



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 49098

(13) C2

(51) 6 B05B1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**(54) РОЗПИЛЮВАЛЬНЕ СОПЛО ДЛЯ ЗРОШУВАННЯ ОХОЛОДЖУЮЧОЮ РІДИНОЮ ВИРОБУ, ЩО ОТРИМАНИЙ СПОСОБОМ БЕЗПЕРЕРВНОГО РОЗЛИВУ**

1

2

(21) 2000063449

(22) 05 11 1998

(24) 16 09 2002

(86) PCT/EP98/07069, 05 11 1998

(31) 2639/97

(32) 14 11 1997

(33) CH

(46) 16 09 2002, Бюл. №9 2002р

(72) Штіллі Адріан, CH

(73) КОНКАСТ ШТАНДАРД АГ, CH

(56) Патент США №3 072 346

(57) 1 Розпилювальне сопло для зрошування охолоджуючою рідиною виробу, отриманого способом безперервного розливу, що містить змішувальну камеру, в яку через два вхідних отвори надходить рідина, утворюючи перший і другий потоки, і яка має розташовану нижче за течією вихідну щілину для розпиленого струменя, яке відрізняється тим, що щонайменше одна стінка змішувальної камери виконана у вигляді направляючої поверхні для потоків рідини і формована на вихідній щілині таким чином, що потоки рідини на вихідній щілині або безпосередньо перед нею стикаються один з одним під кутом (α) і при цьому утворюють розпилений струмінь

2 Сопло за п 1, яке відрізняється тим, що змішувальна камера має на вихідній щілині відрізок, що вужчає, з кутом (α) розкриття на вихідній щілині рівним 60-130°, переважно 80-100°, при цьому відрізок, що вужчає, утворює частину направляючої поверхні

3 Сопло за п 2, яке відрізняється тим, що змішувальна камера має між відрізком, що вужчає, і вхідними отворами циліндричний відрізок

4 Сопло за одним з п п 1-3, яке відрізняється тим, що кожний вхідний отвір має поверхню перерізу довгастої форми, при цьому напрями їх подовжньої протяжності, відповідно, паралельні напямую подовжньої протяжності вихідної щілини

5 Сопло за одним з п п 1-4, яке відрізняється тим, що вихідна щілина і змішувальна камера мають спільну площину симетрії

6 Сопло за одним з п п 1-5, яке відрізняється тим, що змішувальна камера містить обмежуючу потоки рідини з боків бічну стінку, при цьому вхідні отвори впадають кожний на бічний стіпці в змішувальну камеру

7 Сопло за п 6, яке відрізняється тим, що вхідні отвори виконані між бічною стінкою і поперечною перемичкою

8 Сопло за одним з п п 1-7, яке відрізняється тим, що подовжній напрям вихідної щілини лежить в площині симетрії, при цьому вхідні отвори розташовані по різних сторонах площини симетрії

9 Сопло за одним з п п 1-8, яке відрізняється тим, що поперечний переріз вхідних отворів має форму кругового сегмента

10 Сопло за одним з п п 1-9, яке відрізняється тим, що площа поперечного перерізу вихідної щілини на кінцях вузьких сторін має розширення в напрямі розповсюдження розпиленого струменя

11 Сопло за одним з п п 1-10, яке відрізняється тим, що поперечний переріз вихідної щілини має посередині довгих сторін вихідної щілини розширення в напрямі розповсюдження розпиленого струменя

12 Сопло за одним з п п 1-11, яке відрізняється тим, що для обмеження розпиленого струменя, який виходить з вихідної щілини, встановлені направляючі стінки в напрямі подовжньої протяжності вихідної щілини

13 Сопло за одним з п п 1-12, яке відрізняється тим, що відношення суми обох площ поперечного перерізу вхідних отворів до площі поперечного перерізу вихідної щілини вибране між 1,5 і 2, переважно між 1,6 і 1,8

14 Сопло за п 3, яке відрізняється тим, що відношення діаметра (D) циліндричного відрізка до довжини (L) циліндричного відрізка вибране між 2 і 3

15 Сопло за одним з п п 1-14, яке відрізняється тим, що вхідні отвори мають різні площі поперечного перерізу (A_1 , A_2)

16 Сопло за одним з п п 12 або 15, яке відрізняється тим, що направляючі стінки розташовані на протилежних сторонах вихідної щілини на різній відстані від вихідної щілини

17 Сопло за п п 5, 15 і 16, яке відрізняється тим, що вхідний отвір, з меншою площею (A_1) поперечного перерізу, розташований на тій же стороні площини симетрії, що і направляюча стінка, віддалена на більшу відстань (t_1) від площини симетрії

(13) C2

(11) 49098

(19) UA

Винахід відноситься до розпилювального сопла для зрошування охолоджуючою рідиною виробу, отриманого способом безперервного розливу, згідно з обмежувальною частиною п. 1 формули винаходу.

Як відомо, при безперервному розливі, зокрема безперервному розливі сталі, за рахунок охолодження металевого розплаву у кристалізаторі отримують виріб, що безперервно витягається з кристалізатора у вигляді злитка, поверхня якого утворена затверділою кіркою і який має ще рідку серцевину з металевого розплаву. Після виходу з кристалізатора злиток транспортують через зону вторинного охолодження, в якій його зрошують охолоджуючою рідиною, як правило, водою, з тим, щоб аж до остаточного затвердження відібрати у нього тепло і довести його до потрібної для подальшої обробки температури.

Оскільки повторне охолодження безпосередньо спричиняє затвердження злитка або впливає на нього, процес вторинного охолодження і необхідні для його здійснення пристрої являються вирішальними для якості кінцевої продукції. Особливе значення мають компоненти, що використовуються для розподілу охолоджуючої рідини, зокрема розпилювальні сопла.

Різні параметри, що характеризують процес вторинного охолодження, по-різному відбиваються на затвердженні злитка і в залежності від застосування повинні бути оптимізовані по різних критеріях.

Особливе значення мають інтенсивність вторинного охолодження, яка визначає швидкість зростання оболонки злитка і яку в залежності від застосування встановлюють більш або менш "жорстко" або "м'яко", і просторовий розподіл щільності навантаження охолоджуючою рідиною, яка (щільність) повинна бути як можна більш рівномірною, з тим щоб забезпечити як можна більш рівномірне зростання оболонки злитка.

Розпилювальні сопла, що використовуються на тракті вторинного охолодження для розпилення охолоджуючої рідини, оптимізують звичайно у відношенні вимог до інтенсивності вторинного охолодження і рівномірності навантаження охолоджуючою рідиною. Факторами, що визначають інтенсивність вторинного охолодження, є при цьому кінетична енергія розпилених крапель охолоджуючої рідини і, зокрема, щільність навантаження охолоджуючою рідиною. Вирішальним для рівномірності щільності навантаження охолоджуючою рідиною є не тільки рівномірність розподілу крапель в розпиленому струмені, створеному окремим розпилювальним соплом. Важливим для рівномірності щільності навантаження охолоджуючою рідиною є також кутовий розподіл траєкторій крапель. Кутовий розподіл визначає форму і величину зрошуваної розпиленим струменем поверхні злитка. У зоні вторинного охолодження потрібно,

однак, безпеч розпилювальних сопел, з тим щоб покрити охолоджуючою рідиною всю поверхню злитка, що охолоджується. Розпилені струмені окремих сопел накладають тому відповідним чином один на один. Кутовий розподіл траєкторій крапель окремого розпилювального сопла є, отже, вирішальним фактором рівномірності щільності навантаження охолоджуючою рідиною при накладенні безлічі розпилених струменів.

Відомі повноконусні сопла створюють розпилені струмені з конусоподібним кутовим розподілом траєкторій крапель. Через свою конічну форму розпилені струмені декількох повноконусних сопел не можуть повністю покривати великі зрошувані поверхні, накладення декількох розпилених струменів приводить до великої нерівномірності щільності навантаження охолоджуючою рідиною.

З патенту США №3072346 відоме розпилювальне сопло з всіма ознаками обмежувальної частини п. 1 формули винаходу. Це розпилювальне сопло містить корпус з обертально-симетричною навколо його подовжньої осі змішувальною камерою, забезпеченою двома вхідними отворами, через які поступає рідина, утворюючи перший і другий потоки, і розташованим нижче за течією вихідним отвором для розпиленого струменя. За винятком форми вихідного отвору, це сопло володіє істотними ознаками відомого типу повноконусного сопла. Обидва вхідні отвори інтегровані в направляючу структуру для поступаючих в змішувальну камеру потоків рідини таким чином, що потоки рідини при попаданні в змішувальну камеру додатково до складової швидкості в напрямі вихідного отвору набувають складову швидкості по дотичній до стінки змішувальної камери. Через цю дотичну складову швидкості обидва потоки рідини після входу в змішувальну камеру об'єднуються в один направлений до вихідного отвору потік рідини, який має завихрення навколо подовжньої осі корпусу сопла. Хоч описане в патенті США №3072346 розпилювальне сопло має, як звичайне повноконусне сопло, круглий вихідний отвір, однак, вихідний отвір з боку виходу лійкоподібно розширюється так, що розпилений струмінь, який виходить, скривляється в напрямі діагоналей квадрата. Внаслідок такої форми вихідного отвору сопло створює розпилений струмінь з приблизно квадратним розподілом крапель - по відношенню до площини перпендикулярно подовжньої осі корпусу сопла.

Недолік цього розпилювального сопла полягає в тому, що форма розподілу крапель розпиленого струменя через виражене завихрення по мірі зростання вхідного тиску рідини все більше і більше скривляється. Тому таке сопло не відповідає вимогам, що пред'являються на тракті вторинного охолодження до рівномірності щільності навантаження охолоджуючою рідиною.

Інший недолік цього сопла потрібно вбачати в

тому, що розпилений ним струмінь має приблизно квадратний розподіл крапель тільки в одній площині розпилення, яка повинна бути віддалена від вихідного отвору не дуже далеко, звичайно не більш ніж на 20 см. Через невелику робочу відстань потрібне велике число розпилювальних сопел такого роду, з тим, щоб зрошувати великі поверхні досить рівномірно.

У патенті США №4988043 описане плоскоструминне сопло. Воно має наскрізний канал для рідини, що розпилюється, з вихідною щільною для розпиленого струменя. Розпилений струмінь вільно розходить у напрямі щільності у широкому кутовому діапазоні, тоді як поперек подовжнього напрямку щільності по мірі віддалення від вихідної щільності вона майже не розширюється. Майже одностороннє вільноподібне розходження викликає плоский розпилений струмінь. Через невелику протяжність розпиленого струменя поперек вихідної щільності зрошування великих прямокутних поверхонь пов'язане з труднощами, будь те необхідність використання великого числа цих плоскоструминних сопел або необхідність переміщення окремого плоскоструминного сопла, з тим, щоб покрити розпиленням ним струменем велику поверхню.

Виходячи з нестач відомих розпилювальних сопел, даний винахід ставить своєю задачею створення розпилювального сопла, яке було б придатне для використання на тракті вторинного охолодження установки для безперервного розливу і яке забезпечувало б для цієї мети зрошування як можна з більшою відстані як можна більшої поверхні краплями рідини з як можна більшою кінетичною енергією як можна більш рівномірно.

Названа задача вирішується за допомогою розпилювального сопла з ознаками п. 1 формули винаходу.

Розпилювальне сопло, згідно з винаходом, містить змішувальну камеру, в яку через два вхідних отвори поступає рідина, утворюючи перший і другий потоки, і яка має розташований нижче за течією вихідний отвір для розпиленого струменя, причому, щонайменше, одна стінка змішувальної камери виконана у вигляді направляючої поверхні для потоків рідини і формована на вихідному отворі таким чином, що потоки рідини на вихідному отворі або безпосередньо перед ним стикаються один з одним під кутом і при цьому утворюють розпилений струмінь. За рахунок того, що обидва потоки рідини направлені до вихідного отвору і стикаються на ньому, утворюються відносно великі краплі рідини, які по відношенню до вхідного тиску на вхідних отворах можуть покидати вихідний отвір з відносно високою кінетичною енергією. Це значною мірою виключає енергетичні втрати за рахунок вихреутворення у змішувальній камері. Висока кінетична енергія забезпечує велику робочу відстань при зрошуванні поверхні. Розпилення обох потоків рідини забезпечує великий розкид напрямів розповсюдження крапель і тому широке вільноподібне розходження розпиленого струменя, що виходить з вихідного отвору. Істотний внесок у вільноподібне розходження розпиленого струменя вносять при цьому, зокрема, краплі, які при зітк-

ненні один з одним потоків рідини розсіюються поперек напрямку розповсюдження потоків рідини. Оскільки розповсюдження потоків рідини у змішувальній камері, в основному, визначається геометрією змішувальної камери, вхідний тиск може варіюватися у відносно великому діапазоні без істотної зміни вільноподібного розходження розпиленого струменя.

У зв'язку з цим під поперечним перерізом вхідного отвору потрібно, в принципі, розуміти переріз поперек даного потоку рідини у вхідному отворі, а під поперечним перерізом вихідного отвору - переріз поперек розпиленого струменя.

Властивості розпиленого струменя, створеного розпилювальним соплом, згідно з винаходом, залежать, в основному, від кута зіткнення, під яким потоки рідини стикаються один з одним на вихідному отворі або безпосередньо перед ним. Переважно вибирають кут зіткнення в діапазоні 60° - 130° , переважно 80° - 100° . Це створює передумови для утворення крапель рідини, які покидають вихідний отвір з особливо високою кінетичною енергією і утворюють розпилений струмінь, який характеризується тим, що краплі особливо рівномірно розподіляються по особливо великому просторовому куту навколо середнього напрямку розповсюдження.

У одній формі виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, змішувальна камера має на вихідній щільності відрізок, що вужчає, з кутом розкриття на вихідному отворі, рівний 60° - 130° , переважно 80° - 100° . Відрізок, що вужчає, утворює частину направляючої поверхні для потоків рідини, що визначає кут зіткнення. Відрізок, що вужчає, з'єднує обидва потоки рідини на вихідному отворі під кутом зіткнення, який відповідає куту розкриття відрізки, що вужчає. Краплі, що утворюються при взаємодії обох потоків рідини на вихідному отворі, мають особливо велику складову швидкості в напрямі бісектриси кута розкриття відрізка, що вужчає. Цей напрям відповідає середньому напрямку розповсюдження крапель, які можуть покидати вихідний отвір. Крім того, вихідний отвір в залежності від своєї форми звільняє шлях для крапель, траєкторії яких розкидані під просторовим кутом навколо середнього напрямку розповсюдження. Відрізок, що вужчає, може бути, наприклад, конусоподібним.

Інша форма виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, має в якості вихідного отвору щільність. При відповідній формі площі свого поперечного перерізу поперек напрямку розповсюдження розпиленого струменя вихідна щільність дає можливість зрошування, наприклад, прямокутної поверхні. Довгі сторони прямокутної поверхні зрошування лежать при цьому, в основному, паралельно напрямку подовжньої протяжності щільності. Кутовий діапазон, у якому відбувається вільноподібне розходження розпиленого струменя в напрямі подовжньої протяжності вихідної щільності, при цьому тим більше, чим довше щільність. Цей ефект зумовлений тим, що кутовий діапазон, в якому краплі можуть покидати через вихідну щільність зону взаємодії обох потоків рідини на вихідному отворі, тим більше у напрямі подовжньої протяжності щільності.

лини, чим довше вихідна щілина

Ряд подальших удосконалень розпилювального сопла, згідно з винаходом, володіє ознаками, які по окремість і/або в сукупності між собою створюють умову рівномірного розподілу крапель по зрошуваній поверхні. Для досягнення рівномірного розподілу крапель переважно, якщо вихідний отвір і змішувальна камера мають спільну площину симетрії. При цій умові обидва потоки рідини симетричні відносно площини симетрії. За рахунок цього можуть утворюватися краплі, траєкторії яких проходять симетрично відносно площини симетрії. У розпилювального сопла, вихідний отвір якого виконаний у вигляді щілини, особливо рівномірний розподіл крапель досягається тоді, коли кожний вхідний отвір має площу поперечного перерізу довгастої форми, а напрямки їх подовжньої протяжності розташовані відповідно, в основному, паралельно напрямку подовжньої протяжності вихідної щілини. У цьому випадку обидва потоки рідини "заздалегідь деформовані" на вхідних отворах і узгоджені з вихідною щілиною в тому значенні, що лінії однакової швидкості течії - по відношенню до площини, поперечної до відповідного потоку рідини - вже мають на вхідних отворах ту ж або приблизно ту ж форму, що і площа поперечного перерізу вихідного отвору (поперек середнього напрямку розповсюдження крапель рідини).

У іншій формі виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, має вихідну щілину і виконане так, що змішувальна камера і вихідна щілина мають спільну площину симетрії, причому подовжній напрям вихідної щілини лежить в площині симетрії, а вхідні отвори розташовані по різні сторони площини симетрії. У цьому випадку розпилений струмінь має особливо широке віялоподібне розходження в площині симетрії, тобто в подовжньому напрямі вихідної щілини.

Додатково розподіл крапель стає особливо рівномірним, якщо, як і в описаному вище прикладі виконання, вхідні отвори мають площу поперечного перерізу довгастої форми, а напрямки їх подовжньої протяжності, в основному, паралельні площині симетрії. Особливо рівномірний розподіл крапель досягається тоді, коли відношення суми обох площ поперечного перерізу вхідних отворів до площі поперечного перерізу вихідного отвору становить 1,5 - 2, переважно 1,6 - 1,8.

Інша форма виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, відрізняється тим, що змішувальна камера має виконаний на вихідному отворі, відрізок, що вужчає, описаного вище типу і циліндричний відрізок між відрізком, що вужчає, і вхідними отворами. Циліндричний відрізок діє як обмежуюча потоки рідини бічної стінки. Довжина циліндричного елемента впливає на те, як обидва потоки рідини перемішуються на вихідному отворі і з якою ефективністю потоки рідини перетворюються в краплі, що безперешкодно покидають вихідний отвір. Довжина циліндричного відрізка може бути відповідно оптимізована. Додатково переважно, якщо вхідні отвори закінчуються на бічній стінці змішувальної камери. Тоді енергетичні втрати в результаті небажаного вихреутворення в змішувальній камері особливо малі, а створення роз-

пиленого струменя особливо ефективно.

Розпилювальне сопло з конструктивно особливо простою змішувальною камерою отримуються тоді, коли вхідні отвори утворені між поперечною перемичкою, яка з'єднує протилежні частини бічного обмеження потоків рідини, і бічним обмеженням. При обертально - симетричній навколо осі бічній стінці і поперечній перемичці в формі прямокутного паралелепіпеда вхідні отвори мають форму поперечного перерізу у вигляді кругових сегментів. Згідно з винаходом, такі вхідні отвори можуть бути комбіновані з вихідною щілиною, подовжній напрям якої, в основному, паралельний хордам кругових сегментів.

На розподіл крапель в розпиленому струмені можна впливати за рахунок певних розширень поперечного перерізу вихідного отвору в напрямі розповсюдження розпиленого струменя. У одній формі виконання розпилювальне сопло, згідно з винаходом, має вихідну щілину, площа поперечного перерізу якої розширена на кінцях вузьких сторін в напрямі розповсюдження розпиленого струменя. Цим досягається особливо сильне віялоподібне розходження розпиленого струменя в подовжньому напрямі вихідної щілини.

У іншій формі виконання розпилювального сопла поперечний переріз вихідної щілини розширений посередині її довгих сторін в напрямі розповсюдження розпиленого струменя. Завдяки цій мірі можна збільшити частку крапель, що розповсюджуються в напрямі середнього напрямку розповсюдження.

У іншій формі виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, передбачено, що вихідний отвір і змішувальна камера мають загальну площину симетрії, а для обмеження розпиленого струменя, що виходить з вихідного отвору, розташовані направляючі стінки.

У іншій формі виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, розпилювальні сопла асиметричні, оскільки вхідні отвори мають різні площі поперечного перерізу і/або направляючі стінки розташовані на протилежних сторонах вихідного отвору на різних відстанях від вихідного отвору. Обидва ці конструктивні заходи викликають з боку входу і/або з боку виходу асиметрію розпилювального сопла, яка навіть при симетричній в іншому змішувальній камері відбивається на розподілі крапель в розпиленому струмені. За рахунок належного кількісного вияву цієї асиметрії можна в порівнянні з симетричним соплом змістити центр ваги розподілу крапель на задану відстань, впливати на рівномірність розподілу крапель і варіювати форму зрошуваної поверхні. У тому числі можна замість прямокутної зрошуваної поверхні утворити зрошувані поверхні з більш або менш викривленими контурами. У розпилювального сопла, змішувальна камера якого має площину симетрії, особливо рівномірний розподіл крапель по прямокутній зрошуваній поверхні зі зміщенням відносно площини симетрії центром ваги досягається тоді, коли сопло виконане асиметричним з боку входу і/або з боку виходу таким чином, що вхідний отвір з меншою площею поперечного перерізу розташований на тій же стороні площини

симетрії, що і сторона направляючих стінок, більш віддалена від площини симетрії. Для оптимізації відстань направляючих стінок від площини симетрії може бути узгоджена з асиметрією сопла з боку входу, який характеризується, наприклад, різницею величин площ поперечного перерізу вхідних отворів.

За допомогою розпилювального сопла, згідно з винаходом, забезпеченого відповідною вихідною щільною, можна, наприклад, з відстані біля 45 см рівномірно зрошувати прямокутну поверхню шириною 10 см і довжиною 50 см. На тракті вторинного охолодження установки для безперервного розливу розпилювальні сопла цього типу можуть бути переважно використані для охолодження злитків в форматі заготовок або блоків, причому одне з розпилювальних сопел замінило б 4 - 6 традиційних повноконусних сопел і додатково забезпечило б більш рівномірне навантаження охолоджуючої рідиною. Сопло, згідно з винаходом, може бути виконане з вихідною щільною довжиною більше за 10 мм і шириною більше за 5 мм. У повну протилежність до традиційних розпилювальних сопел, у отворів такої величини мала небезпека того, що вихідна щільна розпилювального сопла, згідно з винаходом, засмітиться при експлуатації внаслідок забруднень. Те ж відноситься до вхідних отворів, які можуть бути вибрані приблизно такої ж величини, що і вихідні отвори.

Асиметричні форми виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, знаходять різне застосування в установці для безперервного розливу. Наприклад, в установці для безперервного розливу радіального типу в області зони вторинного охолодження можна охолоджувати відрізки злитого злитка прямокутного перерізу з різних боків за рахунок накладення зрошуваних поверхонь в формі прямокутників і секторів кругових кілець. Такі зрошувані поверхні можуть бути утворені розпилювальним соплом, згідно з винаходом, шляхом відповідного розрахунку його компонентів. Далі прийнято при слідуючих один за одним розливах змінювати переріз злитків, що виготовляються. З цього випливає проблема того, що після зміни перерізу на одному подовжньому відрізку шляху переміщення злитка доводиться пристосовувати до геометрії злитка, що змінилася, не тільки величину зрошуваної поверхні, але і центр ваги зрошуваної поверхні. При використанні традиційних розпилювальних сопел довелося б через зміну перерізу замінити всі розпилювальні сопла іншими соплами з різними розпилювальними поверхнями, причому довелося б відповідним чином узгодити також положення розпилювальних сопел. Та ж задача вирішується за допомогою розпилювального сопла, згідно з винаходом, за рахунок того, що розпилювальні сопла позиціонують в заданому місці і, при необхідності, використовують розпилювальні сопла з різною асиметрією, яка враховує зміну центрів ваги розпилювальних поверхонь. При такому підході відпадає складна операція по юстируванню заново розпилювального сопла при кожній зміні перетину.

Приклади виконання розпилювального сопла, згідно з винаходом, пояснюються нижче за допо-

могою схематичних креслень, на яких зображають фіг. 1А подовжній розріз розпилювального сопла,

фіг. 1В подовжній розріз розпилювального сопла з фіг. 1 по лінії В - В,

фіг. 2А поперечний переріз розпилювального сопла з фіг. 1 по лінії А - А,

фіг. 2В вигляд зверху на розпилювальне сопло з фіг. 1 по лінії С - С,

фіг. 2С те ж, що і на фіг. 2В, однак інший приклад,

фіг. 3А те ж, що і на фіг. 2А, однак з вхідними отворами різної величини,

фіг. 3В те ж, що і на фіг. 2В, однак з направляючими поверхнями з боку виходу на різній відстані від вихідного отвору,

фіг. 3С те ж, що і на фіг. 1А, однак з модифікаціями по фіг. 3А, 3В.

Обидва зображених на фіг. 1А - В і 2А - С розпилювальних сопла призначені для зрошування прямокутної поверхні краплями рідини.

Зображене на фіг. 1А - В і 2А - В розпилювальне сопло 5 симетрично площині 35. Розпилювальне сопло 5 містить корпус 4 з порожниною, що складається з циліндричного 16 і конусоподібного 17 відрізків. Циліндрична частина має отвір 6, через який рідина, що розпилюється, може поступати під певним тиском p і який виконаний обертально - симетричним відносно подовжньої осі 38. Конусоподібний відрізок 17 вужчає в напрямі подовжньої осі 38 по куту α розкриття і має вихідну щільну 30 для розпиленого струменя 40 на вершині конуса. Вихідна щільна 30 симетрична відносно площини 35 симетрії, причому подовжній напрям поверхні перерізу вихідної щільної 30 лежить в площині 35 симетрії.

Як видно з фіг. 2А і 1А - В, поперечна перемичка 8 на циліндричному відрізку 16 відділяє змішувальну камеру 15, що складається з частини циліндричного відрізка 16 і конусоподібного відрізка 17, і на стінці циліндричного відрізка 16 залишає вільними два вхідні отвори 9, 10. Поверхні перерізу вхідних отворів 9, 10 мають форму кругового сегмента і розташовані симетрично по обох сторонах площини 35 симетрії. Поверхні перерізу вхідних отворів 9, 10 мають довгасту форму, причому напрямки їх подовжньої протяжності або хорди кругових сегментів лежать паралельно площині 35 симетрії.

При експлуатації рідину, що розпилюється, подають до розпилювального сопла 5 через отвір 6 вздовж ліній 7 потоку під тиском p утворенням першого 12 і другого 13 потоків рідини направляють через вхідні отвори 9, 10 в змішувальну камеру 15. При відповідному виборі кута α розкриття конусоподібного відрізка 17, діаметра D і довжини L частини циліндричного відрізка 16 що обмежує змішувальну камеру 15 (фіг. 1В), обидва потоки 12, 13 рідини направляють вздовж стінок циліндричного 16 і конусоподібного 17 відрізків, де вони стикаються один з одним на вихідному отворі 30 і утворюють при цьому розпилений струмінь 40.

На фіг. 1В θ_L означає кут, що характеризує вилуподібне розходження розпиленого струменя в площині симетрії, тобто кутовий діапазон, в якому

краплі, що покидають вихідний отвір 30, розсіюються в площині 35 симетрії. Аналогічним чином на фіг. 1А 0 означає кутовий діапазон, по якому краплі розподіляються перпендикулярно площині 35 симетрії. Як показано на фіг. 1А і 1В, у розпилювальному сопла 5, згідно з винаходом, кут 0_1 значно більше, ніж 0. Для забезпечення проходження через вихідну щілину 30 як можна більшого числа крапель на кінцях її вузьких сторін передбачено розширення 31 поверхні перерізу вихідної щілини 30 в напрямі 39 розповсюдження розпиленого струменя 40.

Фіг. 2С вказує на альтернативне виконання вихідної щілини 30. Переріз вихідної щілини 30 на фіг. 2С має посередині довгих сторін в напрямі 39 розповсюдження розпиленого струменя 40 розширення 32. Розширення приводять до скупчення крапель в межах площини 35 симетрії в напрямі подовжньої осі 38.

Направляючі стінки 45, 46 розташовані, в основному, паралельно площині 35 симетрії. У залежності від віддалення від площини 35 симетрії направляючі стінки діють як обмеження розпиленого струменя 40, що виходить з вихідного отвору 30 і/або дня захисту розпиленого струменя 40 від зовнішніх перешкод, наприклад рухів навколишнього повітря.

У прикладах на фіг. 1А і 1В кут α розкриття вибраний рівним 90° . Кут $\alpha = 90^\circ$ є переважним значенням відносно рівномірності розподілу крапель в розпиленому струмені 40, ширини виллоподібного розходження розпиленого струменя 40 і ефективності краплеутворення. Розпилювальне сопло, згідно з винаходом, прецедатне, однак, і при $60^\circ < \alpha < 130^\circ$, притому переважним є діапазон $80^\circ < \alpha < 100^\circ$.

За допомогою розпилювального сопла, згідно з винаходом, на фіг. 1А і 1В можна, наприклад, з відстані 450мм від вихідного отвору рівномірно зрошувати прямокутну поверхню розміром 120 x 500мм. Розподіл кута траєкторій крапель охарактеризовано тоді за рахунок $0_L = 56^\circ$ і $0 = 16^\circ$. У залежності від розміру вихідної щілини 30 для цього зрошуваного поля отримують рівномірний розподіл крапель для певної величини змішувальної камери 15 і певної поверхні перерізу вхідних отворів 9, 10. Наприклад, для вихідної щілини 30 довжиною $l = 13,8\text{мм}$ і шириною $b = 7\text{мм}$ рівномірний розподіл крапель виникає для змішувальної камери 15 при $D = 26\text{мм}$ і $L = 11\text{мм}$. У той же час оптимальне відношення суми обох поверхонь перерізу вхідних отворів 9, 10 до поверхні перерізу вихідного отвору 30 має значення $1,7 \pm 0,1$. Через високу ефективність краплеутворення розпилений струмінь 40 при тиску $p = 9\text{бар}$ на вході в розпилюва-

льного сопла створює на зрошуваній поверхні на відстані 450мм високий ударний тиск 30кг/м^2 . Робочий тиск p лежить між 16бар і, щонайменше, 10бар.

При більшій або меншій поверхні перерізу вихідної щілини 30 L і D повинні бути відповідно зменшені або збільшені. При цьому оптимальне відношення суми поверхонь перерізу вхідних отворів до поверхні перерізу вихідного отвору становить 1,5 - 2, переважно 1,6 - 1,8, а оптимальне відношення діаметра D циліндричного сегмента 16 до довжини L циліндричного відрізка 18 в змішувальній камері 15 становить 2 - 3. Ударний тиск на тій же опорній відстані стає відповідно менше або більше.

Фіг. 3А - С зображують асиметричне розпилювальне сопло 50, яке можна розглядати як модифікацію описаного вище, розпилювального сопла 5, що відрізняється площиною 35 симетрії. Асиметричне розпилювальне сопло 50 відрізняється від симетричного розпилювального сопла 5 тим, що поперечна перемичка 8 зміщена відносно площини 35 симетрії, тобто вхідні отвори 9, 10 утворюють кругові сегменти з різними поверхнями A_1, A_2 , а направляючі поверхні 45, 46 відстоять на різну відстань t_1, t_2 від центра вихідного отвору 30. У разі асиметричного розпилювального сопла 50 вибирали $A_1 < A_2$ і $t_1 > t_2$, тобто той з вхідних отворів 9, 10, який має меншу поверхню перерізу, розташований на тій же стороні площини 35 симетрії, що і та з направляючих стінок 45, 46, яка відстоїть на більшу відстань від площини 35 симетрії. Через різну форму або розмір вхідних отворів 9, 10 потоки 12, 13 рідини транспортують різні кількості рідини (на фіг. 3С позначено стрілками з відповідною кількістю рідини товщиною лінії). Оскільки при такій конфігурації відсутня симетрія потоків 12, 13 рідини відносно площини 35 симетрії і, отже, при зіткненні один з одним потоків рідини утворюються краплі з асиметричним розподілом імпульсів, розпилений струмінь 40 в залежності від відстані x від площини 35 симетрії характеризується розподілом $P(x)$ крапель, максимум якого знаходиться на відстані X_m від площини 35 симетрії на протилежній вхідному отвору 10 стороні. Відстань X_m можна варіювати, задаючи відповідним образом ширину W_1, W_2 вхідного отвору 9 і 10 відповідно. За рахунок відповідного узгодження відстаней t_1, t_2 направляючих стінок 45, 46 в площині перпендикулярно площині 35 симетрії виникає прямокутна зрошувана поверхня з рівномірним розподілом $P(x)$ крапель. Якщо відстані t_1, t_2 неоптимально узгоджені з W_1, W_2 , то може виникнути зрошувана поверхня, що відрізняється від прямокутної форми, наприклад в формі сектора кругового кільця.



Phir 1A

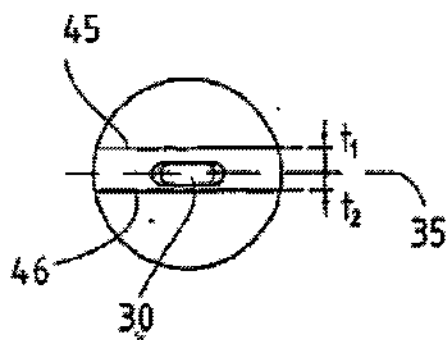


Fig. 3B

$$t_1 > t_2$$

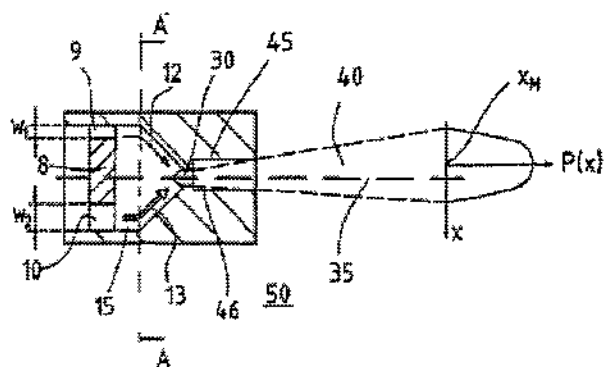


Fig. 3C

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71