

Дана заявка заявляє пріоритет патентної заявки США № 11/410,733 під назвою "TUBULAR RUNNING TOOL" (ТРУБНО-СПУСКНИЙ ПРИСТРІЙ), поданої 25 квітня 2006 р., опис якої включений тут шляхом посилання.

Даний винахід стосується операцій буріння свердловин і, зокрема, пристрою для проведення допоміжних робіт при монтажу, демонтажу і маніпулюванні колон труб, а саме обсадних колон, бурових колон і т.п.

При бурінні свердловин у геологічних пластах виконують роботи з монтажу колон труб і, зокрема, обсадних колон і бурових колон, що складаються із множини довгастих і важких трубних сегментів, що простягаються вниз від бурової установки у свердловину. Колон труб складається із множини трубних сегментів, сполучених між собою нарізними з'єднаннями.

Відомий процес сполучання трубних сегментів і формування із них колони труб є доволі трудомістким. Для здійснення цього процесу залучаються робітники, що заводять кінець верхньої труби в муфту нижньої (далі: центрувальник), та робітників, що працює з трубними ключами (далі: трубник). Центрувальник вручну зіставляє нижній кінець трубного сегмента з верхнім кінцем сформованої частини колони труб, а трубник за допомогою трубних ключів обертає цей сегмент, сполучаючи його в нарізному з'єднанні з колоною труб. Поряд зі своєю простотою цей процес є небезпечним (оскільки і центрувальник і трубник зазвичай працюють на високих платформах), важким, трудомістким і неефективним. Крім того, для правильного заведення трубного сегмента і сполучення його з колоною труб трубнику потрібні численні допоміжні робітники. Отже відомий процес є трудомістким і коштовним. Крім того, для роботи з трубними ключами потребуються рихтування та інші подібні монтажні конструкції, що додають небезпеки виконавцям таких робіт.

Відомим є також спосіб збирання колон труб за допомогою трубно-спускного інструмента, в якому використовується звичайний верхній рушій. Цей трубно-спускний інструмент має маніпулятор, який захоплює трубний сегмент і піднімає його в потужний допоміжний ліфт, котрий, отримуючи енергію живлення, утримує цей трубний сегмент. Ліфт є з'єднаним з верхнім рушієм і приводиться ним в обертання. У результаті трубний сегмент приводиться в контакт з колоною труб, і верхній рушій обертає цей трубний сегмент, сполучаючи його в нарізному з'єднанні з колоною труб.

Поряд з перевагами описаного вище інструмента у порівнянні з більш широко розповсюдженими пристроями, використовуваними для монтажу колон труб, він має і певні недоліки. Одним з його недоліків є те, що трубний сегмент може отримувати подряпини від захоплювачами підйомника, що його утримують. Іншим недоліком є те, що відома маніпуляційна консоль не дозволяє видаляти труби та укладати їх вниз на настил для труб без залучення людської сили.

Таким чином, і сьогодні існує потреба у пристрої, який би дозволяв ефективно з'єднувати трубний сегмент з колоною труб і маніпулювати колоною труб у свердловині за допомогою існуючого верхнього рушія. Даний винахід спрямований на задоволення цих та інших потреб.

Даним винаходом пропонується пристрій, що переміщує трубний сегмент від v-подібної затулки або від місця до неї, з'єднує цей трубний сегмент з колоною труб і маніпулює колоною труб у свердловині.

В одному з варіантів здійснення пристрою згідно з даним винаходом цей пристрій містить трубнотріпний вузол, з'єднаний з приводним валом верхнього рушія. Трубнотріпний вузол має самозчіпний кулько-конусний вузол, що зчіплюється з трубним сегментом. Трубнотріпний вузол з'єднується з приводним валом таким чином, що обертання цього приводного вала викликає обертання також даного трубного сегмента. Пристрій згідно з винаходом може мати також одношарнірний маніпуляційний механізм. Цей механізм може мати механізм ліфтового підйомника з дистанційним керуванням і підйомними тягами та маніпуляційну консоль для подавання трубного сегмента із системи постачання труб у центр свердловини або із центра свердловини в систему постачання труб.

Процес згідно з даним винаходом в одному із варіантів його здійснення включає у себе створення трубного сегмента, створення верхнього рушія, створення трубнотріпного вузла, з'єднання трубнотріпного вузла з приводним валом, піднімання трубного сегмента, з'єднання трубнотріпного вузла з даним трубним сегментом за допомогою кулько-конусного вузла, центрування даного трубного сегмента над свердловиною за допомогою маніпуляційної консолі, опускання верхнього рушія для приведення трубного сегмента в контакт з колоною труб і обертання приводного вала таким чином, щоб даний трубний сегмент зчіплювався з колоною труб.

На Фіг. 1 у розрізі збоку показаний трубно-спускний інструмент згідно з одним із варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 2А у частковому розрізі збоку показаний вузол зовнішнього зчеплення з трубою згідно з одним із варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 2В у частковому розрізі збоку показаний вузол внутрішнього зчеплення з трубою згідно з одним із варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 3 у розрізі збоку показаний кулько-конусний вузол з одним із варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 4А у поперечному розрізі показаний кулько-конусний вузол, зображений на Фіг. 3, у положенні, в якому кулька є у звуженій частині конуса.

На Фіг. 4В у поперечному розрізі показаний кулько-конусний вузол, зображений на Фіг. 3, у положенні, в якому кулька є у розширеній частині конуса.

На Фіг. 4С у поперечному розрізі зверху показаний кулько-конусний вузол, зображений на Фіг. 3.

На Фіг. 5 у розрізі показаний вузол компенсатора.

На Фіг. 1 показані трубно-спускний спускний 100 для маніпулювання трубним сегментом 102,

сполучання трубного сегмента 102 з колоною 104 труб і маніпулювання колоною 104 труб у свердловині 106. Трубно-спускний інструмент 100 має трубно-зчіпний вузол 108, з'єднаний з приводним валом 110 верхнього рушія 112. Трубно-зчіпний вузол 108 має кулько-конусний вузол 114, розміри якого розраховані на здійснення рознімного зчеплення з трубним сегментом 102. Кулько-конусний вузол 114 зчіплюється з трубним сегментом 102, внаслідок чого обертання приводного вала 110 викликає відповідне кероване обертання трубного сегмента 102.

Трубно-спускний інструмент 100 може містити також блок 116, здатний з'єднуватися з верхнім рушієм 112. Блок 116 може зчіплюватися з множиною тросів 118, з'єднаних з буровою лебідкою або механізмом 121 піднімання колони труб. Бурова лебідка або механізм 121 піднімання колони труб дозволяє піднімати та опускати верхній рушій 112 відносно підлоги 134 бурової установки.

Трубний сегмент 102 піднімають із системи 122 постачання за посередництвом з'єданого з верхнім рушієм 112 блоком 116 за допомогою підйомною тягою (або тяг) 124 та ліфтопідйомного механізму 126. Ліфтопідйомний механізм 126 може бути обладнаний двома шарнірними бічними затулками, що відкриваються та закриваються при маніпулюванні трубним сегментом 102. Ці бічні затулки можуть мати запобіжний замковий механізм для забезпечення надійного утримування трубного сегмента 102 у ліфтопідйомному механізмі 126. В альтернативному варіанті може використовуватися стандартний ліфтопідйомний механізм. Підйомні тяги 124 і ліфтопідйомний механізм 126 піднімають трубний сегмент 102 до встановлення його у вертикальне положення уздовж однієї лінії зі свердловиною і трубно-спускним інструментом 100. Маніпуляційна консоль 140 допомагає здійснювати зіставлення трубного сегмента 102 на його нижньому кінці. Ліфтопідйомний механізм 126 може мати гідравлічний або пневматичний привод. Підйомні тяги 124 мають принаймні один гідравлічний циліндр 141 для керування кутом підйомних тяг 124.

Верхній рушій 112 з відповідним трубно-зчіпним вузлом 108 і трубним сегментом 102, все ще з'єднаний з ліфтопідйомним механізмом 126, опускається доти, поки різьба на нижньому кінці трубного сегмента 102 не буде зіставлена з різьбою на верхньому кінці колони 104 труб, що перебуває у свердловині 106. Оскільки верхній рушій 112 є дуже важким, він може мати компенсатор 128 для забезпечення того, щоб на різьбі утримувалася лише вага трубного сегмента 102 і приводного вала 110. Це дозволяє запобігати виникненню перекосів у різьбі і зрізанню її ниток. В альтернативному варіанті, якщо верхній рушій не є спроможним забезпечувати відповідну компенсацію, то до нижнього кінця верхнього рушія 112 може бути доданий зовнішній компенсатор 129, який працює на тому ж принципі, що описаний вище. Компенсатор 128 або 129 може мати індикатор 500 (показаний на Фіг. 5) положення зовнішнього компенсатора 129 або компенсатора 128. Коли верхній рушій 112 не є з'єднаний з колоною 104 труб, ця колона утримується фіксованим або обертовим ковзним чи павукоподібним захоплювачем 130. Захоплювач 130 може зчіплюватися з колоною 104 труб за допомогою кулько-конусного вузла, аналогічного кулько-конусному вузлу 114 трубно-зчіпного вузла 108. Коли трубний сегмент 102 отримує опору на колоні 104 труб, верхній рушій 112 і далі опускається доти, поки трубно-зчіпний вузол 8 не зчепиться з трубним сегментом 102. Для полегшення цього зчеплення трубно-спускний інструмент 100 може мати центрувально-напрямний елемент 200 (показаний на Фіг. 2A і 2B). Центрувально-напрямний елемент 200 центрує трубний сегмент 102 відносно трубно-зчіпного вузла 108. Центрувально-напрямний елемент 200 може бути розташований у будь-якому місці, але кращим місцем його розташування є нижня частина трубно-зчіпного вузла 108/

Як тільки різьба на верхньому кінці колони 104 труб зіставляється з різьбою на нижньому кінці трубного сегмента 102, трубно-зчіпний вузол 108 стає повністю введеним, рух верхнього рушія 112 вниз припиняється, трубно-зчіпний вузол 108 приводиться у зчеплення і верхній рушій 112 працює таким чином, що приводний вал 110 обертається. Внаслідок обертання приводного вала 110 відбувається кероване обертання трубно-зчіпного вузла 108 і, отже, трубного сегмента 102. Під час цього обертання ковзний або павукоподібний захоплювач 130 запобігає обертанню колони 104 труб. При обертанні приводного вала 110 трубний сегмент 102 з'єднується з колоною 104 труб і стає її частиною. У результаті цього верхній рушій 112 може утримувати підвішену до нього вагу всієї колони 104 труб, а ковзний або павукоподібний захоплювач 130 може розчіплюватися. У цей момент верхній рушій 112 отримує можливість працювати на підйом, обертання, опускання або виконання будь-яких типових операцій з колоною 104 труб. Якщо колона 104 труб не повністю набрана, то блок 116 може опускати верхній рушій 112, а разом з ним і колону 104 труб, у свердловину 106. Внаслідок цього опускання утворюється проміжок для додавання наступного трубного сегмента 102 до колони 104 труб. Перед додаванням наступного трубного сегмента 102 ковзний або павукоподібний захоплювач 130 розчіплюється і від'єднується від колони 104 труб, надаючи, таким чином, опору для наступного трубного сегмента. Після цього верхній рушій 112 від'єднується від колони 104 труб і, таким чином, звільнюється для приєднання до наступного трубного сегмента 102. Ковзний або павукоподібний захоплювач 130 утримує колону 104 труб на місці доти, поки не буде доданий наступний трубний сегмент 102. Як тільки трубний сегмент 102 стає частиною колони 104 труб, верхній рушій 112 може знову утримувати цю колону, а ковзний або павукоподібний захоплювач 130 може знову розчіплюватися. Цей процес повторюється доти, аж поки колона 104 труб не досягне бажаної довжини. Через вантажну плиту 136 колона 104 труб може проштовхуватися у свердловину 106. Якщо вага верхнього рушія 112 є недостатньою для проштовхування колони 104 труб у свердловину, то для забезпечення додаткового спрямованого вниз зусилля на колону 104 труб через верхній рушій 112 і вантажну плиту 136 до верхнього рушія 112 може бути приєднаний тросовий лебідковий проштовхувальний механізм 138 або гідроциліндровий вузол 144.

Трубно-зчіпний вузол 108 у кращому варіанті містить ущільнювальний вузол 206 для надання можливості перепустити потік флюїду під тиском між приводним валом 110 і колоною 104 труб. Це

дозволяє забезпечити герметизований центральний прохід потоку флюїду від верхнього рушія 112 у колону 104 труб у свердловині 106, не потребуючи видалення трубно-зчіпного вузла 108. Потік флюїду при цьому може подаватися під тиском або без прикладання тиску в залежності від умов у даному місці. Можливість заповняти колону 104 труб тим чи іншим матеріалом дозволяє здійснювати такі функції, як постачання флюїду в кільцевий зазор колони 104 труб при опусканні її у свердловину 106 або проводити цементування через колону 104 труб, коли вона вже опущена у свердловину 106. Це може здійснюватися шляхом поміщення цементувальної голівки 132 над трубно-зчіпним вузлом 108. Розміщення в цьому місці цементувальної голівки 132 до опускання колони 104 труб у свердловину 106 запобігає також виникненню певних труднощів у тих випадках, коли колона 104 труб закінчується над підлогою 134 бурової установки. Крім того, таке розміщення дозволяє здійснювати вертикальне переміщення, обертання або крутіння колони 104 труб у свердловині 106 при завершенні операції цементування. Поряд з очевидною вигідністю розташування цементувальної голівки 132 над трубно-зчіпним вузлом, 108 цементувальна голівка 132 може займати місце також під трубно-зчіпним вузлом 108.

Кулько-конусний вузол 114 може мати будь-яку форму. При цьому кращою є циліндрична форма цього вузла з центральною віссю, що в загальному випадку збігається з центральною віссю трубного сегмента 102. Кулько-конусний вузол 114 може зчіплюватися з трубним сегментом 102 по зовнішній поверхні 202 (як показано на Фіг. 2А) або по внутрішній поверхні 204 (як показано на Фіг. 2В) трубного сегмента 102 залежно від діаметра цього сегмента. Для того, щоб прилаштовуватися до різних діаметрів трубних сегментів, кулько-конусний вузол 114 у кращому варіанті виконують з різними розмірами з урахуванням можливості їх взаємозаміни залежно від конкретних умов в даному місці проведення робіт. У загальному випадку менший діаметр трубних сегментів 102 потребує зчеплення на зовнішній поверхні 202, а більший діаметр трубних сегментів 102 потребує зчеплення на внутрішній поверхні 204. Проте добір відповідного кулько-конусний вузол 114 може бути іншим залежно від умов на місці проведення робіт.

Кулько-конусний вузол 114 є самозчіпним. Це означає, що його зчеплення є самокерованим. Для зчеплення з трубним сегментом 102 кулько-конусний вузол 114 використовує тертя. Як показано на Фіг. 3, кулько-конусний вузол 114 має множинну розподілених по його периметру кульок 300, що містяться у множині конусів 302. Деякі з цих конусів можуть бути орієнтованими в загальному випадку по вертикалі, а інші - по горизонталі. Можливими є також інші варіанти розподілу орієнтацій. На Фіг. 4 показано, що конуси 302 мають принаймні одну розширену секцію 400 і принаймні одну звужену секцію 402. Конуси 302 можуть мати будь-яку форму за умови, що в ній передбачені розширена секція 400 і звужена секція 402. Замість зображених тут сферичних кульок 300 вони можуть мати довгасту форму, роликподібну або іншу підходящу форму.

Кульки 300 під дією сил власної ваги і ваги гільзи 412 перебувають, як правило, у звуженій секції 402. Коли кулько-конусний вузол 114 рухається в першому напрямку 404 до трубного сегмента 102, стінка 406 трубного сегмента 102 штовхає кульки 300 в напрямку розширеної секції 400 конусів 302 (і цим спонукає кульки 300 до часткового руху в першому напрямку обертання 414), надаючи можливість трубному сегменту 102 вільно рухатися, як показано на Фіг. 4А. В залежності від діаметра трубного сегмента 102 стінка 406 може відповідати внутрішній поверхні 204 (як показано на Фіг. 2В) або зовнішній поверхні 202 (як показано на Фіг. 2А). Коли кулько-конусний вузол 114 рухається в другому напрямку 408 (і цим спонукає кульки 300 рухатися в другому напрямку обертання 416), тертя між кулькою 300, конусом 302 і стінкою 406 приводить у повне зчеплення кулько-конусного вузла 114 з трубним сегментом 102, як показано на Фіг. 4А.

Коли кульки 300 перебувають у звуженій секції 402, будь-яка додаткова сила, що діє на кулько-конусний вузол 114 у другому напрямку 408, перетворюється на силу стискання в точках контакту 410. Проте кульки 300 під час зчеплення можуть робити лише дуже невеликі залишкові вм'ятини. Це суттєво відрізняє їх від відомих ковзних захоплювачів, які залишають подряпини на поверхні контакту з ними трубного сегмента 102. Вадю дряпання є те, що воно створює місця збільшення механічних напруг у трубному сегменті 102, які можуть призводити до розвитку і поширення тріщин.

Конуси 302 можуть мати таку форму, що дозволяє кулькам 300 рухатися уздовж двох і більше осей. Крім того, конуси 302 мають розширену 400 і звужену 402 секції.

Оскільки в даному конусі 302 існує множина імовірних точок 410 контакту, захоплювання кулько-конусним вузлом 114 може ефективно відбуватися у більш ніж одному напрямках. Залежно від форми конусів 302 кулько-конусний вузол 114 може забезпечувати витримування гравітаційного навантаження, запобігати відносному обертанню в напрямках за годинниковою стрілкою і проти годинникової стрілки, або одночасно утримувати вантаж і чинити опір відносному обертанню. Крім того, кулько-конусний вузол 114 дозволяє забезпечувати опір трубно-спускним інструментом 100 навантаженню, спрямованому вгору. Цей опір може здійснюватися за допомогою аварійно-запобіжного замкового механізму 142 і вантажної плити 136. Такі засоби є особливо корисними при проштовхуванні колони 104 труб у свердловину 106. Для цього вантажна плита 136 може бути розрахована на передачу спрямованої вниз сили на колону 104 труб. Крім того, до верхнього рушія 112 може бути приєднаний тросовий лебідковий проштовхувальний механізм 138 або гідроциліндровий вузол 144, здатні передавати додаткову спрямовану вниз силу на трубно-спускний інструмент 100 і вводити колону 104 труб у свердловину 106.

Кулько-конусний вузол 114 є здатним нести як статичні, так і динамічні навантаження. Це дозволяє кулько-конусному вузлу 114 утримувати повну вагу колони 104 труб і при цьому обертати, опускати та піднімати її у свердловині 106. Кулько-конусний вузол 114 є здатним витримувати сили крутіння при виконанні операцій монтажу і демонтажу трубних сегментів 102 на колоні 104 труб без застосування трубних ключів. Крім того, кулько-конусний вузол 114 може дозволяти і/або відвертати рух у деяких інших

напрямах.

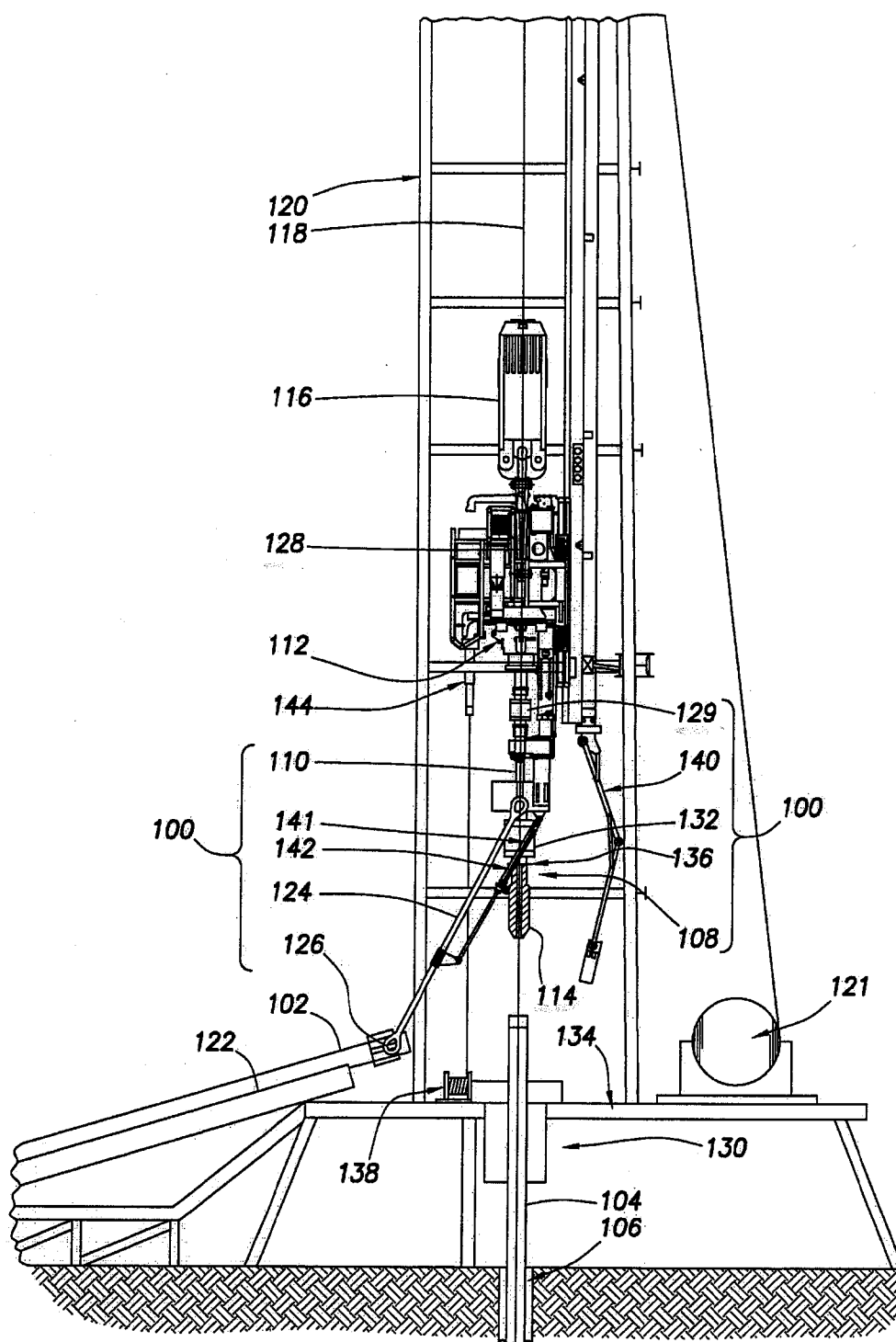
Одночасне запобігання руху в багатьох напрямках може здійснюватися принаймні двома шляхами. У першому з них використовують можливість надання різних орієнтацій множині кулько-конусних пар з одним напрямком спрацювання. Наприклад, одна частина множини кулько-конусних пар може бути орієнтована по вертикалі кулько-конусного вузла 114, а інша - по горизонталі цього кулько-конусного вузла. Це дозволяє кожній кулько-конусній парі чинити опір руху в одному напрямку. Інший шлях полягає в тому, щоб одну частину множини кулько-конусних пар конфігурувати так, щоб запобігати руху в багатьох напрямках. Як показано на Фіг. 4С, конус 302 може мати форму з більш ніж однією звуженими секціями 402. Кулько-конусний вузол 114, показаний на Фіг. 4С, може запобігати руху принаймні у двох напрямках. Об'єднання конструкцій, показаних на Фіг. 4А, 4В і 4С, дозволяє створити багатоорієнтовану кулько-конусну конструкцію, здатну відвертати рух принаймні в трьох напрямках (повертання вправо, повертання вліво і витягуванню кулько-конусного вузла 114 вгору). Форма конусів може змінюватися у будь-якій кількості шляхів залежно від завбачених напрямків навантажень, використовуваних матеріалів, радіусу кульок 300 та радіусу захоплюваної стінки 406. Так наприклад, конусу 302 може бути надана форма, наближена до куполоподібної.

Для розчеплення трубного сегмента 102 і кулько-конусного вузла 114 може використовуватися гільза 412 (показана на Фіг. 4А і 4В). Гільза 412 розміщується між трубним сегментом 102 і кулько-конусним вузлом 114 і під дією власної ваги переміщується, встановлюючи зчеплення між трубним сегментом 102 і кулько-конусним вузлом 114. При примусовому відтягуванні гільзи 412 відбувається розчеплення кулько-конусного вузла 114 завдяки запобіганню зчеплення кулько-конусного вузла 114 з трубним сегментом 102. Поряд з тим, що приведення кульок у зчеплення є процесом самокерованим, для їх розчеплення бажано застосовувати аварійно-запобіжний замковий механізм 142 з примусовим розмиканням. Таким чином, для розчеплення може використовуватися гідравлічне, пневматичне або іншої природи джерело енергії, що є в розпорядженні. Для запобігання передчасному розчепленню бажано, щоб кулько-конусний вузол 114 мав аварійно-запобіжний замковий механізм 142, який би утримував гільзу 412 у просунутому положенні до моменту бажаного розчеплення.

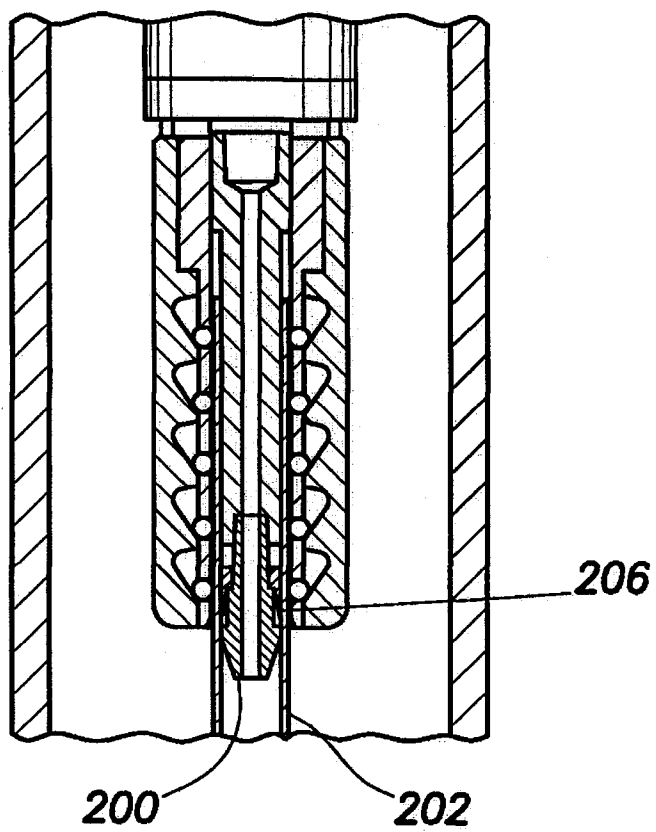
Перед розчепленням кулько-конусний вузол 114 можна трохи зсунути в першому напрямку 404 для того, щоб зменшити притискне зусилля в точках 410 контакту. Після цього гільзу 412 можна трохи перемістити між трубним сегментом 102 і кулько-конусним вузлом 114 у другому напрямку 408, блокуючи цим кулько-конусний вузол 114 від захоплення ним трубного сегмента 102. Після цього кулько-конусний вузол 114 переміщують у другому напрямку 408 від колони 104 труб.

Цілком зрозуміло, що поряд з описаним вище застосуванням трубно-спускного інструмента 102 для з'єднання труб цей інструмент може з незначними змінами в його конструкції використовуватися також для їх роз'єднання. Крім того, поряд з описаним вище переміщенням кулько-конусного вузла 114 відносно трубного сегмента 102 такий самий результат можна одержувати також при переміщенні трубного сегмента 102 відносно кулько-конусного вузла 114.

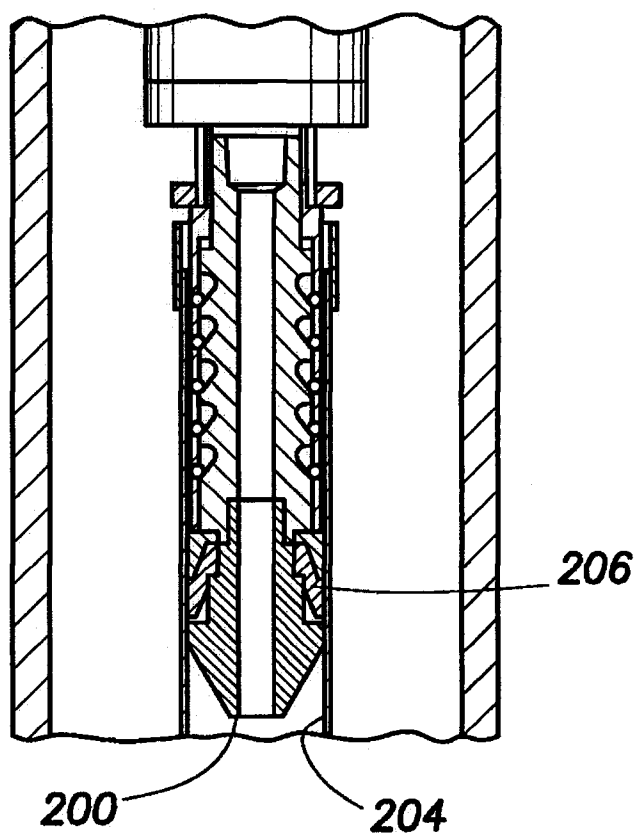
Таким чином, даний винахід добре пристосований до вищезгаданих, а також інших потенційно досяжних для нього, цілей та переваг. Описані вище варіанти здійснення винаходу мають виключно ілюстративне спрямування і можуть змінюватися та застосовуватися відмінними від розглянутих але еквівалентними їм шляхами, очевидними для фахівців у даній галузі, з отриманням передбачених тут корисних ефектів. Крім того, не накладається жодних обмежень стосовно описаних тут деталей конструкції та самої конструкції окрім визначеного в доданій нижче Формулі винаходу. Отже, цілком очевидно, що описані вище конкретні ілюстративні варіанти здійснення винаходу можуть змінюватися та модифікуватися, і що всі такі варіанти передбачені об'ємом та ідеєю даного винаходу. Терміни, використані у Формулі винаходу, мають свої звичайні значення, якщо стосовно них патентовласником не дано інших чітких і ясних визначень.



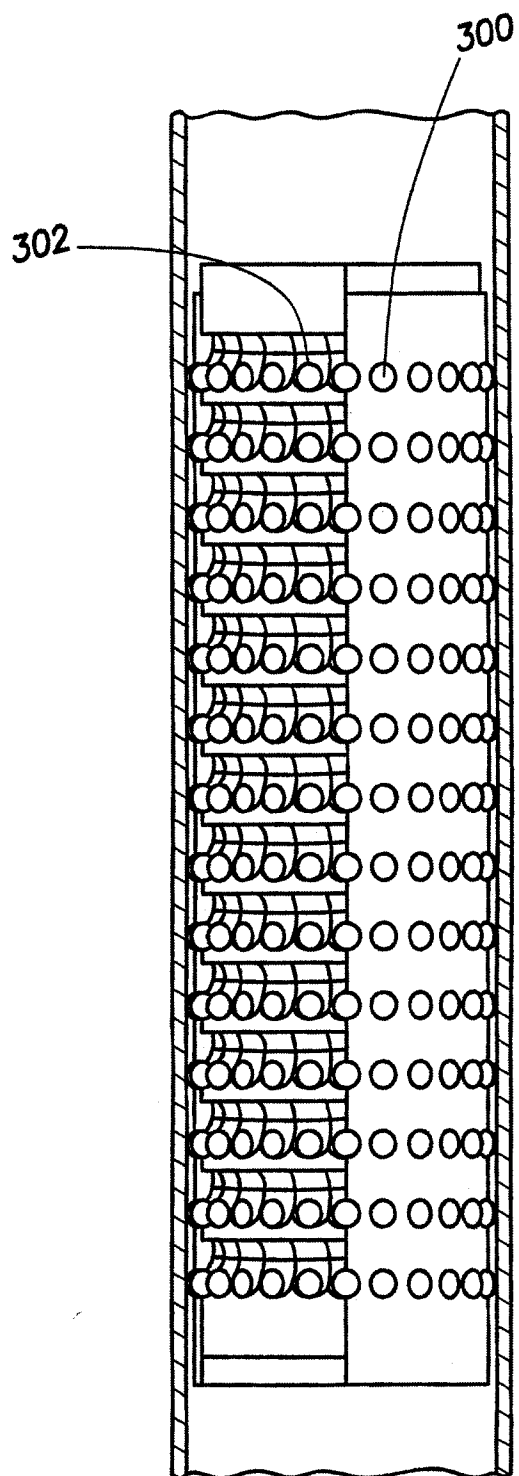
ФІГ. 1



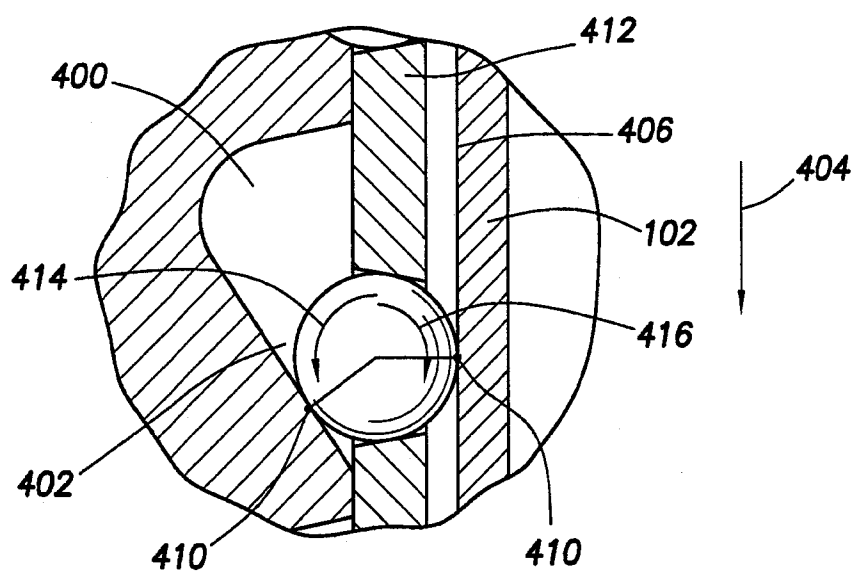
ФИГ. 2А



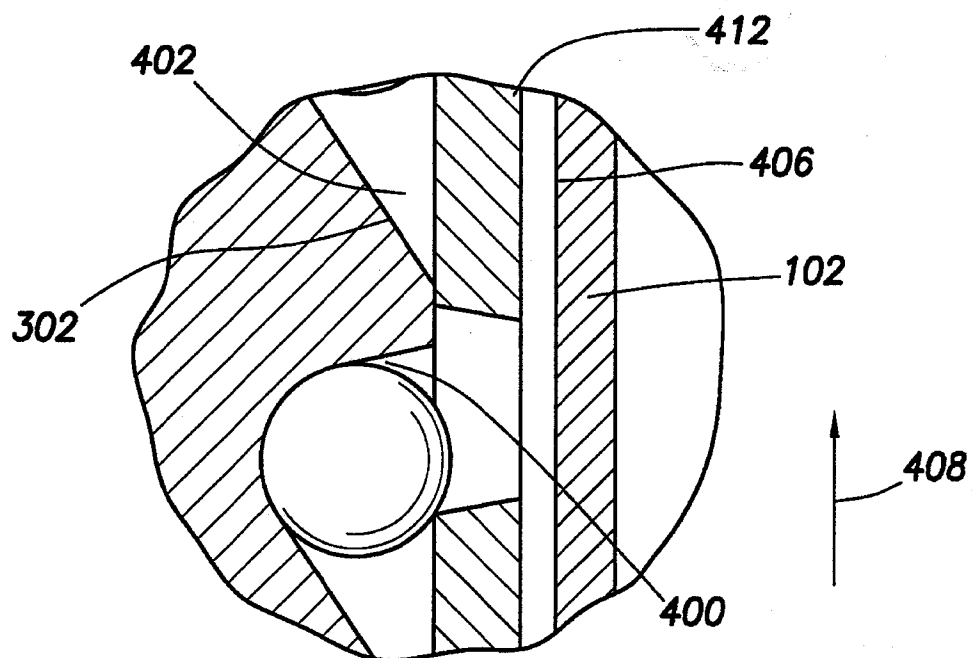
ФИГ. 2В



ФИГ. 3



ФИГ. 4А



ФИГ. 4В

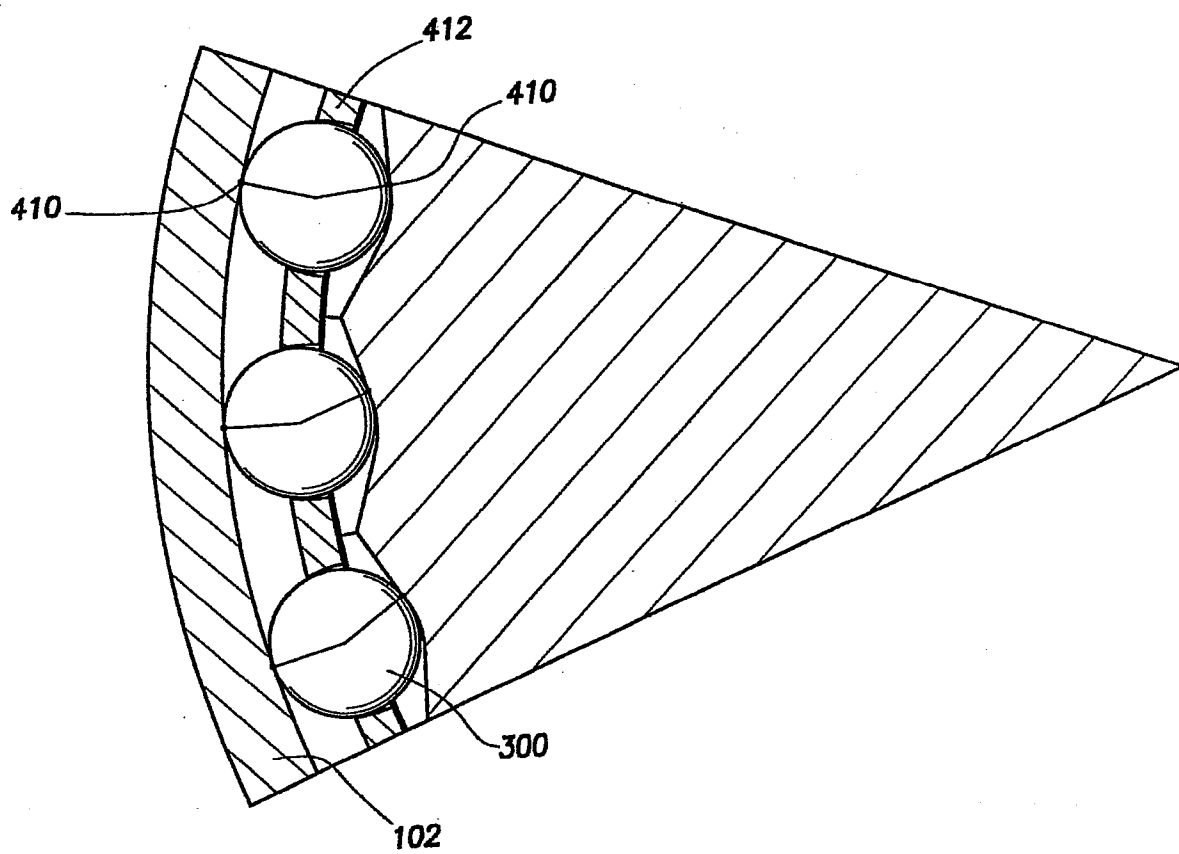
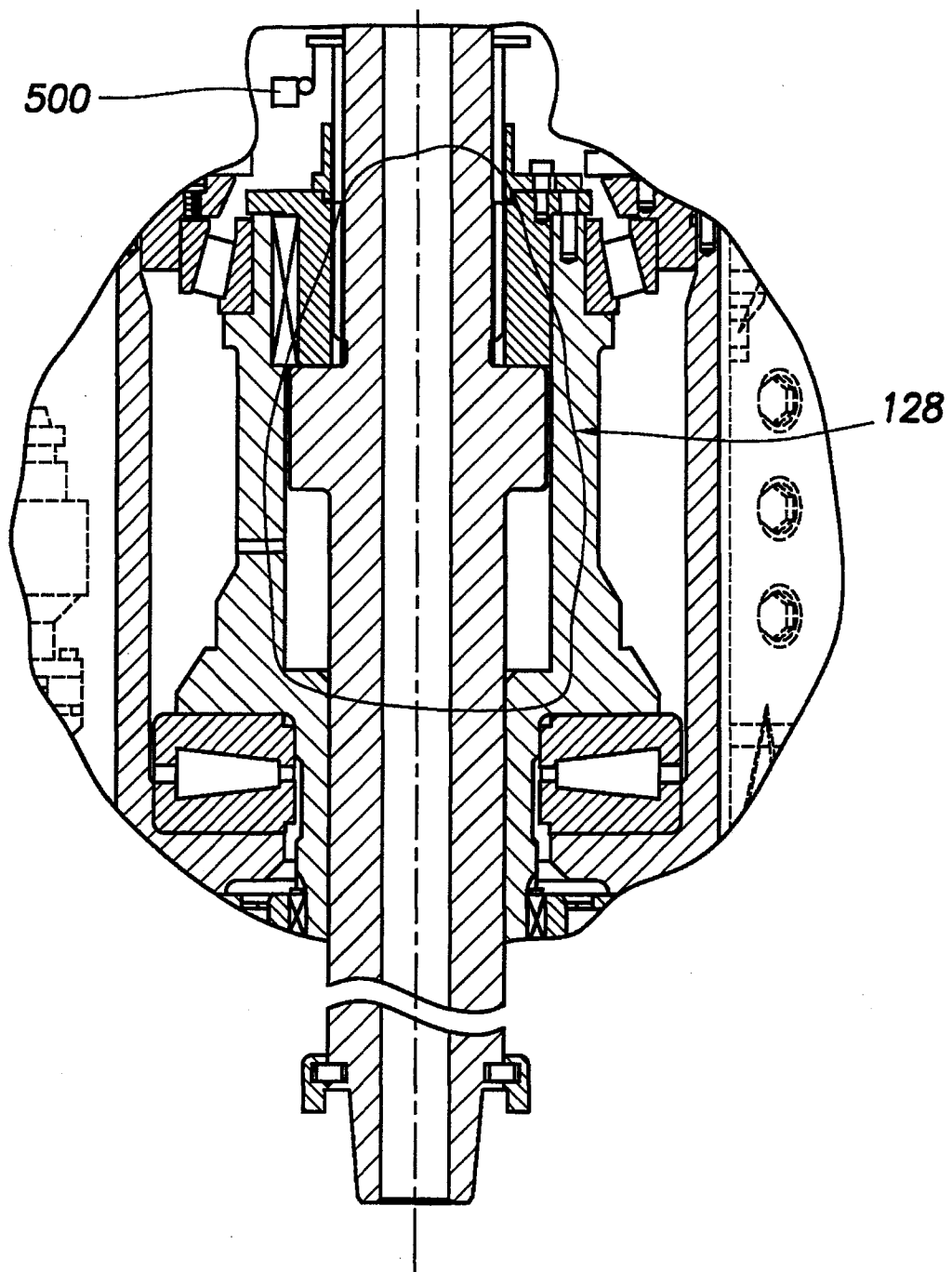


FIG. 4C



ФИГ. 5