



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84873 (13) C2
(51) МПК (2006)
F04D 29/18
F04D 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) УДОСКОНАЛЕНЕ РОБОЧЕ КОЛЕСО ПОМПИ

1

2

(21) а200600336
(22) 15.06.2004
(24) 10.12.2008
(86) РСТ/AU2004/000784, 15.06.2004
(31) 2003903024
(32) 16.06.2003
(33) AU
(46) 10.12.2008, Бюл.№ 23, 2008 р.
(72) УОКЕР КРЕЙГ ЯН, УОТЕРМАН ЕНТОН
(73) УЕЙР УОРМАН ЛТД
(56) US 4664592, F 04 D 29/08, 12.05.1987
US 5489187, F 04 D 29/10, 06.02.1996
US 5165858, F 01 D 5/14, 24.11.1992
EP 0567123, F 01 D 5/04, 27.10.1993

(57) 1. Робоче колесо, придатне для використання у відцентровій pompі з метою транспортування рідких сумішей, які включають подрібнену тверду фазу, яке містить бандаж, який має протилежні поверхні, зовнішню периферійну крайову частину, вісь обертання, множину нагнітальних лопаток, які розташовані на одній з поверхонь бандажа, проходять від осі обертання і мають, кожна, зовнішню периферійну крайову частину, і множину допоміжних лопаток, які розташовані на іншій поверхні бандажа і мають, кожна, зовнішню крайову частину, при цьому розмір Da від осі обертання до зовнішньої периферійної крайової частини бандажа перевищує розмір Db від осі обертання до зовнішньої крайової частини допоміжних лопаток і розмір Dc від осі обертання до зовнішньої периферійної крайової частини нагнітальних лопаток.
2. Робоче колесо за п. 1, в якому бандаж являє собою задній бандаж.

3. Робоче колесо за п. 2, яке додатково містить передній бандаж, і нагнітальні лопатки розташовані між переднім і заднім бандажами, а допоміжні лопатки знаходяться на іншій поверхні одного з бандажів.

4. Робоче колесо за п. 2, яке додатково містить передній бандаж, і нагнітальні лопатки розташовані між переднім і заднім бандажами, і допоміжні лопатки розташовані на іншій поверхні кожного бандажа.

5. Робоче колесо за п. 3, в якому розмір Da переднього бандажа перевищує розміри Db і Dc.

6. Робоче колесо за п. 3, в якому розмір Da заднього бандажа перевищує розміри Db і Dc.

7. Робоче колесо за п. 3, в якому розмір Da переднього і заднього бандажів перевищує розміри Db і Dc.

8. Робоче колесо за п. 4, в якому розмір Da переднього бандажа перевищує розміри Db і Dc.

9. Робоче колесо за п. 4, в якому розмір Da заднього бандажа перевищує розміри Db і Dc.

10. Робоче колесо за п. 4, в якому розмір Da переднього і заднього бандажів перевищує розміри Db і Dc.

11. Робоче колесо за п. 5, в якому Db і Dc по суті однакові.

12. Робоче колесо за п. 11, в якому Db і Dc відрізняються один від одного у межах 5 %.

13. Робоче колесо за п. 12, в якому Db становить менше 0,95 Da.

14. Робоче колесо за п. 13, в якому Db/Da становить від 0,65 до 0,95.

15. Робоче колесо за п. 13, в якому Db/Da становить від 0,65 до 0,9.

Даний винахід стосується робочих коліс, а точніше робочих коліс, придатних для використання у відцентрових помпах.

Відцентрові помпи звичайно використовують для транспортування рідких сумішей із подрібненою твердою фазою у галузях промисловості, які займаються обробкою мінералів і землечерпальними роботами. Ці помпи зазнають сильного ерозійного зносу суспензією за допомогою впливу частинок, які знаходяться у потоці, що значно

впливає на економічні показники при виконанні таких операцій. Виготовлювачами і користувачами зроблені значні зусилля, щоб вирішити цю проблему.

Такі відцентрові помпи містять корпус із розташованою в ньому нагнітальною камерою, і робоче колесо, розташоване у нагнітальній камері для обертання навколо осі. Робоче колесо з однієї сторони функціонально з'єднане з привідним валом, а з іншої його сторони знаходиться вхід. Ро-

(13) C2

(11) 84873

(19) UA

боче колесо має маточину, до якої приєднаний привідний вал, і, щонайменше, один бандаж. З однієї сторони бандаж розташована множина нагнітальних лопаток. Часто встановлюють два бандажі з розташованими між ними нагнітальними лопатками. Бандаж, який прилягає до входу, звичайно називають переднім бандажем, а інший бандаж називають заднім бандажем.

У відцентрових помпах, особливо тих, які використовують для транспортування суспензій, звичайно застосовують так звані "витискувальні" лопатки або допоміжні лопатки, які знаходяться на задньому і передньому бандажах робочого колеса помпи, щоб сприяти обертанню рідкого середовища у просторі між бандажем і бічною сорочкою. Такі допоміжні лопатки можуть мати різні конфігурації залежно від того, чому віддає перевагу конкретний розробник.

При швидкому обертанні рідкого середовища у просторі між робочим колесом і бічною сорочкою статичний тиск біля входу робочого колеса зменшується внаслідок створюваного відцентрового потоку (вихоровий ефект), так що рідке середовище між допоміжними лопатками буде текти до периферії робочого колеса. Рідке середовище повертається вниз до поверхні бічної сорочки внаслідок загальної різниці привідного тиску між тиском на виході і біля входу робочого колеса. Частинки у потоці також можуть бути виведені із зазору, якщо відцентрова сила більша, ніж сила, яка тягне рідке середовище і прагне перенести частинки у зазор.

Основне призначення допоміжних лопаток на передньому бандажі робочого колеса полягає у зменшенні тиску надавання руху, який змушує потік із завитки переміщуватися назад до робочого колеса (рециркуляційний потік). За допомогою зниження швидкості рециркуляційного потоку знос на робочому колесі і на сорочці, яка сполучається з ним, з підвідної сторони буде значно зменшений.

В усьому описі і пунктах формули винаходу, які йдуть далі, якщо відповідно до контексту не потрібне що-небудь інше, слово "містять" і його варіанти, такі як "містить" або "що містить", потрібно розуміти як такі, що передбачають включення вказаного цілого числа або стадії, або групи цілих чисел або стадій, не виключаючи при цьому якого-небудь іншого цілого числа або стадії, або групи чисел або стадій. Посилання у цьому описі на який-небудь відомий рівень техніки не є визнанням, і його не потрібно вважати визнанням або якоюсь формою підтвердження того, що відомий рівень техніки складає частину загальновідомих відомостей в Австралії.

Є ряд різних конфігурацій допоміжних лопаток, які розроблені і використовуються у цій галузі.

В одному з прикладів, показаному у [патенті США №4664592], зміст якого введений сюди за допомогою посилання на нього, застосована певна кількість радіальних допоміжних лопаток. Такі допоміжні лопатки розташовані на поверхні переднього або заднього бандажу і мають кільцевий виступ навколо зовнішніх кінців допоміжних лопаток, і канал, який проходить через кільцевий виступ між суміжними допоміжними лопатками.

Проблема, яка стосується допоміжних лопаток, з кільцевими виступами біля периферії або

без них, полягає у тому, що форма вихорів на кінцях (подібно до вихорів на кінцях крил), коли захоплені частинки, може викликати сильний локальний знос у вигляді виїмок на периферії робочого колеса і на суміжних бічних сорочках.

При зносі деталей вихор, який утворюється за кожною виступною лопаткою, стає більшим і сильнішим, що приводить навіть до більшої швидкості зносу у суміжній бічній сорочці.

Відомі водяні помпи, які включають допоміжні лопатки з меншим діаметром, ніж діаметр бандажу і основних лопаток (які звичайно ідентичні). Причина такого виконання полягає не в тому, щоб зменшити знос, а у зменшенні осьового гідравлічного тиску, який діє на робоче колесо. Діаметру допоміжних лопаток задають таку величину, щоб зрівноважити гідравлічний осьовий тиск.

Відповідно до одного з аспектів даного винаходу створене робоче колесо, придатне для використання у відцентровій помпі, яке містить бандаж, який має протилежні поверхні, периферійну зовнішню крайову частину і вісь обертання, множину нагнітальних лопаток на одній з поверхонь бандажу, які проходять убік від осі обертання кожної нагнітальної лопатки, яка має периферійну зовнішню крайову частину, і множину допоміжних лопаток на іншій поверхні бандажу, при цьому кожна з допоміжних лопаток має зовнішню крайову частину, а розмір D_a від осі обертання до периферійної зовнішньої крайової частини бандажу перевищує розмір D_b від осі обертання до зовнішньої крайової частини допоміжних лопаток.

В одному з переважних варіантів робоче колесо включає два бандажі (передній бандаж і задній бандаж) з нагнітальними лопатками, які знаходяться між ними, і допоміжні лопатки розташовані на одному бандажі або на обох бандажах. В одному з варіантів здійснення конструкції передній бандаж проходить за діаметр допоміжних і основних нагнітальних лопаток. В іншому варіанті конструкції за діаметр допоміжних і основних нагнітальних лопаток проходить задній бандаж. У випадку ще одного компонування як передній, так і задній бандаж проходять за діаметр допоміжних і нагнітальних лопаток. Переважно, щоб діаметр нагнітальних лопаток і допоміжних лопаток мав приблизно ту саму величину, так щоб їхня відмінність один від одного була у межах приблизно 5%.

Переважно для зменшення зносу нагнітальні і допоміжні лопатки мали подібний діаметр для забезпечення необхідного зниження тиску і для зменшення рециркуляційного потоку, коли бандаж робочого колеса проходить за нагнітальні і допоміжні лопатки.

Перевага у випадку компонування з робочим колесом, яке має протяжний бандаж, полягає у тому, що завихрення на кінці кожної допоміжної лопатки губиться біля поверхні протяжного бандажу і буде захоплене усередині зазору або простору між бандажем і суміжною бічною сорочкою. За допомогою цієї конструкції знос на робочому колесі і на сорочці буде значно зменшений. Перевага полягає у неможливості повного формування кінцевих вихорів при використанні даного винаходу.

Далі, в одному з варіантів здійснення конструкції згідно з даним винаходом створене робоче

колесо з бандажем, діаметр якого становить D_a , і з множиною переважних радіальних допоміжних лопаток на поверхні переднього бандажу з діаметром D_b , при цьому найвіддаленіший назовні у радіальному напрямі кінець лопатки звужується назад до стінки під кутом Z . Як встановлено, знос бандажу, бічної сорочки і допоміжної лопатки буде зменшений у найбільшій мірі, коли діаметр D_b становить менше $0,95D_a$, більш переважно становить від $0,65$ до $0,95D_a$, а ще більш переважно менше $0,9D_a$. Це, мабуть, відбувається тому, що є достатній простір між кінцем допоміжної лопатки і периферією бандажу для захоплення збіжних вихорів. Переважно, щоб діаметр D_b був приблизно таким же, що і діаметр основної нагнітальної лопатки. Таке співвідношення гарантує, що здатність зниження тиску допоміжними лопатками буде трохи ослаблена порівняно з тиском, який створюється основними нагнітальними лопатками.

Переважні варіанти здійснення даного винаходу далі будуть описані за допомогою прикладу з посиланнями на додані фігури, на яких зображене наступне:

Фіг.1 зображає вигляд у перспективі відомого робочого колеса, показаного на Фіг.1 патенту США №4664592;

Фіг.2 зображає частковий вигляд у перерізі звичайного робочого колеса і витискувача або допоміжної лопатки відцентрової помпи;

Фіг.3 зображає збільшений вигляд обведеної колом частини на Фіг.2, який показує шляхи проходження суспензії між допоміжною лопаткою і кожухом;

Фіг.4 зображає ряд фотографій профілів зносу на типових витискувальних лопатках;

Фіг.5 зображає частковий вигляд у перерізі, який подібний до вигляду на Фіг.2, але показує варіант здійснення конструкції робочого колеса згідно з даним винаходом;

Фіг.6 зображає фотографію, яка показує профіль зносу допоміжних лопаток відомого робочого колеса;

Фіг.7 зображає фотографію, яка показує профіль зносу допоміжних лопаток на робочому колесі відповідно до варіанта здійснення даного винаходу;

Фіг.8 зображає осьовий або торцевий вигляд додаткового варіанта здійснення робочого колеса згідно з даним винаходом;

Фіг.9 зображає осьовий або торцевий вигляд ще одного варіанта здійснення робочого колеса згідно з даним винаходом.

Відоме робоче колесо 1, показане на Фіг.1, повністю розкрито у [патенті США 4664592].

Показане на Фіг.2 робоче колесо 20 розміщене у кожусі 21. Суспензія переміщується через робоче колесо 20 від входу 22 до виходу 23 кожної на-

гнітальної камери 24, коли відбувається обертання робочого колеса усередині кожуха 21. Рециркуляційний потік суспензії від виходу 23 до входу 22 відбувається природно і викликає абразивний знос сорочки 25 з боку підводу. Витискувальна або допоміжна лопатка 26 діє таким чином, щоб перемістити рециркулюючу суспензію 27 назад до виходу робочого колеса, як показано за допомогою частинок 28. Шлях проходження суспензії між робочим колесом 20 і сорочкою 25 показаний більш докладно на Фіг.3.

Профілі зносу допоміжних лопаток, які видно на фотографіях згідно з Фіг.4, демонструють проблему, яка постала перед промисловістю і вирішується за допомогою застосування варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг.5 включає ті ж самі посилальні номери подібних частин, які використані на Фіг.2 і 3. У цьому варіанті здійснення даного винаходу допоміжні лопатки виконані прямими, при цьому діаметр до точки, показаної на допоміжній лопатці 26, становить $D_b = 0,85D_a$, де D_a являє собою діаметр стінки, а кут $Z = 45^\circ$. Діаметр D_b приблизно дорівнює діаметру основної нагнітальної лопатки, позначеному на Фіг.5 D_c .

Випробування цього варіанта здійснення конструкції згідно з даним винаходом та їх порівняння з результатами, які стосуються відомого варіанта такого типу, який показаний на Фіг.4, говорять про значне зменшення зносу біля кінцевих частин лопаток і на суміжній бічній сорочці приблизно за той же самий робочий час.

Як можна бачити на фотографії згідно з Фіг.6, знос на допоміжних лопатках відомого робочого колеса є досить великим.

Навпаки, допоміжні лопатки робочого колеса згідно з Фіг.7 перебувають у значно кращому стані, ніж лопатки, показані на Фіг.6, хоча вони були у роботі у подібних умовах і протягом подібного періоду часу.

Варіант 30 робочого колеса згідно з Фіг.8 виконаний з допоміжними лопатками 31, які мають криволінійні передній і задній краї замість їх виконання прямими у варіантах згідно з Фіг.5 і 7. Відповідне відоме компонування показане на Фіг.6. Знову, цей варіант здійснення даного винаходу демонструє значно менший знос біля кінців лопаток порівняно з відомим еквівалентом за подібний період робочого часу.

Варіант здійснення конструкції згідно з Фіг.9 демонструє ще один різновид профілю допоміжної лопатки 41 робочого колеса 40.

Нарешті, потрібно мати на увазі, що у різні конструкції і компонування деталей без відхилення від суті та об'єму винаходу можуть бути введені різні зміни, модифікації і/або доповнення.

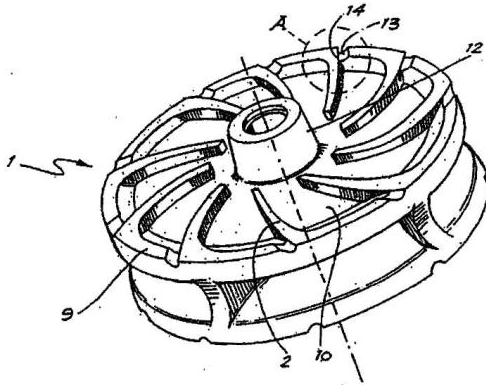


Fig. 1

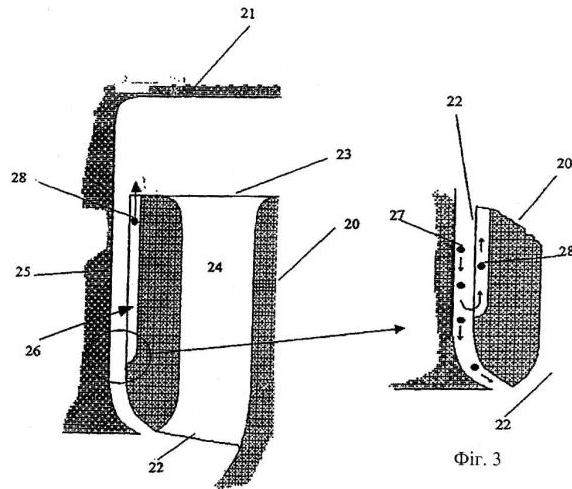


Fig. 2

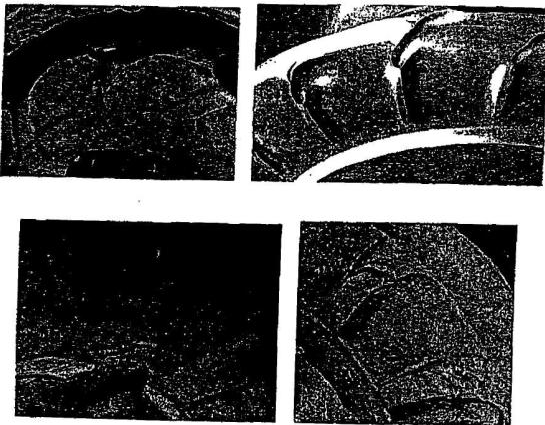


Fig. 4

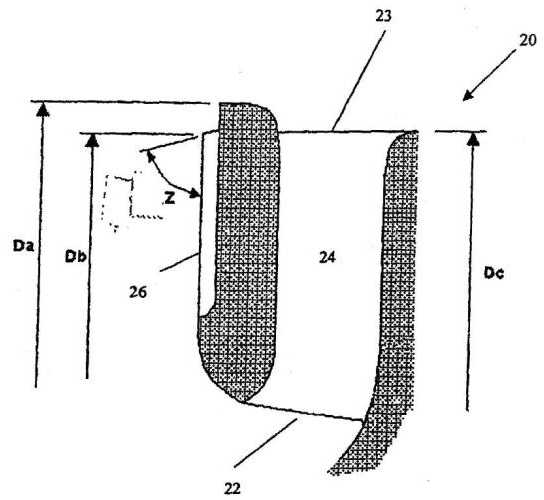


Fig. 5



Fig. 6

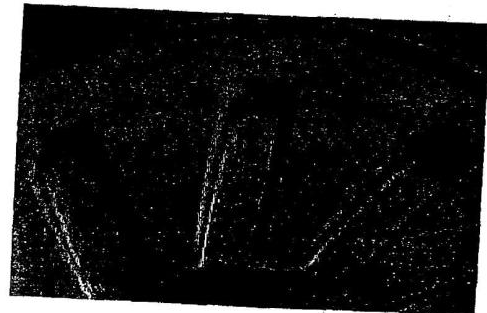
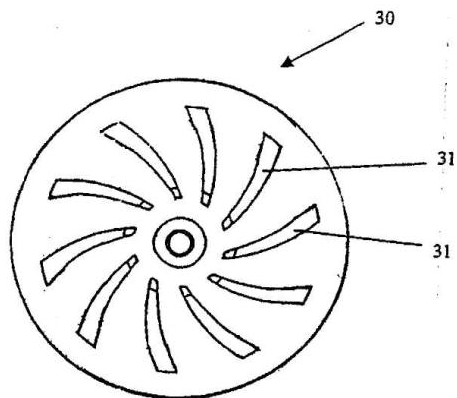


Fig. 7

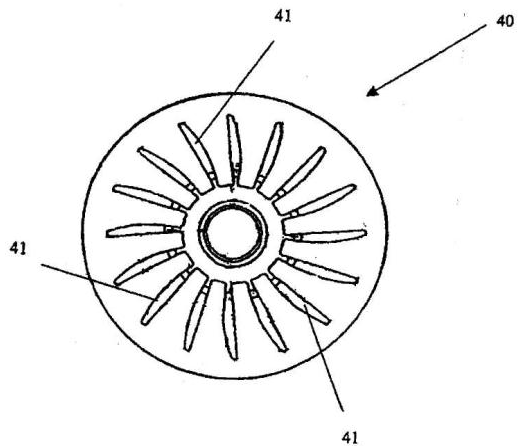
9



Фиг. 8

84873

10



Фиг. 9