

## НОВІ ПРИСТРОЇ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

<sup>1</sup> В.С.Петришак, <sup>2</sup> О.М.Гордієнко, <sup>2</sup> А.І.Гуменюк, <sup>2</sup> В.В.Вайсберг, <sup>3</sup> Г.В.Петришак

<sup>1</sup> ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42195,  
e-mail: rengr@nung.edu.ua

<sup>2</sup> УМГ "Київтрансгаз", 03065, м. Київ, проспект Комарова, 44, тел. (044) 2397752,  
e-mail: gam@ktg.com.ua

<sup>3</sup> ЦНЕД ВАТ "Укрнафта", 76000, м. Івано-Франківськ, вул. Незалежності, 93, тел. (03422) 30083,  
e-mail: cned@ifened.ukrnafta.com

*Запропоновані конструкції нових пристроїв для технологічних процесів промивання, ліквідації прихоплень свердловинних фільтрів, різання труб і фільтрових колон у свердловині.*

Ключові слова: свердловина, пристрій, піщана пробка, свердловинний фільтр, промивання, труборізка.

*Предложены конструкции новых устройств для технологических процессов промывки, ликвидации прихватов скважинных фильтров, резки труб и фильтровых колонн в скважине.*

Ключевые слова: скважина, устройство, песчаная пробка, скважинный фильтр, промывка, труборезка.

*The design of new devices for flushing processes, well-screen of salvage operation, pipe cutting and well filter casing are introduced.*

Keywords: flushing, freezing, bottom-hole vibrator, well screen, internal hydraulic pipe cutter.

У процесі експлуатації із пластів, які складені слабкозцементованими і крихкими породами, під дією градієнта тиску у привибійну зону нафтогазових свердловин виноситься пісок (частинки зруйнованої породи). При цьому порушується стійкість порід у привибійній зоні свердловини, тому можливе обвалювання порід і деформація експлуатаційної колони. Пісок, що виноситься із пласта, осідає на вибої, утворюючи пробку, що значно знижує дебіт свердловини, а видалення її потребує трудомістких ремонтних робіт. Пісок, що виноситься із пласта і рухається стовбуром свердловини, є також причиною інтенсивного спрацювання експлуатаційного обладнання.

Для попередження надходження піску у привибійну зону нафтогазових свердловин використовують вибійні фільтри, які за конструкцією і технологією виготовлення поділяють на гравійні та трубні. Трубні фільтри опускають на вибій свердловини на колоні обсадних труб або за допомогою НКТ всередині обсадної колони. Трубні фільтри, що впускаються на вибій за допомогою НКТ, є більш ефективними, оскільки можливим є вилучення їх на поверхню для проведення ремонту або заміни.

Експлуатація свердловинних трубних фільтрів ускладнюється зниженням їх фільтраційної здатності та утворенням щільної піщаної пробки між фільтром та колоною обсадних труб, спричиняє прихоплення фільтрової. У цьому випадку підняття на поверхню трубного фільтра стає неможливим.

Для збільшення тривалості експлуатації і міжремонтних періодів проводять промивання свердловинних фільтрів і піщаних пробок на

вибої свердловин. Для промивання піщаних пробок використовують різні за конструкцією пристрої.

Відомий промивальний пристрій, що складається із корпусу, всередині якого розміщені трубка з наконечником і муфта. В корпус також вкручується сердечник, на якому розміщена гумова манжета. Гумова манжета фіксується між виступом на осерді і корпусом пристрою за допомогою різьбового з'єднання осердя і корпусу [1].

Недоліками даного пристрою є: низька ефективність ущільнення між корпусом пристрою і трубою, в яку він вкладається, оскільки гумова манжета притискається до труби тільки верхньою частиною з малою площею контактування; ненадійна фіксація гумової манжети та неможливість проведення промивання в заданому інтервалі глибини.

Широко використовується також промивальний пристрій ПУ-1, що складається з корпусу, гумової самоущільнюючої манжети, що встановлена на корпусі та фіксується розпірним кільцем і затискнутою гайкою, а також циркуляційної муфти з поздовжніми і поперечними отворами [2].

Пристрій ПУ-1 володіє тими ж недоліками, що й попередній, тому його використання для поінтервального промивання свердловинних фільтрів з перфорованою трубою є неефективним.

Нами розроблено пристрій для ефективного поінтервального промивання свердловинних фільтрів шляхом створення двостороннього (верхнього і нижнього) відносно отворів для виведення промивальної рідини покращеного

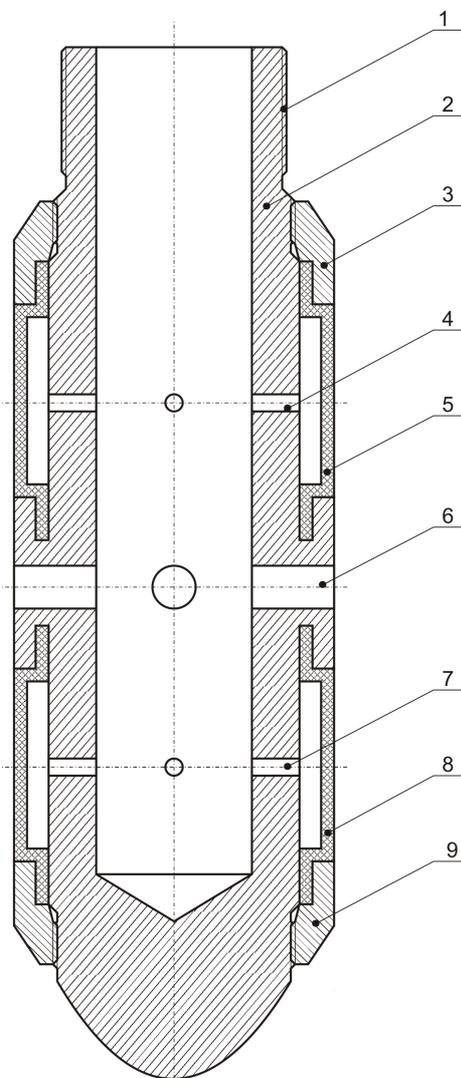
ущільнення між корпусом пристрою і внутрішньою стінкою перфорованої труби, в яку він вкладається [3].

Пристрій складається з корпусу, на якому з двох боків від отворів для виведення промивальної рідини за допомогою кільцевих виточок в корпусі та спеціальних гайок встановлені гумові манжети з великою площею контактування та надійною фіксацією.

Обладнання пристрою двома гумовими манжетами дає змогу цілеспрямовано на необхідному інтервалі глибини проводити промивання свердловинного фільтра.

Використання гумових манжет з великою площею контакту забезпечує високу ефективність ущільнення між корпусом пристрою і внутрішньою стінкою перфорованої труби, в яку він вкладається, оскільки гумова манжета притискається до стінок труби практично всією площею.

На рис. 1 зображено загальний вигляд пристрою для промивання свердловинних фільтрів (поздовжній розріз).



**Рисунок 1 – Загальний вигляд пристрою для промивання свердловинних фільтрів (поздовжній розріз)**

Пристрій складається з корпусу 2, обладнаного циліндричним отвором для надходження промивальної рідини. На верхній частині корпусу 2 нарізана різьба 1 для з'єднання з колоною промивальних труб. Зверху і знизу на корпус 2 встановлюються гумові манжети 5 і 8, що фіксуються на корпусі 2 спеціальними гайками 3 і 9. В корпусі 2 просвердлені радіальні отвори 4 і 7 для доступу промивальної рідини до манжет. В центрі корпусу 2 виготовлені радіальні отвори 6 для виведення промивальної рідини.

Пристрій прикручується до колони промивальних труб, опускається в свердловину і встановлюється на внутрішній частині свердловинного фільтра (у перфоровану трубу) на необхідній глибині. По колоні труб в пристрій подається промивальна рідина. Крізь радіальні отвори 4 і 7 промивальна рідина під тиском скеровується до манжет 5 і 8, деформує їх і притискає до перфорованої труби свердловинного фільтра. Одночасно промивальна рідина проходить крізь радіальні отвори 6 в корпусі 2. Так формується струмінь, що інтенсивно промиває свердловинний фільтр. Цілеспрямованість промивання забезпечує наявність двох гумових манжет, які герметизують затрубний простір між корпусом 2 і перфорованою трубою свердловинного фільтра вище і нижче виходу струменя промивальної рідини із пристрою. Через деякий час закачування промивальної рідини припиняється, тиск, що діяв на манжети, знижується, і вони повертаються до початкової форми. Пристрій опускається нижче, і цикл промивання повторюється.

Отже, розроблений нами пристрій дає змогу ефективно проводити цілеспрямоване на необхідному інтервалі глибини промивання свердловинного фільтра за рахунок оснащення його двома гумовими манжетами з великою площею контакту та надійною фіксацією.

Для ліквідації прихоплень свердловинних фільтрів використовують різні за принципом роботи та конструкцією пристрої.

Відомий вібратор для вивільнення фільтрової підвіски від прихоплення і промивання за колонного простору під час підймання обладнання із свердловини складається з двох самостійних вузлів, що мають різне функціональне призначення. Вібратор складається із корпусу і осердя, виконаного з боковими вікнами, всередині якого між сідлом і регулюючою втулкою вільно розміщена кулька. Сідло має клапан, який з'єднує внутрішню частину вібратора з камерою, утвореною осердем і корпусом клапана [1].

Недоліками даного пристрою є низька ефективність генерації поперечних ударних імпульсів за рахунок хаотичного переміщення кульки з малою енергією бокових ударів, які слабко взаємопов'язані з кількістю промивальної рідини, безпосередня їх дія на колону свердловинних фільтрів, та неможливість промивання їх в заданому інтервалі глибини.

Більш потужнішим є вибійний вібратор для генерації поперечних ударних імпульсів.

Він складається з корпусу, ударника з пазами, підвішеного на стрижні на двох осьових конусах, розміщених у сидлі клапана, в якому виконані центральний отвір і два отвори на його похилих гранях для проходження промивальної рідини, а також підпружинений перекидний клапан з клиноподібними опорами та гумову самоущільнюючу манжету [4].

Недоліками даного пристрою є відсутність безпосередньої дії поперечних ударних імпульсів на колону свердловинних фільтрів, а також неможливість промивання її в заданому інтервалі глибини, в результаті чого, використання даного пристрою для ліквідації прихоплення свердловинних фільтрів є малоефективним.

Для підвищення ефективності ліквідації прихоплення свердловинних фільтрів за рахунок цілеспрямованої та безпосередньої дії потужних поперечних ударних імпульсів на колону свердловинних фільтрів з одночасним її промиванням в заданому інтервалі глибини нами розроблено пристрій, загальний вигляд якого зображено на рис. 2.

Пристрій складається з патрубку 7, сидла клапана 11 і стакана 16, які з'єднуються між собою за допомогою різьби, становлять корпус пристрою. У верхній частині патрубок 7 обладнаний різьбою для з'єднання з колоною промивних труб. На ньому ж встановлюється гумова манжета 6, що фіксуються спеціальною гайкою 4, і виготовлені радіальні отвори 5 для доступу промивальної рідини до манжет.

У сидлі клапана 11 на похилих гранях виконано два отвори 3 і 13 для проходження промивальної рідини і центральний отвір 24, в якому на двох осьових конусах 23 і 25, розміщених у сидлі клапана, підвішений ударник 15 з двома вкрученими в нього бійками 2 і 17. На стрижні ударника 15 встановлено клиноподібний перекидний клапан 12, підпружинений пружиною 10. Зусилля пружини 10 регулюється гайкою 8 зі спеціальною шайбою 9. Герметичність в зоні центрального отвору 24 забезпечує гумова самоущільнююча манжета 14.

Стакан 16 виконаний з двома радіальними отворами 1 і 18, що слугують для проходження крізь них бійків 2 і 17 ударника 15 з метою нанесення ударів по колоні свердловинних фільтрів 22 і промивальної рідини для промивання свердловинного фільтра. На нижній частині стакана 16 встановлюється гумова манжета 19, яка фіксується на ньому спеціальною гайкою 21.

Пристрій для ліквідації прихоплення свердловинних фільтрів працює так.

Пристрій пригвинчується до колони промивальних труб, опускається в свердловину і встановлюється у внутрішню частину свердловинного фільтра 22 (перфоровану трубу) на необхідній глибині. Колоною труб у пристрій подається промивальна рідина, яка, проходячи патрубок 7, скеровується на сидло клапана 11. Клиноподібний перекидний клапан 12 у будь-який момент робочого процесу може займати одне із двох крайніх положень, тобто перекривати один з отворів (3 або 13) у сидлі клапана

11. В даному випадку (рис. 1) клапан 12 перекриває отвір 13 в сидлі клапана 11 і увесь потік промивальної рідини проходить крізь отвір 3, діючи на ліву частину поверхні ударника 15 і відхиляючи його в протилежний бік. Бійок 17 крізь радіальний отвір 18 наносить удар по колоні свердловинних фільтрів 22. Відтак потік промивальної рідини через радіальний отвір 1 скеровується на колону свердловинних фільтрів 22 з метою її промивання, а стрижень ударника 15 перекидає клапан 12 у друге крайнє положення, перекриваючи отвір 3. Потік промивальної рідини скеровується до отвору 13, а ударник 15, після нанесення удару бійком 17, починає розганятися в протилежний бік і цикл повторюється.

Змінюючи гайкою 8 зі спеціальною шайбою 9 зусилля пружини 10 і витрату промивальної рідини можна регулювати частоту генератора поперечних ударних імпульсів.

Після подавання у пристрій крізь радіальні отвори 5 і 20 в патрубок 7 і стакані 16 під тиском скеровується до манжет 6 і 19 і, деформує, притискує їх до перфорованої колони свердловинних фільтрів 22. Манжети 6 і 19 герметизують затрубний простір між корпусом пристрою (7,11,16) і перфорованою колоною свердловинних фільтрів 22 вище і нижче виходу промивальної рідини із радіальних отворів 1 і 18.

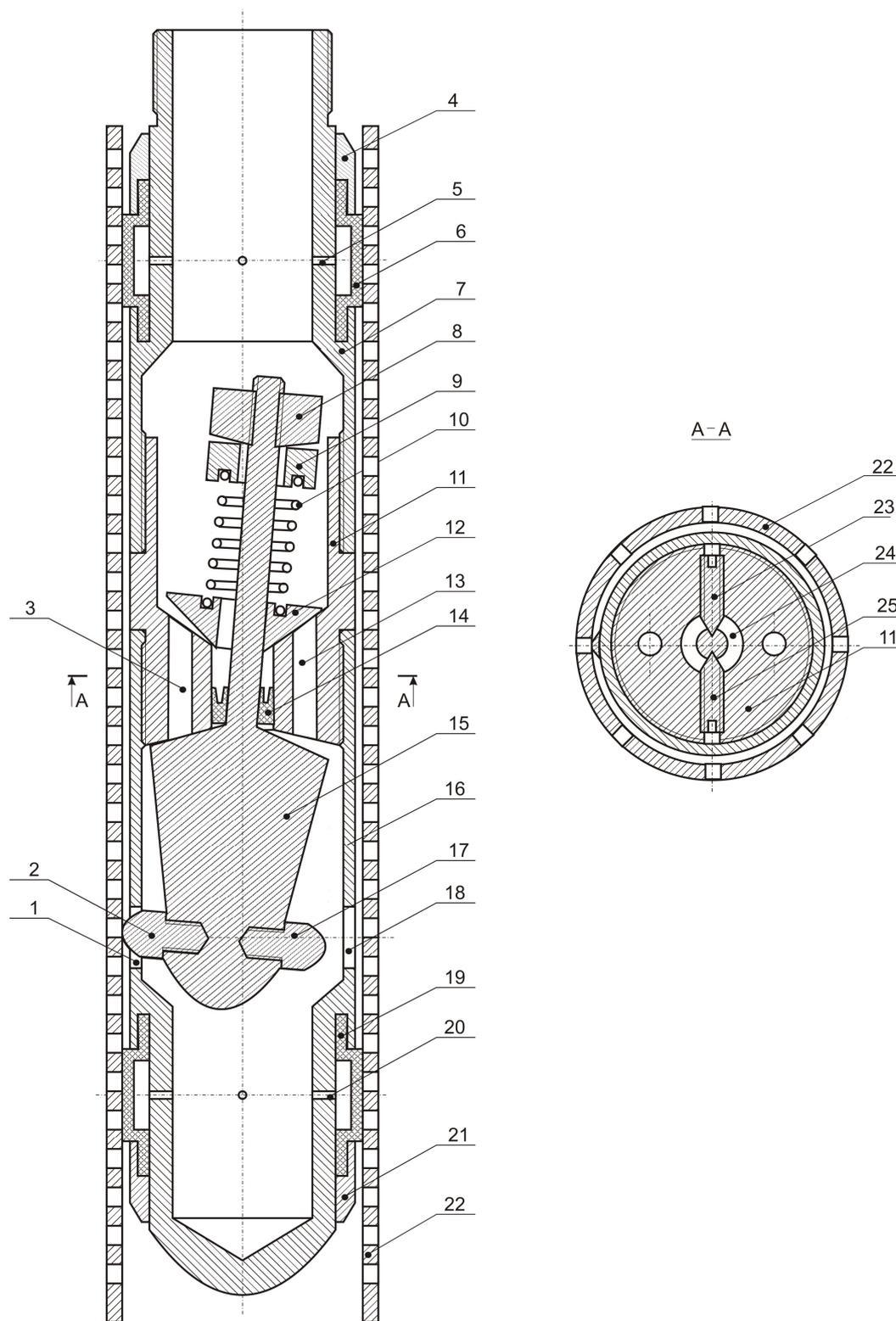
Через деякий час закачування промивальної рідини припиняється, генератор зупиняється, а тиск, що діяв на манжети, знижується. При цьому останні набувають початкової форми. Пристрій опускається нижче, відновлюється закачування промивальної рідини. Так цикл дії поперечних ударних імпульсів на колону свердловинних фільтрів з одночасним її промиванням повторюється до повної ліквідації прихоплення.

Отже, розроблений нами пристрій дає змогу ефективно ліквідувати прихоплення свердловинних фільтрів за рахунок оснащення його генератором поперечних ударних імпульсів, які безпосередньо наносяться по колоні свердловинних фільтрів через радіальні отвори в корпусі та двома гумовими манжетами, які дозволяють через радіальні отвори на необхідному інтервалі глибини цілеспрямовано проводити промивання свердловинного фільтра.

У випадку утворення на вибої нафтогазових свердловин щільної піщаної пробки ліквідувати прихоплення фільтрової колони і вилучити свердловинний фільтр стає неможливим. Тоді для заміни нового фільтра необхідно розрізати колону фільтрових труб і верхню частину її підняти на поверхню, а нижню частину розбурити.

Для різання труб і фільтрових колон у свердловині сьогодні відомі різні за принципом роботи та конструкцією пристрої (труборізки).

Відомий пристрій для різання труб у свердловині, що складається з перевідника, циліндричного корпусу, в якому встановлені підпружинений конусоподібний поршень з центральним пропускним отвором, ущільнюючими кільцями та штоком, шести радіально розміщених



**Рисунок 2 – Загальний вигляд пристрою для ліквідації прихоплення свердловинних фільтрів (поздовжній розріз)**

різців з пружними елементами, один кінець яких жорстко зв'язаний з різцями, а другий кінець заходить у пази штока [5].

Недоліком даної конструкції труборізки є низька надійність роботи пристрою за рахунок частого руйнування різців, витискання яких проводиться клинковою парою “метал-метал”, а

зусилля на різець передаються жорстко шляхом його механічного контакту з виштовхувачем.

Відома також гідравлічна труборізка, що містить циліндричний корпус, в якому радіально встановлений підпружинений шайбою та шпилькою плунжер з пропускними отворами, який виконує одночасно і функції різцетримача [6].

Ця труборізка також має низку суттєвих недоліків. Зокрема, відсутність в процесі різання центрування пристрою в трубі, так як різання проводиться одним різцем, що призводить до зміщення пристрою в один бік та виникнення динамічних ударів під час прокручування пристрою, які руйнують різець, а також відсутність сигналу закінчення процесу різання труби.

Для підвищення надійності роботи пристрою для різання труб і фільтрових колон у свердловині нами розроблена труборізка, що складається з корпусу з чотирма радіальними циліндрами з каналами, в яких встановлені підпружинені плунжери з різцями. В корпус пристрою вкручені малий, що заповнюється гідравлічною рідиною, та великий з радіальними пропускними отворами циліндри, в які входять ступінчастий поршень відповідно з нижньою частиною малого діаметра і з верхньою частиною великого діаметра, в якому виконані радіальні пропускні отвори [7].

Обладнання запропонованої труборізки чотирма радіально розміщеними різцями забезпечує в процесі різання центрування пристрою в трубі, а виконанням каналів у радіальних циліндрах — подавання сигналу про закінчення процесу різання труби шляхом різкого зниження тиску закачуваної промивальної рідини.

Обладнання розробленої нами труборізки з малим, заповненим гідравлічною рідиною, та великим циліндрами, в які входить ступінчастий поршень з нижньою частиною малого діаметра і з верхньою частиною великого діаметра дає змогу збільшити силу витискання різців із радіальних циліндрів за рахунок збільшення тиску гідравлічної рідини порівняно з тиском закачуваної промивальної рідини, а збільшення тиску гідравлічної рідини прямо пропорційне відношенню діаметрів ступінчастого поршня.

Вказані зміни в конструкції труборізки дають змогу підвищити надійність роботи труборізки в цілому.

На рис. 3 зображено загальний вигляд внутрішньої гідравлічної труборізки (поздовжній розріз).

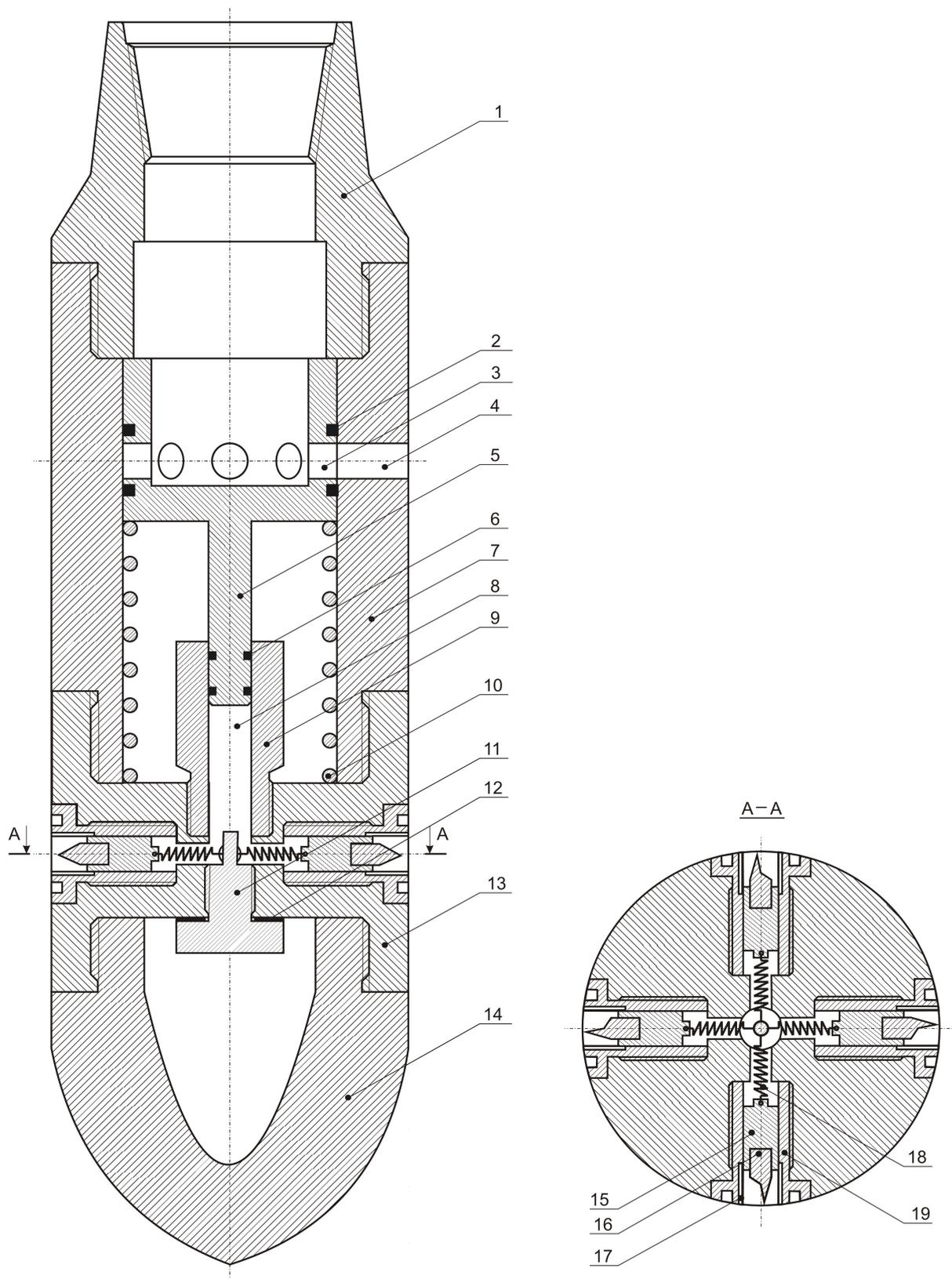
Пристрій складається із корпусу 13 з центральним та чотирма радіальними отворами, який за допомогою різьби з'єднується з направляючим стаканом 14 та великим циліндром 7, обладнаним радіальними отворами 4, а верхня частина великого циліндра 7 з перевідником 1. В корпус пристрою 13 вкручуються чотири радіальні циліндри 19 з нарізаними каналами 17. В радіальні циліндри 19 встановлюються плунжери 15, які з зовнішньої сторони обладнані різцями 16, а з внутрішньої сторони зчіпляються з пружинами розтягування 18. Другі кінці пружин 18 надягаються на стрижень заглушки 11, яка вкручується в нижню внутрішню частину корпусу пристрою 13 і герметизується прокладкою 12. У верхню внутрішню частину корпусу 13 вкручується малий циліндр 9, а в його порожнину 8 заливається необхідний об'єм гідравлічної рідини. У великий циліндр 7 вкладаються пружина 10 та ступінчастий пор-

шень 5 з нижньою частиною малого діаметра, обладнаною ущільнюючими кільцями 6, і верхньою частиною великого діаметра, обладнаною радіальними пропускними отворами 3 та ущільнюючими кільцями 2. Одночасно нижня частина малого діаметра ступінчастого поршня 5 входить в малий циліндр 9.

Працює внутрішня гідравлічна труборізка таким чином.

За допомогою замкової різьби у перевіднику 1 труборізку приєднують до колони труб і опускають у свердловину в аварійну колону труб до місця різання. При цьому трубний простір колони труб через радіальні отвори 3 і 4 з'єднаний з затрубним простором. Колоною труб в труборізку закачується промивальна рідина. Під дією тиску промивальної рідини ступінчастий поршень 5, стискаючи пружину 10, опускається вниз, і верхньою частиною великого діаметра перебиває радіальні отвори 4, роз'єднуючи трубний і затрубний простори. Одночасно нижня частина малого діаметра ступінчастого поршня 5 входить в малий циліндр 9 і стискає гідравлічну рідину у порожнині 8, що призводить до розтягування пружин 18 і витискання плунжерів 15 з різцями 16 із радіальних циліндрів 19. Різці 16 вриваються у внутрішню стінку аварійної труби. Після цього починають обертати колону труб, а із нею і труборізку. При обертанні труборізки проходить процес різання аварійної труби. Після різання труби пропадає радіальне навантаження на різці 16, що спонукає подальше витискання плунжерів 15 із радіальних циліндрів 19. При подальшому витисканні плунжери 15 відкривають канали 17 на внутрішній поверхні радіальних циліндрів 19, що призводить до витікання гідравлічної рідини із порожнини 8 в затрубний простір. Тиск в порожнині 8 різко падає і нижня частина малого діаметра ступінчастого поршня 5 входить до упору в малий циліндр 9, а верхня частина великого діаметра ступінчастого поршня 5 відкриває радіальні отвори 4, з'єднуючи трубний і затрубний простори. Промивальна рідина із труб витікає в затрубний простір, що призводить до різкого зниження тиску закачуваної промивальної рідини і сигналізує про закінчення процесу різання труби. Після цього закінчують обертати колону труб і закачувати промивальну рідину. Під дією пружин 18 плунжери 15 з різцями 16 втягуються в радіальні циліндри 19, а під дією пружини 10 ступінчастий поршень 5 займає початкове положення, суміщаючи радіальні отвори 3 і 4 для циркуляції промивальної рідини. Труборізка готова до підняття її із свердловини.

Отже, розроблена нами внутрішня гідравлічна труборізка, корпус якої обладнаний малим циліндром, заповненим гідравлічною рідиною і чотирма радіальними циліндрами з каналами, в яких встановлені підпружинені плунжери з різцями, а також з'єднаний з великим циліндром з радіальними отворами, в якому встановлений підпружинений ступінчастий поршень з нижньою частиною малого діаметра,



**Рисунок 3 – Загальний вигляд внутрішньої гідравлічної труборізки (поздовжній розріз)**

яка входить в малий циліндр і з верхньою частиною великого діаметра, в якому виконані радіальні отвори, забезпечує її центрування в трубі в процесі різання і подавання сигналу про закінчення різання, а також дозволяє збільшити

силу врізання різців у внутрішню стінку труби, що значно підвищує надійність роботи труборізки загалом.

Таким чином, впровадження у виробництво розроблених нами нових пристроїв для тех-

нологічних процесів промивання, ліквідації прихоплень свердловинних фільтрів, різання труб і фільтрових колон значно підвищують ефективність проведення капітального ремонту нафтогазових свердловин.

### **Література**

- 1 Комплекс обладнання УГФ 168 для створення гравійного фільтра в скважинах ПХГ [Текст] : інструкція по застосуванню. – М.: ВНИИГАЗ, 1988. – с. 44.
- 2 Сулейманов А.Б. Техніка і технологія капітального ремонту скважин [Текст] / А.Б. Сулейманов, К.А. Карапетов, А.С. Яшин. – М.: Недра, 1987. – 187 с.
- 3 Пат. на корисну модель 22629 Україна, МПК Е 21 В 21/00. Пристрій для промивання свердловинних фільтрів [Текст] / Марчук Я.С., Андрійшин М.П., Вайсберг В.Л., Петришак В.С., Гордієнко О.М., Юськів Р.М.; заявники і власники - винахідники. - № u 2006 12864; заявл. 06.12.2007; опубл. 25.04.2007, Бюл. №5.
- 4 А.с. 1059110 СРСР, МПК Е 21 В 4/14. Забойний вібратор для генерації поперечних ударних імпульсів [Текст] / В.Г. Вартькян, Д.И. Коган, В.П. Онишин, Н.П. Угаров (СРСР). - № 3506923/22-03; заявл. 02.11.82; опубл. 07.12.83, Бюл. №45.
- 5 А.с. 717279 СРСР, МПК Е 21 В 29/00. Устройство для резки труб в скважине [Текст] / А.П. Гасанов, Ю.А. Гладков (СРСР). – № 2596315/22-03; заявл. 27.03.78; опубл. 25.02.80, Бюл. №7.
- 6 А.с. 133437 СРСР, МПК Е 21 В 29/00. Гидравлическая труборезка [Текст] / Е.И. Егоров (СРСР). - № 665880/22; заявл. 04.05.60; опубл. 1960., Бюл. №22.
- 7 Пат. 90722 Україна, МПК Е 21 В 29/00. Внутрішня гідравлічна труборізка [Текст] / Марчук Я.С., Клюк Б.О., Андрійшин М.П., Вечерік Р.Л., Гуменюк А.І., Петришак В.С., Гордієнко О.М.; заявник і власник ДК "Укртрансгаз". - № а 2007 14857; заявл. 27.12.2007; опубл. 25.05.2010, Бюл. №10.

*Стаття постуила в редакційну колегію  
14.07.10*

*Рекомендована до друку професором  
Р. М. Кондратом*