



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65982 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
B04C 5/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ФУТЕРІВКА КРИШКИ ГІДРОЦИКЛОНА

1

(21) u201104493

(22) 12.04.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл. № 24, 2011 р.

(72) БРО СЕМЕН МАЄРОВИЧ, СВИСТЕЛЬНИК  
ОЛЕГ ЯКИМОВИЧ, ЗАСЛАВЕЦЬ АНДРІЙ  
АНАТОЛІЙОВИЧ, ЛИСЕНКО АРТЕМ ОЛЕКСАНД-  
РОВИЧ(73) БРО СЕМЕН МАЄРОВИЧ, СВИСТЕЛЬНИК  
ОЛЕГ ЯКИМОВИЧ(57) 1. Футерівка кришки гідроциклону, що викона-  
на з гуми або з іншого зносостійкого матеріалу у  
вигляді кільцевого диска, яка **відрізняється** тим,  
що геометричні параметри футерівки кришки гід-  
роциклону вибрані за умови виконання наступного  
співвідношення:

$$h = k \cdot D^2 + 400 / h^{3/2}, (1)$$

де:  $h$  - товщина футерівки кришки гідроциклону,  
мм; $k$  - коефіцієнт пропорційності,  $k = (1,5 \div 1,9) 10^{-4}$ ;

2

 $D$  - зовнішній діаметр футерівки кришки гідроцик-  
лону, мм; $H$  - твердість гуми або іншого зносостійкого мате-  
ріалу футерівки кришки гідроциклону по Шору.2. Футерівка кришки гідроциклону за п. 1, яка **від-  
різняється** тим, що вона виконана з розташован-  
им усередині армуючим кільцевим диском, виго-  
товленим з металу, геометричні параметри якого  
вибрані за умови виконання наступних співвідно-  
шень:

$$H_1 = (0,08 \div 0,17) h, (2)$$

$$D_1 = (0,8 \div 1,05) D, (3)$$

де:  $h_1$  - товщина армуючого кільцевого диска фу-  
терівки кришки гідроциклону, мм; $h$  - товщина футерівки кришки гідроциклону, мм; $D_1$  - зовнішній діаметр армуючого кільцевого диска  
футерівки кришки гідроциклону, мм; $D$  - зовнішній діаметр футерівки кришки гідроцик-  
лону, мм.

Корисна модель належить до галузі збагачен-  
ня корисних копалини, зокрема до гідроциклонів, у  
яких секції корпусу забезпечені зносостійкими фу-  
терівками, і може бути використана в гірничоруд-  
ній, металургійній, хімічній, целюлозно-паперовій,  
будівництві і інших галузях промисловості для се-  
парації частинок твердої фази в потоці рідини, що  
обертається.

Відомо, що гідроциклон - це апарат безперер-  
вної дії, який використовується в технологічному  
ланцюзі, наприклад гірничо-збагачувального виро-  
бництва, і призначений для розділення по величи-  
ні матеріалів, зважених в рідкому середовищі -  
пульпі або суспензії (надалі пульпі).

Конструктивно гідроциклон включає корпус,  
що складається з верхньої, як правило, циліндри-  
чної, вхідної секції з тангенціальним живлячим  
патрубком, яку ще називають головою входу,  
кришки і декількох конічних секцій, що звужуються  
донизу, зливного патрубка, встановленого по осі  
кришки, і піскової насадки, прикріпленої до нижньої  
конічної секції корпусу гідроциклону.

Робота гідроциклону заснована на дії відцент-  
рових сил на тверді частинки, що знаходяться в  
зваженому стані в пульпі, що безперервно руха-  
ється по спіралі усередині, переважно секційного,  
корпусу, що звужується донизу.

Під дією відцентрових сил тверді частинки бі-  
льшої (важкої) фракції відкидаються до периферії,  
за рахунок сил тертя втрачають швидкість, опу-  
скаються по стінці корпусу вниз і виводяться з гід-  
роциклону через піскову насадку.

При цьому невеликі тверді частинки дрібної  
(легкої) фракції, зважені в рідкому середовищі, -  
освітлена пульпа по осі циклону, де формується  
зона зниженого тиску, висхідним потоком виво-  
диться з гідроциклону через зливний патрубок,  
розташований в його кришці.

Для захисту складових частин гідроциклону  
від абразивного зносу їх стінки, що контактують з  
пульпою, покривають змінними зносостійкими  
елементами - футерівками, виконаними із зносо-  
стійких матеріалів, серед яких найбільшого поши-  
рення набула гума.

(13) U

(11) 65982

(19) UA

Кришка гідроциклона перекриває зверху торцеву частину корпусу гідроциклона і служить засобом для установки зливного патрубку, формування тангенціального вхідного патрубка і циліндричного об'єму вхідної секції (головки входу) корпусу гідроциклона для потоку пульпи (суспензії), що поступає в гідроциклон.

Унаслідок того, що в цій частині гідроциклона відбувається перетворення ламінарного потоку пульпи у вихровий, кришка гідроциклона, що взаємодіє з твердими матеріалами, зваженими в пульпі, піддається інтенсивному абразивному зносу. Для захисту кришки циклону її знизу захищають змінною футерівкою, виконаною із зносостійкого матеріалу, наприклад гуми.

Крім того, в процесі роботи гідроциклона створюється розрідження під кришкою, тобто формується тиск, який менше атмосферного, внаслідок чого на кришку і її футерівку діє зовнішній надмірний тиск.

В результаті дії зовнішнього надмірного тиску відбувається прогин як кришки, так і її футерівки, що при недостатній товщині може привести до їх деформації і втрати міцності.

З рівня техніки відома футерівка кришки гідроциклона, що виконана з гуми або з іншого зносостійкого матеріалу у вигляді кільцевого диска ["Гідроциклон" UA43832 (U) (Боровіков А.О. та інші) B04C5/00, B03C5/00, 25.08.2009, найбільш близький аналог - прототип] [1].

Недоліком відомої футерівки кришки гідроциклона є недосконалість її геометричних параметрів, зокрема товщини.

Викликано це тим, що товщина футерівки визначається в [1] інтуїтивно і не є оптимальною величиною для даного гідроциклона та вибирається без урахування зовнішнього діаметру і фізико-механічних властивостей гуми або іншого зносостійкого матеріалу футерівки, за рахунок чого не досягається її оптимальний термін служби і знижується надійність експлуатації.

Для забезпечення оптимального терміну служби і забезпечення надійності футерівка кришки гідроциклона повинна бути виконана певної оптимальної товщини.

Зменшення товщини футерівки кришки гідроциклона спричиняє за собою зниження терміну її служби і надійності, а збільшення товщини футерівки кришки гідроциклона приводить до збільшення її маси і зменшення внутрішнього об'єму вхідної секції корпусу гідроциклона, що погіршує технологічні показники гідроциклона і збільшує витрати матеріалу футерівки кришки гідроциклона.

Задачею, на вирішення якої направлена корисна модель, є удосконалення футерівки кришки гідроциклона шляхом оптимізації її товщини так, щоб її товщина забезпечувала якнайкраще поєднання матеріаломісткості і міцності при забезпеченні необхідного внутрішнього об'єму вхідної секції корпусу гідроциклона для досягнення заданих проектних технологічних показників гідроциклона.

Технічний результат, який досягається при рішенні поставленої задачі і використанні вдосконаленої футерівки кришки гідроциклона, полягає в підвищенні надійності експлуатації і збільшенні

терміну служби футерівки кришки і гідроциклона в цілому.

Поставлена задача вирішується, а технічний результат досягається тим, що у футерівки кришки гідроциклона, що виконана з гуми або з іншого зносостійкого матеріалу у вигляді кільцевого диска, згідно корисної моделі, геометричні параметри футерівки кришки гідроциклона вибрані за умови виконання наступного співвідношення:

$$h = k \cdot D^2 + 400/H^{3/2} \quad (1),$$

де:  $h$  - товщина футерівки кришки гідроциклона, мм;

$k$  - коефіцієнт пропорційності,  $k = (1,5 \div 1,9) 10^{-4}$ ;

$D$  - зовнішній діаметр футерівки кришки гідроциклона, мм;

$H$  - твердість гуми або іншого зносостійкого матеріалу футерівки кришки гідроциклона по Шору.

За рахунок оптимізації товщини футерівки по співвідношенню (1) забезпечується якнайкраще поєднання її матеріаломісткості і міцності при забезпеченні необхідного внутрішнього об'єму вхідної секції корпусу гідроциклона для забезпечення заданих проектних технологічних показників гідроциклона.

Це пояснюється тим, що товщина футерівки вибирається з урахуванням зовнішнього діаметра і фізико-механічних властивостей гуми або іншого зносостійкого матеріалу футерівки, за рахунок чого досягається оптимальний термін служби і підвищується надійність експлуатації згаданої футерівки і гідроциклона в цілому.

Зменшення товщини футерівки в порівнянні з оптимальною товщиною (1) спричиняє за собою зниження терміну її служби і надійності, а збільшення товщини футерівки в порівнянні з оптимальною товщиною (1), приводить до збільшення її маси і зменшення внутрішнього об'єму вхідної секції корпусу гідроциклона, що погіршує технологічні показники гідроциклона і збільшує витрати матеріалу футерівки.

Для додаткової міцності, збільшення терміну служби і підвищення надійності експлуатації згаданої футерівки і гідроциклона в цілому, футерівка кришки гідроциклона може бути виконана з розташованим усередині армуючим кільцевим диском, виготовленим з металу, геометричні параметри якого вибрані за умови виконання наступних співвідношень:

$$H_1 = (0,08 \div 0,17)h \quad (2),$$

$$D_1 = (0,8 \div 1,05)D \quad (3),$$

де:  $h_1$  - товщина армуючого кільцевого диска футерівки кришки гідроциклона, мм;

$h$  - товщина футерівки кришки гідроциклона, мм;

$D_1$  - зовнішній діаметр армуючого кільцевого диска футерівки кришки гідроциклона, мм;

$D$  - зовнішній діаметр футерівки кришки гідроциклона, мм.

Надалі вдосконалена футерівка кришки гідроциклона пояснюється прикладом її здійснення з посиланнями на креслення, що додаються.

На Фіг.1 зображена футерівка кришки гідроциклона, загальний вид.

На Фіг.2 зображена футерівка кришки гідроциклону, вид зверху.

На Фіг.3 зображена кришка гідроциклону, загальний вид.

На Фіг.4 зображена кришка гідроциклону, вид зверху.

На Фіг.5 зображений гідроциклон з футерівкою кришки, загальний вид. Футерівка 1 кришки гідроциклону, що заявляється, виконана (Фіг.1, 2) з гуми або з іншого зносостійкого матеріалу у вигляді кільцевого диска.

Особливістю футерівки є те, що геометричні параметри футерівки 1 кришки гідроциклону вибрані за умови виконання наступного співвідношення:

$$h = k \cdot D^2 + 400/H^{3/2} \quad (1),$$

де:  $h$  - товщина футерівки кришки гідроциклону, мм;

$k$  - коефіцієнт пропорційності,  $k = (1,5 \div 1,9) 10^{-4}$ ;

$D$  - зовнішній діаметр футерівки кришки гідроциклону, мм;  $H$  - твердість гуми або іншого зносостійкого матеріалу футерівки кришки гідроциклону по Шору.

За рахунок оптимізації товщини футерівки по співвідношенню (1) забезпечується якнайкраще поєднання її матеріаломісткості і міцності при забезпеченні необхідного внутрішнього об'єму вхідної секції корпусу гідроциклону для досягнення заданих проектних технологічних показників гідроциклону.

Відповідно до (1) товщина футерівки вибирається з урахуванням зовнішнього діаметра і фізико-механічних властивостей гуми або іншого зносостійкого матеріалу футерівки, за рахунок чого досягається оптимальний термін служби і підвищується надійність експлуатації згаданої футерівки і гідроциклону в цілому.

Зменшення товщини футерівки в порівнянні з оптимальною товщиною (1) спричиняє за собою зниження терміну її служби і надійності, а збільшення товщини футерівки в порівнянні з оптимальною товщиною (1), приводить до збільшення її маси і зменшення внутрішнього об'єму вхідної секції корпусу гідроциклону, що погіршує технологічні показники гідроциклону і збільшує витрати матеріалу футерівки.

Для додаткового збільшення терміну служби футерівка 1 кришки гідроциклону виконана з розташованим усередині армуючим кільцевим диском 2, виготовленим з металу, геометричні параметри якого 2 вибрані за умови виконання наступних співвідношень:

$$H_1 = (0,08 \div 0,17)h \quad (2),$$

$$D_1 = (0,8 \div 1,05)D \quad (3),$$

де:  $h_1$  - товщина армуючого кільцевого диска футерівки кришки гідроциклону, мм;

$h$  - товщина футерівки кришки гідроциклону, мм;

$D_1$  - зовнішній діаметр армуючого кільцевого диска футерівки кришки гідроциклону, мм;

$D$  - зовнішній діаметр футерівки кришки гідроциклону, мм.

Футерівка 1 (Фіг.1, 2) призначена для захисту внутрішньої поверхні кришки 3, що контактує з

пульпою, (Фіг.3, 4) гідроциклону (Фіг.5) від абразивного зносу.

Гідроциклон (Фіг.5) включає сполучені між собою корпус 4, що складається з верхньої, як правило, циліндричної, вхідної секції 5 з тангенціальним живлячим патрубком 6, яку ще називають головою входу, кришки 3, циліндричної секції 7 і декількох, наприклад двох, що звужуються донизу, верхньої і нижньої конічних секцій 8, 9, а також зливний патрубок 10, встановлений по осі кришки 3, піскову насадку 11, прикріплену до нижньої конічної секції 9 корпусу 4, і гасник 12 бризок, прикріплений до піскової насадки 11 гідроциклону, призначений для запобігання розбризкуванню.

Гідроциклон також включає футерівку 13, для захисту вхідної секції 5 корпусу 4, виконану з тангенціальним живлячим патрубком 14 і каналом 15, футерівку 16 циліндричної секції 7 корпусу 4, футерівку 17 верхньої конічної секції 8 корпусу 4, футерівку 18 нижньої конічної секції 9 корпусу 4, футерівку 19 зливного патрубка 10, футерівку 20 піскової насадки 11 і футерівку 21 гасника 12 бризок.

Працює футерівка 1 кришки 3 у складі гідроциклону таким чином.

Пульпа поступає під тиском всередину каналу 15 (Фіг.1, 3) тангенціального живлячого патрубка 14 футерівки 13 вхідної секції 5 корпусу 4 гідроциклону.

При перебігу пульпи по каналу 15 тангенціального живлячого патрубка 14 футерівки 13 вхідної секції 5 корпусу 4 гідроциклону відбувається перетворення прямолінійного руху пульпи в криволінійний і вихровий безпосередньо під футерівкою 1 кришки 3.

У зв'язку з тим, що геометричні параметри футерівки 1 кришки 3 гідроциклону вибрано за умови виконання співвідношення (1) досягається оптимізація товщини  $h$  футерівки 1, забезпечується якнайкраще поєднання її матеріаломісткості і міцності при забезпеченні необхідного внутрішнього об'єму вхідної секції 5 корпусу 4 гідроциклону для забезпечення заданих проектних технологічних показників гідроциклону.

За рахунок цього досягається оптимальний термін служби і підвищується надійність експлуатації згаданої футерівки і гідроциклону в цілому.

Підвищення міцності і терміну служби футерівки 1 кришки 3 гідроциклону може бути досягнуте за рахунок виконання її з розташованим усередині армуючим кільцевим диском 2, виготовленим з металу, наприклад сталі, геометричні параметри якого 2 вибрані за умови виконання співвідношень (2) і (3).

При подальшому русі пульпа здійснює вихрове переміщення по спіралі усередині секцій 5, 7, 8, 9 корпусу 4 гідроциклону.

Під дією відцентрових сил тверді частинки більшої (важкої) фракції, що знаходяться в зваженому стані в пульпі безперервно рухомої по спіралі усередині корпусу 4 гідроциклону, що звужується донизу, відкидаються до периферії (до стінок футерівок 13, 16, 17, 18), за рахунок сил тертя втрачають швидкість, опускаються вниз і виводяться з

гідроциклону через пісковий патрубок 11 і гасник 12 бризок, що запобігає розбризкуванню.

А невеликі тверді частинки дрібної (легкої) фракції, зважені в рідкому середовищі, - освітлена пульпа по осі гідроциклону, де утворюється зона зниженого тиску, висхідним потоком виводяться з гідроциклону через зливний патрубок 10, розташований в його кришці 3.

Приведені відомості свідчать про можливість промислової придатності корисної моделі, яка може знайти широке застосування в гірничорудній, металургійній, хімічній, целюлозно-паперовій, будівництві і інших галузях промисловості для розділення по величині матеріалів, зважених в рідкому середовищі - пульпі в гідроциклоне.

Перелік позначень:

- 1 - футерівка вхідної кришки гідроциклону,
- 2 - армуючий кільцевий диск футерівки кришки гідроциклону,
- 3 - кришка гідроциклону,
- 4 - корпус гідроциклону,
- 5 - вхідна секція корпусу гідроциклону,

6 - тангенціальний живлячий патрубок вхідної секції корпусу гідроциклону,

7 - циліндрична секція корпусу гідроциклону,

8 - верхня конічна секція корпусу гідроциклону,

9 - нижня конічна секція корпусу гідроциклону,

10 - зливний патрубок,

11 - пісочна насадка,

12 - гасник бризок,

13 - футерівка вхідної секції корпусу гідроциклону,

14 - тангенціальний живлячий патрубок футерівки вхідної секції корпусу гідроциклону,

15 - канал тангенціального живлячого патрубку футерівки вхідної секції корпусу гідроциклону,

16 - футерівка циліндричної секції корпусу гідроциклону,

17 - футерівка верхньої конічної секції корпусу гідроциклону,

18 - футерівка нижньої конічної секції корпусу гідроциклону,

19 - футерівка зливного патрубку,

20 - футерівка пісочної насадки,

21 - футерівка гасника бризок.

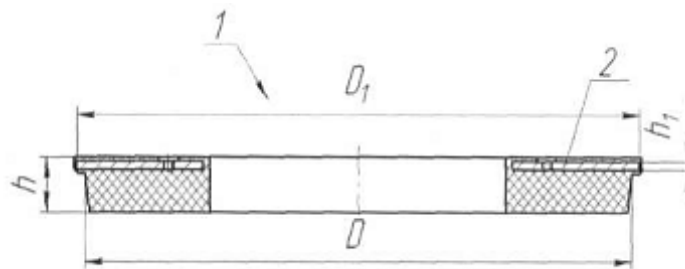


Fig. 1

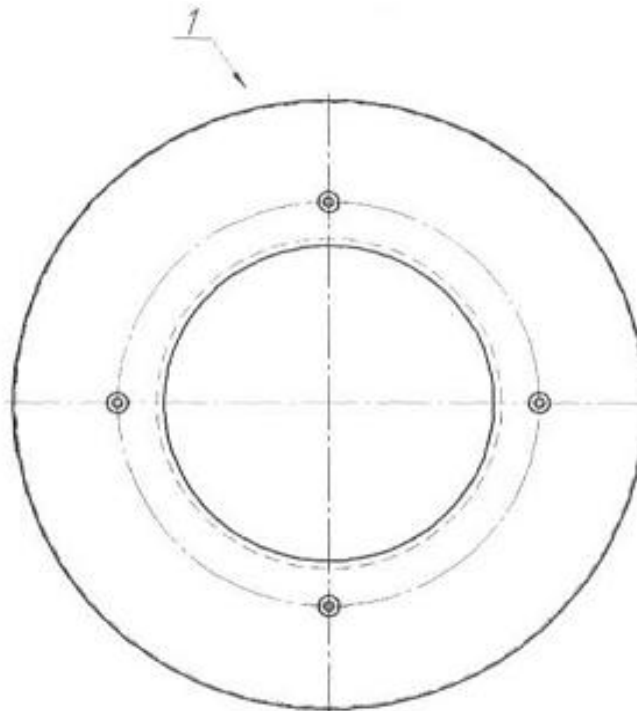


Fig. 2

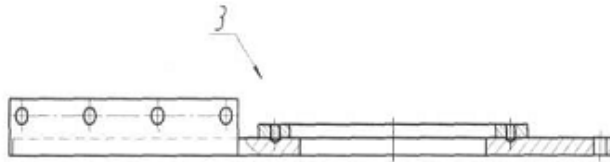


Fig. 3

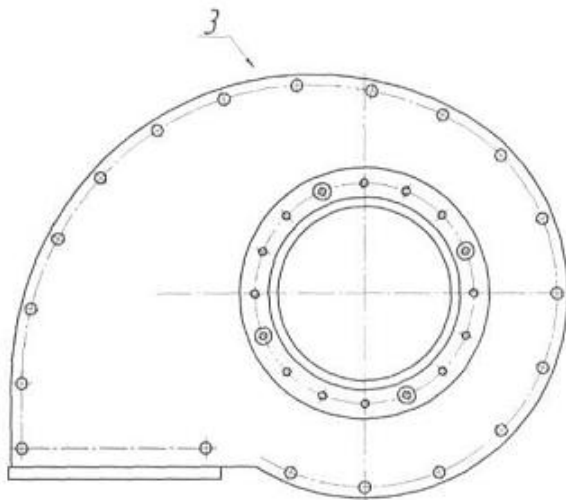


Fig. 4

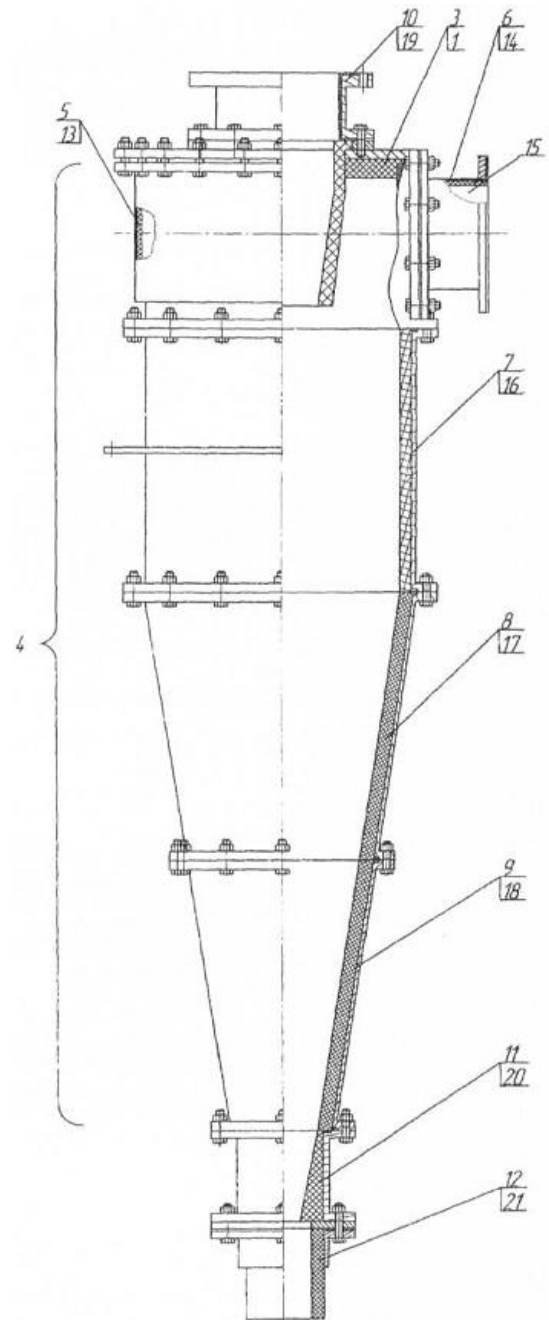


Fig. 5