачі випробування газових свердловин з випусканням газу на поверхню.

Викладення основного матеріалу

Досвід свідчить, що випробування газових та газоконденсатних пластів у режимі пробної експлуатації (з випусканням газу на поверхню) були досить вдалимими на невеликих глибинах (до 3500 м). Як правило, на досягнення одного стаціонарного режиму фільтрації у свердловинах, обсаджених колонами, витрачається від 8 до 24 годин, що не завжди можна досягти у відкритому стовбурі свердловини через можливі прихоплення пакера і опорного хвостовика внаслідок тривалого перебування інструменту на вибої для забезпечення відкритого та закритого періодів випробування. У випадку прихоплення пакера існуючі конструкції не дозволяють провести їх розбурювання. Це стосується і застосування бурильних труб як опірних хвостовика, оскільки не забезпечується можливість його розбурювання у випадку прихоплення хвостовика.

Крім того, циркуляційний клапан, який входить до комплексу стандартного випробувача пластів, завдяки своїм конструктивним недолікам під час отримання припливу газу зазвичай не може бути приведений в дію надлишковим тиском в бурильних трубах. Перешкодою до випробування газових пластів є також відсутність надійного устьового обладнання і непридатність діючої схеми обв'язки устя свердловини при отриманні на поверхні значної кількості газу з великим устьовим тиском.

Таким чином, вказані недоліки при випробуванні чи дослідженні газових пластів у процесі буріння свердловини як технічного, так і методичного плану не дозволяють отримувати такі результати, які б дозволяли надійно, з великим ступенем достовірності, провести оцінку колектора, з точки зору його промислової цінності, ще не заблокованих результатом буріння, пластів і вирішити питання про доцільність спуску експлуатаційних колон та подальшого буріння інших свердловин на даній площі.

Зрозуміло, що можливість отримати оцінку газодинамічних параметрів досліджуваних пластів у процесі буріння, тобто у відкритому стовбурі свердловин, та оцінка їх продуктивності чи непродуктивності дала б можливість вирішувати питання доцільності спуску експлуатаційних колон на більш ранній стадії вивчення свердловин на продуктивність. А це означає значну економію часу та коштів, що є важливим для складних економічних умов нафтогазової галузі України.

Відомо, що пакер є одним з найвідповідальніших вузлів комплексу випробувального обладнання, оскільки від його працездатності

залежить, вдалим чи невдалим буде результат випробування пласта. Особливо важливо це у випадках, коли пакер змушений протягом тривалого часу перебувати на вибої при значних перепадах тиску і високих температурах у свердловині, що має місце при випробуванні газонасичених пластів з випусканням газу на поверхню, тобто в режимі пробної експлуатації [9].

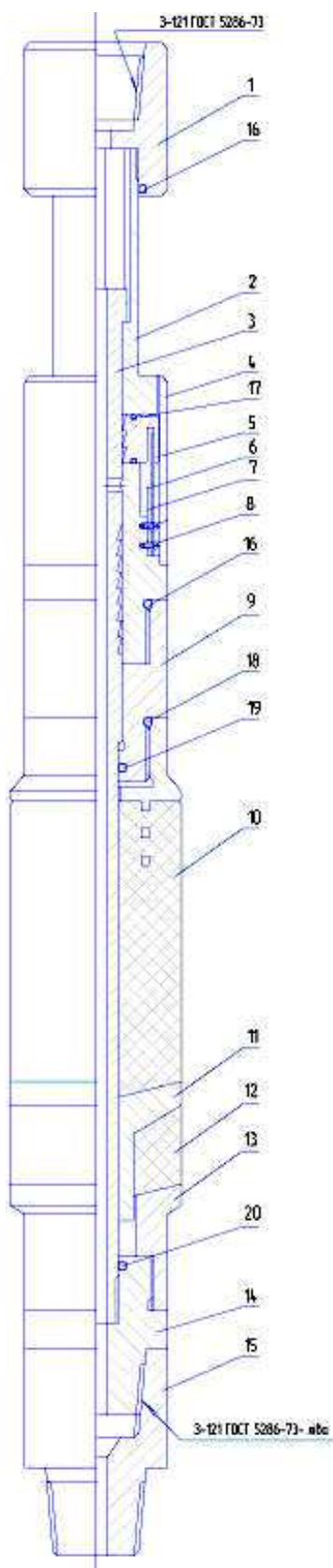
З метою розширення технічних і технологічних можливостей пакера, які впливають з вимог необхідності тривалого випробування газового об'єкта і значного скорочення часу на усунення можливої аварії, пов'язаної з прихопленням опірних хвостовика, розроблена конструкція пакера розбурюваного діаметром 146 мм.

Пакер розбурюваний (рис. 1) містить муфту 1, з'єднану зі штангою 2 з радіально розташованими вікнами, в які встановлено сухарі 5. Ці сухарі під дією стрічкових пружин 6 і 7 притиснені до стінок штока 3, на зовнішній поверхні якого знаходиться зубчаста насічка. З метою попередження повертання навколо своєї осі сухарі 5 оснащені прямокутним пазом, в який входять кінці пружин 6 і 7, закріплені на штанзі 2 гвинтами 8.

На шток 3 одягнено пакеруючі гумові елементи 10 і 12 з проміжною опорою 11, на шток 3 в нижній його частині нагвинчений перехідник 14 з опорою верхньою 13.

В компоновці випробувального обладнання пакер опускається у свердловину в положенні його елементів, як показано на рисунку 1. При цьому гідростатичний тиск в свердловині, діючи на зовнішні і внутрішні торцеві поверхні сухарів 5, забезпечує їм стан гідравлічної рівноваги. При досягненні вибою свердловини колону бурильних труб розвантажують для пакерування гумового елемента 10, 12. При цьому відкривається приймальний клапан випробувача пластів, в результаті чого підпакерний простір сполучається з порожниною бурильних труб, і тиск під пакером різко знижується до величини внутрішньотрубного тиску, створюючи тим самим тиск на пласт. Цей же перепад тиску діє і на сухарі 5 з боку затрубного простору. Сухарі 5, переміщуючись до центру, миттєво захоплюють шток 3 по кільцевих виступах, фіксуючи його відносно штанги 2, завдяки чому стає неможливою передача стискаючого навантаження на гумові елементи пакера. Таке положення зберігається протягом всього часу дії перепаду тиску.

Слід зауважити, що після защемлення штока 3 в штанзі 2 передача стискаючого навантаження через металеву головку пакера на гумовий елемент припиняється, однак кільцевий



1 - муфта; 2 - шпонка; 3 - шток; 4 - кожух;
5 - сухарі; 6,7 - стрічкові пружини; 8 - гвинт;
9 - патрубок; 10,12 - гумові елементи; 11 - опора
верхня; 13 - нижня опора; 14, 15 - перехідники;
16,17,18,19,20,21 - гумові ущільнюючі кільця

Рисунок 1 – Пакер розбудований

зазор між між головкою пакеруючого елемента і стінкою свердловини залишається під дією перепаду тиску, створюючи додаткове осьове навантаження на пакеруючий гумовий елемент. Це навантаження значно менше переданого на гумовий пакеруючий елемент стискаючого навантаження і необхідне для герметизації кільцевого зазору – щоб виключити можливість просочування рідини в підпакерну зону (так званий ефект доущільнення).

При знятті пакера з місця його встановлення за рахунок осової сили, направленої вгору, і завдяки скосу виступів, сухарі 5 переміщуються в початкове положення, а штанга 2 вільно переміщується вгору до упору у потовщену частину штока 3. Пакер приймає транспортне положення, знімається з місця його встановлення і піднімається на поверхню.

У випадку аварійної ситуації – прихоплення випробувального інструменту, коли натягом бурильної колони не вдається зняти пакер, – обертанням інструменту вправо відвертають шток 3 у місці поєднання його з верхньою підпорою за допомогою лівої різьби і піднімають випробувальний інструмент на поверхню. В свердловині лишається прихоплений опірний хвостовик з фільтром і залишки розбудованої частини пакера. Розбудовання опірного хвостовика з залишками пакера здійснюють за окремим планом робіт.

Серійні комплекти випробувачів пластів у свою компоновку включають також запірно-поворотний і циркуляційний клапани. Функціональне призначення запірно-поворотного клапана – отримання одного або двох циклів припливу пластового флюїду з пласта і відновлення пластового тиску після кожного циклу припливу; а циркуляційного – сполучення трубного простору випробувального інструменту із затрубним і промивання свердловини після закінчення випробування. Але, як показує практика застосування випробувачів пластів при випробуванні газонасичених пластів, коли над циркуляційним клапаном накопичується значна (300 – 500 м) товща газу, в більшості випадків вони не спрацьовують, що робить неможливим проведення промивання свердловини для приглушення припливу газу і вирівнювання параметрів промивальної рідини. Крім того, при опусканні випробувального інструменту в свердловину нерідко відбувається самовільне відкриття циркуляційного клапана при виникненні значних гідравлічних коливань рідини, попередньо залитої в бурильні труби.

Одним із перспективних напрямків підвищення надійності і безпеки при випробуванні

газонасичених пластів з викликом газу на поверхню є необхідність створення єдиного пристрою, який би в собі поєднував як циркуляційний, так і запірно-поворотний клапан. Працездатність такого пристрою не залежала б від гідравлічних коливань у бурильній колоні.

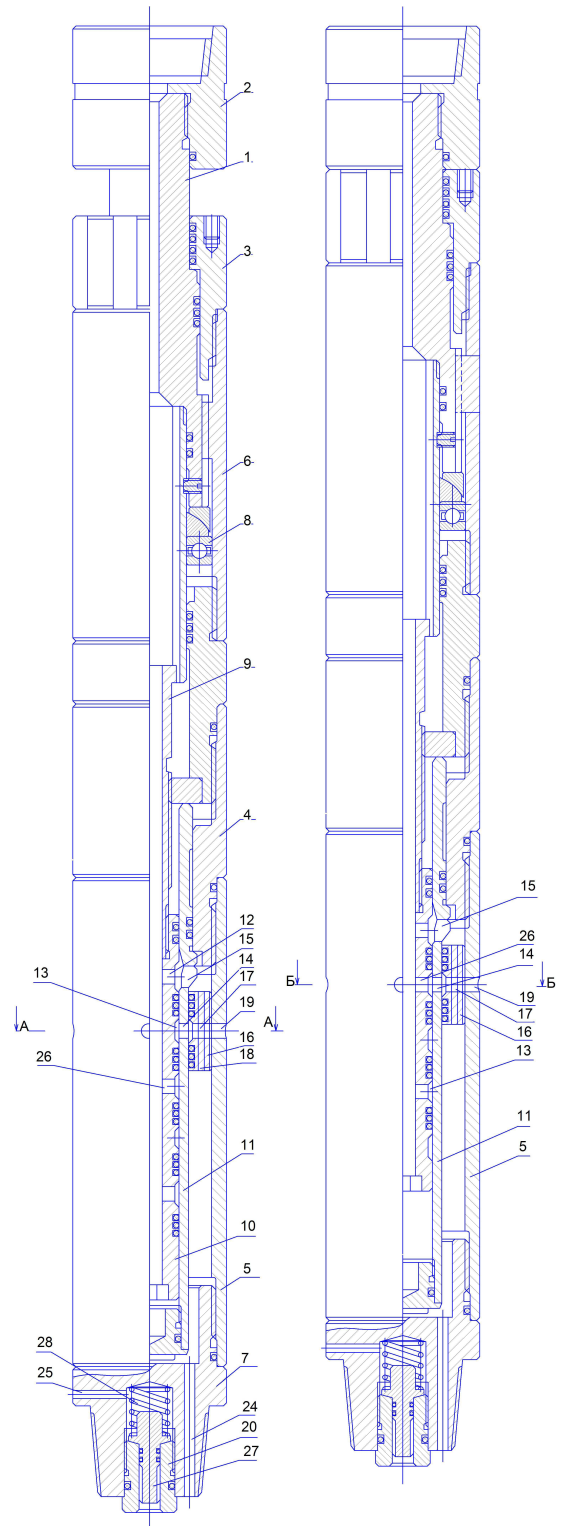
Запірно-поворотний промивальний клапан [10] в транспортному відкритому положенні та в положення «закрито» наведено на рис. 2.

На рис. 3 показано переріз запірно-поворотного промивального клапана при відкритому періоді випробування.

На рис. 4 зображений переріз запірно-поворотного промивального клапана при закритому періоді випробування.

Запірно-поворотний промивальний клапан включає в себе: навантажуваний шток 1 з жорстко закріпленим на ньому верхнім перехідником 2 та напівштоком 23, який знаходиться в шпонковому зчепленні з гвинтом 9, перехідники 3,4,5, кожуха 6 і нижнього перехідника 7. Гвинт 9 жорстко поєднаний з нижнім штоком 10, який переміщується в нижній гільзі 11. Нижній шток 10 виконаний з трьома рядами радіальних отворів 12 та кільцевими проточками 13. На нижній шток 10 посаджена нижня гільза 11 з отворами 14 і вікнами 15, на зовнішній поверхні якої герметично розташована циркуляційна втулка 16 з промивальним каналом 17 і осьовими каналами 18. Циркуляційна втулка 16 нерухомо закріплена в перехіднику 5 і своїм промивальним каналом 17 сполучає радіальні отвори 12 з отворами 19. У нижньому перехіднику 7 розміщений перепускний клапан, який складається з сідла 20, поршня 27 і пружини 28, і через отвір 25 сполучає внутрішню його порожнину із затрубним простором свердловини.

Принцип роботи клапана полягає в наступному. Під час спуску в свердловину клапан знаходиться в транспортному стані (рис. 2). В процесі спуску клапана з комплектом випробувального інструменту в свердловину радіальні отвори 12 нижнього штока 10 сумісні з вікнами 15 нижньої гільзи 11, а отвори 14, промивальний канал 17 і отвори 19 сумісні з кільцевою проточкою 13. В такому положенні клапана промивальна рідина вільно перетікає через осьовий канал 24 в нижньому перехіднику 7, далі через осьові канали 18, вікна 15 і радіальні отвори 12 в порожнину бурильних труб. При доходженні випробувального інструменту до об'єкту випробування спуск припиняють, встановлюють пакер і проводять випробування на заданій депресії. Після відкриття впускного клапана випробувача пластів флюїд із пласта



1 - шток навантажуваний; 2 - перехідник верхній; 3,4,5 - перехідники; 6 - кожух; 7 - перехідник нижній; 8-9 - гвинт; 10 - шток нижній; 11 - гільза нижня; 12 - отвори радіальні; 13 - проточки кільцеві; 14 - отвори; 15 - вікна; 16 - втулка циркуляційна; 17 - канал промивальний; 18 - осьовий канал; 19,20,21,22,23 - отвори; 20 - сідло; 24 - канал осьовий; 25 - отвір; 26 - отвір радіальний; 27 - поршень; 28 - пружина

Рисунок 2 – Запірно-поворотний промивальний клапан

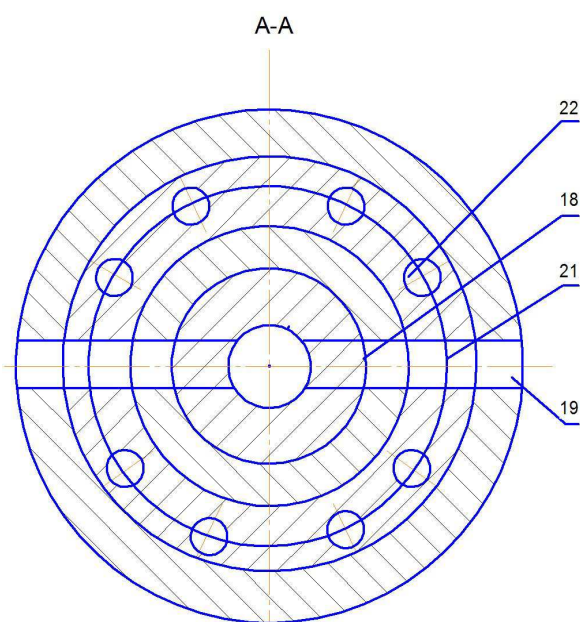


Рисунок 3 – Переріз запірно-поворотного промивального клапана при відкритому періоді випробування

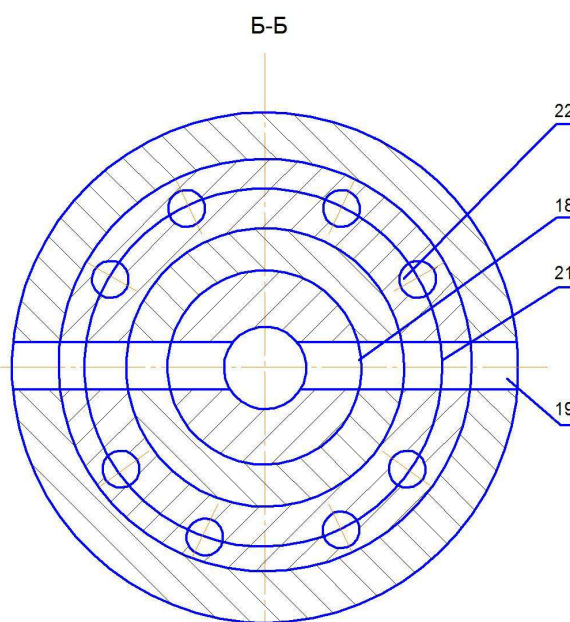


Рисунок 4 – Переріз запірно-поворотного промивального клапана при закритому періоді випробування

надходить через осьовий канал 24 в кільцеву порожнину переходника 5 клапана і через осьові канали 18, вікна 15, радіальний отвір 12 у центральний осьовий канал гвинта 9, навантажуваного штока 1 і далі у внутрішню порожнину бурильних труб.

Після закінчення відкритого періоду випробування (рис. 3) відокремлюють внутрішню порожнину бурильного інструменту від підпакерної (випробовуваної) зони свердловини. При цьому обертальний пристрій клапана приводить в обертально-поступальний рух верх гвинта 9, нижній шток 10 переміщується вгору до суміщення радіального отвору 26 з отворами 14, промивальним клапаном 17 та отвором 19, і порожнина бурильних труб сполучається із затрубним простором, одночасно відокремлюючись від підпакерної частини свердловини за рахунок перекриття і герметизації осьового каналу 18 і вікна 15 глухою частиною кільцевої проточки 13. Момент суміщення радіального отвору 26 з отворами 14, промивальним каналом 17 та отвором 19 чітко фіксується за зниженням рівня рідини в затрубному просторі і підвищенні тиску на усті свердловини. При цьому припиняють обертання бурильних труб і шляхом нагнітання промивальної рідини в затрубний простір свердловини заміщують флюїд в трубах на промивальну рідину.

В разі неотримання припливу пластового флюїду при випробуванні на заданій депресії, випробування можливо провести на більшій

депресії на пласт, створивши за допомогою компресорної установки, яка є елементом обв'язки устя свердловини, надлишковий тиск в бурильних трубах, за рахунок чого промивальна рідина витискується з трубного простору в затрубний простір свердловини. Відокремлюємо внутрішню порожнину бурильного інструменту від затрубного простору свердловини, сполучаючись з підпакерною випробовуваною зоною. Знімають надлишковий тиск в бурильних трубах за допомогою крана компресорної установки, збільшуючи депресію на пласт. Технологічний процес відкритого періоду і подальшого закритого періоду випробувань проводиться за описаним вище варіантом.

Після закінчення випробування знімають пакер з місця його встановлення, причому розтягуюче зусилля через колону бурильних труб передається на навантажуваний шток 1, який, повертаючись в початкове (транспортне) положення, знову входить через шпонкове зчеплення з кожухом 6, що дає можливість передавати оберти бурильної колони на розташоване нижче обладнання.

При підйомі обладнання з свердловини надлишковий тиск в замкнутому просторі між випробувачем пластів і запірно-поворотним промивальним клапаном розряджається через отвір 25 шляхом дії тиску на поршень 27, який, стискаючи пружину 28, відходить від сідла 20 і сполучає зону високого тиску через отвір 25 із затрубним простором свердловини.

Література

Отже, в складних геолого-технологічних умовах серійні комплекти випробувального інструменту стають непридатними. Тоді доцільно застосовувати запропоновані технічні засоби. Вони теж можуть бути використані і при дослідженні свердловин в колоні.

Висновки

Актуальність і корисність вирішених конструктивних задач зумовлені тим, що завдяки їх застосуванню стає можливим тривале перебування випробувального інструменту на вибої свердловини при випробуванні на одному чи на 5-7 режимах завдяки тому, що нижня частина розбурюваного пакера у випадку прихоплення інструменту може бути розбурена, а решта пакера і весь випробувальний інструмент, що знаходиться в компоновці випробувального інструменту вище пакера, може бути піднятий на поверхню неушкодженим. Все це сприяє підвищенню ефективності робіт з випробування газових об'єктів з випусканням газу на поверхню.

Підсумовуючи викладене, можна зробити наступні висновки. За рахунок застосування вказаного обладнання забезпечується надійність самого процесу випробування чи навіть дослідження газових свердловин. Керування обладнанням не залежить від гідравлічних коливань в колоні. Управління роботою обладнання здійснюється осьовим переміщенням колони труб. Конструктивно обладнання просте і надійне в роботі.

Запропоновані технічні рішення мають вагомні переваги. Конструкція пакера розбурюваного є патентоспроможною. Конструкція запірно-промивального клапана захищена патентом України [10].

Запірно-промивальний клапан для дослідження газових свердловин пройшов виробничі випробування в промислових умовах на свердловині Роспашновська №16 та підтвердив свою ефективність і надійність в роботі при виконанні випробувальних робіт. Тому його можна рекомендувати до виготовлення та використання при випробуванні чи дослідженні газових свердловин на одному фактично відпрацьованому режимі.

Таке обладнання ще на один крок наближає нашу промисловість до здійснення досліджень в режимі пробної експлуатації.

1. Опыт испытания газоносных объектов в открытом стволе скважины испытателями пластов / А.П. Захаров и др. *Бурение*. 1973. №10. С.23-25.

2. Ситдыков Г.А. Опыт кратковременной эксплуатации пластов в процессе бурения скважин. *Бурение*. 1974. Вып.9. С. 30-34.

3. Руководство по исследованию скважин / Гриценко А. И., Алиев З. С., Ермилов О. М. и др. М.: Наука, 1995. 523 с.

4. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин / під ред. Г.А. Зотова, З.С. Алиева. М.: Недра, 1980. 301 с.

5. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных скважин. М.: Недра, 1971. 208 с.

6. Зотов Г.А., Тверковкин С.М. Газогидродинамические методы исследования газовых скважин. М.: Недра, 1970. 192 с.

7. Пат. № 51729 Україна, МПК³ E21B 47/06. Спосіб дослідження газових свердловин / Матус Б.А., Курилюк Л.В., Славін В.І., Горлачова Л.Ф., Токарев В.П., Клименко Ю.О.; заявник і патентовласник Матус Б.А. № A200601237; заявл. 01.04.99; опубл. 16.12.02, Бюл. №12.

8. Пат. 121860 Україна МПК (2017.01) E 21B 47/00. Спосіб дослідження високопродуктивних газових та газоконденсатних свердловин при нестационарному режимі фільтрації / Рой М. М.; заявник і патентовласник Рой М. М.; заявл. 09.02 2017 р. опубл. 26.12.17, Бюл. № 24.

9. Рой М.М., Ластовка В.Г. Перспективність випробування газонасичених пластів у процесі буріння в режимі пробної експлуатації. Матеріали н/т конференції «Підвищення ефективності буріння свердловин та інтенсифікації нафтогазовидобутку на родовищах України» 16-18 листопада 2010 р. м. Івано-Франківськ.

10. Пат. 28146 Україна, МПК E21 B 33/12. Запірно-поворотний промивальний клапан / Клименко Ю.О., Токарев В.П., Ластовка В.Г., Рой М.М., Ластовка Ю.В; заявник і власник УкрДГРІ – № U 200711603; заявл. 07.03.07; опубл. 11.03.08, Бюл. № 5.

References

1. Opyt ispytaniya gazonosnykh ob'ektov v otkrytom stvole skvazhiny ispytatelnyimi plastov / A.P. Zaharov i dr. *Burenie*. 1973. No10. P.23-25. [in Russian].
2. Sitdyikov G.A. Opyt kratkovremennoy ekspluatatsii plastov v protsesse bureniya skvazhin. *Burenie*. 1974. Vol. 9. P. 30-34. [in Russian].
3. Rukovodstvo po issledovaniyu skvazhin / Gritsenko A. I., Aliev Z. S., Ermilov O. M. i dr. M.: Nauka, 1995. 523p. [in Russian]
4. Instruktsiya po kompleksnomu issledovaniyu gazovykh i gazokondensatnykh plastov i skvazhin / pid red. G.A. Zotova, Z.S. Alieva. M.: Nedra, 1980. 301 p. [in Russian]
5. Instruktsiya po kompleksnomu issledovaniyu gazovykh i gazokondensatnykh skvazhin. M.: Nedra, 1971. 208 p. [in Russian]
6. Zotov G.A., Tverkovkin S.M. Gazogidrodinamicheskie metody issledovaniya gazovykh skvazhin / G.A. Zotov., M.: Nedra, 1970. 192 p. [in Russian]
7. Pat. No 51729 Ukraina, MPK3 E21V 47/06. Sposib doslidzhennia hazovykh sverdlovykh / Matus B.A., Kuryliuk L.V., Slavin V.I., Horlachova L.F., Tokariev V.P., Klymenko Yu.O.; zaiavnyk i patentovlasnyk Matus B.A. No A200601237; zaiavl. 01.04.99; opubl. 16.12.02, Biul. №12. [in Ukrainian]
8. Pat. 121860 Ukraina MPK (2017.01) E 21V 47/00. Sposib doslidzhennia vysokoproduktyvnykh hazovykh ta hazokondensatnykh sverdlovykh pry nestatsionarnomu rezhymi filtratsii / Roi M. M.; zaiavnyk i patentovlasnyk Roi M. M.; zaiavl. 09.02.2017 r. opubl. 26.12.17, Biul. № 24. [in Ukrainian]
9. Roi M.M., Lastovka V.H. Perspektyvnist vyprovuvannia hazonasychenykh plastiv u protsesi burinnia v rezhymi probnoi ekspluatatsii. Materialy n/t konferentsii «Pidvyschennia efektyvnosti burinnia sverdlovykh ta intensyfikatsii naftohazovodobutku na rodovyschakh Ukrainy» 16-18 lystopada 2010 r. m. Ivano-Frankivsk. [in Ukrainian]
10. Pat. 28146 Ukraina, MPK E21 V 33/12. Zapirno-povorotnyi promyvalnyi klap / Klymenko Yu.O, Tokariev V.P., Lastovka V.H., Roi M.M., Lastovka Yu.V; zaiavnyk i vlasnyk UkrDHRI – No U 200711603; zaiavl. 07.03.07; opubl. 11.03.08, Biul. No 5. [in Ukrainian].