



УКРАЇНА

(19) UA (11) 80172 (13) C2
(51) МПК
C21B 3/08 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СТРУМИННА ГОЛОВКА ДЛЯ ГРАНУЛЯЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ

1

(21) а200506233
(22) 20.11.2003
(24) 27.08.2007
(86) РСТ/ЕР2003/050855, 20.11.2003
(31) 02026157.4
(32) 25.11.2002
(33) ЕР
(46) 27.08.2007, Бюл. № 13, 2007 р.
(72) Лейзер Патрік, LU, Кортіна Крістіан, LU, Кершенмейер Гі, LU
(73) ПОЛЬ ВУРТ С.А., LU
(56) DE 4032518, C 21 B 3/06, 30.01.1992
US 4494971, C 03 B 19/08, 22.01.1985
(57) 1. Струминна головка для грануляційної установки, що містить щілинне сопло (22), сопловий канал (26), який має довгастий прохідний переріз і знизу обмежений нижньою поверхнею (28), зверху обмежений верхньою поверхнею (30) і з кожного з боків обмежений відповідно однією з бічних поверхонь (32, 34), між якими в сопловому каналі (26) у своєму осьовому напрямку проходить довгастий регулюючий витрату елемент (36), що обмежує за висотою соплового каналу соплову щілину і виконаний з можливістю повороту навколо своєї подовжньої осі для регулювання ширини цієї соплової щілини, яка **відрізняється** тим, що регулюючий елемент (36) виконаний у вигляді циліндричного елемента з овальним поперечним перерізом і центральною віссю та розташований приблизно посередині між нижньою (28) та верхньою (30) поверхнями, що обмежують сопловий канал, з можливістю повороту навколо своєї центральної осі (38), обмежуючи знизу і зверху від себе по сопловій щілині (42, 44) з регульованою шляхом повороту цього регулюючого елемента (36) навколо його центральної осі (38) шириною.
2. Струминна головка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що овал, форму якого в поперечному перерізі має регулюючий елемент, має малу та велику осі, при цьому відношення довжини малої осі до довжини великої осі складає від 0,50 до 0,95.
3. Струминна головка за п. 2, яка **відрізняється** тим, що сопловий канал (26) має прямокутний поперечний переріз висотою (H), що на декілька міліметрів перевищує довжину великої осі овалу, форму якого в поперечному перерізі має регулюючий елемент, за рахунок чого обидві соплові щілини (42, 44) завжди залишаються відкритими.

2

4. Струминна головка за будь-яким з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що регулюючий елемент (36) на кожному із двох своїх кінців має по опорній цапфі (50, 52), що виступає збоку із соплового каналу (26) і яка поза сопловим каналом (26) встановлена в підшипниках з можливістю повороту в них.
5. Струминна головка за п. 4, яка **відрізняється** тим, що містить важіль (74), який з'єднаний з однією з двох опорних цапф (52) без можливості повороту відносно неї, та привід (76) зворотно-поступальної дії, що з'єднаний з важелем (74) таким чином, що зворотно-поступальний рух вихідної привідної ланки цього приводу перетворюється в поворотний рух регулюючого елемента (36) навколо його центральної осі (38).
6. Струминна головка за п. 4 або 5, яка **відрізняється** тим, що регулюючий елемент (36) щонайменше на одному своєму кінці має ущільнювальний фланець (62, 64), що має форму круглого циліндра та який вставлений у відповідний круглий отвір у бічній стінці щілинного сопла (22) і ущільнений кільцем круглого перерізу в цьому круглому отворі, що має досить великий діаметр для того, щоб регулюючий елемент (36) можна було його осьовим переміщенням уставити через цей отвір у сопловий канал (26) і витягти з нього.
7. Струминна головка за пп. 1-6, яка **відрізняється** тим, що поверхня регулюючого елемента (36), а також нижня (28) і верхня (30) поверхні, що обмежують сопловий канал (26), оснащені нанесеним плазмовим напилюванням покриттям.
8. Струминна головка за пп. 1-7, яка **відрізняється** тим, що містить водяний бак, з передньої сторони якого розташоване щілинне сопло (22), і дірчасту плиту із сопловими отворами, що розташована з передньої сторони водяного бака над і/або під щілинним соплом (22).
9. Струминна головка за пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що містить регулятор тиску гранулюючої води в струминній головці, у регулюючий контур якого щілинне сопло (22) включено як виконавча ланка.
10. Струминна головка за пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що містить регулятор витрати гранулюючої води через струминну головку, у регулюючий контур якого щілинне сопло (22) включено як виконавча ланка.

(13) C2

(11) 80172

(19) UA

Даний винахід стосується струминної головки для грануляційної установки.

При грануляції доменного шлаку на потік рідкого шлаку, коли він стікає по шлаковому жолобі в бункер грануляційної установки, за допомогою струминної головки (яка в установках грануляції шлаку називається також гранулятором) направляють струмінь охолодної води. При цьому рідкий шлак за рахунок його різкого охолодження струменями води дробиться на гранули й у такому вигляді застигає.

Для грануляції однієї тонни доменного шлаку звичайно потрібно від 4 до 12 м³ гранулюючої води. Отже, витрата гранулюючої води через струминну головку при грануляції шлаку великих доменних печей складає від 1000 до 4000 м³/год. Поряд з витратою гранулюючої води, на якість одержуваного гранульованого шлаку у вирішальному ступені впливають крім іншого, напір і форма водяних струменів, що вдаряють у потік рідкого шлаку. Ці параметри в основному визначаються особливостями струминної головки.

При грануляції шлаку його витрата непостійна. Тому для економічно ефективної грануляції шлаку й одержання гранульованого шлаку постійно високої якості витрату гранулюючої води, при незмінному її тиску необхідно погоджувати з витратою шлаку.

Для рішення цієї задачі в [DE 4032518 C1] була запропонована струминна головка з дірчастою плитою, у якій виконані соплові отвори, та з щільним соплом з регульованим прохідним перерізом. Це щільне сопло має дві поворотні заслінки, що повертаються у взаємно протилежних напрямках, і утворюють між собою соплову щілину регульованої ширини. Подовжня сторона кожної такої поворотної заслінки виконана округленої форми у вигляді вала та з можливістю повороту вставлена в циліндричне опорне поглиблення, що проходить у нижній, відповідно у верхній поверхні, що обмежує прямокутний сопловий канал, перпендикулярно напрямку потоку води. Інша подовжня крайка кожної поворотної заслінки утворює у цьому сопловому каналі нижню, відповідно верхню крайку соплової щілини. Шляхом повороту обох ексцентрично встановлених поворотних заслінок у взаємно протилежних напрямках можна змінювати відстань між обома крайками, тобто зменшувати або збільшувати ширину соплової щілини. Понад сопловим каналом обидві поворотні заслінки з'єднані з механізмом їх повороту у взаємно протилежних напрямках з приводом від електродвигуна.

Однак описана в [DE 4032518 C1] струминна головка має деякі недоліки. Так, наприклад, необхідно використовувати порівняно потужні механізми повороту поворотних заслінок у взаємно протилежних напрямках і потужний електродвигун, оскільки потік води створює значні, такі що діють на обидві поворотні заслінки моменти сил. Крім цього описане в зазначеній публікації щільне сопло не має необхідної зносостійкості. У багатьох

установках грануляції шлаку в гранулюючій воді оскільки вона циркулює в замкнутому контурі, фактично присутні великі кількості шлакового піску, що переноситься нею. Спеціалістам у даній області техніки добре відомі високі абразивні властивості подібної водно-піщаної суміші. У відомому до [DE 4032518 C1] щільному соплі інтенсивному абразивному зносу під дією цієї водно-піщаної суміші піддаються насамперед обидві крайки, що обмежують щільні сопла, і тому відносно швидко зношуються. Подібний знос крайок, що обмежують щільне сопло, приводить до погіршення точності його регульовальної характеристики. Крім цього дрібнозернистий шлаковий пісок може проникати в опорні поглиблення, у які вставлені поворотні заслінки, що у результаті за певних умов можуть заблокуватися.

Виходячи з вищевикладеного, в основу даного винаходу була покладена задача розробити просту в керуванні, таку, що вимагає мінімального обслуговування і крім цього має стабільну регульовальну характеристику струминну головку з регульованим щільним соплом для застосування в грануляційній установці. Зазначена задача вирішується відповідно до винаходу за допомогою струминної головки, відмітні ознаки якої представлені в п.1 формули винаходу.

Пропонована у винаході струминна головка має щонайменше одне регульоване щільне сопло, у якому встановлений регулюючий елемент, що виконаний у вигляді циліндричного елемента з овальним поперечним перерізом і центральною віссю. Такий регулюючий елемент розташований приблизно по середині між нижньою і верхньою поверхнями, що обмежують сопловий канал, з можливістю повороту навколо своєї центральної осі, обмежуючи знизу і зверху від себе по сопловій щілині з регульованою шляхом простого повороту цього регулюючого елемента навколо його центральної осі шириною. Регульоване щільне сопло подібної конструкції вимагає лише мінімального обслуговування навіть при експлуатації в тяжких умовах (обумовлених, наприклад, присутністю абразивного піску в гранулюючій воді) і разом з тим забезпечує збереження точної регульовальної характеристики впродовж винятково тривалого періоду його експлуатації. У цьому відношенні необхідно особливо відзначити, що регулюючий елемент, що має форму овального циліндра, не має "слабких місць", у яких міг би спостерігатися особливо інтенсивний ерозійний знос регулюючого елемента під дією присутнього у воді гранулюючого піску. Крім цього обтікання регулюючого елемента, виконаного у формі овального циліндра, потоком води відбувається практично без утворення в ньому локальних завихрень, що могли б підсилити абразивний вплив шлакового піску на регулюючий елемент. Тому регулюючий елемент у формі овального циліндра можна винятково довго експлуатувати навіть при високому вмісті піску у гранулюючій воді без істотного погіршення регульовальної

характеристики щілинного сопла. Крім цього завдяки розташуванню регулюючого елемента в сопловому каналі по його центру виключається накопичення дрібного піску в пазах або щілинах і обумовлене цим погіршення працездатності щілинного сопла. Слід також зазначити, що потік води створює лише невеликий момент сили, який прикладений до регулюючого елемента, що повертається навколо його центральної осі. Тому для установки регулюючого елемента у визначене кутове положення до нього потрібно прикладати лише невеликі моменти сил, для чого цілком достатньо використовувати малопотужні приводи.

З метою забезпечити ефективну регулювальну характеристику і зменшити знос регулюючого елемента відношення довжини малої осі до довжини великої осі овалу, форму якого в поперечному перерізі має регулюючий елемент, переважно повинний складати від 0,50 до 0,95.

Висота прямокутного поперечного перерізу соплового каналу переважно повинна на кілька міліметрів перевищувати довжину великої осі овалу, форму якого в поперечному перерізі має регулюючий елемент. Дотримання цієї умови дозволяє, наприклад, виключити блокування регулюючого елемента в закритому положенні через його деформації і/або деформації соплового каналу.

В одному з кращих варіантів регулюючий елемент на кожному із двох своїх кінців має по опорній цапфі, що виступає збоку із соплового каналу та яка поза сопловим каналом встановлена в підшипниках з можливістю повороту в них. Використання при цьому простого важільного приводу дозволяє перетворювати зворотно-поступальний рух вихідної привідної ланки цього приводу в поворотний рух регулюючого елемента навколо його центральної осі. Оскільки для повороту регулюючого елемента до нього потрібно прикладати лише невеликі переставні моменти, як привід зворотно-поступальної дії в кращому варіанті може використовуватися порівняно малопотужний лінійний електропривід, що дозволяє найбільш простим шляхом встановлювати регулюючий елемент у необхідне кутове положення.

Згідно ще з одним кращим варіантом регулюючий елемент зокнайменше на одному своєму кінці має ущільнювальний фланець, що має форму круглого циліндра і який вставлений у відповідний круглий отвір у бічній стінці щілинного сопла й ущільнений кільцем круглого перерізу в цьому круглому отворі. Такий круглий отвір повинний при цьому мати досить великий діаметр для того, щоб регулюючий елемент для можливості його порівняно простої заміни можна було його осьовим переміщенням вставити через цей отвір у сопловий канал і витягти з нього.

Поверхню регулюючого елемента, а також нижню і верхню поверхні, що обмежують сопловий канал, краще оснащувати покриттям, яке наноситься на них плазмовим напилюванням, що додатково підвищує їх зносостійкість. Подібне покриття завдяки простій, опуклій формі поверхні регулюючого елемента, на яку воно нанесено, має особливо високу довговічність.

Пропонована у винаході струминна головка може містити далі водяний бак, з передньої сторони якого розташоване щілинне сопло, і дірчасту плиту із сопловими отворами, що також розташована з передньої сторони водяного бака над і/або під щілинним соплом.

Струминну головку при подачі до неї гранулюючої води насосною установкою бажано обладнувати регулятором тиску гранулюючої води, у регулюючий контур якого щілинне сопло включене як виконавча ланка. При подачі ж гранулюючої води в струминну головку з водонапірного резервуара її бажано обладнувати регулятором витрати гранулюючої води, у регулюючий контур якого щілинне сопло включене як виконавча ланка.

Необхідно також відзначити, що пропоновану у винаході струминну головку найкраще використовувати в грануляційних установках з високою витратою води, таких, наприклад, як установки грануляції доменного шлаку.

Нижче винахід більш докладно розглянуто на прикладі кращого варіанта його здійснення з посиланням на прикладені креслення, на яких показано:

на Фіг.1 - вигляд в аксонометрії пропонованої у винаході струминної головки,

на Фіг.2 - розріз показаної на Фіг.1 струминної головки площиною 2-2, що зображена на Фіг.3,

на Фіг.3 - розріз показаної на Фіг.1 струминної головки площиною 3-3, що зображена на Фіг.2, та

на Фіг.4 - діаграма, що ілюструє регулювальну характеристику щілинного сопла в пропонованій у винаході струминній головці.

Показана на кресленнях струминна головка 10 (яку називають також гранулятором) використовується в грануляційній установці, що призначена для грануляції доменного шлаку. Ця струминна головка служить для подачі струменів охолодної гранулюючої води, на потік рідкого шлаку, коли він стікає, наприклад, по шлаковому жолобі в бункер грануляційної установки.

Показана на кресленнях струминна головка 10 має водяний бак 12 з бічним приєднанням 14 для підведення гранулюючої води, і бічним опорним патрубком 16. Стрілка 18 на Фіг.2 напрямлена до передньої сторони водяного бака 12, з якого виходить гранулююча вода. При цьому вода виходить, по-перше, через соплові отвори в дірчастій плиті 20, що розташована з передньої сторони 18 струминної головки в її верхній частині, та, по-друге, через щілинне сопло 22, що розташоване з передньої сторони струминної головки в її нижній частині.

Щілинне сопло 22 містить патрубок 24, що знизу своєю нижньою поверхнею 28, зверху своєю верхньою поверхнею 30 і з боків двома своїми бічними поверхнями 32, 34 обмежує сопловий канал 26 прямокутного прохідного перерізу. Усі ці поверхні 28, 30, 32, 34 для їх ефективного захисту від абразивного впливу шлакового піску оснащені нанесеним на них плазмовим напилюванням покриттям. У цьому відношенні слід також зазначити, що патрубок 24 виконаний у вигляді змінної деталі та прифланцьований до водяного бака 12.

Щілине сопло 22 містить далі циліндричний, регулюючий витрату елемент 36, що проходить у сопловому каналі 26 поперек нього за всією його шириною по середині між нижньою поверхнею 28 і верхньою поверхнею 30 патрубку. Такий регулюючий витрату елемент 36 у поперечному перерізі має, як це добре видно на Фіг.2, еліптичну форму. Такий регулюючий витрату елемент 36, що має форму еліптичного циліндра, може повертатися навколо своєї центральної осі 38.

На Фіг.2 площина, у якій лежать центральна вісь 38 регулюючого витрату елемента і мала вісь еліпса, форму якого він має в поперечному перерізі, перпендикулярна напрямку 40 потоку води, що набігає на його. У показаному на цьому кресленні положенні регулюючого витрату елемента 36 прохідний переріз соплового каналу 26 у найменшому ступені звужено цим регулюючим витрату елементом 36. При цьому між регулюючим витрату елементом 36 і нижньою поверхнею 28 патрубку залишається нижня соплова щілина 42, а між регулюючим витрату елементом 36 і верхньою поверхнею 30 патрубку залишається верхня соплова щілина 44. Проходячи через обидві ці соплові щілини 42, 44 вода виходить з патрубку 24 двома плоскими струменями.

При повороті регулюючого витрату елемента 36 навколо його центральної осі 38 з показаного на Фіг.1 положення буде зменшуватися ширина одночасно нижньої та верхньої соплових щілин 42, 44 (див. Фіг.2). Іншими словами, поворот регулюючого витрату елемента 26 буде супроводжуватися зменшенням у місці його розташування прохідного перерізу соплового каналу 26. Прохідний переріз соплового каналу є мінімальним, коли площина, у якій лежать центральна вісь 38 регулюючого витрату елемента і мала вісь еліпса, форму якого він має в поперечному перерізі, перпендикулярна напрямку 40 потоку води, що набігає на регулюючий витрату елемент, тобто коли регулюючий елемент 36 повернуть на 90° навколо своєї центральної осі 38 з показаного на Фіг.1 положення. Оскільки велика вісь еліпса, форму якого в поперечному перерізі має регулюючий витрату елемент, на кілька міліметрів менше висоти Н соплового каналу 26, у цьому положенні регулюючого витрату елемента 36 обидві соплові щілини 42, 44 все ще залишаються небагато відкритими. За рахунок цього вдається зробити щільне сопло 22 по суті не чутливим до деформацій патрубку 24, що можуть бути обумовлені, наприклад, зміною температури і/або механічними впливами. Необхідно також відзначити, що і поверхня регулюючого витрату елемента 36 має нанесене плазмовим напильюванням покриття.

Як показано на Фіг.3, регулюючий витрату елемент 36, на кожному із двох своїх кінців має по опорний цапфі 50, відповідно 52, кожна з яких виступає збоку із соплового каналу 26 назовні та встановлена в цьому місці в підшипнику 54, відповідно 56 з можливістю повороту в ньому. Обидва підшипники 54, 56 переважно розташовані в кріпильних фланцях 58, 60, що пригвинчені ззовні до бічних стінок патрубку 24.

На кожному зі своїх кінців регулюючий витрату елемент 36, додатково має по ущільнювальному фланці 62, 64, що має форму круглого циліндра і який вставлений у відповідний круглий отвір у бічній стінці патрубку 24 і ущільнений у цьому отворі ущільнювальним кільцем круглого перерізу. Необхідно відзначити, що діаметр обох цих круглих отворів у бічних стінках патрубку 24 перевищує довжину великої осі еліпса, форму якого в поперечному перерізі має регулюючий витрату елемент 36, що завдяки цьому після від'єднання обох кріпильних фланців 58, 60 можна витягти через ці отвори із соплового каналу 26 і знову встановити на місце.

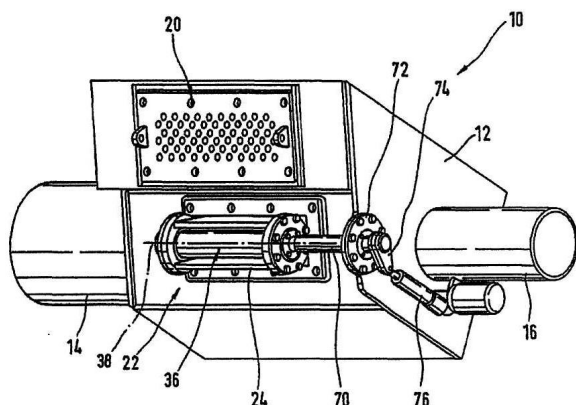
Позицію 70 на Фіг.3 позначений подовжувальний вал, що насаджений на опорну шийку 52 і жорстко з'єднаний з нею без можливості повороту щодо неї. Цей подовжувальний вал 70 встановлений з можливістю повороту у фланці 72, що розташований з зовнішньої сторони водяного бака 12, і має по іншу сторону від цього фланця важіль (коромисло) 74. Цей важіль з'єднаний з лінійним електроприводом 76 таким чином, що поступальне переміщення вихідної привідної ланки цього приводу зворотно-поступальної дії перетворюється через важіль 74 у поворотний рух регулюючого витрату елемента навколо його центральної осі. При цьому максимальний кут такого повороту важеля повинний бути не менше 90° для можливості повного використання регулювального потенціалу регулюючого витрату елемента 36. Необхідно відзначити, що цілком припустимо використовувати порівняно малопотужний привід 76, оскільки з урахуванням обтічної форми регулюючого витрату елемента 36 та за рахунок його установки в підшипниках для подолання діючої на нього гідравлічної сили (напору води) потрібно розвивати лише невеликі переставні крутні моменти. Очевидно, що замість лінійного електроприводу 76 можна також використовувати пневмоциліндр. Крім цього для повороту регулюючого витрату елемента 36 можна використовувати й електропривід оберտальної дії. Як такий електропривід оберտальної дії можна також використовувати, наприклад, кроковий електродвигун, що дозволяє встановлювати регулюючий витрату елемент у визначене кутове положення з такою же точністю, що і лінійний електропривід 76.

Слід далі зазначити, що регулюючий витрату елемент 36, еліптичного поперечного перерізу створює в потоці у воді лише незначну турбулентність. Перевага, зв'язана з утворенням у потоці гранулюючої води, лише незначних завихрень, полягає не тільки в зменшенні загальної втрати її напору в струминній головці, але й в істотному зменшенні абразивного впливу шлакового піску на поверхні, що обтікаються водою.

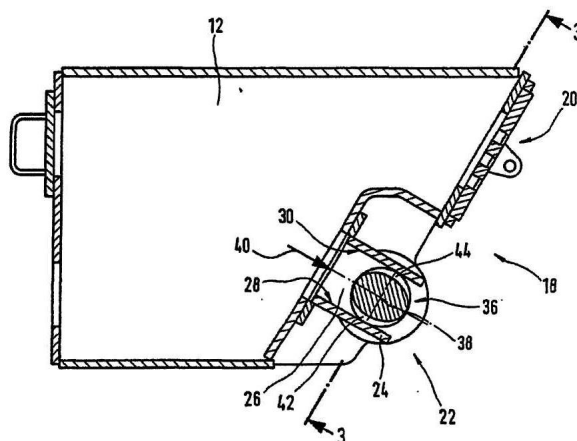
На Фіг.4 показаний графік залежності витрати води через щільне сопло 22 від кутового положення регулюючого витрату елемента 36. Кутовому положенню, що дорівнює 0° , відповідає розташування площини, у якій лежать центральна вісь 38 регулюючого витрату елемента і велика вісь еліпса, форму якого він має в поперечному перерізі, перпендикулярно напрямку 40 потоку води, що

набігає на нього. Кутовому положенню, що дорівнює 90° , відповідає розташування площини, у якій лежать центральна вісь 38 регулюючого витрату елемента та мала вісь еліпса, форму якого він має в поперечному перерізі, перпендикулярно напрямку 40 потоку води, що набігає на його. Регулюючий витрату елемент 36, для якого був побудований показаний на кресленні графік, має в поперечному перерізі форму еліпса з відношенням довжини його малої осі до довжини його великої осі, що дорівнює приблизно 0,76. Подібним співвідношенням довжин осей еліпса визначається регульовальна характеристика щільного сопла 22. Це співвідношення краще повинно складати від 0,50 до 0,95. З показаної на Фіг.4 діаграми випливає, що між витратою води через щільне сопло та кутом встановлення регулюючого витрату елемента в інтервалі значень від 20° до 70° існує приблизно лінійна залежність.

Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 4

Фіг. 3

