



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126102** (13) **C2**
(51) МПК (2022.01)
F04D 1/00
F04D 7/00
F04D 17/00
F04D 29/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: a 2021 00925</p> <p>(22) Дата подання заявки: 01.08.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.08.2022</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 62/713,192</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 01.08.2018</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 16.06.2021, Бюл.№ 24</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.08.2022, Бюл.№ 32</p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2019/044737, 01.08.2019</p>	<p>(72) Винахідник(и): Косміцкі Ренді Дж. (US), Расселл Аллен Девід (AU)</p> <p>(73) Володілець (володільці): УЕІР СЛАРРІ ГРУП, ІНК., 2701 South Stoughton Road Madison, WI 53716, United States of America (US)</p> <p>(74) Представник: Бочаров Максим Анатолійович, реєстр. №367</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2014241888 A1, 28.08.2014 US 2016040682 A1, 11.02.2016 US 8608445 B2, 17.12.2013 US 2013202426 A1, 08.08.2013 US 2007160465 A1, 12.07.2007 US 6951445 B2, 04.10.2005 UA 99771 C2, 25.09.2012</p>
--	--

(54) ІНВЕРСОВАНИЙ ВУЗОЛ КІЛЬЦЕВОГО БІЧНОГО ЗАЗОРУ ДЛЯ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

(57) Реферат:

Різні аспекти винаходу спрямовані на надання структур, які формують радіальний зазор між імпелером і елементом корпусу насоса, який забезпечує мінімізацію переміщення плинного середовища в радіальний зазор способом, який зменшує вплив на, і подальшу деградацію, внутрішньої поверхні елемента корпусу насоса за допомогою переміщення абразивних частинок з радіального зазору, яке досягається шляхом надання вузла всмоктувального впуску імпелера і елемента корпусу насоса, які знаходяться під кутом від міжлопатевого простору насоса до зовнішньої периферії імпелера в напрямку від заднього диска робочого колеса або сторони приводу імпелера і до першого кінця корпусу насоса, на якому плинне середовище вводиться в корпус насоса.

UA 126102 C2

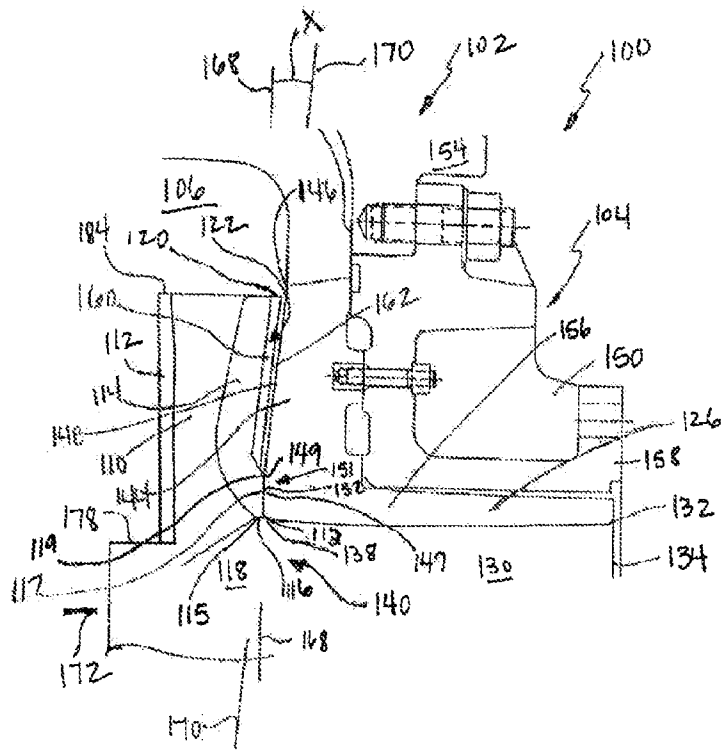


Fig. 3

Галузь техніки, до якої належить винахід

Цей винахід стосується, в цілому, відцентрового насоса і, зокрема, покращеного імпелера і компонування сполучення бічної футерівки для і у відцентровому насосі, які покращують характеристики зносостійкості всмоктувальної сторони корпусу насоса і бічної футерівки, зокрема, при перекачуванні абразивних шламів.

Рівень техніки винаходу

Відцентрові насоси є добре відомими і широко використовуються у множині галузей, щоб перекачувати плинні середовища або рідину і суміші твердих речовин. Звичайні компоненти відцентрового насоса включають колектор, також відомий як завиток, що має внутрішню розташовану камеру, в якій обертається імпелер. Насос має всмоктувальний впуск, через який плинне середовище надходить до колектора через імпелер, і випускний отвір для виходу плинного середовища з насоса. Імпелер сполучається з привідним механізмом, який спричиняє обертання імпелера в корпусі насоса. Корпус насоса складається з колектора і може об'єднувати бічну футерівку, або бічна футерівка може бути окремою частиною.

Імпелер має одну або більше головних перекачувальних лопатей, які прискорюють плинне середовище, що надходить до імпелера, в круговому і радіальному напрямку, випускаючи плинне середовище в колектор або завиток насоса. Гідродинамічні зусилля, що впливають на плинне середовище за допомогою обертючих лопатей імпелера, змушують плинне середовище переміщуватися радіально назовні і спричиняють формування перепаду тиску, так що існує нижчий тиск поруч або в міжлопатевому просторі імпелера і вищий тиск в радіальних фрагментах або на зовнішній окружності імпелера.

Перепад тиску або градієнт тиску змушує плинне середовище на периферії імпелера рециркулювати у бік ділянки низького тиску імпелера поруч з центром або міжлопатевим простором. Ця рециркуляція плинного середовища має місце в радіальному зазорі, який існує між імпелером і нерухомою внутрішньою поверхнею сторін корпусу насоса, які знаходяться поруч з імпелером. Рециркуляція, що інакше характеризується як внутрішній витік, може мати місце як на задній стороні (тобто, стороні приводу) імпелера, так і на передній стороні (тобто, стороні всмоктування) імпелера. Витік плинного середовища в радіальний зазор викликає втрату продуктивності насоса. Додатково, коли плинні середовища з механічними домішками перекачуються, абразивні частинки викликають спрацювання на сторонах корпусу насоса, коли шлам, що рециркулює, переміщується в і з радіального зазору.

Визнаючи цю проблему, різні рішення були запропоновані, що включають забезпечення поверхні одного або обох дисків робочого колеса імпелера лопатями експелера, які позиціонуються в і вздовж радіального зазору. Лопаті експелера прискорюють плинне середовище і тверді речовини, які витікають в радіальний зазор, в дотичному напрямку. Відцентрове зусилля потім спрямовує тверді речовини з ділянки низького тиску імпелера у напрямку до периферійних ділянок імпелера і назад в колектор. Лопаті експелера можуть бути передбачені як на передньому диску робочого колеса, так і на задньому диску робочого колеса імпелера.

З обертанням плинного середовища в радіальному зазорі між імпелером і стороною корпусу насоса прискорення плинного середовища збільшує тиск на периферії імпелера в бічному зазорі, зменшуючи перепад тиску між ділянкою на випуску імпелера і ділянкою поруч з бічним зазором і, отже, зменшуючи внутрішній витік. Меридіональна швидкість плинного середовища між лопатями експелера існує в напрямку периферії імпелера. Меридіональна швидкість, відносно турбокомпресорного обладнання, є компонентом швидкості плинного середовища в меридіональній площині, яка є площиною, що проходить через вісь обертання імпелера. Меридіональна швидкість плинного середовища поруч з внутрішньою поверхнею сторони корпусу насоса в радіальному зазорі існує в напрямку впуску внаслідок перепаду привідного тиску між центральною ділянкою імпелера і периферією імпелера.

Частинки в радіальному зазорі можуть бути прочищені за допомогою лопатей експелера, якщо відцентрова сила є більшою, ніж сила опору плинного середовища, яка діє для переміщення частинок в радіальний зазор з рециркуляцією. Більші частинки ударяються лопатями експелера і прискорюються по окружності і, таким чином, назовні в результаті відцентрової сили. Менші частинки захоплюються в плинне середовище, головним чином, яке йде за потоком плинного середовища в радіальному зазорі. Хоча лопаті експелера забезпечують деякий корисний результат в переміщенні частинок з радіального зазору, збільшення в швидкості частинок, відносно нерухомих бічних футерівок, викликане лопатями експелера, може збільшувати спрацювання, який виникає на внутрішній поверхні корпусу насоса в радіальному зазорі.

Результат переміщення частинок в радіальному зазорі додатково піддається впливу

конфігурації імпелера і сторони корпусу насоса, яка знаходиться поруч з імпелером, або цієї ділянки, визначеної як радіальний зазор. Імпелери для відцентрових насосів, які включають один або більше дисків робочого колеса, можуть бути сконфігуровані з дисками робочого колеса, які є площинними. Тобто, поверхня диска робочого колеса лежить в площині, яка є перпендикулярною осі обертання імпелера. Приклади таких імпелерів описуються, наприклад, в патенті США № 8,608,445 для Баргесса і заявці США № 2013/0202426 для Уолкера. Площинна геометрія радіального зазору, яка приводить в результаті до таких конфігурацій імпелера, надає можливість плинному середовищу в радіальному зазорі спрямовуватися практично в круговому і радіальному напрямку за допомогою лопатей експелера. Однак, внаслідок складної природи потоку, пошкодження сторони корпусу насоса від твердих частинок в площинній геометрії радіального зазору зберігається в результаті ударів твердих частинок об нерухому стінку.

Інші звичайні геометрії імпелера є геометріями, що мають передній диск робочого колеса, який є вигнутим, і сторона корпусу насоса є аналогічно вигнутою. Приклади такої вигнутої геометрії зазору описуються, наприклад, в патенті США № 4,802,817 для Тайлера. Інші конфігурації імпелера включають конфігурації, де поверхня переднього диска робочого колеса має конічну форму, з внутрішньою поверхнею аналогічної конічної форми для сторони корпусу насоса. Приклади таких конфігурацій насоса описуються, наприклад, в патенті США № 6,951,445 для Баргесса і патенті США № 8,834,101 для Міннота. У цих конфігураціях присутній вигнутий радіальний зазор або радіальний зазор, що має конічну форму, і плинне середовище, яке витікає в радіальний зазор, спрямовується, під дією гідродинамічних сил, що надаються імпелером, щоб ударяти внутрішню поверхню сторони корпусу насоса в радіальному зазорі. Спрацювання на внутрішній поверхні корпусу насоса, або на футерівці сторони всмоктування, як показано в патенті "445, наприклад, приводить в результаті і може бути, по суті, більш явно вираженим порівняно з площинною геометрією зазору. Такі конфігурації більш широко використовуються в обробці чистих плинних середовищ (тобто, плинних середовищ без механічних домішок), оскільки вони надають можливість оптимізації потоку всередині головних перекачувальних лопатей, але не є корисними для використання в обробці абразивних шламів внаслідок потенційного збільшення спрацювання на корпусі насоса або бічній футерівці.

Геометрія радіального зазору, яка зменшує спрацювання на внутрішній поверхні корпусу насоса, або бічному компоненті насоса, буде корисною в насосній промисловості для обробки абразивних шламів.

Суть винаходу

У першому аспекті описуються варіанти здійснення вузла всмоктувального впуску для відцентрового насоса, що містить корпус впуску для плинного середовища, що включає трубу, що проходить в осьовому напрямку, для плинного середовища, що має перший кінець з першим отвором для введення плинного середовища в трубу і другий кінець з другим отвором, канал для плинного середовища, сформований між першим кінцем і другим кінцем, і радіально прохідну стінку, яка проходить радіально назовні від другого кінця корпусу впуску для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки, радіально прохідна стінка має кільцеву поверхню, яка повернута назовні в напрямку від першого кінця корпусу впуску для плинного середовища і яка нахилена в напрямку від другого кінця труби для плинного середовища у напрямку до зовнішньої радіальної точки, напрямок нахилу орієнтований у бік першого кінця впускної труби для плинного середовища, і імпелер, що має задній диск робочого колеса і передній диск робочого колеса, просторово-рознесений в осьовому напрямку від заднього диска робочого колеса, передній диск робочого колеса має круговий отвір, що формує міжлопатевий простір імпелера, і має кільцеподібний периферійний торець, просторово-рознесений в радіальному напрямку від міжлопатєвого простору, передній диск робочого колеса має повернуту назовні поверхню, яка проходить від кругового отвору до периферійного торця переднього диска робочого колеса в напрямку від заднього диска робочого колеса, повернена назовні поверхня переднього диска робочого колеса розташована поруч з радіально прохідною стінкою корпусу впуску для плинного середовища і має ступінь нахилу приблизно такий же, що і кут нахилу радіально прохідної стінки корпусу впуску для плинного середовища. Цей аспект винаходу має перевагу над традиційними вузлами імпелера і бічної футерівки, або геометрією радіального зазору, в тому, що конфігурується, щоб спрямовувати абразивні частинки від поверненої назовні поверхні насоса або бічних футерівок, які оточують впуск, і, тим самим, продовжувати термін служби насоса в ділянці радіального зазору.

У деяких варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки, коли вимірюється між першою площиною, в якій лежить другий кінець корпусу впуску для плинного середовища, і другою площиною, в якій лежить вся або частина радіально прохідної стінки, знаходиться між двома градусами і двадцятьма градусами, перша площина орієнтується перпендикулярно осі

обертання імпелера.

У інших деяких варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами.

5 У ще одному варіанті здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами.

У ще одному варіанті здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами.

У інших варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами.

10 У ще одних деяких варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між десятьма градусами і дванадцятьма градусами.

У деяких варіантах здійснення повернута назовні поверхня переднього диска робочого колеса імпелера додатково включає щонайменше одну лопать експелера.

15 У деяких варіантах здійснення імпелер має кільцеподібну за формою основу, яка оточує круговий отвір, кільцеподібна основа проходить від кругового отвору до круглої фаски, що формує кільцеподібну основу.

У деяких варіантах здійснення кільцеподібна основа знаходиться під кутом в напрямку від кругового отвору до круглої фаски, нахил напряду спрямований в напрямку радіально прохідної стінки корпусу впуску для плинного середовища.

20 У інших варіантах здійснення кільцеподібна основа є плоскою і лежить в площині, яка є перпендикулярною осі обертання імпелера.

У деяких варіантах здійснення схил радіально прохідної стінки починається і проходить від точки стінки, яка є радіально вирівняною з круглою фаскою кільцеподібної основи імпелера, у напрямку до зовнішньої радіальної точки радіально прохідної стінки.

25 У ще одних варіантах здійснення схил радіально прохідної стінки починається на другому кінці корпусу впуску для плинного середовища і проходить до зовнішньої радіальної точки радіально прохідної стінки.

У ще одних варіантах здійснення корпус впуску для плинного середовища є футерівкою на стороні всмоктування або переднім бронецилиндром.

30 У ще одних варіантах здійснення корпус впуску для плинного середовища є компонентом бічної футерівки корпусу насоса.

У другому аспекті імпелер для використання у відцентровому насосі включає втулку, виконану з можливістю з'єднання з привідним механізмом, задній диск робочого колеса, розміщений для орієнтації у напрямку до привідної сторони насоса, задній диск робочого колеса має периферійний торець, просторово-рознесений в радіальному напрямку від втулки, передній диск робочого колеса, просторово-рознесений в осьовому напрямку від заднього диска робочого колеса і позиціонований для орієнтації у напрямку до сторони всмоктування насоса, передній диск робочого колеса має круговий отвір з кромкою, що формує міжлопатевий простір імпелера, і має кільцевий периферійний торець, просторово-рознесений в радіальному напрямку від міжлопатевого простору, щонайменше одну перекачувальну лопать, що проходить в осьовому напрямку між заднім диском робочого колеса і переднім диском робочого колеса і що проходить, загалом, радіально приблизно від міжлопатевого простору до периферії переднього диска робочого колеса і/або заднього диска робочого колеса, при цьому передній диск робочого колеса має повернуту назовні поверхню, виконану з можливістю розміщення в напрямку фрагмента впуску для плинного середовища насоса, повернута назовні поверхня проходить від або по суті від кругового отвору переднього диска робочого колеса до периферійного торця переднього диска робочого колеса під кутом, який створює уклон в напрямку від кругового отвору до периферійного торця переднього диска робочого колеса, уклон спрямований від втулки. Імпелер цього аспекту є корисним в тому, що конфігурується, щоб спрямовувати плинне середовище вздовж переднього диска робочого колеса способом, який зменшує удар абразивних частинок об внутрішню поверхню сусіднього фрагмента корпусу насоса в радіальному зазорі, визначеному між ними.

У деяких варіантах здійснення кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса, коли вимірюється від передньої площини, в якій лежить круговий отвір міжлопатевого простору імпелера, і другої площини, в якій лежить деяка частина або вся повернута назовні поверхня, знаходиться між двома градусами і двадцятьма градусами.

У інших варіантах здійснення кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами.

60 У ще одних варіантах здійснення кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами.

У ще одних варіантах здійснення кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами.

У деяких інших варіантах здійснення кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами.

5 У інших варіантах здійснення кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між десятьма градусами і дванадцятьма градусами.

У деяких варіантах здійснення повернута назовні поверхня конфігурується щонайменше з однією лопаттю експелера.

10 У ще одних варіантах здійснення щонайменше одна перекачувальна лопать додатково містить множину перекачувальних лопатей.

У третьому аспекті елемент корпусу насоса для відцентрового насоса містить впускну трубу для плинного середовища, що має перший кінець з першим отвором для введення плинного середовища в трубу і другий кінець з другим отвором для доставки плинного середовища до імпелера, рідинний канал забезпечений між першим кінцем і другим кінцем, і радіально прохідну стінку, яка проходить радіально назовні від другого кінця впускної труби для плинного середовища і проходить від другого кінця впускної труби для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки радіально прохідної стінки, радіально прохідна стінка має кільцеву поверхню, яка повернута назовні в напрямку, який орієнтований від першого кінця впускної труби для плинного середовища, і яка нахилена в напрямку від другого кінця труби для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки, нахил спрямований у бік першого кінця впускної труби для плинного середовища. Елемент корпусу насоса цього аспекту забезпечує перевагу над традиційними конфігураціями насоса в тому, що конфігурується, щоб спрямовувати плинне середовище вздовж кільцевої поверхні елемента корпусу насоса способом, який зменшує деградацію кільцевої поверхні абразивними частинками.

25 У деяких варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки, коли вимірюється між першою площиною, в якій лежить другий кінець впускної труби для плинного середовища, і другою площиною, в якій лежить вся або деяка частина радіально прохідної стінки, знаходиться між двома градусами і двадцятьма градусами.

У інших варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами.

У деяких варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами.

У ще одних варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами.

35 У ще одних варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами.

У деяких інших варіантах здійснення кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між десятьма градусами і дванадцятьма градусами.

40 У деяких варіантах здійснення впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є фрагментами сторони корпусу насоса для відцентрового насоса.

У ще одних варіантах здійснення впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є елементами компонента переднього бронедиска для відцентрового насоса.

У деяких варіантах здійснення впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є компонентами бічної футерівки для відцентрового насоса.

45 У інших варіантах здійснення впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є компонентами пружного зносостійкого елемента, структурованого для розміщення впритул до всмоктувального впуску відцентрового насоса.

У четвертому аспекті відцентровий насос містить корпус насоса, що має сторону приводу і сторону всмоктування, з'єднання яких формує насосну камеру, імпелер, який виконаний з можливістю приєднання до привідного механізму і приймається з можливістю обертання в насосну камеру, імпелер має задній диск робочого колеса і передній диск робочого колеса, передній диск робочого колеса має круговий отвір, що формує міжлопатевий простір імпелера, і має зовнішній периферійний торець, просторово-рознесений в радіальному напрямку від кругового отвору, передній диск робочого колеса має кільцеву повернуту назовні поверхню, орієнтовану в напрямку сторони всмоктування корпусу насоса, кільцева повернута назовні поверхня знаходиться під кутом в напрямку від кругового отвору міжлопатєвого простору до кільцевого периферійного торця, кут спрямований до сторони всмоктування корпусу насоса, і впуск для плинного середовища, який розміщений на стороні всмоктування корпусу насоса і має трубу, яка має перший кінець з першим отвором для введення плинного середовища в трубу і другий кінець з другим отвором для доставки плинного середовища до міжлопатєвого простору

імпелера, і додатково який має радіально прохідну стінку, яка проходить радіально назовні від другого кінця труби і проходить від другого отвору труби до зовнішньої радіальної точки стінки, радіально прохідна стінка має кільцеву поверхню, яка повернута назовні в напрямку, який орієнтований у бік імпелера, і яка нахилена в напрямку від другого кінця труби для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки стінки, нахил спрямований до першого кінця труби. Цей аспект винаходу надає насос, що має геометрію радіального зазору, яка зменшує спрацювання на корпусі насоса або бічній футерівці насоса.

У деяких варіантах здійснення кут нахилу кільцевої поверхні радіально прохідної стінки знаходиться між двома і двадцятьма градусами.

Інші аспекти, ознаки і переваги стануть очевидними з подальшого детального опису, коли їх наведено разом з супроводжуваними кресленнями, які є частиною цього опису і які ілюструють, як приклад, принципи описаних винаходів.

Опис креслень

Супроводжувачі креслення полегшують розуміння різних варіантів здійснення.

Фіг. 1 є виглядом в частковому розрізі однієї конфігурації традиційного всмоктувального впуску насоса і геометрії радіального зазору;

Фіг. 2 є виглядом в частковому розрізі іншої конфігурації традиційного всмоктувального впуску насоса і геометрії радіального зазору;

Фіг. 3 є виглядом в частковому розрізі конфігурації всмоктувального впуску насоса і геометрії радіального зазору за даним винаходом;

Фіг. 3А є збільшеним виглядом часткового поперечного перерізу імпелера і корпусу впуску для плинного середовища, що зображає додатковий варіант його здійснення.

Фіг. 4 є виглядом в частковому розрізі іншої конфігурації всмоктувального впуску насоса і геометрії радіального зазору за даним винаходом;

Фіг. 5 є ортогональним виглядом в поперечному перерізі варіанту здійснення радіального зазору, показаного на фіг. 4;

Фіг. 6 є ортогональним виглядом в частковому поперечному перерізі варіанту здійснення радіального зазору, показаного на фіг. 3;

Фіг. 7 є ортогональним виглядом в частковому поперечному перерізі варіанту здійснення вузла всмоктувального впуску, показаного на фіг. 6;

Фіг. 8 є виглядом в перспективі імпелера відповідно до одного аспекту винаходу;

Фіг. 9 є виглядом в перспективі корпусу впуску для плинного середовища відповідно до одного аспекту винаходу;

Фіг. 10А зображає аналіз спрацювання на бічній футерівці насоса, який має традиційну площинну геометрію зазору;

Фіг. 10В зображає аналіз спрацювання на бічній футерівці насоса, який має традиційну похилу геометрію зазору;

Фіг. 10С зображає аналіз спрацювання на бічній футерівці насоса, який конфігурується за даним винаходом;

Фіг. 11 є частковим виглядом в поперечному перерізі іншого варіанту здійснення вузла всмоктувального впуску за винаходом; і

Фіг. 12 є збільшеним виглядом ущільнювальної перемички і зазору, показаного на фіг. 11.

Детальний опис винаходу

Різні аспекти винаходу направлені на надання структур, які формують радіальний зазор між імпелером і елементом корпусу насоса, які полегшують переміщення плинного середовища, що витікло або рециркулює з радіального зазору способом, який зменшує вплив на, і подальшу деградацію, внутрішньої поверхні елемента корпусу насоса. Фіг. 1 і 2 надають порівняльні вигляди традиційного компонування насоса, які допоможуть в розумінні даного винаходу.

Фіг. 1 ілюструє деякі ознаки традиційного відцентрового насоса 10, що включає корпус 12 насоса і імпелер 14. Ці базові елементи відцентрового насоса є добре відомими в галузі техніки і не ілюструються або описуються детально з цієї причини. Однак, заради ясності, зазначимо, що корпус 12 насоса, ілюстрований на фіг. 1, складається зі спірального корпусу 16 і торцевого корпусу 18. Торцевий корпус 18 є корпусом всмоктувальної сторони насоса і, отже, конфігурується з впуском 20. Футерівка 22 завиткового насоса показана розміщеною в спіральному корпусі 16, і впуск торцевого корпусу 18 обладнаний переднім бронедиском 24. Спіральна футерівка 22 і передній бронедиск 24, зокрема, формують насосну камеру 26, в якій обертається імпелер 14. Спіральна футерівка 22 і передній бронедиск 24 цього типу вузла виконуються з пружного матеріалу або іншого придатного матеріалу. Конструкція відцентрових насосів широко змінюється, і включення і компонування ілюстрованих елементів насоса існує тільки як приклад.

Передній бронедиск 24, показаний на фіг. 1, має внутрішню кільцеву поверхню 28, яка позиціонується поруч з імпелером 14. Імпелер 14 має передній диск 30 робочого колеса, який має радіально прохідну кільцеву поверхню 32, яка розміщується поруч з внутрішньою поверхнею 28 переднього бронедиска 24. Радіальний зазор 34 існує між радіально прохідною кільцевою поверхнею 32 і внутрішньою кільцевою поверхнею 28. Як відомо і описано раніше в даному документі, обертання імпелера 14 спричиняє збільшення тиску внаслідок відцентрових сил, які створюють перепад тиску між вищим тиском на зовнішньому колі периферії 36 імпелера і нижчим тиском в міжлопатевому просторі 38 імпелера 14. Отже, плинне середовище на периферії 36 імпелера змушується рециркулювати або витікати в радіальний зазор 34 з периферії 36 у напрямку до міжлопатєвого простору 38 імпелера 14.

У традиційному насосі типу, показаному на фіг. 1, внутрішня поверхня 28 переднього бронедиска 24 є плоскою; тобто, внутрішня поверхня 28 лежить в площині 40, яка є перпендикулярною осі 42 обертання імпелера. Аналогічно, радіально прохідна поверхня 32 переднього диска 30 робочого колеса імпелера 14 є плоскою і лежить в площині 44, яка є перпендикулярною осі 42 обертання імпелера 14. Таким чином, надається площинна геометрія радіального зазору. У площинній геометрії радіального зазору, коли плинне середовище, яка циркулює або витікає в радіальний зазор 34, стикається з лопатями 48 імпелера, розміщеними на радіально прохідній кільцевій поверхні 32 переднього диска 30 робочого колеса імпелера 14, плинне середовище піддається гідродинамічним зусиллям, які змушують абразивні частинки в плинному середовищі ударяти внутрішню поверхню 28 переднього бронедиска 24, коли вони викидаються з радіального зазору 34. В результаті виходить спрацювання на внутрішній кільцевій поверхні 28 частини корпусу насоса.

Фіг. 2 ілюструє інше традиційне компонування насоса, аналогічні елементи якого позначаються тими ж посилальними номерами. Традиційний насос 50 на фіг. 2 включає ті ж елементи корпусу 12 насоса і імпелер 14. Однак, в цьому компонуванні насоса, передній бронедиск 52 має внутрішню поверхню 54, яка знаходиться під тупим кутом відносно осі 42 обертання імпелера 14. Тобто, внутрішня, радіально прохідна кільцева поверхня 54 переднього бронедиска 52 лежить в площині 56, яка знаходиться під кутом в напрямку від впуску 20 торцевого корпусу 18, так що кут між віссю 42 обертання, що проходить через передній бронедиск 52, і площиною 56 є більше ніж 90° . Імпелер 14 аналогічно конфігурується з переднім диском 58 робочого колеса, який має радіально прохідну кільцеву поверхню 60, яка лежить в площині 62, яка знаходиться під тупим кутом відносно осі 42 обертання, що проходить через передній бронедиск 52 в напрямку від впуску 20 торцевого корпусу 18. Радіальний зазор 64 формується між внутрішньою поверхнею 54 переднього бронедиска 52 і радіально прохідною поверхнею 60 переднього диска 58 робочого колеса імпелера 14, радіальний зазор 64 має геометрію, що знаходиться під тупим кутом відносно осі 42 обертання, що проходить через передній бронедиск.

У традиційному насосі на фіг. 2, коли плинне середовище рециркулює або витікає в радіальний зазор 64 і потім підганяється назовні внаслідок зіткнення частинок з лопатями 66 імпелера на передньому диску 58 робочого колеса, вири плинного середовища і меридіональні швидкості, що накладаються на плинне середовище, штовхають абразивні частинки в плинному середовищі у внутрішню поверхню 54 переднього бронедиска 52, викликаючи спрацювання його внутрішньої поверхні 54. Причому цей тип насоса більш типово використовується в обробці чистих плинних середовищ внаслідок підвищеного потенціалу для значного спрацювання на внутрішній поверхні 54 переднього бронедиска 52, коли використовується для обробки шламів.

Фіг. 3 ілюструє відцентровий насос 100 відповідно до одного аспекту даного винаходу. Відцентровий насос 100 включає корпус 102 насоса, що має сторону приводу (не показана) і сторону 104 всмоктування, з'єднання яких, загалом, формує насосну камеру 106. Імпелер 110 конфігурується для приєднання до привідного механізму (не показаний) і приймається з можливістю обертання в насосну камеру 106. Імпелер 110 має задній диск 112 робочого колеса і передній диск 114 робочого колеса, передній диск 114 робочого колеса має круговий отвір 116 з кромкою 115, що формує або оточує міжлопатєвий простір 118 імпелера 110. У варіанті здійснення на фіг. 3 кільцеподібна основа 117 оточує круговий отвір 116 і проходить радіально від кромки 115 кругового отвору 116 до кругової фаски 119, яка формує зовнішню межу кільцеподібної основи 117. Імпелер відповідно до обсягу цього винаходу не має бути сконфігурований з кільцеподібною основою, як описано.

Імпелер 110 також має зовнішній периферійний торець 120, який знаходиться радіально з інтервалом/просторово-рознесений в радіальному напрямку від кругового отвору 116. Передній диск 114 робочого колеса має кільцеву повернуту назовні поверхню 122, яка орієнтується в напрямку сторони 104 всмоктування корпусу 102 насоса. Кільцева повернута назовні поверхня

122 імпелера 110 знаходиться під кутом, коли вимірюється від круглої фаски 119 кільцеподібної основи 117 до периферійного торця 120 імпелера 110 на повернутій назовні поверхні 122. Напрямок кута орієнтується у сторону 104 всмоктування корпусу 102 насоса і в напрямку від заднього диска 112 робочого колеса. Іншими словами, осьова відстань між круглою фаскою 119 і заднім диском робочого колеса є меншою, ніж осьова відстань між периферійним торцем 120 переднього диска 114 робочого колеса і заднім диском 112 робочого колеса.

Причому, в деяких інших варіантах здійснення винаходу, кут повернутої назовні поверхні 122 переднього диска 114 робочого колеса вимірюється від кругового отвору 116 міжлопатевого простору 118 до периферійного торця 120 імпелера 110 на повернутій назовні поверхні. Напрямок кута орієнтується у сторону 104 всмоктування корпусу 102 насоса.

Відцентровий насос 100 додатково включає впуск 126 для плинного середовища, розміщений на стороні 104 всмоктування корпусу 102 насоса. Впуск 126 для плинного середовища передбачає трубу 130, що має перший кінець 132 і перший отвір 134 для введення плинного середовища в трубу 130 і що має другий кінець 138 з другим отвором 140 для подачі плинного середовища в міжлопатевий простір 118 імпелера 110. Впуск 126 для плинного середовища має радіально прохідну кільцеву стінку 144, яка проходить, загалом, радіально назовні від другого кінця 138 труби 130. Радіально прохідна стінка 144 проходить від другого кінця 138 труби 130 до зовнішньої радіальної точки 146 корпусу 102 на радіально прохідній кільцевій стінці 144. Радіально прохідна стінка 144 має кільцеву поверхню 148, яка повернута в напрямку від першого кінця 132 труби 130 і нахилється в напрямку від другого кінця 138 труби 130 для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки 146 стінки 144, напрямком нахилу орієнтується у напрямку до першого кінця 132 труби 130, або від позиції заднього диска 112 робочого колеса. Тобто, другий кінець 138 труби 130 розташовується в осьовій позиції, відносно першого отвору 134, яка є більшою, ніж осьова позиція зовнішньої радіальної точки 146 відносно першого отвору 134.

У варіанті здійснення на фіг. 3 кільцева поверхня 148 радіально прохідної стінки 144 конфігурується з кільцевим фрагментом 147, що оточує другий отвір 140 впуску 126 для плинного середовища, і яка проходить від другого кінця 138 або другого отвору 140 впуску 126 для плинного середовища до примежової точки 149, яка знаходиться практично в радіальному поєднанні з круглою фаскою 119 кільцеподібної основи 117 імпелера 110. Під "практично" мається на увазі, що радіальна позиція примежової точки 149, яка оточує другий отвір 140 і формує зовнішню межу кільцевого фрагмента 47, відносно радіальної позиції круглої фаски 119, може змінюватися між 0,01 і 2,0 сантиметрами, залежно від розміру насоса, де вузол всмоктувального впуску встановлюється або монтується.

Кільцеподібна основа 117 і кільцевий фрагмент 147, які знаходяться в осьовому напрямку поруч одне з одним і розміщуються з інтервалом/просторово-рознесені оден від одного, можуть називатися ущільнювальною перемичкою 151, що має зазор 152 ущільнювальної перемички, розташований між ними. Як показано на фіг. 3, ущільнювальна перемичка 151 і зазор 152 ущільнювальної перемички знаходяться під кутом і представляють гострий кут відносно поздовжньої або осі 172 обертання в точці її проходження через впускну трубу 126 для плинного середовища. Однак, кут зазору 152 ущільнювальної перемички є більшим, ніж нахил фрагмента радіально прохідної стінки 144, яка проходить від примежової точки 149 до зовнішньої радіальної точки 146.

У додатковому варіанті здійснення винаходу, показаному на фіг. 3А, ущільнювальна перемичка 151 і зазор 152 ущільнювальної перемички позиціонуються під кутом, який дорівнює нахилу кільцевої поверхні 148, коли вимірюється від другого кінця 138 впуску 126 для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки 146 кільцевої поверхні 148 радіально прохідної стінки 144. Отже, зазор 152 ущільнювальної перемички позиціонується під тим же кутом або нахилом, що і нахил кільцевої поверхні 148.

У додатковому варіанті здійснення вузла всмоктувального впуску, показаного на фіг. 11 і 12, ущільнювальна перемичка 200 і ущільнювальний зазор 202 вирівнюються перпендикулярно поздовжній осі або осі 210 обертання. Тобто, кільцеподібна основа 212, яка оточує міжлопатевий простір 214 імпелера 216, є плоскою і лежить в площині 220, яка є перпендикулярною поздовжній осі або осі 210 обертання. Аналогічно, кільцевий фрагмент 222 впуску 224 для плинного середовища, що оточує другий кінець 226 впуску для плинного середовища, є плоским і лежить в площині 230, яка є паралельною площині 220, в якій лежить кільцеподібна основа 212. Отже, ущільнювальний зазор 202 є перпендикулярним поздовжній осі або осі 210 обертання. У цьому варіанті здійснення повернута назовні поверхня 122 переднього диска 114 робочого колеса знаходиться під кутом, від круглої фаски 218 кільцеподібної основи 212 до зовнішнього периферійного торця 120 переднього диска робочого колеса, як раніше

описано в даному документі. Цей фрагмент повернутої назовні поверхні 148 радіально прохідної кільцевої стінки 144, яка проходить від примежової точки 240 кільцевого фрагмента 222 до зовнішньої радіальної точки 146 повернутої назовні поверхні 148, має нахил, який спрямований до першого кінця 242 впуску 224 для плинного середовища, як раніше описано.

5 На фіг. 3 корпус 102 насоса показаний як такий, що має торцевий корпус 150, приєднаний до спірального корпусу 154, і що впуск 126 для плинного середовища є переднім бронедиском 156, який позиціонується у впуску 158 торцевого корпусу 150. Фіг. 3 ілюструє тільки одне можливе об'єднання і компонування компонентів корпусу насоса. Конструкція і конфігурація відцентрових насосів змінюється, і різне компонування елементів корпусу насоса знаходиться в межах обсягу винаходу.

10 При використанні в даному документі термін "впуск для плинного середовища", "впускна труба для плинного середовища" або "корпус впуску для плинного середовища" посилається на будь-яку частину корпусу насоса, фрагмент або компонент, який містить конструкцію, що забезпечує канал для плинного середовища всередину насоса і всередину імпелера. Отже, наприклад, терміни "впуск для плинного середовища", "впускна труба для плинного середовища" або "корпус впуску для плинного середовища" можуть бути литою бічною частиною корпусу насоса, яка містить одну половину всього корпусу насоса; або може бути торцевим корпусом, що містить корпус на стороні всмоктування; або може бути компонентом переднього бронедиска, як показано на фіг. 3; або може бути зносостійким елементом, таким як бічна футерівка, яка позиціонується всередині частини зовнішнього корпусу і яка надає, частково, фрагмент конструкції насосної камери. Для легкості опису посилення в даному документі на елемент "впуск для плинного середовища", "впускна труба для плинного середовища" або "корпус впуску для плинного середовища" ілюструється і описується як передній бронедиск або бічна футерівка, без обмеження або заперечення еквівалентних структур, які можуть бути використані.

25 Відповідно до одного варіанту здійснення імпелер 110 може мати щонайменше одну лопать 160 експелера, як показано на фіг. 3, розміщену вздовж переднього диска 114 робочого колеса. Компонування однієї або більше лопатей 160 експелера на передньому диску 114 робочого колеса може бути найкраще видним у вузлі всмоктувального впуску, ілюстрованого на фіг. 6 і 7, і в імпелері 110, показаному на фіг. 8. Альтернативно, як показано на фіг. 4 і 5, імпелер 110 може бути сконфігурований без лопатей експелера на передньому диску 114 робочого колеса. Хоча не показано, імпелер 110 може або не може бути з лопатями експелера на задньому диску 112 робочого колеса.

35 Відповідно до винаходу, радіально прохідна кільцева стінка 144 впуску 126 для плинного середовища проходить радіально назовні від внутрішньої точки 113 другого кінця 138 впуску 126 для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки 146 стінки 144. Радіально прохідна стінка 144 має кільцеву поверхню 148, яка повернута в напрямку від першого кінця 132 впуску 126 для плинного середовища і нахилється в напрямку від внутрішньої точки 113 другого кінця 138 труби 126 для плинного середовища у напрямку до зовнішньої радіальної точки 146 стінки 144. Напрямок нахилу кільцевої поверхні 148 орієнтується в напрямку першого кінця 132 впуску 126 для плинного середовища і орієнтується від заднього диска 112 робочого колеса імпелера 110.

45 Як показано на фіг. 3, кут X нахилу, коли вимірюється між першою площиною 168, в якій лежить внутрішня точка 113 другого кінця 138 впуску 126 для плинного середовища, і другою площиною 170, в якій лежить кільцева поверхня 148 радіально прохідної стінки 144, від точки 149 кільцевого фрагмента 147 до зовнішньої радіальної точки 146, що дорівнює будь-якій кількості градусів між двома градусами і двадцятьма градусами. Перша площина 168 є перпендикулярною поздовжній осі корпусу впуску для плинного середовища або осі 172 обертання імпелера 110.

50 Кут X, під яким кільцева поверхня 148 радіально прохідної стінки 144 нахилється, може бути, наприклад, між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами; або може бути між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами; або може бути між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами; або може бути між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами; або може бути між десятьма градусами і дванадцятьма градусами.

55 Кільцева повернута назовні поверхня 122 переднього диска 114 робочого колеса імпелера 110, як показано на фіг. 3, позиціонується поруч з кільцевою поверхнею 148 радіально прохідної стінки 144 впуску 126 для плинного середовища і, отже, знаходиться під аналогічним кутом, щоб передбачати радіальний зазор, що знаходиться під кутом 162. Отже, кут нахилу повернутої назовні поверхні 122 переднього диска 114 робочого колеса дорівнює будь-якій кількості градусів між двома градусами і двадцятьма градусами, відносно площини 68, і можливо,

60

наприклад, між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами; або може бути між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами; або може бути між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами; або може бути між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами; або може бути між десятьма градусами і дванадцятьма градусами. Кут повернутої назовні поверхні 122 не повинен бути суворо аналогічним нахилу сусідньої кільцевої поверхні 148, але приблизно має той же градус. Під "приблизно" розуміється, що градус кута нахилу повернутої назовні поверхні 122 і градус нахилу кільцевої поверхні 148 можуть бути в межах одного-чотирьох градусів один для одного, приводячи в результаті до радіального зазору 162, який не має рівновіддалений розмір між зовнішньою периферійною ділянкою зазору і ділянкою зазору, більш близькою до міжлопатевого простору імпелера.

Як показано у варіанті здійснення, зображеному на фіг. 4, кут X нахилу, коли вимірюється між першою площиною 168, в якій лежить внутрішня точка 113 другого кінця 138 впуску 126 для плинного середовища, і другою площиною 170, в якій лежить кільцева поверхня 148 радіально прохідної стінки 140, від внутрішньої точки 113 кільцевого фрагмента 147 до зовнішньої радіальної точки 146, дорівнює будь-якій кількості градусів між двома градусами і двадцятьма градусами. Перша площина 168 є перпендикулярною поздовжній осі корпусу впуску для плинного середовища або осі 172 обертання імпелера 110. Кут X, під яким кільцева поверхня 148 радіально прохідної стінки 144 нахилиється на фіг. 4, може бути, наприклад, між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами; або може бути між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами; або може бути між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами; або може бути між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами; або може бути між десятьма градусами і дванадцятьма градусами. Кільцева повернута назовні поверхня 122 переднього диска 114 робочого колеса імпелера 110, як показано на фіг. 4, позиціонується поруч з кільцевою поверхнею 148 радіально прохідної стінки 144 впуску 126 для плинного середовища і, отже, знаходиться під аналогічним кутом, щоб передбачати радіальний зазор, що знаходиться під кутом 162, як описано щодо варіанту здійснення на фіг. 3.

Кути і нахили кільцевої поверхні радіально прохідної стінки впуску для плинного середовища і кільцевої повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса, як показано на фіг. 3А, 11 і 12, також конфігуруються з розмірами кута і/або нахилу, як описано щодо фіг. 3 і 4.

Фіг. 5 ілюструє один варіант здійснення вузла 176 всмоктувального впуску відповідно до додаткового аспекту винаходу, коли імпелер 110 має втулку 178, виконану з можливістю приєднання до привідного механізму (не показаний), і імпелер 110 має задній диск 112 робочого колеса і передній диск 114 робочого колеса, який розміщується з інтервалом/просторово-рознесений в осьовому напрямку від заднього диска 112 робочого колеса. Передній диск 114 робочого колеса має круговий отвір 116, що формує міжлопатевий простір 118 імпелера 110, і має кільцевий периферійний торець 120, радіально розташований з інтервалом/просторово-рознесений в радіальному напрямку від міжлопатевого простору 118. Передній диск 114 робочого колеса має повернуту назовні поверхню 122, яка проходить від кругового отвору 116 до периферійного торця 120, розташованого на периферії переднього диска 114 робочого колеса, і повернута назовні поверхня 122 орієнтується в напрямку від заднього диска 112 робочого колеса. У вузлі всмоктувального впуску на фіг. 5 передній диск 114 робочого колеса позбавлений лопатей експелера.

Вузол 176 всмоктувального впуску на фіг. 5 також має корпус 180 впуску для плинного середовища, який включає прохідну в осьовому напрямку трубу 130 для плинного середовища, що має перший кінець 132 з першим отвором 134 для введення плинного середовища в трубу 130 і другий кінець 138 з другим отвором 140. Канал 182 для плинного середовища формується між першим кінцем 132 і другим кінцем 138. Радіально прохідна стінка 144 проходить радіально назовні від другого кінця 138 корпусу 180 впуску для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки 146. Радіально прохідна стінка 144 має кільцеву поверхню 148, яка повернута в напрямку, який орієнтується від першого кінця 132 корпусу 180 впуску для плинного середовища. Кільцева поверхня 148 нахилиється, від другого отвору 138 корпусу 180 труби для плинного середовища у напрямку до зовнішньої радіальної точки 146, в напрямку, який орієнтується у бік першого кінця 132 корпусу 180 впускної труби для плинного середовища. Таким чином, кільцева поверхня 148 представляє конфігурацію, яка є зрізаним конусом.

Повернута назовні поверхня 122 переднього диска 114 робочого колеса позиціонується поруч з кільцевою поверхнею 148 радіально прохідної стінки 144 корпусу 180 впуску для плинного середовища і знаходиться під кутом приблизно стільки ж градусів нахилу, що і кут нахилу кільцевої поверхні 148 радіально прохідної стінки 144. Отже, повернута назовні поверхня 122 переднього диска 114 робочого колеса має перевернений нахил або увігнуту конфігурацію, тим самим створюючи похилий радіальний зазор 162 між ними. Кут нахилу

повернутої назовні поверхні 122 переднього диска 114 робочого колеса дорівнює будь-якій кількості градусів між двома градусами і двадцятьма градусами, і можливо, наприклад, між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами; або може бути між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами; або може бути між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами; або може бути між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами; або може бути між десятьма градусами і дванадцятьма градусами.

Фіг. 6 зображає альтернативний варіант здійснення вузла 176 всмоктувального впуску, де аналогічні елементи або структури позначаються тими ж посиальними номерами. Варіант здійснення вузла 176 всмоктувального впуску, показаний на фіг. 6, відрізняється від варіанту здійснення, показаного на фіг. 5, наявністю лопатей 160 експелера, розміщених на передньому диску 114 робочого колеса імпелера 110. Фіг. 7 зображає додатковий вигляд альтернативного варіанту здійснення вузла всмоктувального впуску на фіг. 6. Може бути видно на фіг. 7, що передній диск 114 робочого колеса імпелера 110 є переверненим або нахиленим так, що передній диск 114 робочого колеса має увігнуту конфігурацію.

Відповідно до іншого аспекту винаходу фіг. 8 зображає імпелер 110 для використання у відцентровому насосі. Імпелер 110 має втулку 178, виконану з можливістю приєднання до привідного механізму (не показаний). Імпелер 110 додатково включає задній диск 112 робочого колеса, розташований для орієнтації в напрямку сторони приводу насоса. Задній диск 112 робочого колеса має периферійний торець 184, розташований радіально від втулки 178, і має передній диск 114 робочого колеса, розташований з інтервалом/просторово-рознесений в осьовому напрямку від заднього диска 112 робочого колеса і розташований для орієнтації в напрямку сторони всмоктування насоса. Передній диск 114 робочого колеса має круговий отвір 116, що має торцеву кромку 115, яка формує міжлопатевий простір 118 імпелера 110. Передній диск 114 робочого колеса має периферійний торець 120, радіально розташований з інтервалом/просторово-рознесений в радіальному напрямку від міжлопатевого простору 118.

Щонайменше одна перекачувальна лопать 190 проходить в осьовому напрямку між заднім диском 112 робочого колеса і переднім диском 114 робочого колеса і проходить, загалом, радіально приблизно від міжлопатевого простору 118 до периферії заднього диска 112 робочого колеса і/або переднього диска 114 робочого колеса. Передній диск 114 робочого колеса має повернуту назовні поверхню 122, сконфігуровану, щоб розміщуватися в напрямку фрагмента впуску для плинного середовища насоса. Повернута назовні поверхня 122 проходить від кромки 115 кругового отвору 116 до периферійного торця 120 переднього диска 114 робочого колеса під кутом, який нахиляється від кромки 115 до периферійного торця 120 переднього диска 114 робочого колеса в напрямку від втулки 178. Тобто, осьова відстань між кромкою 115 і втулкою 178 є меншою, ніж осьова відстань між периферійним торцем 120 і втулкою 178. Повернута назовні поверхня 122, отже, представляє перевернений увігнутий профіль.

Фіг. 9 зображає елемент 194 корпусу насоса для відцентрового насоса відповідно до іншого аспекту винаходу. Елемент 194 корпусу насоса включає впускну трубу 196 для плинного середовища, що має перший кінець 132 з першим отвором 130 (фіг. 3 і 4) для введення плинного середовища в трубу 196, і другий кінець 138 з другим отвором 140 для подачі плинного середовища до імпелера. Канал 198 для плинного середовища передбачається між першим кінцем 132 і другим кінцем 138. Радіально прохідна стінка 144 проходить радіально назовні від другого кінця 138 впускної труби 196 для плинного середовища і проходить від другого отвору 138 впускної труби 196 для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки 146 стінки 144 елемента 196 корпусу насоса. Радіально прохідна стінка 144 має кільцеву поверхню 148, яка повернута назовні в напрямку, який орієнтується від першого кінця 132 впускної труби 196 для плинного середовища. Кільцева поверхня 148 нахиляється в напрямку від другого кінця 138 впускної труби 196 для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки 146, напрямок нахилу орієнтується у бік першого кінця 132 впускної труби 196 для плинного середовища.

Кут нахилу, коли вимірюється між першою площиною 168 (показана на фіг. 4 і є перпендикулярною осі 172 обертання), в якій лежить другий кінець 138 впуску 126 для плинного середовища, і другою площиною 170, в якій лежить кільцева поверхня 148 радіально прохідної стінки 140, дорівнює будь-якій кількості градусів між двома градусами і двадцятьма градусами. Кут нахилу може бути, наприклад, між чотирма градусами і вісімнадцятьма градусами; або може бути між п'ятьма градусами і п'ятнадцятьма градусами; або може бути між шістьма градусами і шістнадцятьма градусами; або може бути між вісьма градусами і чотирнадцятьма градусами; або може бути між десятьма градусами і дванадцятьма градусами. Отже, похила кільцева поверхня 148 конфігурується як усічений конус.

Фіг. 10А-10С ілюструють, порівняно, аналізи спрацювання бічної футерівки корпусу насоса при наявності трьох типів геометрії зазору. Фіг. 10А зображає спрацювання, який спостерігається в бічній футерівці насосів, що мають площинну геометрію зазору, типу, ілюстрованого на фіг. 1. Фіг. 10В зображає характер спрацювання, що спостерігається в бічній футерівці насосів, що мають традиційно відому геометрію зазору, що має тупий кут нахилу, типу, описаного, наприклад, в патенті США № 8,834,101. Фіг. 10С зображає характер спрацювання, що спостерігається в бічній футерівці, що має повернену або нахилену під гострим кутом геометрію зазору за даним винаходом. Може бути видно, що спрацювання в бічній футерівці, як зображено на фіг. 10С, значно меншає порівняно із зносом бічної футерівки, що спостерігається в традиційному компонованні зазору, показаному на фіг. 10А і 10В.

У вищезазначеному описі деяких варіантів здійснення була застосована для ясності особлива термінологія. Однак, винахід не має на увазі обмеження конкретними термінами, вибраними таким чином, і потрібно розуміти, що кожний конкретний термін включає інші технічні еквіваленти, які працюють аналогічним чином, щоб досягати аналогічної технічної мети. Такі терміни як "лівий" і "правий", "передній" і "задній", "над" і "під" і т. п. використовуються як слова для зручності, щоб надавати точки орієнтира, і не повинні тлумачитися як обмежувальні терміни.

У цій специфікації слово що "містить" повинно розумітися в своєму "відкритому" значенні, тобто, в значенні "що включає", і, таким чином, не обмежується своїм "закритим" значенням, тобто, значенням "що складається тільки з". Відповідне значення повинно бути приписане відповідним словам "містити", "що міститься" і "містить", коли вони з'являються.

Крім того, наведене вище описує тільки деякі варіанти здійснення винаходу, і переробки, модифікації, доповнення і/або зміни можуть бути виконані в них, не відступаючи від обсягу та суті описаних варіантів здійснення, варіанти здійснення є ілюстративними, а не обмежувальними.

Крім того, винаходи були описані щодо таких, що в даний момент вважаються найбільш практичними і відповідними варіантами здійснення для досягнення цілей винаходу, і потрібно розуміти, що будь-який такий винахід не повинен бути обмежений описаними варіантами здійснення, а навпаки, має на увазі охоплення різних модифікацій і еквівалентного компоновання, включених у суть і обсяг винаходів. Також, різні варіанти здійснення, описані вище, можуть бути реалізовані разом з іншими варіантами здійснення, наприклад, аспекти одного варіанту здійснення можуть бути об'єднані з аспектами іншого варіанту здійснення, щоб реалізовувати ще одні варіанти здійснення. Додатково, кожна незалежна ознака або компонент будь-якого наданого вузла може становити додатковий варіант здійснення.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Вузол всмоктувального впуску для відцентрового насоса, який містить:

корпус впуску для плинного середовища, що містить

прохідну в осьовому напрямку трубу для плинного середовища, що має перший кінець з першим отвором для введення плинного середовища в трубу і другий кінець з другим отвором, канал для плинного середовища, сформований між першим кінцем і другим кінцем; і

радіально прохідну стінку, яка проходить радіально назовні від другого кінця корпусу впуску для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки, радіально прохідна стінка має кільцеву поверхню, яка повернута назовні в напрямку від першого кінця корпусу впуску для плинного середовища і нахилена в напрямку від другого кінця труби для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки, напрямок нахилу спрямований до першого кінця впускної труби для плинного середовища; і

імпелер, що має задній диск робочого колеса і передній диск робочого колеса, просторово-рознесений в осьовому напрямку від заднього диска робочого колеса, передній диск робочого колеса має круговий отвір, що формує міжлопатевий простір імпелера, і має кільцевий периферійний торець, просторово-рознесений в радіальному напрямку від міжлопатєвого простору, передній диск робочого колеса має повернуту назовні поверхню, яка проходить від або по суті від кругового отвору до периферійного торця переднього диска робочого колеса і орієнтована в напрямку від заднього диска робочого колеса, повернута назовні поверхня переднього диска робочого колеса розташована суміжно з радіально прохідною стінкою корпусу впуску для плинного середовища і нахилена приблизно під тим же градусом нахилу, що і кут нахилу частини або всієї радіально прохідної стінки корпусу впуску для плинного середовища.

2. Вузол за п. 1, де кут нахилу радіально прохідної стінки, при вимірюванні від першої площини, в якій лежить другий кінець корпусу впуску для плинного середовища, і другої площини, в якій

лежить радіально прохідна стінка, знаходиться між двома і двадцятьма градусами.

3. Вузол за п. 2, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між чотирма і вісімнадцятьма градусами.

5 4. Вузол за п. 2, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між п'ятьма і п'ятнадцятьма градусами.

5. Вузол за п. 2, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між шістьма і шістнадцятьма градусами.

6. Вузол за п. 2, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між вісьма і чотирнадцятьма градусами.

10 7. Вузол за п. 2, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між десятьма і дванадцятьма градусами.

8. Вузол за п. 1, де радіально прохідна стінка додатково має кільцевий фрагмент, який оточує другий отвір корпусу впуску для плинного середовища, кільцевий фрагмент проходить від другого отвору до примежової точки, просторово-рознесеної від другого отвору з формуванням фрагмента ущільнювальної перемички, і при цьому нахил радіально прохідної стінки вимірюваним від точки кільцевого фрагмента, просторово-рознесеної від другого отвору, до зовнішньої радіальної точки радіально прохідної стінки, і при цьому кут нахилу є вимірюваним від першої площини, в якій лежить примежова точка кільцевого фрагмента, і другої площини, в якій лежить похила радіально прохідна стінка, кут нахилу знаходиться між двома і двадцятьма градусами.

20 9. Вузол за п. 8, де імпелер додатково має кільцеподібну основу, яка проходить від кругового отвору імпелера до круглої фаски, просторово-рознесеної від кругового отвору, кільцеподібна основа розташована суміжно з кільцевим фрагментом радіально прохідної стінки корпусу впуску для плинного середовища з формуванням ущільнювальної перемички між ними, простір, сформований між кільцевим фрагментом і кільцеподібною основою, формує ущільнювальний зазор.

10. Вузол за п. 9, де ущільнювальний зазор знаходиться під гострим кутом відносно осі обертання, що проходить через корпус впуску для плинного середовища.

30 11. Вузол за п. 9, де ущільнювальний зазор є перпендикулярним до поздовжньої осі, що проходить через корпус впуску для плинного середовища.

12. Вузол за п. 1, де повернута назовні поверхня переднього диска робочого колеса додатково включає щонайменше одну лопать експелера.

13. Вузол за п. 1, де корпус впуску для плинного середовища є переднім бронедиском.

35 14. Вузол за п. 1, де корпус впуску для плинного середовища є компонентом бічної футерівки корпусу насоса.

15. Імпелер для використання у відцентровому насосі, який містить:

втулку, виконану з можливістю з'єднання з привідним механізмом;

задній диск робочого колеса, розташований для орієнтації в напрямку сторони приводу насоса, задній диск робочого колеса має периферійний торець, розташований радіально від втулки;

40 передній диск робочого колеса, просторово-рознесений в осьовому напрямку від заднього диска робочого колеса і розміщений для орієнтації в напрямку сторони всмоктування насоса, передній диск робочого колеса має круговий отвір, що формує міжлопатевий простір імпелера, і має периферійний торець, просторово-рознесений в радіальному напрямку від міжлопатевого простору;

45 щонайменше одну перекачувальну лопать, яка проходить в осьовому напрямку між заднім диском робочого колеса і переднім диском робочого колеса і проходить по суті радіально поблизу міжлопатевого простору до периферії переднього диска робочого колеса і/або заднього диска робочого колеса,

50 при цьому передній диск робочого колеса має повернуту назовні поверхню, сконфігуровану для розміщення в напрямку фрагмента впуску для плинного середовища насоса, повернута назовні поверхня проходить від або по суті від кругового отвору до периферійного торця переднього диска робочого колеса під кутом, нахиленим в напрямку від або поблизу кругового отвору до периферійного торця переднього диска робочого колеса, напрямок нахилу спрямований від втулки.

55 16. Імпелер за п. 15, де кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса, при вимірюванні від передньої площини, в якій лежить круговий отвір міжлопатевого простору імпелера, і другої площини, в якій лежить частина або вся повернута назовні поверхня, знаходиться між двома і двадцятьма градусами.

60 17. Імпелер за п. 16, де кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між чотирма і вісімнадцятьма градусами.

18. Імпелер за п. 16, де кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між п'ятьма і п'ятнадцятьма градусами.
19. Імпелер за п. 16, де кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між шістьма і шістнадцятьма градусами.
- 5 20. Імпелер за п. 16, де кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між вісьма і чотирнадцятьма градусами.
21. Імпелер за п. 16, де кут нахилу повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса знаходиться між десятьма і дванадцятьма градусами.
- 10 22. Імпелер за п. 15, який додатково містить кільцеподібну основу, що проходить від кругового отвору до круглої фаски, просторово-рознесеної від кругового отвору, при цьому нахил повернутої назовні поверхні переднього диска робочого колеса є вимірюваним від круглої фаски до периферійного торця переднього диска робочого колеса, кут нахилу є вимірюваним від першої площини, в якій лежить круговий отвір міжлопатевого простору імпелера, і другої площини, в якій лежить повернута назовні поверхня, кут нахилу знаходиться між двома і
- 15 двадцятьма градусами.
23. Імпелер за п. 15, де повернута назовні поверхня має щонайменше одну лопать експелера.
24. Імпелер за п. 15, де щонайменше одна перекачувальна лопать додатково містить множину перекачувальних лопатей.
25. Елемент корпусу насоса для відцентрового насоса, який містить:
- 20 впускну трубу для плинного середовища, що має перший кінець з першим отвором для введення плинного середовища в трубу і другий кінець з другим отвором для доставки плинного середовища до імпелера, канал для плинного середовища забезпечений між першим кінцем і другим кінцем, поздовжня вісь проходить між першим кінцем і другим кінцем; і
- 25 радіально прохідну стінку, яка проходить радіально назовні від другого кінця впускної труби для плинного середовища і проходить від другого кінця впускної труби для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки, радіально прохідна стінка має кільцеву поверхню, яка повернута назовні в напрямку, який орієнтований від першого кінця впускної труби для плинного середовища і нахилений в напрямку від другого кінця труби для плинного середовища до зовнішньої радіальної точки, напрямок нахилу орієнтований від першого кінця впускної труби
- 30 для плинного середовища.
26. Елемент за п. 25, де кут нахилу радіально прохідної стінки, при вимірюванні від першої площини, в якій лежить другий кінець впускної труби для плинного середовища, і другої площини, в якій лежить вся або частина радіально прохідної стінки, знаходиться між двома і двадцятьма градусами.
- 35 27. Елемент за п. 26, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між чотирма і вісімнадцятьма градусами.
28. Елемент за п. 26, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між п'ятьма і п'ятнадцятьма градусами.
29. Елемент за п. 26, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між шістьма і
- 40 шістнадцятьма градусами.
30. Елемент за п. 26, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між вісьма і чотирнадцятьма градусами.
31. Елемент за п. 26, де кут нахилу радіально прохідної стінки знаходиться між десятьма і дванадцятьма градусами.
- 45 32. Елемент за п. 25, який додатково містить кільцевий фрагмент, який оточує другий отвір корпусу впуску для плинного середовища, кільцевий фрагмент проходить від другого отвору до примежової точки, просторово-рознесеної від другого отвору, і при цьому нахил радіально прохідної стінки є вимірюваним від точки кільцевого фрагмента, просторово-рознесеної від другого отвору, до зовнішньої радіальної точки радіально прохідної стінки, і при цьому кут нахилу є вимірюваним від першої площини, в якій лежить примежова точка кільцевого
- 50 фрагмента, і другої площини, в якій лежить похила, радіально прохідна стінка, кут нахилу знаходиться між двома і двадцятьма градусами.
33. Елемент за п. 25, де впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є фрагментами сторони корпусу насоса для відцентрового насоса.
- 55 34. Елемент за п. 25, де впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є компонентами переднього бронедиска для відцентрового насоса.
35. Елемент за п. 25, де впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є компонентами бічної футерівки для відцентрового насоса.
- 60 36. Елемент за п. 25, де впускна труба для плинного середовища і радіально прохідна стінка є компонентами пружного зносостійкого елемента, структурованого для позиціонування впритул

до всмоктувального впуску відцентрового насоса.

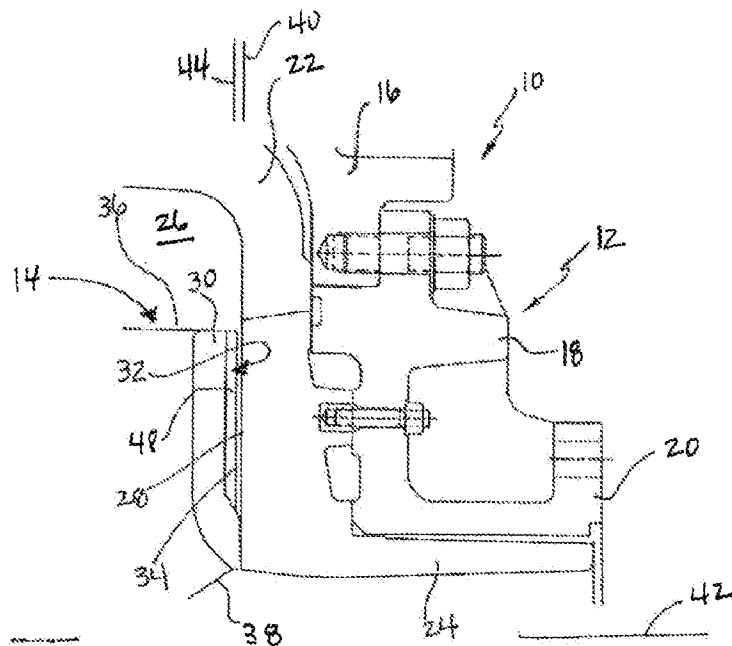
37. Відцентровий насос, який містить:

корпус насоса, що має сторону приводу і сторону всмоктування, з'єднання яких формує насосну камеру;

- 5 імпелер, який виконаний з можливістю приєднання до привідного механізму і приймається з
 можливістю обертання в насосну камеру, імпелер має задній диск робочого колеса і передній
 диск робочого колеса, передній диск робочого колеса має круговий отвір, що формує
 міжлопатеви́й простір імпелера, і має зовнішній периферійний торець, просторово-рознесений в
 10 радіальному напрямку від кругового отвору, передній диск робочого колеса має кільцеву
 повернуту назовні поверхню, орієнтовану в напрямку сторони всмоктування корпусу насоса,
 кільцева повернута назовні поверхня знаходиться під кутом, від або поблизу кругового отвору
 міжлопатевого простору до периферійного торця, в напрямку до сторони всмоктування корпусу
 насоса; і

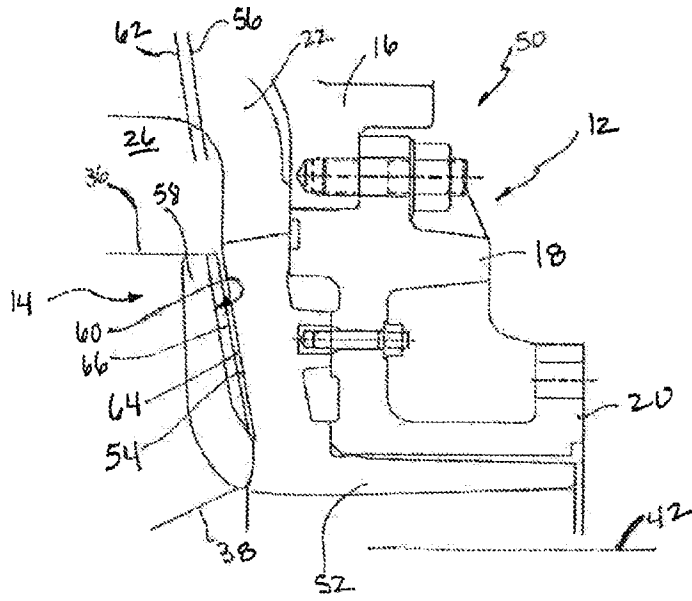
- 15 впуск для плинного середовища, який розташований на стороні всмоктування корпусу насоса і
 має трубу, яка має перший кінець з першим отвором для введення плинного середовища в
 трубу і другий кінець з другим отвором для доставки плинного середовища до міжлопатевого
 простору імпелера, і додатково який має радіально прохідну стінку, яка проходить радіально
 20 назовні від другого кінця труби і проходить від другого отвору труби до зовнішньої радіальної
 точки, радіально прохідна стінка має кільцеву поверхню, яка повернута назовні в напрямку,
 який орієнтований до імпелера, і яка нахилена, від або поблизу другого кінця труби для плинного
 середовища до зовнішньої радіальної точки, в напрямку до першого кінця труби.

38. Відцентровий насос за п. 37, де кут нахилу кільцевої поверхні радіально прохідної стінки
 знаходиться між двома і двадцятьма градусами.

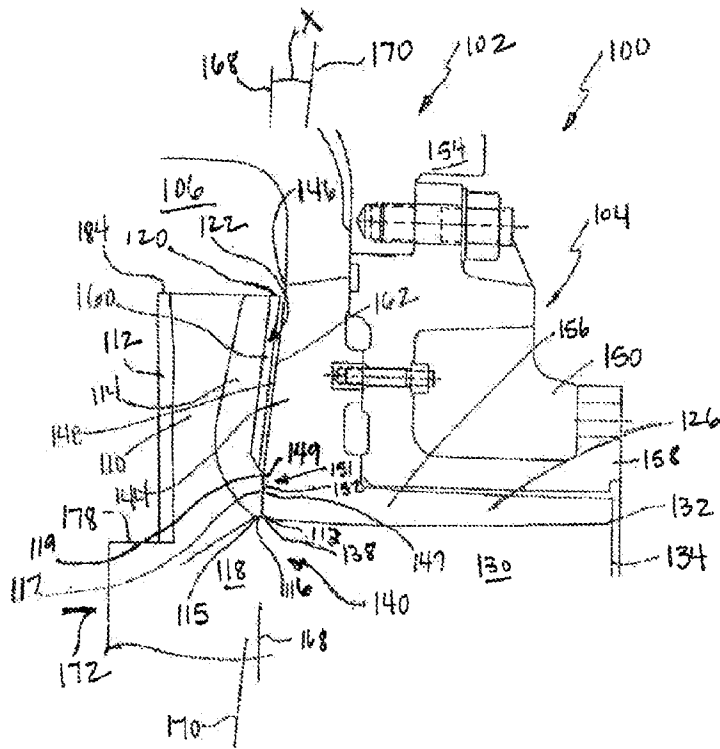


(Рівень техніки)

Фіг. 1



(Рівень техніки)
Фіг. 2



Фіг. 3

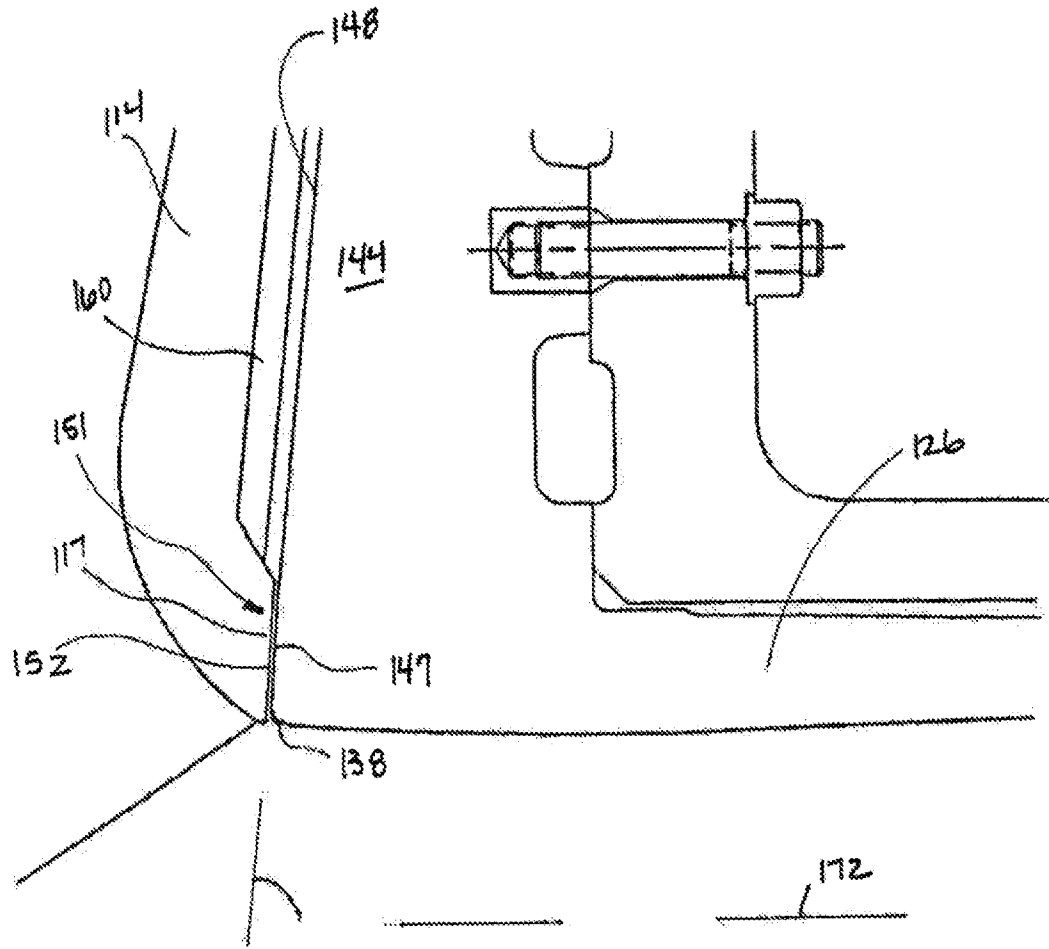


Fig. 3A

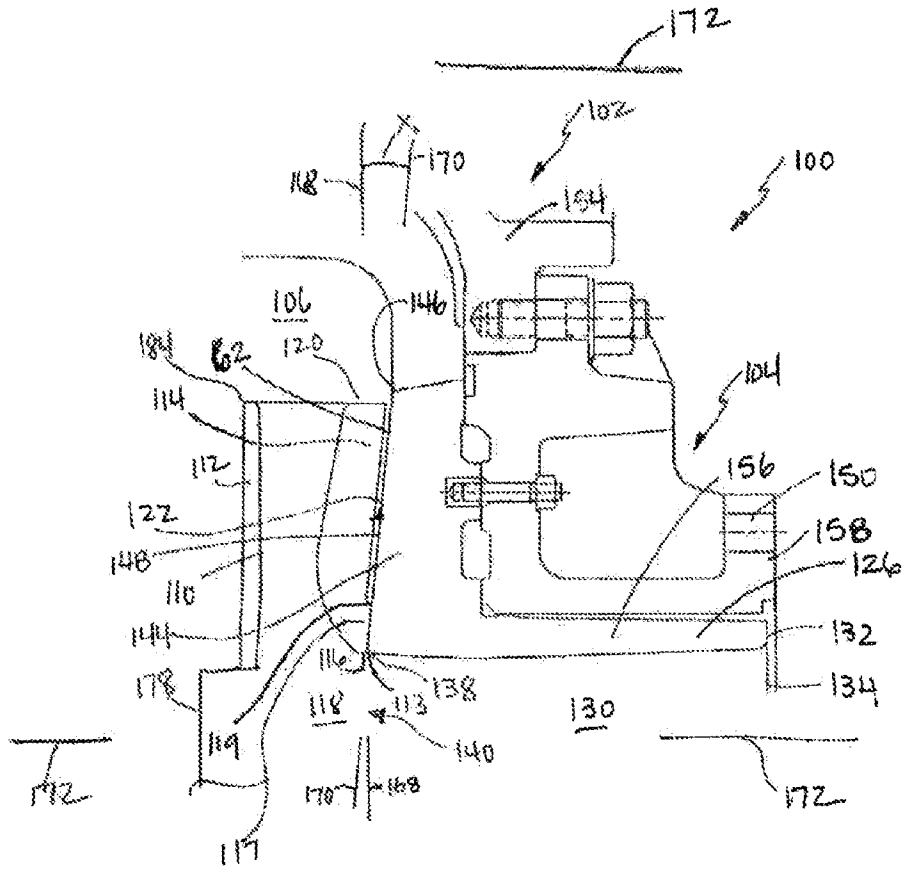


Fig. 4

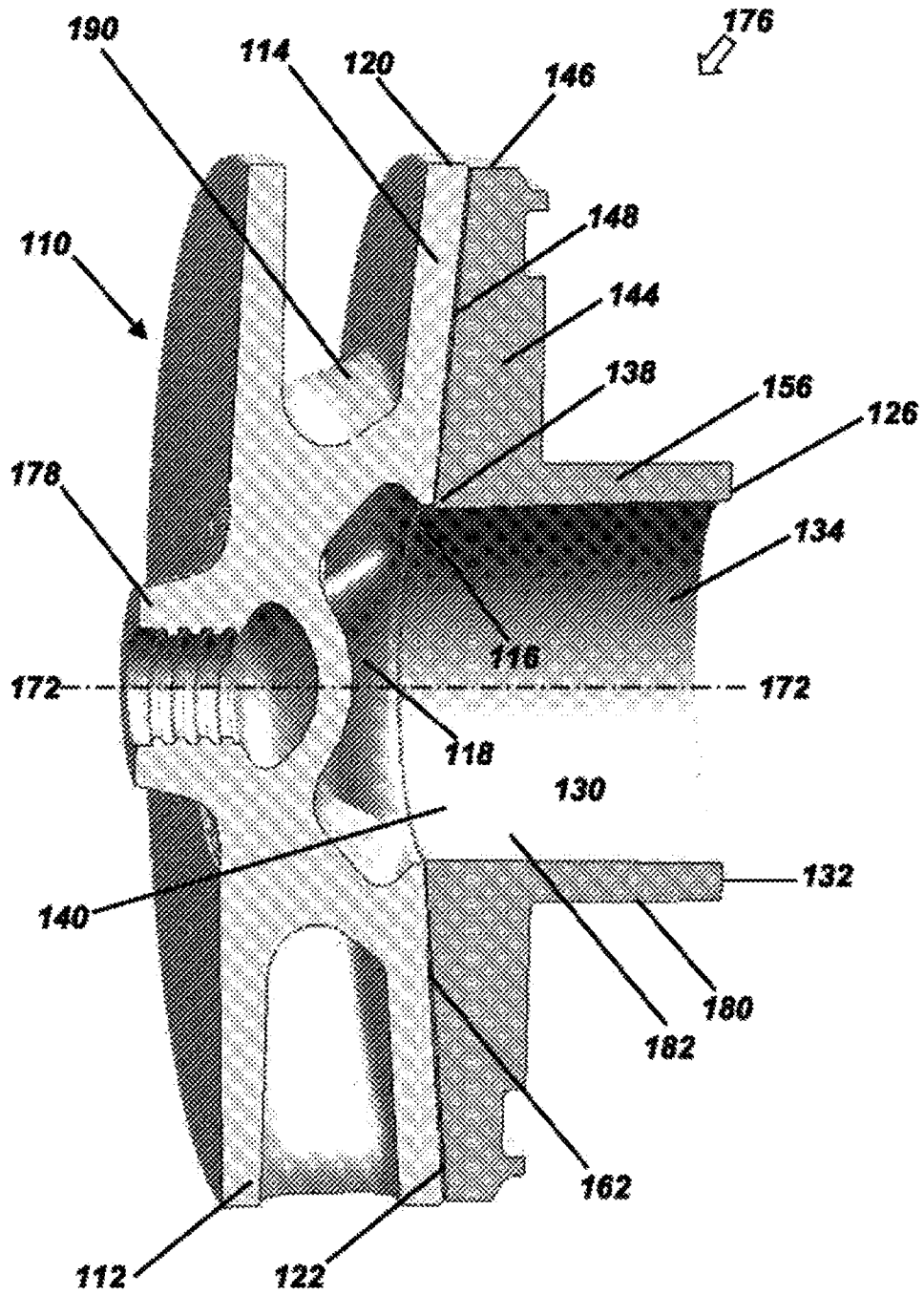


Fig. 5

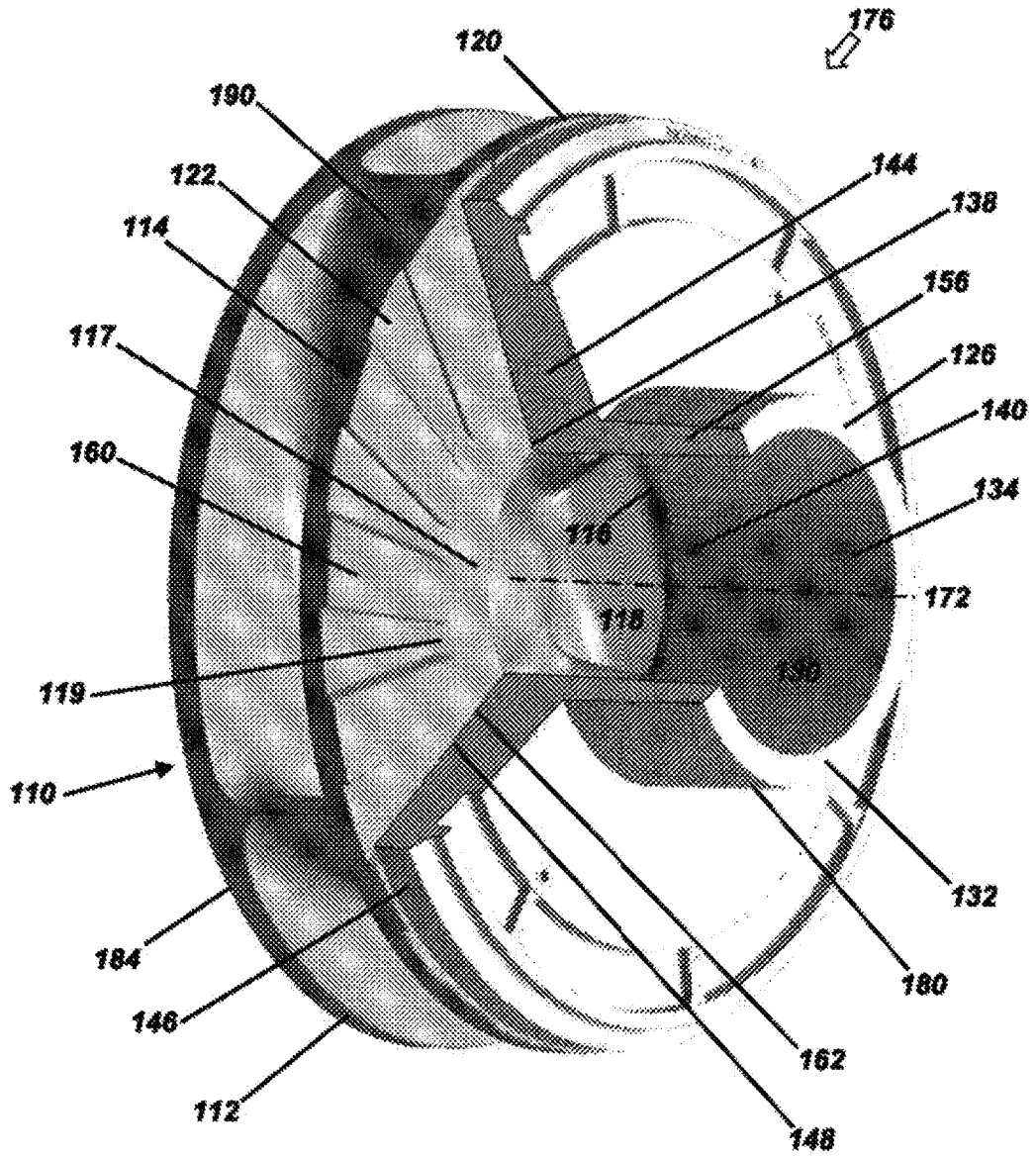


Fig. 6

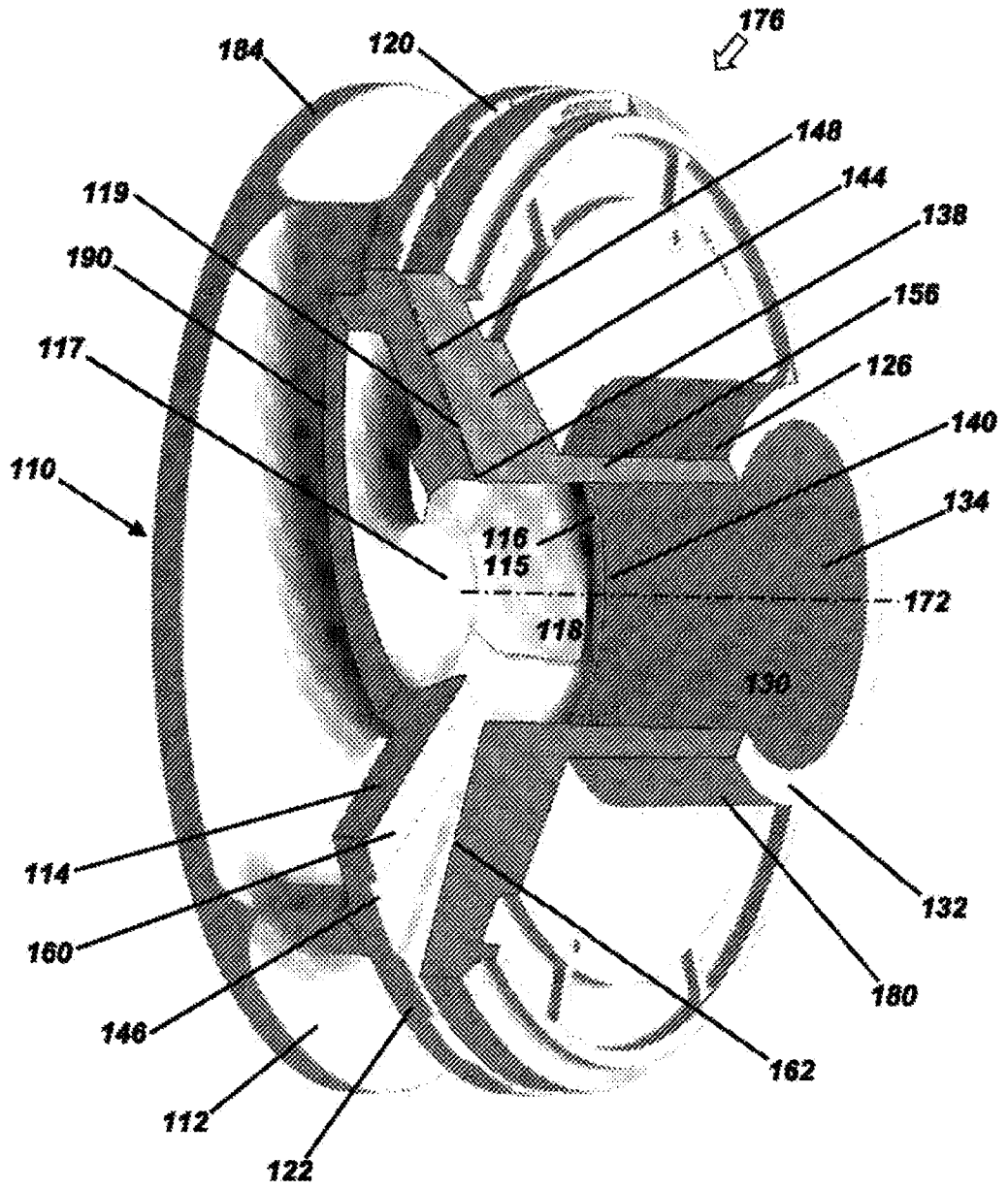


Fig. 7

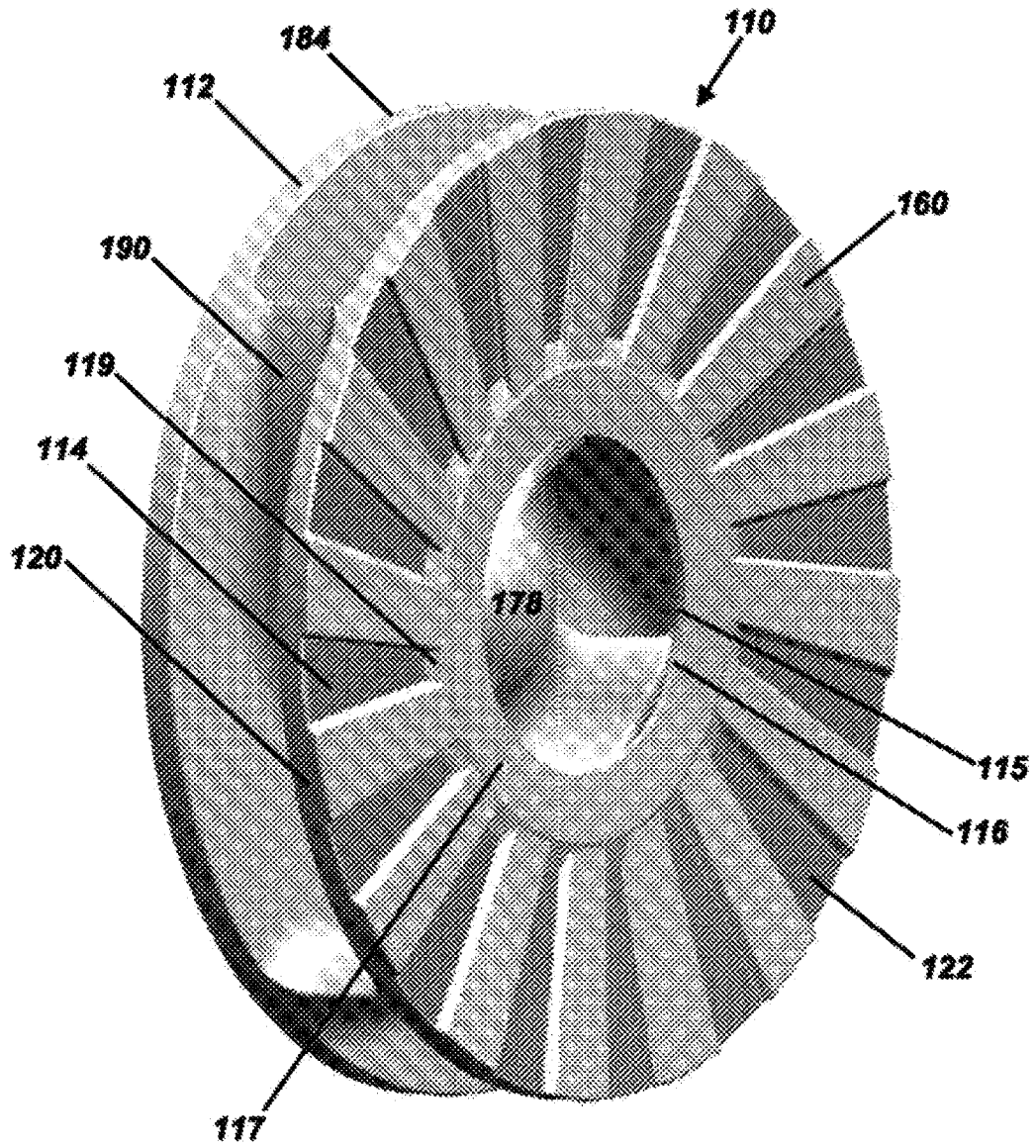


Fig. 8

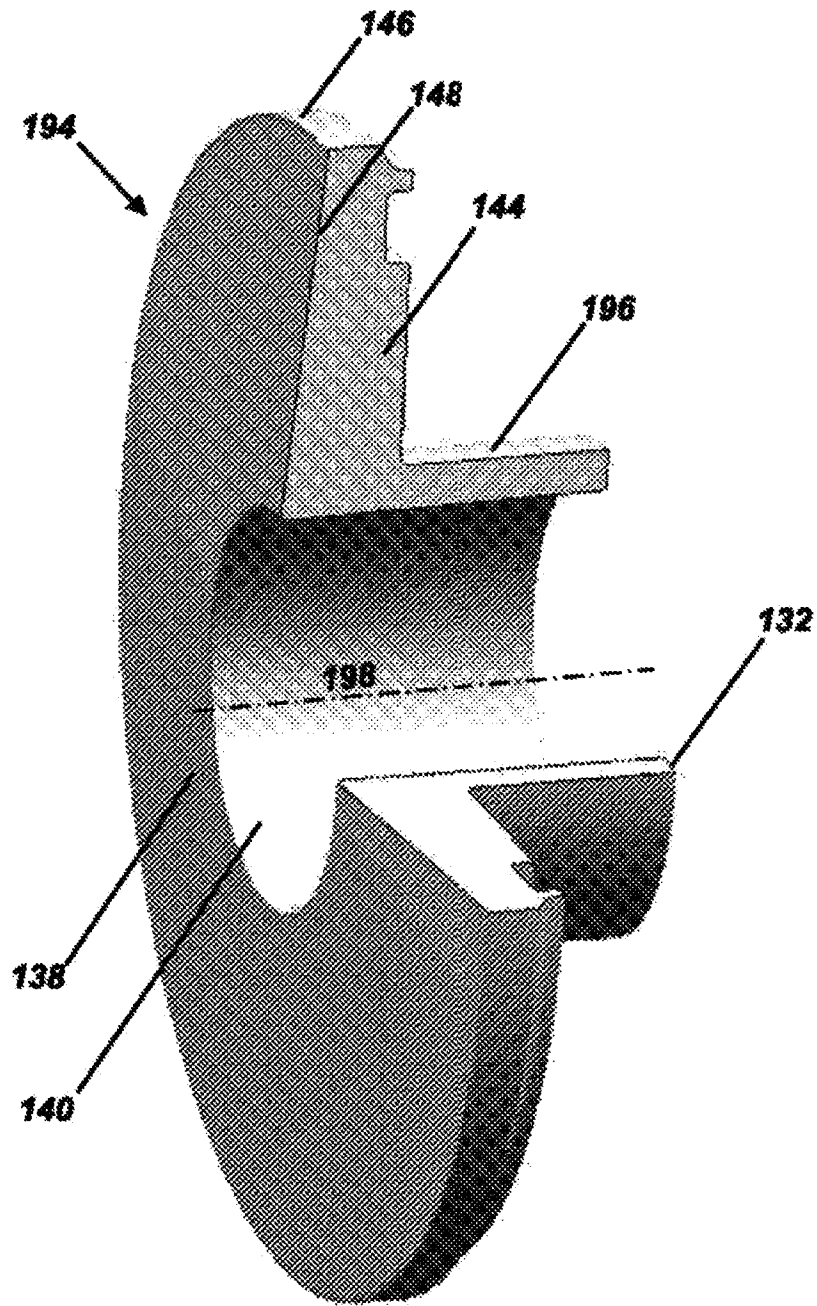


Fig. 9

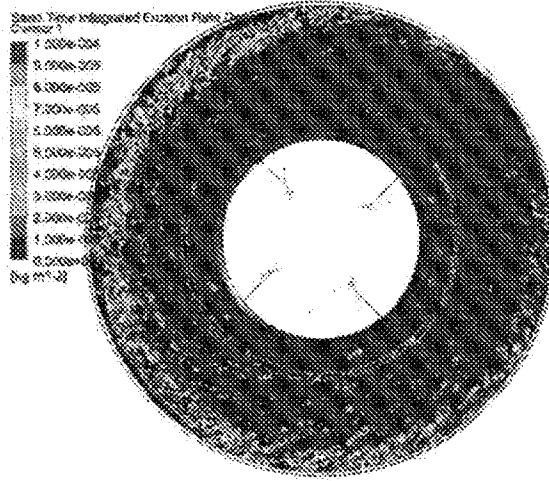


Fig. 10A

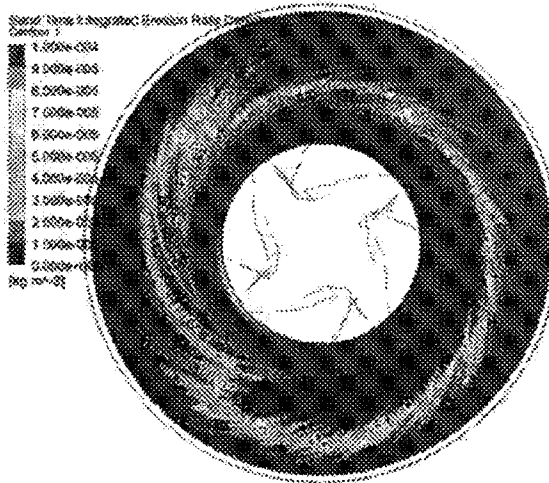


Fig. 10B

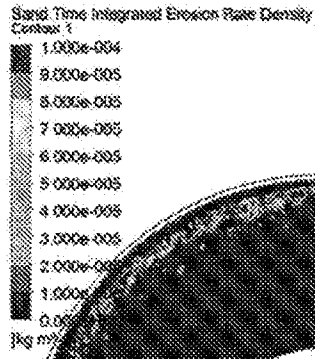


Fig. 10C

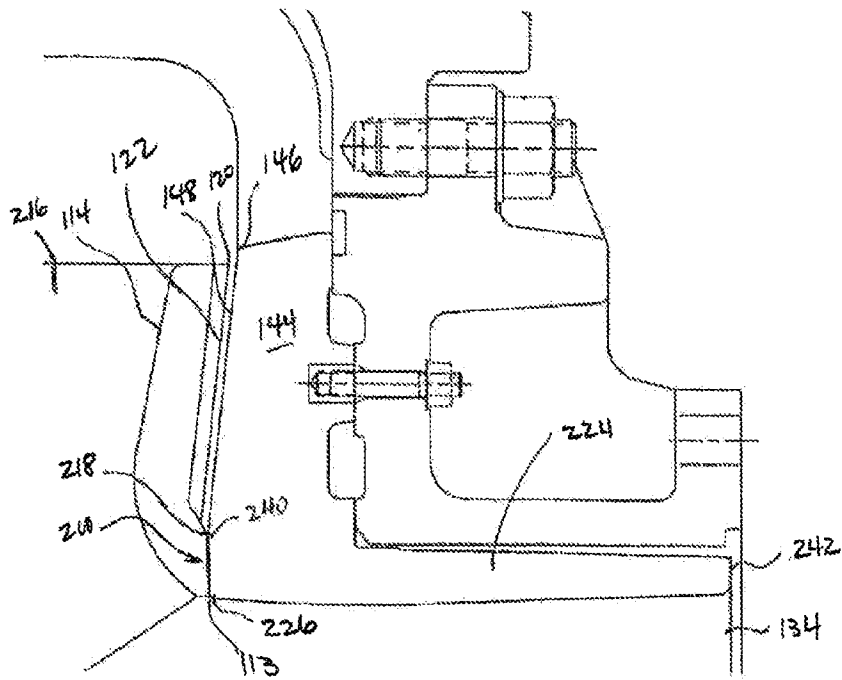
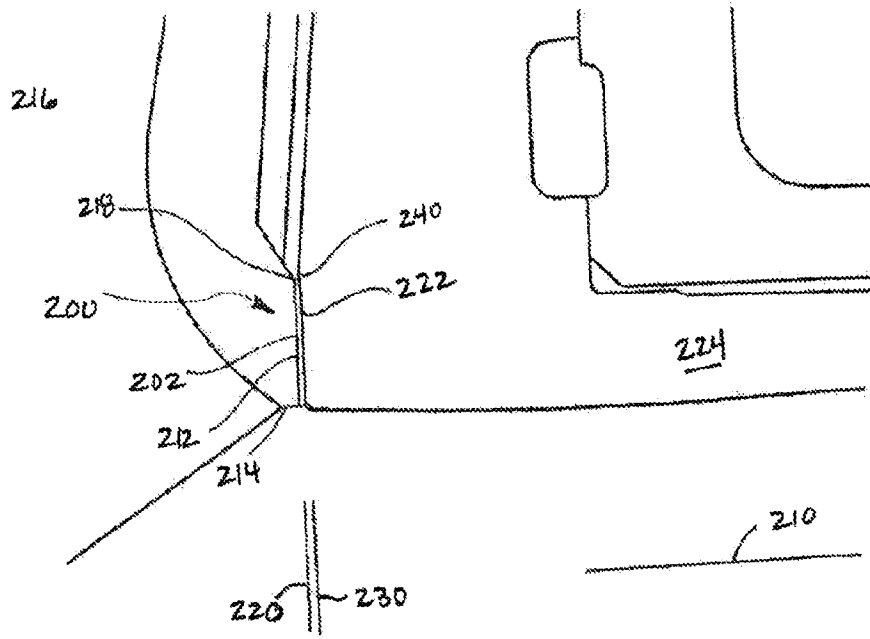


Fig. 11



Фиг. 12