



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59333 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
F16L 29/00  
E21B 33/03 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ЗАПІРНИЙ МОДУЛЬ ТРУБОПРОВОДУ

1

2

(21) u201012878

(22) 29.10.2010

(24) 10.05.2011

(46) 10.05.2011, Бюл.№ 9, 2011 р.

(72) ПАТОН БОРИС ЄВГЕНОВИЧ, ДАНИК ЮРІЙ  
ГРИГОРОВИЧ, РОМАНЮК ВАЛЕРІЙ  
СТЕПАНОВИЧ, СТЕПАХНО ВОЛОДИМИР  
ІВАНОВИЧ

(73) ПАТОН БОРИС ЄВГЕНОВИЧ, ДАНИК ЮРІЙ  
ГРИГОРОВИЧ, РОМАНЮК ВАЛЕРІЙ  
СТЕПАНОВИЧ, СТЕПАХНО ВОЛОДИМИР  
ІВАНОВИЧ

(57) 1. Запірний модуль трубопроводу, до складу якого входить корпус з нижнім фланцем, який відрізняється тим, що на бокових стінках корпусу

виконаний щонайменше один отвір, при цьому модуль оснащений запірним елементом, встановленим з можливістю перекриття отворів, корпус закритий верхнім фланцем з отвором, в якому встановлений патрубковий для з'єднання з частиною труби, орієнтованої у напрямку транспортування речовини, а у нижньому фланці також виконаний отвір, в якому встановлений патрубковий для з'єднання з частиною труби, з якої відбувається витікання речовини.

2. Запірний модуль за п. 1, який відрізняється тим, що на бокових стінках запірного елемента виконані отвори, які за формою та кількістю співпадають з отворами корпусу.

Корисна модель відноситься до трубопроводного транспорту і призначена для ремонту трубопроводів, по яким транспортуються рідкі, газоподібні та інші речовини. Найбільш поширеного застосування вона матиме при усуненні аварійних ситуацій на нафтових та газових трубопроводах, працюючих при високому тиску витікаючої речовини без зупинення руху останньої під час проведення ремонту.

Трубопроводи та гирла свердловин експлуатуються в досить складних умовах, тому що вони перебувають під впливом значних деструктивних внутрішніх та зовнішніх факторів: тиску робочої речовини, підводних течій, хвиль, поверхневого і донного льоду, корозії тощо. В результаті тривалого функціонування трубопроводів підвищується схильність трубного металу до сповільненого руйнування внаслідок виникнення і розвитку дефектів, обумовлених комплексом причин конструктивного, технологічного та експлуатаційного характеру. Так, причиною аварійної ситуації можуть бути місцеві пошкодження, які призводять до витоку робочої речовини (наприклад, точкова корозія, свищі), пошкодження трубопроводу і його ізоляції від ударів якорем судна, що проходить повз трубопровід, вібрація трубопроводу на ділянці,

довжина якої дорівнює критичній або близька до неї та багато інших.

Аварії нафтових і газових свердловин часто відносять до стихійного лиха, яке паралізує нормальну роботу галузі. Нерідко відкрите фонтанування свердловин призводить до загибелі людей, знищення самих свердловин, бурового обладнання та бурильного інструмента, пропадає величезна кількість продукції, що викидається фонтануючим струменем. Відкриті фонтани становлять велику загрозу не тільки нафтопромисловим спорудам, а і населеним пунктам і промисловим комплексам, розташованим в районі аварійного об'єкта.

Аварійно-відновлювальні роботи пошкоджених ділянок трубопроводу в основному пов'язані з операціями з'єднання об'єктів традиційними способами: різьбовим, заклепками, зварюванням, бетонуванням тощо. А з недавніх пір стало можливим склеювання об'єктів, їх герметизація та ізоляція від навколишнього середовища. Але всі ці спроби відновлення стану трубопроводів приносять позитивні результати лише тоді, коли робоча речовина всередині трубопроводу спричиняє на нього незначний тиск. А у разі транспортування речовини під значним тиском, як,

(19) UA (11) 59333 (13) U

наприклад, нафти, ситуація значно ускладнюється.

Фахівці всього світу працюють над вирішенням проблеми ліквідації наслідків неконтрольованого масштабного витікання продукту з пошкодженого трубопроводу і пропонують безліч методів, втілення яких у більшості випадків потребує його зупинки. Але будь-яка зупинка труби пов'язана з великими втратами продукту через припинення його добування.

Одним із поширених методів проведення аварійно-відновлювальних робіт на пошкоджених підводних трубопроводах є застосування спеціальних пристроїв - так званих кесонів, здатних щільно прилягати впритул до стінки пошкодженої ділянки труби з утворенням простору, який може бути ізольованим від навколишнього водного середовища для розміщення всередині водолаза.

Прикладом такого пристрою може бути кесон, описаний в патенті РФ № 2342492 [МПК<sup>9</sup>:E02D 23/00, опубл. 27.12.2008 р.]. Кесон має змогу повертатися навкруг осі трубопроводу, він містить камеру у вигляді короба з відкритим дном, на бокових стінках її виконані сегментні виямки з радіусом дуги, сумірним радіусу трубопроводу. За допомогою фіксаторів та закріплювальних елементів камеру притискають до зовнішньої поверхні труби по твірним і дугам, утворюючи робочий простір для водолаза.

Недоліком кесона є великі габарити, громіздкість, складність встановлення та закріплення на поверхні труби. Але головним його недоліком є те, що кесон не можна експлуатувати на працюючому трубопроводі, по якому подається робоча речовина, особливо, коли остання надходить під значним тиском, через що на період ремонту трубопровід, як правило, зупиняється.

Більш прогресивним з позиції можливості проведення ремонтних робіт без необхідності зупинки трубопроводу, є метод, який передбачає застосування композиційної стрічки, якою обгортають ушкоджену ділянку труби з накладанням шарів, регулюючи при цьому силу натягу з поступовим зниженням до нульового значення [патент РФ № 2068526, МПК<sup>6</sup>:F16L58/16, опубл. 27.10.1999 р.]. Стрічка складається з першого гнучкого шару композиційного матеріалу, який містить волокна з полімерно в'язучою основою, другого клейкого шару, третього шару, що містить пластичну несучу плівку, та четвертого клейового шару. Для поліпшення умов склеювання стрічки на стрічку на зовнішню поверхню багатшарової стрічки нанесена ґрунтівка. Кількість шарів, необхідних для ефективного ремонту труби, варіюється в залежності від протяжності дефекту.

Застосування подібної стрічки описано також в патенті України № 15437 [МПК<sup>8</sup>: F16L 55/18, 57/00, опубл. 17.07.2006 р.].

Такі стрічки успішно впроваджуються для „залаткування” дефектних місць трубопроводів, але вони розраховані лише на ті з них, котрі не зазнають суттєвого внутрішнього тиску з боку робочої речовини. А у разі транспортування такого продукту, як нафта чи газ, які подаються в

трубопровід під значним тиском, ніяка багатшарова стрічка не в змозі буде його витримати.

Найближчим аналогом корисної моделі прийнятий запірний модуль трубопроводу, до складу якого входить корпус з нижнім фланцем [патент РФ № 2143541, МПК<sup>6</sup>: E21B 33/03, опубл. 27.12.1999 р.].

Описаний в найближчому аналозі модуль застосовується для проведення ремонтних робіт на пошкоджених нафтових та газових трубопроводах, зокрема, в аварійних ситуаціях на гирлах свердловин. В його корпусі встановлена герметизуюча вставка з ущільнюючими елементами та патрубком із запірним органом (шаровим краном) для перекриття труби. Для здійснення перекриття труби на останній монтується корпус, після чого в корпусі центрується, встановлюється та фіксується герметизуюча вставка. Щільність прилягання та стійке положення герметизуючої вставки в порожнині корпусу забезпечується за рахунок цілого ряду технологічних прийомів, наприклад, оснащенням обох деталей різноманітними конструктивними елементами, як-то упорами, поворотними втулками, шпонками, пружинами, фіксаторами, а також виконанням на контактуючих поверхнях виступів та відповідних пазів.

Недолік цієї конструкції полягає у тому, що вона є конструктивно ускладненою, процес її монтажу потребує складного оснащення та значних зусиль.

Але головний недолік модулю полягає в його непридатності для застосування при ремонті функціонуючих трубопроводів, особливо трубопроводів високого тиску. Зважаючи на те, що швидкість та тиск витікаючого з труби потоку є досить великими, можна констатувати, що встановлення цього модулю на такий трубопровід не тільки призведе до суттєвих втрат речовини під час проведення монтажних робіт, а і є практично неможливим.

В основу корисної моделі поставлена задача створення ефективно функціонуючого в умовах високого тиску витікаючої речовини запірного модуля трубопроводу шляхом оптимізації його конструктивної побудови, зокрема, шляхом виконання на корпусі модуля наскрізних отворів, які перекриваються за допомогою запірного елемента, та оснащення фланців корпусу патрубками для під'єднання до відповідних труб, що дозволяє здійснювати регулювання інтенсивності потоку, витікаючого з пошкодженої ділянки в оточуюче модуль середовище, і тим самим попереджувати руйнівну дію динамічного удару та швидкісного напору витікаючої речовини під час здійснення ремонту.

Поставлена задача досягається завдяки тому, що в запірному модулі трубопроводу, до складу якого входить корпус з нижнім фланцем, згідно запропонованої корисної моделі, на бокових стінках корпусу виконаний, щонайменше, один отвір, при цьому модуль оснащений запірним елементом, встановленим з можливістю перекриття отворів, корпус закритий верхнім

фланцем з отвором, в якому встановлений патрубок для з'єднання з частиною труби, орієнтованої у напрямку транспортування речовини, а у нижньому фланці також виконаний отвір, в якому встановлений патрубок для з'єднання з частиною труби, з якої відбувається витікання речовини. При цьому на бокових стінках запірнього елемента можуть бути виконані отвори, які за формою та кількістю співпадають з отворами корпусу.

Вказаний вище технічний результат, який досягається в процесі експлуатації корисної моделі, обумовлений ознаками, які відрізняють її від ознак подібних ремонтних пристроїв, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема, у винаході, прийнятому за прототип.

Основною проблемою, яка завжди виникає при проведенні ремонту трубопроводів високого тиску (зокрема, підводних), є складність та незручність, а в більшості випадків і неможливість встановлення пристроїв, перекриваючих пошкоджену ділянку. Причиною цього є висока швидкість та тиск витікаючого продукту, який заважає проведенню ремонтних робіт. Динаміка потоку може бути настільки великою, що пристрої просто зносяться цим потоком, і в оточуюче середовище потрапляє велика маса продукту. Через це, як було вказано вище, для здійснення ремонту у більшості випадків потрібно було зупинити потік, що пов'язано з усіма витікаючими з цього вищезгаданими наслідками.

Наявність на стінках модуля наскрізних отворів (вікон), які можуть перекриватись, надає змогу управляти швидкісним потоком витікаючого з дефектної ділянки труби продукту і «згладжувати» його гідродинамічний удар в момент ліквідації аварії. Конструктивна побудова запропонованого модулю передбачає надходження високоінтенсивного потоку в порожнину корпусу, звідки він витікає через його вікна в оточуюче середовище (як правило, в воду). Завдяки цьому витіканню основний потік частково втрачає свою динаміку, і тим самим попереджує руйнівну дію гідродинамічного удару та швидкісного напору потоку речовини в момент встановленні модулю на трубу та на самий модуль. Регулювання (зменшення) інтенсивності витікаючого потоку досягається шляхом перекриття вікон, яке забезпечується повертанням запірнього елемента.

Важливим моментом проведення ремонтних робіт є те, що перекриття отворів здійснюється не раптово, а з визначеною швидкістю, величину якої встановлюють, орієнтуючись на особливості конкретної ситуації і виходячи з умов забезпечення безпечності роботи як самого модуля, так і зони його з'єднання з трубами. Саме за таких умов, коли динаміка потоку плавно зменшується, операція встановлення модулю

перестає бути проблематичною, що є особливо важливим при ліквідації аварій трубопроводів, по яких транспортується продукт під високим тиском.

Суть запропонованого технічного рішення наглядно демонструє креслення (Фіг. 1), на якому зображений модуль для ремонту трубопроводів, зокрема, підводних. Модуль складається зі встановлених на нижньому фланці 1 корпусу 2. На бокових стінках корпусу 2 виконані наскрізні отвори 3, кількість яких варіюється в залежності від конкретних умов експлуатації модуля, виду речовини, що транспортується, кліматичних умов тощо. До корпусу 2 щільно прилягає запірний елемент 4, за допомогою якого відбувається перекриття отворів 3.

Корпус 2 та запірний елемент 4 встановлені з можливістю повертання один відносно одного. Корпус 2 закритий верхнім фланцем 5 з отвором, в якому встановлений верхній патрубок 6 для з'єднання з частиною труби, орієнтованої у напрямку транспортування речовини. В нижньому фланці 1 також виконаний отвір, в якому встановлений патрубок 7 для з'єднання з частиною труби, з якої відбувається витікання речовини. Корпус 2 може бути обладнаний поворотними елементами 8.

Модуль працює у такий спосіб:

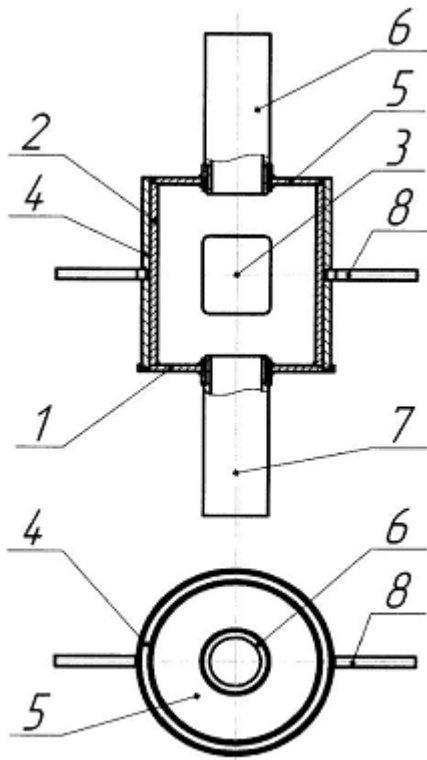
Модуль встановлюється при повністю відкритих наскрізних вікнах 3. Якщо запірний елемент 4 має отвори, то в момент встановлення останні повинні співпадати з отворами корпусу. Потік речовини, що з високою інтенсивністю надходить з боку нижнього патрубка 7 в порожнину корпусу, витікає через вікна 3 в оточуюче середовище, втрачаючи частину своєї інтенсивності. Шляхом повертання запірнього елемента 4 відносно корпусу 2 (або корпусу 2 відносно запірнього елемента 4) вікна 3 поступово перекриваються - таким чином здійснюється регулювання (зменшення) інтенсивності витікаючого потоку і створюються сприятливі умови для проведення ремонтних робіт пошкодженого трубопроводу без необхідності припинення витікання речовини. Як було сказано вище, швидкість перекриття встановлюють, виходячи з умов забезпечення безпечності роботи модуля та зони його з'єднання з трубами.

Слід зазначити, що в залежності від конкретних умов експлуатації формують поверхні модулю, зокрема, форма корпусу та запірнього елемента, можуть варіюватись. Для прикладу на фіг. 2-4 показані деякі з них:

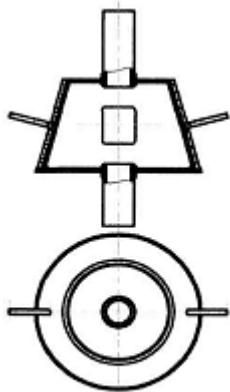
- на фіг.2 - приклад модулю, що має форму усіченого конусу;

- на фіг. 3 - приклад модулю, що має комбіновану (напівсферичну, поєднану з циліндричною) форму;

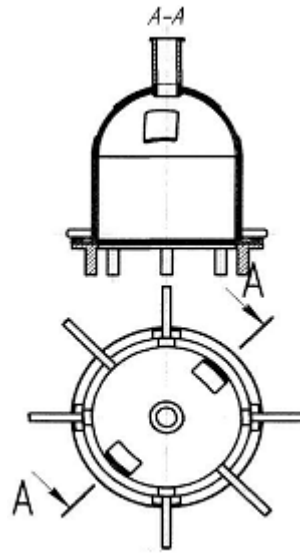
- на фіг. 4 - приклад модулю, що має напівсферичну форму.



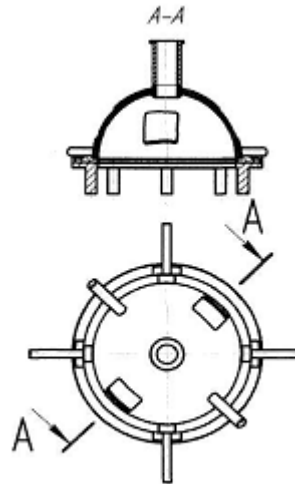
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4