



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7401 (13) U

(51) 7 F04C7/00, F04C19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РІДИННО-КІЛЬЦЕВА МАШИНА

1

2

(21) 20041210161

(22) 10.12.2004

(24) 15.06.2005

(46) 15.06.2005, Бюл. № 6, 2005 р.

(72) Арсеньєв Вячеслав Михайлович, Вертепов
Юрій Михайлович

(73) Сумський державний університет

(57) 1. Рідинно-кільцева машина, що містить циліндричний корпус із торцевими кришками й ексцентрично встановлене в ньому робоче колесо, що має втулку із торцевими канавками і розташовані на ній лопатки, на торцевих поверхнях яких вико-

нані радіальні канавки, яка відрізняється тим, що торцеві канавки втулки виконані радіальними, причому радіальні канавки на торцевій поверхні втулки, що прилягає до лопаток, сполучені з радіальними канавками лопаток.

2. Рідинно-кільцева машина за п. 1, яка відрізняється тим, що радіальні канавки на міжлопаткових частинах торцевої поверхні втулки виконані з радіальним розміром r , меншим від зовнішнього радіуса втулки на потроєну ширину канавки, у кількості, кратній числу лопаток.

Корисна модель відноситься до області вакуумного і компресорного машинобудування і може бути використана в рідинно-кільцевих машинах.

Відома рідинно-кільцева машина, що містить циліндричний корпус із торцевими кришками й ексцентрично встановлене в ньому робоче колесо, що має втулку і розташовані на ній лопатки, сполучені між собою кільцевими ребрами, на торцевих поверхнях яких виконані кільцеві канавки для заповнення їх при обертанні колеса робочою рідиною [ав. св. СРСР № 331186, МПК F04C 19/00, 1970].

Через перемінну глибину занурення лопаток робочого колеса в рідинне кільце й інерційного нахилу робочої рідини в межах кожного міжлопаткового каналу значна частина колеса не занурена в рідинне кільце в нижній його частині, у результаті чого через кільцеві канавки на торцях з'єднувальних лопатки ребер з'єднуються робочі комірки на стороні стиску й усмокування, що сприяє і без того достатньо інтенсивним перетечам стискуваного газу через торцеві зазори між торцевими кришками і торцевими поверхнями робочого колеса. Ці перетечі знижують продуктивність, ККД і гранично досяжний тиск усмокування (у вакуумного насоса) або нагнітання (у компресора), а на їхній стиск потребуються додаткові витрати потужності.

За найближчий аналог обрана рідинно-кільцева машина, що містить циліндричний корпус із торцевими кришками й ексцентрично встанов-

лене в ньому робоче колесо, що має втулку і розташовані на ній лопатки, на торцевих поверхнях яких виконані радіальні канавки, а втулка обладнана кільцевими торцевими канавками [див ав. св. СРСР № 1121500, МПК F04C 7/00, 19/00, 1984].

Кільцеві торцеві канавки, виконані на втулці робочого колеса цієї машини, недостатньо ефективно перетинають шлях перетечам стискуваного газу зі сторони стиску і нагнітання на сторону всмокування через торцеві зазори між торцевими кришками і торцевими поверхнями колеса, оскільки в зв'язку з обмеженими розмірами втулки колеса їхня кількість завжди обмежена з конструктивних і технологічних міркувань. Радіальні канавки, виконані на торцевій поверхні лопаток по всій їхній довжині, також не забезпечують ефективного ущільнення зазначених перетеч, оскільки робоча рідина, що потрапляє до них, відцентровими силами інерції відкидається в рідинне кільце, не створюючи гідралічного затвора в цих канавках, кількість яких до того ж обмежені числом лопаток.

Крім того, у всіх рідинно-кільцевих машинах, що серійно випускаються, лопатки робочого колеса складаються з радіальної частини, яка починається на втулці колеса, і плавно спряженої з нею криволінійної частини, загнутої в напрямку обертання колеса, яка закінчується на периферії колеса. У зв'язку з цим канавки на торцевій поверхні криволінійної частини лопаток повинні повторювати її форму, а їхнє виконання набагато складніше

(13) U

(11) 7401

(19) UA

технологічно, чим на торцевій поверхні радіальної частини лопаток.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалення рідинно-кільцевої машини шляхом виконання канавок на торцевій поверхні втулки радіальними і, при цьому, канавок, розміщених на її поверхні, що прилягає до лопаток, сполученими з радіальними канавками лопаток для створення лабіринтового ущільнення з гідро затвором із робочої рідини, що забезпечує зменшення перетеч стиснутого газу зі сторони стиску нагнітання на сторону усмоктування через торцеві зазори, що призводить до збільшення продуктивності і ККД машини.

Поставлене завдання вирішується тим, що в рідинно-кільцевій машині, що містить циліндричний корпус із торцевими кришками й ексцентрично встановлене в ньому робоче колесо, що має втулку із торцевими канавками і розташовані на ній лопатки, на торцевих поверхнях яких виконані радіальні канавки, згідно з корисною моделлю, торцеві канавки втулки виконані радіальними, причому радіальні канавки на торцевій поверхні втулки, що прилягає до лопаток сполучені з радіальними канавками лопаток.

Крім того, радіальні канавки на міжлопаткових частинах торцевої поверхні втулки виконано з радіальним розміром r , меншим від зовнішнього радіуса втулки на потроєну ширину канавки, у кількості, кратній числу лопаток.

Використання рідинно-кільцевої машини в сукупності з всіма істотними ознаками, включаючи відмінні, забезпечує зменшення перетеч стиснутого газу зі сторони стиску і нагнітання на сторону усмоктування через зазори між торцевими поверхнями кришок і робочого колеса з найбільшою ефективністю. Масову витрату перетеч без урахування ущільнювального ефекту робочої рідини у торцевих зазорах можна подати у виді формули. [Чистяков Ф.М. и др. Центробежные компрессоры- М: Машиностроение, 1970]:

$$G_{\text{пер}} = \mu F \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta p}{V_{\text{ср}}}}, \text{ кг/с}$$

де: μ - коефіцієнт витрати, що залежить від числа радіальних канавок на торцевих поверхнях втулки і лопаток колеса;

F - площа, по якій відбуваються перетечі через торцеві зазори, м^2 ;

Δp - перепад тисків, під дією якого відбуваються перетечі, кгс/м^2 ;

$V_{\text{ср}}$ - середній питомий об'єм газу, що перетікає, $\text{м}^3/\text{кг}$;

g - прискорення вільного падіння, м/с^2 .

Виконання торцевих канавок втулки радіальними забезпечує утворення більшого гідравлічного опору за рахунок виконання на втулці більшої кількості канавок, кожна з яких утворює свій гідрозатвор на шляху перетеч.

Виконання радіальних канавок на торцевій поверхні втулки, що прилягає до лопаток, сполученими з радіальними канавками лопаток сприяє утворенню гідрозатвора з робочої рідини в цих каналах і спрощує технологію виготовлення, оскільки вони формуються за один прохід того самого ріжучого інструмента. Конфігурація радіальних

канавок у їхньому поперечному перетині визначається формою утворювального інструмента, а їхня найбільша глибина лежить у межах $0,8...1\text{мм}$ і може зменшуватися до нуля в міру видалення від осі обертання колеса.

Виконання радіальних канавок на міжлопаткових ділянках торцевої поверхні втулки з радіальним розміром r , меншим від зовнішнього радіуса втулки на потроєну ширину канавки забезпечує замикання робочої рідини, що ущільнює, у цих канавках з утворенням гідрозатвора, який також зменшує μ розмір. Виконання канавок із більшим радіальним розміром призводить до недостатньої товщини перемичок між канавками і робочими комірками, у результаті чого порушуються умови дитя утворення гідрозатвора і пов'язаного з ним ущільнювального ефекту, що виражається в зростанні величини μ . Виконання канавок із меншим радіальним розміром призводить до появи додаткових перетеч через торцеві зазори в зоні більш товстих перемичок (що викликано збільшенням F і μ) між канавками і робочими комірками і пов'язаних із ними втрат продуктивності і потужності. Кількість радіальних канавок на міжлопаткових частинах торцевої поверхні втулки, кратна числу лопаток колеса, дозволяє розмістити на втулці більшу кількість канавок, що збільшує лабіринтовий опір на шляху перетеч за рахунок зменшення F , μ і ін. Коефіцієнт кратності визначається розмірами втулки і кількістю лопаток колеса.

У результаті зростають продуктивність і ККД машини.

На фіг. 1 поданий поздовжній переріз рідинно-кільцевої машини; на фіг. 2 - поперечний переріз машини, виконаний у площині її торцевого зазора.

Рідинно-кільцева машина містить циліндричний корпус 1, ексцентрично встановлене в ньому робоче колесо 2, що складається з втулки 3 і лопаток 4, при обертанні якого утворюється рідинне кільце 5, і торцеві кришки 6. На безлопаткових частинах торцевої поверхні втулки 3 виконані радіальні канавки 7, у кількості кратному числу лопаток 4, із радіальним розміром r , меншим від зовнішнього радіуса втулки 3 на потроєну ширину канавки, а на торцевій поверхні втулки 3, що прилягає до лопаток 4, виконані радіальні канавки 8, сполучені з радіальними канавками 9, виконаними на торцевих поверхнях радіальної частини лопаток 4.

Рідинно-кільцева машина працює таким чином. Усередині корпусу 1, закритого з торців кришками 6, при обертанні робочого колеса 2 утворюється рідинне кільце 5, із якого робоча рідина потрапляє в радіальні канавки 7 на міжлопаткових частинах торцевої поверхні втулки 3, а також у радіальні канавки 8 на торцевій поверхні втулки 3, що прилягає до лопаток 4 і сполучені з ними радіальні канавки 9 на торцевих поверхнях радіальної частини лопаток 4. У радіальних канавках 7 і 8 і радіальних канавках 9 при заповненні їх робочою рідиною утворюється гідравлічний затвор, який разом із лабіринтовим опором цих канавок є перешкодою на шляху перетеч стиснутого газу з області стиску і нагнітання в область усмоктування через торцеві зазори між робочим колесом 2 і торцевими кришками 6. У результаті продуктивність і

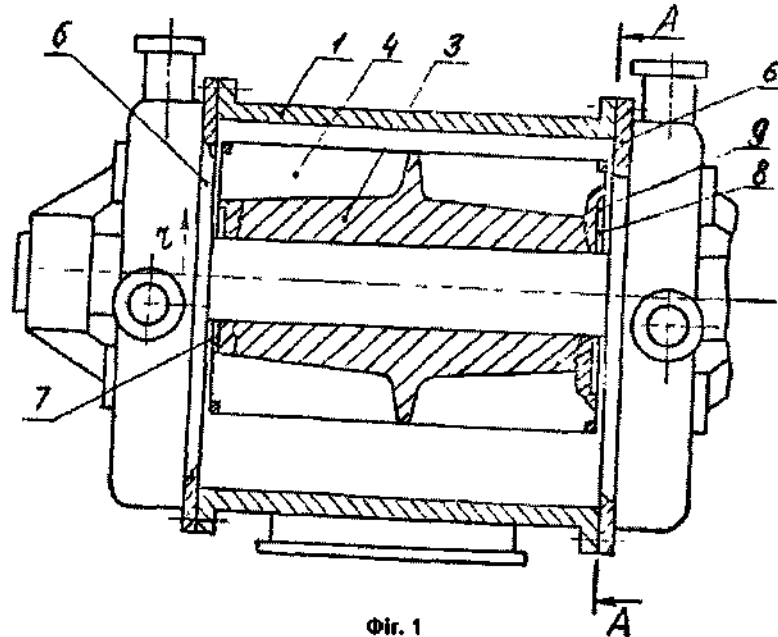
ККД машини зростають, а споживана нею потужність знижується.

Таке виконання рідинно-кільцевої машини має переваги:

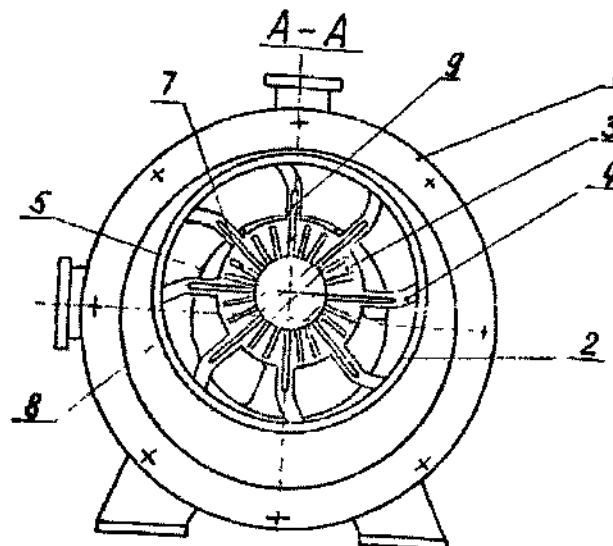
1. Збільшується продуктивність машини за рахунок зменшення масової витрати перетеч стиснутого газу через торцеві зазори.

2. Зменшується потужність на стиск перетеч стиснутого газу.

3. Знижується питома потужність і зростає ККД за рахунок збільшення внутрішньої герметичності машини.



Фиг. 1



Фиг. 2

