

Даний винахід стосується ущільнення між компонентами роторних машин і, зокрема, ущільнення між компонентами насосів.

У роторній машині ротор виконаний, як правило, з можливістю обертання в корпусі, в якому встановлені один або декілька інших стаціонарних компонентів, таких, як трубні фланці, вкладиші для компенсації зносу і т.п. Такі компоненти часто виконані у формі виливків, розміри яких без додаткової механічної обробки варіюють у широких межах допусків. У зв'язку з цим, об'єми ущільнень між такими компонентами також можуть варіювати в широких межах, що звичайно викликає необхідність проводити відпалювання цих компонентів і наступну за цим механічну обробку їхніх поверхонь для точного встановлення об'ємів ущільнень. У деяких випадках після механічної обробки компонентів потребується проводити їх термообробку, що може викликати додаткові, неприйнятні деформації і через них - необхідність проводити ще одну додаткову операцію механічної обробки або операції остаточної механічної обробки. Механічна обробка часто супроводжується чималими проблемами у зв'язку з асиметрією компонентів, приймаючи до уваги те, що компоненти роторних машин, звичайно, повинні мати кругову симетрію. Крім того, ці компоненти, як правило, потрібно збирати в концентричні вузли.

У тих випадках, коли об'єми ущільнень є замкнутими, а ущільнювальний матеріал, на зразок каучуку, є нестисливим, виникає потреба в забезпеченні жорстких допусків.

Даний винахід у цілому стосується ущільнювального елемента для ущільнення між компонентами роторної машини на межі кільцевого ущільнення, де протилежні поверхні компонентів утворюють замкнутий або частково замкнутий об'єм ущільнення, звичайно, заданої форми, конфігурації й орієнтації між зонами відносно високого і низького тиску, причому ущільнювальний елемент має форму ущільнювального кільця із пластичного матеріалу і забезпечує наявність числених порожнин, призначених для прийому деформованого матеріалу і надання можливості матеріалу ущільнення деформуватися в ці порожнини, при цьому ущільнювальний елемент містить фартух, який у загальному випадку простягається у поздовжньому напрямку, має внутрішню і зовнішню по радіусу периферійні поверхні і в загальному випадку має форму клина, а звужений кінець фартуха має вільний кінець, розміщений у зоні високого тиску об'єму ущільнення.

У відповідності з першим аспектом даного винаходу в ущільнювальному елементі описаного типу зазначені порожнини чергуються з контактними площадками, причому ці порожнини і контактні площадки розподілені по периферії, а площі поперечних перерізів контактних площадок на відповідних радіусах поступово зростають від поверхні фартуха, зумовлюючи експоненціальне зростання необхідної для деформації контактних площадок сили стискання з показником експоненти більше 1.

У кращому варіанті здійснення винаходу порожнини і контактні площадки можуть бути орієнтовані поздовжньо і розподілені з проміжками по периферії.

Порожнини можуть бути відкриті уздовж зовнішньої по радіусу поверхні фартуха, площі поперечних перерізів контактних площадок на зовнішній периферії фартуха можуть бути зроблені мінімальними, а відповідні площі поперечних перерізів контактних площадок можуть зі зменшенням радіуса зростати. Таким чином, зовнішні по радіусу поверхні контактних площадок у кращому варіанті можуть мати опукло-округлу форму.

У відповідності з другим аспектом даного винаходу в ущільнювальному елементі вищеописаного типу зазначений пластичний матеріал є пружним і має характеристики деформація/напруга в таких інтервалах:

- для відносного подовження 100 % напруга розтягу складає від 0,2 до 1,8 і краще - приблизно 1 Н/мм<sup>2</sup>;
- для відносного подовження 200 % напруга розтягу складає від 0,8 до 4,8 і краще - приблизно 2,7 Н/мм<sup>2</sup>;
- для відносного подовження 300 % напруга розтягу складає від 12,2 до 24,7 і краще - приблизно 18,5 Н/мм<sup>2</sup>.

Матеріалом ущільнювального елемента може бути натуральний або синтетичний каучук відповідної марки. Ним може бути також, наприклад, уретан відповідної марки.

Матеріал ущільнювального елемента може бути практично нестисливим.

Відповідно до третього аспекту даного винаходу, в ущільнювальному елементі описаного типу фартух починається від основи, що має внутрішню і зовнішню по радіусу сторони, а також спинку, проміжку між зазначеними внутрішньою і зовнішньою сторонами, причому внутрішня і зовнішня сторони сходяться в напрямку віддалення від зазначеної спинки.

У кращому варіанті здійснення винаходу основа в поперечному перерізі може бути частково порожнистою, порожнини її можуть бути розташовані, принаймні, частково між внутрішньою і зовнішньою сторонами, ущільнювальний елемент може містити контактні площадки з розосередженими між ними порожнинами, а контактні площадки можуть бути розташовані між внутрішньою і зовнішньою сторонами і досягати спинки. Внутрішні і зовнішні сторони основи можуть бути віддалені одна від одної найбільшою мірою поблизу спинки і пристосовані до використання з ущільнювальною порожниною відповідної форми для підтримання ущільнювального тиску і тим самим для підтримання ущільнення на ділянці основи незалежно від стану ущільнювального тиску і деформації матеріалу ущільнювального елемента.

Відповідно до четвертого аспекту даного винаходу ущільнювальний елемент описаного типу містить кільцеву основу, від котрої поздовжньо простягається фартух, причому кільцева основа має товщину кільця, більше, ніж товстіший кінець фартуха. При цьому основа уздовж однієї своєї поверхні має виступаючу периферійну крайку основи, сконфігуровану так, щоб контактувати з кільцевою зоною ущільнювальної порожнини.

В одному з варіантів здійснення винаходу зазначена крайка основи може проходити уздовж зовнішньої по радіусу поверхні ущільнювального елемента і може бути орієнтована по радіусу назовні й у напрямку кінця відносно високого тиску ущільнювальної порожнини. Крайка основи може мати форму такої, що зворотно повертається, вхідної крайки уздовж зовнішньої периферійної поверхні основи.

Відповідно до п'ятого аспекту даного винаходу в ущільнювальному елементі описаного типу фартух на його вільному кінці має крайку фартуха, скошену для притискання до відповідної кільцевої ділянки зазначеної зони високого тиску.

Крайка фартуха може бути скошена радіально усередину так, щоб під час роботи насоса бути відкритою до внутрішньої по радіусу поверхні об'єму ущільнювального елемента.

Відповідно до шостого аспекту даного винаходу в ущільнювальному елементі описаного типу одна з периферійних поверхонь фартуха, внутрішня або зовнішня, містить похилу ділянку, форма й орієнтація котрої відповідають протилежній поверхні, що утворює об'єм ущільнення, але кут її нахилу добраний так, щоб притискати кінець фартуха в напрямку його вільного кінця до зазначеної протилежної поверхні ущільнення ущільнювальної порожнини.

Зазначена похила секція може бути позовжньою внутрішній по радіусу периферійній поверхні фартуха, причому зазначена похила секція є а-циліндричною і звужується на конус в напрямку вільного кінця фартуха.

Зазначена одна з периферійних поверхонь фартуха, внутрішня або зовнішня, може мати послідовно із зазначеною похилою ділянкою рівно лежачу ділянку, орієнтовану так, щоб лежати рівно із відповідною поверхнею об'єму ущільнення. Зазначена рівно лежача секція може бути циліндричною, може лежати уздовж внутрішньої по радіусу периферії поверхні ущільнювального елемента й у напрямку кінця низького тиску цього елемента.

Відповідно до сьомого аспекту даного винаходу, в ущільнювальному елементі описаного типу внутрішня або зовнішня по радіусу периферійна поверхня ущільнювального елемента сконфігурована таким чином, що вона прилягає до відповідної поверхні ущільнювальної порожнини, у той час як інша із зазначених поверхонь має порожнини, що чергуються з контактними площадками, де кільцева частина в напрямку одного кінця фартуха скошена відносно протилежної поверхні ущільнювального елемента для полегшення установа у ущільнювального елемента в об'ємі ущільнення.

Внутрішня по радіусу поверхня може бути гладко вигнута, а зовнішня по радіусу поверхня має відкриті порожнини і контактні площадки.

Скошена частина може розташовуватися на вільному кінці фартуха. Винахід поширюється також на комбінацію роторної машини, що має компоненти, які утворюють межу поділу кільцевого ущільнення, де протилежні поверхні цих компонентів утворюють замкнутий або частково замкнутий об'єм ущільнення, і на ущільнювальний елемент відповідно до будь-якого аспекту даного винаходу.

Нижче винахід розглянутий на прикладі його здійснення з посиланнями на додані фігури креслення, де показані:

на Фіг. 1 - фрагмент перерізу по осі шламового насоса відповідно до даного винаходу;

на Фіг. 2 - осьова проекція ущільнювального елемента відповідно до даного винаходу, що є частиною шламового насоса, зображеного на Фіг. 1;

на Фіг. 3 - фрагмент у збільшенні перерізу по осі ущільнювального елемента, зображеного на Фіг. 2;

на Фіг. 4 - фрагмент у збільшенні тримірному зображенні ущільнювального елемента, показаного на Фіг. 2 і 3.

На Фіг. 1 показаний роторний шламовий насос 10 відповідно до даного винаходу. Шламовий насос 10 у цілому (за винятком його завитки і вихідного фланця) є симетричним відносно середньої лінії, позначений поз. 11. На Фіг. 1 показаний переріз уздовж осі тільки однієї половини насоса, з однієї сторони осевої лінії 11.

Насос 10 має корпус 12, який має вхід 26 і порожнину 14 робочого колеса із завиткою, призначену для розміщення в ній обертового робочого колеса 16. Із завиткою сполучений вихід насоса (на Фіг. 1 не показаний). Робоче колесо 16 встановлено на валі 18 обертання, за допомогою якого воно під час роботи насоса обертається усередині стаціонарного корпусу 12.

Уздовж кінцевої частини корпусу 12, де установлений вал 18, що звичайно називають сухим кінцем або приводним кінцем, потребується застосовувати ущільнення. Це ущільнення позначене відсильною поз. 19. Віно має збірну конструкцію і в подальшому розглянуто лише в одному його аспекті.

Корпус 12 насоса являє собою збірний вузол, що містить зовнішню, периферійну основну частину 20 тороїдальної форми. Крім того, в конструкцію корпусу 12 входить пара протилежних кінцевих вкладишів, одним з яких є вкладиш 22 всмоктувального кінця, а іншим - вкладиш 24 приводного кінця насоса 10. Вкладиші 22 і 24 закріплені за допомогою затискачів 28, 30. На обох цих кінцях основна частина корпусу 20 має периферійні посадочні поверхні, позначені відсильною поз. 20.1. Посадочні поверхні 20.1 лежать з ламаним нахилом до осі в напрямку назовні спочатку під відносно малим кутом, а потім під значно більшим кутом.

Вкладиш 22 всмоктувального кінця і вкладиш 24 приводного кінця мають повернені по радіусу назовні периферійні посадочні поверхні, відповідно, 22.1 і 24.1 циліндричної форми.

У зібраному стані протилежні пари посадочних поверхонь 20.1, 22.1 і 20.1, 24.1 утворюють між собою кільцеві ущільнювальні порожнини, у які введені ущільнювальні кільця 40. Ущільнювальні кільця 40 є ідентичними або практично ідентичними. Ущільнювальне кільце 40 є втіленням об'єкту даного винаходу. Нижче воно описане більш докладно з ілюстрацією на Фіг. 2 і 3.

На вигляді в поперечному перерізі можна бачити, що ущільнювальне кільце 40 має периферійний фартух, позначений відсильною поз. 42. Цей фартух простягається від профільованої U- подібної основи 44, що утворює бічну сторону кільця. Фартух 42 являє собою подовження внутрішньої по радіусу гілки U- подібної основи 44. Переріз фартуха звужується від відносно товстого в основі 44 до відносно тонкого на його вільному кінці. Початкова ділянка фартуха 42 в основі 44, позначена поз. 42.2, є циліндричною і відповідає орієнтації посадочних поверхонь 22.1 і 24.1. Ділянка 42.1 фартуха, що простягається до його вільного кінця, має нахил до осі і звужується в напрямку цього кінця так, щоб забезпечувати насад з натягом по відповідній посадочній поверхні 22.1, 24.1.

Протилежна, зовнішня по радіусу гілка U- подібної основи 44, позначена відсильною позицією 44.1, нахилена убік фартуха 42 і має кільцеву, крайку, що звужується по радіусу назовні, з внутрішнім кінцем 44.2.

Вільний кінець фартуха 42, звужуючись, переходить у повернену по радіусу усередину кільцеву крайку 46.

Ущільнювальне кільце 40 містить множину позовжньо орієнтованих, розподілених з проміжками по колу контактних площадок 48. Контактні площадки 48 у першому наближенні мають форму пальців, що простягаються від спинки основи 44, починаючи від проміжку між протилежними гілками і далі, до кінця фартуха 42. Усі контактні площадки 48 мають у поперечному перерізі частково закруглену, опуклу форму. Контактні площадки 48 віддалені одна від одної, а між ними утворені порожнини. Усі контактні площадки 48 у напрямку їхніх вільних кінців є скошеними, як показано поз. 48.1, а порожнини між ними частково заходять у U- подібну основу 44.

Ущільнювальне кільце 40 виконане у формі виливка із синтетичного еластомерного матеріалу, такого, як каучук, уретан, і т.п. Як зазначалося вище у зв'язку з другим аспектом даного винаходу, важливими є характеристики деформації/напряга матеріалу цього кільця.

У кращому варіанті здійснення винаходу ущільнювальне кільце 40 насаджене з натягом по всій внутрішній по радіусу посадочній поверхні 22.1, 24.1. При цьому деформація складає, приблизно, від 6 % до 4 %, а отже середній внутрішній діаметр ущільнювального кільця 40 складає, приблизно, від 0,94 до 0,96 зовнішнього діаметра відповідної посадочної поверхні 22.1, 24.1.

Крім того, відповідно до шостого аспекту даного винаходу, прилеглий кут конусної поверхні 42.1 складає, приблизно, від 10° до 16°. За рахунок цього забезпечується притискання фартуха 42 його вільним кінцем 42.1 до

відповідної опорної поверхні 22.1, 24.1 і, отже, сприяння ущільненню між відповідним кінцевим вкладишем 22, 24 і основною частиною корпусу 20 поблизу кінця високого тиску або мокрого кінця ущільнювального кільця 40.

Крім того, додаткове поліпшення ущільнення на цій ділянці дає повернена по радіусу усередину крайка 46 на вільному кінці фартуха 42 у відповідності з п'ятим аспектом даного винаходу.

Відповідно до сьомого аспекту винаходу, скошені частини 48.1 контактних площадок 48 полегшують введення ущільнювального кільця 40 в ущільнювальну порожнину, що звужується.

У відповідності з третім аспектом даного винаходу внутрішня і зовнішня по радіусу сторони гілок U- подібної спинки 44 сходяться з віддаленням від U- ділянки в одній точці. Таким чином, повинна бути передбачена відповідна за формою ущільнювальна порожнина, яка б при експлуатації насоса, а саме під час стискання ущільнювального елемента 40 у процесі збирання, забезпечувала підтримування тиску на ділянці основи 44 і завдяки цьому - безперервне ущільнення на даній ділянці незалежно від стану стискання і деформації ущільнювального елемента.

Як зазначалося вище, головна перевага ущільнювального елемента відповідно до даного винаходу полягає в тому, що він забезпечує пружне ущільнення в місцях контакту з відповідними посадочними поверхнями і що матеріал ущільнювального елемента, деформований під час збірки з прикладанням тиску, може затікати в порожнині між контактними площадками, що дозволяє використовувати даний ущільнювальний елемент в ущільнювальних порожнинах, виконаних з великими допусками на розміри. Важливим фактором при цьому є те, що кожна з контактних площадок 48 має дуже малу площу поблизу її зовнішнього по радіусу кінця, і те, що площа поперечного перерізу зі зменшенням радіуса збільшується, завдяки чому створюються сприятливі умови для легкого починання введення ущільнювального елемента, а коли контактні площадки деформовані, потребується поступове збільшення зусилля деформування.

Повернена назовні крайка 44.2 на вільному кінці зовнішньої гілки основи 44 покращує ущільнення в місці контакту з посадочною поверхнею 20.1.

Таким чином, із вищевикладеного можна зробити висновок, що важливою перевагою даного винаходу є те, що запропонований ним ущільнювальний елемент може бути виконаний із нестисливого матеріалу на зразок каучуку і підходить для ущільнення в порожнинах, розміри або об'єм яких можуть варіювати в широких межах допусків. Це стає можливим завдяки наявності в запропонованому ущільнювальному елементі контактних площадок і порожнин між контактними площадками, що дозволяє деформувати контактні площадки із затіканням їх у зазначені порожнини при стисканні. Особливості описаного вище ущільнювального елемента дозволяють поліпшити ущільнення і додатково полегшують проведення операцій збирання і розбирання.

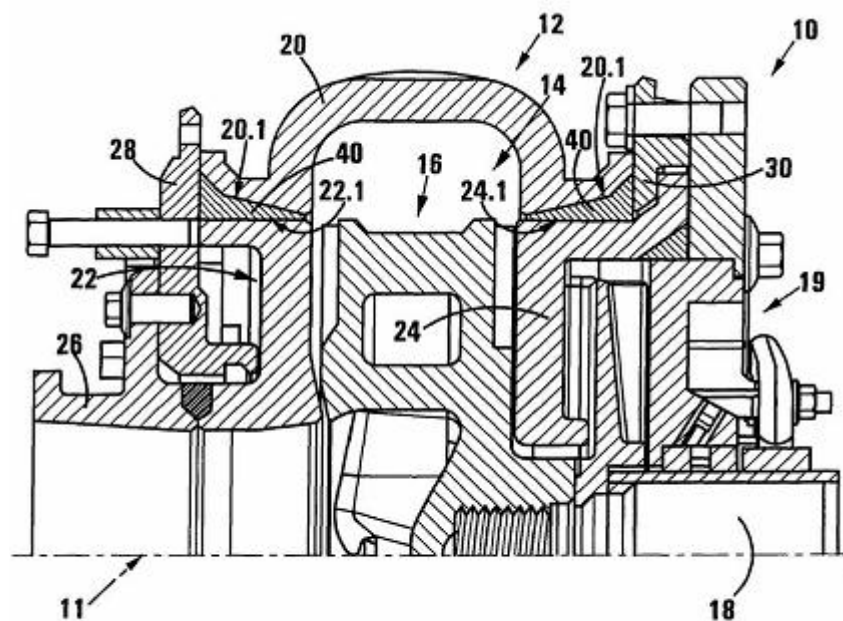


Fig. 1

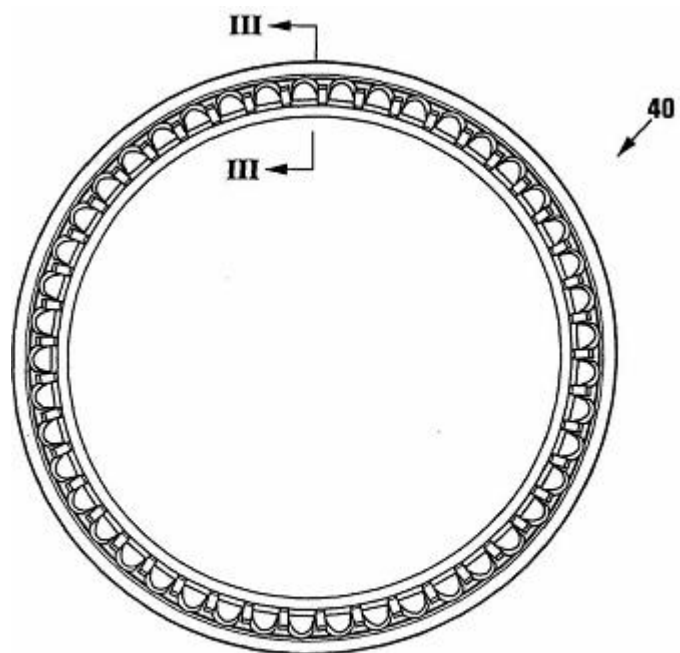


Fig. 2

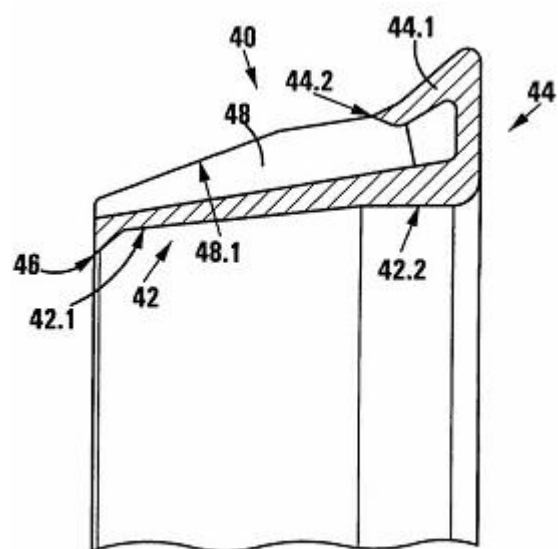


Fig. 3

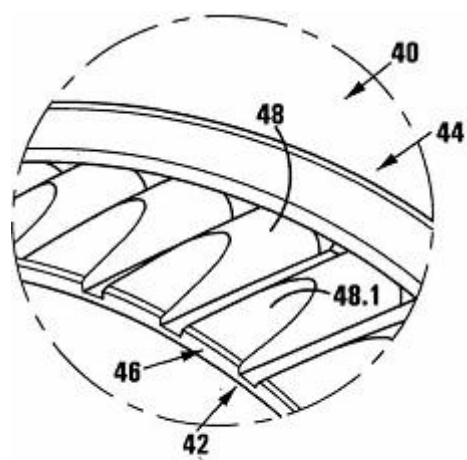


Fig. 4