



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34193 (13) A

(51) 6 F16J15/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ГІДРОДИНАМІЧНЕ УЩІЛЬНЕННЯ ВАЛА ПРИ ВИСОКИХ ШВИДКОСТЯХ

(21) 99063273

(22) 14.06.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Колодій Марина Анатоліївна

(73) Житомирський інженерно-технологічний інститут

(57) Гідродинамічне ущільнення вала при високих швидкостях, що включає обертову камеру з ущільнюючою рідиною, яка обертається навколо ущільнювального валу автономним приводом, занурений в рідину розділяючі диски: нерухомий, що герметично з'єднаний з корпусом машини, та обертовий,

що герметично з'єднаний з валом, яке **відрізняється** тим, що в конструкцію введено додаткові, одна або кілька, установлені ланцюгом обертові камери для ущільнюючої рідини, стільки ж герметично з'єднаних з додатковими камерами обертових розділяючих дисків та стільки ж автономних приводів додаткових камер, при цьому обертовий розділяючий диск, герметично з'єднаний з валом, занурений в ущільнюючу рідину в крайній в ланцюгу додатковій камері, кожен додатковий розділяючий диск занурений в ущільнюючу рідину в попередній камері і кожна камера обертається своїм автономним приводом зі швидкістю, більшою швидкості попередньої камери.

Винахід належить до ущільнювальної техніки і може бути використаний для ущільнення валів при високих швидкостях, які передають енергію до герметичних порожнин з робочим середовищем під надлишковим тиском або при вакуумі.

Відоме гідродинамічне ущільнення вала [1], до складу котрого входять: циліндрична камера з ущільнюючою рідиною, що обертається автономним приводом навколо вала, розташовані в порожнині камери нерухомий розділяючий диск, герметично з'єднаний з корпусом порожнини, що герметизується, та обертовий розділяючий диск, герметично посаджений на вал. Обидва диски своїми периферійними поверхнями занурюються в ущільнюючу рідину, яка перебуває під тиском, що створюється за рахунок відцентрових сил. Герметизуючий ланцюг поверхонь вала, обертового диска, ущільнюючої рідини, нерухомого диска, корпусу порожнини, що герметизується, забезпечує рухоме безконтактне перекриття зазору між валом та корпусом. Але при високих кутових швидкостях вала мають місце і високі коллові швидкості обертового розділяючого диска, зануреного в ущільнюючу рідину. При цьому виникають значні сили в'язкого тертя між рідиною і диском, а їх подолання вимагає значних затрат енергії на привід диска. За рахунок цієї енергії ущільнююча рідинка може нагріватись до кипіння, інтенсивно парувати, унеможливити герметизацію вакуумних порожнин, в котрих неприпустима присутність конденсату ущільнюючої рідини. Нагрівання викликає відчутне зменшення питомої ваги рідини і, відповідно, - від-

центрової сили та тиску в зоні ковзання рідини і поверхні рухомого диска. Напружений температурний стан буде несприятливим для забезпечення довговічності деяких елементів ущільнення (полімерні ущільнення нерухомих з'єднань деталей, підшипники, сама рідинка). Спроба нормалізувати температурний режим конструкції вимагає реалізації високовитратних конструктивних заходів по охолодженню ущільнення: збільшення площі поверхонь, що віддають теплову енергію в навколишнє середовище, організацію збільшених витрат рідини через ущільнення для виносу надлишкової теплової енергії.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити існуюче гідродинамічне ущільнення вала для використання при високих швидкостях і, шляхом зменшення перепаду швидкостей між поверхнями обертових дисків та камер, а також між поверхнями обертового диска, камери та нерухомого диска, забезпечити зниження швидкості ковзання поверхонь дисків і рідини, зменшити теплове навантаження конструкції та підвищення її надійності. Це досягається введенням в конструкцію ущільнення однієї або більше додаткових обертових камер для ущільнюючої рідини, стільки ж додаткових обертових розділяючих дисків, що герметично з'єднані з кожною додатковою камерою і обертаються разом з нею, та стільки ж додаткових автономних приводів.

Вказані додаткові камери та диски створюють додаткові біротативні пари. Кожна з них має свій регульований привід, що дає змогу вибрати в кож-

(19) UA (11) 34193 (13) A

ному випадку експлуатації прийнятну швидкість камери та веденого нею диска. Найбільшу кутову швидкість має камера, в котрій обертається розділяючий диск, герметично посаджений на вал, найменшу, але достатню для забезпечення роботи ущільнення, - камера з нерухомим розділяючим диском. Перепади швидкостей поверхонь камери і дисків і швидкості ковзання поверхонь і рідини при цьому можуть бути відчутно менші, ніж перепади в існуючій конструкції з однією камерою з обертючим нерухомим дисками.

В запропонованій конструкції швидкість ковзання рідини між поверхнями обертючого та нерухомого дисків може бути зменшеною в  $n+1$  разів, де  $n$  - кількість додаткових біротативних пар "камера - рухомий розділяючий диск", що викличе зменшення теплового навантаження конструкцій ущільнення.

Наявність автономних порожнин камер забезпечує використання ущільнюючої рідини з різними фізико-хімічними властивостями (в'язкість, питома вага, температура кипіння, тиск насиченої пари, теплопровідність, хімічна стабільність), що дає можливість вибрати більш прийнятні умови функціонування ущільнення з врахуванням його теплової навантаженості.

Потужність енергії, що підводиться до ущільнення на подолання дискового тертя приводом при турбулентному режимі визначається виразом ([2], с. 428):

$$N = C \cdot V^{2,8},$$

де  $C$  - константа, яка визначається режимом руху диска в рідині, густиною рідини та геометрією елементів ущільнення;

$V$  - перепад швидкостей поверхонь рухомого диска та рухомої камери з рідиною (або по відношенню поверхні нерухомого диска).

Очевидно, що зменшення перепаду швидкості призведе до відчутного зменшення затрат енергії на привід елементів конструкції ущільнення. Відповідно, буде зменшене теплове навантаження на 1 камеру ущільнення, затрати енергії на привід.

Автономні приводи кожної камери забезпечують отримання прийнятних швидкостей ковзання рухомих поверхонь ущільнення та шарів рідини при циклічній зміні швидкості ущільнюваного вала, що також забезпечує зменшення теплового навантаження конструкції та економію енергії на привід.

Слід зазначити, що затрати енергії в імпульсних ущільненнях, які по принципу дії близькі до ущільнення, що удосконалюється, визначаються

рівнями потужності 2-35 кВт ([2], с. 425), що підтверджує актуальність проведення вказаних удосконалень.

На фігурі зображена конструктивно-кінематична схема запропонованого ущільнення, яка пояснює принцип дії.

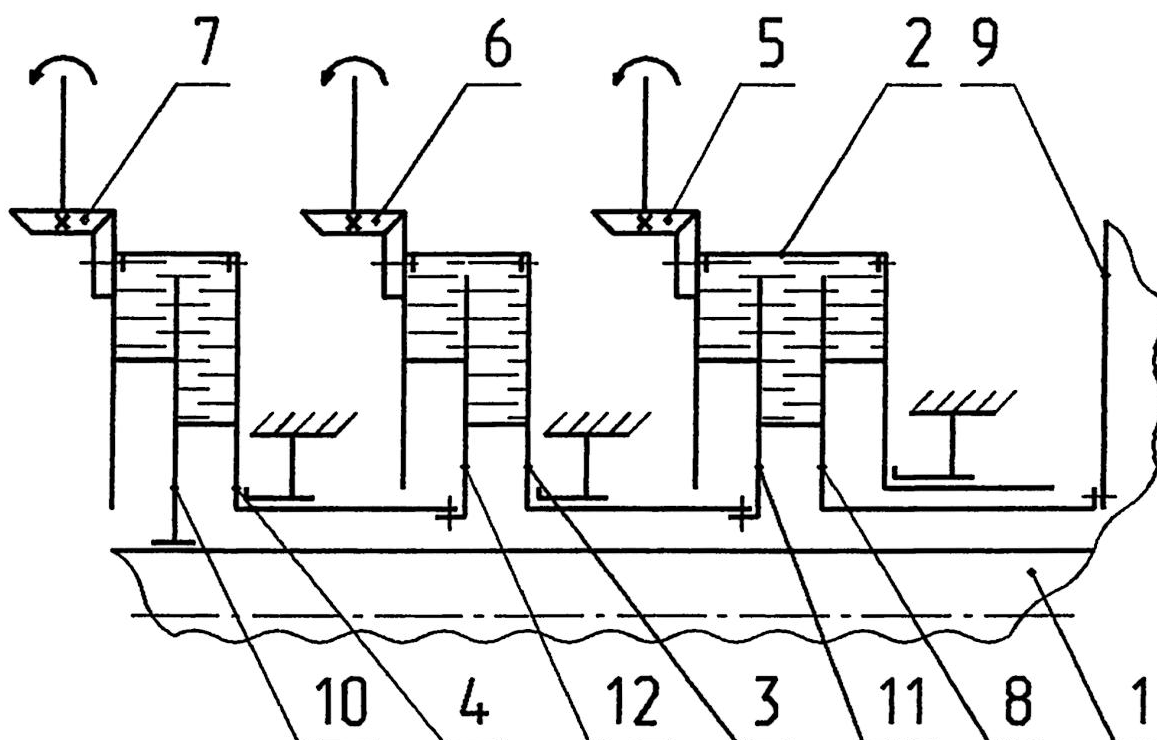
Навколо ущільнювального вала 1 (див. фіг.) розташовані камери 2, 3 та 4 для ущільнюючих рідин, що обертаються автономними приводами 5, 6 та 7, відповідно.

В камерах розташовані занурені в рідину розділяючі диски: нерухомий 8, який герметично з'єднаний з корпусом 9 ущільнюваної порожнини машини, рухомий 10, який герметично з'єднаний з валом 1, рухомі диски 11 та 12, які герметично з'єднані з камерами 3 та 4, відповідно, які створюють три біротативні пари зі зменшеними, наприклад, в три рази швидкостями ковзання між рухомими поверхнями конструкції та шарами рідини.

Перед пуском машини, вал якої ущільнюється, вмикають автономні приводи 5, 6 та 7 камер ущільнення 2, 3 та 4, установлюють оптимальні швидкості обертання камер, заливають визначену кількість ущільнюючих рідин (або одну і ту ж) і створюють в герметизованій порожнині надлишковий тиск чи розрідження технологічного середовища. Герметизуючий ланцюг створюють поверхні: вала 1, рухомого диска 10, рідини в камері 4, стінки камери 4, рухомого диска 12, рідини в камері 3, стінки камери 3, рухомого диска 11, рідини в камері 2, нерухомого диска 8, корпусу 9 порожнини, що герметизується. Цей ланцюг перекидає зазор між валом 1 і корпусом 9.

Після стабілізації визначеного температурного режиму елементів конструкції ущільнення, при нерухомому валові, запускають машину, і виводять вал на потрібну швидкість певного технологічного режиму. Кутові швидкості та швидкості ковзання поверхонь дисків, камер і рідини, які значно менші ніж швидкості в однокамерній конструкції, регулюються приводом з метою отримання близьких до оптимальних температурних режимів рідинного тертя в порожнинах камер.

Зменшення теплового навантаження за рахунок розподілу перепаду швидкостей поверхонь рухомого та нерухомого дисків між елементами кількох біротативних пар викличе зменшення температури рідини біля поверхонь ковзання, підвищення тиску в зоні поверхонь ущільнення і, як наслідок, - підвищення надійності ущільнення.



ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22