



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 126732

(13) C2

(51) МПК

B04C 5/081 (2006.01)

B04C 5/085 (2006.01)

B04C 5/14 (2006.01)

B04C 5/28 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2021 03771	(72) Винахідник(и): Шмідт Марк (CA), Сепеда Едуардо (CL), Лагос Хорхе (CL)
(22) Дата подання заявки: 12.12.2019	(73) Володілець (володільці): ВУЛКО С.А., San José N° 815, San Bernardo, Santiago de Chile, 8081682, Chile (CL)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 12.01.2023	(74) Представник: Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 1821140.9	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2005/155916 A1, 21.07.2005 WO 2010/085331 A1, 29.07.2010 UA 70560 U, 11.06.2012 UA 40935 U, 27.04.2009 UA 68610 U, 26.03.2012 UA 49494 U, 26.04.2010
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 21.12.2018	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: GB	
(41) Публікація відомостей про заявку: 13.10.2021, Бюл.№ 41	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 11.01.2023, Бюл.№ 2	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/IB2019/060690, 12.12.2019	

(54) ГІДРОЦИКЛОН**(57) Реферат:**

Описана частково конічна секція (20, 22) призначена для використання як деталі камери (14) розділення гідроциклона (10). Частково конічна секція містить: верхній кінець, який визначає внутрішній і зовнішній діаметри та містить верхнє кріплення (44, 48); нижній кінець, який визначає менші внутрішній і зовнішній діаметри, ніж верхній кінець, та містить нижнє кріплення (46, 50); і бокову стінку (26), яка визначає внутрішній пропускний канал (28) уздовж осі (30) транспортування текучого середовища та зовнішню поверхню. Внутрішній пропускний канал проходить від верхнього кінця до нижнього кінця та визначає частину, що звужується радіально всередину відносно осі транспортування текучого середовища, і частину, що не звужується всередину відносно осі транспортування текучого середовища. Частина, що не звужується всередину, проходить від верхнього кінця до частини, що не звужується всередину, а частина, що не звужується всередину, проходить від вузького кінця частини, що звужується, до нижнього кінця. Також описані піскова насадка (24) та гідроциклон (10).

UA 126732 C2

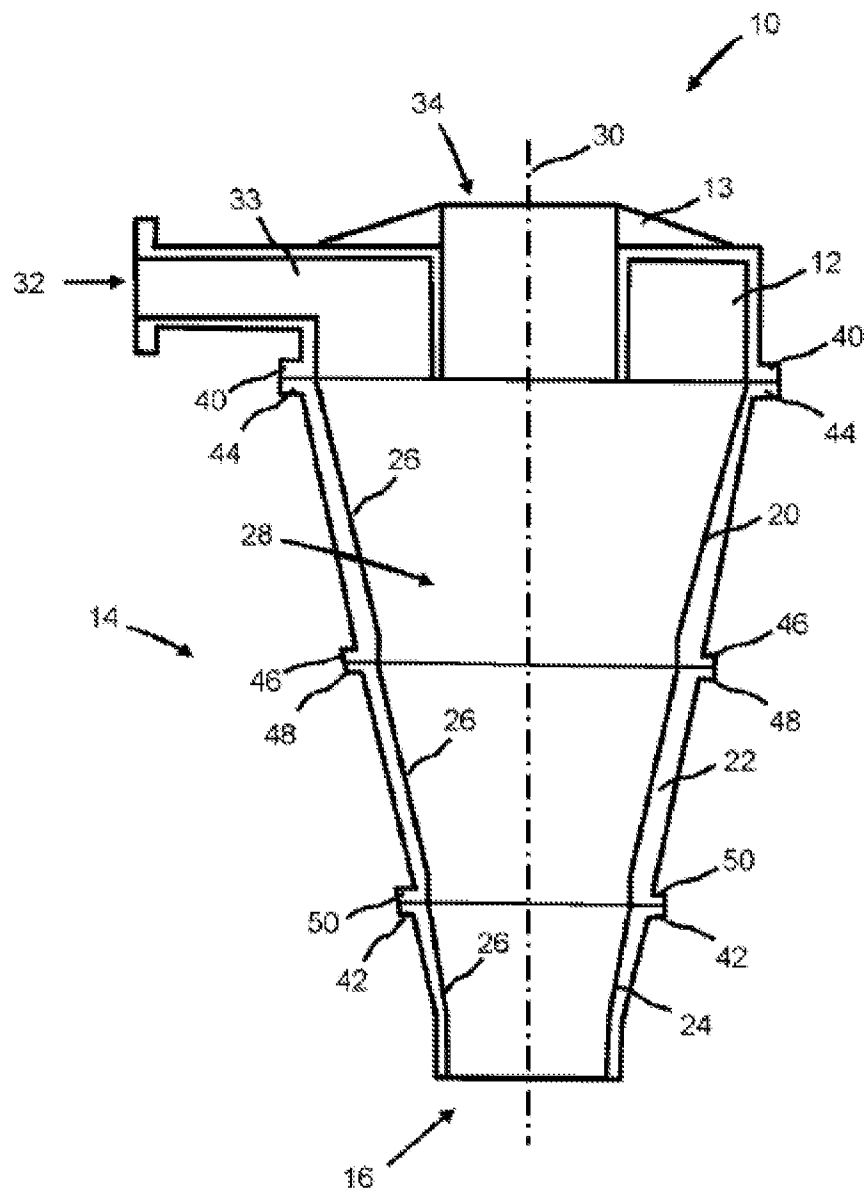


Fig. 1

Даний винахід стосується вдосконалень у гідроциклоні або стосовно нього, і зокрема, але не виключно, деталей для гідроциклону.

Гідроциклони використовують для розділення зваженої речовини, яка переноситься в текучій рідині, такий як мінеральна суспензія, у два нагнітані потоки завдяки створенню центробіжних сил усередині гідроциклону під час проходження рідини через нього.

Типовий гідроциклон містить основний корпус, який визначає верхню камеру та усічено-конічну камеру розділення, яка проходить із верхньої камери. Верхня камера зазвичай має найбільший розмір перерізу з усіх деталей гідроциклону та має спіральну структуру всередині самої камери. Усічено-конічна камера розділення може містити декілька усічено-конічних секцій, які з'єднані встик і закінчуються піськовою насадкою на випускному отворі для зливу нижнього продукту. Усічено-конічні секції та піскова насадка зазвичай визначають пропускний канал із діаметром, який безперервно зменшується від циліндричної камери до випускного отвору для зливу нижнього продукту.

Завантажувальний впускний отвір зазвичай загальною тангенціальній осі камери розділення й розташований на верхній камері. Випускний отвір для зливу верхнього продукту розташований по центру на верхньому кінці верхньої камери.

Завантажувальний впускний отвір виконаний із можливістю подачі суспензії (рідини, яка містить зважену речовину) у спіральну структуру у верхній камері, і звідти вона тече в камеру розділення гідроциклону, і розташування є таким, що важка (наприклад, більш щільна та з більшим розміром частинок) речовина схильна рухатись у напрямку зовнішньої стінки камери, та в напрямку розташованого по центру випускного отвору для зливу нижнього продукту, і назовні через нього. Більш легкий (менш щільний або з меншим розміром частинок) матеріал рухається в напрямку центральної осі камери та назовні через випускний отвір для зливу верхнього продукту. Гідроциклони можна використовувати для розділення зважених твердих частинок за розміром або за щільністю частинок. Типові приклади включають режими класифікації твердих речовин для застосування в гірництві та промисловості.

Частинами гідроциклону, які найбільше схильні до зношування через розділення суспензії, є ті деталі, які складають усічено-конічну камеру розділення (тобто усічено-конічні секції та піскова насадка). Бажано збільшити строк корисного використання цих компонентів завдяки зменшенню ступеня зносу, до якого вони схильні.

Згідно з першим аспектом надана частково конічна секція, призначена для використання як деталь камери розділення гідроциклону, при цьому частково конічна секція містить: верхній кінець, який визначає внутрішній і зовнішній діаметри та містить верхнє кріплення; нижній кінець, який визначає менші внутрішній і зовнішній діаметри, ніж верхній кінець, та містить нижнє кріплення; бокову стінку, яка визначає внутрішній пропускний канал уздовж осі транспортування текучого середовища та зовнішню поверхню, при цьому товщина бокової стінки на верхньому кінці менша за товщину бокової стінки на нижньому кінці; при цьому внутрішній пропускний канал проходить від верхнього кінця до нижнього кінця та визначає частину, що звужується радіально всередину по відношенню до осі транспортування текучого середовища, і частину, що не звужується всередину по відношенню до осі транспортування текучого середовища, при цьому частина, що звужується, проходить від верхнього кінця до частини, що не звужується всередину, та частина, що не звужується всередину, проходить від вузького кінця частини, що звужується, до нижнього кінця.

Верхнє кріплення може бути використане для з'єднання частково конічної секції або з іншою частково конічною секцією, або з частиною для введення текучого середовища гідроциклону.

Нижнє кріплення може бути використане для з'єднання частково конічної секції або з іншою частково конічною секцією, або з піськовою насадкою гідроциклону.

Частина, що не звужується всередину, може бути загальною рівномірною діаметра, такого як циліндрична частина.

У деяких варіантах здійснення частина, що не звужується всередину, становить щонайменше 3 % довжини внутрішнього пропускного каналу вздовж осі транспортування текучого середовища. В інших варіантах здійснення частина, що не звужується всередину, становить щонайменше 4 %, 5 %, 6 %, 7 %, 8 %, 9 %, 10 %, 11 %, 12 %, 13 %, 14 %, 15 %, 16 %, 17 %, 18 %, 19 %, 20 %, 21 %, 22 %, 23 %, 24 %, 25 %, 26 %, 27 %, 28 %, 29 %, або 30 % довжини внутрішнього пропускного каналу вздовж осі транспортування текучого середовища.

Верхній кінець стосується орієнтації цього кінця при використанні як деталі гідроциклону. Під час використання верхній кінець надає впускний отвір для гідроциклону, а нижній кінець надає випускний отвір для зливу нижнього продукту або з'єднання з іншою частково конічною секцією.

В одному варіанті здійснення зовнішня поверхня бокової стінки необов'язково безперервно звужується від верхнього кінця до нижнього кінця. Альтернативно зовнішня поверхня бокової

стілки необов'язково містить один або більше уступів від верхнього кінця до нижнього кінця.

Те, що товщина бокової стінки на верхньому кінці є меншою, ніж товщина бокової стінки на нижньому кінці, забезпечує, що збільшена товщина зносу надається там, де очікується найбільше зношування (тобто на нижньому кінці), а зменшена товщина (і тому менша вартість) надається там, де очікується найменше зношування (тобто верхній кінець).

Товщина бокової стінки необов'язково збільшується разом зі звуженням зовнішньої поверхні бокової стінки від верхнього кінця до нижнього кінця на щонайменше 5 %, переважно щонайменше 8 %; у деяких варіантах здійснення від 8 % до 66 %, залежно від початкової товщини бокової стінки.

У деяких варіантах здійснення кут (кут А) між зовнішньою поверхнею бокової стінки та лінією, паралельною осі транспортування текучого середовища, менший, ніж кут (кут В) між частиною, що звужується радіально всередину, внутрішнього пропускного каналу та лінією, паралельною осі транспортування текучого середовища, таким чином забезпечуючи, що товщина бокової стінки збільшується з проходженням бокової стінки в напрямку нижнього кінця.

Кут А може бути вибраний із діапазону від 2 градусів до 9 градусів.

Кут В може бути вибраний із діапазону від 3 градусів до 10 градусів.

Частково конічна секція може містити бокову стінку з еластомеру, керамічну бокову стінку, металічну бокову стінку або бокову стінку зі сплаву, композитну бокову стінку тощо. Альтернативно або додатково частково конічна секція може містити керамічну підкладку, підкладку з еластомеру, композитну підкладку тощо.

Згідно з другим аспектом надана піскова насадка, призначена для використання як деталь камери розділення, при цьому піскова насадка містить: верхній кінець, який визначає внутрішній діаметр і містить верхнє кріплення для з'єднання піскової насадки із секцією гідроциклону; кінець із випускним отвором для зливу нижнього продукту, який має менший внутрішній діаметр, ніж верхній кінець; бокову стінку піскової насадки, яка визначає внутрішній пропускний канал уздовж осі транспортування текучого середовища та зовнішню поверхню; при цьому внутрішній пропускний канал проходить від верхнього кінця до кінця з випускним отвором для зливу нижнього продукту та визначає: (i) частину, що звужується радіально всередину по відношенню до осі транспортування текучого середовища, і (ii) частину, що не звужується всередину по відношенню до осі транспортування текучого середовища, при цьому частина, що звужується, проходить від верхнього кінця до частини, що не звужується всередину, і частина, що не звужується всередину, проходить від вузького кінця частини, що звужується, до кінця з випускним отвором для зливу нижнього продукту; при цьому частина, що не звужується всередину, становить щонайменше 15 % довжини внутрішнього пропускного каналу вздовж осі транспортування текучого середовища.

В інших варіантах здійснення частина, що не звужується всередину, становить щонайменше 16 %, 17 %, 18 %, 19 %, 20 %, 21 %, 22 %, 23 %, 24 %, 25 %, 26 %, 27 %, 28 %, 29 %, 30 %, 31 %, 32 %, 33 %, 34 %, 35 %, 36 %, 37 %, 38 %, 39 %, 40 %, 41 %, 42 %, 43 %, 44 %, 45 %, 46 %, 47 %, 48 %, 49 %, 50 %, 51 %, 52 %, 53 %, 54 %, 55 %, 56 %, 57 %, 58 %, 59 %, 60 %, 61 %, 62 %, 63 %, 64 % загальної довжини (яка може бути комбінованою довжиною частини, що звужується радіально всередину, та частини, що не звужується всередину) внутрішнього пропускного каналу вздовж осі транспортування текучого середовища.

У деяких варіантах здійснення кут (кут С) між частиною, що звужується радіально всередину, піскової насадки внутрішнього пропускного каналу та лінією, паралельною осі транспортування текучого середовища, становить щонайменше 8 градусів.

В інших варіантах здійснення кут С може бути вибраний із діапазону від 8 градусів до 15 градусів або в деяких варіантах здійснення аж до 36 градусів.

Згідно з третім аспектом наданий гідроциклон, який містить частково конічну секцію згідно з першим аспектом та піскову насадку згідно з другим аспектом.

Гідроциклон може додатково містити верхню камеру, від якої відходить частково конічна секція. Верхня камера може містити циліндричну зовнішню поверхню та може визначати спіральну структуру на внутрішній поверхні. Спіральна структура може бути визначена вставною гільзою, розташованою у верхній камері. Спіральна структура може проходити навколо радіального кута величиною 300 градусів, 330 градусів, 350 градусів або більше. Спіральна частина може утворювати спіраль, яка має оберт майже на 360° при погляді зверху.

Гідроциклон може додатково містити звичайну усічено-конічну секцію, яка містить внутрішній пропускний канал, який звужується по суті безперервно вздовж усієї довжини усічено-конічної секції, та з'єднана на нижньому кінці з частково конічною секцією згідно з першим аспектом.

Гідроциклон може додатково містити декілька звичайних усічено-конічних секцій, закріплених під час використання над частково конічною секцією згідно з першим аспектом.

У силу цього аспекту частково конічна секція містить (i) перший ступінь, який проходить від верхнього кінця до другого ступеня, в якому пропускний канал звужується в діаметрі при зближенні з другим ступенем, і (ii) другий ступінь, в якому пропускний канал проходить із загальним рівномірним діаметром від першого ступеня до нижнього кінця.

5 Гідроциклон може додатково містити камеру управління випускним отвором для зливу верхнього продукту, яка розташована на верхній стінці завантажувального впускного отвору і знаходиться в сполученні за текучим середовищем із ним через випускний отвір для зливу верхнього продукту.

10 Згідно з четвертим аспектом надана частково конічна секція, призначена для використання як деталь камери розділення гідроциклона, при цьому частково конічна секція містить: верхній кінець, який визначає внутрішній і зовнішній діаметри та містить верхнє кріплення; нижній кінець, який визначає менші внутрішній і зовнішній діаметри, ніж верхній кінець, та містить нижнє кріплення; і бокову стінку, яка визначає внутрішній пропускний канал уздовж осі транспортування текучого середовища від верхнього кінця до нижнього кінця та визначає частину, що звужується радіально всередину, та частину, що не звужується всередину, біля нижнього кінця, при цьому бокова стінка товща біля нижнього кінця, ніж біля верхнього кінця.

Частково конічна секція може додатково містити зовнішню поверхню, визначену боковою стінкою.

20 Згідно з п'ятим аспектом надана камера розділення, яка містить декілька частково конічних секцій згідно з першим аспектом; при цьому прилеглі частково конічні секції з'єднані встик.

Частково конічні секції переважно утворюють безперервну внутрішню бокову стінку, яка визначає внутрішній пропускний канал із діаметром, який загальним зменшується від циліндричної камери, до якої приєднана верхня частково конічна секція, до місця поряд із випускним отвором для зливу нижнього продукту.

25 Необов'язково прилеглі частково конічні секції визначають перехід з уступами безперервної внутрішньої бокової стінки від однієї частково конічної секції до суміжної частково конічної секції.

Ці та інші аспекти даного винаходу будуть зрозумілі з подальшого конкретного опису, наданого лише для прикладу, з посиланням на супровідні графічні матеріали, на яких:

30 на фіг. 1 показане спрощене схематичне зображення перерізу гідроциклона згідно з першим варіантом здійснення даного винаходу;

на фіг. 2 показано вид у перспективі деталі (частково конічної секції) гідроциклона за фіг. 1;

на фіг. 3 показаний вид (зверху) у плані частково конічної секції за фіг. 2;

на фіг. 4 показаний поперечний переріз частково конічної секції за фіг. 2;

35 на фіг. 5 показаний вид (знизу) у плані частково конічної секції за фіг. 2;

на фіг. 6 показаний поперечний переріз за фіг. 4, але з літерами, які додано для довідки;

на фіг. 7 надано таблицю, яка ілюструє різні розміри частково конічної секції за фіг. 6;

на фіг. 8 показаний вид у перспективі іншої деталі (піскової насадки) гідроциклона за фіг. 1;

на фіг. 9 показаний вид (зверху) у плані піскової насадки за фіг. 8;

40 на фіг. 10 показаний поперечний переріз піскової насадки за фіг. 8;

на фіг. 11 показаний спрощений поперечний переріз альтернативної піскової насадки; і

на фіг. 12 надано таблицю, яка ілюструє різні розміри альтернативної піскової насадки за фіг. 11.

45 Посилання спершу зроблено на фіг. 1, на якій показане спрощене схематичне зображення перерізу гідроциклона 10 згідно з одним варіантом здійснення даного винаходу. З метою забезпечення ясності та чіткості фіг. 1 не містить ніякого затінення. Гідроциклон 10 містить: загальним циліндричну (зовнішню поверхню) верхню камеру 12 на своєму верхньому кінці, насадку 13 для зливу верхнього продукту (яка також називається зливною насадкою циклона), яка закріплена на верхній поверхні циліндричної камери 12, і камеру 14 розділення, яка проходить із нижньої поверхні циліндричної камери 12 в кінець 16 із випускним отвором.

50 Камера 14 розділення містить декілька частково конічних секцій 20, 22 (дві проілюстровані в цьому варіанті здійснення, хоча можна використовувати більшу або меншу кількість секцій, ніж дві), які з'єднані встик та закінчуються пісковою насадкою 24 на кінці 16 з випускним отвором (який також називається випускним отвором для зливу нижнього продукту). Частково конічні секції 20, 22 та піскова насадка 24 утворюють безперервну внутрішню бокову стінку 26, яка визначає внутрішній пропускний канал 28 із діаметром, який загальним зменшується від циліндричної камери 12 до місця поряд із випускним отвором 16 для зливу нижнього продукту.

Камера 14 розділення визначає поздовжню вісь 30 (камери розділення), яка також називається її центральною віссю або віссю транспортування текучого середовища. 60 Завантажувальний впускний отвір 32 надано загальним тангенціально відносно поздовжньої осі 30

та таким, що проходить із циліндричної камери 12. Випускний отвір 34 для зливу верхнього продукту містить виріз, визначений насадкою 13 для зливу верхнього продукту на верхньому кінці циліндричної камери 12.

Завантажувальний впускний отвір 32 виконаний із можливістю дозволити прокачувати суспензію (рідину, яка містить зважену речовину) через нього та в контакт із гільзою 33, яка визначає спіральну структуру, яка спрямовує суспензію вниз і навколо кута величиною майже 360 градусів, щоб перенести її в камеру 14 розділення гідроциклону, щоб створити в ньому один або більше вихорів та повітряне осердя.

Під час використання гідроциклон 10 зазвичай направлений так, як показано на фіг. 1, із своєю поздовжньою віссю 30, розташованою загалом у напрямку вгору. Однак у деяких варіантах здійснення може бути надано скупчення гідроциклонів, при цьому кожний гідроциклон розташований під таким кутом, що всі випускні отвори 16 для зливу нижнього продукту знаходяться безпосередньо поряд один з одним у формі кільця, а випускні отвори 34 для зливу верхнього продукту знаходяться відносно далеко один від одного. Інші варіанти здійснення можуть передбачувати направлення гідроциклону 10 в більш горизонтальному напрямку, ніж вертикально, у залежності від застосування, для якого використовують гідроциклон 10.

Циліндрична камера 12 визначає окружний фланець 40 на своєму нижньому кінці; піскова насадка 24 визначає окружний фланець 42 на своєму верхньому кінці, і кожна з двох частково конічних секцій 20, 22 визначає два окружних фланці (44, 46 та 48, 50 відповідно) на своїх протилежних кінцях.

Верхня частково конічна секція 20 містить верхнє кріплення 44 у формі верхнього фланця для з'єднання з фланцем 42 циліндричної камери; і нижнє кріплення 46 у формі нижнього фланця для з'єднання з верхнім фланцем 48 нижньої частково конічної секції 22. Подібним чином нижня частково конічна секція 22 містить верхній фланець 48 (для з'єднання з нижнім фланцем 46) та нижнє кріплення 50 у формі нижнього фланця для з'єднання з фланцем 42 піскової насадки. Надаючи ці сполучні окружні фланці, циліндрична камера 12, частково конічні секції 20, 22 та піскова насадка 24 можуть бути з'єднані встик та закріплені з використанням болтів, гвинтів, заклепок, зварних з'єднань, затискача або будь-якого іншого зручного засобу фіксації (не показано на фіг. 1).

Розмір гідроциклону 10 може бути вибраний у залежності від застосування, але зазвичай загальна висота гідроциклону 10 знаходиться в діапазоні від приблизно 0,8 м до приблизно 5 м. Камера 14 розділення зазвичай має довжину в діапазоні від приблизно 0,6 м до приблизно 4,5 м; і ширину в діапазоні від приблизно 40 см до приблизно 1 м на найширшій деталі та від приблизно 20 см до приблизно 60 см на найвужчій деталі; хоча інші варіанти здійснення можуть використовувати розміри, які виходять за межі цих.

У цих варіантах здійснення гідроциклон має висоту приблизно 3 м від верхньої частини зливної насадки 34 циклона до нижньої частини піскової насадки 24.

Тепер послання робиться на фіг. 2-5, які ілюструють одну з частково конічних секцій (нижню 22) більш детально. Хоча проілюстровано тільки нижню з двох частково конічних секцій, верхня секція 20 подібна до нижньої секції 22 в цьому варіанті здійснення. Однак в інших варіантах здійснення верхня секція 20 може містити звичайну конічну секцію, яка безперервно звужується (альтернативно нижня секція 22 може містити звичайну конічну секцію, яка безперервно звужується, і верхня секція 20 може бути такою, як показано на фіг. 1).

Нижня частково конічна секція 22 містить декілька вирізів 60 у верхньому фланці 48 і декілька вирізів 62 у нижньому фланці 50, через які можуть бути вставлені болти та гвинти для закріплення нижньої секції 22 на верхній секції 20 та піскової насадки 24 відповідно. Вирізи 62 можуть бути нарізні, або можна використовувати гайку для фіксації в них болта (або можна використовувати самонарізні гвинти). Нижня частково конічна секція 22 також містить зовнішню бокову стінку 64, яка безперервно звужується від верхнього фланця 48 до нижнього фланця 50 під кутом А приблизно 5 градусів відносно осі 30 транспортування текучого середовища (найкраще видно на фіг. 4).

Як найкраще видно на фіг. 4, внутрішня бокова стінка 26 нижньої частково конічної секції 22 містить звужену всередину частину 66 та частину 68, що не звужується всередину, у формі частини 68 із загалом рівномірним діаметром (яка також називається циліндричною частиною). Звужена частина проходить під кутом В приблизно 7 градусів відносно осі 30 транспортування текучого середовища (хоча кут від 2 градусів до 8,5 градусів можна використовувати в інших варіантах здійснення). У цьому варіанті здійснення звужена частина 66 проходить на приблизно 60 см (хоча для інших варіантів здійснення значення може зручно знаходитись у діапазоні від 24 см до 1,13 м), а частина 68 із загалом рівномірним діаметром проходить на приблизно 18 см (хоча для інших варіантів здійснення значення може зручно знаходитись у діапазоні від 25 см до

1,85 м).

Фіг. 6 (на якій зображено поперечний переріз за фіг. 4, але для довідки додані літери) та 7 (на якій надано таблицю з використанням довідкових літер, які показані на фіг. 6) ілюструють придатні комбінації розмірів, які можуть бути використані в інших варіантах здійснення.

Суспензія зазвичай підвищує свою швидкість по мірі руху через вужчі секції конусу. Надання ширини загалом рівномірного діаметра (тобто циліндричної зони) на найвужчій ділянці частково конічної секції запобігає підвищенню швидкості та знижує зношування з часом, тим самим підвищуючи строк придатності частково конічної секції. Це також покращує динаміку текучого середовища та запобігає надлишковій турбулентності, тим самим підвищуючи продуктивність гідроциклона 10.

Тепер посилання робиться на фіг. 8-10, які ілюструють піскову насадку 24 більш детально (хоча масштаб не витриманий). Піскова насадка 24 містить кінець 16 із випускним отвором, верхній кінець 70 та кільцеву бокову стінку 71, які визначають уступчасту зовнішню поверхню 72, яка проходить між цими двома кінцями 16, 70. Зовнішня поверхня 72 містить частину 74 у вигляді вузького кільця, яка має загалом рівномірний діаметр і проходить від кінця з випускним отвором у напрямку верхнього кінця 70, і частину 76 у вигляді широкого кільця, яка має загалом рівномірний діаметр і проходить від верхнього кінця 70 до кінця 16 з випускним отвором. У цьому варіанті здійснення діаметр частини 74 у вигляді вузького кільця становить приблизно 30 см; а діаметр частини 76 у вигляді широкого кільця становить приблизно 40 см.

Бокова стінка 71 піскової насадки визначає першу внутрішню частину 78, яка має безперервне звуження всередину відносно осі 30 транспортування текучого середовища для зменшення діаметра внутрішнього пропускного каналу 28 в цій ділянці. У цьому варіанті здійснення перша внутрішня частина 78 проходить по всій довжині частини 76 у вигляді широкого кільця та по ділянці частини 74 у вигляді вузького кільця. Загальна довжина першої внутрішньої частини 78 становить 35 см. Бокова стінка 71 піскової насадки також визначає другу внутрішню частину 80, яка має загалом рівномірний діаметр відносно осі 30 транспортування текучого середовища та проходить від кінця першої внутрішньої частини 78 до кінця 16 з випускним отвором для текучого середовища. Загальна довжина другої внутрішньої частини 80 становить 25 см.

Перша внутрішня частина 78 (яка є звуженою частиною піскової насадки 24) проходить під кутом С приблизно 8 градусів відносно осі 30 транспортування текучого середовища.

Ширина кільцевої бокової стінки 71 варіюється вздовж осі 30 транспортування текучого середовища так, що бокова стінка 71 є найтовшою навколо другої внутрішньої частини 80, де загалом має місце найбільше зношення на пісковій насадці 24.

Знову посилаючись на фіг. 1, під час роботи гідроциклона 10 суспензія прокачується в завантажувальний впускний отвір 32 під тиском і відхиляється гільзою 33 завантажувального впускного отвору в циліндричній камері 12, що змушує суспензію крутитись навколо внутрішньої частини гідроциклона 10. Закручений рух створює вихор суспензії та внутрішнє повітряне осердя вниз по центру гідроциклона 10, оточене вихором суспензії.

Під час стабільної роботи гідроциклон 10 працює так, що більш легка тверда фаза суспензії переноситься всередину та вгору спіральним рухом до верхньої частини гідроциклона 10 і нагнітається через найвищий випускний отвір для зливу верхнього продукту (зливна насадка 34 циклона). Великі важкі частинки рухаються назовні та вниз спіральним рухом донизу і нагнітаються через кінець 16 із випускним отвором на пісковій насадці 24.

Тепер посилання робиться на фіг. 11, яка є спрощеним видом у перерізі (без затінення) альтернативної піскової насадки 124 (що загалом відповідає виду піскової насадки 24 на фіг. 10). Відповідні деталі на фіг. 11 показані з цифрою "1" спереду, наприклад, окружний фланець 142 відповідає окружному фланцю 42.

Довжина другої внутрішньої частини 180 може бути вибрана з діапазону від 35 мм до 287 мм. Довжина внутрішнього проходу 190, яка відповідає сумі довжин внутрішніх частин 178, 180, може бути вибрана з діапазону від 160 мм до 517 мм. Співвідношення довжини другої внутрішньої частини 180 і довжини внутрішнього проходу 190 може бути вибране з діапазону від 16 % до 64 %.

У пісковій насадці 124 кут С має величину приблизно 9 градусів, але може бути вибраний із діапазону від 8 градусів до 19 градусів.

Товщина 192 стінки частини 174 у вигляді вузького кільця може бути вибрана з діапазону від 20 мм до 110 мм.

Діаметр кінця 16 з випускним отвором (діаметр 194 випускного отвору) може бути вибраний із діапазону від 10 м до 260 мм.

Типові розміри другої внутрішньої частини 180, довжини 190 внутрішнього проходу, товщини

192 стінки кільця та діаметр 194 випускного отвору (усі в мм) показані на фіг. 12 разом із типовим значенням кута С.

У наведеному вище описі певних варіантів здійснення для ясності було використано конкретну термінологію. Однак даний винахід не має бути обмежений вибраними таким чином конкретними термінами, і необхідно розуміти, що кожний конкретний термін містить інші технічні еквіваленти, які працюють схожим чином для досягнення схожої технічної мети. Такі терміни, як "верхній" та "нижній", "над" та "під" тощо, використані як зручні слова для надання орієнтирів і не розглядаються як обмежувальні терміни або як позначення необхідної орієнтації гідроциклона 10.

У цьому описі винаходу слово "містить" повинно розумітись у його "відкритому" значенні, тобто в значенні "містить", а тому не обмежене своїм "закритим" значенням, тобто значенням "складається виключно з". Відповідне значення повинно відноситись до відповідних слів "містять", "містив" та "містить" при їх використанні.

Попередній опис надано по відношенню до декількох варіантів здійснення, які можуть мати спільні характеристики та ознаки. Необхідно розуміти, що одна або більше ознак будь-якого одного варіанту здійснення можуть бути об'єднані з однією або більше ознаками інших варіантів здійснення. На додаток будь-яка одна ознака або об'єднання ознак у будь-якому з варіантів здійснення можуть складати додаткові варіанти здійснення.

На додаток вище наведено опис тільки деяких варіантів здійснення винаходів, і переробки, модифікації, додатки та/або зміни можуть вноситися в них без відступу від обсягу та сутності розкритих варіантів здійснення, так як варіанти здійснення є ілюстративними та необмежувальними. Наприклад, камера розділення гідроциклона може бути утворена з більше ніж двох частково конічних сегментів, з'єднаних встик. Засоби, якими такі частково конічні сегменти з'єднані один з одним, можуть бути не тільки болтами та гайками, розташованими на краях клемних фланців, але й іншими типами засобів кріплення, такими як певний тип зовнішнього затискача.

Хоча матеріали для конструювання деталей корпусу гідроциклона (таких як частково конічні секції 20, 22, піскова насадка 24 та циліндрична камера 12) зазвичай виготовляють із твердого пластику, металу або сплаву, вони можуть також бути виготовлені з інших матеріалів, таких як кераміка або еластомери (з посиленням конструкції або без нього) для надання підвищеної стійкості до зношування, спричинюваного розділенням суспензії. В інших варіантах здійснення частково конічні секції 20, 22 та піскова насадка 24 можуть містити частини у вигляді гільзи для надання підвищеної стійкості до зношування, спричинюваного розділенням суспензії. Частини у вигляді гільз можуть містити кераміку, еластомер або композит (кераміку, метал, сплав, еластомер та/або волокнистий матеріал, такий як натуральне або синтетичне волокно). Таким чином у вигляді гільз може бути надана будь-яка бажана геометрія внутрішньої форми стосовно циліндричної камери 12 або камери 14 розділення.

В інших варіантах здійснення можна використовувати затискач для фіксації окружних сполучних фланців замість болтів або на додаток до них.

Більше того, винаходи були описані в зв'язку з тим, що на даний момент вважається найбільш практичними та переважними варіантами здійснення, необхідно розуміти, що винахід не повинен бути обмежений розкритими варіантами здійснення, а навпаки охоплює різні модифікації та еквівалентні компоновки, які включені в обсяг винаходів. Також різні варіанти здійснення, описані вище, можуть бути введені разом з іншими варіантами здійснення, наприклад, аспекти одного варіанту здійснення можуть бути об'єднані з аспектами іншого варіанту здійснення для реалізації зовсім інших варіантів здійснення. Більше того, кожна незалежна ознака або компонент будь-якої наданої збірки може складати додатковий варіант здійснення.

Розміри та кути, надані у варіантах здійснення, надані лише для прикладу для надання можливості спеціалістові в даній галузі зрозуміти варіанти здійснення більш повно.

Список цифр для посилань та відповідних ознак
гідроциклон 10

верхня (циліндрична) камера 12

насадка 13 для зливу верхнього продукту (зливна насадка циклона)

камера 14 розділення

кінець 16, 116 із випускним отвором

частково конічні секції 20, 22

піскова насадка 24, 124

внутрішня бокова стінка 26, 126

внутрішній пропускний канал 28

- поздовжня (центральна) вісь 30, 130
 завантажувальний впускний отвір 32
 гільза 33
 випускний отвір 34 для зливу верхнього продукту
 5 окружний фланець 40
 окружний фланець 42, 142 (циліндричної камери)
 окружні фланці 44, 46 та 48, 50 частково конічних секцій
 верхнє кріплення (фланець) 44 верхньої частково конічної секції
 10 нижнє кріплення (фланець) 46 верхньої частково конічної секції
 верхнє кріплення (фланець) 48 нижньої частково конічної секції
 нижнє кріплення (фланець) 50 нижньої частково конічної секції
 вирізи 60 верхнього фланця
 вирізи 62 нижнього фланця
 звужена всередину частина 66
 15 частина 68, що не звужується всередину
 верхній кінець 70, 170 піскової насадки
 кільцева бокова стінка 71, 171 піскової насадки
 зовнішня поверхня 72 піскової насадки
 частина 74, 174 у вигляді вузького кільця
 20 частина 76, 176 у вигляді широкого кільця
 перша внутрішня частина 78, 178 бокової стінки піскової насадки
 друга внутрішня частина 80, 180 бокової стінки піскової насадки
 загальна довжина 190 внутрішньої частини
 товщина 192 стінки частини у вигляді вузького кільця
 25 діаметр 194 випускного отвору кінця з випускним отвором

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Частково конічна секція, яка не є пісковою насадкою, призначена для використання як деталі
 30 камери розділення гідроциклону, при цьому частково конічна секція містить:
 верхній кінець, який визначає внутрішній і зовнішній діаметри та містить верхнє кріплення для
 з'єднання частково конічної секції з циліндричною частиною для введення текучого середовища
 гідроциклону;
 нижній кінець, який визначає менші внутрішній і зовнішній діаметри, ніж верхній кінець, та
 35 містить нижнє кріплення для з'єднання частково конічної секції або з іншою частково конічною
 секцією, або з пісковою насадкою гідроциклону;
 бокову стінку, яка визначає внутрішній пропускний канал уздовж осі транспортування текучого
 середовища та зовнішню поверхню, при цьому товщина бокової стінки на верхньому кінці
 менша за товщину бокової стінки на нижньому кінці;
 40 при цьому внутрішній пропускний канал проходить від верхнього кінця до нижнього кінця та
 визначає частину, що звужується радіально всередину відносно осі транспортування текучого
 середовища, і частину, що не звужується всередину відносно осі транспортування текучого
 середовища, при цьому частина, що звужується, проходить від верхнього кінця до частини, що
 не звужується всередину, а частина, що не звужується всередину, проходить від вузького кінця
 45 частини, що звужується, до нижнього кінця.
 2. Частково конічна секція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що частина, що не звужується
 всередину, становить щонайменше 3 % довжини внутрішнього пропускного каналу вздовж осі
 транспортування текучого середовища.
 3. Частково конічна секція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що частина, що не звужується
 50 всередину, становить від 3 до 24 % довжини внутрішнього пропускного каналу вздовж осі
 транспортування текучого середовища.
 4. Частково конічна секція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що
 зовнішня поверхня бокової стінки звужується всередину та безперервно від верхнього кінця до
 початку нижнього кінця.
 55 5. Частково конічна секція за будь-яким із пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що зовнішня поверхня
 бокової стінки містить один або більше уступів від верхнього кінця до нижнього кінця.
 6. Частково конічна секція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що бокова
 стінка на нижньому кінці має товщину, яка щонайменше на 5 % більша за товщину бокової
 стінки на верхньому кінці.
 60 7. Частково конічна секція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що кут А

між зовнішньою поверхнею бокової стінки та лінією, паралельною осі транспортування текучого середовища, менший, ніж кут В між внутрішнім пропускним каналом і лінією, паралельною осі транспортування текучого середовища, що тим самим забезпечує те, що товщина бокової стінки збільшується з проходженням бокової стінки в напрямку нижнього кінця.

5 8. Частково конічна секція за п. 7, яка **відрізняється** тим, що кут А є кутом, вибраним із діапазону від 2 градусів до 9 градусів.

9. Частково конічна секція за п. 7, яка **відрізняється** тим, що кут В є кутом, вибраним із діапазону від 3 градусів до 9 градусів.

10 10. Частково конічна секція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що частково конічна секція містить один або більше матеріалів, вибраних із наступних матеріалів: еластомеру, кераміки, металу, сплаву або композита.

11. Частково конічна секція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що частково конічна секція містить одну або більше гільз.

15 12. Частково конічна секція за п. 11, яка **відрізняється** тим, що гільза містить еластомер або кераміку.

13. Частково конічна секція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що частина, що не звужується всередину, містить циліндричну частину.

14. Піскова насадка, призначена для використання як деталі камери розділення гідроциклону, при цьому піскова насадка містить:

20 верхній кінець, який визначає внутрішній діаметр і містить верхнє кріплення;
кінець із випускним отвором для зливу нижнього продукту, який має менший внутрішній діаметр, ніж верхній кінець;

25 бокову стінку піскової насадки, яка визначає внутрішній пропускний канал уздовж осі транспортування текучого середовища та зовнішню поверхню, яка містить частину у вигляді вузького кільця, яка має загалом рівномірний діаметр і проходить від кінця з випускним отвором у напрямку верхнього кінця, і частину у вигляді широкого кільця, яка має загалом рівномірний діаметр і проходить від верхнього кінця до частини у вигляді вузького кільця;

при цьому внутрішній пропускний канал проходить від верхнього кінця до кінця з випускним отвором для зливу нижнього продукту й визначає: (i) частину, що звужується радіально всередину відносно осі транспортування текучого середовища, яка проходить по всій довжині частини у вигляді широкого кільця й по ділянці частини у вигляді вузького кільця, і (ii) частину, що не звужується всередину, яка має загалом рівномірний діаметр відносно осі транспортування текучого середовища, при цьому частина, що звужується, проходить від верхнього кінця до частини, що не звужується всередину, а частина, що не звужується всередину, проходить від вузького кінця частини, що звужується, до кінця з випускним отвором для зливу нижнього продукту; при цьому частина, що не звужується всередину, становить щонайменше 30 % довжини внутрішнього пропускного каналу вздовж осі транспортування текучого середовища.

40 15. Піскова насадка за п. 14, яка **відрізняється** тим, що частина, що не звужується всередину, становить щонайменше 35 % довжини внутрішнього пропускного каналу вздовж осі транспортування текучого середовища.

16. Піскова насадка за п. 14 або 15, яка **відрізняється** тим, що кут між внутрішнім пропускним каналом піскової насадки й лінією, паралельною осі транспортування текучого середовища, вибраний із діапазону від 8 до 36 градусів.

45 17. Гідроциклон, який містить частково конічну секцію за будь-яким із пп. 1-13 і піскову насадку за будь-яким із пп. 14-16.

18. Гідроциклон за п. 17, який **відрізняється** тим, що додатково містить циліндричну камеру, від якої відходить частково конічна секція.

50 19. Гідроциклон за п. 17 або 18, який **відрізняється** тим, що додатково містить звичайну усічено-конічну секцію, яка містить внутрішній пропускний канал, який звужується по суті безперервно вздовж усієї довжини усічено-конічної секції, та з'єднана на своєму нижньому кінці з частково конічною секцією за будь-яким із пп. 1-13.

20. Гідроциклон за будь-яким із пп. 17-19, який **відрізняється** тим, що частково конічна секція додатково містить гільзу з еластомеру.

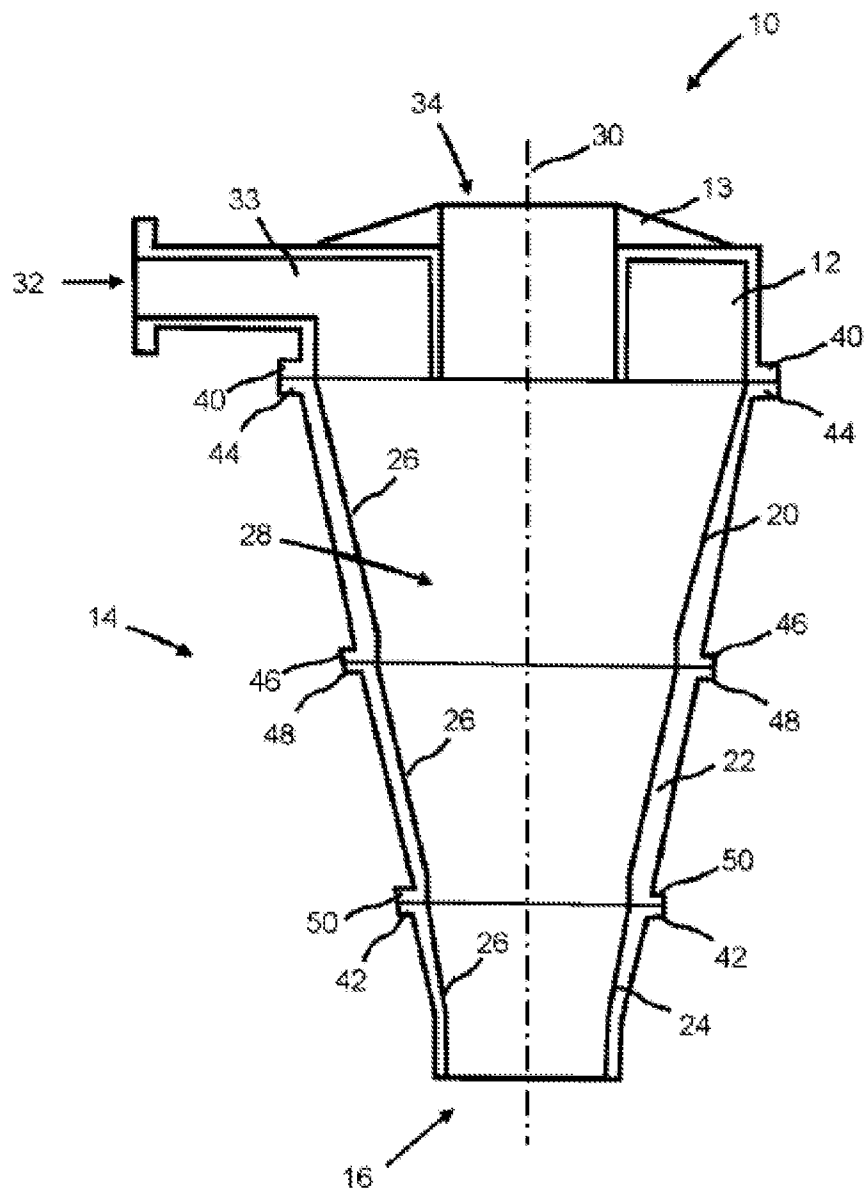


Fig. 1

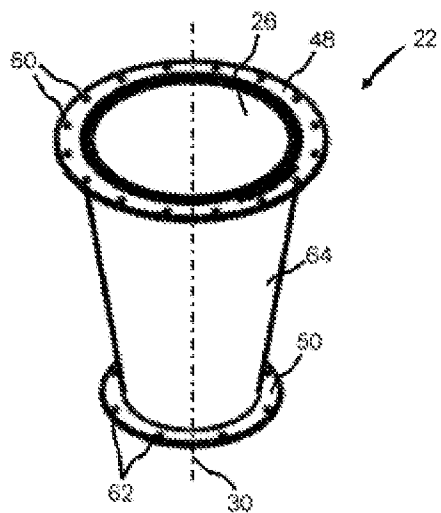


Fig. 2

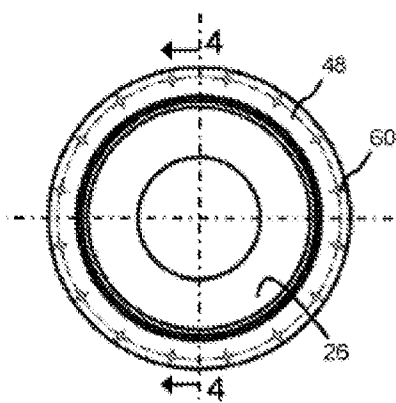


Fig. 3

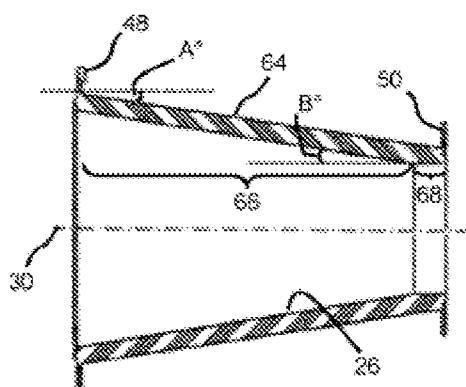
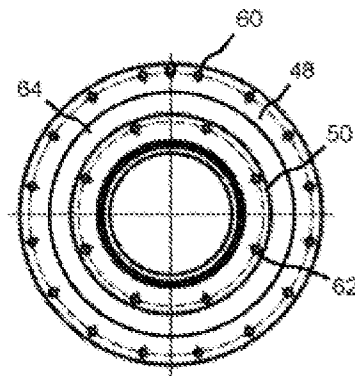


Fig. 4



Фир. 5

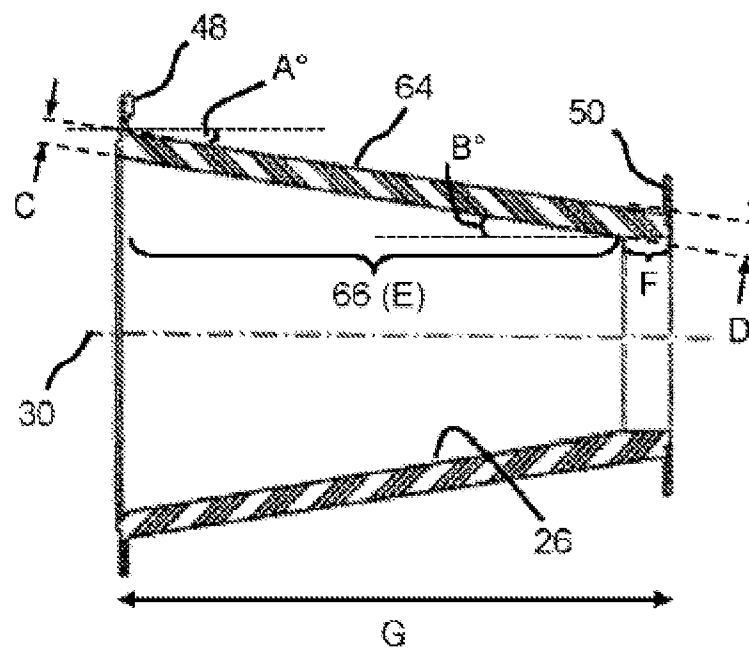


Fig. 6

Вариант №	Кут А°	Кут В°	Дов-жина С (мм)	Дов-жина D (мм)	% С к D (C/D)	Дов-жина E (мм)	Дов-жина F (мм)	Дов-жина G (мм)	% F к G (F/G)
1	2,5	3	8,9	10,9	81,65%	245	50	295	17%
2	2	3	9,4	14	67,14%	270	25	295	8,50%
3	6	7	21,1	30,3	69,63%	533	33	566	5,80%
4	3,5	5	21,7	36,1	60,11%	560	30	590	5,00%
5	4	5	23,4	37,3	62,73%	806	49	855	5,70%
6	4,5	5	38,8	46,8	82,90%	925	30	955	3,14%
7	7	9	23,9	40,8	58,57%	489	71	560	12,67%
8	8	9	31,3	40,9	76,52%	555	45	600	7,50%
9	8,2	9	36,5	47,5	76,84%	812	60	872	6,90%
10	8,2	9	39	45,3	46,09%	482	60	542	11,10%
11	7,6	9	48,9	62,4	78,36%	568	182	750	24,30%
12	8,5	9	41,1	48	85,62%	840	80	920	8,70%

Dir. 7

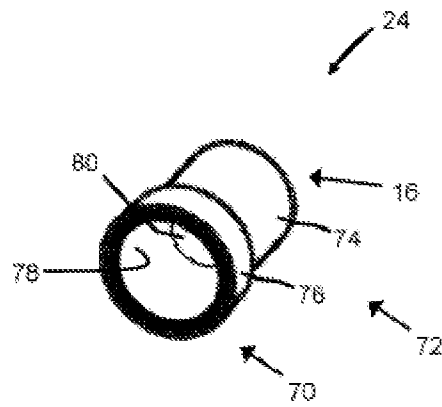


Fig. 8

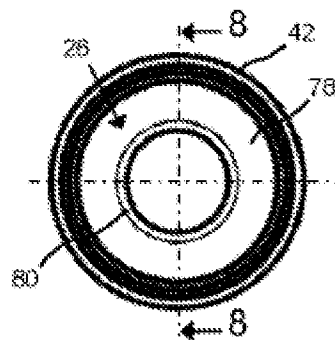


Fig. 9

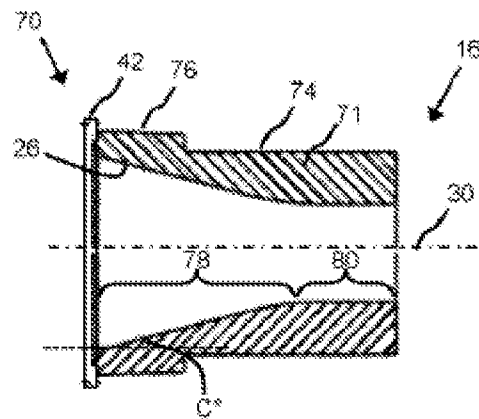


Fig. 10

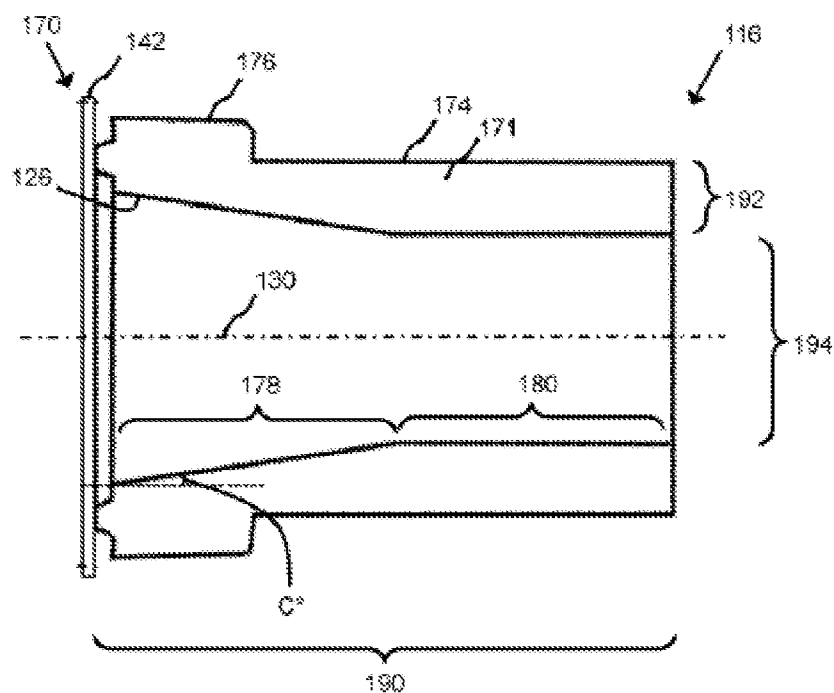


Fig. 11

Діаметр 194 кінця з випускним отвором (мм)	Кут С (градуси)	Товщина 192 стіжки частини у вигляді м'яфти (мм)	Друга внутрішня частини 180 (мм)	Довжина 190 внутрішнього проходу (мм)	Спів- відношення 180 і 190
130	14,6	110	157	517	30%
140		105	167		32%
150		100	177		34%
160		95	187		36%
170		90	197		38%
180		85	207		40%
190		80	217		42%
200		75	227		44%
210		70	237		46%
220		65	247		48%
230		60	257		50%
240		55	267		52%
250		50	277		54%
260		45	287		56%

Fig. 12