



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 116436

(13) C2

(51) МПК

B05B 7/10 (2006.01)

B05B 7/04 (2006.01)

B05B 1/34 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2014 01889	(72) Винахідник(и):	Шлехт Тімо (DE), Фатер Ларс (DE), Астфальк Маркус (DE)
(22) Дата подання заявки:	25.02.2014	(73) Власник(и):	ЛЕХЛЕР ГМБХ, Ulmer Strasse 128, 72555 Metzingen, Germany (DE)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.03.2018	(74) Представник:	Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	10 2013 203 339.7	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 1757023 A, 06.05.1930 GB 180387 A, 26.05.1922 US 2249482 A, 15.07.1941 WO 9621517 A1, 18.07.1996 GB 2096911 A, 27.10.1982 US 5176325 A, 05.01.1993 UA 107067 C2, 10.08.2011
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	28.02.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	DE		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.09.2014, Бюл.№ 17		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.03.2018, Бюл.№ 6		

(54) ДВОКОМПОНЕНТНЕ СОПЛО І СПОСІБ РОЗПИЛЕННЯ РІДИННО-ГАЗОВОЇ СУМІШІ

(57) Реферат:

Двокомпонентне сопло (10) для розпилення рідинно-газової суміші містить корпус сопла, що має щонайменше один рідинний вхід, що веде в змішувальну камеру (30), і щонайменше один газовий вхід, що веде в змішувальну камеру (30), завихрювальну вставку (42), вихідну камеру (50) між завихрювальною вставкою (42) і вихідним отвором (18) на нижньому за потоком кінці вихідної камери (50), і дросель на нижньому за потоком кінці змішувальної камери (30) і проміжну камеру (40) між дроселем і завихрювальною вставкою (42). Для рівномірного перемішування рідини і газу камера змішувача має центральну поздовжню вісь (36), і тим, що щонайменше один рідинний вхід веде в змішувальну камеру (30) в цілому приблизно тангенціально до уявного кола навколо центральної поздовжньої осі (36).

UA 116436 C2

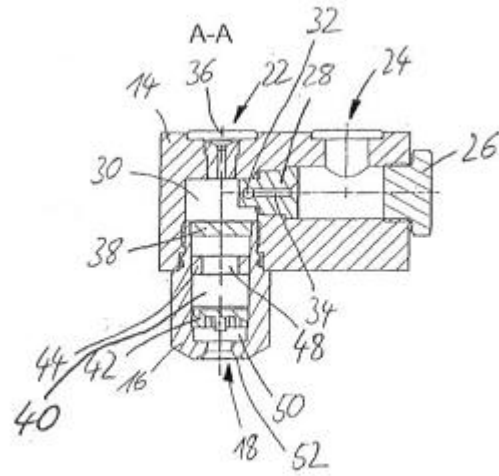


Fig. 3

Винахід належить до двокомпонентного сопла для розпилення рідинно-газової суміші, що містить корпус сопла, що має щонайменше один рідинний вхід, що веде в змішувальну камеру, і щонайменше один газовий вхід, що веде в змішувальну камеру, завихрювальну вставку і вихідну камеру між завихрювальною вставкою і вихідним отвором на нижньому по потоку краю вихідної камери. Винахід також стосується способу розпилення рідинно-газової суміші.

Подібне двокомпонентне сопло розкрито в європейському патентному документі EP 1 243 343 B1.

Задачею винаходу є покращене двокомпонентне сопло і поліпшений спосіб розпилення рідинно-газової суміші.

Згідно з винаходом запропоновано двокомпонентне сопло для розпилення рідинно-газової суміші, що містить корпус сопла, що має щонайменше один рідинний вхід, що веде в змішувальну камеру, і має щонайменше один газовий вхід, що веде в змішувальну камеру, що містить також завихрювальну вставку і містить вихідну камеру між завихрювальною вставкою і вихідним отвором на нижньому по потоку кінці вихідної камери, з дроселем, передбаченим на нижньому по потоку краю змішувальної камери, і проміжною камерою, передбаченою між дроселем і завихрювальною вставкою.

Несподівано, розміщення дроселя на нижньому по потоку кінці змішувальної камери і розміщення проміжної камери вище по потоку від завихрювальної вставки дозволяє отримати двокомпонентне сопло, яке має по суті постійний кут розкриття вихідного струменя, що розширюється з вихідного отвору. По суті постійний кут розкриття струменя підтримується в процесі зміни тиску газу, що поставляється та/або тиску рідини, що поставляється. Таким чином, двокомпонентне сопло згідно з винаходом здатне до забезпечення по суті постійного кута розкриття струменя, при змінному або нестійкому тиску, наприклад, води. Це, перш за все, важливо, наприклад, у випадку, коли двокомпонентне сопло згідно з винаходом використовується для охолодження безперервних заготовок в установках безперервного розливання довгомірних продуктів. Головна вимога до вторинного охолодження в установках безперервного розливання полягає в керованості і рівномірності охолодження. Таке охолодження виконується за допомогою розпилювальних двокомпонентних сопел. Охолодження повинно викликати затвердіння безперервної литої заготовки без дефектів, тобто, бездоганної безперервної заготовки, в цілому вільної від тріщин і ліквацій. Наприклад, так звані сортові злитки, обтиснуті злитки або круглі злитки виготовляють на установках безперервного розливання і охолоджують з використанням двокомпонентних сопел. Завдяки різноманіттю марок сталі і їх відмінним характеристикам, і внаслідок великого діапазону швидкостей розливання, є потреба в забезпеченні широкого діапазону регулювання сопла для таких двокомпонентних сопел. Це означає, що з одного боку, необхідно забезпечити дуже інтенсивне охолодження потоком великої витрати, і з іншого боку, дуже м'яке охолодження потоком малої витрати. Якщо після зміни об'ємної витрати і, наприклад, після зміни тиску води, кут розкриття струменя розпилювальних двокомпонентних сопел вторинного охолодження також змінювався б, результатом цього могли б стати, наприклад, дефекти в виготовлених безперервних заготовках внаслідок недостатнього охолодження по повній їх зовнішній поверхні. Розпилювальне двокомпонентне сопло згідно з винаходом долає цю проблему, оскільки навіть в умовах змінного або нестійкого тиску води, кут розкриття вихідного струменя, що розширюється, залишається по суті постійним. У результаті змін рідинного тиску та/або змін газового тиску відбувається лише зміна в об'ємному розподілі в межах струменя, що розширюється, тобто, розподілі рідини у вихідному струмені, що розширюється. Дану властивість можна використовувати для навмисного регулювання за допомогою зміни гідравлічного тиску та/або тиску води заданого розподілу рідини у струмені, що розширюється, і забезпечення, таким чином, різного охолодження оброблюваної безперервної литої заготовки. Несподівано, по суті постійний кут розкриття струменя може бути отриманий дуже простим способом за допомогою розміщення дроселя на нижньому по потоку кінці змішувальної камери і проміжної камери між дроселем і завихрювальною вставкою. Нижче по потоку від дроселя спостерігається постійний розподіл рідини і газу в рідинно-газовій суміші і попереджено фазове розшарування потоку. Завдяки дроселю отримано значне скорочення залежності від тиску спостережуваного кута розкриття струменя. Проміжна камера має розміри, що запобігають фазовому розшаруванню суміші в просторі між дроселем і завихрювальною вставкою. За допомогою завихрювальної вставки рідинно-газова суміш може бути примушена до обертання, і нижче по потоку від вихідного отвору з неї можуть бути сформовані, наприклад, суцільний конус або порожнистий конус.

У кращому варіанті здійснення винаходу дросель містить перфоровану пластину.

За допомогою перфорованої пластини дросель для рідинно-газової суміші може бути встановлений в камері змішувача дуже простим способом.

У кращому варіанті здійснення винаходу перфорована пластина виключно містить кілька наскрізних отворів, розташованих поблизу краю пластини.

5 Було відмічено, що кілька наскрізних отворів, передбачених виключно поблизу краю перфорованої пластини, забезпечують досить рівномірне рідинно-газове розподілення у проміжній камері і отримання, таким чином, необхідної незалежності кута розкриття струменя від рідинного тиску і від газового тиску. При цьому наскрізні отвори можуть бути представлені отворами, розташованими на відстані від краю, або можуть також бути представлені, наприклад, заглибленнями, передбаченими на краю перфорованої пластини.

10 У кращому варіанті здійснення винаходу дросель містить дросельну шайбу, що має один єдиний, центральний наскрізний отвір.

Такий дросель здатний забезпечити досить вигідне рідинно-газове розподілення у проміжній камері, насамперед спільно з перфорованою пластиною.

15 У кращому варіанті здійснення винаходу при розгляді в напрямку потоку перфорована пластина розташована вище по потоку від дросельної шайби. Переважно, дросельна шайба розташована на відстані від перфорованої пластини при розгляді в напрямку потоку.

При розгляді в напрямку потоку дросельна шайба може бути розташована на відстані від перфорованої пластини, рівному приблизно радіусу перфорованої пластини. Розмір центрального наскрізного отвору в дросельній шайбі переважно вибраний таким, щоб діаметр наскрізного отвору був менше відстані між наскрізними отворами в перфорованій пластині. Іншими словами, в планарній проекції наскрізні отвори повністю покриті дросельною шайбою.

20 У кращому варіанті здійснення винаходу завихрювальна вставка містить кілька отворів або поглиблень, розташованих в крайовій зоні або на зовнішній окружній поверхні, причому отвори або поглиблення простягаються похило або спірально відносно центральної поздовжньої осі вихідної камери.

У кращому варіанті здійснення винаходу завихрювальна вставка містить шип, який виступає в напрямку потоку і розташований в центральній зоні на нижній по потоку стороні вставки.

Введення такого шипа дозволяє змінювати розпилювальні характеристики двокомпонентного сопла згідно з винаходом. Установка такого шипа забезпечує утворення струменя, що розширюється у формі суцільного конуса. Без шипа на завихрювальній вставці генерується струмінь, що розширюється у формі порожнього конуса. При цьому, шип на завихрювальній вставці звернений до вихідної камери, тягнучись тим самим у напрямку потоку. Рідинний розподіл у межах струменя, що розширюється може бути відрегульований довжиною шипа. Чим більше шип виступає, тим більше рідини направлено в центр струменя.

30 У кращому варіанті здійснення винаходу зовнішня окружність шипа має некруглу форму.

У кращому варіанті здійснення винаходу шип оточений поглибленням щонайменше поблизу його кінця, що відходить від завихрювальної вставки. Поглиблення є кільцевим, але переважно має некруглий контур. Наприклад, поглиблення може бути складено з декількох суміжних глухих отворів, розташованих на колі. Таким чином, глухі отвори задають як зовнішній периметр шипа, так і зовнішній периметр поглиблення.

У кращому варіанті здійснення винаходу камера змішувача має центральну поздовжню вісь, і щонайменше один рідинний вхід веде в змішувальну камеру по суті тангенціально уявного кола навколо центральної поздовжньої осі.

45 За допомогою тангенціальної подачі рідини в змішувальну камеру досягнуто вельми рівномірне перемішування рідини і газу вже в камері змішувача. Як використаний тут, термін "по суті тангенціально" означає перпендикулярно центральної поздовжньої осі, проте, не в напрямку дроселя на нижньому по потоку кінці змішувальної камери, і також не в протилежному напрямку. Відповідно, завдяки рідинному входу, що закінчується по суті в тангенціальній орієнтації, рідина введена відносно центральної поздовжньої осі камери змішувача таким чином, що рідина надходить з обертанням навколо центральної поздовжньої осі. Крім того, рідина може також бути введена в змішувальну камеру похило до тангенціального напрямку, тобто, з кутовим зміщенням відносно направлення центральної поздовжньої осі.

50 У кращому варіанті здійснення винаходу передбачені щонайменше два рідинних входи, кожен з яких веде в змішувальну камеру по суті тангенціально до уявного кола навколо центральної поздовжньої осі, але в протилежних напрямках відносно один одного.

Такий варіант далі покращує перемішування рідини і газу в камері змішувача.

60 Мета винаходу також досягнута за допомогою способу розпилення рідинно-газової суміші з використанням двокомпонентного сопла, причому рідинно-газову суміш готують у камері змішувача, що містить щонайменше один рідинний вхід і щонайменше один газовий вхід, і

причому рідинно-газову суміш примушують обертатися навколо центральної поздовжньої осі за допомогою завихрювальної вставки і виводять назовні за допомогою вихідного отвору, і причому рідинно-газова суміш проходить через дросель на нижньому по потоку кінці змішувальної камери, і рідинно-газова суміш проходить через проміжну камеру між дроселем і завихрювальною вставкою.

У кращому варіанті здійснення винаходу зміна розподілу рідинно-газової суміші у вихідному розширюваному конусі виробляють за допомогою зміни тиску газу та/або рідини, причому кут розпилення вихідного розширюваного конуса залишається по суті постійним в процесі зміни тиску газу та/або рідини.

Таким чином, розподілення рідинно-газової суміші у вихідному розширюваному конусі може бути зроблено вибірково і навмисно, наприклад, для забезпечення заданої зміни виборчого охолодження безперервної заготовки, зрошуваній за допомогою розпилювального двокомпонентного сопла.

Подальші ознаки і переваги винаходу стануть очевидними з формули винаходу і подальшого опису кращих варіантів винаходу спільно з кресленнями. Окремі ознаки, показані на різних кресленнях, можуть поєднуватися в будь-якій довільній комбінації, не виходячи за межі обсягу винаходу. На кресленнях показано:

Фіг. 1 вертикальний вигляд збоку двокомпонентного сопла згідно з винаходом,

Фіг. 2 вертикальний вигляд збоку двокомпонентного сопла на фіг. 1, причому різьбова заглушка, показана праворуч на фіг. 1, видалена,

Фіг. 3 переріз по площині А-А на фіг. 2,

Фіг. 4 вигляд зверху на двокомпонентне сопло на фіг. 1,

Фіг. 5 аксонометричне зображення зверху двокомпонентного сопла на фіг. 1,

Фіг. 6 зображення розібраного двокомпонентного сопла на фіг. 1,

Фіг. 7 вигляд у розрізі короткою труби двокомпонентного сопла на фіг. 1,

Фіг. 8 аксонометричне зображення зверху перфорованої пластини двокомпонентного сопла на фіг. 1,

Фіг. 9 аксонометричне зображення зверху дросельної шайби двокомпонентного сопла на фіг. 1,

Фіг. 10 аксонометричне зображення зверху завихрювальної вставки двокомпонентного сопла на фіг. 1,

Фіг. 11 вертикальний вигляд збоку завихрювальної вставки на фіг. 10,

Фіг. 12 вигляд зверху завихрювальної вставки на фіг. 10,

Фіг. 13 переріз по площині А-А на фіг. 12,

Фіг. 14 вертикальний вигляд збоку деталі рідинного входу двокомпонентного сопла на фіг. 1,

Фіг. 15 вигляд спереду деталі рідинного входу на фіг. 14,

Фіг. 16 переріз по площині D-D,

Фіг. 17 аксонометричне зображення зверху деталі рідинного входу на фіг. 14,

Фіг. 18 аксонометричне зображення спереду завихрювальної вставки двокомпонентного сопла згідно з винаходом в другому варіанті здійснення,

Фіг. 19 вертикальний вигляд збоку завихрювальної вставки на фіг. 18,

Фіг. 20 вигляд спереду завихрювальної вставки на фіг. 18,

Фіг. 21 переріз по площині А-А на фіг. 20,

Фіг. 22 ілюстрація зміни кута розкриття струменя двокомпонентного сопла згідно з винаходом, показаного на фіг. 1, як функції гідравлічного тиску, і

Фіг. 23 ілюстрація зміни розподілу води в межах струменя що розширюється, виробленого двокомпонентним соплом згідно з винаходом на фіг. 1, як функції тиску води і тиску повітря.

Зображення на фіг. 1 показує двокомпонентне сопло 10 згідно з винаходом, що містить корпус 12 сопла, причому корпус 12 сопла містить першу секцію 14 корпусу, що має по суті прямокутну форму, і коротку трубу або насадок 16, прикріплений до першої секції корпусу. Усередині насадка 16 передбачено вихідний отвір 18 (не видно на фіг. 1) для випуску струменя, що розширюється. Струмінь, що розширюється 20, має форму конуса, як показано пунктирними лініями на фіг. 1. Струмінь, що розширюється, має кут  $\alpha$  розкриття струменя. Рідинне з'єднання 24 для поставки рідини, що підлягає розпиленню, насамперед води, і газове з'єднання 22 високого тиску для поставки стисненого газу, насамперед стисненого повітря, передбачені на першій секції 14 корпусу. На правій стороні корпусу на фіг. 1 передбачена різьбова заглушка 26.

Ілюстрація на фіг. 2 показує двокомпонентне сопло на фіг. 1 на вертикальному вигляді збоку, причому різьбова заглушка 26 не відображена. Таким чином, деталь 28 рідинного входу видимою у межах першої секції 14 корпусу, і буде обговорена більш докладно з посиланнями на фіг. 3 і фіг. 14-17 нижче.

Переріз на фіг. 3 показує вигляд зверху на розріз по площині А-А фіг. 2. Стиснутий газ подається в змішувальну камеру 30 через газове з'єднання 22 високого тиску і надходить у змішувальну камеру, передбачену в межах першої секції 14 корпусу. Вода, що підлягає розпиленню подається в поперечний отвір першої секції 14 корпусу через рідинне з'єднання 24 і потім надходить у змішувальну камеру 30 через деталь 28 рідинного входу. Край поперечного отвору, розташований праворуч на фіг. 3, закрито різьбовою заглушкою 26. Деталь рідинного входу 28 містить два вихідних прорізи 33а, 33b для рідини, сформовані за допомогою поперечного отвору 32 в шипі, що виступає в змішувальну камеру 30 з деталі 28 рідинного входу. Поперечний отвір 32 показано на фіг. 14 і фіг. 16. Рідина надходить у деталь 28 рідинного входу через подовжній отвір 31 і потім наштовхується на поперечний отвір 32 в перпендикулярній орієнтації. Таким чином, рідина відхиляється в межах деталі рідинного входу на кут 90 градусів, виходить з деталі рідинного входу через два вихідних прорізи 33а, 33b поперечного отвору 32, і тим самим входить в змішувальну камеру 30 в приблизно тангенціальній орієнтації. При цьому тільки центр поперечного отвору 32 є строго тангенціальним, краї поперечного отвору виходять зі зміщенням назовні відносно тангенціального напрямку вихідних прорізів 33а, 33b. Як показано на фіг. 3, газовий потік, що надходить через газове з'єднання 22 високого тиску, і рідина, що надходить через деталь 28 рідинного входу, не сходяться негайно. Рідина вводиться в змішувальну камеру 30 через поперечний отвір 32 в цілому приблизно тангенціально у двох протилежних напрямках. Результатом цього є належне і рівномірне перемішування рідини і газу в межах камери змішувача 30.

З камери змішувача 30 рідинно-газова суміш передається в проміжну камеру 40, проходячи при цьому через перфоровану пластину 38. Проміжна камера 40 простягається між перфорованою пластиною 38 і завихрювальною вставкою 42. Дросельна шайба 44 розташована у проміжній камері. У варіанті здійснення, як показано, перфорована пластина містить в цілому п'ять наскрізних отворів 46, видимих на ілюстрації перфорованої пластини 38 на фіг. 8. При цьому наскрізні отвори 46 розміщені з постійними інтервалами один від одного на колі, яка є концентричною відносно центральної поздовжньої осі 36. Наскрізні отвори 46 розташовані поблизу крайової зони перфорованої пластини 38. Перфорована пластина 38 не містить подальших перфорацій або каналів на додаток до наскрізних отворів 46. Таким чином, рідина від змішувальної камери 30 може увійти в проміжну камеру 40 тільки через наскрізні отвори 46.

Дросельна шайба 44 містить тільки один наскрізний отвір 48, розташований концентрично відносно центральної поздовжньої осі, причому шайба виконана у формі кільця. Діаметр наскрізного отвору 48 в дросельній шайбі 44 має такий розмір, щоб в планарній проекції вздовж центральної поздовжньої осі 36, наскрізні отвори 46 в перфорованій пластині 38 були покриті дросельною шайбою 44.

Таким чином, рідинно-газова суміш, що надходить у проміжну камеру 40 через наскрізні отвори 46 перфорованої пластини 38, відхиляється за допомогою дросельної шайби 44 і прямує через наскрізний отвір 48 дросельної шайби 44. Перфорована пластина 38 і дросельна шайба 44 спільно утворюють дросель для рідинно-газової суміші.

Нижче за потоком від дросельної шайби 44, діаметр проміжної камери 40 знову збільшується і рідинно-газова суміш направляється на завихрювальну вставку 42. За допомогою завихрювальної вставки 42 рідинно-газова суміш приводиться в обертання навколо центральної поздовжньої осі 36 і потім входить у вихідну камеру 50, де вихідний отвір 18 розташований на нижньому по потоку кінці зазначеної камери. Вихідний отвір 18 містить циліндричну секцію, що починається від вихідної камери 50, і конічну секцію що розширюється, що примикає до циліндричної секції при розгляді в напрямку потоку. Вихідний отвір 18 передбачено в короткій трубі або насадці 16 і концентрично оточене водозбірною областю або зливною полицею 52.

Перфорована пластина 38 передбачена на кінці насадка, який вкручений в першу секцію 14 корпусу, а дросельна шайба 44 і завихрювальна вставка 42 також розташовані в насадці 16. Насадок 16, див. фіг. 7, забезпечений декількома уступами, кожен з яких відповідає діаметру перфорованої пластини 38, дросельної шайби 44 і завихрювальної вставки 42 відповідно. У напрямку вихідного отвору 18 внутрішній діаметр насадка 16 зменшується. При розгляді в напрямку потоку перфорована пластина 38 розташована на першому окружному уступі 52. Дросельна шайба 44 розташована на другому окружному уступі 54 і завихрювальна вставка 42 розташована на третьому окружному уступі 56. Оскільки внутрішній діаметр насадка 16 зменшується від першого уступу 52 до третього уступу 56, завихрювальна вставка 42, дросельна шайба 44 і перфорована пластина 38 можуть бути без утруднень послідовно

вставлені в насадок 16 і займати задані положення в межах насадка 16 на окружних уступах 56, 54, і 52 відповідно. Передбачено внутрішній простір насадка 16, наділене по суті циліндричною формою, між окружними уступами 52, 54, 56. При цьому можуть бути передбачені додаткові вужчі окружні уступи, кожен на рівні поверхні дросельної шайби 44 і завихрювальної вставки 42, звернені у бік потоку.

Ілюстрація на фіг. 4 показує вигляд зверху двокомпонентного сопла 10, і фіг. 5 показує аксонометричне зображення зверху двокомпонентного сопла 10.

Фіг. 6 показує двокомпонентне сопло 10 в розібраному стані. Після введення завихрювальної вставки 42, дросельної шайби 44 і перфорованої пластини 38 в коротку трубу 16, дана труба вкручена в першу секцію 14 корпусу. Фіг. 6 показує, що рідинно-газова суміш, залишаючи змішувальну камеру 30, спочатку проходить виключно через наскрізні отвори 46 в перфорованій пластині 38, а потім відхиляється в центральний наскрізний отвір 48 дросельної шайби 44. Нижче за потоком від наскрізного отвору 48 рідинно-газова суміш отримує можливість знову поширитися в радіальному напрямку назовні, і потім надходить у вихідну камеру 50 через завихрювальні канали 60 на зовнішній окружній поверхні завихрювальної вставки 42 з тим, щоб потім вийти через вихідний отвір 18 у вигляді розширюваного конуса. Завихрювальні канали 60 розміщені на зовнішній окружній поверхні завихрювальної вставки 42, розташовані з постійними інтервалами один від одного і під кутом до центральної поздовжньої осі 36. Таким чином, за допомогою завихрювальної вставки 42 рідинно-газової суміші надано обертання навколо центральної поздовжньої осі 36, і як наслідок, суміш виходить через вихідний отвір 18, розташований концентрично відносно центральної поздовжньої осі 36, і утворює, що розширюється, струмінь 20 нижче за потоком від вихідного отвору 18, див. фіг. 1.

Завдяки передбаченим нижче за потоком від змішувальної камери 30 дроселю, який в показаному варіанті здійснення складений перфорованою пластиною 38 і дросельною шайбою 44, розташованою на відстані від перфорованої пластини 38, двокомпонентне сопло 10 пристосоване для забезпечення кута  $\alpha$  розкриття струменя розширюваного конуса 20, який по суті незалежний від тиску подаваного газу та рідини, що подається, див. фіг. 1. У кожному разі, розпилювальне сопло 10 згідно з винаходом дозволяє забезпечити по суті постійний кут  $\alpha$  розкриття струменя в широких діапазонах тиску рідини і тиску газу. При цьому дросель може бути утворений тільки за допомогою перфорованої пластини 38, якщо дросельна шайба 44 не використовується.

Як правило, кут розпилення є по суті постійним в діапазоні тиску води від 4 бар до 8 бар і при тиску повітря 1 бар. При тиску повітря 2 бар кут розкриття струменя змінюється при зміні тиску води від 4 бар до 8 бар всього лише на величину дещо менш 10 градусів. Однак при зміні тиску води мається зміна розподілу рідинно-газової суміші в межах розширюваного конуса 20. Дійсно, при підвищенні тиску повітря більший обсяг рідинно-газової суміші зосереджується в центрі розширюваного конуса 20. Тоді як при підвищенні тиску води менший обсяг рідинно-газової суміші зосереджується в центрі розширюваного конуса 20 навколо центральної поздовжньої осі 36. Використання двокомпонентного сопла 10 згідно з винаходом дозволяє досягти націленого управління розподілом рідини і розподілом рідинно-газової суміші в межах розширюваного конуса 20, відповідно.

Ілюстрація на фіг. 10 показує завихрювальну вставку 42 в аксонометричному зображенні спереду. Показані поглиблення, розташовані на зовнішній окружній поверхні завихрювальної вставки 42 і тягнуться під кутом відносно центральної поздовжньої осі 36. На зворотному потоку стороні, див. фіг. 3, завихрювальна вставка 42 оснащена шипом 62, розташованим концентрично відносно центральної поздовжньої осі. Шип виступає над основою завихрювальної вставки 42, див. фіг. 3. Зовнішній периметр шипа 62 має некруглу форму. Поблизу підшви шипа 62 на завихрювальній вставці 42 шип оточений окружним поглибленням 64. Поглиблення виконано шляхом висвердлювання декількох глухих отворів в завихрювальній вставці 42 паралельно центральній поздовжній осі. У показаному варіанті здійснення представлені в цілому сім глухих отворів, висвердлених в завихрювальній вставці 42 паралельно центральній поздовжньої осі 36. Таким чином, зовнішній периметр поглиблення 64 утворений в цілому сім'ю сегментами кола. Центри глухих отворів розташовані на колі, яке концентрично охоплює центральну поздовжню вісь 36, див. фіг. 12. Розподілом рідинно-газової суміші в розширюваному конусі 20 можна управляти за допомогою довжини шипа 62. Якщо шип 62 не використовується і зворотна потоку поверхня завихрювальної вставки 42 є плоскою, конус 20, що розширюється матиме форму порожнього конуса. Використання шипа 62 призводить до формування струменя, що розширюється у формі суцільного конуса 20.

Ілюстрації на фіг. 11, 12 і 13 показують інші види завихрювальної вставки 42.

Ілюстрації на фіг. 18-21 показують завихрювальну вставку 70, змінену в порівнянні з завихрювальною вставкою 42 на фіг. 10-13, але призначену для використання в тому ж самому положенні в двокомпонентному соплі 10 на фіг. 1 згідно з винаходом. Відмінності завихрювальної вставки 42 на фіг. 12 і 13 будуть обговорені нижче.

На відміну від завихрювальної вставки 42, завихрювальна вставка 70 не містить поглиблення 64, навколишнього шип 62. Таким чином, шип 62 розташований на плоскій поверхні 72 завихрювальної вставки, причому поверхня 72 розташована на нижній за потоком стороні завихрювальної вставки у встановленому положенні завихрювальної вставки, див. фіг. 3. Шип 62, так само як і завихрювальна вставка 42, має некруглу форму, причому периметр шипа утворений шляхом взаємного примикання один до одного увігнутих часткових поверхонь круглого циліндра. В цілому, периметр шипа 62 утворений сімома взаємно примикаючими один до одного частковими круглими циліндричними поверхнями. Поглиблення, що тягнуться під кутом відносно напрямку потоку на периметрі завихрювальної вставки 70, ідентичні заглибинам на завихрювальній вставці 42. Як і на завихрювальній вставці 42, в цілому сім поглиблень простираються під кутом на зовнішньому периметрі.

Ілюстрація на фіг. 22 показує в цілому чотири кривих, що відображають зміну кута розкриття струменя двокомпонентного сопла згідно з винаходом на фіг. 1 при змінному тиску води. Різні криві відповідають різному тиску повітря. Крива, позначена ромбами, відображає зміну кута розкриття струменя при тиску повітря 1 бар, крива, позначена квадратами - зміна кута розкриття струменя при тиску повітря 2 бари, крива, позначена трикутниками - зміна кута розкриття струменя при тиску повітря 2,5 бара, і крива, позначена колами - зміна кута розкриття струменя при тиску повітря 3 бара.

Показано, що при зміні тиску води кут розкриття струменя змінюється в межах порівняно вузького діапазону, незалежно від тиску повітря. Таким чином, двокомпонентне сопло згідно з винаходом не сприйнятливий до змін тиску води в тому, що стосується кута розкриття струменя.

Ілюстрація на фіг. 23 показує якісну зміну розподілу води в межах струменя, що розширюється, двокомпонентного сопла згідно з винаходом на фіг. 1 при змінних тиску повітря і тиску води відповідно, у вигляді ескізного графіка. Посилальні позначення 74, 76 і 78 означають різні водні розподілу в межах струменя, що розширюється, при цьому показано, що з підвищенням тиску повітря зростає вміст рідини в центрі струменя. Водні розподілу 74, 76 і 78 в цілому приблизно асиметричними відносно центральної осі струменя, що розширюється.

Як зображено на фіг. 23, при підвищенні тиску води відбувається перехід водного розподілу 78 спочатку в водне розподілення 76 і потім у водне розподілення 74. При підвищенні тиску повітря відбувається перехід водного розподілу 74 у водне розподілення 76, і нарешті, у водне розподілення 78. Лінії 80 і 82 позначають приблизні межі поділу між окремими діапазонами різних водних розподілів 74, 76 і 78, відповідно.

Відповідно, двокомпонентне сопло згідно з винаходом забезпечує регулювання необхідного водного розподілу допомогою регулювання тиску води та / або тиску повітря по суті при постійному куті розкриття струменя. Таким чином, довгомірні продукти в установці безперервного розливання можуть бути піддані різним режимам охолодження шляхом зміни тиску води та / або тиску повітря двокомпонентного сопла згідно з винаходом.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Двокомпонентне сопло (10) для розпилення рідинно-газової суміші, що містить корпус сопла, що має щонайменше один рідинний вхід, що веде в змішувальну камеру (30), і щонайменше один газовий вхід, що веде в змішувальну камеру (30), завихрювальну вставку (42), вихідну камеру (50) між завихрювальною вставкою (42) і вихідним отвором (18) на нижньому за потоком кінці вихідної камери (50), і дросель на нижньому за потоком кінці змішувальної камери (30) і проміжну камеру (40) між дроселем і завихрювальною вставкою (42), яке **відрізняється** тим, що камера змішувача має центральну поздовжню вісь (36), і тим, що щонайменше один рідинний вхід веде в змішувальну камеру (30) в цілому приблизно тангенціально до уявного кола навколо центральної поздовжньої осі (36).

2. Двокомпонентне сопло за п. 1, яке **відрізняється** тим, що дросель містить перфоровану пластину (38).

3. Двокомпонентне сопло за п. 2, яке **відрізняється** тим, що перфорована пластина (38) виключно містить кілька наскрізних отворів (46), розташованих поблизу краю пластини.

4. Двокомпонентне сопло щонайменше за одним з попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що дросель містить дросельну шайбу (44), що має один єдиний, центральний наскрізний отвір (48).



5. Двокомпонентне сопло щонайменше за одним з попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що дросель містить щонайменше одну перфоровану пластину (38), що має кілька наскрізних отворів (46), розташованих поблизу краю пластини, і щонайменше одну дросельну шайбу (44), що має один єдиний, центральний наскрізний отвір (48).
- 5 6. Двокомпонентне сопло за п. 5, яке **відрізняється** тим, що при розгляді в напрямку потоку, перфорована пластина (38) розташована вище за потоком від дросельної шайби (44).
7. Двокомпонентне сопло за п. 6, яке **відрізняється** тим, що при розгляді в напрямку потоку, дросельна шайба (44) розташована на відстані від перфорованої пластини (38).
8. Двокомпонентне сопло щонайменше за одним з попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що завихрювальна вставка (42) містить кілька отворів, розташованих в крайовій зоні, або поглиблень, розташованих на зовнішній окружній поверхні, причому отвори або поглиблення простягаються похило або спірально відносно центральної поздовжньої осі (36) вихідної камери (50).
- 10 9. Двокомпонентне сопло щонайменше за одним з попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що завихрювальна вставка (42) містить шип (62), який виступає в напрямку потоку і розташований в центральній зоні на нижній за потоком стороні вставки.
- 15 10. Двокомпонентне сопло за п. 9, яке **відрізняється** тим, що зовнішній периметр шипа (62) має некруглу форму.
11. Двокомпонентне сопло за п. 9 або п. 10, яке **відрізняється** тим, що шип (62) оточений поглибленням (64) щонайменше поблизу його кінця, що відходить від завихрювальної вставки (42).
- 20 12. Двокомпонентне сопло за п. 1, яке **відрізняється** тим, що передбачені щонайменше два рідинних входи, кожен з яких веде в змішувальну камеру (30) в цілому тангенціально до уявного кола навколо центральної поздовжньої осі (36), але в протилежних напрямках відносно один одного.
- 25 13. Спосіб розпилення рідинно-газової суміші з використанням двокомпонентного сопла, причому рідинно-газову суміш утворюють в камері змішувача (30), що має щонайменше один рідинний вхід і щонайменше один газовий вхід, і причому рідинно-газову суміш приводять в обертання навколо центральної поздовжньої осі (36) за допомогою завихрювальної вставки (42) і виводять назовні через вихідний отвір (18), та причому рідинно-газову суміш направляють через дросель на нижньому за потоком краї змішувальної камери (30), і рідинно-газову суміш направляють через проміжну камеру (40) між дроселем і завихрювальною вставкою (42), який **відрізняється** тим, що камера змішувача має центральну поздовжню вісь (36), і тим, що щонайменше один рідинний вхід веде в змішувальну камеру (30) в цілому приблизно тангенціально до уявного кола навколо центральної поздовжньої осі (36).
- 30 14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** зміною розподілу рідинно-газової суміші у струмені, що розширюється, за допомогою зміни тиску газу, що поставляється та/або тиску рідини, яка поставляється, по суті при постійному конусному куті ( $\alpha$ ) струменя, що розширюється (20).

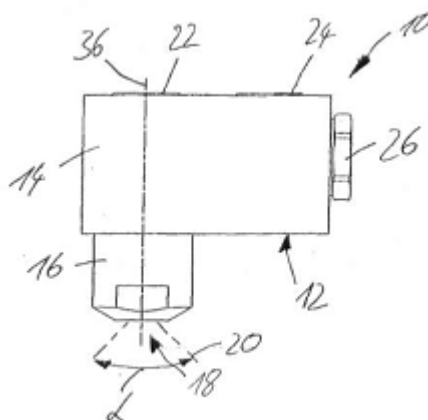


Fig. 1

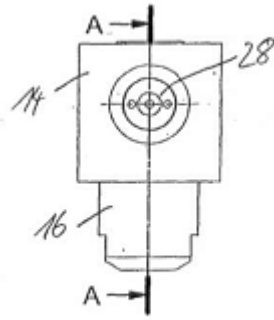


Fig. 2

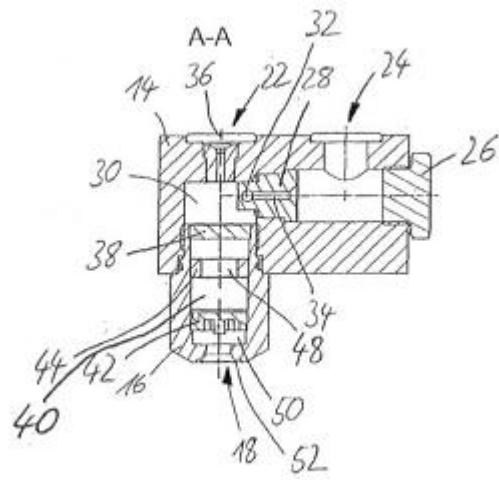


Fig. 3

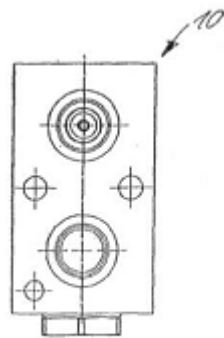


Fig. 4

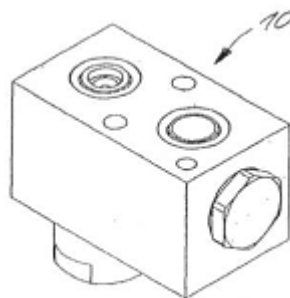


Fig. 5

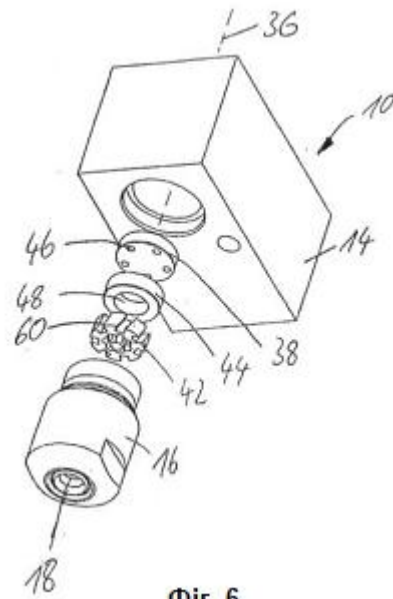


Fig. 6

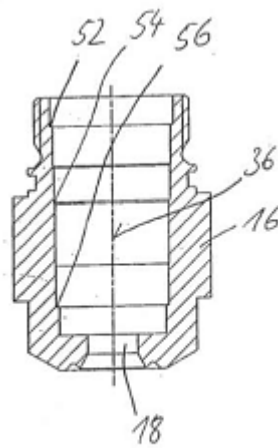


Fig. 7

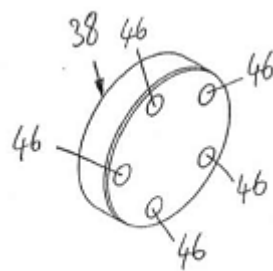


Fig. 8



Fig. 9

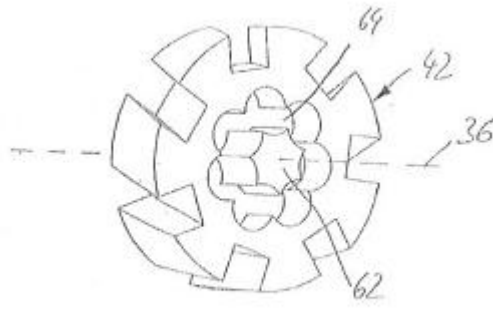


Fig. 10

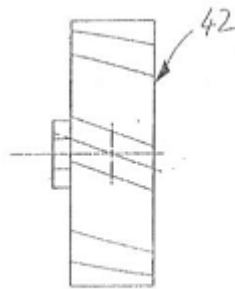


Fig. 11

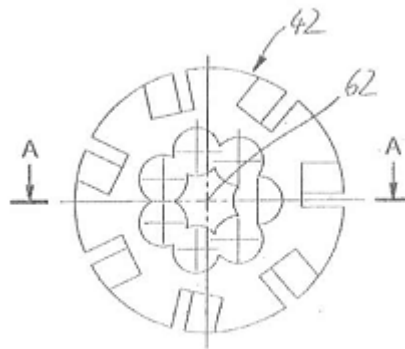


Fig. 12

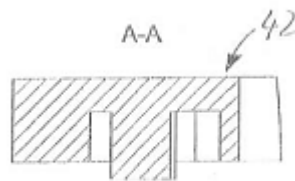


Fig. 13

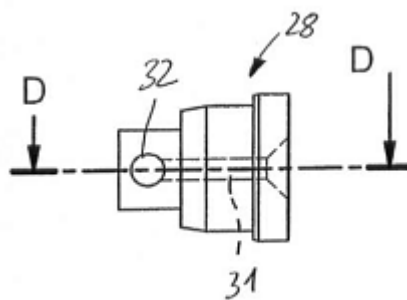


Fig. 14

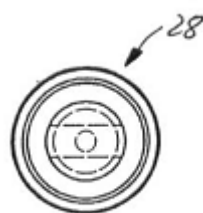


Fig. 15

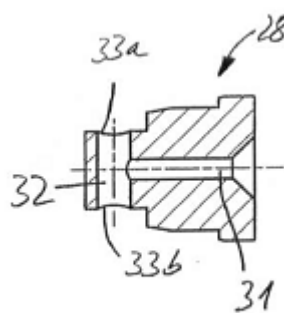


Fig. 16

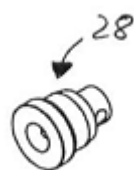


Fig. 17

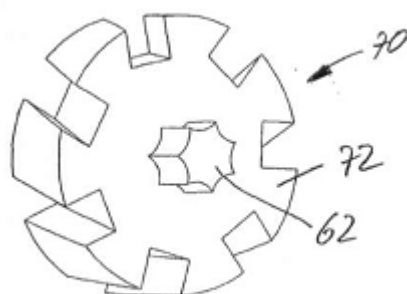


Fig. 18

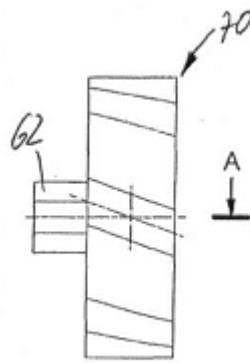


Fig. 19

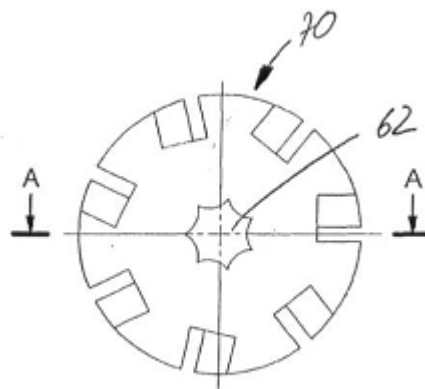


Fig. 20

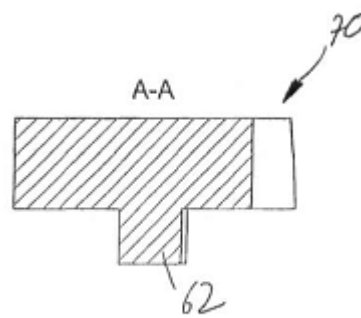
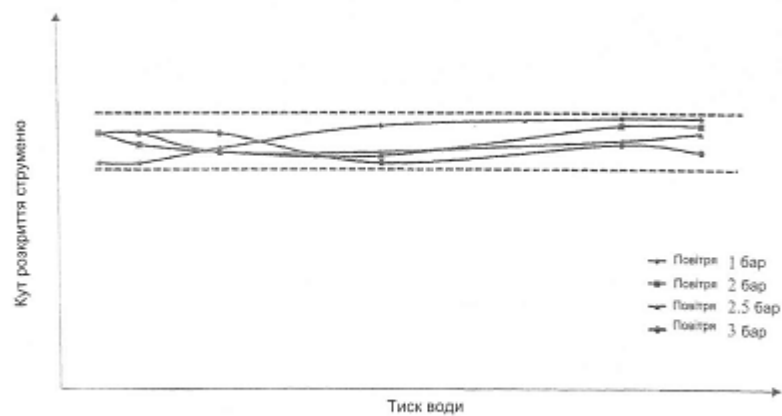
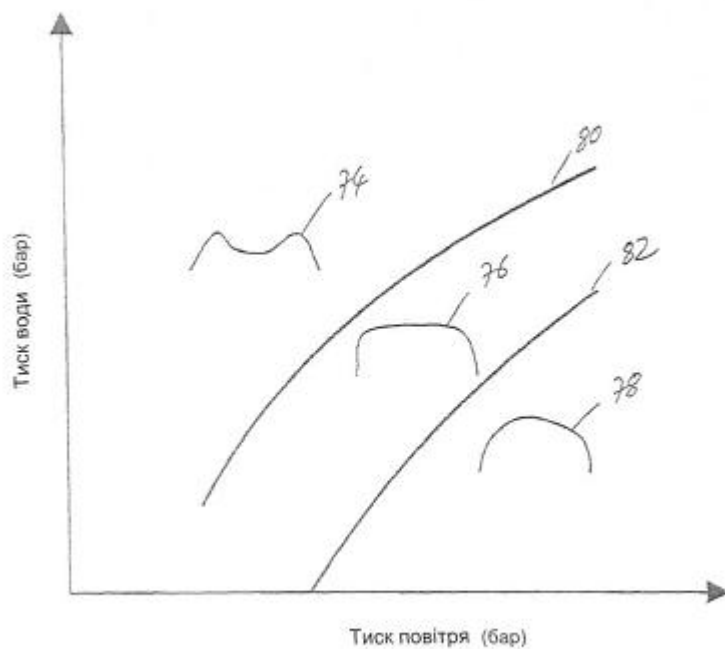


Fig. 21



Фіг. 22



Фіг. 23

Комп'ютерна верстка О. Рябо

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601