

Даний винахід стосується пристрою для кріплення струминної деталі, насамперед сопел, особливо тих, які розраховані на роботу в умовах високого тиску. Особливий інтерес щодо цього являють пристрої для кріплення мікроструктурованих деталей, насамперед мікроструктурованих сопел, виготовлених методами мікроструктурування. Подібні сопла застосовуються, наприклад, в аерозольних розпилювачах для одержання аерозолів, які використовуються для інгаляції в терапевтичних цілях, без застосування пропеленту.

Мета винаходу полягає в удосконаленні та підвищенні надійності кріплення струминної деталі, яка виготовлена зі зносостійкого, твердого й тому в цілому крихкого матеріалу.

Мікроструктуровані сопла, наприклад, з одним сопловим отвором діаметром менше 10мкм описані, зокрема, в [WO 94/07607 та WO 99/16530]. Подібні сопла дозволяють при тиску рідини, яка розпилюється, від 5 до 40МПа (від 50 до 400бар) переводити її в аерозоль для інгаляції з середнім діаметром вдихуваних крапельок приблизно 5мкм. Такі сопла можна виготовляти, наприклад, з тонких кремнієвих та скляних пластинок. Зовнішні розміри цих сопел знаходяться у міліметровому діапазоні. Типове сопло складається, наприклад, із двох з'єднаних між собою пластинок, які в зібраному одна з одною вигляді утворюють деталь у формі прямокутного паралелепіпеда з ребрами довжиною 1,1мм, 1,5мм та 2,0мм. Аерозольні розпилювачі, які дозволяють одержувати аерозолі без застосування пропеленту та у яких може використовуватися пропонований у винаході пристрій для кріплення їх струминної деталі, відомі з [WO 91/14468 або WO 97/12687].

"Струминною деталлю" називають деталь, яка піддається впливу текучого середовища, що знаходиться під тиском (рідини), та усередині якої, наприклад, у сопловому отворі, також створюється тиск. Подібна деталь за умови, що матеріал, з якого вона виготовлена, здатний, не руйнуючись і не деформуючись у неприпустимому ступені, сприймати та витримувати механічні навантаження, може, наприклад, запресовуватися у виготовлений із твердого матеріалу пристрій для її кріплення та утримуватися в ньому по герметичній посадці під дією тиску. Для роботи в умовах високого тиску використовують ущільнення, які виготовлені із деформівного матеріалу, наприклад, з міді або із твердого матеріалу, та запресовуються в пристрій для їх кріплення шляхом накладання до них значного зусилля. Закріплення виготовлених з крихкого матеріалу струминних деталей відомими методами, які забезпечують збереження герметичності в посадці струминної деталі під дією тиску, пов'язано зі значними витратами та вимагає особливої старанності. Сказати ж що-небудь певне про термін служби закріпленої таким шляхом струминної деталі не є можливим.

В [US 3997111] описаний гідроструминний ріжучий пристрій, за допомогою якого створюється високошвидкісний, відповідно високонапірний струмінь рідини, який використовується для різання, свердління або знімання матеріалу. Використовуване в такому пристрої сопло має циліндричний корпус, виготовлений, наприклад, із сапфіру або корунду. Корпус сопла вставлений у циліндричне кільце, яке виконане з помірно податливої пластмаси. Кільце, що обхоплює корпус сопла, запресоване в кільцеву виїмку в тримачі сопла і ущільнює корпус сопла відносно його тримача.

В [US 4313570] описаний тримач використовуваного у водоструминному ріжучому пристрої сопла, корпус якого укладений у кільце з еластомерного матеріалу, яке у свою чергу розташоване у виїмці в тримачі сопла. Ця виїмка має форму прямого циліндра. Саме ж кільце має прямокутний поперечний переріз. Бічна поверхня виїмки, а також зовнішні та внутрішні бічні поверхні кільця розташовані концентрично навколо осі корпусу сопла та проходять паралельно одна одній та осі корпусу сопла.

З [WO 97/12683] відомий пристрій, який придатний для кріплення струминних деталей, що піддаються впливу тиску рідини, які виготовлені зі зносостійкого, твердого й тому в цілому крихкого матеріалу, і не створює в ньому ніяких неприпустимо високих локальних напружень. Тримач, у якому розташована струминна деталь, стикається з нею з її боку низького тиску. Струминна деталь укладена в еластомерну фасонну деталь, зовнішній контур якої узгоджений із внутрішнім контуром тримача, а внутрішній контур - із зовнішнім контуром струминної деталі. Еластомерна фасонна деталь обхоплює струминну деталь за всім її периметром. Принаймні одна вільна поверхня еластомерної фасонної деталі піддається впливу рідини, що знаходиться під тиском. З свого внутрішнього боку тримач може мати виступ, під який всувається еластомерна фасонна деталь. Однак у такій еластомерній фасонній деталі, як було встановлено, складно створити внутрішні напруження, які залишилися б досить високими й при низькому тиску рідини і які були б приблизно рівномірно розподілені в еластомерній фасонній деталі за всім її об'ємом. Цей відомий пристрій в принципі здатний надійно зберігати герметичність в умовах приблизно постійного навантаження при дії на нього середнього та високого тиску рідини. Однак такий відомий пристрій вимагає його вдосконалення для можливості його тривалої роботи в умовах змінного навантаження, обумовленого коливаннями тиску рідини між високим піковим значенням і винятково низьким значенням.

Виходячи з вищевикладеного, в основу даного винаходу була покладена задача розробити пристрій для кріплення струминної деталі, який навіть при дії на нього змінного навантаження, пов'язаного зі значними коливаннями тиску рідини, надійно зберігав би герметичність при тривалій експлуатації. Відповідні деталі такого пристрою повинні бути економічними у виготовленні та повинні допускати можливість їх складання із прийнятними витратами.

Зазначена задача вирішується відповідно до винаходу за допомогою пристрою для кріплення струминної деталі, що піддається впливу змінного тиску рідини, який містить тримач, у якому розташована струминна деталь. Тримач стикається зі струминною деталлю з її боку низького тиску. Пристрій для кріплення струминної деталі містить також еластомерну фасонну деталь, яка обхоплює струминну деталь по всьому її зовнішньому периметру. Зовнішній контур еластомерної фасонної деталі узгоджений із внутрішнім контуром тримача, а внутрішній контур узгоджений із зовнішнім контуром струминної деталі. Еластомерна фасонна деталь має принаймні одну вільну поверхню, на яку впливає рідина, що перебуває під тиском. Тримач зі свого боку високого тиску кріпиться до сполученої деталі, при цьому еластомерна фасонна деталь зі свого напрямленого до рідини, що знаходиться під тиском, боку має виїмку зі скошеною перед складанням пристрою в напрямку струминної деталі поверхнею, сполучена деталь має кільцевий виступ, зовнішній контур якого узгоджений із внутрішнім контуром тримача і який після складання тримача зі сполученою деталлю виступає в тримач і деформує еластомерну фасонну деталь, у якій у результаті

створюються рівномірно розподілені в ній внутрішні напруження, об'єм кільцевого виступу на сполученій деталі узгоджений з об'ємом відсутньої в еластомерній фасонній деталі в зоні передбаченої в неї виїмки зі скошеною поверхнею частини, а деформована еластомерна фасонна деталь із виниклими в ній після складання тримача зі сполученою деталлю внутрішніми напруженнями майже повністю заповнює собою цей об'єм аж до сполученої деталі.

Як зазначено вище, еластомерна фасонна деталь на своєму напрямленому до боку високого тиску кінці має виїмку зі скошеною в напрямку свого отвору під струминну деталь поверхнею. Така виїмка зі скошеною поверхнею починається від розташованої з боку високого тиску торцевої поверхні еластомерної фасонної деталі, із замкнутої лінії, яка може мати, наприклад, круглу, еліптичну або прямокутну форму. Кут нахилу скошеної поверхні виїмки може мати постійну величину або може мати різну величину в азимутальному напрямку. В останньому випадку кут нахилу скошеної поверхні виїмки в напрямку більшої сторони прямокутного паралелепіпеда, форму якого має струминна деталь, бажано повинен бути меншим, ніж у напрямку меншої сторони прямокутного паралелепіпеда, форму якого має струминна деталь. Лінія перетину скошеної поверхні виїмки в еластомерній фасонній деталі зі стінкою отвору в ній може розташовуватися на постійному рівні або може мати вигнуту форму в проекції на площину, паралельну поздовжній осі еластомерної фасонної деталі.

У кращому варіанті кільцевий виступ на сполученій деталі має постійну товщину стінки. Зовнішній контур виступу на сполученій деталі бажано узгоджений із внутрішнім контуром тримача. Крім цього внутрішній контур виступу на сполученій деталі може бути узгоджений із зовнішнім контуром струминної деталі. Виступ на сполученій деталі може мати вздовж своєї окружності постійну товщину стінки та постійну висоту або ж може мати різну товщину стінки і/або висоту та в останньому випадку може, наприклад, мати на обох ділянках, розташованих напроти обох довгих сторін прямокутного паралелепіпеда, форму якого має струминна деталь, більшу висоту, ніж на обох інших ділянках, розташованих напроти обох коротких сторін прямокутного паралелепіпеда, форму якого має струминна деталь. Подібне виконання виступу на сполученій деталі змінної висоти дозволяє при складанні тримача зі сполученою деталлю деформувати еластомерну фасонну деталь на окремих її ділянках у різному ступені й тим самим впливати на просторовий розподіл внутрішніх напружень в еластомерній фасонній деталі. Внутрішні напруження виникають в еластомерній фасонній деталі в основному внаслідок її деформації, а не в результаті її стиснення. Ступінь деформації еластомерної фасонної деталі та характер розподілення в ній внутрішніх напружень можна визначати методом кінцевих елементів (МКЕ).

Еластомерну фасонну деталь бажано виготовляти литтям під тиском. У процесі лиття під тиском форму для лиття, конфігурація оформлювальної порожнини якої узгоджена з контурами тримача та струминної деталі, заповнюються еластомерним преполімером без утворення в ньому газових пузирів. Подібну еластомерну фасонну деталь за її властивостями приблизно можна порівняти з нестисливою рідиною. Така еластомерна фасонна деталь точно пригнана до тримача та струминної деталі. Еластомерна фасонна деталь піддається дії тиску рідини тільки зі свого боку високого тиску, але не піддається його дії з боків, якими вона прилягає до тримача та струминної деталі. Еластомерна фасонна деталь дозволяє компенсувати тиск, що впливає на струминну деталь. З свого ж боку низького тиску еластомерна фасонна деталь не має ніякої вільної поверхні. Еластомерну фасонну деталь можна виготовляти, наприклад, з натурального каучуку або синтетичного каучуку, такого як кремнійорганічний (силіконовий) каучук, поліуретан, етилен-пропіленовий каучук (СКЕПТ), фторкаучук (ФК) або бутадієн-нітрильний каучук (СКН), або з відповідної гуми.

Струминну деталь можна виготовляти зі зносостійкого, твердого і тому в цілому крихкого матеріалу (такого як кремній, скло, кераміка, дорогоцінний камінь, наприклад, сапфір, рубін, алмаз) або із пластичного матеріалу зі зносостійкою твердою поверхнею (такого як пластмаса, (хімічно) металізована пластмаса, мідь, мідь із покриттям, нанесеним твердим хромуванням, латунь, алюміній, сталь, сталь зі зміцненою поверхнею, при цьому зносостійкі поверхні одержують нанесенням, наприклад, нітриду титана (TiN) або полікристалічного алмазу на метал і/або пластмасу конденсацією з парової фази або хімічним осадженням з парової фази). Струминну деталь можна виготовляти суцільною або такою, яка складається з декількох частин, які можуть бути виготовлені з різних матеріалів. Струминна деталь може мати порожнини, виїмки або канали. У порожнинах струминної деталі можуть знаходитися мікроструктури, які можуть виконувати, наприклад, функцію фільтра або пристрою, який перешкоджає випаровуванню рідини. Канали можуть являти собою соплові канали, якщо струминна деталь являє собою розпилювальне сопло. Розпилювальне сопло може мати один або кілька соплових каналів, осі яких можуть проходити паралельно або похило один до одного. При наявності, наприклад, двох соплових каналів, осі яких знаходяться в одній площині та перетинаються поза соплом, обидві струменя рідини, що виходять з розпилювального сопла, будуть співударятися в точці перетину осей соплових каналів, а рідина в результаті буде дробитися на аерозольні крапельки.

Тримач можна виготовляти практично з будь-якого матеріалу, краще з металу або пластмаси, і може являти собою тіло обертання або тіло будь-якої іншої форми. Тримач може являти собою, наприклад, скляноподібне тіло обертання з обертально-симетричною виїмкою, що починається від його напрямленого до боку високого тиску торця, вісь якої збігається з віссю такого тіла обертання. Ця виїмка може мати форму циліндра або зрізаного конуса, основа якого більшого діаметра знаходиться в одній з торцем тримача площині. Бічна поверхня (стінка) виїмки в тримачі утворює його внутрішній контур. Тримач можна виготовляти обробкою тиском, литтям або обробкою зі зніманням матеріалу (наприклад, різанням, травленням, електроерозійною обробкою, електрохімічною обробкою).

Сполучену деталь можна виготовляти з металу або пластмаси.

Тримач із поміщеними в нього еластомерною фасонною деталлю та струминною деталлю збирають зі сполученою деталлю. При цьому той бік еластомерної фасонної деталі, на якому вона має виїмку зі скошеною поверхнею, напрямлений до сполученої деталі. У зібраному стані сполучена деталь опирається на край тримача. Струминну деталь краще вставляти в еластомерну фасонну деталь до поміщення останньої у виїмку в тримачі. Тримач можна з'єднувати зі сполученою деталлю нарізним сполученням, склеюванням, зварюванням, обтискуванням, заливанням або з'єднанням по пресовій посадці або заціпним

з'єднанням. У кращому варіанті тримач пропонується кріпити до сполученої деталі накидною гайкою.

В одному із кращих варіантів сполучена деталі в тій її частині, якою вона з'єднується із тримачем, виконана у вигляді тіла обертання. Рідина, яка знаходиться під високим тиском, подається до тримача по, наприклад, коаксіальному каналу в сполученій деталі. Далі рідина потрапляє в канал або канали в струминній деталі та виходить з неї з боку її низького тиску в зоні дна тримача. Тиск рідини діє при цьому в мертвому просторі на еластомерну фасонну деталь.

Пропонований у винаході пристрій має наступні переваги:

- внутрішні напруження, які виникають в еластомерній фасонній деталі при її деформуванні, просторово більш рівномірно розподілені в ній у порівнянні із внутрішніми напруженнями, які при застосуванні тримача відомого виконання може створювати в еластомерній фасонній деталі кільцевий виступ, наявний з її внутрішнього боку, під яким при складанні розташовується еластомерна фасонна деталь,

- внутрішні напруження в еластомерній фасонній деталі можна регулювати не тільки за рахунок підбору властивостей матеріалу самої фасонної деталі, але й за рахунок підбору відношення об'єму виступу на сполученій деталі до об'єму відсутньої в еластомерній фасонній деталі в недеформованому стані в зоні передбаченої в неї виїмки зі скошеною поверхнею частини,

- у зібраному стані струминна деталь за всією своєю висотою укладена в деформовану еластомерну фасонну деталь, у якій виникли внутрішні напруження,

- пропонований у винаході пристрій зберігає герметичність при тривалій роботі в умовах змінного навантаження, обумовленого значними коливаннями тиску рідини між максимальним значенням (40МПа і більше) і мінімальним значенням (приблизно 0,1МПа),

- мертвий простір між деформованою еластомерною фасонною деталлю, у якій виникли внутрішні напруження, та напрямленим до тримача боком сполученої деталі можна підтримувати гранично мінімальним та одночасно використовувати його для компенсації допусків при складанні тримача зі сполученою деталлю,

- завдяки керованій деформації еластомерної фасонної деталі при складанні тримача зі сполученою деталлю виключається випучування еластомерної фасонної деталі над отвором у струминній деталі.

Пропонований у винаході пристрій для кріплення струминної деталі можна використовувати, наприклад, у мініатюрному розпилювачі високого тиску [описаному, наприклад, в WO 97/12687], у безголковому ін'єкторі [описаному, наприклад, в WO 01/64268] або в розпилювальному пристрої для нанесення офтальмологічних фармацевтичних препаратів [описаному, наприклад, в WO 03/002045]. Медична рідина, яка вводиться за допомогою одного з подібних пристроїв може являти собою розчин діючої речовини у відповідному розчиннику. Як розчинники можна застосовувати, наприклад, воду, етанол або їх суміші. Як діючі речовини можна використовувати, наприклад, беротек (фенотеролу гідробромід), атровент (іпратропію бромід), беродуал (комбінація з фенотеролу гідроброміду та іпратропію броміду), сальбутамол (або альбутерол), 1-(3,5-дигідроксифеніл)-2-[[1-(4-гідроксибензил)етил]аміно]етанолу гідробромід, комбівент, оксивент (окситропію бромід), Ва 679 (тіотропію бромід), ВЕА 2180 (тропеноловий ефір ди(2-тієніл)гліколевої кислоти), флунісолід, будесонід та інші. Відповідні приклади таких діючих речовин представлені в [WO 97/01329 або WO 98/27959].

Нижче пропонований у винаході пристрій більш докладно розглянутий з посиланням на прикладені креслення.

На Фіг.1а в розрізі та в аксонометрії показаний склякоподібний тримач 1 з виїмкою 2. На дні тримача є отвір 3.

На Фіг.1б у розрізі та в аксонометрії показана еластомерна фасонна деталь 4 і вставлена в неї струминна деталь 5, яка має форму прямокутного паралелепіпеда та яка складається із двох частин. Між обома частинами соплової деталі в поверхні їх контакту виконана соплова структура, яка проходить аж до соплового отвору 6. Розташована з боку високого тиску торцева поверхня еластомерної фасонної деталі 4 утворена кільцевою поверхнею 7, яка розташована у площині, перпендикулярній осі еластомерної фасонної деталі. Розташована з боку високого тиску торцева поверхня еластомерної фасонної деталі переходить у виїмку зі скошеною поверхнею 8, що проходить до зовнішньої поверхні струминної деталі.

На Фіг.1в у розрізі та в аксонометрії показана сполучена деталь 9, яка має отвір 10 та кільцевий поздовжній виступ 11 зі свого напрямленого до еластомерної фасонної деталі боку.

На Фіг.2 в аксонометрії показана сполучена деталь 21, виступ 11 якої має інше виконання. Такий виступ 11 має змінну висоту, яка на двох його діаметрально протилежних ділянках 22а, 22б є більшою, ніж на двох інших його діаметрально протилежних ділянках 23а, 23б. При складанні тримача зі сполученою деталлю більш високі ділянки 22а, 22б виступу 11 деформують еластомерну фасонну деталь більшою мірою, ніж його ділянки 23а, 23б, які мають меншу висоту.

На Фіг.3а, 4а та 5а еластомерна фасонна деталь показана у вигляді в плані. На Фіг.3б, 4б та 5б ця ж еластомерна фасонна деталь показана в розрізі. В еластомерній фасонній деталі є отвір 31 прямокутної в перерізі форми під струминну деталь, яка має в перерізі таку ж форму. На Фіг.3б еластомерна фасонна деталь показана в розрізі площиною А-А за Фіг.3а, що проходить перпендикулярно до довгої сторони прямокутника, форму якого в перерізі має отвір 31. На Фіг.4б еластомерна фасонна деталь показана в розрізі площиною В-В за Фіг.4а, що проходить перпендикулярно до короткої сторони прямокутника, форму якого в перерізі має отвір 31. На Фіг.5б еластомерна фасонна деталь показана в розрізі площиною С-С за Фіг.5а, що проходить по діагоналі прямокутника, форму якого в перерізі має отвір 31. Лінія 32 перетину скошеної поверхні 8 зі стінкою отвору 31 розташовується на постійному рівні. Кут нахилу скошеної поверхні 8 (вимірюваний відносно головної осі струминної деталі) має на Фіг.3б найбільшу, на Фіг.5б - найменшу, а на Фіг.4б - проміжну величину.

На Фіг.6 у розрізі в повністю зібраному стані показаний пристрій для кріплення струминної деталі, закріпленої на ємності для рідини. У виїмці тримача 1 розташована еластомерна фасонна деталь 4 із вставленою в неї струминною деталлю 5. До краю тримача прилягає сполучена деталь 9. Виступ 11 сполученої деталі 9 входить у виїмку в тримачі 1, деформуючи еластомерну фасонну деталь 4. Направлений до рідини бік 61 еластомерної фасонної деталі в результаті її деформування має опуклу форму, однак деформований еластомер не доходить до соплової структури в струминній деталі.

Пунктирними лініями 64a та 64b позначений контур, що має виїмку зі скошеною поверхнею еластомерної фасонної деталі 4, який вона має перед складанням пристрою для кріплення струминної деталі. Мертвий об'єм 63 призначений для компенсації допусків при складанні пристрою для кріплення струминної деталі та зменшений до мінімуму. Пристрій для кріплення струминної деталі закріплений на корпусі 65 ємності для рідини, що впливає на сполучену деталь 9, накидною гайкою 62. Напрямок потоку рідини позначено на цьому кресленні стрілками. Розташований з боку низького тиску торець тримача знаходиться у площині, у якій розташований сопловий отвір 6. Високий тиск рідини переважає в каналі в струминній деталі 5, у мертвому об'ємі 63, у отворі 10 у сполученій деталі 9, а також у корпусі ємності, яка містить рідину.

На Фіг.7a, 7b та 7в у перехресному розрізі показаний пропонований у винаході пристрій для кріплення струминної деталі в зіставленні з показаним на Фіг.8a, 8b та 8в у перехресному розрізі відомим з рівня техніки пристроєм.

На Фіг.7a показана еластомерна фасонна деталь 4a, яка має виїмку зі скошеною поверхнею, із вставленою в неї струминною деталлю 5 перед складанням пропонованого у винаході пристрою для її кріплення. Еластомерна фасонна деталь у зоні свого зовнішнього краю має майже однакову зі струминною деталлю висоту, однак у зоні контакту зі струминною деталлю через наявність виїмки має меншу висоту, ніж струминна деталь. На цьому кресленні еластомерна фасонна деталь показана в ще не деформованому стані, і тому в ній ще відсутні внутрішні напруження. На Фіг.7b еластомерна фасонна деталь 4b показана в деформованому надягнутим на неї кільцем 71 стані, у якому в ній виникають внутрішні напруження. У деформованому стані еластомерної фасонної деталі внутрішній край наявної в ній виїмки доходить приблизно до верхньої крайки струминної деталі. Вершина опуклої частини деформованої еластомерної фасонної деталі лише незначно виступає за висотою за межі струминної деталі. На Фіг.7в показана деформована еластомерна фасонна деталь після складання пристрою для кріплення струминної деталі. Еластомерна фасонна деталь деформована при цьому виступом 11 на сполученій деталі, вставленої в тримач. Між деформованою еластомерною фасонною деталлю та дном сполученої деталі є невеликий мертвий об'єм 63.

На Фіг.8a показана відома з рівня техніки (яка не має виїмки зі скошеною поверхнею) еластомерна фасонна деталь 74a із вставленою в неї струминною деталлю 5 перед складанням пристрою для кріплення струминної деталі. Така еластомерна фасонна деталь має меншу висоту, ніж струминна деталь. Еластомерна фасонна деталь не деформована, і в ній відсутні внутрішні напруження. На Фіг.8b еластомерна фасонна деталь показана з накладенням на неї кільцем 71, яке не допускає випадання еластомерної фасонної деталі із тримача або її переміщення усередині тримача, але не деформує її. На Фіг.8в показана недеформована еластомерна фасонна деталь після складання пристрою для кріплення струминної деталі із застосуванням сполученої деталі 9, яка має кільцевий виступ 11. При цьому мертвий об'єм 75, показаний на Фіг.8в, помітно більший мертвого об'єму 63, показаного на Фіг.7в.

Приклад: Пристрій для кріплення розпилювального сопла в мініатюрному виконанні

Розглянутий в цьому прикладі кріпильний пристрій складається із циліндричного сталевого тримача із зовнішнім діаметром 6,0мм та висотою 2,6мм. У тримачі виконана виїмка у формі зрізаного конуса, в основі якого внутрішній діаметр виїмки дорівнює 4,0мм. У дні тримача є отвір діаметром 0,8мм. Товщина дна тримача на його оточуючій цей отвір ділянці дорівнює 0,4мм.

Еластомерна фасонна деталь виготовлена із силіконового каучуку та має циліндричний зовнішній контур. Діаметр циліндричної еластомерної фасонної деталі перед її поміщенням у тримач дорівнює 4,2мм, а її висота, виміряна вздовж її бічної поверхні, дорівнює 2,1мм. У циліндричній еластомерній фасонній деталі є симетрично розташований отвір, який проходить в її осьовому напрямку, шириною 1,3мм та довжиною 2,8мм.

В еластомерній фасонній деталі на її розташованому з боку високого тиску кінці виконана виїмка зі скошеною в напрямку до отвору у фасонній деталі поверхнею. Ця виїмка зі скошеною поверхнею починається на розташованій з боку високого тиску торцевій поверхні циліндричної еластомерної фасонної деталі з окружності діаметром 3,2мм. Скошена поверхня виїмки проходить у напрямку прямокутного отвору в еластомерній фасонній деталі з нахилом під різними кутами на постійну глибину, яка дорівнює 0,7мм, до лінії перетину зі стінкою прямокутного отвору в еластомерній фасонній деталі.

Струминна деталь виконана у вигляді розпилювального сопла. Таке розпилювальне сопло складається із двох з'єднаних між собою кремнієвих пластинок, які в зібраному одна з одною вигляді мають форму прямокутного паралелепіпеда шириною 1,4мм, глибиною 2,7мм та висотою 2,1мм. У напрямлених одна до одної поверхнях обох пластинок, що утворюють сопло, є по виїмці, які в обох з'єднаних між собою пластинках сполучені одна з одною й утворюють у поверхні їх контакту отвір, оснащений мікроструктурованим фільтром і мікроструктурованим пристроєм, який перешкоджає випаровуванню рідини. Цей отвір з боку виходу із сопла рідини переходить у два канали шириною по 8мкм, глибиною по 6мкм та довжиною приблизно по 200мкм. Осі обох каналів знаходяться в одній площині та нахилені одна до одної під кутом приблизно 90°. Вихідні отвори цих каналів одночасно є вихідними сопловими отворами, які знаходяться один від одного на зовнішньому боці розпилювального сопла приблизно на відстані 100мкм.

Сполучена деталь, яка має в основному циліндричну форму, має зі свого напрямленого до тримача боку кільцевий виступ. Цей виступ має зовнішній діаметр 3,15мм, внутрішній діаметр 2,9мм та постійну висоту 0,6мм. У сполученій деталі є осьовий отвір діаметром 0,4мм.

Описаний вище пристрій кріпиться до сполученої деталі накидною гайкою. Сполучена деталь є при цьому деталлю ємності, яка заповнена розпилювальною рідиною. Рідина нагнітається з ємності, що її містить, до розпилювального сопла мініатюрним поршневым насосом високого тиску порціями приблизно по 15мкл.

Максимальна величина тиску рідини всередині розпилювального сопла становить приблизно 65МПа (650бар) і на завершення процесу розпилення знижується практично до нормального атмосферного тиску (приблизно 0,1МПа).

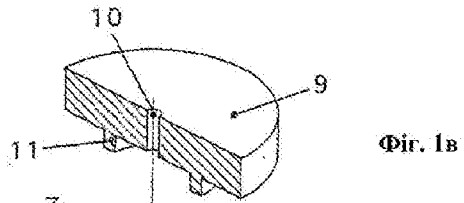


Fig. 1a

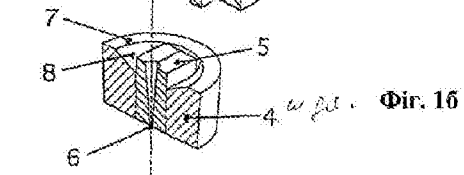


Fig. 1b

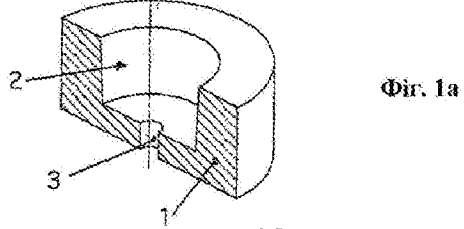


Fig. 2

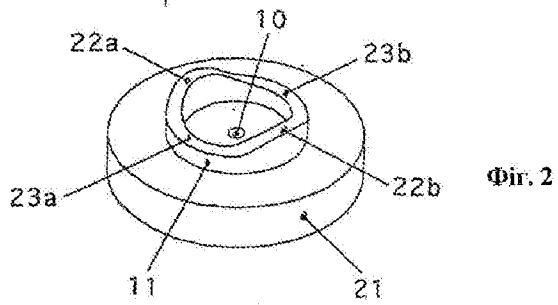


Fig. 3a

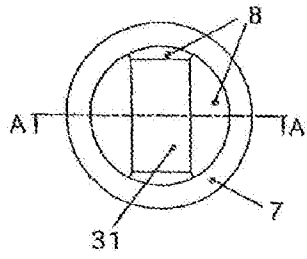


Fig. 3b

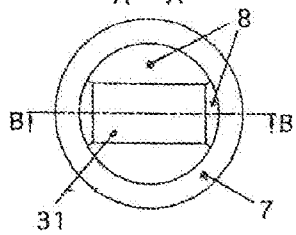
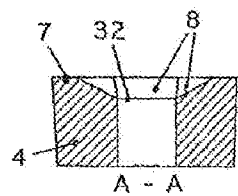


Fig. 4a

Fig. 4b

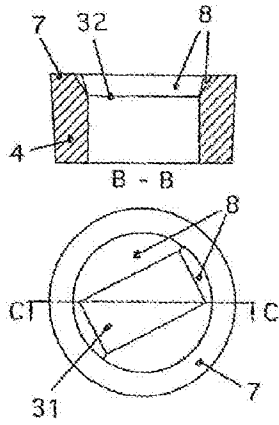


Fig. 5a  
Fig. 5b

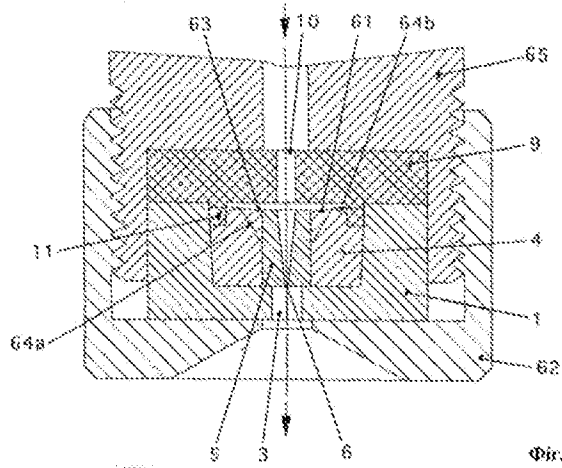
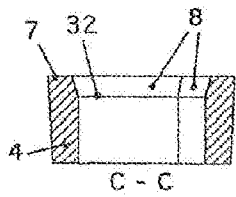


Fig. 6

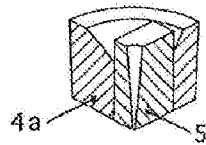


Fig. 7a

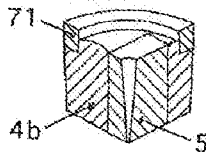


Fig. 7b

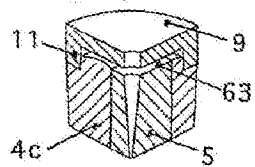


Fig. 7c

Fig. 8a

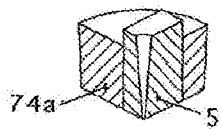


Fig. 8b

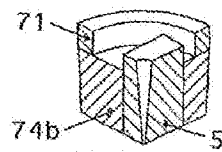


Fig. 8c

