

ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ

Даний винахід відноситься до фурми для занурення зонда в розплавлений метал, що міститься в металургійній ємності, такий як конвертер для занурення сталі... Зазначена фурма належить до типу, що включає верхню фурму, яку можна використовувати повторно, і яка не контактує з розплавленим металом, і допоміжну фурму, що з'єднана з верхньою фурмою і утримує на своєму вільному кінці зонд для вимірювання параметрів розплавленого металу і/або інструмент для відбору зразків розплавленого металу. В процесі роботи допоміжна фурма частково занурюється в розплавлений метал і призначена для одноразового використання. З'єднання між верхньою фурмою і допоміжною фурмою утворює виступ, оскільки верхня фурма має більший діаметр, ніж допоміжна фурма. Якщо розплавлений метал потрапить на виступ верхньої фурми, то після затвердіння він може поставити під загрозу з'єднання нової допоміжної фурми з верхньою фурмою. Даний винахід пропонує допоміжну фурму, обладнану захисним пристроєм, що запобігає потраплянню розплавленого металу або шлаку на виступ верхньої фурми. Для полегшення зберігання допоміжних фурм в наявних стелажах і для обробки допоміжних фурм роботом без зміни програмування робота захисний пристрій, що зберігається в стелажі, має діаметр, аналогічний діаметру допоміжної фурми.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Процеси отримання металу здійснюються в металургійних ємностях при високих температурах під впливом хімічних або фізичних реакцій, бажаних або небажаних, впродовж часу перебування або перенесення розплавленого металу і/або шлаку з однієї ємності в іншу. Оскільки властивості готових металевих продуктів, одержуваних таким чином, сильно залежать від умов процесу, в тому числі температури, значення pH, а також від того, чи відбувалися бажані та небажані хімічні або фізичні реакції, важливо вимірювати такі параметри, а також збирати зразки на місці для подальшої оцінки характеристик. Як правило, це здійснюють за допомогою фурми, що містить верхню фурму, яка залишається за межами розплавленого металу або шлаку, і допоміжну фурму, з'єднану з верхньою фурмою та обладнану зондом і/або пристроєм для відбору зразків на своєму вільному кінці. Верхня фурма, як правило, виготовлена з металу або полімеру і призначена для багаторазового використання. З іншого боку, допоміжна фурма, як правило, виготовлена зі щільного картону і призначена для одноразового використання.

Наприклад, сталь можна отримати з багатого на вуглець розплавленого чавуну за допомогою киснево-конвертерного процесу, в якому кисень продувають фурмою (12) через розплавлений чавун, щоб знизити вміст вуглецю в сплаві та перетворити його на низьковуглецеву сталь (див. Фіг. 1). У цьому процесі відбирають зразки і вимірюють параметри розплаву за допомогою різних допоміжних фурм, принаймні, під час продувки киснем (іноді називають продувочною допоміжною фурмою) та після продувки киснем (іноді називають післяпродувочною допоміжною фурмою), щоб забезпечити отримання сталі потрібної якості. Продувочні допоміжні фурми, як правило, обладнані датчиком, який може вимірювати температуру і лінію плавлення розплавленого металу, а також пристроєм для відбору зразків для вилучення зразка металу. Післяпродувочні допоміжні фурми, як правило, обладнані датчиком для вимірювання вмісту кисню і температури розплавленого металу, а також пристроєм для відбору зразків для вилучення зразка металу.

Нову допоміжну фурму вставляють зверху з'єднувальної частини верхньої фурми до тих пір, поки вона не досягне виступу, утвореного робочою частиною верхньої фурми, діаметр якої більше діаметра допоміжної фурми. Внаслідок вібрацій під час використання можливо, що допоміжна фурма втратить контакт з виступом, утворивши невеликий проміжок. Розплавлений метал (11) або шлак, що плаває на його поверхні, може перемішуватися або через переміщення ємності, або, в разі сталеплавильного конвертера, через продувку кисню, створюючи бризки (11s), які можуть досягати верхньої частини допоміжної фурми і навіть виступу, або за наявності такого, проміжку між зазначеним виступом і верхньою частиною допоміжної фурми. Бризки металу або шлаку тверднуть і утворюють нарости на поверхні виступу і/або з'єднувальної частини на рівні проміжку. Коли сучасну допоміжну фурму витягують з верхньої фурми та утилізують, важливо зішкрябати будь-які тверді металеві нарости з поверхні виступу та з'єднувальної частини верхньої фурми, інакше наступну допоміжну фурму не можна належним чином з'єднати з верхньою фурмою.

Документи US4566343 та EP3588052 описують рішення для запобігання утворенню металевих наростів у проміжку між допоміжною фурмою і виступом. Документ US4566343 описує еластичне ущільнювальне кільце між занурюваним кінцем виступу верхньої фурми та верхньою частиною допоміжної фурми, яке зменшує відкладення затверділого металу на з'єднанні між верхньою фурмою та допоміжною фурмою. Документ EP3588052 описує аналогічне рішення, що використовує два еластичні ущільнювальні кільця, розташовані в кінцевій частині допоміжної фурми, причому зазначені два еластичні ущільнювальні кільця розташовані по периметру одне зверху іншого для герметизації простору між з'єднувальною втулкою і кінцевою частиною допоміжної фурми. Ці рішення захищають проміжок між допоміжною фурмою та виступом від потрапляння бризок металу або шлаку. Як згадувалося вище, проміжок не обов'язково виникає, і ці рішення не захищають виступ від розбризкування металу.

Документ KR101597688 пропонує рішення для захисту виступу верхньої фурми від розбризкування металу. Верхній кінець допоміжної фурми обладнаний антипригарною кришкою, утвореною внутрішнім кільцем, що містить внутрішній канал, придатний для зачеплення зі з'єднувальною частиною верхньої фурми, та зовнішнім кільцем, співвісним з внутрішнім кільцем і відокремленим від нього, що має більший діаметр, ніж внутрішнє кільце, який відповідає діаметру виступу та захищає його від бризок металу. Проблема цього рішення полягає в тому, що діаметр зовнішнього кільця істотно більше діаметра допоміжної фурми. З цього випливає, що стелажі, традиційно використовували для зберігання нових допоміжних фурм, які очікують свого використання, більше не можна використовувати без зміни розмірів приймальних пристроїв для приведення у відповідність до розмірів антипригарних кришок. Крім того, зміна геометрії верхнього кінця допоміжної фурми зі з'єднанням антипригарної кришки може вимагати зміни в програмуванні роботів, використовуваних для роботи з допоміжними фурмами та для їх з'єднання з верхньою фурмою або вилучення з неї.

Даний винахід пропонує рішення для захисту виступу верхньої фурми, а також будь-якого проміжку, утвореного між зазначеним виступом і допоміжною фурмою, зі збереженням по суті незмінної геометрії верхньої частини допоміжної фурми. Перевага цього рішення полягає в тому, що його можна реалізувати шляхом заміни наявних допоміжних фурм одна до одної без необхідності будь-яких змін конструкції наявних стелажів, використовуваних для зберігання допоміжних фурм, та без зміни програмування роботів, використовуваних для роботи з допоміжними фурмами. Перевага зазначеного рішення полягає в тому, що відповідність захисного пристрою поверхні верхньої фурми та відповідність поверхні допоміжної фурми являє собою результат деформації всього пристрою, а не деформації поверхні еластичного матеріалу. Перевага цього рішення полягає в тому, що розширюваний в радіальному напрямку захисний пристрій розширюється лише після з'єднання верхньої фурми і допоміжної фурми в осьовому напрямку, що зменшує імовірність пошкодження при транспортуванні і збірці. Ці та інші переваги даного винаходу представлені у продовженні.

СУТЬ ВИНАХОДУ

Даний винахід визначено в незалежних пунктах прикладеної формули винаходу. Переважні варіанти реалізації винаходу визначені в залежних пунктах формули винаходу. Зокрема, даний винахід відноситься до фурми для занурення зонда в розплавлений метал, яка містить:

(А) верхню фурму, яка містить:

- маніпуляційну частину, що проходить уздовж поздовжньої осі (X), і містить дальній кінець з поперечним перерізом, перпендикулярним поздовжній осі (X), діаметра (D1), причому зазначений дальній кінець обладнаний з'єднувальною деталлю, що проходить співвісно з поздовжньою віссю (X), і має максимальний діаметр (d1), при цьому $D1 > d1$,

(В) допоміжну фурму, утворену довгастою трубкою, що проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить порожнину, виконану з можливістю щільного прийому зазначеної з'єднувальної деталі, причому зазначена порожнина по суті має форму циліндра діаметра (d2), при цьому $d1 \lesssim d2$, та проходить уздовж поздовжньої осі (X) від занурюваного кінця, обладнаного зондом і / або пристроєм для відбору зразків, до ближнього кінця, який з'єднаний із захисним пристроєм, що містить з'єднувальний кінець, відкритий у зазначену порожнину, причому

- довгаста трубка має поперечний переріз зовнішнього діаметра (D2), при цьому $d1 < d2 < D2 < D1$, і
- захисний пристрій виконаний з можливістю деформації при прикладанні до нього зусилля уздовж поздовжньої осі (X), і
- з'єднувальна деталь вставлена в порожнину допоміжної фурми, при цьому захисний пристрій контактує з виступом, при цьому

- у стані зберігання захисний пристрій перебуває у початковій конфігурації, що характеризується максимальним зовнішнім діаметром (D3o), який не більше ніж на 10 % перевищує D2 ($D3o \leq 1,1 D2$), переважно не більше ніж на 5 % перевищує D2 ($D3o \leq 1,05 D2$), більш переважно $D3o = D2$,

- коли допоміжна фурма з'єднана з фурмою за допомогою з'єднувальної деталі, що вставляється в порожнину, захисний пристрій контактує з виступом і деформується в деформовану конфігурацію з утворенням поверхні, непроникної для розплавленого металу і шлаку, яка охоплює область, що вписує коло, перпендикулярне поздовжній осі (X), діаметра (D3d), при цьому $D3d \geq D1$, та покриває всю площу виступу.

У першому варіанті реалізації винаходу захисний пристрій містить:

- внутрішню трубку, яка має можливість деформування при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), причому зазначена внутрішня трубка проходить уздовж поздовжньої осі (X) і утворює внутрішній канал діаметра (D3i), при цьому $D3i \geq d1$, причому внутрішній шар містить ряд внутрішніх прорізів, відокремлених один від одного і розподілених по периметру внутрішньої трубки,

- зовнішню трубку, яка має можливість деформування при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), причому зазначена зовнішня трубка щільно оточує внутрішню трубку та містить ряд зовнішніх прорізів, відокремлених один від одного і розподілених по периметру зовнішньої трубки,

- неонов'язково, одну або більшу кількість периферичних трубок, які мають можливість деформування при прикладанні до них стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), і які вставлені одна в одну та щільно оточують зовнішню трубку (Зo), і при цьому кожна із зазначених однієї або більшої кількості периферичних трубок містить ряд периферичних прорізів, відокремлених один від одного і розподілених по периметру кожної із зазначених однієї або більшої кількості периферичних трубок, причому периферичні прорізи (Зi) двох сусідніх периферичних трубок не збігаються один з одним ні в якій точці, і при цьому зовнішні прорізи (Зo) не збігаються ні в якій точці з периферичними прорізами периферичної трубки, сусідньої з зовнішньою трубкою, і при цьому внутрішні прорізи (Зi) та зовнішні прорізи (Зo) не збігаються один з одним ні в якій точці.

Переважно, щоб внутрішні прорізи та зовнішні прорізи проходили переважно паралельно поздовжній осі (X). В альтернативному варіанті реалізації винаходу внутрішні прорізи та зовнішні прорізи проходять поперек, але не перпендикулярно поздовжній осі (X), і при цьому внутрішні прорізи та зовнішні прорізи утворюють кут з поздовжньою віссю, який переважно становить від 10° до 50°, більш переважно від 25° до 45°. Внутрішня трубка та зовнішня трубка можуть бути виготовлені з еластомерного матеріалу або з металу, який піддається пластичній деформації, або можуть бути виконані у формі тканини з тканих або нетканих волокон, виготовленої з керамічних, полімерних або металевих волокон. Для підвищення відтворюваності деформації захисного пристрою на внутрішній трубці та/або зовнішній трубці можуть бути забезпечені лінії згину, що керують деформацією захисного пристрою (З) для згинання відтворюваним способом. Внутрішня трубка та зовнішня трубка можуть мати різну висоту, вимірювану вздовж поздовжньої осі (X).

У другому варіанті реалізації винаходу захисний пристрій може містити трубку, яка виконана з можливістю деформації при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X). Зазначена трубка проходить уздовж поздовжньої осі (X) і утворює внутрішній канал діаметра (D3i), причому $D3i \geq d1$. Зазначена трубка містить ряд прорізів, відокремлених один від одного та розподілених по периметру трубки. У переважному варіанті реалізації винаходу зазначені прорізи можуть бути розподілені у двох наборах,

- верхній набір проходить від точки, суміжної зі з'єднувальним кінцем, до точки, суміжної з половиною висоти трубки, вимірюваної вздовж поздовжньої осі (X), і

- нижній набір проходить від точки, суміжної з нерухомим кінцем, протилежним з'єднувальному кінцю, до точки, суміжної з половиною висоти трубки, при цьому прорізи верхнього набору зміщені відносно прорізів нижнього набору.

Захисний пристрій за попереднім першим та другим варіантом реалізації винаходу може бути циліндричним або може містити одну або більшу кількість циліндричних частин і одну або більшу кількість конічних або вигнутих частин, розподілених уздовж поздовжньої осі (X).

У третьому варіанті реалізації винаходу захисний пристрій містить:

- опорне кільце, з'єднане з ближнім кінцем довгастої трубки, та

- ряд пластин L-подібної форми, кожна з яких містить зовнішню частину, з'єднану з внутрішньою частиною на рівні кута L, при цьому зазначені пластини L-подібної форми встановлені з можливістю обертання і розподілені навколо периметра опорного кільця за допомогою шарнірів на рівні кутів пластин L-подібної форми або суміжно з ними таким чином, що

- у початковій конфігурації захисного пристрою кожна пластина L-подібної форми зміщена для повороту таким чином, що внутрішні частини проходять в радіальному напрямку всередину, по суті перпендикулярно поздовжній осі (X), та закривають, принаймні, частково порожнину, а зовнішні частини спираються на зовнішню поверхню допоміжної фурми, і

- пластини L-подібної форми виконані з можливістю повороту навколо шарнірів (3h) від початкової конфігурації до деформованої конфігурації при вставці з'єднувальної деталі (1c) в порожнину для з'єднання допоміжної фурми з верхньою фурмою, причому в деформованій конфігурації внутрішні частини вирівняні паралельно поздовжній осі (X), а зовнішні частини проходять в радіальному напрямку, по суті перпендикулярно поздовжній осі (X) і перекриваються один з одним з утворенням безперервного екрану від бризок, коли захисний пристрій входить у контакт з виступом.

Переважає, щоб кожна зовнішня частина мала вільну крайку, яка більше кута, вимірюваного перпендикулярно поздовжній осі (X), і при цьому кожна зовнішня частина вигнута з кривизною, що відповідає зовнішньому діаметру (D2) з'єднувального кінця, таким чином, що, коли захисний пристрій перебуває у початковій конфігурації, кожна зовнішня частина пов'язана з зовнішньою поверхнею допоміжної фурми.

Аналогічним чином, переважно, щоб кожна внутрішня частина мала вільну крайку, яка коротше кута, вимірюваного перпендикулярно поздовжній осі (X), і при цьому кожна внутрішня частина вигнута з кривизною, що відповідає максимальному діаметру (d1) з'єднувальної деталі, таким чином, що після вставки з'єднувальної деталі в порожнину і після повороту пластин L-подібної форми на своїх шарнірах внутрішні частини притиснуті до стінки порожнини і утворюють внутрішній канал діаметра (D3i), причому $D3i \geq d1$, який дозволяє вставити з'єднувальну деталь.

Пластини L-подібної форми переважно досить жорсткі, щоб істотно не деформуватися при нормальному використанні пристрою, та переважно виготовлені з металу, переважно зі сталі або алюмінію, або виготовлені з керамічного матеріалу або виготовлені з полімерного матеріалу.

Даний винахід відноситься також до допоміжної фурми для з'єднання зі з'єднувальною деталлю фурми, як визначено вище. Допоміжна фурма утворена довгастою трубкою, що проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить порожнину, виконану з можливістю щільного прийому з'єднувальної деталі, причому зазначена порожнину по суті має форму циліндра діаметра (d2), при цьому $d1 \leq d2$, та проходить уздовж поздовжньої осі (X) від занурюваного кінця, обладнаного зондом і/або пристроєм для відбору зразків, до ближнього кінця, який з'єднаний із захисним пристроєм (3), що містить з'єднувальний кінець (2c), відкритий у зазначену порожнину (2v). Допоміжна фурма характеризується наступним чином:

- довгаста трубка має поперечний переріз зовнішнього діаметра (D2), при цьому $d1 < d2 < D2 < D1$, і

- захисний пристрій виконаний з можливістю деформації при прикладанні до нього зусилля уздовж поздовжньої осі (X), і

- з'єднувальна деталь вставлена в порожнину допоміжної фурми, при цьому захисний пристрій контактує з виступом,

- у стані зберігання захисний пристрій перебуває у початковій конфігурації, що характеризується максимальним зовнішнім діаметром (D3o), який не більше ніж на 10 % перевищує D2 ($D3o \leq 1,1 D2$), переважно не більше ніж на 5 % перевищує D2 ($D3o \leq 1,05 D2$), більш переважно $D3o = D2$,

- коли допоміжна фурма з'єднана з фурмою за допомогою з'єднувальної деталі, що вставляється в порожнину, захисний пристрій контактує з виступом і деформується в деформовану конфігурацію з утворенням поверхні, непроникної для розплавленого металу і шлаку, яка охоплює область, що вписує коло, перпендикулярне поздовжній осі (X), діаметра (D3d), при цьому $D3d \geq D1$, та покриває всю площу виступу, яка проходить перпендикулярно поздовжній осі (X) на відстань, принаймні рівну $\frac{1}{2} D1$, від поздовжньої осі (X).

Захисний пристрій переважно такий, як визначено в першому, другому або третьому варіантах реалізації винаходу, описаних вище.

Даний винахід відноситься також до захисного пристрою для захисту від бризок виступу, утвореного між дальнім кінцем маніпуляційної частини і допоміжної фурмою фурми, як визначено вище. Зазначений захисний пристрій містить:

- внутрішню трубку, яка має можливість деформування при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), причому зазначена внутрішня трубка проходить уздовж поздовжньої осі (X) і утворює внутрішній канал діаметра (D3i), при цьому $D3i \geq d1$, причому внутрішній шар містить ряд внутрішніх прорізів, відокремлених один від одного і розподілених по периметру внутрішньої трубки,

- зовнішню трубку, яка має можливість деформування при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), причому зазначена зовнішня трубка щільно оточує внутрішню трубку та містить ряд зовнішніх прорізів, відокремлених один від одного і розподілених по периметру зовнішньої трубки,

- необов'язково, одну або більшу кількість периферичних трубок, які мають можливість деформування при прикладанні до них стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), і які вставлені одна в одну та щільно оточують зовнішню трубку, і при цьому кожна із зазначених однієї або більшої кількості периферичних трубок містить ряд периферичних прорізів, відокремлених один від одного і розподілених по периметру кожної із зазначених однієї або більшої кількості периферичних трубок, причому периферичні прорізи (3i) двох сусідніх периферичних трубок не збігаються один з одним ні в якій точці, і при цьому зовнішні прорізи не збігаються ні в якій точці з периферичними прорізами периферичної трубки, сусідньої з зовнішньою трубкою, і

- при цьому внутрішні прорізи та зовнішні прорізи не збігаються один з одним ні в якій точці.

Захисний пристрій переважно такий, як визначено в першому, другому або третьому варіантах реалізації винаходу, описаних вище.

КОРОТКИЙ ОПИС ФІГУР

Для більш повного розуміння суті даного винаходу робиться посилання на наступний докладний опис, взятий у поєднанні з доданими графічними матеріалами, в яких:

Фіг. 1 показує сталеплавильний конвертер з кисневою фурмою та фурмою відповідно до даного винаходу.

Фіг. 2(a) показує маніпуляційну частину та окрему з'єднувальну деталь фурми відповідно до даного винаходу.

Фіг. 2(b) показує верхню фурму за даним винаходом, утворену маніпуляційною частиною та з'єднувальною деталлю за Фіг. 1, з'єднаними одна з одною.

Фіг. 2(c) показує допоміжну ферму відповідно до даного винаходу.

Фіг. 2(d) показує фурму відповідно до даного винаходу, утворену допоміжною фурмою за Фіг. 2(c), з'єднаною з верхньою фурмою за Фіг. 2(b).

Фіг. 2(e) показує допоміжну фурму відповідно до даного винаходу.

Фіг. 3(a) показує покомпонентне зображення варіанту реалізації захисного пристрою відповідно до даного винаходу.

Фіг. 3(b) показує захисний пристрій за Фіг. 3(a) у зібраному вигляді.

Фіг. 3(c)-3(f) показують альтернативні варіанти реалізації захисних пристроїв відповідно до даного винаходу.

Фіг. 4(a) показує деталь з'єднання з'єднувальної деталі з маніпуляційною частиною для утворення верхньої фурми за даним винаходом.

Фіг. 4(b) показує деталь зібраної верхньої фурми за Фіг. 4(a) на допоміжній Фурмі, обладнаній захисним пристроєм типу, проілюстрованого на Фіг. 3(a) - 3(f).

Фіг. 4(c) показує допоміжну фурму за Фіг. 4(b), частково вставлену на з'єднувальну деталь верхньої фурми за Фіг. 4(b), при цьому верхня поверхня захисного пристрою контактує з виступом, але залишається недеформованою в початковій конфігурації.

Фіг. 4(d) показує допоміжну фурму за Фіг. 4(c), повністю вставлену на з'єднувальну деталь верхньої фурми за Фіг. 4(c), при цьому один варіант реалізації захисного пристрою деформований у деформованій конфігурації та захищає виступ від бризок.

Фіг. 4(e) показує частково деформований захисний пристрій типу, проілюстрованого на Фіг. 3(a) - 3(f).

Фіг. 5(a) показує покомпонентне зображення другого варіанту реалізації захисного пристрою за даним винаходом.

Фіг. 5(b) показує вид збоку другого варіанту реалізації захисного пристрою за Фіг. 5(a) у зібраному вигляді.

Фіг. 5(c) показує другий варіант реалізації захисного пристрою за Фіг. 5 (b) у початковій конфігурації.

Фіг. 5(d) показує другий варіант реалізації захисного пристрою за Фіг. 5 (b) у деформованій конфігурації.

Фіг. 5(e) показує допоміжну фурму відповідно до даного винаходу із захисним пристроєм за другим варіантом реалізації винаходу за Фіг. 5(a).

Фіг. 6(a) показує деталь з'єднання з'єднувальної деталі з маніпуляційною частиною для утворення верхньої фурми за даним винаходом.

Фіг. 6(b) показує деталь зібраної верхньої фурми за Фіг. 6(a) на допоміжній Фурмі, обладнаній захисним пристроєм типу, проілюстрованого на Фіг. 5(a) - 5(e).

Фіг. 6(c) показує допоміжну фурму за Фіг. 6(b), частково вставлену на з'єднувальну деталь верхньої фурми за Фіг. 6(b), при цьому верхня поверхня другого варіанту реалізації захисного пристрою ще відокремлена від виступу і вже принаймні частково деформована шляхом введення з'єднувальної деталі.

Фіг. 6(d) показує допоміжну фурму за Фіг. 6(c), повністю вставлену на з'єднувальну деталь верхньої фурми за Фіг. 6(c), при цьому другий варіант реалізації захисного пристрою деформований у деформованій конфігурації та захищає виступ від бризок.

Фіг. 7(a) та 7(b) показують альтернативні варіанти реалізації захисних пристроїв відповідно до даного винаходу.

ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС СУТІ ВИНАХОДУ

Даний винахід відноситься до фурми для занурення зонда в розплавлений метал. Фурма містить верхню фурму (1t) і одноразову допоміжну фурму (2), яка утримує зонд і з'єднується з верхньою фурмою (1t).

Верхня фурма (1t) містить маніпуляційну частину (1h), яка призначена для багаторазового використання, та з'єднувальну деталь (1c), яка з'єднана або принаймні частково складає одне ціле з дальнім кінцем маніпуляційної частини (1h). Маніпуляційна частина (1h) проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить дальній кінець, який в цілому має по суті круглий поперечний переріз, перпендикулярний поздовжній осі (X), діаметра (D1). Дальній кінець обладнаний з'єднувальною деталлю (1c), яка проходить співвісно з поздовжньою віссю (X) і має максимальний діаметр (d1), при цьому $D1 > d1$. З'єднувальна деталь в цілому утворена з:

- нерухомого елемента (1f), що закріплений на дальньому кінці маніпуляційної частини (1h) або становить з ним одне ціле, і утворює відкриту зону дальнього кінця, що утворює виступ (1s), і

- тримача (1р) зонда, що проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить ближній кінець, оборотно з'єднаний з нерухомим елементом (1f).

Певний тримач зонда можна використовувати кілька разів без заміни, але через складні умови використання, які на нього впливають, він швидко руйнується і, на відміну від маніпуляційної частини (1h) і нерухомого елемента (1f), тримач зонда необхідно замінювати з регулярними інтервалами.

Допоміжна фурма (2) призначена для одноразового використання і утворена довгастою трубкою (2t), що проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить порожнину (2v), виконану з можливістю щільного прийому з'єднувальної деталі (1c). Зазначена порожнина по суті має форму циліндра діаметра (d2), при цьому $d1 < d2$, проходить уздовж поздовжньої осі (X) від занурюваного кінця, обладнаного зондом (2р) і/або пристроєм для відбору зразків, до ближнього кінця, який з'єднаний із захисним пристроєм (3), що містить з'єднувальний кінець (2с), відкритий у зазначену порожнину (2v). Довгаста трубка (2t) має по суті круглий поперечний переріз зовнішнього діаметра (D2), при цьому $d1 < d2 < D2 < D1$. Захисний пристрій (3) виконаний з можливістю деформації при прикладанні до нього зусилля уздовж поздовжньої осі (X). Допоміжна фурма (2) оборотно з'єднана з верхньою фурмою (1t), утворюючи фурму. З'єднання допоміжної фурми (2) з верхньою фурмою (1t) для отримання фурми за даним винаходом здійснюють шляхом вставки з'єднувальної деталі (1c) верхньої фурми (1t) у порожнину (2v) допоміжної фурми (2), при цьому з'єднувальний кінець (2с) захисного пристрою (3) контактує з виступом (1s).

Суть даного винаходу полягає в наданні захисного пристрою, який, з одного боку,

- не змінює істотно геометрію з'єднувального кінця (2с) окремої (від'єднаної) допоміжної фурми, що дозволяє використовувати наявні стелажі для зберігання допоміжних фурм і використовувати роботів без зміни їх програмування, а з іншого боку,

- покриває і захищає від бризок всю зону виступу і будь-якого проміжку, утвореного між виступом (1s) та допоміжною фурмою (2), коли остання з'єднана з першим.

Це здійснюється за допомогою такої конструкції захисного пристрою, що

- у стані зберігання захисний пристрій (3) перебуває у початковій конфігурації, що характеризується максимальним зовнішнім діаметром (D3o), який не більше ніж на 10 % перевищує D2 ($D3o \leq 1,1 D2$), переважно не більше ніж на 5 % перевищує D2 ($D3o \leq 1,05 D2$), більш переважно $D3o = D2$, і

- коли допоміжна фурма (2) з'єднана з фурмою за допомогою з'єднувальної деталі (1c), що вставляється в порожнину (2v), захисний пристрій (3) контактує з виступом (1s) і деформується в деформовану конфігурацію з утворенням поверхні, непроникної для розплавленого металу і шлаку, яка охоплює область, що вписує коло, перпендикулярне поздовжній осі (X), діаметра (D3d), при цьому $D3d \geq D1$, у деформованій конфігурації захисний пристрій (3) покриває всю площу виступу (1s), яка проходить перпендикулярно поздовжній осі (X) на відстань, принаймні рівну $\frac{1}{2} D1$, від поздовжньої осі (X).

ВЕРХНЯ ФУРМА (1t)

Верхня фурма (1t), як показано на Фіг. 1, являє собою порожнистий стрижень, досить довгий для вставки в металургійну ємність. Наприклад, для сталеплавильних конвертерів верхня фурма (1t) може мати довжину від 10 метрів до 20 метрів і навіть довше, в залежності від розмірів металургійної установки. Нею маніпулює робот, виконаний з можливістю поміщення фурми в металургійну ємність і вилучення з неї. Верхня фурма утворена з маніпуляційної частини (1h) та з'єднувальної деталі (1c).

Маніпуляційна частина (1h) проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить дальній кінець з по суті круглим поперечним перерізом, перпендикулярним поздовжній осі (X), діаметра (D1). У переважній більшості випадків поперечний переріз дальнього кінця круглий, але у випадку, якщо він не круглий, поперечний переріз можна аналогічним чином схарактеризувати гідралічним діаметром (Dh1) (не показаний на фігурах) замість діаметра (D1), при цьому $Dh1 = A1/P1$, де A1 і P1 являють собою площу і периметр поперечного перерізу дальнього кінця, перпендикулярного поздовжній осі (X). Кругла форма поперечного перерізу дальнього кінця маніпуляційної частини не суттєва для даного винаходу. Але на практиці він, як правило, круглий.

Маніпуляційна частина (1h) може бути виготовлена з металу, полімеру або армованого волокнами полімерного композитного матеріалу. Вона виконана з можливістю використання впродовж істотного терміну служби без заміни. Її можна розглядати в якості невід'ємної частини металургійної установки.

Як показано на Фіг. 2 (b), з'єднувальна деталь (1c) проходить співвісно з поздовжньою віссю (X) і має максимальний діаметр (d1), при цьому $D1 > d1$. Таким чином, виступ (1s) ширини ($1/2 (D1 - d1)$) утворений дальнім кінцем маніпуляційної частини (1h) та з'єднувальною деталлю (1c).

Як показано на Фіг. 2(a), з'єднувальна деталь (1c) в цілому утворена з:

- нерухомого елемента (1f), що закріплений на дальньому кінці маніпуляційної частини (1h) або становить з ним одне ціле, і утворює відкриту зону дальнього кінця, що утворює виступ (1s), і

- тримача (1р) зонда, що проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить ближній кінець, оборотно з'єднаний з нерухомим елементом (1f).

Подібно до маніпуляційної частини, з'єднувальна деталь в цілому порожниста і утворює канал для розміщення будь-яких кабелів, необхідних для зонда (2р), розташованого на вільному кінці допоміжної фурми (2). Вільний кінець з'єднувальної деталі (1c) і, зокрема, тримача (1р) зонда може бути обладнаний електричним з'єднанням (1е) (наприклад, штекером або гніздовою розеткою) для з'єднання з відповідним електричним з'єднанням (2е) будь-яких кабелів зонда (2b), коли допоміжна фурма (2) з'єднана з верхньою фурмою (1t), утворюючи таким чином безперервне електропровідне з'єднання, що проходить від зонда (2р) уздовж каналу через верхню фурму до будь-якого контролера для реєстрації результатів вимірювань зонда (2р). Оскільки електричне з'єднання (1е) тримача (1р) зонда може бути пошкоджене при повторних з'єднаннях / роз'єднаннях з новими допоміжними фурмами (2) та у важких умовах роботи в металургійній ємності дуже близько до

розплавленого металу при дуже високих температурах і часто під впливом вібрацій, тримач (1р) зонда необхідно міняти через регулярні проміжки часу, щоб забезпечити добре з'єднання будь-яких кабелів.

Тримач (1р) зонда може бути оборотно з'єднаний з нерухомим елементом (1f), що утворює з'єднувальну деталь (1с), механічними засобами, такими як нарізка, як проілюстровано на Фіг. 4(а) та 6(а), штиковий замок, засувки, тощо.

ДОПОМІЖНА ФУРМА (2)

Допоміжна фурма (2) проходить уздовж поздовжньої осі (X) і містить порожнину (2v), виконану з можливістю щільного прийому з'єднувальної деталі (1с). Допоміжна фурма (2) складається принаймні з:

- довгастої трубки (2t), яка містить занурюваний кінець і ближній кінець,
- зонда (2р) і/або пристрою для відбору зразків металу або шлаку, з'єданого із занурюваним кінцем довгастої трубки (2t), і

- захисного пристрою (3), з'єданого з ближнім кінцем довгастої трубки (2t).

Порожнина по суті має форму циліндра діаметра (d_2), при цьому $d_1 \leq d_2$, що проходить уздовж поздовжньої осі (X) від занурюваного кінця, принаймні частково закритого зондом (2р), до з'єднувального кінця (2с) захисного пристрою (3), який відкриває зазначену порожнину для прийому з'єднувальної деталі (1с) верхньої фурми (1t). З'єднувальна деталь (1с) верхньої фурми (1t) може містити механізм захоплення, що контактує зі стінкою порожнини (2v) та закріплює допоміжну фурму (2) за допомогою тертя. Допоміжна фурма (2) може бути прикріплена до з'єднувальної деталі також за допомогою механічних засобів, таких як гвинтова нарізка, штиковий замок, засувки, тощо.

Електричне з'єднання (2е), що сполучається з електричним з'єднанням (1е) з'єднувальної деталі (1с) верхньої фурми може бути закріплене у відповідному положенні в порожнині (2v) таким чином, що коли допоміжна фурма (2) з'єднана з верхньою фурмою (1t), утворюється електричне з'єднання шляхом з'єднання електричних роз'ємів (1е, 2е) верхньої фурми (1t) і допоміжної фурми (2). Таким чином можна встановити електричне з'єднання зонда (2b) із зовнішнім контролером (не показаний).

Довгаста трубка (2t), як правило, виготовлена з картону, закритого зондом на її занурюваному кінці. З'єднувальний кінець (2с) довгастої трубки (2t) допоміжної фурми (2), як правило, має по суті круглий поперечний переріз зовнішнього діаметра (D_2), при цьому $d_1 < d_2 < D_2 < D_1$. Якщо поперечні перерізи будь-яких елементів зі з'єднувальної деталі (1t), порожнини (2v), з'єднувального кінця (2с) допоміжної фурми (2) або дальнього кінця маніпуляційної частини (1h) не круглі, зазначені поперечні перерізи можуть бути визначені відповідними гідравлічними діаметрами, $dh_1 < dh_2 < Dh_2 < Dh_1$, при цьому гідравлічний діаметр визначений у вигляді відношення площі (A) до периметра (P) відповідного поперечного перерізу ($Dh = A / P$).

Суть даного винаходу включає надання захисного пристрою (3), закріпленого на з'єднувальному кінці допоміжної фурми (2). У стані зберігання захисний пристрій має початкову конфігурацію, яка по суті не змінює зовнішні геометричні розміри допоміжної фурми. Захисний пристрій (3) має можливість деформування в деформовану конфігурацію при прикладанні до нього зусилля паралельно поздовжній осі (X). Зазначене зусилля для деформації захисного пристрою (3) не має істотно перевищувати зусилля, яке зазвичай прикладається для з'єднання допоміжної фурми (2) з верхньою фурмою (1t), і захисний пристрій має деформуватися з початкової конфігурації в деформовану конфігурацію при вставці з'єднувальної деталі (1с) верхньої фурми (1t) в порожнину (2v) до тих пір, поки вільний кінець захисного пристрою (3) не стикнеться з виступом (1s) верхньої фурми (1t) і, в залежності від варіантів реалізації винаходу, при більш глибокій вставці з'єднувальної деталі (1с) в порожнину (2v).

З'єднання різних компонентів фурми (1) згідно відповідно до даного варіанту реалізації винаходу може включати з'єднання тримача (1р) зонда з нерухомим елементом (1f) для отримання з'єднувальної деталі (1с). Тримач (1р) зонда може бути прикріплений до нерухомого елемента (1f) гвинтовою нарізкою, штиковим замком, засувками, тощо. Потім з'єднувальну деталь (1с) верхньої фурми (1t) можна вставити співвісно в порожнину (2v) допоміжної фурми (2), як меч у піхви, поки захисний пристрій (3) в початковій конфігурації не стикнеться з виступом (2h). Після прикладання зусилля вздовж поздовжньої осі (X) до захисного пристрою (3) захисний пристрій досягає деформованої конфігурації. Для даного винаходу істотно, щоб захисний пристрій (3) досягав деформованої конфігурації, коли з'єднання між допоміжною фурмою (2) і верхньою фурмою (1t) завершено.

Як показано на фігурах 2(d), 4(d) і 6(d), коли допоміжна фурма (2) з'єднана з верхньою фурмою (1t), захисний пристрій (3) знаходиться в деформованій конфігурації, при цьому вільний кінець захисного пристрою контактує з виступом (1s) і проходить в радіальному напрямку над областю, що вписує коло, перпендикулярне поздовжній осі (X), діаметра (D_{3d}), при цьому $D_{3d} \geq D_1$, і таким чином покриває всю площу виступу (1s). У деформованій конфігурації виступ (1s) захищений захисним пристроєм (3) від будь-яких бризок розплавленого металу (11s) і не потребує очищення і зіскрябування для видалення будь-якого затверділого металу з поверхні виступу (1s). Такі операції з очищення необхідно виконувати вручну, і вони можуть бути дуже трудомісткими.

ЗАХИСНИЙ ПРИСТРІЙ (3) – ПОДВІЙНА ТРУБКА

У переважному варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 3(а) - 3 (е), захисний пристрій (3) містить:

- внутрішню трубку (3i), яка має можливість деформування при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), причому зазначена внутрішня трубка проходить уздовж поздовжньої осі (X) і утворює внутрішній канал діаметра (D_{3i}), при цьому $D_{3i} \geq d_1$, причому внутрішній шар (3i) містить ряд внутрішніх прорізів ($3si$), відокремлених один від одного і розподілених по периметру внутрішньої трубки (3i),

- зовнішню трубку (3o), яка має можливість деформування при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X), причому зазначена зовнішня трубка щільно оточує внутрішню трубку (3i) та містить ряд зовнішніх прорізів ($3so$), відокремлених один від одного і розподілених по периметру зовнішньої трубки (3o).

- при цьому внутрішні прорізи ($3si$) та зовнішні прорізи ($3so$) не збігаються один з одним ні в якій точці.

Захисний пристрій (3) необов'язково може містити одну або більшу кількість периферичних трубок, які мають можливість деформування при прикладанні до них стискувального зусилля вздовж поздовжньої осі (X), та які вставлені одна в одну і щільно оточують зовнішню трубку (3o), і при цьому кожна із зазначених однієї або більшої кількості периферичних трубок містить ряд периферичних прорізів, відокремлених один від одного і розподілених по периметру кожної із зазначених однієї або більшої кількості периферичних трубок, причому периферичні прорізи двох сусідніх периферичних трубок не збігаються один з одним ні в якій точці, і при цьому зовнішні прорізи (3so) не збігаються ні в якій точці з периферичними прорізами периферичної трубки, сусідньої із зовнішньою трубкою.

Як показано на Фіг. 4(e), внутрішні та зовнішні прорізи (3si, 3so), що не збігаються, мають істотне значення для даного винаходу з наступних причин. У початковій конфігурації захисний пристрій має зовнішній максимальний діаметр (D3o), що дає периметр $P_i = \pi \times D_{3o}$, утворений деякою кількістю смуг матеріалу, що мають ширину смуги, вимірювану в тангенціальному напрямку (тобто, перпендикулярно поздовжній осі (X) і радіальному напрямку), яка визначається між двома сусідніми прорізами початкової ширини прорізу. У деформованій конфігурації захисний пристрій (3) утворює поверхню, що охоплює область, яка вписує коло діаметра (D3d), при цьому $D_{3o} < D_{3d}$, що дає периметр $P_d = \pi \times D_{3d} > P_i$. Оскільки ширина смуги залишається сталою при згинанні смуг матеріалу, P_d може бути більше P_i лише при відповідному збільшенні ширини прорізу. Проблема з локальною шириною прорізів (3si, 3so) полягає в тому, що з такими отворами утворена таким чином поверхня не може бути непроникною для бризок (11s) розплавленого металу та шлаку. З цієї причини необхідно, щоб як внутрішня трубка (3i), так і зовнішня трубка (3o) містила внутрішні прорізи (3si) та зовнішні прорізи (3so), які ні в якій точці не збігаються один з одним, таким чином, що будь-який проріз локальної ширини внутрішньої або зовнішньої трубки завжди покритий смугою матеріалу зовнішньої або внутрішньої трубки, відповідно, з утворенням таким чином поверхні, непроникної для бризок (11s) металу або шлаку.

Як проілюстровано на Фіг. 3(a) - 3(e), внутрішні прорізи (3si) та зовнішні прорізи (3so) можуть проходити паралельно поздовжній осі (X). В альтернативному варіанті, як показано на Фіг. 3(f), внутрішні прорізи (3si) та зовнішні прорізи (3so) можуть проходити поперек поздовжньої осі, але не перпендикулярно їй. У цьому варіанті реалізації винаходу внутрішні прорізи (3si) та зовнішні прорізи (3so) можуть утворювати кут з поздовжньою віссю, що становить від 10° до 50°, переважно від 25° до 45°.

Фіг. 3(c) ілюструє варіант реалізації винаходу, в якому на внутрішній трубці (3i) та/або зовнішній трубці (3o) забезпечені лінії (3f) згину, що керують деформацією захисного пристрою (3) для згинання відтворюваним способом. Зазначені лінії згину забезпечують переважну деформацію трубок уздовж ліній (3f) згину. Лінії (3f) згину можуть бути виконані шляхом точкової перфорації трубок, шляхом локального зменшення товщини стінок внутрішніх і/або зовнішніх трубок, при цьому лінії згину утворені відповідними жолобками. Оскільки захисний пристрій (3) з'єднаний одним кінцем з ближнім кінцем подовженої трубки (2t), а з'єднувальним кінцем (2c) зі з'єднувальною деталлю верхньої фурми (1t), лінії згину (3f) можуть проходити суміжно з одним кінцем і паралельно йому, а також з'єднувальному кінцю (2c) захисного пристрою (3). Лінії (3f) згину можуть проходити також по колу приблизно на середині висоти захисного пристрою (3), щоб забезпечити повне охоплення площі виступу захисним пристроєм (3) в деформованій конфігурації. Переважні положення ліній (3f) згину, описаних вище, проілюстровані на Фіг. 3(c) та 4(e).

Як показано на Фіг. 3(d), внутрішня трубка (3i) та зовнішня трубка (3o) можуть мати різну висоту, вимірювану вздовж поздовжньої осі (X). У варіанті реалізації винаходу за Фіг. 3(d) висота зовнішньої трубки (3o) становить близько половини висоти внутрішньої трубки (3i). У варіанті реалізації винаходу за Фіг. 3(d) зовнішні прорізи (3so) зовнішньої трубки відкриті на вільній крайці зовнішньої трубки (3o), розташованій найближче до з'єднувального кінця (2c). Зовнішні прорізи (3so), відкриті на вільній крайці зовнішньої трубки (3o), розташованій найближче до з'єднувального кінця (2c), можуть бути застосовані також до будь-якої зовнішньої трубки (3o), що має висоту, яка становить від 50 % до 100 % висоти внутрішньої трубки (3i). При такій конфігурації внутрішня трубка складається вдвічі і розсуває вільні смужки матеріалу зовнішньої трубки, які розкриваються, як пелюстки квітки. Проміжки між двома сусідніми смужками (=пелюстками) зовнішньої трубки захищені смужками матеріалу внутрішньої трубки (3i), які зміщені відносно смужок зовнішньої трубки.

Захисний пристрій (3) може бути циліндричним, як показано на Фіг. 3(a)-3(d) і 3(f), або він може містити одну або більшу кількість циліндричних частин та одну або більшу кількість конічних або вигнутих частин, розподілених уздовж поздовжньої осі (X); цей варіант реалізації винаходу проілюстрований на Фіг. 3(e).

Внутрішня трубка (3i) та зовнішня трубка (3o) можуть бути виготовлені з еластомерного матеріалу або з металу, який піддається пластичній деформації, або можуть бути виконані у формі тканини з тканин або нетканих волокон, виготовленої з керамічних, полімерних або металевих волокон.

Фіг. 4(a) - 4(d) ілюструють різні етапи монтажу фурми відповідно до даного варіанту реалізації винаходу з виділенням деформації захисного пристрою (3) при з'єднанні допоміжної фурми (2) з верхньою фурмою (1t). Фіг. 4(a) показує, як з'єднувати тримач (1p) зонда з нерухомим елементом (1f) для отримання з'єднувальної деталі (1c) верхньої фурми (1t). На Фіг. 4(a) проілюстрована гвинтова нарізка для з'єднання тримача (1p) зонда з нерухомим елементом (1f). Як обговорювалося вище, без шкоди для даного винаходу можна використовувати інші з'єднувальні механізми, такі як штиковий замок або засувки. Як показано на Фіг. 4(b) та 4(c), з'єднувальну деталь (1c) верхньої фурми (1t) вставляють у порожнину (2v) допоміжної фурми (2), як меч у піхви, поки з'єднувальний кінець (2c) захисного пристрою не стикнеться з виступом (1s) без деформації захисного пристрою, який все ще перебуває у початковій конфігурації. Захисний пристрій (3), проілюстрований на Фіг. 4(b) - 4(e), належить до типу, проілюстрованого на Фіг. 3(b) або 3(c), але такий же принцип застосовується до будь-якого з варіантів реалізації винаходу, проілюстрованих на Фіг. 3(b) - 3(f). На цій стадії, проілюстрованій на Фіг. 4(c), допоміжна фурма (2) ще не повністю з'єднана з верхньою фурмою (1t). Для завершення з'єднання необхідно просунути далі, глибше в порожнину з'єднувальну деталь (1c), яка прикладає стискувальне зусилля уздовж поздовжньої осі (X) до захисного пристрою (3), який деформується для досягнення деформованої конфігурації.

Якщо порівняти Фіг. 4(d) та 4(e), можна побачити, що при прикладанні стискувального зусилля вздовж поздовжньої осі (X) двотрубний, по суті циліндричний захисний пристрій прогинається на середині висоти (вимірюваної вздовж поздовжньої осі (X)) з утворенням типу геометрії, що містить дві перевернуті воронки, з'єднані одна з одною на широкому кінці кожної воронки. Діаметр (D3d) на рівні згину смужок матеріалів має бути щонайменше рівним діаметру (D2) дальнього кінця верхньої фурми (D3d $\geq$ D2). Отже, висота захисного пристрою (3), вимірювана вздовж поздовжньої осі (X), має бути вдвічі більшою за радіальну ширину ($=1/2 (D1 - D2c)$) виступу (1s), утвореного між верхньою фурмою (1t) та допоміжною фурмою (2), де D2c являє собою діаметр з'єднувального кінця (2c) захисного пристрою (3).

ЗАХИСНИЙ ПРИСТРІЙ (3) – ОДИНОЧНА ТРУБКА

В альтернативному переважному варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 7(a) та 7(b), захисний пристрій (3) містить єдину трубку, яка виконана з можливістю деформації при прикладанні до неї стискувального зусилля уздовж поздовжньої осі (X). Зазначена трубка проходить уздовж поздовжньої осі (X) і утворює внутрішній канал діаметра (D3i), причому D3i $\geq$ d1. Зазначена трубка (3i) містить ряд прорізів (3s), відокремлених один від одного та розподілених по периметру трубки.

У варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 7(a), прорізи проходять принаймні на 70 %, переважно принаймні на 80 %, більш переважно принаймні на 90 % висоти трубки, вимірюваної вздовж поздовжньої осі (X).

У варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 7(b), прорізи (3s) розподілені у двох наборах,

- верхній набір проходить від точки, суміжної зі з'єднувальним кінцем (2c), до точки, суміжної з половиною висоти трубки, вимірюваної вздовж поздовжньої осі (X), і

- нижній набір проходить від точки, суміжної з нерухомим кінцем, протилежним з'єднувальному кінцю (2c), до точки, суміжної з половиною висоти трубки,

при цьому прорізи (3s) верхнього набору зміщені відносно прорізів (3s) нижнього набору.

Прорізи (3s) можуть проходити паралельно поздовжній осі (X) або, в альтернативному варіанті, вони можуть проходити поперек поздовжньої осі (X), але не перпендикулярно їй. В останньому варіанті реалізації винаходу прорізи (3s) утворюють кут з поздовжньою віссю, який переважно становить від 10° до 50°, більш переважно від 25° до 45°. У всіх випадках прорізи переважно паралельні один одному або принаймні ніколи не перетинаються один з одним.

Як показано на Фіг. 7(a) та 7 (b), на трубці переважно забезпечені лінії (3f) згину, що керують деформацією захисного пристрою (3) для згинання відтворюваним способом. Наприклад, лінія (3f) згину може проходити по периметру на половині висоти трубки.

Трубка може бути циліндричною або може містити одну або більшу кількість циліндричних частин та одну або більшу кількість конічних або вигнутих частин, розподілених уздовж поздовжньої осі (X). Трубка переважно виготовлена з еластомерного матеріалу або з металу, який піддається пластичній деформації, або виконана у формі тканини з тканих або нетканих волокон, виготовленої з керамічних, полімерних або металевих волокон.

ЗАХИСНИЙ ПРИСТРІЙ (3) – КВІТКА ЛОТОСА

В альтернативному переважному варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 5(a) - 5(e), захисний пристрій (3) містить:

- опорне кільце (3г), з'єднане зі з'єднувальним кінцем (2c) допоміжної фурми (2), і

- ряд пластин (3р) L-подібної форми, кожна з яких містить зовнішню частину (3ро), з'єднану з внутрішньою частиною (3рі) на рівні кута L (див. Фіг. 5(a)).

Пластини L-подібної форми встановлені з можливістю обертання і розподілені навколо периметра опорного кільця на шарнірах (3h) на рівні кутів пластин L-подібної форми або суміжно з ними таким чином, що, як показано на Фіг. 5(b), захисний пристрій (3) може переходити між початковою і деформованою конфігураціями шляхом повороту пластин (3р) L-подібної форми навколо їх відповідних шарнірів (3h).

У початковій конфігурації захисного пристрою (3), проілюстрованій на Фіг. 5(c), кожна пластина L-подібної форми зміщена для повороту таким чином, що внутрішні частини (3рі) проходять в радіальному напрямку всередину, по суті перпендикулярно поздовжній осі (X), та закривають, принаймні, частково порожнину (2v), а зовнішні частини (3ро) спираються на зовнішню поверхню допоміжної фурми (2). У початковій конфігурації внутрішні частини (3рі) утворюють внутрішній канал діаметра (D3i), причому D3i $<$ d1. Зміщення можна здійснити за допомогою пружини, яка штовхає пластини L-подібної форми в початкову конфігурацію, описану вище. Проте вказане зміщення можна здійснити набагато простіше шляхом переміщення центру ваги пластин L-подібної форми таким чином, щоб під дією сили тяжіння пластини L-подібної форми природним чином поверталися, щоб досягнути попередньої конфігурації. Зверніть увагу, що допоміжну фурму, як правило, зберігають, транспортують і використовують, коли поздовжня вісь (X) знаходиться по суті у вертикальному положенні, так що дією сили тяжіння можна легко управляти.

Як показано на Фіг. 5(b), пластини L-подібної форми виконані з можливістю повороту навколо шарнірів (3h) з початкової конфігурації, проілюстрованої на Фіг. 5(c), у деформовану конфігурацію, проілюстровану на Фіг. 5(d), при вставці з'єднувальної деталі (1c) в порожнину (2v) для з'єднання допоміжної фурми (2) з верхньою фурмою (1t). Як показано на Фіг. 5(d), у деформованій конфігурації внутрішні частини (3рі) вирівняні паралельно поздовжній осі (X), а зовнішні частини (3ро) проходять у радіальному напрямку, по суті перпендикулярно поздовжній осі (X) і перекриваються одна з одною з утворенням безперервного екрану від металевих бризок, коли захисний пристрій (3) входить у контакт з виступом (1s).

Як можна побачити на Фіг. 5(a) та 5(d), кожна зовнішня частина (3ро) переважно має вільну крайку, яка більше кута, вимірюваного в тангенціальному напрямку (тобто, перпендикулярно поздовжній осі (X) і радіальним напрямком). Таким чином, коли пластини (3р) L-подібної форми обертаються навколо своїх шарнірів для досягнення деформованої конфігурації (подібно квітці лотоса, що розквітає), всі пластини L-подібної форми

стикаються з сусідніми пластинами L-подібної форми, розташованими з кожної їх сторони, тим самим утворюючи безперервний екран, що захищає виступ (1s) від бризок.

Кожна зовнішня частина (3ро) переважно вигнута з кривизною, що відповідає зовнішньому діаметру (D2) з'єднувального кінця (2с), таким чином, що, коли захисний пристрій (3) перебуває у початковій конфігурації, кожна зовнішня частина (3ро) пов'язана з зовнішньою поверхнею допоміжної фурми (2). Це проілюстровано на Фіг. 5(с) та 5(е), так що максимальний діаметр (D3о) захисного пристрою (3) не перевищує D2 більше ніж на 10 % ($D3о \leq 1,1 D2$).

У переважному варіанті реалізації винаходу кожна внутрішня частина (3рі) має вільну крайку, яка коротше кута, вимірюваного перпендикулярно поздовжній осі (X), як можна побачити на Фіг. 5(а) - 5(с). Таким чином, коли захисний пристрій (3) перебуває у початковій конфігурації, а внутрішні частини (3рі) проходять в радіальному напрямку всередину, вони не перекриваються одна з одною. Вони не повинні утворювати безперервний екран, оскільки в початковій конфігурації допоміжна фурма не з'єднана з верхньою фурмою, а отже, не використовується. Коли пластини L-подібної форми повертаються для досягнення деформованої конфігурації, вони стикаються зі стінкою порожнини і переважно не мають перекриватися одна з одною, щоб забезпечити якомога більший отвір порожнини, що пропускає з'єднувальну деталь (1с) діаметра (d1) в порожнину (2v).

Кожна внутрішня частина (3рі) переважно вигнута з кривизною, що відповідає максимальному діаметру (d1) з'єднувальної деталі (1с), таким чином, що після вставки з'єднувальної деталі (1с) в порожнину (2v) і після повороту пластин (3) L-подібної форми на своїх шарнірах (3h) внутрішні частини (3рі) притиснуті до стінки порожнини (2v) і утворюють внутрішній канал діаметра (D3і), причому $D3і \geq d1$, що дозволяє вставити з'єднувальну деталь (1с).

Пластини (3) L-подібної форми переважно досить жорсткі, щоб істотно не деформуватися при нормальному використанні пристрою. Зокрема, коли з'єднувальну деталь (1с) вводять у порожнину (2v), і вона тисне на внутрішні частини (3рі) пластин L-подібної форми, зазначені внутрішні частини не мають згинатися (істотно) і мають бути досить жорсткими, щоб приводити в обертання пластини L-подібної форми без вигину. Пластини L-подібної форми переважно виготовлені з металу, переважно зі сталі або алюмінію, або виготовлені з керамічного матеріалу або виготовлені з полімерного матеріалу, переважно не з еластичного полімеру.

Фіг. 6(а) - 6(д) ілюструють різні етапи з'єднання різних компонентів фурми відповідно до даного варіанту реалізації винаходу з виділенням деформації захисного пристрою (3) при з'єднанні допоміжної фурми (2) з верхньою фурмою (1t). Фіг. 6(а) показує, як верхня фурма (1t) утворюється шляхом з'єднання тримача (1р) зонда з нерухомим елементом (1f) для отримання з'єднувальної деталі (1с). На Фіг. 6(а) проілюстрована гвинтова нарізка для з'єднання тримача (1р) зонда з нерухомим елементом (1f). Як обговорювалося вище, без шкоди для даного винаходу можна використовувати інші з'єднувальні механізми, такі як штиковий замок або засувки. Як показано на Фіг. 6(б) та 6(с), з'єднувальну деталь (1с) верхньої фурми (1t) вставляють у порожнину (2v) допоміжної фурми (2), як меч у піхви. У початковій конфігурації внутрішні частини (3рі) пластин (3р) L-подібної форми проходять всередину в радіальному напрямку, частково закривають отвір порожнини (2v), але залишають отвір діаметра меншого, ніж діаметр (d1) з'єднувальної деталі (1с). Отже, коли з'єднувальна деталь (1с) стикається з внутрішніми частинами (3рі) пластин (3р) L-подібної форми, вона прикладає зусилля уздовж поздовжньої осі (X) до внутрішніх частин, які штовхають їх у напрямку вниз до стінки порожнини (2v) і тим самим спричиняють нахил пластин (3р) L-подібної форми та одночасно піднімають зовнішні частини (3ро) з зовнішньої стінки допоміжної фурми (2). На стадії, проілюстрованій на Фіг. 6(с), захисний пристрій може досягти деформованої конфігурації або ще не досягти її, в залежності від того, наскільки внутрішні частини (3рі) притиснуті до стінки порожнини (2v). На цій стадії допоміжна фурма (2) ще не повністю з'єднана з верхньою фурмою (1t), оскільки її з'єднувальний кінець (2с) не контактує з виступом (1s). Для завершення з'єднання з'єднувальну деталь (1с) необхідно просунути далі, глибше в порожнину. Для даного винаходу істотно, щоб захисний пристрій (3) досягав деформованої конфігурації, коли з'єднання між допоміжною фурмою (2) і верхньою фурмою (1t) завершено. Щоб повністю розкрити "квітку лотоса" і звести зовнішні частини (3ро) сторона до сторони з утворенням безперервного екрану, з'єднувальна деталь (1с) може бути конічною, при цьому діаметр сполучної деталі збільшується до досягнення максимального діаметра (d1) в її верхній частині, яка примикає до маніпуляційної частини (1с) та повністю притискає внутрішні частини до стінки порожнини (2v).

ЗАВЕРШАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ

Різні аспекти даного винаходу, в тому числі верхню фурму (1t), допоміжну фурму (2) і захисний пристрій (3), об'єднує захисний пристрій, який відрізняється тим, що:

- у стані зберігання захисний пристрій (3) перебуває у початковій конфігурації, що характеризується максимальним зовнішнім діаметром (D3о), який не більше ніж на 10 % перевищує D2 ($D3о \leq 1,1 D2$), переважно не більше ніж на 5 % перевищує D2 ($D3о \leq 1,05 D2$), більш переважно $D3о = D2$,

- коли допоміжна фурма (2) з'єднана з фурмою за допомогою з'єднувальної деталі (1с), що вставляється в порожнину (2v), захисний пристрій (3) контактує з виступом (1s) і деформується в деформовану конфігурацію з утворенням поверхні, непроникної для розплавленого металу і шлаку, яка охоплює область, що вписує коло, перпендикулярне поздовжній осі (X), діаметра (D3d), при цьому $D3d \geq D1$, та покриває всю площу виступу (1s), яка проходить перпендикулярно поздовжній осі (X) на відстань, принаймні рівну $\frac{1}{2} D1$, від поздовжньої осі (X).

Це, здавалося б, просте рішення надає великі переваги з точки зору обслуговування фурми, оскільки немає необхідності відшкрібувати затверділі бризки металу або шлаку, що забруднюють виступ (1s) верхньої фурми (1t). У той же час допоміжну фурму відомого рівня техніки можна замінити допоміжною фурмою (2) за даним винаходом без будь-яких змін в процесі, ні стелажу для зберігання запасних допоміжних фурм (2), ні програмування робота, що маніпулює допоміжними фурмами. Це стало можливим завдяки тому, що в початковій конфігурації захисний пристрій (3) істотно не змінює геометрію допоміжної фурми. Реалізація цього рішення також досить рентабельна.

ПОЗНАЧЕННЯ

ОПИС

1	Фурма
1c	З'єднувальна деталь
1e	Електричне з'єднання одноразового тримача зонда
1f	Нерухомий елемент
1h	Маніпуляційна частина
1p	Одноразовий тримач зонда
1s	Виступ
1t	Верхня фурма
2	Допоміжна фурма
2c	З'єднувальний кінець допоміжної фури
2e	Електричне з'єднання допоміжної фури
2p	Зонд
2t	Довга трубка
2v	Порожнина
3	Захисний пристрій
3f	Лінія згину
3h	Шарнір
3i	Внутрішня трубка
3o	Зовнішня трубка
3p	Пластина L-подібної форми
3pi	Внутрішня частина пластини L-подібної форми
3po	Зовнішня частина пластини L-подібної форми
3r	Опорне кільце
3si	Внутрішній проріз
3so	Зовнішній проріз
10	Металургійна ємність (наприклад, конвертер)
11	Розплавлений метал
11s	Бризки
12	Газова фурма (наприклад, киснева фурма)
d1	Максимальний діаметр поперечного перерізу з'єднувальної деталі
D1	Діаметр поперечного перерізу дальнього кінця маніпуляційної частини
d2	Діаметр порожнини
D2	Зовнішній діаметр з'єднувального кінця
D3d	Зовнішній максимальний діаметр деформованого захисного пристрою
D3i	Діаметр внутрішнього каналу захисного пристрою
D3o	Зовнішній максимальний діаметр недеформованого захисного пристрою
X	Поздовжня вісь

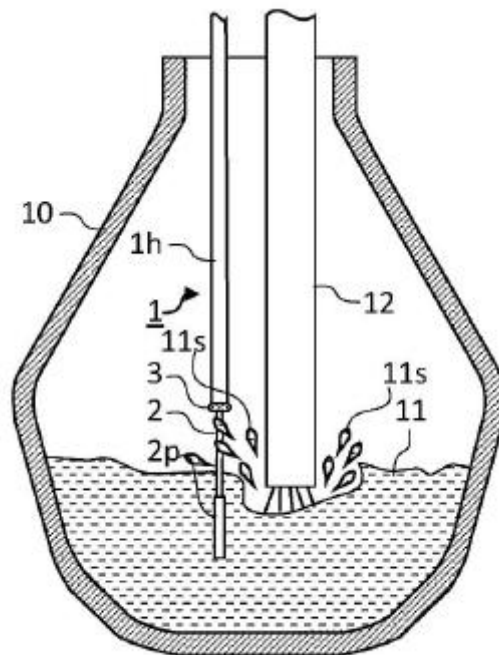
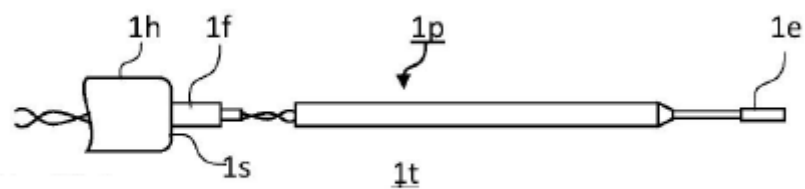
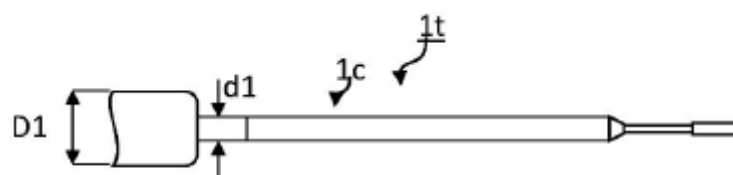


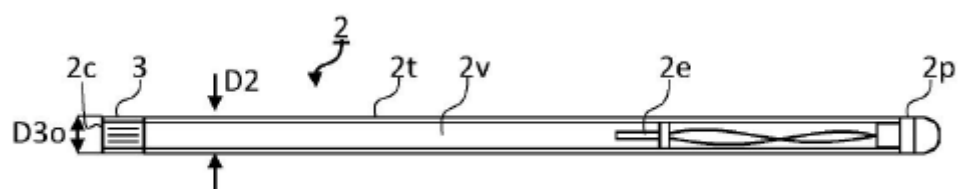
Fig. 1



Φir. 2a



Φir. 2b



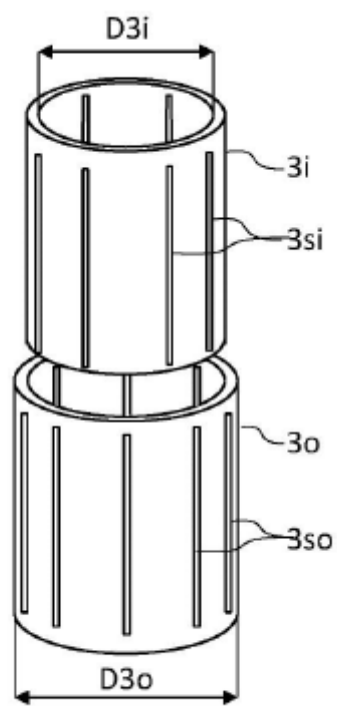
Φir. 2c



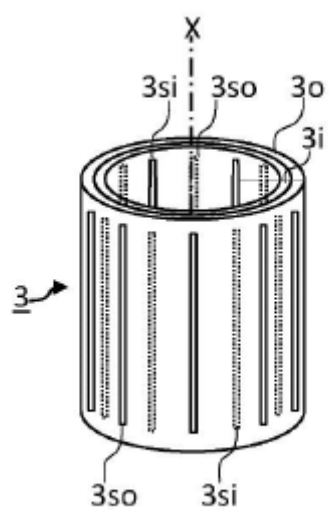
Φir. 2d



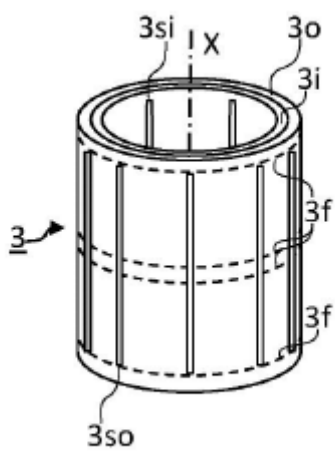
Φir. 2e



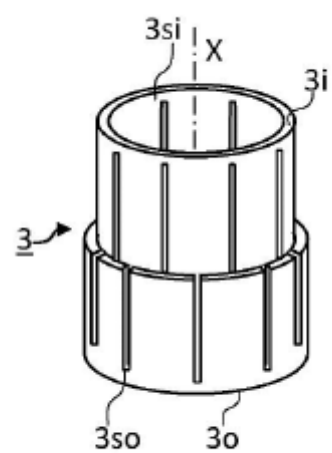
Φir. 3a



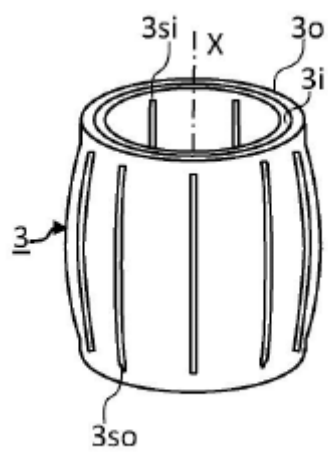
Φir. 3b



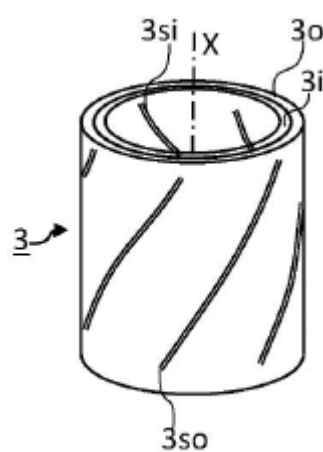
Φir. 3c



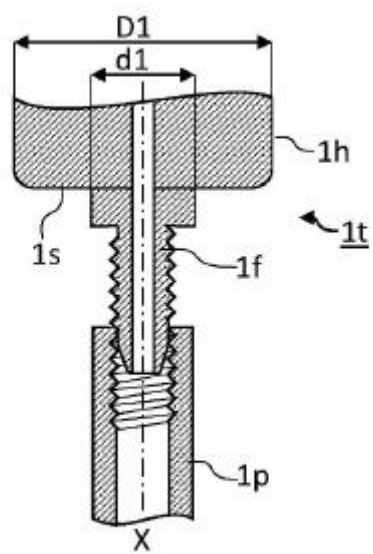
Φir. 3d



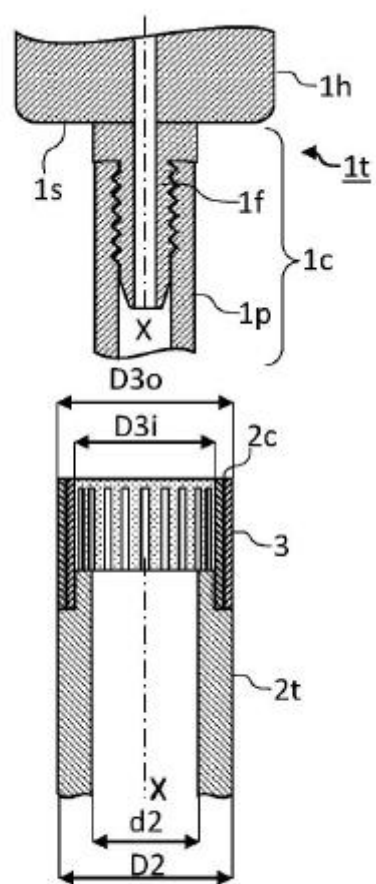
Φir. 3e



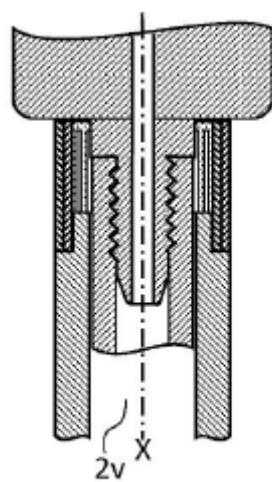
Φir. 3f



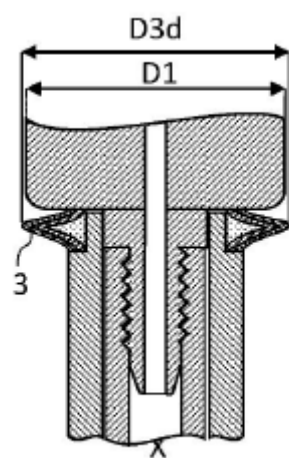
Φir. 4a



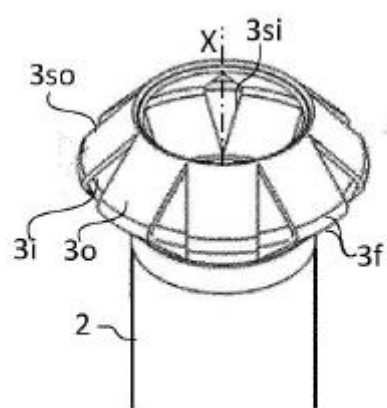
Φir. 4b



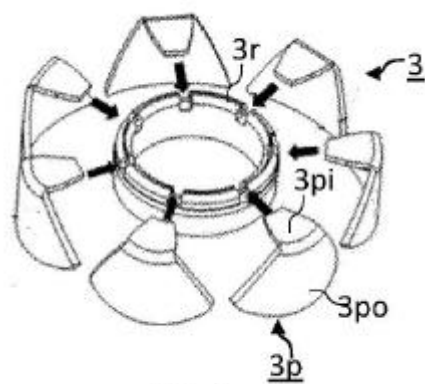
Φir. 4c



Φir. 4d



Φir. 4e



Φir. 5a

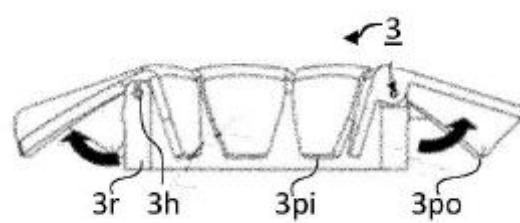


Fig. 5b

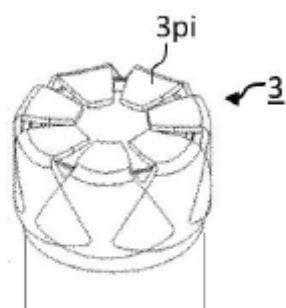


Fig. 5c

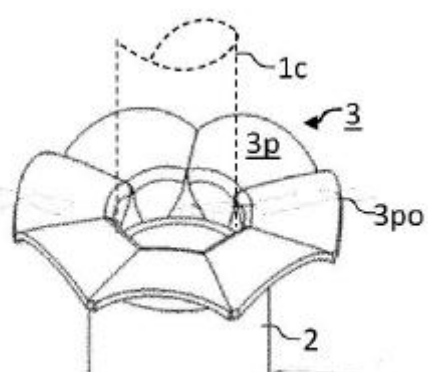
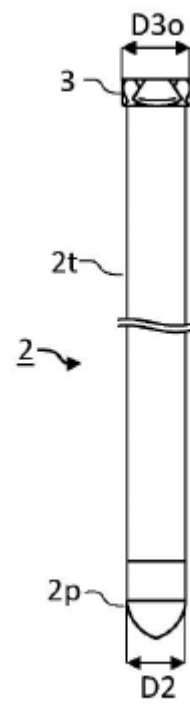
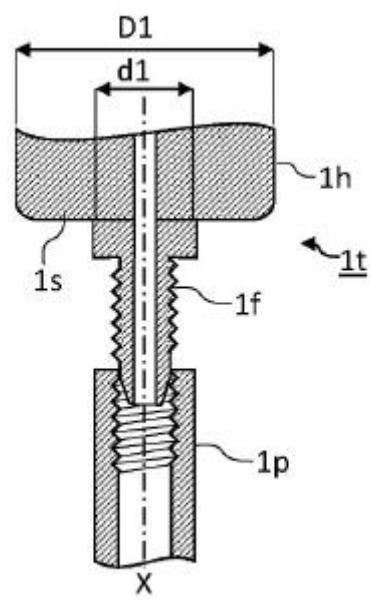


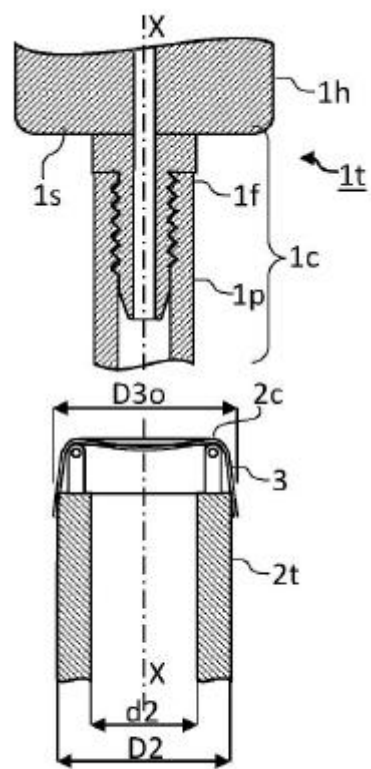
Fig. 5d



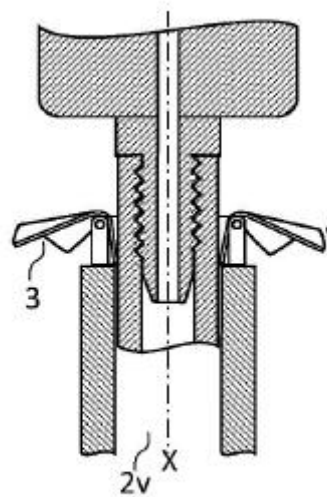
Φir. 5e



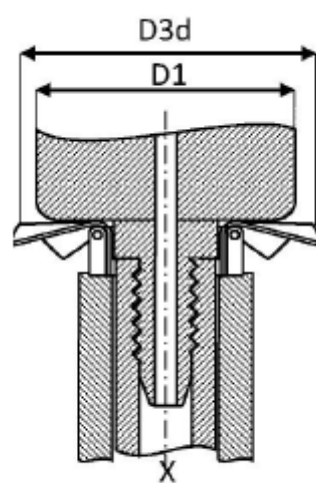
Φir. 6a



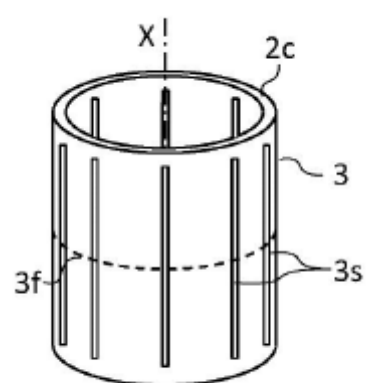
Φir. 6b



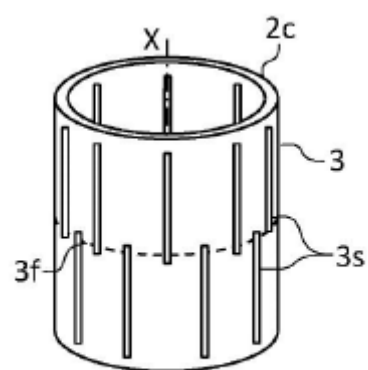
Φir. 6c



Φir. 6d



Φir. 7a



Φir. 7b