



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39998 (13) C2

(51) 7 F04D29/22, F01C1/44

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) РОБОЧЕ КОЛЕСО НАСОСА

1

(21) 98116086  
(22) 17.11.1998  
(24) 16.07.2001  
(31) 9704222-0  
(32) 18.11.1997  
(33) SE  
(46) 16.07.2001. Бюл.№ 6, 2001р.  
(72) Арбеус Ульф, SE  
(73) АЙ ТІ ТІ МЕНЬЮФЕКЧУРІНГ ЕНТЕРПРАЙЗІЗ ІНК., US  
(56) Патент США № 3644056, МПКЗ F04D, опубл. 1972.  
(57) 1. Робоче колесо насоса відцентрового чи піввісного типу, призначене для використання у насосі для відкачування стічної води, що містить одну або кілька лопатей, робочі кромки яких вигнуті назад до периферії, яке **відрізняється** тим, що кут вигину ( $\alpha$ ), що його визначено у кожній точці на робочій кромці як кут між нормаллю до робочої кромки та відносною швидкістю ( $\bar{W}_R$ ) середовища, що відкачується у цій точці, має величину, яку визначено інтервалом 40 - 55° у місці з'єднання робочої

2

кромки із маточиною і інтервалом 60 - 75° на периферії, причому кут по суті рівномірно змінюється між ними.  
2. Робоче колесо насоса за п. 1, яке **відрізняється** тим, що кут ( $\alpha$ ) між нормаллю до робочої кромки та відносною швидкістю ( $\bar{W}_R$ ) середовища, що відкачується, у кожній точці на робочій кромці має величину, обмежену інтервалом 45 - 55° у місці з'єднання робочої кромки з маточиною та інтервалом 62 - 72° на периферії, причому кут по суті рівномірно змінюється між ними.  
3. Робоче колесо насоса за п. 1, яке **відрізняється** тим, що робоча кромка крила розташовується по суті у площині, що є перпендикулярною валу колеса (z), де абсолютна швидкість середовища, що відкачується, дорівнює по суті осьовій швидкості.  
4. Робоче колесо насоса за п. 1, яке **відрізняється** тим, що місце з'єднання робочої кромки із маточиною розташовується поряд з краєм цієї маточини.

Винахід стосується лопатевого колеса і, зокрема, лопатевого колеса для відцентрованого або піввісного насосів для відкачування рідин, в основному стічної води.

Найбільш близьким до пропонованого винаходу за технічною суттю є робоче колесо насоса відцентрового чи піввісного типу, призначене для використання у насосі для відкачування стічної води, що містить одну або кілька лопатей, робочі кромки яких вигнуті назад до периферії /Патент 3644056 US, МПКЗ F 04 D, від 22.02.1972 р./.

Недоліком описаного робочого колеса є його недостатня надійність і к.к.д., а також великі енерговитрати при його використанні у насосі, що пов'язане з недостатньою оптимальною геометричною формою лопаті робочого колеса.

У основу пропонованого винаходу поставлено задачу створення такого робочого колеса, яке б забезпечило підвищення надійності, к.к.д. насоса та дозволило б зменшити енерговитрати шляхом застосування оптимальної геометричної форми лопаті робочого колеса.

Поставлена задача вирішується у пропонованому винаході, який, як і відоме робоче колесо на-

соса відцентрового чи піввісного типу, що призначене для використання у насосі для відкачування стічної води, містить одну або кілька лопатей, робочі кромки яких вигнуті назад до периферії, а, відповідно до винаходу, кут вигину ( $\alpha$ ), що його визначено у кожній точці на робочій кромці як кут між нормаллю до робочої кромки та відносною швидкістю ( $\bar{W}_R$ ) середовища, що відкачується у цій точці, має величину, яку визначено інтервалом 40 - 55° у місці з'єднання робочої кромки із маточиною і інтервалом 60-75° на периферії, причому кут по суті рівномірно змінюється між ними.

Особливістю пропонованого робочого колеса насоса є й те, що кут ( $\alpha$ ) між нормаллю до робочої кромки та відносною швидкістю ( $\bar{W}_R$ ) середовища, що відкачується, у кожній точці на робочій кромці має величину, обмежену інтервалом 45-55° у місці з'єднання робочої кромки з маточиною та інтервалом 62-72° на периферії, причому кут по суті рівномірно змінюється між ними.

Особливістю пропонованого робочого колеса насоса є й те, що робоча кромка крила розташована по суті у площині, що є перпендикулярною валу колеса (z), де абсолютна швидкість с-

(13) C2

(11) 39998

(19) UA

ередовища, що відкачується, дорівнює по суті - осьовій швидкості.

Особливістю пропонованого робочого колеса насосу є й те, що місце з'єднання робочої кромки із маточиною розташоване поряд з краєм цієї маточини.

Винахід дає можливість оптимального конструювання робочої кромки лопаті для одержання різноманітних функцій та якостей, надійного і економічного відкачування стічної води, яка містить речовини-забруднювачі, такі як текстиль, волокна тощо.

У принципі, винахід складається з трьох - компонент, поданих в формулі винаходу. Перша - компонента, яку показано на фіг.5, кількісно визначає смугу розподілу кута вигину, яка забезпечує - добре функціонування та к.к.д. Діапазон пов'язаний з розміром, окружною швидкістю та коефіцієнтом тертя матеріалу. Незалежна змінна, що її називають приведеним радіусом, визначається так:

$$\text{Приведений радіус} = (r - r_1) / (r_2 - r_1) \quad (1)$$

Де  $r_1$  - радіус з'єднання маточини,  $r_2$  - радіус до периферії робочої кромки, і де радіус згідно з - системою циліндричних координат, що має початок в центрі вала лопатевого колеса, визначає найкоротшу відстань між дійсною точкою та точкою на продовженні вала робочого колеса.

Основою у цій частині винаходу є те, що кут вигину робочої кромки збільшується значною мірою у напрямі назовні від мінімального кута  $40^\circ$  у з'єднанні маточини до мінімум  $55^\circ$  на периферії. Верхня межа, що знаходиться в діапазоні  $60-75^\circ$ , визначає граничну лінію, вище якої на к.к.д., а також на надійність справляється негативний вплив.

Друга частина винаходу стосується спеціального втілення, що має особливість, яка полягає в тому, що кут вигину має бути практично незалежним від робочої точки, тобто різних потоків та - напорів, які також відповідають різним трикутникам  $(\bar{C}, \bar{U}, \bar{W})$ .

Нижче буде подано визначення кута вигину із - посиланням на креслення, що додаються.

На фіг.1 зображено тривимірний вид лопатевого колеса насоса відповідно до винаходу.

На фіг.2 показано радіальний переріз схематично зображеного насоса відповідно до винаходу.

На фіг.3 зображено схематичний осьовий вид входу лопатевого колеса.

На фіг.4 показана збільшеною ділянка робочої кромки лопаті колеса.

На фіг.5 подано діаграму, що показує залежність між заданим вигином робочої кромки та стандартним радіусом відповідно до винаходу.

На фігурах позицією 1 позначено маточину робочого колеса, позицією 2 позначено лопать, що має робочу кромку 3. Позиція 4 відповідає місцю - з'єднання робочої кромки з маточиною, і позицією 5 позначено периферію кромки. Позицією 6 позначено нормаль до кромки у визначеній точці. Позиція 7 відповідає стінці корпусу насоса, позицією 8 позначено край маточини, позиція 9 позначає напрям обертання, символ  $\alpha$  означає кут вигину, символом  $\bar{W}$  позначається відносна швидкість, швидкість рідини у системі координат, що обертається

разом, і літерою  $z$  позначається напрям вала лопатевого колеса.

Для оптимального розрахунку геометрії лопатевого колеса насоса необхідно правильно визначити кут вигину. Точний кут вигину а взагалі є функцією геометрії робочої кромки в меридіональному виді  $(r - z)$ , а також і в осьовому виді  $(r - \theta)$ , див. фіг.1 та 2. Точне визначення має бути функцією кривої, яка описує форму робочої кромки

3 і локальної відносної швидкості  $\bar{W}$  на цій кривій. Це може бути математично сформульовано так.

Використовуючи традиційні позначення трикутника швидкостей  $(\bar{C}, \bar{U}, \bar{W})$ , відносна швидкість

$\bar{W}(\bar{r})$  є функцією положення вектора  $\bar{r}$  у циліндричній системі координат, що сумісно обертається. У звичайний спосіб відносна швидкість  $(r, \theta, z)$  може також виражатись через свої компоненти  $(W_r, W_\theta, W_z)$ .

Тривимірна крива вздовж робочої кромки 3 може описуватись у відповідній системі координат, що сумісно обертається, як функція  $\bar{R}$ , яка залежить від вектора положення  $\bar{r}$ , тобто  $\bar{R} = \bar{R}(r, \theta, z)$ .

Нескінченно малий вектор, паралельний до робочої кромки у кожній точці, може визначатись як  $dR$ . З визначення скалярного добутку випливає формула для точного кута вигину  $\alpha$ , що визначається як кут між нормаллю до  $\bar{dR}$  та  $\bar{W}_R$ , де  $\bar{W}_R$  — відносна швидкість, що проектується, яка визначається як ортогональна проекція  $\bar{W}_R$  у тій самій площині:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \arccos \left[ \frac{(\bar{dR} \cdot \bar{W}_R)}{(\bar{dR} \cdot |\bar{W}_R|)} \right] \quad (2)$$

Це означає, що  $\bar{W}_R$  та  $\bar{W}$  дорівнюють одна одній чи наближені до номінальної робочої точки, до найкращої ефективної точки.

Якщо припускається, що абсолютна вхідна швидкість не має жодної окружної складової, яка є нормаллю, то  $W_\theta$  дорівнює окружній швидкості лопатевого колеса.

Використовуючи ці визначення та припущення, нижче буде показано, що кут  $\alpha$  є незалежним від - потоку. Умовами є розташування робочої кромки у площині, яка по суті є перпендикулярною до напрямку  $z$  вала лопатевого колеса, і розташування робочої кромки там, де абсолютна швидкість є по суті осьовою, це означає, що радіальна компонента  $\bar{W}_R$  є близькою до нуля.

З тих самих причин окружна складова  $\bar{W}_R$ , тобто у  $\theta$  напрямі, дорівнює периферійному лопатовому колесу і є незалежною від потоку. Осьова складова  $\bar{W}_R$  додає малу величину, що нею можна нехтувати, до кута  $\alpha$ , оскільки, як показано

вище,  $dR_z$  дорівнює нулю. Це впливає з визначення скалярного добутку. Відповідно, незалежна від потоку змінна  $|\overline{W}_R|$  не впливає на кут  $\alpha$  у рівнянні 2, оскільки і числитель, і знаменник змінюються пропорційно.

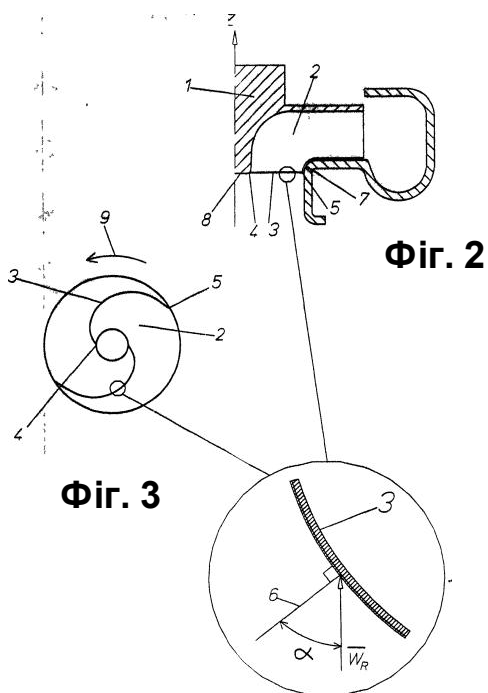
Відповідно до більш прийнятної втілення винаходу робоча кромка лопаті розташовується у площині, яка, по суті, є перпендикулярною до валу лопатевого колеса. Зважаючи на те, що насос часто працює в широкому діапазоні щодо об'ємного

витрачання та напору, більш прийнятне втілення надає можливість підтримувати спроможність самоочищення незалежно від різних робочих умов.

Третя частина винаходу стосується більш прийнятної втілення, де місце з'єднання робочої кромки з маточиною знаходиться поряд з кінцем 8 маточини 1, тобто остання не має центрального виступу. Це зменшує ризик намотування забруднень: текстильних та інших відходів, на центральну частину лопатевого колеса.



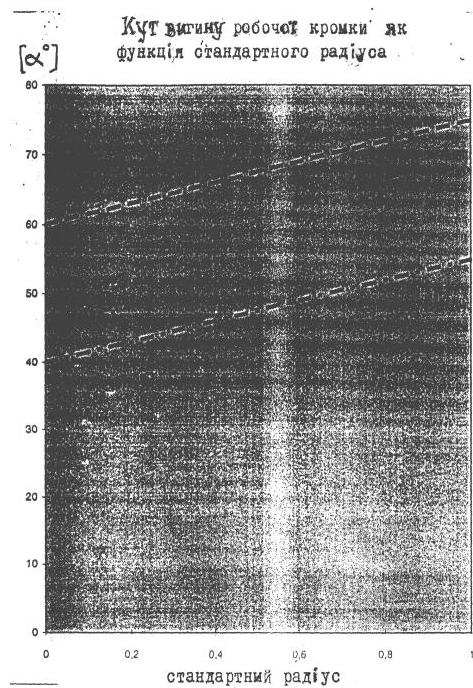
Фіг. 1



Фіг. 2

Фіг. 3

Фіг. 4



Фіг. 5

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 456-20-90

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