



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90137

(13) C2

(51) МПК (2009)  
F04D 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) РОБОЧЕ КОЛЕСО ДЛЯ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

1

2

(21) a200711485

(22) 10.03.2006

(24) 12.04.2010

(86) PCT/IB2006/050894, 10.03.2006

(31) 2004/07454

(32) 16.03.2005

(33) ZA

(46) 12.04.2010, Бюл.№ 7, 2010 р.

(72) ГЕЛЬДЕНГУЙС ЗІГФРІД, ZA

(73) ВІЕР МІНЕРАЛЗ АФРІКА (ПРЕПРАЙЕТРИ) ЛІ-  
МІТЕД, ZA

(56) US 3246605, 19.04.1966

DE 8811026, 20.10.1988

US 4664592, 12.05.1987

US 4940385, 10.07.1990

US 2004/156717 A1, 12.08.2004

(57) 1. Робоче колесо (14) для відцентрового насо-  
са (10), яке має:- бічні кільцеві стінки (26, 28), які знаходяться на  
відстані одна від одної вздовж осі;- розподілені по колу лопаті (30), які простягаються  
між зазначеними бічними стінками; і розподілені по  
колу допоміжні лопаті (32, 34), які виступають  
вздовж осі назовні однієї або обох бічних стінок,  
яке **відрізняється** тим, що передні поверхні (40)  
допоміжних лопатей є скісними відносно перпен-  
дикуляра до відповідної бічної стінки робочого  
колеса і розташовані під тупим кутом до відповід-  
ної бічної стінки (26, 28) робочого колеса.2. Робоче колесо згідно з п. 1, яке **відрізняється**  
тим, що тупий кут між передньою поверхнею від-повідної допоміжної лопаті і бічною стінкою робо-  
чого колеса лежить в інтервалі від 100° до 170°.3. Робоче колесо згідно з п. 2, яке **відрізняється**  
тим, що тупий кут є постійним по довжині відповід-  
ної допоміжної лопаті.4. Робоче колесо згідно з будь-яким із попередніх  
пунктів, яке **відрізняється** тим, що задні поверхні  
(44) допоміжних лопатей є скісними відносно пер-  
пендикуляра до відповідної бічної стінки робочого  
колеса.5. Робоче колесо згідно з будь-яким із пп. 1-3, яке  
**відрізняється** тим, що задні поверхні (44) допо-  
міжних лопатей є перпендикулярними до відповідної  
бічної стінки робочого колеса.6. Робоче колесо згідно з будь-яким із попередніх  
пунктів, яке **відрізняється** тим, що зовнішні по  
радіусу периферійні поверхні (45) допоміжних ло-  
патей є циліндричними.7. Робоче колесо згідно з будь-яким із пп. 1-5, яке  
**відрізняється** тим, що зовнішні по радіусу пери-  
ферійні поверхні (45) допоміжних лопатей є скіс-  
ними, такими, що сходяться на конус в осьовому  
напрямку (або напрямках) назовні від бічної стінки  
або від кожної бічної стінки.8. Робоче колесо згідно з будь-яким із попередніх  
пунктів, яке **відрізняється** тим, що воно має сфо-  
рмовану або відлиту конструкцію.9. Відцентровий насос (10), який **відрізняється**  
робочим колесом (14) згідно з одним із попередніх  
пунктів.

Даний винахід стосується робочого колеса для  
відцентрового насоса і самого відцентрового насо-  
са.

У патенті США № 3,246,605 описаний ротор-  
ний насос, який має корпус зі входами з протилеж-  
них по осі сторін, складний ротор, який має  
центральный диск з лопатями, що простягаються у  
протилежні сторони диска такими чином, щоб бути  
повернутими до відповідних входів. Кожна лопать  
має скісне забірне утворення вздовж її вільної  
сторони. Забірні утворення спрямовані вперед,  
тобто в напрямку обертання таким чином, щоб  
виконувати забірну функцію. Рідина виштовхуєть-  
ся через різні виходи в завитку насоса.

У корисній моделі Германії G88 11 026 описа-  
на турбіна для перемішування піни в реакційній  
посудині. Турбіна має центральну маточину для  
встановлення її на вал, диск і множину лопатей,  
розташованих на диску по колу з певними интерва-  
лами. Кожна лопать має повернуте вперед U-  
подібне тіло. Стінки цього тіла простягаються по  
дотичній у периферійному напрямку і в перспекти-  
ві сходяться по радіусу назовні. Відстань між стін-  
ками в тангенціальному напрямку є постійною при  
однаковому радіусі і звужується на конус в радіа-  
льному напрямку.

Даний винахід стосується, зокрема, робочого  
колеса, який має: кільцеві бічні стінки, що знахо-

(13) C2

(11) 90137

(19) UA

дяться на відстані одна від одної по осі; лопаті, що простягаються між цими стінками і знаходяться на відстані одна від одної по колу; і розподілені на певній відстані одна від одної по колу допоміжні лопаті, повернуті назовні однієї або обох бічних стінок. При роботі насоса допоміжні лопаті обертаються з робочим зазором між ними та робочим колесом у кільцевому просторі між бічною стінкою або кожною бічною стінкою колеса і відповідною бічною стінкою стаціонарного корпусу насоса, створюючи таким чином у потенціальному потоці напір для запобігання або принаймні протидії будь-якому витіканню або зворотному потоку від зовнішнього периферійного виходу високого тиску робочого колеса по радіусу всередину між робочим колесом і корпусом.

Заявник вважає, що даний винахід буде особливо корисним при застосуванні його в насосах для роботи з абразивними рідинами і, зокрема, в шламових насосах, у зв'язку з чим опис винаходу в даній заявці спрямований, головним чином, на цю сферу його застосування. Проте винахід не обмежується лише цим напрямком його практичної корисності. Таким чином, узагальнено даним винаходом пропонується робоче колесо для відцентрового насоса описаного вище типу, де передні (в напрямку обертання) поверхні допоміжних лопатей є похилими відносно перпендикуляра до відповідної бічної стінки робочого колеса.

Отже, передні поверхні допоміжних лопатей можуть займати положення під тупим кутом до бічної стінки робочого колеса. Візуально це можна уявити таким чином, що при обертанні робочого колеса в будь-якому радіальному положенні більш зовнішня по осі точка на будь-якій допоміжній лопаті робочого колеса йде слідом за внутрішньою по осі відносно неї точкою.

Кут (тупий) між передньою поверхнею допоміжної лопаті і стінкою робочого колеса може лежати в інтервалі приблизно від  $100^\circ$  до  $170^\circ$ , краще - в інтервалі від  $120^\circ$  до  $150^\circ$ , а найкраще - складати приблизно  $135^\circ$ . Цей кут може бути постійним по довжині відповідної допоміжної лопаті.

У деяких варіантах здійснення винаходу задні (по ходу обертання) поверхні допоміжних лопатей можуть бути скісними відносно перпендикуляра до відповідної бічної стінки робочого колеса, тобто такими, що кут між задньою поверхнею лопаті і бічною стінкою буде тупим.

В інших варіантах задні поверхні допоміжних лопатей можуть бути перпендикулярними відповідній бічній стінці робочого колеса.

У загальному варіанті здійснення винаходу, що тут розглядається, зовнішні по радіусу периферійні поверхні допоміжних лопатей є циліндричними. Але вони можуть бути також скісними, сходзячись у перспективі на конус у передньому по осі напрямку (або напрямках) від бічної стінки (або стінок) робочого колеса.

Робоче колесо може мати формовану або литву конструкцію. Отже, цілком зрозуміло, що для полегшення звільнення колеса із ливарної форми або прес-форми ці кути можуть відхилятися від номінальних розмірів (наприклад,  $90^\circ$ ) на технологічний кут вивільнення із форми, наприклад  $1-3^\circ$ .

Даний винахід стосується також відцентрового насоса, який має робоче колесо, що відповідає головному аспекту даного винаходу.

Нижче як приклад здійснення даного винаходу поданий більш детальний його опис з поясненнями на супровідних фігурах креслення, де:

- на Фіг. 1 показаний вигляд в аксонометрії відцентрового насоса згідно з винаходом у частково розкритому стані;

- на Фіг. 2 показаний фрагментарний вигляд в аксонометрії з вхідної сторони робочого колеса згідно з даним винаходом;

- на Фіг. 3 наведені графіки порівняння чотирьох конфігурацій допоміжних лопатей, серед яких дві конфігурації відповідають даному винаходу; крім того, на цих графіках нанесені також точки, що відповідають плоскій поверхні бічної сторони робочого колеса, тобто без допоміжних лопатей;

- на Фіг. 4 показані в розрізі чотири варіанти профілю допоміжної лопаті і гладкий профіль робочого колеса без допоміжних лопатей.

Показаний на Фіг. 1 відцентровий насос згідно з винаходом позначений загальною відсильною поз. 10. Цей насос має корпус 12, в якому обертається робоче колесо 14. Робоче колесо 14 закріплене на кінці вала 16, інший кінець якого утримується в підшипниковому вузлі, позначеному загальною відсильною поз. 18.

Корпус 12 насоса має вхід 20, який веде до входу робочого колеса 14. Корпус 12, крім того, має периферійну завитку 22 навколо робочого колеса 14, що веде до виходу 24.

Робоче колесо 14 має кільцеву бічну стінку 26 з вхідної сторони і протилежну їй бічну стінку 28 зі сторони вала. У даному варіанті здійснення винаходу між бічними стінками 26 і 28 робочого колеса в ньому по колу рівномірно розподілені головні лопаті 30, які мають звичайну конфігурацію з кривиною в радіальному напрямку. Напрямок обертання робочого колеса 14 показаний стрілкою 36.

Робоче колесо 14 має допоміжні лопаті 32, що виступають назовні бічної стінки 26 вхідної сторони і допоміжні лопаті 34, що виступають назовні бічної стінки 28 зі сторони вала.

Згідно з даним винаходом вищезгадані допоміжні лопаті є такими, як показано на Фіг. 2 відсильною поз. 40. На Фіг. 2 показані лише допоміжні лопаті на бічній стінці 26 вхідної сторони, а допоміжні лопаті 34 на протилежній стороні робочого колеса в загальному випадку є їхніми дзеркальними відбитками.

Кожна допоміжна лопать 32 має протилежну їй передній поверхні 40 задню поверхню 44 і бічну поверхню 43, де остання при обертанні колеса проходить з невеликим зазором поза стінкою стаціонарного корпусу. Як показано штрихпунктирною лінією на Фіг. 2, кожна допоміжна лопать 32 нахилена відносно радіуса назад, в напрямку, протилежному напрямку обертання, під кутом, позначеним відсильною поз. 48.

Відповідно до даного винаходу передні поверхні 40 допоміжних лопатей є скісними або похилими відносно гіпотетичної площини, перпендикулярної бічній стінці 26 і, таким чином, утворюють

тупий кут з бічною стінкою 26. У даному варіанті здійснення винаходу цей тупий кут складає  $135^\circ$ .

Заявником було встановлено, що у насосів, особливо тих, що працюють з абразивними робочими рідинами і передусім зі шламом, швидко зношуються зовнішні по радіусу частини допоміжних лопатей, особливо на вхідній стороні. Отже, якщо допоміжна лопать відомої конструкції з перпендикулярною передньою поверхнею, яка на початку експлуатації має високу ефективність, дуже швидко втрачає її, знижуючи в результаті свою експлуатаційну придатність до неприпустимо низького рівня. З погляду на це слід мати на увазі, що напір або тиск, створюваний допоміжною лопаттю, є квадратичною функцією її радіального положення. Отже, якщо найзовнішня частина лопаті втрачає свою функціональну придатність, то це особливо сильно відбивається на створюваному напорі потенціального потоку.

З іншого боку заявником було знайдено, що допоміжні лопаті, які мають скісні передні поверхні згідно з винаходом, не піддаються такому швидкому зносу, як відомі лопаті, які мають перпендикулярні передні поверхні, і що такі допоміжні лопаті згідно з винаходом зі скісними передніми поверхнями зберігають протягом тривалого часу прийнятну ефективність в тім, що стосується створення напору для протидії витіканню. Це відповідним чином подовжує строк служби допоміжних лопатей, тобто регламентовані періоди їх технічного огляду та заміни. Абразивний знос допоміжних лопатей, особливо на стороні входу, досить часто є вирішальним фактором визначення періоду експлуатації між капітальними ремонтами, і збільшення цього періоду згідно з даним винаходом є безумовною перевагою останнього.

Іншою перевагою даного винаходу є те, що відвертання або принаймні зниження потоку абразивної робочої рідини в загальному випадку зменшує знос.

У разі потреби задні поверхні 44 лопатей 32 також можуть бути скісними, тобто займати положення під тупим кутом до відповідної стінки робочого колеса. Кут цей може бути таким самим, що й кут передньої поверхні 40, або відрізнятися від нього, тобто бути меншим чи більшим нього.

Можливим є також варіант здійснення винаходу, в котрому задня поверхня допоміжної лопаті є

перпендикулярною бічній поверхні робочого колеса.

Як можна бачити на Фіг. 2, зовнішні по радіусу периферійні поверхні 45 допоміжних лопатей 32 у даному варіанті є циліндричними і лежать врівень з відповідними периферійними поверхнями бічних стінок 26 і 28. В іншому варіанті ці поверхні можуть бути скісними, тобто мати конусоподібну форму в зовнішньому уздовж осі напрямку і, таким чином, мати осьові крайки меншого діаметра, ніж відповідні бічні стінки. Крім того, їхні граничні поверхні можуть мати фаски.

На Фіг. 3 і 4 подані результати теоретичних розрахунків градієнтів або перепадів тиску, створених рухом профілю допоміжної лопаті поза плоскою поверхнею. На Фіг. 4 показані чотири різні профілі, що взаємодіють зі стаціонарною плоскою стінкою, тобто з бічною стінкою корпусу, поза якою вони рухаються. З метою порівняння робочий зазор між гребенем лопаті і стаціонарною плоскою поверхнею в усіх цих випадках є однаковим. П'ятий варіант відповідає плоскому профілю бічної стінки робочого колеса, тобто що не має лопатей, які рухаються поза стаціонарною плоскою поверхнею, а саме поза бічною стінкою корпусу.

На цих графіках вказані також величини моменту обертання, потрібного для приведення в рух допоміжної лопаті, тобто моменту, який надає енергію, потрібну для долання опору рідини. На графіках наведений також момент для плоскої конфігурації взаємодіючих поверхонь (без допоміжної лопаті).

Цілком зрозуміло, що ці результати є лише теоретичними і подані тут винятково з метою порівняння.

Зрозуміло також, що теоретичне порівняння, подане на Фіг. 3 і 4, стосується градієнта тиску, що створюється, і моменту обертання, потрібного для створення цього градієнта тиску. Ці результати не мають стосунку до вихідної ідеї, покладеної в основу даного винаходу, а саме поліпшення характеристик зносу передньої поверхні допоміжної лопаті. Можна лише зробити висновок, що за результатами попередніх тестів характеристики зносу поліпшуються завдяки використанню допоміжних лопатей, що мають скісні передні поверхні.

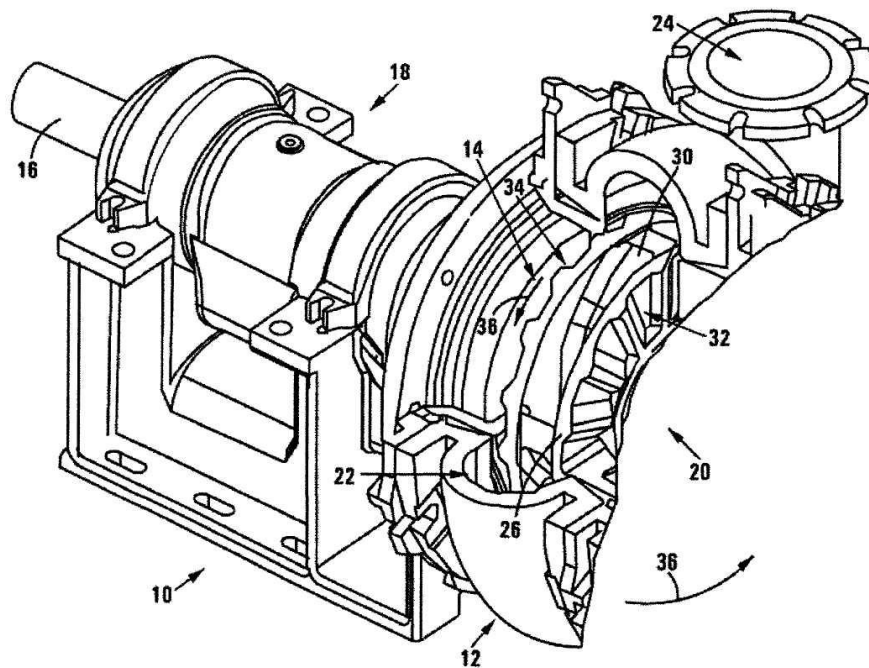


Fig. 1

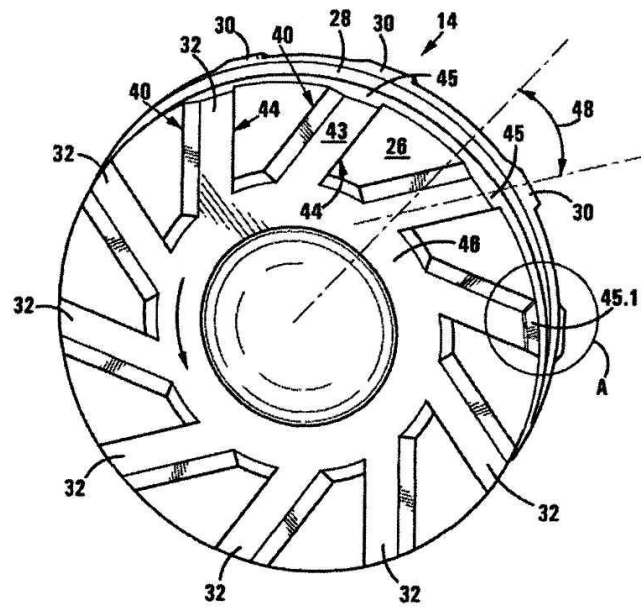
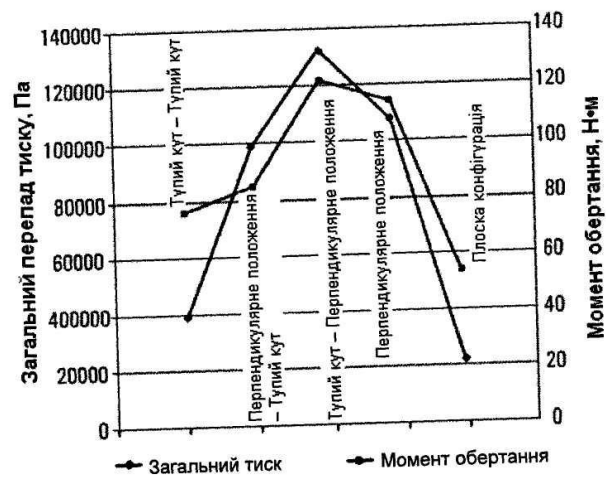
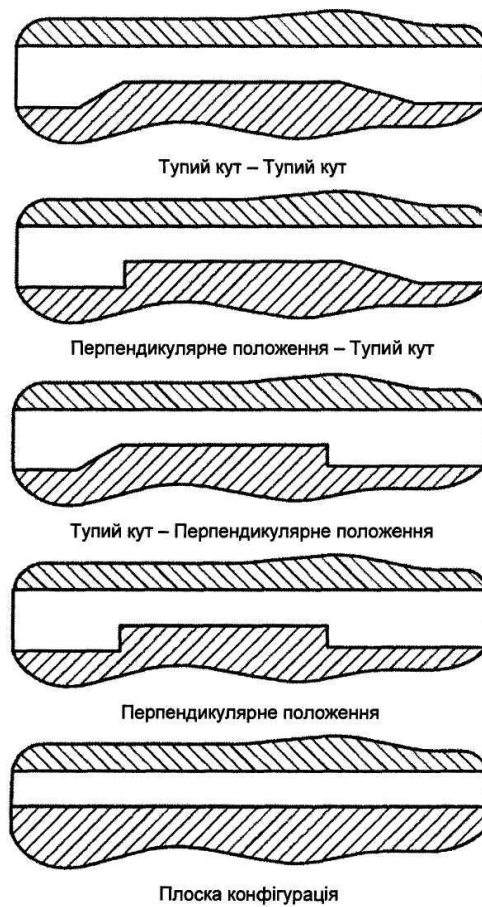


Fig. 2

Порівняння профілів взаємодії робочого колеса  
зі стінками відцентрового насоса



Фіг. 3



Фіг. 4

