

МЕТОДИ БЕЗВОГНЕВОГО ВРІЗАННЯ В ДІЮЧІ ТРУБОПРОВОДИ¹В.Б.Запхляк, ¹Т.П.Шиян, ²М.Д.Степ'юк¹ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,
e-mail: public@pung.edu.ua²УМГ Прикарпаттрансгаз; 76000, м. Івано-Франківськ, вул. Незалежності 48,
e-mail: mseruik@gmail.com

Капітальний ремонт діючих трубопроводів (без зупинки транспортування продукту) методом спорудження нової нитки паралельно діючій неможливий без використання безвогневого врізання в трубопровід. Даний метод супроводжується приварюванням патрубків-відводів до діючого трубопроводу та встановленням запірної арматури з пристроєм для врізання. Проведено огляд пристроїв для виконання ремонтних робіт.

Ключові слова: трубопровідний транспорт, нафтотранспортна система, газотранспортна система, безвогневе врізання

Капітальний ремонт действующих трубопроводов (без остановки транспортировки продукта) по методу сооружения новой ветки параллельно к действующей невозможен без использования безогневой врезки в трубопровод. Данный метод сопровождается привариванием патрубка-отвода к действующему трубопроводу и установлением затворной арматуры с устройством для врезки. Проведен обзор устройств для выполнения ремонтных работ.

Ключевые слова: трубопроводный транспорт, нефтетранспортная система, газотранспортная система, безогневая врезка

Implementation of full repair of the operating ductings (without closing-in of hauling of product) by the method of construction of new filament parallel operating is impossible without the use of the cutting in ducting. This method is accompanied welding on of branch-bend to the operating ducting and determination of the fitting with attachment for cutting in. The review of attachments is conducted for the leadthrough of works

Keywords: pipeline transport, oil-transport system, gas-transport system, hot tapping

Трубопровідний транспорт вирізняється найменшою собівартістю і використовується для перекачування нафти, нафтопродуктів, газу, а також деяких хімічних продуктів. Він є одним з найефективніших, оскільки, порівняно із залізничним і автомобільним транспортом, постачання нафти ним є утричі дешевшим. Перевагами цього виду транспортування є можливість функціонування протягом усього року, висока продуктивність праці, відносно мала кількість обслуговуючого персоналу, мінімальні втрати, можливість прокладання трубопроводів за найкоротшою відстанню незалежно від рельєфу, безперервність процесу транспортування, а також його екологічна чистота.

Нафто- та газотранспортна система є однією із стратегічних галузей промисловості України. Завдяки своєму географічному розташуванню Україна є надзвичайно важливою країною транзиту енергоресурсів до Європи, що є важливим видом економічної діяльності, джерелом бюджетних надходжень і гарантією постачання енергії до країни. Україна є сполучною ланкою між основними видобувними регіонами на схід від України та європейськими споживачами на заході від України. Країна має велику транспортну мережу, що пов'язана з російськими, білоруськими, молдавськими, румунськими, угорськими, словацькими і польськими мережами газопроводів, а через них – з всією Європою.

Розглянемо більш детально питання, що стосуються транспортування нафти та газу територією України.

Нафтопровідною системою країни, оператором якої є НАК "Нафтогаз України" (ВАТ "Укртрансгаз"), здійснюються постачання нафти з Росії та Казахстану на нафтопереробні заводи України і прокачування її на експорт до країн Центральної і Західної Європи. Мережа транспортування нафти в Україні містить 19 магістральних нафтопроводів потужністю 114 млн. т на рік на вході та 56,3 млн. т на виході. Система транспортування нафти включає залізничний вантажний термінал у Бродях потужністю 4,5 млн. т на рік та нафтовий термінал у порту «Південний» нафтовідвантажувальною потужністю 14,5 млн. т на рік. Існує також експортний термінал для відвантаження нафтопродуктів в Одесі потужністю 315000 барелів/день (який фактично відвантажує 192000 барелів/день) та малий нафтовий термінал у Феодосії.

Нафтотранспортна система складається з трьох основних трубопроводів: «Дружба», «Придніпровський» та Одеса–Броди. Нафтопровід «Дружба» розділяється на дві гілки в Мозирі у Білорусі; його південна гілка перетинає дев'ять областей України та прямує до кордонів Угорщини та Словацької Республіки. Інша гілка постачає нафту до Дрогобицького та Надвірнянського нафтопереробних заводів. Система «Придніпровського» трубопроводу





— нафтопровід; □ – нафтоперекачувальна станція; - - - - нафтопровід, що знаходяться на стадії розробки;  – нафтопереробний завод;  – нафтовий термінал

Рисунок 1 – Нафтогнотранспортна система України

зв'язує між собою дев'ять трубопроводів, які заходять на територію України на північному сході та сході, та перетинають 11 областей у центральній, південній та східній Україні. Цей трубопровід транспортує сиру нафту до Одеського, Херсонського, Лисичанського та Кременчуцького нафтопереробних заводів, а також російську та казахську нафту на експорт через морський термінал в Одесі (рис. 1). Мережа транспортування нафти експлуатується ВАТ «Укртрансгаз», акціонерним товариством, що входить до холдингової компанії НАК «Нафтогаз України».

На рисунку 2 наведені обсяги трубопроводного транспортування нафти в Україні. Як бачимо, починаючи з 1991 року загальні обсяги транзиту нафти територією України зменшилися майже вдвічі, особливо зменшилися обсяги транспортування нафти до нафтопереробних заводів держави, проте і надалі нафтогнотранспортна галузь країни займає одне із чільних місць у світі.

Що стосується транспорту газу, то газотранспортна система (ГТС) України постачає газ внутрішнім споживачам та є основним коридором для експорту російського природного газу у Європейські країни. Україна володіє приблизно 38200 км магістральних газопроводів діаметром (500–1400) мм та робочим тиском (5,4–7,5) МПа (рисунком 3). Газорозподільні мережі мають загальну довжину 210000 км, робочий тиск 1,2 МПа та діаметри (50–1000) мм.

ГТС України, оператором якої є НАК «Нафтогаз України» (ДК «Укртрансгаз»), тісно пов'язана з системами транспортування газу Росії, Білорусі, Польщі, Словаччини, Угорщини, Румунії та Молдови, і через них інтегрована в загальноєвропейську газову мережу. Завдяки своєму вигідному географічному розташуванню система виконує роль своєрідного «газового моста» між газовидобувними районами Росії і Середньої Азії та споживачами Європи.

Основа ГТС становлять магістральні газопроводи, збудовані в 50-х і 60-х роках для експорту газу з України: Дашава – Київ – Москва, Шебелинка – Брянськ, Шебелинка – Острогжськ – Москва, Дашава – Мінськ – Вільнюс – Рига. Три перших газопроводи нині використовуються для постачання в Україну газу з Росії та Туркменистану. Для газифікації країни були споруджені газопроводи Дашава – Дрогобич, Дашава – Стрий, Дашава – Долина – Львів, Угорське – Івано-Франківськ, Шебелинка – Харків, Шебелинка – Дніпропетровськ – Кривий Ріг – Одеса – Кишинів, Шебелинка – Київ – Красилів – західні райони України. На вході ГТС здатна прийняти до 290 млрд. м³ природного газу, на виході – 178,5 млрд. м³, в тому числі 142,5 млрд. м³ – до країн Західної та Центральної Європи. Територією України до європейських країн подається понад 80% російського природного газу.

Компанія протягом останніх років транспортує для споживачів України (70–76) млрд. м³

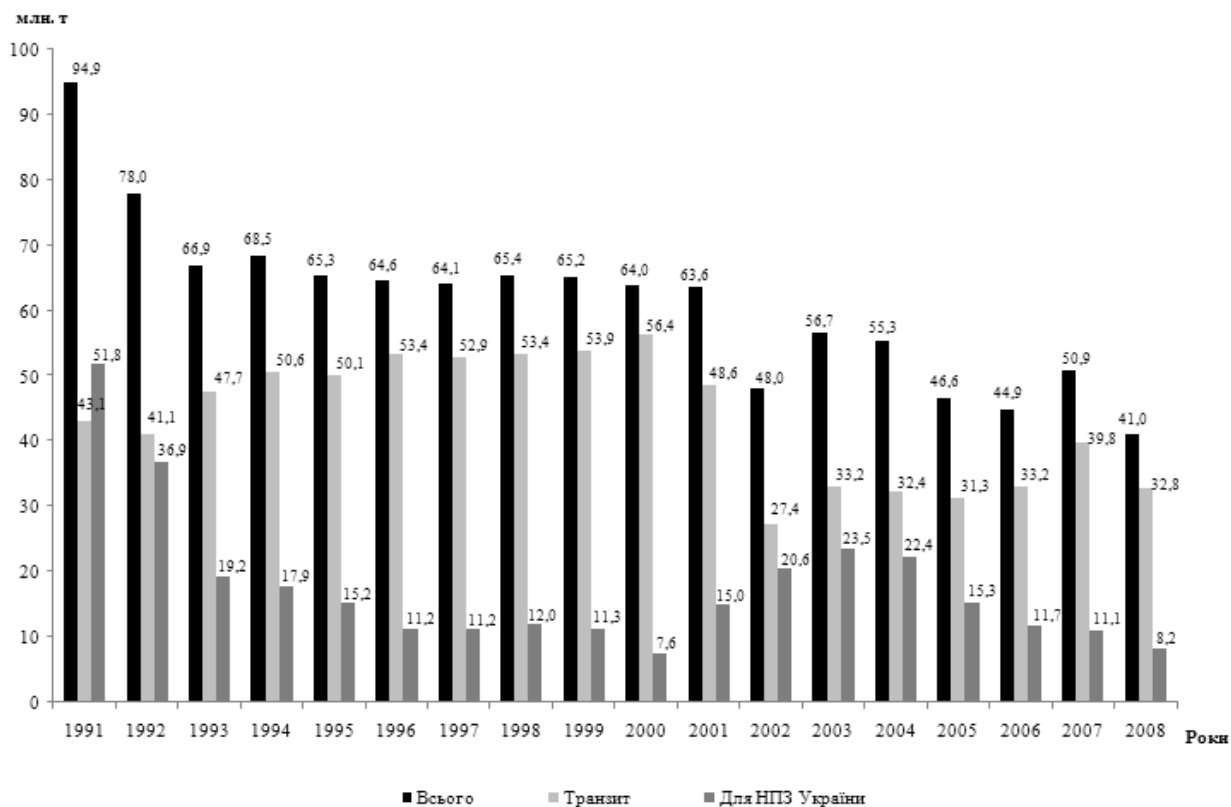


Рисунок 2 – Транспортування нафти українською нафтотранспортною системою, 1991-2008 рр.



→ – вхід; ← – вихід; ○ – підземне сховище газу; □ – компресорні станції;
 ● – газове родовище; ▲ – пункт обліку

Рисунок 3 – Газотранспортна система України

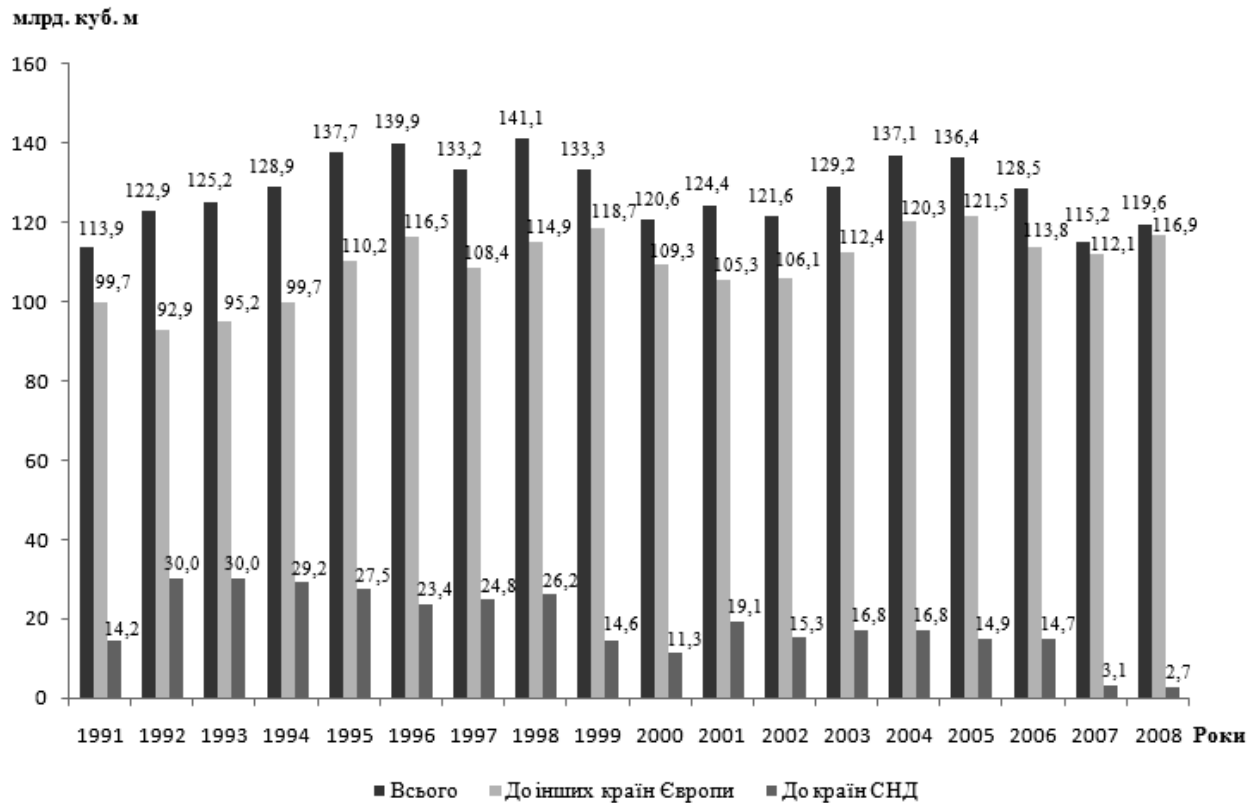


Рисунок 4 – Обсяги транзиту природного газу територією України

і транзитом до країн Західної та Центральної Європи та країн СНД, становив 115,2 млрд. м³ у 2007 р. і майже 120 млрд. м³ у 2008 р., що становило близько 68% транзитної потужності системи. Загальний обсяг транспортування, в тому числі для власного споживання, становив близько 200 млрд. м³ у 2008 р. На рисунку 4 наведено обсяги постачання природного газу в Європу та країни СНД через Україну з 1991 р. по 2008 рр.

Як бачимо, інфраструктура транспорту енергоносіїв є ключовим стратегічним активом для України – одним з тих, що зумовлений перевагами географічного її розташування. Інфраструктура транзиту нафти і газу відіграє важливу роль у визначенні геополітичного положення України, а також її економічних і політичних зв'язків з сусідніми країнами. Трубопроводи для транзиту нафти і газу зміцнюють енергетичну безпеку України, забезпечуючи потік постачання нафти і газу також на внутрішній український ринок. Транзитний сектор має велику економічну вагу і є основним джерелом бюджетних надходжень. Проте, існуюча система нафтогазопроводів знаходиться в експлуатації в середньому від 20 до 42 років (залежно від терміну введення в дію її складових). За цей час експлуатації значна частина магістральних нафтогазопроводів і технологічного обладнання вичерпала свій ресурс і застаріла морально. Саме тому, на даному етапі розвитку нафтогазового комплексу України, актуальними є питання, що стосуються забезпечення надійної та безперебійної роботи нафтогазотранспортної системи.

Підвищення надійності експлуатації і обслуговування нафтогазопроводів для забезпечення нормального безаварійного їх функціонування досягається за рахунок постійного виконання комплексу робіт, основними з яких є проведення планово-попереджувальних та капітальних ремонтів.

Планово-попереджувальний ремонт є комплексом робіт по систематичному і своєчасному обереганню окремих конструкцій від передчасного зношування шляхом проведення профілактичних заходів.

Капітальний ремонт лінійної частини магістральних трубопроводів полягає в заміні старої і дефектної ізоляції, відновленні пошкодженої корозією стінки труби або повній заміні дефектної ділянки. Причому, найбільш економічним та ефективним ремонтом, зокрема при заміні ділянки трубопроводу, є ремонт без зупинки транспортування продукту. Суть даного методу полягає в наступному:

1) на всій довжині ремонтної ділянки, паралельно діючому трубопроводу прокладають нову нитку того ж діаметра. Весь комплекс робіт з прокладання нової нитки слід проводити відповідно до діючих нормативних документів щодо будівництва трубопроводів і з урахуванням накопиченого досвіду будівельно-монтажних робіт на раніше побудованих магістральних трубопроводах. Відстань між нитками (старою і тією, що прокладається) залежить від конкретних умов траси і технічного стану діючого трубопроводу;

2) після прокладання нової нитки в діючий трубопровід врізають нову прокладену нитку трубопроводу методом безогневого врізання.

При проведенні такого ремонту одним із найвідповідальніших є процес безогневого врізання в діючий трубопровід, який виконують за такою схемою (рис. 5):

1) до трубопроводу 1 приварюється патрубок 2 з фланцем 3, до якого прикріплено засувку 4;

2) на засувку кріпиться пристрій для врізання 5 з шпинделем 6 і фрезою 7, за допомогою якого проводять вирізання отвору в трубопроводі;

3) після виконання врізання шпиндель 6 з фрезою 7 виводиться за межі засувки 4; останню закривають, а пристрій демонтують.

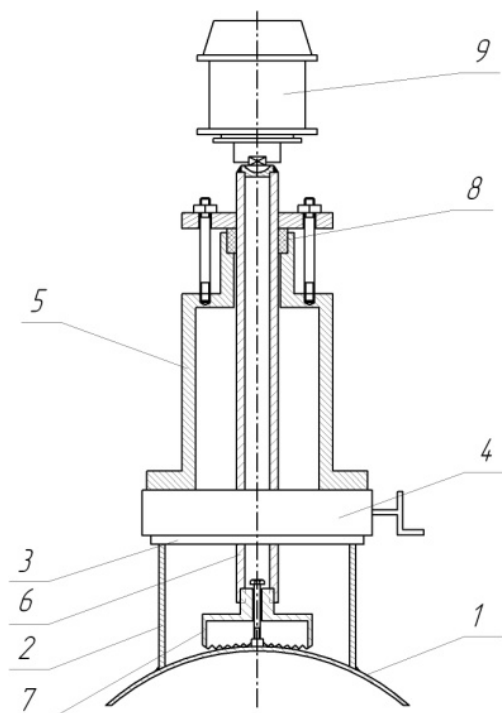


Рисунок 5 – Пристрій для безогневого врізання

У пристрої, зображеному на рисунку 5, обертання фрези здійснюється за допомогою електродвигуна 9, який знаходиться зовні. Таке розміщення двигуна є недоліком даного пристрою, оскільки при виконанні врізання не забезпечується безпека проведення робіт через можливість просочування транспортованого продукту через ущільнюючі елементи 8 в навколишнє середовище, що створює можливість виникнення пожежонебезпечної ситуації та веде до забруднення довкілля.

Для підвищення надійності і безпеки проведення врізання та покращення екологічної ситуації пропонується використання пристрою зображеного на рисунку 6. Двигун пристрою 6 та акумулятор 7, від якого він живиться, розміщені в герметичному кожуху 8. Таке розміщення забезпечує надійну герметизацію системи і виключає витіки транспортованого продукту в навколишнє середовище.

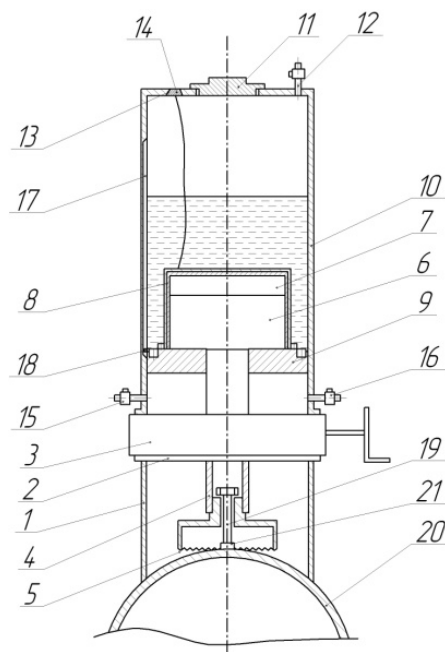


Рисунок 6 – Пристрій для безогневого врізання відводу в трубопровід, що забезпечує герметичність проведення робіт

Даний пристрій працює наступним чином.

До трубопроводу 20 приварюють гайку 21 та патрубок 1 з фланцем 2. Болт 19 через фрезу 5 вкручують в гайку 21. Приєднують до патрубку 1 засувку 3, відкривають її і до фрези 5 прикручують шпиндель 4, на який встановлюють поршень 9. На поршні кріплять двигун 6 з акумулятором 7, з'єднують вал двигуна з шпинделем 4. На двигун та акумулятор одягають герметичний кожух 8 і встановлюють корпус-циліндр 10, який кріплять до засувки 3. Через кришку 11 заливають в'язку рідину (масло). Через крани 15 і 16 продувають пристрій інертним газом, а після закінчення процесу продування їх закривають. У порожнині корпусу-циліндра 10 нагнітають тиск шляхом закачування робочого агента через кран 12.

Під дією тиску поршень 9 виконує рух вниз, вимикач 18 виходить з паза 17 корпусу-циліндра, що призводить до вмикання двигуна 6 і обертання шпинделя 4 з фрезою 5. Після закінчення вирізання отвору в трубопроводі 20, пробка 14 за допомогою троса відкриває отвір 13 і під дією тиску транспортованого продукту поршень з шпинделем та фрезою відходить назад, витісняючи крізь отвір 13 робочий агент та оливу, що забезпечує поступове переміщення поршня; вимикач 18 заходить в паз 17, що призводить до вимкнення двигуна. Після вимкнення двигуна і виходу шпинделя з фрезою з засувки, останню закривають, через кран 15 зливають транспортований продукт і пристрій демонтують. [3]

Даний пристрій забезпечує герметичність місця врізання, проте під час проведення врізання існує можливість виходу з ладу акумулятора (який живить двигун), що призводить до зупинки двигуна, який обертає шпиндель з фрезою, і до зупинки самого процесу врізання.

Щоб продовжити врізання необхідно замінити акумулятор, для цього потрібно демонтувати циліндричний корпус, тому, якщо вихід з ладу акумулятора відбувається в момент, коли трубопровід частково прорізаний фрезою і в середину корпусу поступає транспортований продукт, то під час проведення заміни акумулятора відбувається викид даного продукту в довкілля та виникає пожежонебезпечна ситуація. Отже, недоліком даного пристрою є ненадійність його роботи.

Для забезпечення надійності проведення врізання під тиском було винайдено пристрій, зображений на рисунку 7. Наведений пристрій є аналогічним з попереднім. Він містить перехідний патрубок 1 з фланцем 2, засувкою 3, циліндричний корпус 4, в якому розміщено шпindel 5 на підшипниках 6 і 7 з кільцевою фрезою 8, внутрішню обмотку 9, яка розміщена на шпindelі 5, який на кінці оснащений поршнем 10, який виконано з можливістю переміщення вздовж осі порожнистого циліндричного корпусу 4, що оснащений кришкою 11, краном 12 та отвором 13 з пробкою 14, яка з'єднана з поршнем 10 за допомогою троса 15 у верхній частині та кранами 16 і 17 у нижній. Крім того, складовою частиною циліндричного корпусу 4 є ділянка корпусу, виконана із пластмаси 18, з зовнішнього боку якого розміщено статор 19. Для центрування фрези та утримання вирізаної ділянки труби призначений центруючий пристрій, який містить гвинт 20, що вільно входить всередину фрези, та приварену до трубопроводу 21 гайку 22. [4]

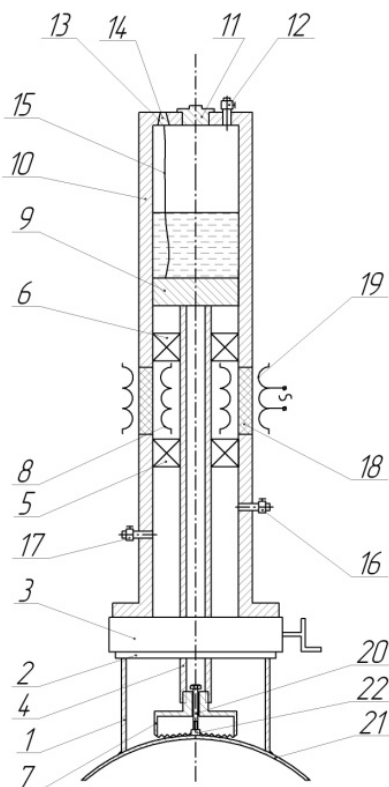


Рисунок 7 – Пристрій для врізання під тиском із застосуванням зовнішнього магнітного поля

Розміщення статора з зовнішнього боку герметичного циліндричного корпусу дає змогу безперервно подавати до нього струм від джерела живлення, що забезпечує безперебійне обертання ротора, розміщеного в середині корпусу на шпindelі, за рахунок впливу на нього сил магнітного поля, а водночас і безперервну роботу пристрою, а також дає змогу керувати процесом врізання іззовні.

Виконання частини герметичного циліндричного корпусу, в місці розміщення ротора і статора, з пластмаси не перешкоджає впливу магнітного поля статора на ротор, тобто не створює своєрідного екрану між ними. Така конструкція забезпечує герметичність місця врізання.

Даний пристрій для врізання може застосовуватися не тільки під час проведення капітального ремонту магістральних трубопроводів, але й для під'єднання трубопроводів-відводів, для влаштування камер прийому і пуску шкребків і роздільників, обвідних ліній або для встановлення вимірвальних і контрольних приладів, таких як витратоміри, давачі шкребків та ін. Він також може застосовуватися для влаштування місця входу в процесі перекриття трубопроводу.

Література

1 НАК Нафтогаз України. Електронний ресурс: <http://www.naftogaz.com>

2 Халлыев Н.Х. Ремонт магистральных газонефтепроводов [Текст] : учеб. пособ / Н.Х.Халлыев, Б.В.Будзуляк, М.А.Лежнев. – 2-е изд., исправ. и доп. – М.: 2005. – 144 с. – ISBN 5-7264-0326-8

3 Пат.33752 А Україна, МПК F 16 L 41/04. Пристрій для безвогневої врізки відводу в діючий трубопровід [Текст] / Грудз В.Я., Вражук Л.С., Мартинюк О.Т., Боднарчук В.М. ; заявник і власник патенту ІФНТУНГ. – № 99031774; заявл. 30.03.99 ; опубл. 15.02.01, Бюл. № 1. – 6 с.

4 Пат. 81332 А Україна, МПК F 16 L 41/00. Пристрій для безвогневого врізування відводу в діючий трубопровід [Текст] / Грудз В.Я., Запужляк В.Б., Клов А.К. ; заявник і власник патенту ІФНТУНГ. – № а 2006 00802; заявл. 30.01.06; опубл. 25.12.07, Бюл. № 21. – 4 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії
20.01.10

Рекомендована до друку
за результатами Міжнародної конференції
професором Середюк М.Д.