

Даний винахід стосується охолодження пристрою для завантаження шахтної печі. Такий пристрій для завантаження шахтної печі, за типом якого виконано пристрій за даним винаходом, устатковано, зокрема, несучим корпусом, установленим на верхній частині печі, обладнанням для завантаження печі, підвішеним із можливістю обертання в цьому несучому корпусі, й принаймні однією системою охолодження, елементи якої установлені на обертовому завантажувальному обладнанні й до якої через кільцевий обертовий сполучний пристрій підводиться охолодна рідина.

Завантажувальний пристрій такого типу описано, наприклад, у заявці на патент Люксембургу LU 80112. Обладнання для завантаження печі включає завантажувальний жолоб, підвішений у кожусі, що, у свою чергу, підвішено у несучому корпусі з можливістю обертання й через центр якого проходить канал, по якому в жолоб завантажувальний матеріал. Кожух для підвішування завантажувального жолоба утворює навколо каналу для завантаження у піч матеріалу захисний екран, який захищає різноманітні, розташовані у несучому корпусі, пристрої, зокрема, від дії тепла, що виділяється усередині шахтної печі. У кожусі для підвішування розподільного жолоба розташовано систему охолодження. Підведення охолодної рідини в цю систему охолодження здійснюється через кільцевий пристрій, з'єднуючий обертові по відношенню одна до одної деталі, який розташовано навколо подавального каналу, через який здійснюється завантаження розподільного жолоба. Цей сполучний пристрій з'єднує між собою обертовий корпус, закріплений на кожусі для підвішування жолоба, й нерухому обойму. Нерухому обойму закріплено на несучому корпусі й між нею та обертовим корпусом передбачено невеликий проміжок, у межах якого можна здійснювати переміщення корпусу по відношенню до обойми й навпаки. У верхній частині нерухомої обойми зроблено дві розташовані одна над одною проточки, що утворюють кільцеві канавки, які примикають до зовнішньої циліндричної поверхні обертового корпусу. На останній зроблено отвори, що розташовуються напроти цих двох канавок, кількість яких зумовлюється кількістю сполучних труб системи охолодження. На зовнішній циліндричній поверхні обертового корпусу також установлено ущільнювальні пристрої, що розташовано напроти двох крайок кожної з канавок і які використовуються з метою створення ущільнення між зовнішньою циліндричною поверхнею корпусу й нерухомою обоймою. Було встановлено, що такий тип з'єднання обертових по відношенню одна до одної деталей, для надійної роботи якого необхідно, щоб проміжок між обертовим корпусом і нерухомою обоймою був досить малим для забезпечення герметичності, є практично непридатним для використання в завантажувальному пристрої шахтної печі. У ній існує висока ймовірність заклинювання подібного з'єднання, зумовлена різноманітними тепловими деформаціями, а також механічними напруженнями, що виникають у умовах невеликого проміжку між обертовою й нерухомою деталями. Оцінюючи працездатність такого з'єднання, доводиться також враховувати присутність в атмосфері шахтної печі значної кількості пилу. Пил, що міститься в атмосфері шахтної печі, неминуче проникає у проміжок між обертовим корпусом і нерухомою обоймою, що може призвести до заклинювання обертового корпусу або швидкого зносу й виходу з ладу наявних у з'єднанні ущільнень. Не слід також забувати й про те, що ущільнення такого з'єднання постійно стикаються з досить гарячим корпусом, що негативно діє на їхню працездатність. Саме тому з'єднання обертових по відношенню одна до одної деталей такого типу не знайшли практичного застосування в шахтних печах.

У 1982 році фірма Paul Wurth S.A. запропонувала систему охолодження завантажувальних пристроїв доменної печі без ущільнювальних пристроїв. Таку систему охолодження, детально описану в заявці EP 0116142, було змонтовано на завантажувальному обладнанні багатьох шахтних печей в усьому світі. Характерною ознакою такої системи є наявність у ній кільцевого жолоба, установленного у кожусі над обертовим корпусом, у який під дією власної ваги надходить охолодна вода. З метою підведення води використовується виконаний як одне ціле з несучим корпусом підвідний канал і принаймні один розташований над кільцевим жолобом отвір, що забезпечує можливість попадання охолодної води під дією власної ваги в кільцевий жолоб, який обертається разом із корпусом, де підвішено розподільний жолоб завантажувального пристрою. Жолоб, у який потрапляє вода, сполучено з кількома охолодними змійовиками, розташованими в обертовому корпусі. З цих змійовиків через відповідні труби вода зливається в кільцевий колектор, розташований біля нижнього краю несучого корпусу. У такій системі охолодна вода під дією власної ваги витікає з нерухомої підвідної труби й потрапляє в обертовий кільцевий жолоб, проходить під дією власної ваги через охолодні змійовики, установлені в обертовому корпусі, й збирається у нижньому нерухомому колекторі, розташованому в несучому корпусі, з якого вона відкачується назовні. Таку систему устатковано кількома датчиками, що використовуються для контролю й керування циркуляцією води, які установлені в кільцевому жолобі й нижньому колекторі.

За допомогою цих датчиків у кільцевому жолобі регулюється рівень води, який постійно стабілізується між мінімальною й максимальною відмітками. Якщо рівень знижується до мінімального, подача води у кільцевий жолоб збільшується й, таким чином, забезпечується необхідна витрата води через охолодні змійовики. Якщо рівень досягає максимуму, подача води у кільцевий жолоб знижується, щоб уникнути переливу води через край жолоба.

Недолік запропонованої в 1982 році системи охолодження полягає в тому, що ніяк не запобігається дія газів, які утворюються в доменній печі, на воду, що знаходиться в кільцевому жолобі. При цьому пил, що міститься в доменних газах, у значних кількостях опиняється в охолодній воді. Цей пил у кільцевому жолобі випадає в осад і, потрапляючи разом із водою в охолодні змійовики, призводить до виникнення ризику їхнього забивання. У зв'язку з цим варто також зазначити, що тиск, під дією якого вода проходить через змійовики, зумовлюється, власне кажучи, перепадом висот між кільцевим жолобом і нижнім колектором.

Даний винахід, відмітні ознаки якого наведено в п. 1 формули винаходу, дозволяє істотно знизити ризик попадання пилу в систему охолодження.

Запропонований у даному винаході пристрій для завантаження шахтної печі, який устатковано несучим корпусом, установленим у верхній частині печі, завантажувальними пристроями, підвішеними з можливістю обертання в несучому корпусі, системою охолодження, що змонтовано на завантажувальному обладнанні та яка обертається разом з останнім, а також кільцевим обертовим сполучним пристроєм, що складається з

нерухомої й обертової частин, причому остання може обертатися разом із обертовими завантажувальними пристроями й відокремлюється від нерухомої частини кільцевим проміжком, завдяки якому забезпечується можливість їхнього обертання по відношенню одна до одної. У нерухому частину сполучного пристрою у відомий спосіб підводиться охолодна рідина, що проходить в обертову частину сполучного пристрою й потрапляє в систему охолодження, а потім через зливний пристрій відкачується з несучого корпусу назовні. На відміну від відомих пристроїв, у даному винаході не передбачено ні створення в обертовому з'єднанні повністю герметичного ущільнення, що використовується, наприклад, у конструкції, запропонованій у заявці LU 80112, ні запобігання витоків рідини з обертового з'єднання за допомогою системи датчиків рівня, якими запропоновано користуватися, наприклад, у заявці EP 0116142. На відміну від цих рішень, у даному винаході під час підведення охолодної рідини в обертовому з'єднанні відбувається витік рідини, яка зливається через кільцевий проміжок між деталями, що з'єднуються одна з одною, утворюючи в цьому проміжку суцільний тонкий шар рідини або рідинне з'єднання, збирається в несучому корпусі й відкачується з нього назовні, минаючи систему охолодження. Іншими словами, у такій конструкції охолодна рідина використовується для заповнення кільцевого зазору, що відокремлює одна від одної обертову й нерухому частини обертового з'єднання, без якого вони не можуть обертатися по відношенню одна до одної й через який система охолодження сполучається з оточуючим піч простором. Рідина, що зливається у формі витоків з обертового з'єднання й утворює в ньому рідинне з'єднання, збирається в несучому корпусі, з якого вона, минаючи систему охолодження, відкачується назовні. У виконаному в такий спосіб сполучному пристрої пил збирається у заповненому рідиною проміжку між обертовою й нерухомою деталями та не потрапляє в систему охолодження, завдяки чому вдається уникнути ризику забивання останньої.

У більшості завантажувальних пристроїв бажано використовувати сполучний пристрій з елементами, що обмежують витік охолодної рідини на рівні кільцевого проміжку, поділяючого деталі з'єднання. Таке конструктивне рішення дозволяє збільшувати тиск, із яким у систему охолодження подається охолодна рідина, до рівня, що значно перевищує такий протитиск, який виникає у несучому корпусі печі під час її роботи, й стабілізувати при цьому витік рідини через проміжок. Іншими словами, даний винахід дає змогу на початку роботи обмежувати кількість охолодної рідини, що подається в систему охолодження обертових завантажувальних пристроїв. Проте, головна перевага способу за даним винаходом не обмежується можливістю збільшення тиску охолодної рідини, що подається в систему охолодження, але також полягає у змозі підвищити ефективність системи охолодження. Слід також зазначити, що рідина, яка протікає через такі елементи сполучного пристрою, що обмежують додаткові втрати напору (такі, як сальники, пружні еластичні ущільнення, лабіринтові ущільнення тощо), створює відповідний охолодний ефект, певною мірою діє у функції мастила й забезпечує постійне очищення цих елементів, що, природно, підвищує термін їхньої служби та являє собою безсумнівну перевагу даного винаходу.

У першому варіанті здійснення цього винаходу сполучний пристрій складається із закріпленого на несучому корпусі кільця з двома обмежувачами його циліндричними поверхнями й проточеного в одній з деталей завантажувального обладнання кільцевого каналу також із двома обмежувачами його циліндричними поверхнями. Нерухомо закріплене на корпусі й тому нездатне обертатися кільце проходить усередину кільцевого каналу, а циліндричні поверхні кільця й каналу, що прилягають одна до одної, утворюють дві кільцеві порожнини, які являють собою складову частину кільцевого проміжку, що відокремлює обертову деталь обертового з'єднання від його нерухомої деталі. У кільцевому каналі бажано зробити перепускні отвори, що сполучаються з трубами, через які з проміжку зливаються витoki охолодної рідини. Щоб збільшити втрати напору, що уможливить скорочення витоків рідини, яка подається в систему охолодження зі сполучного пристрою, при підвищенні її тиску, у проміжках між двома попарно прилягаючими одна до одної циліндричними поверхнями під перепускними отворами установлюються пружні еластичні кільцеві ущільнення, зокрема, манжети з ущільнювальною кромкою. У кільці, закріпленому на несучому корпусі, буде доцільним проточити кілька каналів, що з'єднують між собою кільцеві порожнини й зрівняють у них тиск.

У другому варіанті сполучний пристрій складається з кільця з нерухомою (необертовою) кільцевою передньою поверхнею й кільцевого каналу, проточеного в одній з деталей завантажувального обладнання. Кільце розташовано усередині кільцевого каналу таким чином, що його передня кільцева поверхня опиняється напроти кільцевої поверхні кільцевого каналу, відокремлюючись від останньої певним кільцевим проміжком. Між двома кільцевими поверхнями кільця й каналу розташовано деталі ущільнення, що створює додаткові втрати напору в сполучному пристрої. Кільце бажано установити таким чином, щоб воно мало змогу переміщатися в напрямку, паралельному осі обертання, й у необхідній мірі тиснути на деталі ущільнення. У першому варіанті у функції опори кільця використовуються компенсатори, що уможливають переміщення кільця на невеликі відстані в напрямку, паралельному осі обертання. У другому варіанті, також із метою забезпечення можливості переміщення кільця паралельно осі обертання, з'єднання кільця з основним нерухомим кільцем сполучного пристрою виконано у формі такого ковзного типу.

За ще одним варіантом кільцевий проміжок, що відокремлює обертову й нерухому деталі сполучного пристрою одна від одної, виконано у формі лабіринтового ущільнення. У цьому випадку сполучний пристрій складається із закріпленого на несучому корпусі кільця, бічні поверхні якого утворюються двома ділянками різної конфігурації, й кільцевого каналу, проточеного в одній з деталей завантажувального обладнання, бічні поверхні якого також утворюються двома різними за конфігурацією ділянками, які з невеликим проміжком примикають до відповідних ділянок бічних поверхонь кільця. Кільце розташовано усередині кільцевого каналу, а ділянки бічних поверхонь кільця, й кільцевого каналу, що примикають одна до одної, утворюють лабіринтове ущільнення, яке являє собою складову частину кільцевого проміжку, що відокремлює одна від одної обертову й нерухому деталі сполучного пристрою. Як зазначено вище, у кільцевому каналі над лабіринтовим ущільненням бажано зробити перепускні отвори, що сполучалися б із трубами для зливу зі сполучного пристрою витоків охолодної рідини, а в кільці, нерухомо закріпленому на несучому корпусі, буде доцільним проточити канали, які з'єднали б одна з одною дві кільцеві порожнини.

Інші відмітні ознаки й переваги даного винаходу детальніше розглянуто нижче на прикладі оптимального

варіанта його здійснення з посиланнями на фігури, що додаються до цього, на яких зображено:

на фіг.1 - вертикальний розріз завантажувального пристрою шахтної печі, придатного для охолодження у запропонований у даному винаході спосіб,

на фіг.2 - вертикальний розріз кільцевого обертowego сполучного пристрою, який використовується в завантажувальному пристрої шахтної печі за фіг.1,

на фіг.3 - вертикальний розріз варіанта кільцевого обертowego сполучного пристрою, який використовується в завантажувальному пристрої шахтної печі за фіг.1, на базі вищенаведеного,

на фіг.4 - вертикальний розріз другого варіанта конструкції обертowego сполучного пристрою,

на фіг.5 - вертикальний розріз варіанта обертowego сполучного пристрою на базі такого за фіг.4,

на фіг.6 - вертикальний розріз третього варіанта конструкції обертowego сполучного пристрою,

на фіг.7 - вертикальний розріз варіанта обертowego сполучного пристрою на базі такого за фіг.6,

на фіг.8 - вертикальний розріз наступного варіанта конструкції обертowego сполучного пристрою,

на фіг.9 - вид зверху у напрямку стрілки А обертowych сполучних пристроїв за фіг.2, 4, 6 і 8,

на фіг.10 - спрощений вид у перетині горизонтальною площиною В-В обертowych сполучних пристроїв за фіг.2, 4, 6 і 8, та

на фіг.11 - спрощений вид у перетині горизонтальною площиною С-С обертowych сполучних пристроїв за фіг.6 і 8.

На фіг.1 схематично зображено завантажувальне обладнання шахтної печі з розподільним жолобом 10. Останній обертається навколо центральної осі шахтної печі під номером 8. Завантажувальне обладнання такого типу детально описано, наприклад, у патенті US 3880302. У зв'язку з цим варто зазначити, що даний винахід можна здійснювати, в принципі, на будь-якому завантажувальному обладнанні шахтної печі, устаткованому підвишеним завантажувальним пристроєм, здатним у будь-яких напрямках переміщатися (робити п рухів) навколо осі. Іншими словами, обсяг даного винаходу в ніякому разі не обмежується завантажувальним обладнанням, виконаним за типом, описаним у патенті US 3880302.

З метою підвищення й переміщення жолоба 10 в установленому на шахтній печі несучому корпусі 14 використовується пристрій під номером 12. Останній устатковано зубчастим вінцем 16, за допомогою якого кожух 18 обертається навколо нерухомої труби з центральним завантажувальним каналом 20. Обертання кожуха здійснюється від приводу, який на малюнку не зображено. Як наведено в патенті US 3880302, пристрій 12 для підвищення й переміщення жолоба може бути устатковано механізмом, за допомогою якого можна регулювати кут нахилу жолоба 10, повертаючи його навколо горизонтальної осі.

Між бічною стінкою несучого корпусу 14 й обертовим кожухом 18 знаходиться кільцева камера 22, в якій можна розташувати, наприклад, механізм повороту жолоба 10. Обертаний кожух 18 виконано як одне ціле з кожухом 24, усередині якого розташовано підвишений на цапгах 26 жолоб 10. Цей кожух 24 діє також у функції перегородки, розташованої між нижнім краєм обертowego кожуха 18 і нижнім краєм 25 несучого корпусу 14, яка відокремлює кільцеву камеру 22 від внутрішнього простору печі.

Очевидно, що стінки кожуха 24 є деталями, які в найбільшій мірі зазнають дії теплового випромінювання печі. Щоб захистити їх від дії високих температур й обмежити кількість тепла, що через теплопровідність і випромінювання передається ними на інші деталі пристрою 12 для підвищення й переміщення жолоба, на кожусі 24 монтовано кілька контурів охолодження, через які прокачується охолодна рідина, зокрема, вода. На фіг.1 такі контури охолодження схематично зображено як закриті кожухами охолодні теплообмінники 28, 30, 32 й 34. Такі теплообмінники зазвичай устатковано напрямними перегородками або трубами (не зображено), що забезпечують циркуляцію охолодної води уздовж стінок кожуха 24. Теплообмінники 28, 30, 32 й 34 сполучаються трубами 36 і 38 із кільцевим обертовим сполучним пристроєм під номером 40. Конструкцію цього пристрою наведено на фіг.2 та 3 й нижче детально описано. Охолодна вода з теплообмінників 28, 30, 32 й 34 зливається, як зображено на фіг.1, по трубах 41 і 42 у кільцевий колектор 45, розташований на нижньому краї 25 несучого корпусу 14. З кільцевого колектора 45 по трубопроводах 46 і 48 вона відкачується назовні з несучого корпусу 14. Крім зображених на фіг.1 теплообмінників 28, 30, 32 й 34, систему охолодження завантажувального обладнання устатковано контуром охолодження жолоба 10, у який охолодна вода подається через кожух 24 й цапфи 26, на яких підвищено вищенаведений жолоб. Такий контур можна окремо з'єднати з кільцевим обертовим сполучним пристроєм 40 або з одним із теплообмінників 28, 30, 32 й 34.

Нижче наведено детальніший огляд першого, зображеного на фіг.2 й 3, варіанта конструкції кільцевого обертowego сполучного пристрою 40. Цей пристрій складається з нерухомої частини, з'єднаної з нерухомим трубопроводом для підведення охолодної води (зображеним на фігурах як труба 44), й обертової частини, що за допомогою труби 36 сполучено з охолодними теплообмінниками 28, 30, 32 й 34. Обертова частина являє собою кільцевий жолоб 46 із кільцевим каналом 47, обмеженим двома бічними циліндричними поверхнями, що мають спільну вісь. Одна з цих двох циліндричних поверхонь утворюється зовнішньою стінкою кожуха 18, а інша - розташованим навколо кожуха 14 ободом 48. Під час обертання жолоба 10 верхні краї кожуха 18 й обода 48 обертаються як в опорах ковзання в кільцевих канавках 50 й 52, проточених у нерухомій частині зовнішнього корпусу 14 й утворюючих при цьому між нерухомою й обертовою частинами сполучного пристрою першу пару кільцевих проміжків 54 й 55, яка перешкоджає попаданню газу з умістом пилу в кільцевий жолоб 46. До складу нерухомої частини сполучного пристрою 40 належить також кільце 56 із двома бічними циліндричними поверхнями, що з'єднується з несучим корпусом 14. Кільце 56 розташовано усередині кільцевого каналу 47 таким чином, що його зовнішні бічні циліндричні поверхні, разом із прилягаючими до них циліндричними поверхнями каналу 47 утворюють між обертовою й нерухомою частинами сполучного пристрою 40 другу пару кільцевих проміжків 58 і 60. Кільце 56 має принаймні один наскрізний отвір 62, через який розташована усередині кільця кільцева камера 64 сполучається з кільцевим підвідним каналом 66, куди по підвідних трубах 44 подається охолодна вода. Як зображено на фіг.9 і 10, точки, у яких по трубах 44 у кільцевий підвідний канал 66 надходить охолодна вода, значно зміщено по окружності по відношенню до наскрізних отворів 62. Сполучні труби 36 і 38, по яких охолодна вода подається у теплообмінники 28, 30, 32 й 34, проходять від вихідних отворів 68, розташованих у нижній стінці каналу 47.

Щоб охолодити обертовий кожух 24, у труби 44 необхідно подати охолодну воду. Перш, ніж потрапити в отвір 62, охолодна вода повинна пройти через кільцевий канал 66. Слід зазначити, що вода, яка потрапляє в кільцевий канал 66, виконує роль теплового бар'єра, розташованого між центральним завантажувальним каналом 20 і верхньою плитою несучого корпусу 14, а також використовується для охолодження пристрою 12 для підвішування розподільного жолоба. Вода, проходячи через розташоване у кільцевому каналі 47 жолоба 46 нерухоме кільце 56, потрапляє в кільцеву камеру 64. З цієї кільцевої камери через отвори 68, розташовані в нижній стінці каналу 47, вода попадає в сполучні труби 36 і 38 охолодних теплообмінників 28, 30, 32 й 34. Проминувши теплообмінники, вода зливається з них по трубах 40 і 42 у розташований у нерухомому корпусі кільцевий колектор 45, з якого вона відкачується по трубах 46 і 48, що відходять із несучого корпусу 14 назовні.

Неабияка відмітна ознака даного винаходу полягає в тому, що всі витоки охолодної рідини, яка проходить через обертове з'єднання 40, потрапляють у два кільцеві проміжки 58 і 60, утворюючи в них рідинне з'єднання. Витоки охолодної рідини зі сполучного пристрою потім збираються й відкачуються з несучого корпусу 14 назовні, минаючи охолодні теплообмінники 28, 30, 32 й 34. Пристрої, використовувані для збирання витоків охолодної рідини, що проходить через кільцеві проміжки 58 і 60, наведено на фіг.3. З цією метою застосовується, зокрема, принаймні один перепускний отвір 70, зроблений в ободі 48. Через проточену на кільці 56 кільцеву канавку 71 витоки охолодної рідини з кільцевих проміжків потрапляють у перепускний отвір 70. Перепускний отвір 70 сполучається зі зливною трубою 74 каналом 72. Витоки охолодної рідини, що потрапляють у зливну трубу 74, через її відкритий кінець зливаються у зображений у правому нижньому куті на фіг.1 кільцевий колектор 45. На фіг.2 і 3 зображено установлені в кільцевих проміжках 58 і 60 ущільнення 76 і 78, які розташовано нижче перепускного отвору 70. Як такі ущільнення бажано використовувати манжети з пружного еластичного матеріалу, що створюють у кільцевих проміжках 58 і 60 додаткові втрати напору й дозволяють без будь-якого збільшення витoku охолодної рідини збільшувати її тиск на вході у сполучний пристрій до рівня, що значно перевищує такий протитиск, який виникає у шахтній печі під час її роботи. У зв'язку з цим варто зазначити, що вищенаведені ущільнення 76 і 78 призначено не для того, щоб повністю усунути витоки охолодної рідини в обертовому з'єднанні, але щоб стабілізувати ці витоки на бажаному рівні. Як наведено на фіг.3, кільцевий проміжок 58 сполучається з кільцевим проміжком 60 принаймні одним перепускним отвором 80 у кільці 56. Наявність цього отвору дає змогу зливати із з'єднання у формі витоків усю охолодну воду, що потрапляє у проміжок 60. Вільне проходження води з кільцевого проміжку в цей перепускний отвір 80 забезпечується проточеною на бічній поверхні кільця 56 кільцевою канавкою 81.

Слід зазначити, що еластичні ущільнення 76 і 78 постійно охолоджуються, "змазуються" й очищаються рідиною, що протікає через них у формі витоків. З витокami вимиваються усі тверді частинки, що часто-густо потрапляють у ці ущільнення через кільцеві проміжки 58 і 60. Щоб захистити кільцеві проміжки 58 і 60 від осідання пилу, через ущільнення 54 й 55 у піч нагнітається очищений газ. На фіг.2 і 3 зображено кільцевий канал 82, по якому через ущільнення 55 у кожух 18 надходить газ, наприклад, азот.

На фіг.4 й 5 наведено інший варіант конструкції обертового кільцевого сполучного пристрою. Цей варіант відрізняється від зображеного на фіг.2 і 3, головним чином, тим, що другу пару кільцевих проміжків 58 і 60 виконано у формі лабіринтових ущільнень 58' і 60'. Для того щоб кільце 56' можна було ввести усередину кільцевого каналу 47' і в такий спосіб виконати лабіринтові ущільнення 58' і 60', кільце 56' і канал 47' виконано зі східчастим поперечним перерізом із ділянками у формі трапецій, бічні поверхні яких, що прилягають одна до одної, й утворюють лабіринтові ущільнення 58' і 60'. Слід також зазначити, що з метою вільного зливання значного об'єму витоків у кільці 56' проточено кільцеві канавки 84 й 86, розташовані на рівні перепускного отвору. Ці кільцеві канавки сполучено одна з одною принаймні одним отвором 70', який виконує таку саму роль, що й отвір 70 у пристрої, наведеному на фіг.2 і 3. Крім того, варто зазначити, що охолодна рідина, яка протікає у формі витоків через лабіринтові ущільнення 58' і 60', охолоджує елементи лабіринтового ущільнення, перешкоджає проникненню газу в систему охолодження, вимиває з проміжків різноманітні тверді частинки, що, коли не відбувається витоків, можуть накопичуватися в лабіринтовому ущільненні, й очищає розташовану над лабіринтовими ущільненнями 58' і 60' частину каналу 47' від пилу, який накопичується в ньому.

На фіг.6 і 7 наведено наступний варіант кільцевого обертового сполучного пристрою. Цей пристрій відрізняється від такого, зображеного на фіг.2 і 3, головним чином, тим, що другу пару кільцевих проміжків 58 і 60 замінено одним торцевим кільцевим проміжком 90, який відокремлює торцеве нерухомого кільця 92 від торця кільця 94, розташованого усередині жолоба 46. Між кільцями 92 й 94 розташовано ущільнювальні елементи 96 і 98, між якими залишається вільний кільцевий простір. Ці ущільнювальні елементи 96 і 98 повинні створювати додатковий гідравлічний опір (або додаткові втрати напору) на рівні торцевого проміжку 90, що дозволяє без помітного збільшення витоків стабілізувати тиск охолодної рідини на вході у сполучний пристрій на рівні, який перевищує протитиск, що виникає в каналі 47 під час роботи печі. У зв'язку з цим варто зазначити, що вищенаведені ущільнення 96 і 98 призначено не для того, щоб повністю усунути витоки охолодної рідини в обертовому з'єднанні, але щоб стабілізувати ці витоки на бажаному рівні. Охолодна рідина, що у формі витоків проходить через ущільнення 96 і 98, потрапляє в кільцевий канал 47. Як можна побачити на фіг.7, у нижній стінці цього каналу в порожнині, розташованій під кільцем 94, треба зробити принаймні один отвір 100, що сполучається зі зливною трубою 74', через відкритий кінець якої, так само, як через трубу 74, зображену на фіг.1, охолодна рідина зливається в кільцевий колектор 44. Основний потік охолодної води через виконані в кільці 94 отвори 102 потрапляє у труби 36 і 38, що сполучаються з відповідними теплообмінниками системи охолодження. Кільце 92, за допомогою двох розташованих на одній осі компенсаторів 104 й 106, з'єднується з основним кільцем 56" сполучного пристрою (що відповідає верхній частині кільця 56 на фіг.2 і 3). Такі компенсатори фіксують взаєморозташування кільця 92 й 94 та певною мірою притискають ущільнення 96 і 98 до розташованого під ними кільця. З метою притиснення ущільнень 96 і 98 із необхідним зусиллям, у принципі, можна використовувати вагу розташованого над ними кільця 92. Охолодна вода, що протікає через кільцевий простір 108, обмежений розташованими на одній осі

компенсаторами 104 й 106, потрапляє у сполучні отвори 110 кільця 92. Ці отвори 110, витягнуті по дузі окружності у перетині горизонтальною площиною, зображено на фіг.11, де також наведено отвори 102, розташовані на вході у сполучні труби 36 і 38 охолодних теплообмінників 28, 30, 32 й 34. Чотирма чорними точками на фіг.11 позначено місця розташування чотирьох отворів 102, що знаходяться на вході у зливні труби 74', по яких зі сполучного пристрою зливаються витoki охолодної рідини. Слід також зазначити, що замість великих за розмірами компенсаторів 104 й 106 можна використовувати компенсатори меншого розміру, розташовані безпосередньо в отворах 62 кільцевої камери в кільці 92.

На фіг.8 наведено ще один варіант конструкції кільцевого обертового сполучного пристрою. Цей варіант сполучного пристрою відрізняється від такого, зображеного на фіг.6 і 7, головним чином, тим, що компенсатори 104 й 106 замінено кільцевим з'єднувачем 112 ковзного типу, розташованим між кільцем 92' аналогічним кільцеві 92, й кільцем 56"', аналогічним кільцеві 56". З метою виконання такого кільцевого з'єднувача 112 ковзного типу в кільці 92' передбачено кільцеву камеру 114, у якій розташовано кільцеподібний кінець 116 кільця 56"". Для підвищення герметичності з'єднувача 112 у ньому використовують виготовлені з пружного еластичного матеріалу манжетові ущільнення 118 і 120. Слід підкреслити, що, оскільки кільце 92' позбавлено рухливості, манжетові ущільнення 118 і 120 навантажуються менше, ніж аналогічні еластичні манжетові ущільнення 76 і 78, які використовуються у пристрої за фіг.2 і 3. Щоб із необхідним зусиллям притиснути ущільнювальні кільця 96 і 98, у принципі, цілком достатньо ваги кільця 92'. Проте, це зовсім не виключає можливості використання з метою притиснення ущільнень відповідної пружини (на фігурі не наведено), розташованої між кільцями 92' й 56"". У зв'язку з цим слід також зазначити, що ущільнювальні кільця 96 і 98 також притискаються, хоча з порівняно невеликим зусиллям, завдяки тиску води в камері 114. При цьому сумарне зусилля притиснення ущільнювальних кілець повинно бути таким, щоб мінімальна кількість рідини, яка протікає через ущільнення (об'єм витоків) була достатньою для надійного охолодження, "змазування" й очищення ущільнень і вимивання з каналу 47 усього пилу, що потрапляє в нього разом із охолодною водою.

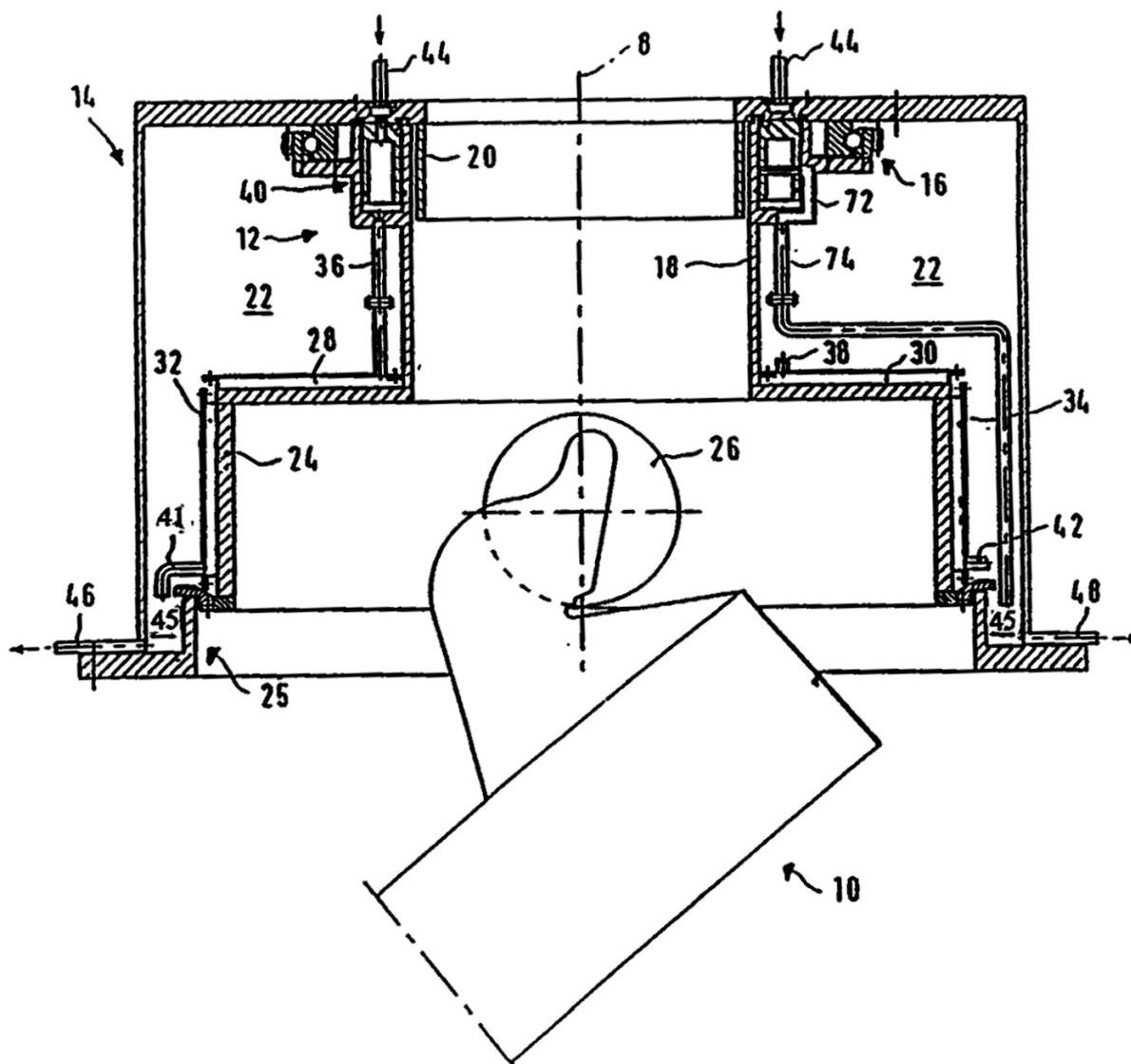


Fig. 1

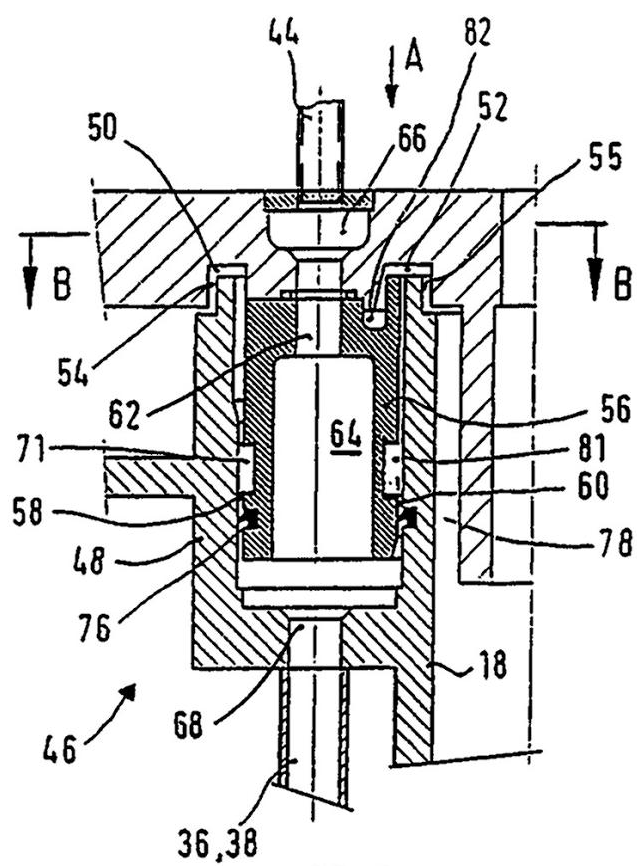


Fig.2

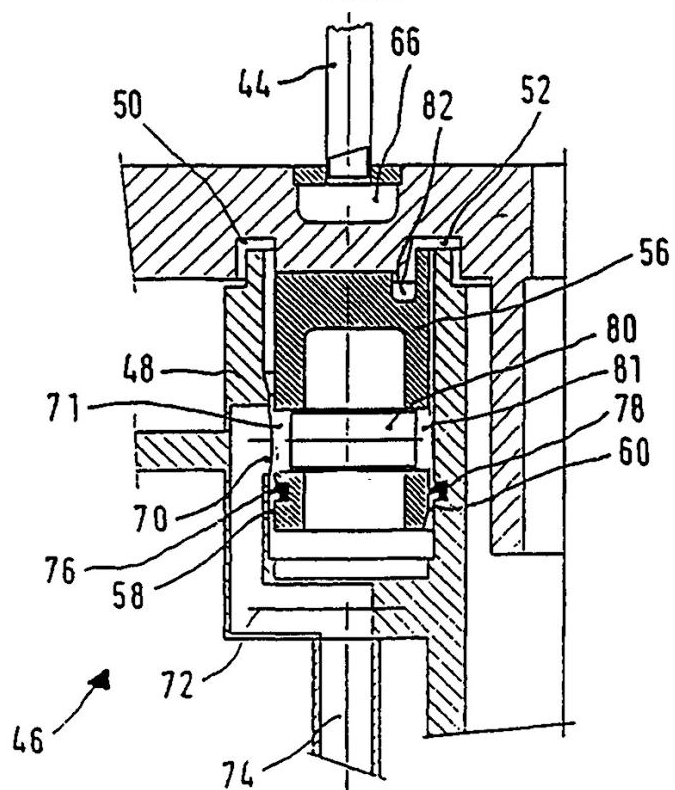


Fig.3

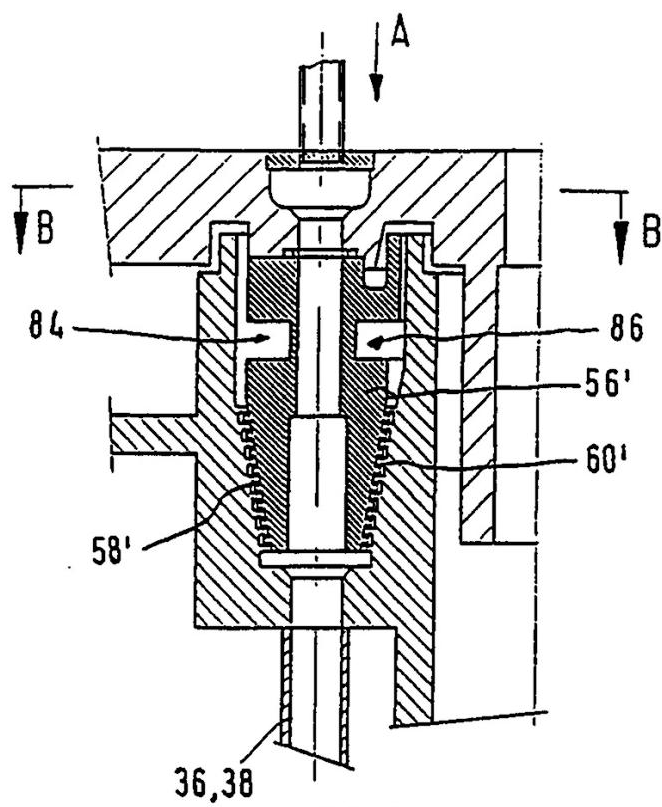


FIG. 4

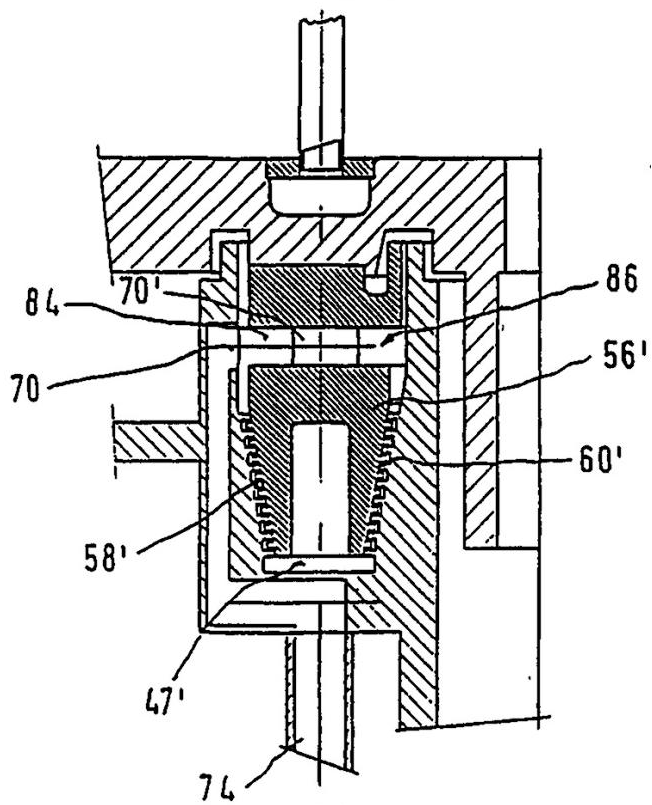


FIG. 5

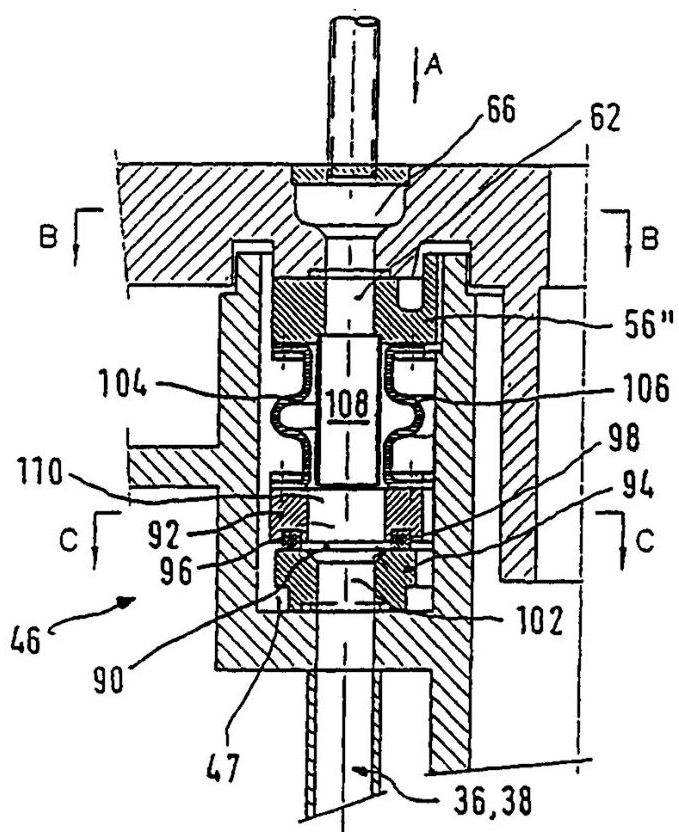


Fig. 6

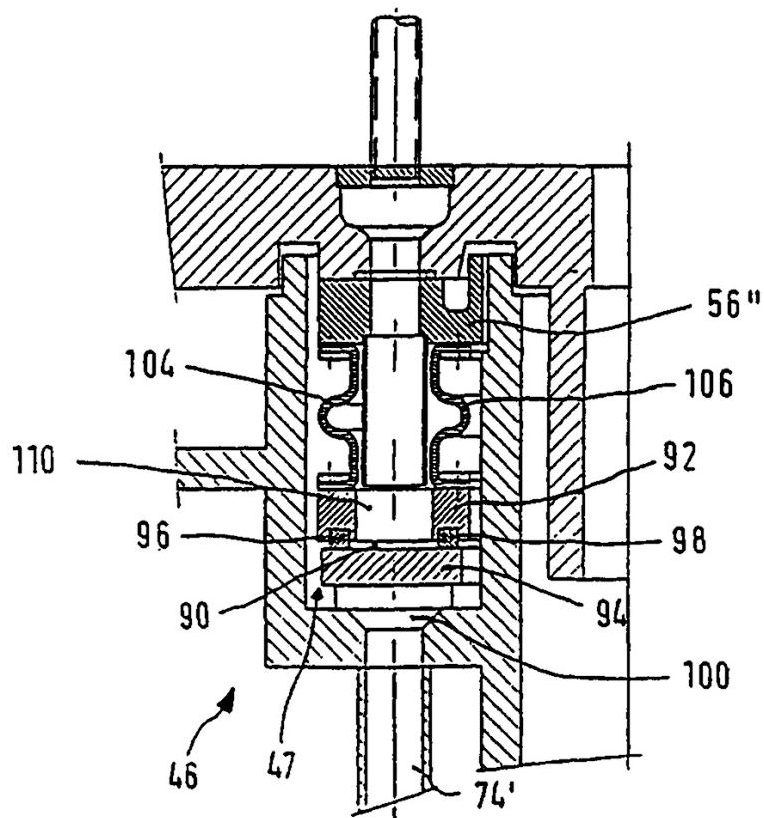


Fig. 7



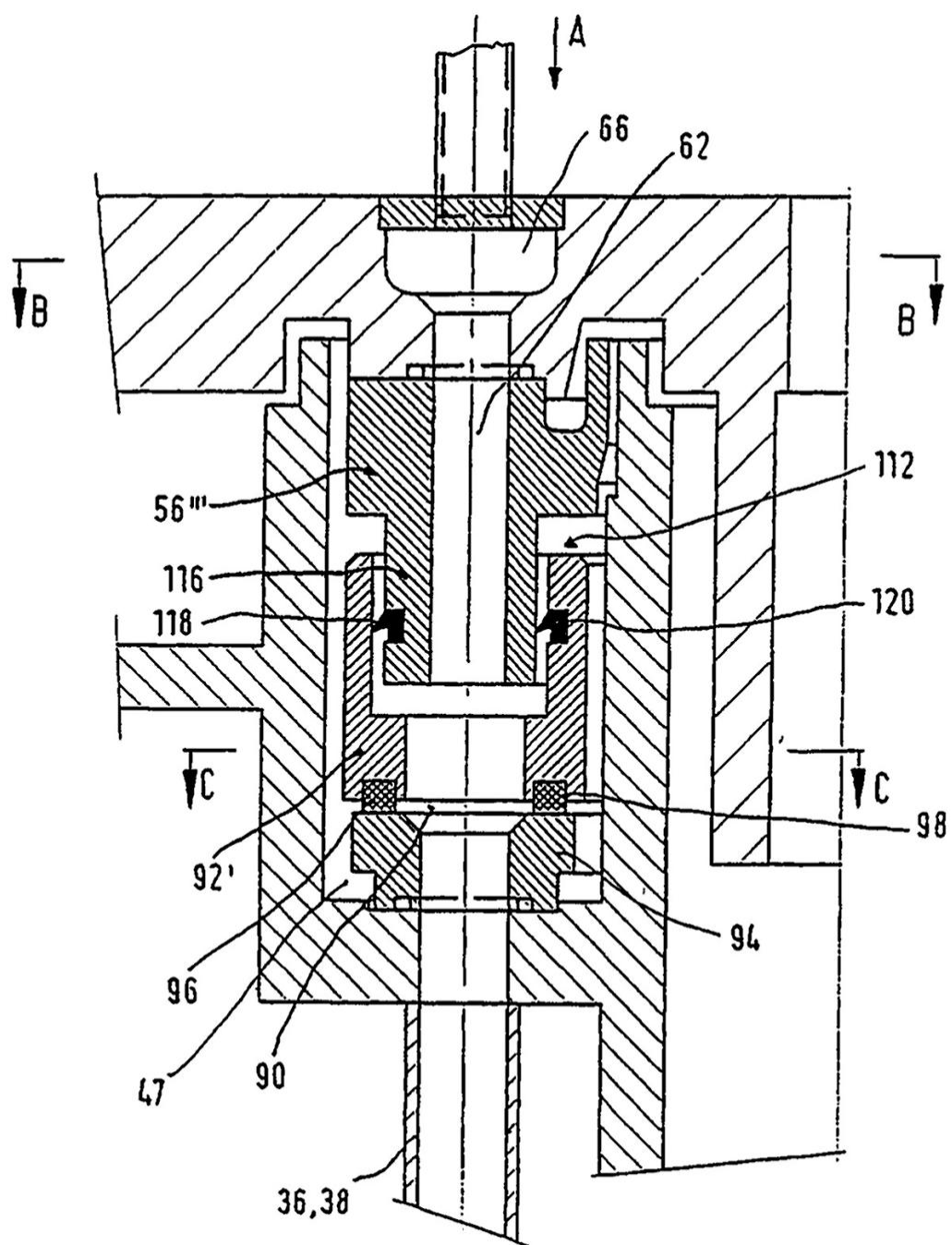


Fig. 8

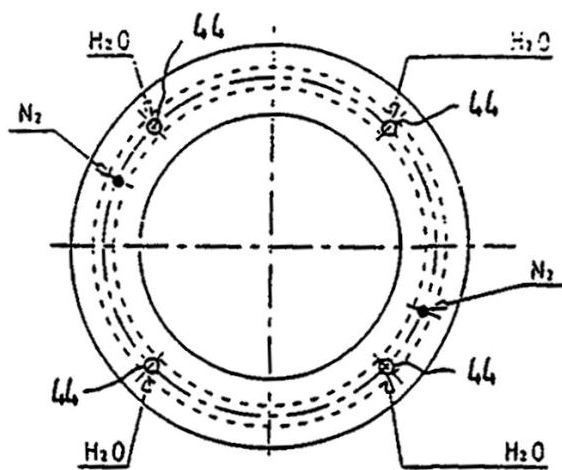


Fig. 9

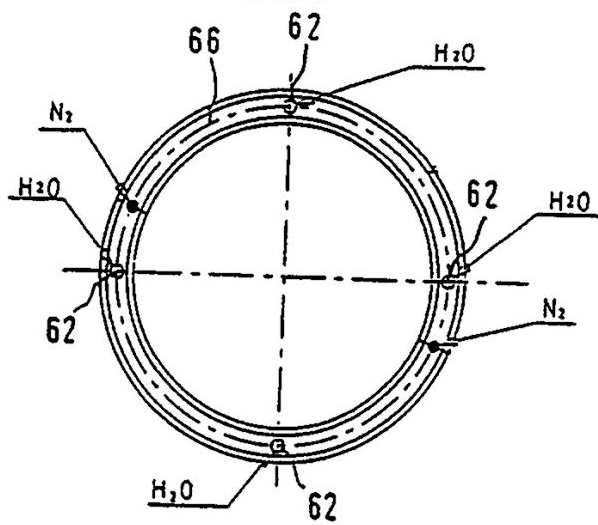


Fig. 10

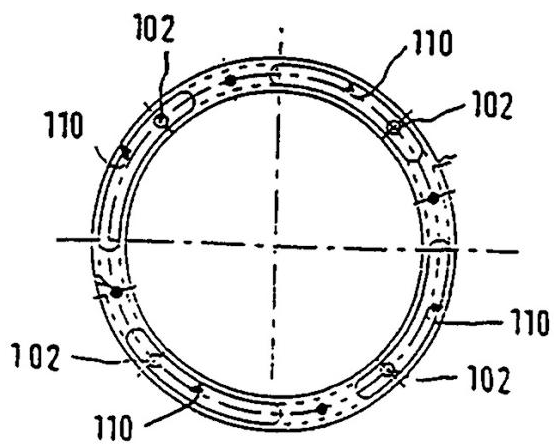


Fig. 11