



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48259 (13) C2  
(51) 6 B22D11/10,11/115,11/14,11/16МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЛИВАРНА МАШИНА БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ І СПОСІБ ЛИТТЯ МЕТАЛУ

1

2

(21) 99042113  
(22) 18 09 1997  
(24) 15 08 2002  
(86) PCT/NL97/00525, 18 09 1997  
(31) 96202615 9  
(32) 19 09 1996  
(33) EP  
(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.  
(72) Конеліссен Маркус Корнеліс, NL, Фрінкінг  
Фердінанд Хендрік, NL, Кім Йонг Кеун, KR, Кім  
Санг Йоон, KR  
(73) ХОГОВЕНС СТАЛЬ Б В, NL, РЕСЬОРЧ  
ІНСТІТУТ ОФ ІНДАСТРІАЛ САЕНС ЕНД ТЕКНО-  
ЛОДЖІ, KR  
(56) UA, 5 582, C1, publ. 28 12 1994 Bull. 7  
UA, 40 608, C1, publ. 15 08 2001, Bull. 7  
JP 03 275 256, A, publ. 05 12 1991  
WO 95/20445, publ. 07 09 1995  
WO, 95/20443, publ. 24 03 1998  
EP, 0 685 282, B1, publ. 06 12 1995  
(57) 1 Ливарна машина безперервної дії для без-  
перервного відливання лиття металу, зокрема  
розплавленої сталі, в ливарний сляб, що включає  
мульду з довгими сторонами і короткими сторона-  
ми, в яку розплавлений метал заливають через  
вихідний отвір розливного пристрою, з утворенням  
ванни розплавленого металу, в якій принаймні  
частина металу твердне, а також що включає при-  
наймні один магнітний гальмовий пристрій, який  
містить на одній з довгих сторін мульди магнітні  
гальмові полюси у вигляді комплексу, працюючого  
в напрямі, в основному перпендикулярному на-  
прямі течії розплавленого металу, вхідної в муль-  
ду через вихідний отвір, яка відрізняється тим,  
що магнітний гальмовий пристрій (пристрої)  
розміщують таким чином, що він надає гальмую-  
чий вплив на компоненти потоку розплавленого  
металу всередині мульди, які відхиляються від  
структури потоку розплавленого металу в мульді,  
що є в основному симетричною відносно площини  
симетрії мульди, поперечній до її довгих сторін,  
без істотного гальмування компонентів потоку з  
симетричною структурою  
2 Ливарна машина безперервної дії по п. 1, яка  
відрізняється тим, що магнітний гальмовий  
пристрій являє собою електромагнітний гальмовий  
пристрій  
3 Ливарна машина безперервної дії по п. 1 або 2,

яка відрізняється тим, що магнітний гальмовий  
пристрій включає два комплекти магнітних галь-  
мових полюсів, відділених один від одного і розмі-  
щених симетрично відносно вихідного отвору роз-  
ливного пристрою

4 Ливарна машина безперервної дії по будь-якому  
з попередніх пунктів, яка відрізняється тим, що  
магнітний гальмовий пристрій розміщений в на-  
прямі, в основному перпендикулярному напрямі  
течії розплавленого металу, яка входить в мульду  
через вихідний отвір

5 Ливарна машина безперервної дії по будь-якому  
з попередніх пунктів, яка відрізняється тим, що  
магнітний гальмовий пристрій функціонує в діапа-  
зоні 1/8 - 7/8 ширини мульди

6 Ливарна машина безперервної дії по будь-якому  
з пп. 1-3, яка відрізняється тим, що магнітний  
гальмовий пристрій розміщений вдовж напрямі  
течії розплавленого металу, який входить в муль-  
ду, таким чином діючи як розділовий пристрій для  
розділення потоку металу, який входить в мульду,  
на два субпотoki і для ускладнення течії від одно-  
го субпотoku до іншого субпотoku

7 Ливарна машина безперервної дії по будь-якому  
з попередніх пунктів, яка відрізняється тим, що  
вона додатково оснащена гальмовим пристроєм  
для зниження швидкості розплавленого металу,  
що проходить поблизу меніска ванни розплавле-  
ного металу в мульді

8 Ливарна машина безперервної дії по п. 7, яка  
відрізняється тим, що гальмовий пристрій вклю-  
чає принаймні два магнітних гальма, переважно  
два електромагнітних гальма, розташованих симе-  
трично відносно принаймні однієї площини симе-  
триї мульди і що впливають на потік металу, напро-  
влений до меніска розплавленого металу

9 Ливарна машина безперервної дії по будь-якому  
з п. 7 або 8, яка відрізняється тим, що гальмовий  
пристрій встановлений з можливістю зміни його  
положення відносно мульди

10 Ливарна машина безперервної дії по будь-  
якому з попередніх пунктів, яка відрізняється  
тим, що магнітний гальмовий пристрій встановле-  
ний з можливістю зміни його положення відносно  
мульди

11 Спосіб лиття металу, такого як сталь, в якому  
використовують ливарну машину безперервної дії  
по будь-якому з пп. 1-10

(13) C2  
(11) 48259  
(19) UA

12 Спосіб по п 11, який відрізняється тим, що функціонування і/або розташування магнітного гальмового пристрою вибирають в залежності від

температури розплавленого металу в області меніска

Винахід відноситься до ливарної машини безперервної дії для безперервного відливання розплавленого металу, зокрема, розплавленої сталі, в ливарний сляб, що включає мульду, в яку розплавлений метал заливають через вихідний отвір розливного пристрою, з утворенням ванни розплавленого металу, і в якій принаймні частина металу затвердіває, до мульди, придатної для такої ливарної машини безперервної дії і до способу її функціонування. Ливарна машина безперервної дії, що згадується в даному описі, може являти собою будь-яку з відомих ливарних машин безперервної дії, таку як звичайна ливарна машина для лиття слябів товщиною близько 250мм або ливарна машина для лиття тонких слябів товщиною близько 150мм і менш, наприклад, в діапазоні 50 - 100мм.

Хоч винахід не обмежується ливарними машинами для лиття тонких слябів, саме в таких машинах, в яких висока швидкість входу металу в мульду, виникає проблема нестабільного і/або несиметричного потоку розплавленого металу, який входить в мульду. Частіше за все розплавлений метал заливають в мульду з проміжного ковша через заглибне вхідне сопло, коли розливний пристрій приєднують до проміжного ковша і вводять в мульду. Осьова лінія сопла, як правило, відповідає осьовій лінії мульди.

Ливарна машина безперервної дії такого типу добре відома в даній технології, наприклад, з WO 95/20445. Мультда і сопло, придатні для такої ливарної машини безперервної дії, відомі з WO 95/20443. Інший варіант сопла відомий з EP 0 685 282.

Досвід показав, що розплавлений метал після входу в мульду утворює рециркуляційні потоки різних розмірів і форм. У разі одного вихідного отвору в соплі у вертикальній площині з кожної сторони сопла розвивається рециркуляційний потік з одного боку - менший, з іншого - більший. Рециркуляційні потоки поширюються до меніска і спричиняють його збурення, яке різне для кожного з двох рециркуляційних потоків. Теплопередача циркулюючим розплавленим металом до ливарного порошку, що спливає на поверхню ванни розплаву, і, отже, температура ливарного порошку для двох рециркуляційних потоків різна. Таким чином, вплив ливарного порошку на теплопередачу розплавленого металу до стінок, що охоплюються, нерівномірний. Те ж саме відноситься до мастильної дії ливарного порошку між стінками мульди і металом. Рециркуляційні потоки можуть також привести до залучення ливарного порошку і інших добавок у ванну розплавленого металу. У результаті, крім поверхневих і внутрішніх дефектів, може виникнути температурна нерівномірність тонкого сляба, що відливається, а через непередбачуваність положення кожного з рециркуляційних по-

токів непередбачувано і температурний розподіл, що приводить до нерівномірної товщини, іншими словами - дефектам форми сляба, що відливається.

У сучасному сталеплавильному виробництві, де сталь зазнає гарячого плющення і в деяких випадках феритового плющення безперервним або полубезперервним способом, не існує можливості (або ця можливість дуже обмежена) корекції форми сляба, що відливається. Тому регулювання форми у виробництві такого типу являє собою особливу проблему.

Хоч проблема нестабільної і несиметричної течії в мульді описана для процесу лиття тонких слябів, ця проблема виникає також в ливарних машинах для лиття товстих слябів.

Напрямок, в якому робилися пошуки рішення у відомій технології, зводився до зміни форми сопла і його вихідного отвору. Були внесені численні пропозиції, що стосуються форми вихідного отвору, кута його нахилу до подовжньої осі сопла і форми дна сопла. Для лиття тонких слябів використовувалася мульда в формі воронки.

Цей спосіб не привів до задовільного розв'язання вищезазначених проблем, зокрема, не дав рішення для різних умов лиття, пов'язаних з різними марками сталі і розмірами продукту, що відливається.

Опис винаходу

Задачею винаходу є створення ливарної машини безперервної дії, за допомогою якої ці проблеми усуваються повністю або принаймні частково і яка може також мати інші переваги. Ця задача вирішується за допомогою ливарної машини безперервної дії, яка відрізняється тим, що вона оснащена засобом регулювання для контролю і/або управління течією розплавленого металу, що впливає на розплавлений метал після його входу в мульду таким чином, щоб структура потоку розплавленого металу в мульді була в основному симетричною відносно принаймні однієї площини симетрії мульди.

Винахід виходить з концепції, що бажана симетрія і стабільність важкодостягнені по тій причині, що течія розплавленого металу і його поведінка в мульді залежать від багатьох чинників, таких як температура і хімічний склад розплавленого металу, нерівності в конфігурації сопла і зміни в процесі його експлуатації через знос і засмічення, градієнти температури вздовж стінок, мульди, яка охолоджується, відхилення в конфігурації мульди. Всі ці чинники впливають на течію в мульді і, оскільки кожний з цих чинників важко передбачити або регулювати, важко також передбачити або регулювати характер течії шляхом вибору форми сопла.

Відповідно до винаходу, запропонований засіб регулювання, який зумовлює симетричну течію,

іншими словами, викликають симетричні і в основному ідентичні рециркуляційні потоки в мульті і, зрештою, в нествердженій частині сляба, що відливається, шляхом регулювання або управління течією розплавленого металу після його входження в мульті через сопло

Відповідно до винаходу, несиметричну або нестійку поведінку потоку розплавленого металу треба насамперед виправляти не за рахунок вибору форми сопла і його вихідного отвору, а шляхом впливу на сам потік металу в мульті і, зрештою, в нествердженій частині сляба, що відливається

Простий, безконтактний і надійний варіант здійснення винаходу відрізняється тим, що засіб регулювання включає принаймні один магнітний гальмовий пристрій, переважно один електромагнітний гальмовий пристрій. Електромагнітні гальма для здійснення перемішуючої або гальмуючої дії на потік розплавленого металу добре відомі в даній технології і показали себе надійною частиною обладнання. Відомо, наприклад, застосування електромагнітних гальм для перемішування ванни розплавленого металу, як це описане в EP 0 040 383 і EP 0 092 128

Електромагнітні мішалки використовують для перемішування рідкого металу з стверділими дендритними твердими кристалами, щоб знов локально розплавити ці кристали вздовж довгих осей і отримати стверділі кристали рівноважної форми. Швидкість рідкого металу, що виходить з вихідного отвору впускного сопла, в 10 - 100 раз більше швидкості лиття. Електромагнітні гальма використовують для гальмування потоку рідкого металу, який входить в мульті з такою високою швидкістю, щоб запобігти глибокому проникненню вхідного рідкого металу, таким чином запобігаючи глибокому проникненню небажаних включень. Незважаючи на відому ефективність електромагнітних мішалок або гальм, течія рідкого металу в мульті має незадовільний характер через нестійкість і асиметрію. Ці небажані явища не можуть бути усунені електромагнітними мішалками і гальмами при їх звичному використанні

Хоч можливо застосування і статичних магнітних гальм, однак переважно використовують електромагнітні гальма, зокрема, електромагнітні гальма постійного струму або електромагнітні гальма з низькочастотним приводом, що забезпечує можливість отримання більш високої магнітної індукції і дозволяє регулювати магнітну індукцію шляхом зміни струму в індукційних котушках

Відповідно до винаходу, засіб регулювання, в даному варіанті - за рахунок генерування електромагнітного силового поля, ефективно придушує явище періодичних коливань і асиметричної течії рідкого металу в мульті, внаслідок чого утворюються дуже стабільна поверхня ванни розплаву навіть в умовах високої швидкості лиття - 2 Ом/хв і більш для звичайної ливарної машини безперервної дії і 4 Ом/хв і більш при литті тонких слябів, що приводить до утворення дуже міцної і рівномірної ствердженої кірки металу в мульті. Якщо по якійсь причині в потоці формується асиметрія, виникає нерівність швидкості поточного металу. Оскільки гальмуючий вплив залежить від швидкості, цей

вплив повинен компенсувати асиметрію, загальмовуючи потік з більш високою швидкістю. Завдяки цьому засіб регулювання робить рециркуляційні потоки практично рівними і стабільними. Продуктивність ливарної машини безперервної дії, іншими словами, її економічність, залежить від швидкості лиття і може бути істотно збільшена при використанні винаходу

Вельми ефективний варіант здійснення винаходу відрізняється тим, що магнітний гальмовий пристрій включає два комплекти магнітних гальмівних полюсів, відділених один від одного і працюючих в напрямі, в основному перпендикулярному напрямку течії розплавленого металу, який входить в мульті через вихідний отвір

У цьому варіанті здійснення основна частина головного потоку може безперешкодно пройти через простір між двома комплектами полюсів. Зовнішні ділянки потоку проходять через магнітні гальма і загальмовуються. Оскільки несиметричність в потоці викликає нерівність швидкості, і оскільки гальмуючий ефект залежить від швидкості розплавленого металу, що проходить через гальмо, гальмо надає вирівнюючий ефект, який запобігає появі несиметричності, а також переборює виникаючу несиметричність. Завдяки простоті конструкції, цей варіант винаходу простий для монтажу і експлуатації. Переважно кожний комплект полюсів має головний розподіл магнітних полюсів, перпендикулярний потоку розплавленого металу, який входить в мульті

Простий і застосовний в загальному випадку варіант винаходу відрізняється тим, що засіб регулювання розміщують симетрично відносно вихідного отвору розливного пристрою

Засіб регулювання працює вельми ефективно у варіанті здійснення винаходу, який відрізняється тим, що засіб регулювання розташовується в напрямі, в основному перпендикулярному напрямку потоку розплавленого металу, який входить в мульті через вихідний отвір

Наступний варіант, який допускає наявність деякої кількості рециркуляційних потоків і течію вздовж бокових стінок мульті, відрізняється тим, що засіб регулювання функціонує в діапазоні між 1/8 і 7/8 ширини мульті. Цей варіант допускає достатню течію розплавленого металу до меніска з одночасною стабілізацією іншого потоку

Несподівані позитивні ефекти можуть бути отримані у варіанті винаходу, який відрізняється тим, що засіб регулювання включає розділовий пристрій для розділення потоку металу, який входить в мульті, принаймні на два субпотіки і для ускладнення течії від одного субпотіка до іншого субпотіку, як в паралельній мульті, так і в мульті в формі воронки

У принципі, засіб регулювання ділить головний потік розплавленого металу на два однакових по величині субпотіки, в основному рециркуляційної форми. Несиметричність означає, що один рециркуляційний потік відрізняється по величині від іншого рециркуляційного потоку, при наявності несиметричності розплавленого метал повинен пройти через засіб регулювання. Оскільки несиметричне проходження утруднене засобом регулювання, рециркуляційні потоки і, отже, течія ме-

талу в мульті будуть в основному рівномірними і стабільними

Переважно, розділовий пристрій включає принаймні один комплект магнітних полюсів, більш переважно набір комплектів електромагнітних полюсів. У вельми ефективному варіанті розділовий пристрій в 1,5 - 10 раз довше в напрямі лиття, чим в перпендикулярному напрямі, тобто, по ширині мульті.

Переважно, засіб регулювання розташований в основному перпендикулярно потоку розплавленого металу. Засіб регулювання переважно працює лише вдовж частини самої довгої сторони, тобто, ширини мульті, переважно між 1/8 і 7/8 ширини, при цьому кожний полюс дає головний розподіл напруженості магнітного поля перпендикулярно потоку розплавленого металу, який входить в мульті. Такий засіб регулювання, як магнітне гальмо, завдяки залежності гальмуючого впливу від швидкості, гальмує і вирівнює основний потік і одночасно дозволяє циркулюючому потоку досягати меніска для забезпечення бажаної теплопередачі. Збурюючі рециркуляційні потоки високої швидкості, які виникають у зоні зовнішніх кінців магнітних гальм, проходять через гальма і ефективно загальмовуються і придушуються.

Загалом, внаслідок симетричного характеру течії в мульті, швидкість виникаючих рециркуляційних потоків і швидкість у меніска мульті відносно низькі в порівнянні з швидкостями, які спостерігаються у відомій технології.

Для додаткового зниження швидкості у меніска інший варіант ливарної машини безперервної дії по винаходу відрізняється тим, що ливарна машина безперервної дії оснащена пристроєм гальмування, що знижує швидкість розплавленого металу, що протікає у меніска ванни розплавленого металу в мульті.

У деяких випадках потрібно ще більше зниження швидкості у меніска, головним чином для зменшення збурювання меніска і залучення частинки ливарного порошку в розплавлений метал. У цьому варіанті швидкість у меніска може бути знижена без істотного впливу на вирівнюючий і стабілізуючий ефект засобу регулювання.

Дуже ефективний, надійний і простий в експлуатації пристрій гальмування відрізняється тим, що пристрій гальмування включає принаймні два магнітних гальма, переважно два електромагнітних гальма, розміщених симетрично відносно принаймні однієї площини симетрії мульті і що впливають на потік металу, направлений до меніска розплавленого металу. Рециркуляційні потоки, які виникають в мульті, направлені вгору у коротких стінках мульті. Розміщення пристрою гальмування в цьому місці, де швидкість відносно висока, дає особливо помітний ефект гальмування за допомогою магнітного гальма.

Переважно, місцезнаходження засобу регулювання змінюється в кожній конкретній мульті. У такому варіанті здійснення забезпечується можливість оптимального розміщення засобу регулювання в залежності від мульті і сопла, що використовуються. Можна навіть адаптувати місцезнаходження до тих умов, що змінюються під час лиття технологічно.

Переважно, місцезнаходження пристрою гальмування різне в кожній конкретній мульті. У цьому варіанті оптимальне положення пристрою гальмування також може бути вибрано в залежності від мульті, сопла і технологічних умов, навіть якщо технологічні умови змінюються.

Винахід також відноситься до мульті, оснащеної засобом регулювання по винаходу і його додатковим варіантам, а також до мульті, придатної для роботи з таким засобом регулювання.

Винахід також відноситься до способу лиття сталі з використанням ливарної машини безперервної дії по винаходу і його варіантам.

У переважному варіанті цей спосіб відрізняється тим, що характер функціонування і/або місцезнаходження засобу регулювання і/або пристрою гальмування вибирають в залежності від температури розплавленого металу в області меніска.

Наступний варіант відрізняється тим, що параметри роботи і/або місцезнаходження засобу регулювання і/або пристрою гальмування вибирають в залежності від характеристик потоку, що йде з сопла в мульті.

Опис прикладів і малюнків

Задача і інші переваги даного винаходу будуть проілюстровані далі за допомогою опису різних варіантів його здійснення і результатів випробувань, які не є обмежувальними і приводяться з посиланнями на відповідні малюнки. У таблицях  $V_{\text{ср}}$  означає середню швидкість, виміряну у меніска.

На всіх малюнках однакові цифри означають однакові об'єкти або об'єкти з відповідними функціями. На всіх малюнках пунктирні лінії і стрілки в них означають напрям потоку розплавленого металу.

Малюнки показують результати дослідів, що проводяться на водяній моделі мульті, де вода слугила моделлю розплавленого металу. У даній технології відомо, що таке моделювання дає дуже хороше уявлення про дійсну поведінку розплавленої сталі в мульті. Водяна модель, показана на фіг 1 - 6, має прямокутний поперечний перетин шириною 1500мм і завтовшки 100мм.

Фіг 1 показує структуру потоку в пристрої, який застосовувався раніше. Потік володіє великою несиметричністю. Виміряні швидкості приведені в наступній таблиці.

А	$V_{\text{ср}}$ (см/с)	
	ліворуч	праворуч
мм	30	7

Фіг 2 показує структуру потоку у випадку, коли мульті оснащена засобом регулювання, де засіб регулювання являє собою, наприклад, магнітне гальмо, що моделюється обмежувачем спінного типу. Буквою А позначено відстань між вихідним отвором впускного сопла і засобом регулювання. Частина води проходить з гальмуванням через засіб регулювання, а частина відхиляється вгору і забезпечує бажаний потік тепла до поверхні ванни. У кінці засобу регулювання виникають невеликі рециркуляційні потоки, які ефективно загальмовуються засобом регулювання.

Результати, приведені в наступній таблиці, показують, що було отримане значне поліпшення симетричності

A	$V_{\text{сеп}}$ (см/с)	
мм	ліворуч	праворуч
100	15	13
200	18	15
300	19	16
400	22	18

Фіг 3 показує структуру потоку, отриману в іншому варіанті здійснення винаходу. Магнітні гальма включають два комплекти полюсів, відділених один від одного в напрямі, в основному перпендикулярному напрямку течії розплавленого металу. Центральна частина потоку проходить гальмо безперешкодно. Бокова частина, яка зумовлює рециркуляцію, загальмовується і вирівнюється, що приводить до симетричної конфігурації і відносно низької швидкості рециркуляційних потоків. Результати вимірювань приведені в наступній таблиці

A	$V_{\text{сеп}}$ (см/с)	
мм	ліворуч	праворуч
200	10	9

Фіг 4 показує наступний варіант, в якому засіб регулювання включає розділовий пристрій, що являє собою вертикально розташоване магнітне гальмо, що моделюється обмежувачем стічного типу, який діє як перешкода.

Несподівано цей варіант виявився дуже ефективним. Функціонування відбувається таким чином: засіб регулювання розщеплює головний потік на два субпотіки. У кожному субпотіці утворюється рециркуляція. Оскільки головний потік був розщеплений на два симетричних рециркуляційних потоки, нестабільність і асиметрія запобігаються за рахунок гальмуючої дії засобу регулювання. Розщеплюючий ефект ініціює рециркуляційні потоки, які перешкоджають глибокому проникненню головного потоку у ванну, яке викликає введення небажаних включень глибоко у ванну, де вони можуть бути залучені в затверділий метал, наприклад, сталь. Таке залучення включень може привести до серйозних дефектів в кінцевому продукті.

Виявилось, що цей варіант винаходу при функціонуванні порівняно нечутливий до місцезнаходження засобу регулювання відносно впускного сопла в будь-якому напрямі. Це також сприяє високій ефективності даного варіанту.

Отримані результати приведені в наступній таблиці

A	$V_{\text{сеп}}$ (см/с)	
мм	ліворуч	праворуч
150	42	38
300	42	37

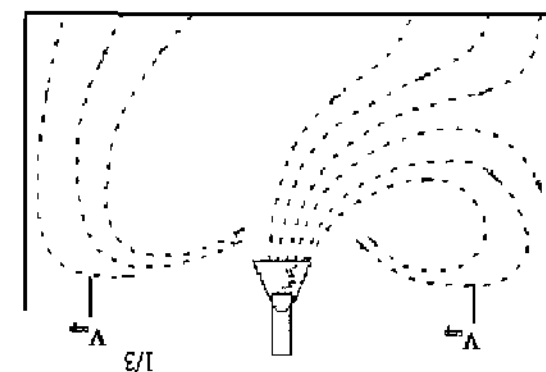
Додаткове поліпшення може бути отримане у варіанті винаходу, представленою на Фіг 5, де показаний пристрій гальмування для зниження швидкості течії води у меніска ванни. Як видно з фіг 4, швидкість у поверхні відносно висока. Така висока швидкість може викликати збурення меніска, що веде до захвата частинок ливарного порошку, як у разі сталеної ванни. У варіанті по фіг 5 швидкість у поверхні ванни може бути знижена до безпечних величин без ризику затвердження меніска. Результати вимірювань приведені в наступній таблиці

A	$V_{\text{сеп}}$ (см/с)	
мм	ліворуч	праворуч
300	18	19

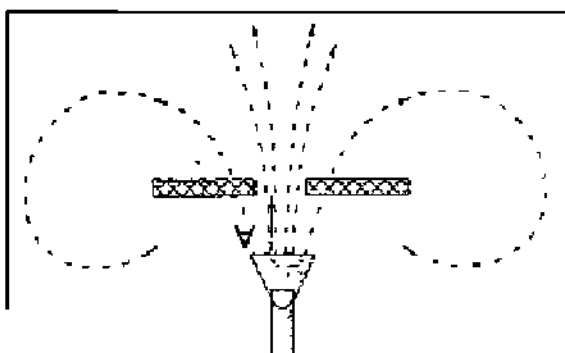
Несподіваний ефект варіанту по фіг 4 може бути продемонстрований за допомогою результатів, отриманих у варіанті по фіг 6. На фіг 6 працює тільки одне гальмо варіанту, показаного на фіг 5, що приводить до великої відмінності умов між лівою стороною і правою стороною мульті. Незважаючи на це сильне збурення, два рециркуляційних потоки циркулюють симетрично відносно площини симетрії, що проходить через осьову лінію сопла і мульті. Швидкості, виміряні у поверхні ванни, приведені в наступній таблиці

A	$V_{\text{сеп}}$ (см/с)	
мм	ліворуч	праворуч
300	16	36

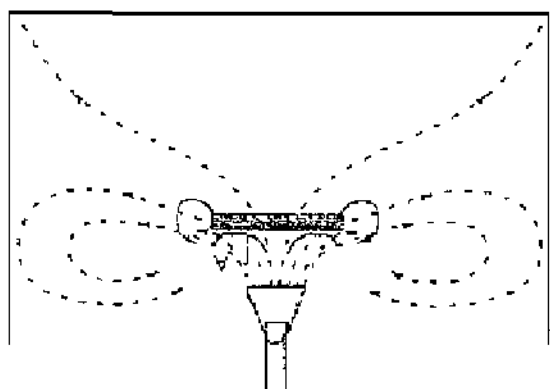
Фіг 7 показує інший варіант винаходу, в цьому випадку застосований до роздвоєного сопла і мульті в формі воронки. Швидкість лиття була збільшена до 8 м/хв. Для кожного з двох головних потоків, що виходять з сопла, встановлене магнітне гальмо, що моделюється засобом регулювання стічного типу. Шляхом вибору кута засобу регулювання відносно напрямку головного потоку може бути вибрана відносна величина направлення вгору і направлення вниз компонентів потоку. Крім того, регулювання потоку можливе за рахунок вибору гальмуючого впливу магнітного гальма. Ця характеристика даного варіанту винаходу вимірюється шляхом вимірювання висоти хвилі меніска. Значення висоти хвилі рівні для лівої сторони і правої сторони і можуть становити всього лише 3 мм.



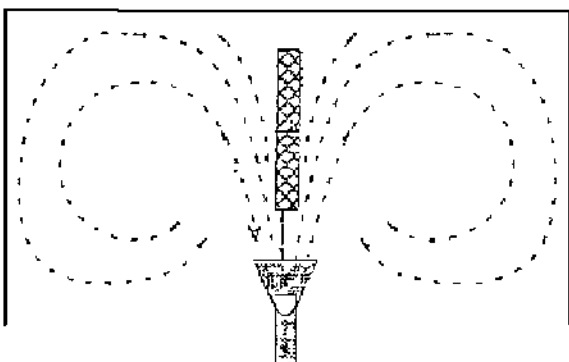
Φir. 1



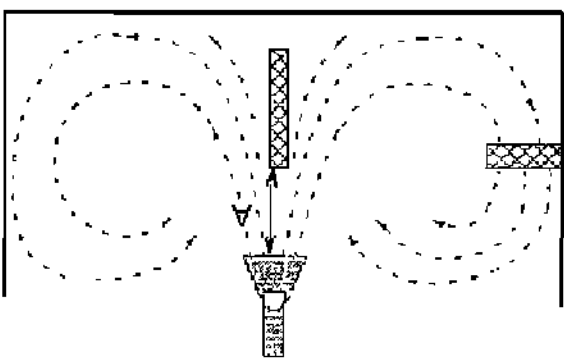
Φir. 3



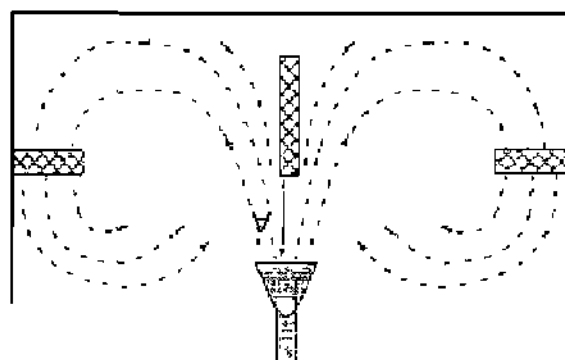
Φir. 2



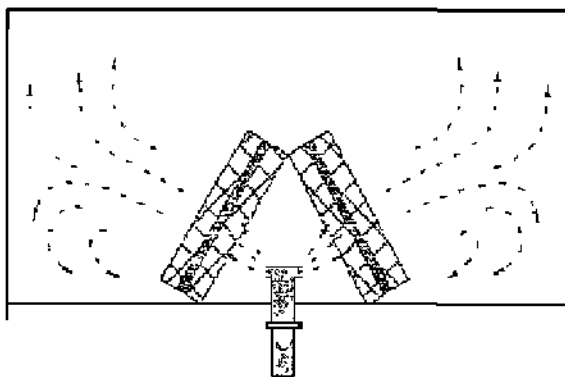
Φir. 4



Φir. 6



Φir. 5



Φir. 7

---

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