



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84137 (13) C2
(51) МПК (2006)
E21B 17/00
E21B 17/02
E21B 17/046 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЗАМКОВЕ З'ЄДНАННЯ КОЛОНИ ВОДОПІДНІМАЛЬНИХ ТРУБ

1

(21) а200506662
(22) 07.07.2005
(24) 25.09.2008
(46) 25.09.2008, Бюл.№ 18, 2008 р.
(72) АЛІЄВ НАТІКБЕК АЛІЄВИЧ, UA, АЛІЄВ ДЖА-ХАНГІР НАТІКБЕКОВИЧ, UA
(73) АЛІЄВ НАТІКБЕК АЛІЄВИЧ, UA, АЛІЄВ ДЖА-ХАНГІР НАТІКБЕКОВИЧ, UA
(56) RU 2251045, F 16 L 21/00, 27.04.2005
RU 2168102, F 16 L 15/08, 27.05.2001
RU 2224870, F 21 B 17/046, 27.02.2004
RU 2236544, F 21 B 17/042, 20.09.2004
US 4068865, F 16 L 21/00, 17.01.1978
US 4012059, F 16 L 55/00, 15.03.1997
US 4900066, F 16 L 55/00, 13.02.1990
SU 732484, E 21 B 17/06, 08.05.1980
SU 927955, E 21 B 17/08, 15.05.1982

2

(57) 1. Замкове з'єднання колони водопіднімальних труб, що містить водопіднімальні труби, ніпель, муфту, сполучені між собою за допомогою замкової різьби в натяг, яке **відрізняється** тим, що кінці водопіднімальних труб колони сполучені відповідно із зовнішніми кінцями ніпеля і муфти за допомогою мілкомодульної або неповнопрофільованої конусної різьби в натяг, в зоні основної площини різьби по колу, з рівномірним кроком сформовані призонні отвори, в які запресовані циліндричні штифти з обмежувальними упорами, а в торцях муфти і ніпеля утворені прямокутні пази для зварювання їх до кінців труб і створення заздалегідь напруженого нероз'ємного з'єднання.
2. Замкове з'єднання колони водопіднімальних труб за п. 1, яке **відрізняється** тим, що штифти виконані конічними і розташовані в зоні основної різьби, в шаховому порядку.

Винахід відноситься до гірничодобувної і вугільної промисловості для з'єднання труб водопіднімальних колон при відкачуванні рідини або при її транспортуванні, а також може знайти застосування в буровій техніці при обсадженні свердловин з подачею текучого від забою до гирла за допомогою заглиблених засобів водоосушення.

Відомо, що технологічна схема організації водовідливних комплексів водознижуючих свердловин алмазних трубок при кар'єрній розробці рудних родовищ, а також шахт, що закриваються і затоплюваних, з використанням стовбура як водозбірник є водопідіймальною колоною труб з підвіскою на ній заглибного вертикального насосного агрегату.

Необхідна проектна висота відкачування, і відповідно довжина колони формується з одновимірних секцій труб, сполучених між собою найчастіше замковими або муфтовими різьбовими з'єднаннями. При незначній глибині водопідйому з'єднання міжсвічок колони можуть бути виконані у вигляді фланців або хомутів. Проте із зростанням глибини відкачування, в першу чергу, при демон-

тажі колони труб, повинна бути забезпечена швидкість підйому і спуску агрегатів, однакових по об'єму з водопритокою свердловини. Невиконання даної вимоги може привести до надзвичайних ситуацій або екологічним катастрофам - затоплення житлових масивів, сільхозугідь, промислових об'єктів.

Тому, в проектних рішеннях, при виборі міжтрубних з'єднань, їх надійності, довговічності, швидкороз'ємності і збірці повинні бути враховані і взаємопов'язані вищезгадані чинники.

При відкачуванні водопіднімальні трубні колони, виконуючи основну функцію - транспортування води і підтримку проектного рівня затоплення, одночасно є зв'язком, міцність якого, як несучого елемента, залежить від статичних і динамічних навантажень діючих в системі. До них, в першу чергу, слід віднести вагове навантаження власне колони з арматурою і текучого при пускових процесах, навантаження, викликані динамічними явищами типу гідравлічний удар, реактивний момент при запуску і коливання трубопроводу у момент підриву насоса від дзеркала води і т.д.

(13) C2

(11) 84137

(19) UA

Проте із зростанням глибини зростає величина підйому текучого і унаслідок відповідного збільшення вагового навантаження зростає і товщина труб, з яких набирається колона. Відповідно росте погонне вагове навантаження, збільшуються моменти при демонтажі і монтажі колони, різко ускладнюються процеси з'єднання труб між собою, складування і транспортування труб від стапелів до гирла свердловини, що прикладаються.

Тобто збільшення товщини труб колони має межу, визначувану вищезгаданими чинниками, що приводить і до різкого дорожчання водопіднімального комплексу. З іншого боку збільшення статичного і динамічного навантаження зменшує запас міцності колони, особливо в місцях підвіски і в зоні різбових з'єднань, на ділянках перехідних галтелей, ділянках підвищеної корозії і зносу. До таких ділянок, особливо схильним зносу і корозії, слід віднести зону сполучного різбою і поверхонь, що створюють натяг при згинчуванні - що є в районі основної площини різби. Тому як необхідність до таких сполучних елементів водопіднімальних колон пред'являються особливі вимоги: при високій міцності повинна бути забезпечена можливість багаторазового використання різбового з'єднання - до 1000 з'єднань, з мінімальним зносом контактуючих поверхонь, без різкого зростання товщини стінок, як власне замку, так і труб. Окрім вищезгаданих вимог зміна геометрії профілю різби за рахунок зносу з'єднання виключає можливість створення натягу, що часто призводить до важких аварій, обривів труб і втрати насосних агрегатів.

В даний час, повсюдно, для водопіднімальних колон водовідливних комплексів, розміщуваних у вертикальних свердловинах і стовбурах шахт, що закриваються, застосовуються труби обсадні і муфтові з'єднання до них [ГОСТ 632-80 Трубы обсадные и муфтовые соединения к ним. Технические условия. М.: 1980г.]. Як з'єднання в них використовуються трапецеїдальне різби ОТТМ або високогерметичне з'єднання ОТТГ, параметри профілю яких визначені ГОСТ 632-80 (див. вище).

Досвід експлуатації водопіднімальних колон водовідливних комплексів в Україні і Росії показав неприпустимість застосування в них обсадних труб ГОСТ 632-80 з різбою ОТТМ і ОТТГ як сполучного елементу.

Основним недоліком даного технічного рішення є те, що труби з таким з'єднанням не призначені для багаторазового використання при виконанні операцій з'єднання, що необхідне при експлуатації заглиблених насосних агрегатів водовідливних комплексів.

Такі з'єднання навіть не рекомендуються повторно застосовувати без ремонту після кожного демонтажу [см. «Трубы нефтяного сортамента». Справочник. Под общей редакцией А.Е. Сарояна. М.: Недра - 1987].

Проблема полягає ще і у тому, що високонавантажене, рівномірне, герметичне і одночасно зносостійке різбове з'єднання може бути забезпечене тільки конусними формами різби, до яких відносяться всі види профілів замкової різби, а також різби ОТТМ і ОТТГ. При такій формі вико-

нання і формування геометрії профілю натяг створюється по основній площині різби, що забезпечує вищезгадані умови роботи з'єднання. Звідси зрозуміло, що знос профілю через відомі причини, не забезпечуючи натягу, одночасно порушує міцність і герметичність з'єднань по всій довжині колони, тим самим створюючи умови одвороту і обриву колони з відповідними наслідками.

Крім того, застосування тонкостінних обсадних труб, в сукупності з муфтами і різбою ОТТМ і ОТТГ для формування водопіднімальної колони, при демонтажі і монтажі приводить до деформацій і викривлення поверхні вказаних елементів. Особливо цей факт виявляється при тривалій експлуатації колон в середовищі з підвищеною кислотністю, оскільки момент скручування від елементів затискових пристроїв ключів додається до схильної корозії і роз'їдання поверхні.

Відоме рішення по з'єднанню стиків магістральних трубопроводів, складених з окремих труб, а також тонких деталей по [Патенту Російської Федерації RU №2251045 «Способ соединения труб», авторы Столбов В.И., Петероитис С.Х., Чухарев А.В., заявлено 16.01.2003р., опубліковано 27.04.2005р.(аналог)]. Задача винаходу - збереження первинної структури і властивостей зовнішньої і внутрішньої труб при з'єднанні їх між собою в процесі виготовлення і стиків окремих готових труб при їх об'єднанні в магістральний трубопровід.

По вказаному патенту з'єднання зовнішньої силової труби, із співвісний встановленою внутрішньою, податливою, тонкостінною, здійснюється за допомогою затиску при пресовій посадці за рахунок охолодження внутрішньої труби і нагріву зовнішньої, а в процесі об'єднання їх стиків за допомогою бандажів. При цьому технічному рішенні вдається одержувати трубопроводи будь-якої довжини, в експлуатаційному відношенні володіючи високою надійністю і довговічністю, різко понизити аварійність і екологічний збиток при аварії на трубопроводі. Крім того, згідно даному технічному рішенню, таке з'єднання відрізняється від відомих високою міцністю і герметичністю, сполучати пресовою посадкою вдається практично будь-які поєднання матеріалів, у тому числі і такі зварюваність або поєднання яких між собою неможливі. Застосування бандажування при з'єднанні готових труб або колон дає можливість підсилити конструкцію, вмонтовувати на бандажі трубну арматуру і контрольно-вимірювальну апаратуру.

До недоліків даного винаходу слід віднести застосування при запресуванні внутрішньої труби спеціального оснащення, термоелементів для прогрівання і охолодження ділянок стику і неможливість розбирання трубопроводу. Останній чинник найбільш істотний для роботи і експлуатації колони водопіднімальних труб з заглибленими засобами відкачування, оскільки навіть при їх надійній роботі профілактичне обстеження і ремонт агрегатів обов'язковий. І хоча для огляду, профілактики і ремонту заглиблених засобів відкачування немає чітко встановлених термінів, в середньому потреба в підйомі, демонтажі з'єднань і, відповідно, операціях з'єднання виникає протягом 500-1000 годин роботи комплексів.

По [опису Російського патенту RU №2251045 «Способ з'єднання труб»], не дивлячись на високу надійність і експлуатаційне виправдану складність технічного рішення, застосування його, при організації водовідливних комплексів неможливо.

Відоме технічне рішення по [патенту Російської Федерації RU №2168102 «Соединение насосно-компрессорных или бурильных труб», авторов Андреева В.К., Буданцева В.А., Кобякова Н.И., Малафеева А.С., Пепеляева В.В., Перешейн Ю.П., Фусс В.А., заявлено 08.08.2000р., опубліковано від 27.05.2001р.], яке прийняте за прототип до даного описуваного винаходу.

По [патенту Російської Федерації RU №2168102 «Соединение насосно-компрессорных или бурильных труб»], з'єднання труб включає в свій склад сполучну муфту, встановлену на різьбовому кінці труби, і порожнистий циліндровий перехідник, встановлений на різьбовому кінці іншої з труб, що сполучаються. Муфта складається з циліндрових поверхонь різного діаметру, що сполучаються, з утворенням середньої частини і кінцевих ділянок. Довжина середньої частини, а також сумарна довжина кінцевих ділянок і перехідника, що сполучається з ним, виконані відповідно до висоти утримуючого і захватного органів механізму для монтажу-демонтажу труб. Тіло муфти, а також перехідник виконані об'ємне зміцненими, з технологічними заходами, що збільшують зносостійкість різьбових кінцівок. Задачею винаходу по [патенту RU №2168102 «Соединение насосно-компрессорных или бурильных труб»] - підвищити експлуатаційну надійність з'єднання із забезпеченням герметичності різьбових з'єднань після багатократних операцій монтажу-демонтажу при спусках і підйомах колони труб. Установка додаткового елемента до складу з'єднання з вище переліченими конструктивно-технологічними особливостями підвищує довговічність як всього з'єднання, так і всієї колони труб, за рахунок виключення зіткнення труб із захватними і утримуючими органами механізму для монтажу - демонтажу. Відповідно, це зменшує сумарні витрати на ремонт колон, відбраковку і заміну секцій, що вийшли або зношених.

Проте область застосування прийнятого за аналог [патенту Російської Федерації RU №2168102 «Соединение насосно-компрессорных или бурильных труб»] обмежена. Колона труб для водовідливних комплексів водознижуючих свердловин, а також шахт, що закриваються і затоплюваних, з використанням стовбура як водозбірник формується по двох основних технологічних характеристиках: водопритоку і необхідному рівню підтримки, зрештою визначаючому висоту підйому рідини. Водоприток є початковим чинником для визначення внутрішнього діаметру водопідіймальних труб, ув'язки витрати через трубопровід, продуктивності насоса і швидкості переміщення текучого при відкачуванні. Як показує досвід і розрахунки, в більшості випадків, діаметри водопідіймальних труб значно перевершують діаметри труб насосно-компресорного сортаменту. Тому у всіх проектних рішеннях водовідливних і водознижуючих комплексів прийняті для формування колони обсадні труби по ГОСТ 632-80.

До того ж підтримка проектного рівня водознижуючих свердловин алмазних трубок або свердловин при кар'єрній розробці рудних родовищ, що перевищують декілька сотень метрів, а іноді досягаючим глибин до 1000 метрів трубами діаметрами, що перевершують діаметри насосно-компресорних труб вимагає оптимізації товщини стінок секції. Збільшення товщини труб, як було сказано вище, приводить до зростання навантажень на систему підвісок агрегатів, вантажопідйомні механізми і поліспасти, на машинні ключі, різко збільшує вартість водопідіймального комплексу.

Із сказаного виходить, що область застосування технічного рішення по [патенту Російської Федерації RU №2168102 «Соединение насосно-компрессорных или бурильных труб»] обмежена і не може бути застосована для водовідливних комплексів шахт, алмазних родовищ і в кар'єрах рудних родовищ для водоосушення.

Задачею даного винаходу є створення надійного і довговічного з'єднання міжтрубних секцій колони водопідіймальних труб для водовідливних комплексів шахт, алмазних родовищ і копалень при застосуванні в них тонкостінних труб типу обсадних.

У основу винаходу поставлена задача підвищення експлуатаційної надійності і довговічності колони водопідіймальних труб шляхом створення циліндрового перехідника, що розділяється на ніпельну і муфтову частину, що сполучаються між собою замковою різьбою, із збільшенням щодо діаметру труби, що сполучається, зовнішнім циліндром, а кожна з частин, у свою чергу, сполучається з тонкостінною обсадною трубою за допомогою комбінованого з'єднання.

Поставлена задача розв'язується тим, що власне комбіноване з'єднання згідно винаходу представляє собою поєднання мілкомодульною або неповнопрофільною конусною різьбою, що сполучає відповідно, кінці труб з ніпелем і муфтою. У основній площині мілкомодульної різьби, в шаховому порядку, сформовані кризіні призонні отвори із запресованими циліндровими або конічними штифтами, а зовнішні торці муфти і ніпеля мають пази з приварюванням їх до масиву труби після різьбової частини.

Таке технічне рішення замкової з'єднання дозволяє формувати його з двох елементів, технологічних при виготовленні, з можливістю проведення термічних, хіміко-термічних видів зміцнення, покриттів або напилення різними зносостійкими матеріалами, а вузол сполучення виготовити нероз'ємним, з фіксацією елементів по основній площині різьби. Причому, фіксація кожного з елементів здійснюється за допомогою мілкомодульною або конічної різьбою з висотою профілю, менше обумовленої технічними умовам на дану різьбу, тобто неповнопрофільну. Від розвороту і сходження обох елементів з кінців труб при реверсивному русі, після затягування ніпелі або муфти, по основній площині різьби, в шаховому порядку, сформовані призонні отвори, осі яких перпендикулярні подовжній осі обсадної труби з подальшою запресованих в них циліндрових або конічних штифтів. Причому діаметр їх розрахований і піді-

браний так, щоб вони сприймали максимальні моменти, що крутять, прикладені від механізмів монтажу і демонтажу. Для виключення можливого виприсовування штифтів під навантаженням кожний з них приварений до корпусу ніпеля або муфти.

Тим самим вирішена задача підвищення експлуатаційної надійності з'єднання тонкостінних труб із забезпеченням герметичності різьбових з'єднань після багатократних операцій монтажу-демонтажу при спусках і підйомах колони з можливістю сприйняття всього спектру робочих навантажень, з одночасним зменшенням деформацій кінців труб.

Приведені ознаки, що характеризують винахід, є істотними, оскільки в сукупності достатні для забезпечення працездатності і досягнення вирішуваної технічної задачі, а кожен окремо необхідний для ідентифікації і відмінності замкової з'єднання, що заявляється, від відомих в техніці аналогічних рішень.

Таким чином, нова сукупність загальних (відомих) і відмітних (нових) від прототипу істотних ознак, якими характеризується нове замкове з'єднання, є достатньою у всіх випадках, на які розповсюджується об'єм правового захисту, оскільки вирішує поставлену задачу.

Позначені ознаки, що характеризують винахід, не є обов'язковими, але, на думку заявника, є кращими і не виключають можливості іншого конкретного еквівалентного виконання замкової з'єднання в межах вказаної суті винаходу.

Причинно-наслідковий зв'язок відмітних (нових) ознак при їх взаємодії з відовими (загальними) ознаками в забезпеченні нових властивостей об'єкту винаходу, обумовлених поставленою технічною задачею, полягає в наступному.

Оскільки замкове з'єднання містить в своєму складі додаткові елементи-ніпель і муфту, сполучені між собою замковою різьбою, в комбінації з мілкомодульною герметичною різьбою зібраної в натяг з кінцями труб, штифтами в основній площині і зваркою по торцю ніпеля і муфти, то це дозволяє створити беззасторожне заздалегідь-напружене монолітне нероз'ємне з'єднання. Причому різьба, докручена в натяг, в поєднанні з призонними штифтами в основній площині, ще і додатково стягується зварювальними напругами, тим самим створюючи заздалегідь-напружену конструкцію.

При додатку розтягуючого навантаження конструкція працює в межах номінальних або допускаються напруг. У запропонованому і реалізованому комбінованому з'єднанні весь кінцевий масив труби, як несучий елемент, включений в роботу по сприйняттю навантажень, характер яких визначає складно-напружений деформований стан вузла з'єднання. Крім того диференціація з'єднання на ніпель і муфту з вищепереліченими конструктивно-технологічними особливостями підвищує довговіч-

ність як всього з'єднання, так і всієї колони труб ще і за рахунок виключення зіткнення поверхні труб із захватними і утримуючими органами механізмів, що здійснюють монтаж-демонтаж колони.

Надалі винахід пояснюється докладним описом прикладу конкретного виконання його кращого варіанту з посиланнями на прикладені креслення.

На Фіг.1 зображено замкове з'єднання колони водопіднімальних труб в зборі, загальний вигляд, вид Б-торець ніпеля (муфти) із зображенням розташування поперечних пазів, по яких робиться зварка їх до труби; вид А- зображення розташування призонних штифтів в зоні основної площини мілкомодульної різьби.

Замкове з'єднання колони водопіднімальних труб (Фіг.1) містить в місці стику водопіднімальних труби 1, ніпель 2, муфту 3, сполучення між собою за допомогою замкової різьби 4 в натяг.

Кінці водопіднімальних труб 1 колони сполучені відповідно із зовнішніми кінцями ніпеля і муфти за допомогою мілкомодульної або неповнопрофільної конусної різьби 5, і докручені машинними або ланцюговими ключами для створення натягу. У зоні основної площини різьби 6, по колу з'єднання, з рівномірним кроком сформовані отвори, в які запресовані штифти 7, що мають обмежувальні головки 8, обварювані аргоново-дуговою або іншою зваркою по контуру (Фіг.1А). Відповідно поперечної площини, в якій лежить основна площина різьби 6 штифти розташовані в шаховому порядку, з постійним плечем додатку моменту скручування, що дозволяє їм сприймати не тільки зусилля розтягування, але і працювати на тій, що зімне, і зріз, компенсувати крутильний момент. У торцях ніпеля 1 і муфти 2 з'єднання сформовані прямокутні пази 9, в яких, після запресування штифтів робиться зварка, преривиста, із заданим кроком.

Таке технічне рішення замкової з'єднання дозволяє сформувати замкнуту силову конструкцію колони водопіднімальних труб, здійснюючу у водовідливному комплексі гнучку підвіску заглибного засобу відкачування, транспортування рідини, з можливістю багаторазових операцій з'єднання без порушення герметичності різьбових з'єднань і їх зносу. У сукупності це підвищує експлуатаційну надійність і довговічність з'єднання із зменшенням сумарних витрати на ремонт різьбових ділянок труб, з яких формується колона, відбракування і, відповідно, їх заміну.

Винахід не обмежується описаними і показаними на кресленнях варіантами реалізації, але може бути змінено, модифіковане і доповнене в рамках об'єму, визначеного формулою винаходу.

Винахід перевірений в процесі стендових випробувань, а також в шахтних умовах. Результати випробувань повністю підтвердили його технічну і економічну ефективність і доцільність широкого його використання.

