

Варіанти здійснення цього винаходу стосуються проміжного ковша для безперервного розливання розплавленого металу, забезпеченому фільтрувальним блоком для видалення твердих домішок перед розливанням розплавленого металу у форму або інструмент. Зокрема, це стосується проміжного ковша, який містить фільтрувальний модуль, що забезпечує два можливі канали для потоку розплавленого металу від впускної частини проміжного ковша до випускної частини, що містить випускний отвір проміжного ковша для розливання розплавленого металу у форму або інструмент. Розплавлений метал повинен проходити через фільтрувальний блок, або через обхідний канал, виконаний з можливістю сприяння проходженню потоку через фільтрувальний блок. Однак у разі закупорювання фільтрувального блоку потік може й далі текти через обхідний канал.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

У процесах безперервного формування металу розплавлений метал переносять з однієї металургійної ємності в іншу, у форму або в інструмент. Наприклад, розливний ківш наповнюють розплавленим металом із печі та переміщують через проміжний ківш для випуску розплавленого металу з розливного ковша, зазвичай через захисний кожух розливного ковша в проміжний ківш. Потім розплавлений метал можна розливати через розливний стакан із випускного отвору проміжного ковша у форму або інструмент для безперервного формування плоских заготовок, заготовок, балок, тонких плоских заготовок тощо. Потік розплавленого металу з розливного ковша в проміжний ківш і з проміжного ковша у форму або інструмент рухається під дією сили тяжіння.

Призводить до труднощів наявність таких дефектів, як включення та домішки у відлитих металевих деталях. Найчастіше вони виникають через сміття і домішки, які були присутні в розливному ковші або викликані зносом тугоплавких матеріалів в ділянці розливання проміжного ковша внаслідок ударів та тертя між розплавленим металом і тугоплавкими матеріалами. Важливо не допустити потрапляння такого сміття і домішок у випускний отвір проміжного ковша, щоб зменшити кількість дефектів у відлитих металевих деталях.

Щоб зменшити кількість сміття і домішок, що потрапляють у випускний отвір проміжного ковша, в EP3470149 було запропоновано включити перегородковий модуль, який проходить по всій ширині порожнини проміжного ковша, що відокремлює порожнину проміжного ковша на впускну частину, визначену як частину проміжного ковша, що приймає розплавлений метал із розливного ковша, від випускної частини, визначеної як частина порожнини проміжного ковша, яка містить випускний отвір проміжного ковша. Перегородковий модуль складається з двох паралельних стінок, зміщених по вертикалі одна відносно одної, причому перша стінка є суміжною з впускною частиною, що визначає отвір між дном порожнини та вільним краєм першої стінки, а друга стінка проходить від дна на висоту вище від отвору, визначеного першою стінкою. Розплавлений метал, який тече з впускної частини у випускную частину, відхиляється перегородковим модулем, у результаті чого велика частина сміття й інших твердих частинок залишається біля підніжжя другої стінки. Однак перегородковий модуль, описаний у EP3470149, утримує здебільшого найважче сміття та інші тверді частинки, які не можуть слідувати звивистим потоком, створюваним перегородками. З іншого боку, легші тверді частинки залишаються в суспензії і проходять через перегородковий модуль, щоб досягти випускного отвору проміжного ковша. Беручи до уваги, що розплавлені метали мають високу щільність, тверді частинки легко залишаються в суспензії, і ефективність видалення цього перегородкового модуля не є задовільною для багатьох варіантів застосування.

Також було запропоновано включати фільтрувальний модуль, який проходить по всій ширині порожнини проміжного ковша і розділяє порожнину проміжного ковша між впускною частиною та випускною частиною. Наприклад, у KR200303465 описано проміжний ківш, який містить фільтрувальний модуль, що проходить по всьому поперечному розрізі порожнини проміжного ковша, причому фільтрувальний модуль містить фільтрувальний блок, який визначає канали, через які розплавлений метал у впускній частині порожнини обов'язково повинен текти, щоб досягти випускної частини, таким чином видаляючи більшу частину сміття і домішок із розплавленого металу, що досягає випускної частини. Використання фільтрувального модуля дозволяє суттєво зменшити кількість сміття і домішок, які витікають із проміжного ковша в інструмент, але також становить суттєву небезпеку. Насправді, з часом сміття та інші тверді частинки будуть накопичуватися на впускній стороні фільтрувального блоку, таким чином суттєво зменшуючи проникність фільтрувального блоку та збільшуючи перепад тиску (ΔP), необхідний для проходження потоку розплавленого металу через фільтрувальний блок. Таким чином, рівень розплавленого металу у впускній частині порожнини може підвищуватися відносно рівня у випускній частині доти, доки він не досягне верхньої частини фільтрувального модуля і не буде текти над фільтрувальним модулем, а не через фільтрувальний блок. Якщо висота фільтрувального модуля близька до висоти проміжного ковша, існує серйозна небезпека проливання розплавленого металу з проміжного ковша з важкими наслідками.

Для вирішення проблеми проливання у разі закупорювання фільтрувального блоку в KR101853768 описана система фільтрації, яка містить комбінацію рішень, запропонованих у EP3470149 і KR200303465, розглянутих вище, шляхом включення фільтрувального модуля між першою і другою

стінками перегородкового модуля згідно з EP3470149. Фільтрувальний модуль розташований нижче, ніж той, який описаний у KR200303465, і має висоту, аналогічну висоті отвору, визначеного першою стінкою. Перша стінка має функцію відхилення частини розплавленого металу, який протікає через фільтрувальний модуль, і визначення обхідного каналу між фільтрувальним модулем і першою стінкою. Таким чином, у разі закупорювання фільтрувального блоку розплавлений метал може текти через обхідний канал, через фільтрувальний модуль і другу стінку і, таким чином, досягати випускного отвору проміжного ковша, причому на фільтрувальному модулі та другій стінці залишається частина найважчого сміття та інших твердих частинок. Проблема цього рішення полягає в тому, що навіть коли фільтрувальний блок не закупорений, значна частина розплавленого металу протікає через обхідний канал, а не через фільтрувальний блок, таким чином знижуючи ефективність системи фільтрації, описаної в KR101853768.

Відповідно, існує потреба в покращеній системі фільтрації, в якій були б усунені обмеження, що існують у цій галузі техніки.

СУТЬ ВИНАХОДУ

Варіанти здійснення цього винаходу стосуються системи фільтрації для ефективного видалення більшої частини сміття та інших твердих частинок, незалежно від їх щільності, присутніх у розплавленому металі, який протікає через проміжний ківш від впускної частини до випускної частини, і яка водночас забезпечує високий рівень безпеки без ризику переливання розплавленого металу через краї проміжного ковша через несправність системи фільтрації. Ці та інші переваги цього винаходу більш детально пояснені в подальших розділах.

У варіантах здійснення цього винаходу запропоновано проміжний ківш для безперервного розливання металу. У різних варіантах здійснення винаходу проміжний ківш (10) визначає порожнину, при цьому порожнина має висоту порожнини (h_{10}), виміряну вздовж вертикальної осі (Z), довжину порожнини, виміряну вздовж поздовжньої осі (X), і ширину порожнини, виміряну вздовж поперечної осі (Y), де $X \perp Y \perp Z$. Порожнина містить: впускну частину (10i), виконану з можливістю прийому потоку розплавленого металу (20m), що випускається під дією сили тяжіння із зовнішньої сторони проміжного ковша в порожнину проміжного ковша; випускную частину (10o), яка містить випускний отвір (11o), виконаний із можливістю випуску розплавленого металу із порожнини у форму; та систему фільтрації, яка відокремлює по всій ширині порожнини впускную частину (10i) від випускної частини (10o). Система фільтрації містить фільтрувальний модуль (1), який проходить по всій ширині порожнини і проходить всередині вказаної порожнини, при цьому фільтрувальний модуль містить впускную сторону, яка звернена до впускної частини (10i) проміжного ковша і виступає із дна (10f) порожнини до верхньої поверхні, найкоротша відстань якої від дна, виміряна вздовж вертикальної осі (Z), дорівнює мінімальній висоті фільтрувального модуля (h_1), і при цьому фільтрувальний модуль (1) містить фільтрувальний блок (1f), який проходить на висоту фільтра (h_f) уздовж вертикальної осі (Z) і забезпечений каналами (1c), які проходять від впускного отвору каналу, що відкривається на впускній стороні, зверненій до впускної частини (10i) проміжного ковша, до випускного отвору каналу, який відкривається на випускній стороні фільтрувального модуля (1), зверненій до випускної частини і відокремленої від випускної частини впускної сторони глибиною фільтра (tf). Система фільтрації додатково містить стінний модуль (2), який містить стінку, що проходить по всій ширині порожнини і проходить всередині вказаної порожнини та визначає один або більше отворів (2o), розподілених по ширині стінки і по висоті отвору (h_2), виміряній уздовж вертикальної осі (Z) від дна (10f). Фільтрувальний модуль (1) розташований ближче до випускного отвору (11o), ніж стінний модуль (2), і між стінним модулем (2) і фільтрувальним модулем (1) найбільшої ширини (t_{12}), виміряній уздовж поздовжньої осі (X), визначений обхідний канал (2b), таким чином, що розплавлений метал може текти тільки від впускної частини до впускної сторони фільтрувального модуля (1) через один або більше отворів і від одного або більше отворів до випускної частини, протікаючи або через канали фільтрувального блоку (1f), або через обхідний канал (2b). Стінний виступ (2L) виступає зі стінки стінного модуля (2) на відстані від стінного виступу (d_{2L}) від дна (10f), що не перевищує мінімальної висоти фільтрувального модуля (h_1) (тобто $d_{2L} \leq h_1$), і проходить у напрямку впускної сторони фільтрувального модуля (1), не контактуючи з фільтрувальним модулем (1), причому стінний виступ (2L) має ширину (t_{2L}), виміряну вздовж поздовжньої осі (X), при цьому $20 \text{ мм} < t_{2L} < t_{12}$. Крім того, виступ фільтра (1L) виступає з впускної сторони фільтрувального модуля (1) на відстані від виступу фільтра (d_{1L}) від дна (10f), що перевищує висоту отвору (h_2) (тобто $d_{1L} > h_2$), і зміщений відносно стінного виступу (2L) (тобто $d_{1L} \neq d_{2L}$), причому виступ фільтра проходить у напрямку стінного модуля (2), не контактуючи ані зі стінним модулем, ані зі стінним виступом, причому виступ фільтра (1L) має ширину (t_{1L}), виміряну вздовж поздовжньої осі (X), при цьому $20 \text{ мм} < t_{1L} < t_{12}$.

У різних варіантах здійснення винаходу відношення (h_2/h_1) висоти отвору (h_2) до висоти фільтрувального модуля (h_1) становить від 20 % до 95 % ($0,2 \leq h_2/h_1 \leq 0,95$), переважно від 40 % до 80 %.

У різних варіантах здійснення винаходу відношення ($(t_{1L}+t_{2L})/t_{12}$) суми ширин (t_{1L} , t_{2L}) фільтра та стінних виступів до найбільшої ширини (t_{12}) обхідного каналу становить від 20 % до 150 % (тобто $0,2 \leq$

$(t1L+t2L) / t12 \leq 1,5$), переважно від 30 % до 120 %, більш переважно від 50 % до 100 %.

У різних варіантах здійснення винаходу стінний модуль містить один отвір, який проходить від нижньої межі, відокремленої від дна відстанню від 0 до 5 % висоти порожнини ($h10$) до нижнього краю стінки, визначаючи висоту отвору ($h2$) як відстань, що відокремлює дно від найбільш віддаленої точки нижнього краю. В альтернативному варіанті в другому варіанті здійснення винаходу стінний модуль містить більше ніж один отвір, при цьому верхній отвір визначений як отвір, який має межу, найбільш віддалену від дна, відокремлену від дна висотою отвору ($h2$).

У різних варіантах здійснення винаходу висота отвору ($h2$) може відноситися до висоти порожнини ($h10$) шляхом відношення ($h2 / h10$) висоти отвору ($h2$) до висоти порожнини ($h10$), що становить від 10 % до 60 % ($0,1 \leq h2 / h10 \leq 0,6$), переважно від 40 до 60 %.

У різних варіантах здійснення винаходу звивистість обхідного каналу можна охарактеризувати дуже просто шляхом визначення прямої лінії, яка проходить між дном у впускній частині та випускною частиною, що проходить через обхідний канал, яка або не існує, оскільки пряма лінія не може досягати дна, або проходить через обхідний канал, не впираючись у тугоплавкий елемент, або утворює кут (θ) з вертикальною віссю (Z) не більше ніж 70° , переважно не більше ніж 60° , більш переважно не більше ніж 45° .

У різних варіантах здійснення винаходу виступ фільтра ($1L$) розташований "над" стінним виступом ($2L$). Іншими словами, відстань від виступу фільтра ($d1L$) може бути більшою, ніж відстань від стінного виступу ($d2L$) (тобто $d1L > d2L$). В альтернативному варіанті виступ фільтра ($1L$) може бути розташований під стінним виступом ($2L$). Іншими словами, відстань від виступу фільтра ($d1L$) може бути меншою, ніж відстань від стінного виступу ($d2L$) (тобто $d1L < d2L$). Але виступ фільтра не розташований на одному рівні зі стінним виступом, тобто відстань від виступу фільтра ($d1L$) не дорівнює відстані від стінного виступу ($d2L$) (тобто $d1L \neq d2L$).

У різних варіантах здійснення винаходу стінний модуль (2) може містити більше ніж один стінний виступ ($2L$), які паралельні один одному, ніколи не контактують один з одним і розподілені по висоті стінного модуля (2). Аналогічно, фільтрувальний модуль (1) може містити більше ніж один виступ фільтра ($1L$), які паралельні один одному, ніколи не контактують один з одним і розподілені по висоті фільтрувального модуля (1). Один або більше стінних виступів та/або виступів фільтра визначають у комбінації додаткові перегородки в обхідному каналі.

У різних варіантах здійснення винаходу кожна перегородка визначена щонайменше стінним виступом і виступом фільтра, при цьому обхідний канал викликає інверсію складової напрямку потоку вздовж поздовжньої осі (X) розплавленого металу для проходження потоку від впускної частини до випускної частини порожнини.

У щонайменше одному варіанті здійснення винаходу нижня межа фільтрувального блоку може бути відокремлена від дна порожнини меншою відстанню (hd), що становить від 0 до 10 см (тобто $0 \leq hd \leq 10$ см), переважно від 2 до 5 см. Верхня межа фільтрувального блоку може бути відокремлена від дна відстанню ($hf+hd$), таким чином, що відношення $((hf+hd) / h2)$ вказаної відстані ($hf+hd$) до висоти отвору ($h2$) становить від 0,7 до 1,2 (тобто $70 \% \leq (hf+hd) / h2 \leq 120 \%$), переважно від 80 % до 100 %.

У щонайменше одному варіанті здійснення винаходу стінний виступ ($2L$) виступає з частини ширини стінки; в деяких варіантах здійснення винаходу стінний виступ ($2L$) виступає зі всієї ширини стінки.

У щонайменше одному варіанті здійснення винаходу виступ фільтра ($1L$) виступає з частини ширини впускної сторони фільтрувального модуля (1); у деяких варіантах здійснення винаходу виступ фільтра ($1L$) виступає з усієї ширини впускної сторони фільтрувального модуля (1).

ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Подальший детальний опис різних розкритих способів, процесів, композицій і виробів стосується супровідних графічних матеріалів, у яких:

На Фіг. 1 показаний вид збоку з вирізом металургійної установки, що містить проміжний ківш, згідно зі щонайменше одним варіантом здійснення об'єкта цього винаходу.

На Фіг. 2 показаний вид зверху в перспективі порожнини проміжного ковша згідно з цим винаходом.

На Фіг. 3(a)-3(d) показані різні варіанти здійснення частин стінки згідно з цим винаходом.

На Фіг. 4(a)-4(f) показані види збоку з вирізом різних варіантів здійснення систем фільтрації згідно з цим винаходом.

На Фіг. 5(a) та 5(b) показані види збоку з вирізом, що ілюструють різні розміри систем фільтрації згідно з цим винаходом.

На Фіг. 6(a) та 6(b) показані види збоку в перспективі, що ілюструють те, як вимірюється висота порожнини ($h10$).

На Фіг. 7(a) та 7(b) показані види зверху в перспективі двох альтернативних варіантів здійснення проміжних ковшів, які містять більше ніж один випускний отвір проміжного ковша.

ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

У процесах безперервного формування металу розплавлений метал переносять з однієї металургійної ємності в іншу, у форму або в інструмент. Наприклад, як показано на Фіг. 1, розливний ківш (5L) наповнюють розплавленим металом із печі (не показано) і переміщують через проміжний ківш (10) для випуску розплавленого металу з ковша, зазвичай через захисний кожух розливного ковша (5s) у проміжний ківш. Потім розплавлений метал можна розливати через розливний стакан (15) із випускного отвору проміжного ковша (11o) у форму або інструмент (25) для безперервного формування плоских заготовок, заготовок, балок, тонких плоских заготовок тощо. Потік розплавленого металу з ковша в проміжний ківш та з проміжного ковша у форму або інструмент рухається під дією сили тяжіння. Витрату можна регулювати за допомогою шиберних затворів, які мають гідравлічне сполучення з випускним отвором розливного ковша та проміжного ковша. Шиберний затвор розливного ковша (5g) можна використовувати для керування швидкістю потоку з розливного ковша і навіть переривання потоку в герметичному положенні. Аналогічним чином, шиберний затвор проміжного ковша (не показаний) можна використовувати для керування швидкістю потоку проміжного ковша і переривання потоку в герметичному положенні. Часто швидкість потоку із проміжного ковша керується пробкою (7), а не шиберним затвором.

Оскільки розливання металу у форму або інструмент має відбуватися безперервно, проміжний ківш відіграє роль буфера, і рівень (h20) розплавленого металу в проміжному ковші має залишатися по суті постійним протягом всієї операції розливання. Однак рівень (h20) розплавленого металу в проміжному ковші знижується під час заміни старого розливного ковша після його спорожнення новим розливним ковшем, наповненим розплавленим металом. Потік із проміжного ковша підтримується по суті постійним шляхом (1) скорочення часу заміни розливного ковша та (2) керування отвором випускного отвору проміжного ковша (11o) за допомогою пробки (7) або шиберного затвору.

Призводить до труднощів наявність таких дефектів, як включення та домішки у відлитих металевих деталях. Одним із джерел таких дефектів є наявність сторонніх тіл у розплавленому металі (20m), що міститься в проміжному ковші. Шлак (20s) також може сприяти виникненню цих дефектів. Найчастіше вони виникають через сміття і домішки, які були присутні в розливному ковші або викликані зносом тугоплавких матеріалів в ділянці розливання проміжного ковша внаслідок ударів та тертя між розплавленим металом і тугоплавкими матеріалами. Важливо не допустити потрапляння такого сміття і домішок у випускний отвір проміжного ковша, щоб зменшити кількість дефектів у відлитих металевих деталях.

Згідно з різними варіантами здійснення об'єкта цього винаходу, як проілюстровано на Фіг. 1, проміжний ківш (10) для безперервного розливання металу згідно зі щонайменше одним варіантом здійснення цього винаходу визначає порожнину, яка має висоту порожнини (h10), виміряну вздовж вертикальної осі (Z), довжину порожнини, виміряну вздовж поздовжньої осі (X), і ширину порожнини, виміряну вздовж поперечної осі (Y), причому $X \perp Y \perp Z$. Порожнина містить впускну частину (10i), виконану з можливістю прийому потоку розплавленого металу (20m), що випускається під дією сили тяжіння з зовнішньої сторони проміжного ковша в порожнину проміжного ковша. Він містить випускную частину (10o), яка містить випускний отвір проміжного ковша (11o), виконаний із можливістю випуску металу розплавленого з порожнини у форму або інструмент (25). Порожнина містить систему фільтрації, яка відокремлює по всій ширині проміжного ковша впускную частину (10i) від випускної частини (10o) і містить фільтрувальний модуль (1), який проходить по всій ширині порожнини і проходить уздовж вертикальної осі (Z) від дна (10f) порожнини на мінімальну висоту фільтрувального модуля (h1) до верхньої поверхні, фільтрувальний модуль містить впускную сторону, звернену до випускної частини (10i) проміжного ковша. Фільтрувальний модуль (1) містить фільтрувальний блок (1f), який проходить по висоті фільтра (hf) вздовж вертикальної осі (Z) і забезпечений каналами (1c), які проходять від отвору впускного каналу на впускній стороні до випускного отвору каналу на випускній стороні фільтрувального модуля (1), звернений до випускної частини і відокремлений від випускної сторони глибиною фільтра (tf), і стінний модуль (2), який містить стінку, що проходить по всій ширині порожнини і проходить уздовж вертикальної осі (Z) і визначає один або більше отворів (2o), розподілених по ширині стінки і по висоті отвору (h2), виміряній уздовж вертикальної осі (Z) від дна (10f).

Фільтрувальний модуль (1) розташований ближче до випускного отвору (11o), ніж стінний модуль (2), і між стінним модулем (2) і фільтрувальним модулем (1) найбільшої ширини (t12), виміряний вздовж поздовжньої осі (X), визначений обхідний канал (2b), таким чином, що розплавлений метал може текти тільки від випускної частини до випускної сторони модуля фільтрувального (1) через один або більше отворів (2o) і від одного або більше отворів (2o) до випускної частини, протікаючи або через канали фільтрувального блоку (1f), або через обхідний канал (2b).

Порожнина: Порожнина має висоту порожнини (h10), виміряну вздовж вертикальної осі (Z), довжину порожнини, виміряну вздовж поздовжньої осі (X), і ширину порожнини, виміряну вздовж поперечної осі (Y), причому $X \perp Y \perp Z$. Порожнина визначається дном (10f), оточеним периферійними стінками. Як показано на Фіг. 6(a) і 6(b), висота порожнини (h10) відповідає рівню рідини, яка заповнює

порожнину, виміряну від дна (10f) порожнини, через яку рідина витікає з порожнини, через її край (без кришки, що закриває порожнину). Іншими словами, це найменша висота периферійних стінок, виміряна від дна до верхньої частини периферійних стінок. Якщо проміжний ківш забезпечений переливним носком (10s), висота порожнини (h10) являє собою відстань, яка відокремлює дно (10f) від нижньої частини носка (пор. Фіг. 6(b)).

Подача розплавленого металу в проміжний ківш здійснюється шляхом заливання розплавленого металу з розливного ковша (5L) під дією сили тяжіння у приймальну частину порожнини проміжного ковша. Для захисту розливного потоку від атмосферних забруднень розливний ківш часто забезпечують захисним кожухом розливного ковша (5s). Щоб перешкодити пробою розливним потоком дна порожнини під час удару об нього, ударну подушку (9) (або ударний короб) часто розміщують всередині зони удару, де розливний потік ударяється об дно. Один проміжний ківш зазвичай обслуговується одним розливним ковшем (5L) за раз. Хоча цей винахід може бути застосований до систем подачі з кількома розливними ковшами.

Як показано на Фіг. 7(a) і 7(b), порожнина може містити більше ніж один випускний отвір проміжного ковша (11o), що обслуговується розливним ковшем (5L). У будь-якому випадку завжди є щонайменше одна ділянка подачі металу, пов'язана з одним або більше випускними отворами проміжного ковша (11o), кожен з яких визначає шлях потоку металу, що проходить між прийнятною частиною (проілюстрованою на фігурах як положення короба або ударної подушки (9)) і випускним отвором проміжного ковша (11o). Згідно з винаходом достатньо, щоб усі шляхи потоку були перехоплені щонайменше однією системою фільтрації, як детальніше описано нижче. У разі наявності більше ніж одного випускного отвору проміжного ковша (11o) для відповідності цій вимозі може знадобитися більше ніж одна система фільтрації.

Як показано на Фіг. 1, 4(a)-4(f) і 5(a) і 5(b), в стаціонарному режимі, тобто коли в цей момент з розливного ковша випускається свіжий розплавлений метал у проміжний ківш, порожнина заповнюється на по суті постійному рівні (h20) розплавленим металом (20m). Лише в період заміни порожнього розливного ковша (5L) на новий проміжний ківш не подають свіжий розплавлений метал, і рівень (h20) розплавленого металу в проміжному ковші з часом падає, оскільки розливання відбувається безперервно. Постійною швидкістю потоку з випускного отвору проміжного ковша керують залежно від зниження тиску за допомогою пробки (7) або шиберного затвору (не показаний) у випускному отворі проміжного ковша (11o).

Рівень (h20) розплавленого металу (20m) не може перевищувати висоту порожнини (h10) (тобто $h20 < h10$), щоб розплавлений метал не витікав із проміжного ковша через краї або через переливний носок (10s). Рівень (h20) розплавленого металу в стаціонарному режимі може становити від 75 % до 90 % висоти порожнини (h10). Вищий рівень надмірно збільшить ризик переливання, а нижчий рівень збільшить вартість проміжного ковша надто великих розмірів.

Система фільтрації: Система фільтрації розділяє порожнину на впускну частину (10i) та випускную частину (10o). Впускна частина (10i) містить ділянку, де свіжий метал заливається в порожнину проміжного ковша з розливного ковша (5L). Випускна частина (10o) містить випускний отвір проміжного ковша (11o). Розплавлений метал заливається у впускну частину і повинен текти через систему фільтрації, щоб витікати з випускного отвору проміжного ковша (11o) у форму або інструмент (25). Система фільтрації містить стінний модуль (2) і фільтрувальний модуль (1), що містить фільтрувальний блок (1f), забезпечений каналами (1c), які проходять від впускного отвору каналу на випускній стороні фільтрувального модуля (1), зверненій до впускної частини (10i), до випускного отвору каналу на випускній стороні, зверненій до випускної частини (10o).

Розплавлений метал (20m) має два варіанти: протікати тільки через фільтрувальний блок, через канали (1c) фільтрувального блоку (1f) або через обхідний канал (2b), визначений між фільтрувальним модулем (1) і стінним модулем (2).

Різні варіанти здійснення розкритого об'єкта цього винаходу стосуються конструювання системи фільтрації таким чином, що в стаціонарному режимі більше ніж 50 % розплавленого металу, що проходить через систему фільтрації, протікає через канали фільтрувального блоку (1f). Як і будь-яка система фільтрації, фільтрувальні блоки (1f), які використовують у проміжних ковшах (10), закупорюються сміттям і твердими частинками, що залишилися вище за потоком від фільтрувального блоку. Одним зі способів вимірювання ступеня закупорювання фільтрувального блоку є контроль зміни перепаду тиску ($\Delta P = (P_u - P_d)$) з часом вище за потоком (P_u) відносно положення нижче за потоком (P_d) від фільтрувального блоку. Перепад тиску збільшується щодо номінального перепаду тиску (ΔP_0) зі збільшенням ступеня закупорювання. У цьому винаході переважно, щоб у разі падіння тиску, що перевищує у два рази номінальний перепад тиску (тобто для $\Delta P / \Delta P_0 \leq 2$), більше ніж 50 %, переважно більше ніж 60 %, більш переважно більше ніж 75 % розплавленого металу протікало через фільтрувальний блок (1f). І навпаки, переважно, щоб через обхідний канал (2b) протікало менше ніж 50 %, переважно менше ніж 40 %, переважно менше ніж 25 %.

Система фільтрації за цим винаходом дозволяє утримувати значні кількості сміття та інших

твердих частинок, присутніх у розплавленому металі, перед випуском розплавленого металу у форму або інструмент (25). При цьому, в разі надмірного закупорювання фільтрувального блоку (1f), що призводить до високих перепадів тиску на фільтрувальному блоці, розплавлений метал може текти у випускні частину (10o) через обхідний канал (2b). Таким чином, розплавлений метал не застрягає у впускній частині (10i), піднімаючи рівень розплавленого металу небезпечно близько до висоти порожнини (h10) у впускній частині або вище від неї, що призводить до важких наслідків у вигляді виливання розплавленого металу з проміжного ковша.

На відміну від системи, описаної в KR101853768, розглянутій вище, система фільтрації за цим винаходом не вимагає зливу, розташованого нижче за потоком від фільтрувального модуля (1), між фільтрувальним модулем (1) і випускним отвором проміжного ковша (11o). Далі детально описана конструкція системи фільтрації за цим винаходом.

Стінний модуль (2): Стінний модуль (2) являє собою один із двох основних компонентів системи фільтрації за цим винаходом, який розділяє порожнину на впускну частину (10i) та випускні частину (10o). Стінний модуль (2) є суміжним із впускною частиною (10i) і відокремлений від випускного отвору проміжного ковша фільтрувальним модулем (1). Стінний модуль (2) містить стінку, яка проходить по всій ширині порожнини і проходить уздовж вертикальної осі (Z) до верхнього краю. Він визначає один або більше отворів (2o), розподілених по ширині стінки і по висоті отвору (h2), виміряній уздовж вертикальної осі (Z) від дна (10f). Верхній край стінки розташований вище від стаціонарного рівня (h20) розплавленого металу. Верхній край зазвичай розташований на відстані від дна (10f), яка становить від 90 % до 100 % висоти порожнини (h10), переважно від 95 % до 100 % h10. У випадку, якщо проміжний ківш забезпечений переливним носком (10s), верхній край може проходити вище від h10, переважно на одному рівні з вільним краєм проміжного ковша, виключаючи переливний носок. Це особливо стосується випадку, коли переливний носок (10s) розташований у випускній частині (10o).

Як показано на Фіг. 3(a)-3(d), один або більше отворів (2o) можуть мати різну геометрію. У варіанті здійснення винаходу, проілюстрованому на Фіг. 3(a) і 3(b), один отвір (2o) проходить від дна (10f) до нижнього краю стінки, який може бути прямим і паралельним дну (пор. Фіг. 3(a)) або вигнутим (пор. Фіг. 3(b)). Висота отвору (h2) являє собою відстань від дна до найбільш віддаленої точки нижнього краю. В одному варіанті цього варіанту здійснення винаходу отвір проходить від нижньої межі, відокремленої від дна (10f) відстанню до 5 % висоти порожнини (h10) (утворюючи уступ) до нижнього краю стінки. Висота отвору (h2) визначена як відстань, що відокремлює дно від найбільш віддаленої точки нижнього краю (тобто без урахування наявності уступу). Наявність уступу по всій ширині порожнини ускладнює спорожнення проміжного ковша від усього розплавленого металу, що залишився в ньому, заповнюючи впускну частину (10i) до рівня уступу. Для усунення цієї проблеми уступ може бути забезпечений стічними каналами. В одному альтернативному варіанті здійснення винаходу, проілюстрованому на Фіг. 3(c), стінка може містити більше ніж один отвір (2o). Верхній отвір визначено як отвір, що має межу, найбільш віддалену від дна (10f). Висота отвору (h2) визначена як відстань, що відокремлює вказану межу від дна. На Фіг. 3(c) проілюстровано ідентичні круглі отвори. Слід розуміти, що більш ніж один отвір може мати будь-яку необхідну геометрію і розмір.

Для протікання від впускної частини до випускної частини розплавлений метал повинен пройти через один або більше отворів у стінці. Альтернативний варіант відсутній, якщо рівень розплавленого металу у впускній частині не підніметься вище від верхнього краю стінки. Відношення (h2/h10) висоти отвору (h2) до висоти порожнини (h10) переважно становить від 10 % до 60 % (тобто $0,1 \leq h2/h10 \leq 0,6$), переважно від 15 % до 50 %, більш переважно від 20 % до 40 %. Висота отвору (h2) важлива, оскільки, як проілюстровано на Фіг. 1 (пунктирна лінія), вона змушує потік розплавленого металу текти вниз після відскоку вгору від ударної подушки (9) до поверхні розплавленого металу. Наявність уступу, що виступає з дна, може служити для утримання найважчих твердих частинок, але його наявність не є суттєво важливою.

Стінний модуль (2) також містить стінний виступ (2L), який виступає з усієї ширини стінки на відстань стінного виступу (d2L) від дна (10f) і проходить у напрямку впускної сторони фільтрувального модуля (1), не контактуючи з останнім, причому стінний виступ (2L) має ширину (t2L), виміряну вздовж поздовжньої осі (X). Для стінок, які містять один отвір із прямим верхнім краєм, стінний виступ може бути розташований на одному рівні з верхнім краєм таким чином, що відстань від стінного виступу (d2L) дорівнює висоті отвору (h2) (тобто $h2L=h2$), як проілюстровано наприклад, на Фіг. 1, 3(a), 4(a), 4(b), 4(e) та 5(a). В альтернативному варіанті стінний виступ (2L) може бути розташований на будь-якій відстані (d2L) від дна таким чином, що $h2 < d2L < 80 \% h10$, переважно d2L менше ніж 70 % h10. Цей варіант здійснення стінного виступу, який не розташований на одному рівні з нижнім краєм верхнього отвору, проілюстровано на Фіг. 3(d), 4(c), 4(d), 4(f) і 5(b). У деяких варіантах здійснення винаходу стінний виступ (2L) виступає з частини ширини стінки; в деяких варіантах здійснення винаходу стінний виступ (2L) виступає з усієї ширини стінки.

Стінний модуль (2) може містити більше ніж один стінний виступ (2L), розподілений по висоті стінного модуля (2), як проілюстровано на Фіг. 4(e). У різних варіантах здійснення винаходу більше ніж один стінний виступ є прямим і проходить паралельно один одному та дну (10f). Якщо більше ніж один

стічний виступ (2L) не паралельні один одному, вони переважно не контактують один з одним. Відстань від стінного виступу (d_{2L}) являє собою відстань до дна стінного виступу, розташованого найближче до дна (10f). У різних варіантах здійснення винаходу стінка і стінний виступ (2L) виготовлені з тугоплавкого матеріалу, переважно з того самого тугоплавкого матеріалу, що й периферійні стінки та дно порожнини.

Фільтрувальний модуль: Фільтрувальний модуль (1) проходить по всій ширині порожнини і проходить вздовж вертикальної осі (Z) від дна (10f) порожнини на мінімальну висоту фільтрувального модуля (h_1) до верхньої поверхні. Фільтрувальний модуль розташований суміжно з випускною частиною (10o) і містить впускну сторону, звернену до впускної частини (10i) проміжного ковша. Фільтрувальний модуль (1) містить фільтрувальний блок (1f), забезпечений каналами (1c), що проходять від впускного отвору каналу, отвори на впускній стороні до випускного отвору каналу, отвори на випускній стороні фільтрувального модуля (1), зверненій до випускної частини та відокремленій від впускної сторони глибиною фільтра (1f). Фільтрувальний блок (1f) проходить вертикально переважно нижче від верхньої поверхні таким чином, що верхня поверхня не являє собою частину фільтрувального блоку (1f). Фільтрувальний блок (1f) за необхідності може проходити по будь-якій частині ширини проміжного ковша. Чим більша площа в площині (Y, Z), тим вище об'ємна пропускна здатність через фільтрувальний блок цієї проникності.

У щонайменше одному варіанті здійснення винаходу виступ фільтра (1L) виступає з усієї ширини впускної сторони фільтрувального модуля (1) на відстані виступу фільтра (d_{1L}) від дна (10f), що перевищує висоту отвору (h_2) (тобто $d_{1L} > h_2$). Виступ фільтра (1L) зміщений відносно стінного виступу (2L) (тобто $d_{1L} \neq d_{2L}$) таким чином, що вони не звернені один до одного на одному рівні. Виступ фільтра (1L) проходить у напрямку до стінного модуля (2), не контактуючи ані зі стінним модулем, ані зі стінним виступом, причому виступ фільтра (1L) має ширину (t_{1L}), виміряну вздовж поздовжньої осі (X). У деяких варіантах здійснення винаходу виступ фільтра (1L) виступає з частини ширини впускної сторони фільтрувального модуля (1); у деяких варіантах здійснення винаходу виступ фільтра (1L) виступає з усієї ширини впускної сторони фільтрувального модуля (1).

Фільтрувальний модуль (1) може містити більше ніж один виступ фільтра (1L), розподілений по висоті фільтрувального модуля (1), як проілюстровано на Фіг. 4(f). У щонайменше одному варіанті здійснення винаходу більше ніж один виступ фільтра є прямим і проходить паралельно один одному і дну (10f). Якщо більше ніж один виступ фільтра (1L) не паралельні один одному, вони переважно не контактують один з одним і не контактують зі стінним виступом (2L). Відстань від виступу фільтра (d_{1L}) являє собою відстань до дна виступу фільтра, розташованого найближче до дна (10f).

В одному варіанті здійснення винаходу відстань від виступу фільтра (d_{1L}) до дна більша, ніж відстань від стінного виступу (d_{2L}) (тобто $d_{1L} > d_{2L}$). Цей варіант здійснення винаходу проілюстровано Фіг. 1, 4(a)-4(c), 4(e), 5(a) та 5(b). В одному альтернативному варіанті здійснення винаходу, проілюстрованому на Фіг. 4(d) і 4(f), відстань від виступу фільтра (d_{1L}) до дна менша, ніж відстань від стінного виступу (d_{2L}) (тобто $d_{1L} < d_{2L}$).

Фільтрувальний блок (1f) може являти собою фільтрувальний блок будь-якого типу, відомий у галузі безперервного лиття металу. Функція фільтрувального блоку (1f) полягає в тому, щоб утримувати все сміття і тверді частинки вище по потоку від фільтрувального блоку (= ретенат), при цьому дозволяючи розплавленому металу текти через фільтрувальний блок каналами (1c) (= фільтрат) і звідти до випускного отвору проміжного ковша (11o). Канали можуть бути прямими або мати звивистість і своїми розмірами (поперечним розрізом та довжиною) сприяти визначенню проникності фільтрувального блоку. Проникність фільтрувального блоку залежить від вимог конкретного застосування, і фахівцю в цій галузі техніки відомо, як відповідним чином оптимізувати властивості фільтрувального блоку (1f).

Нижня межа фільтрувального блоку (1f) може бути відокремлена від дна (10f) порожнини меншою відстанню (h_d), що становить від 0 до 10 см (тобто $0 \leq h_d \leq 10$ см), переважно від 2 до 5 см. Аналогічно, верхня межа фільтрувального блоку (1f) може бути відокремлена від дна (10f) відстанню ($h_f + h_d$) таким чином, що відношення $((h_f + h_d)/h_2)$ вказаної відстані ($(h_f + h_d)$) до висоти отвору (h_2) становить від 0,7 до 1,2 (тобто $70 \% \leq (h_f + h_d)/h_2 \leq 120 \%$), переважно від 80 % до 100 %.

Обхідний канал: Обхідний канал (2b), визначений у системі фільтрації, становить суть цього винаходу. Він повинен забезпечити можливість продовження розливу без пригод навіть у разі закупорювання фільтрувального блоку (1f), і в той же час не може забезпечувати легший шлях потоку, ніж через фільтрувальний блок (1f), щоб у стаціонарних умовах щонайменше 50 % металу протікало через фільтрувальний блок і досягало випускної частини (10o) проміжного ковша. З цією метою обхідний канал за цим винаходом сконструйований таким чином, щоб надати потоку розплавленого металу першу та другу інверсії напрямків вектора швидкості вздовж поздовжньої осі (X). Це досягається за рахунок комбінації стінного виступу (2L) і виступу фільтра (1L), які створюють перегородку в каналі, визначеному між стінкою і фільтрувальним модулем (1).

Як розглядалося вище щодо Фіг. 1, 4(a)-4(c), 4(e), 5(a) і 5(b), стінний виступ (2L) може бути нижчим (тобто ближче до дна (10f)), ніж виступ фільтра (1L). Таким чином, частина розплавленого металу

вище від висоти отвору (h_2) від дна ($10f$) блокується стінкою і відхиляється вниз (тобто в бік отвору ($2o$), звідки може змінити напрямок у бік фільтрувального модуля (1) під час наближення до дна ($10f$). Розплавлений метал може текти вгору безпосередньо за стінкою тільки доти, доки не досягне нижньої поверхні стінного виступу ($2L$). Якщо стінний виступ ($2L$) розташований на одному рівні з отвором (тобто $d_{2L}=h_2$), розплавлений метал взагалі не може текти вгору безпосередньо за стінкою. Аналогічно, частина розплавленого металу нижче від висоти отвору (h_2) від дна ($10f$) не може текти вгору безпосередньо за стінкою і змушена текти у бік фільтрувального модуля (1). Під час потрапляння розплавленого металу на нижню поверхню стінного виступу ($2L$) потік відхиляється у бік фільтрувального модуля (1). Частина фільтра тече прямо (паралельно поздовжній осі (X)) або вниз до фільтрувального блоку ($1f$). Частина обхідного потоку тече вгору до впускної сторони фільтрувального модуля (1), поки не потрапить на нижню поверхню виступу фільтра ($1L$). Це відхиляє потік з інверсією складової вектора швидкості, паралельної поздовжній осі (X) (= X -складова) таким чином, що X -складова потоку повертає назад у напрямку впускної частини ($10i$). Потік ударяється об стінку, і X -складова вектора швидкості знову інвертується таким чином, що потік повертає назад у напрямку впускної частини ($10i$). Як показано на Фіг. 4(с), стінний модуль (2) може містити другий стінний виступ над стінним виступом ($2L$), щоб змусити вектор швидкості рухатися в напрямку, більш паралельному поздовжній осі (X). Фільтрувальний блок може містити додаткові виступи фільтра, які діють у комбінації з відповідними додатковими стінними виступами як додаткові перегородки для зміни X -складової вектора швидкості.

Як розглядалося вище щодо Фіг. 4(d) і 4(f), виступ фільтра ($1L$) в альтернативному варіанті може бути нижче (тобто ближче до дна ($10f$)), ніж стінний виступ ($2L$). Таким чином, у разі відчуття опору потоку через фільтрувальний блок ($1f$) частина розплавленого металу відхиляється вгору і потрапляє на нижню поверхню виступу фільтра ($1L$). Це відхиляє потік з інверсією X -складової вектора швидкості таким чином, що X -складова потоку повертає назад у напрямку впускної частини ($10i$). Потім потік ударяється об стінку і знову відхиляється вгору, поки не потрапить на нижню поверхню стінного виступу ($2L$), що змушує його знову змінити напрямок X -складової вектора швидкості в напрямку впускної частини ($10o$). Таким чином, розплавлений метал може й далі текти до впускної частини ($10o$) через фільтрувальний модуль (1) і вниз до впускного отвору проміжного ковша ($11o$). Фільтрувальний блок може містити додаткові виступи фільтра, які діють у комбінації з відповідними додатковими стінними виступами як додаткові перегородки для зміни X -складової вектора швидкості.

Фахівець у цій галузі техніки може адаптувати необхідну частину розплавленого металу, змушену текти через вказаний фільтрувальний блок ($1f$), шляхом зміни розмірів обхідного каналу ($2b$), щоб зробити його більш або менш звивистим і, отже, більш або менш простим для проходження порівняно з каналом через фільтрувальний блок. Відповідними розмірами є, наприклад, найбільша ширина (t_{12}) (при $t_{12} > 0$), ширина виступу фільтра (t_{1L}), ширина стінного виступу (t_{2L}), відстань від виступу фільтра (d_{1L}), відстань від стінного виступу (d_{2L}), відстань ($|d_{1L} - d_{2L}|$), виміряна вздовж вертикальної осі (Z), що розділює стінний виступ і виступ фільтра, тощо.

Згідно зі щонайменше одним варіантом здійснення винаходу відношення $((t_{1L}+t_{2L})/t_{12})$ суми ширин (t_{1L} , t_{2L}) фільтра і стінних виступів ($1L$, $2L$) до найбільшої ширини (t_{12}) обхідного каналу ($2b$) становить від 20 % до 150 % (тобто $0,2 \leq (t_{1L}+t_{2L})/t_{12} \leq 1,5$), переважно від 30 % до 120 %, більш переважно від 50 % до 100 %.

Частина, що протікає через фільтрувальний блок, також залежить від висоти отвору (h_2) і мінімальної висоти фільтрувального модуля (h_1). Згідно зі щонайменше одним варіантом здійснення винаходу відношення (h_2/h_1) висоти отвору (h_2) до висоти фільтрувального модуля (h_1) становить від 20 % до 95 % (тобто $0,2 \leq h_2/h_1 \leq 0,95$), переважно від 40 % до 80 %.

Простий спосіб охарактеризувати звивистість обхідного каналу полягає в тому, щоб провести пряму лінію, яка проходить від дна ($10f$) у впускній частині до впускної частини, що проходить через обхідний канал ($2b$). Згідно зі щонайменше одним варіантом здійснення винаходу або такої прямої лінії не існує, оскільки лінія не досягає дна, як проілюстровано на Фіг. 4(b) і 4(d), або вона утворює кут (θ) з вертикальною віссю (Z) не більше ніж 70° , переважно не більше ніж 60° , більш переважно не більше ніж 45° , найбільш переважно не більше ніж 35° . Це проілюстровано на Фіг. 4(a) і 4(c).

Згадані вище умови не дозволяють розплавленому металу знайти прямий шлях потоку від дна, де він відскакує під час випуску з ковша ($5L$) через обхідний канал ($2b$). Якби такий шлях потоку був доступний, значна частина розплавленого металу прямувала би в обхід фільтрувального блоку ($1f$) і замість цього протікала би через обхідний канал, що явно не є задовільним.

Наприклад, для проміжного ковша з висотою порожнини (h_{10}) від 800 до 1800 мм, переважно від 1000 до 1300 мм, висота отвору (h_2) може становити від 80 до 600 мм, переважно від 100 до 500 мм. Найбільша ширина (t_{12}), яка відокремлює стінку від фільтрувального модуля в обхідному каналі ($2b$), може становити від 60 до 800 мм; переважно від 80 до 600 мм. Відстань від виступу фільтра (d_{1L}) до дна може становити від 80 до 650 мм, переважно від 100 до 620 мм, а відстань від стінного виступу (d_{2L}) до дна може становити від 80 до 600 мм.

У різних варіантах здійснення винаходу ширина стінного виступу ($t2L$) і ширина виступу фільтра ($t1L$) можуть становити від 20 до 200 мм; у деяких варіантах здійснення винаходу ширина стінного виступу ($t2L$) і ширина виступу фільтра ($t1L$) можуть становити від 50 до 150 мм. У щонайменше одному варіанті здійснення винаходу кожна з ширини стінного виступу ($t2L$) і ширини виступу фільтра ($t1L$) має мінімальне значення 20 мм. У щонайменше одному варіанті здійснення винаходу кожна з ширини стінного виступу ($t2L$) і ширини виступу фільтра ($t1L$) має максимальне значення 200 мм. Однак у деяких варіантах здійснення винаходу ширина стінного виступу ($t2L$) і ширина виступу фільтра ($t1L$) можуть бути відрегульовані або налаштовані залежно від розміру та розмірів проміжного ковша (10). Однак у різних варіантах здійснення винаходу кожна з ширини стінного виступу ($t2L$) і ширини виступу фільтра ($t1L$) являє собою ненульове значення; іншими словами, різні варіанти здійснення описаного об'єкта цього винаходу будуть включати в себе наявність стінного виступу, а також виступу фільтра, незалежно від їх відповідної ширини.

Перевага проміжного ковша за цим винаходом полягає у видаленні більшої частини сміття та інших твердих частинок із розплавленого металу (20m) перед його заливанням в інструмент (25). Якщо фільтрувальний блок (1f) новий або його канали чисті та не містять твердих частинок, фільтрувальний блок характеризується перепадом тиску (ΔP), який дорівнює номінальному перепаду тиску (ΔP_0) між впускною стороною та випускною стороною фільтрувального блоку. Під час використання сміття та інші тверді частинки, які затримуються в каналах, накопичуються і частково та зрештою повністю закупорюють деякі або всі канали. Перепад тиску (ΔP) збільшується, що ускладнює проходження потоку розплавленого металу через фільтрувальний блок (1f). У міру збільшення перепаду тиску (ΔP) розплавленому металу буде легше текти через обхідний канал (2b), а не через фільтрувальний блок.

Наприклад, коли фільтрувальний блок (1f) є повністю функціональним (наприклад, $\Delta P/\Delta P_0 < 2$), більше ніж 50 %, переважно більше ніж 60 %, більш переважно більше ніж 75 %, найбільш переважно більше ніж 85 % розплавленого металу протікає через фільтрувальний блок (1f) із розплавленого металу, який протікає через систему фільтрації від впускної частини (10i) до випускної частини (10o), протікає через фільтрувальний блок (1f), а решта протікає через обхідний канал (2b). Однак у разі суттєвої закупорювання фільтрувального блоку (тобто перепад тиску досягає високих значень, наприклад $\Delta P/\Delta P_0 > 10$), розплавленому металу стає надто складно текти через фільтрувальний блок (1f), і він знаходить легший вихід, протікаючи через обхідний канал (2b). Це знижує ризик підвищення рівня ($h20$) розплавленого металу у впускній частині до небезпечних рівнів, близьких до висоти порожнини ($h10$).

Крім того, що це рішення ефективно та легко модифікується для задоволення вимог конкретних варіантів застосування, воно також дуже просте в здійсненні: для кожного потрібно всього два модулі простої конструкції: стінний модуль (2) та фільтрувальний модуль (1). Таким чином, це рішення також є досить економічним і забезпечує безперервність процесу розливання металу.

Проміжний ківш (10) для безперервного розливання металу, який визначає порожнину, при цьому порожнина має висоту порожнини ($h10$), виміряну вздовж вертикальної осі (Z), довжину порожнини, виміряну вздовж поздовжньої осі (X), і ширину порожнини, виміряну вздовж поперечної осі (Y), де $X \perp Y \perp Z$ і при цьому порожнина містить впускну частину (10i), виконану з можливістю прийому потоку розплавленого металу (20m), який випускається під дією сили тяжіння із зовнішньої сторони проміжного ковша в порожнину проміжного ковша, випускна частина (10o), яка містить випускний отвір (11o), виконаний із можливістю випуску розплавленого металу з порожнини у форму, і систему фільтрації, яка відокремлює по всій ширині порожнини впускну частину (10i) від випускної частини (10o). Система фільтрації містить фільтрувальний модуль (1), який проходить по всій ширині порожнини і проходить всередині вказаної порожнини, при цьому фільтрувальний модуль містить впускну сторону, яка звернена до впускної частини (10i) проміжного ковша і виступає із дна (10f) порожнини до верхньої поверхні, найкоротша відстань якої від дна, виміряна вздовж вертикальної осі (Z), дорівнює мінімальній висоті фільтрувального модуля ($h1$), і при цьому фільтрувальний модуль (1) містить фільтрувальний блок (1f), який проходить на висоту фільтра (hf) уздовж вертикальної осі (Z) і забезпечений каналами (1c), які проходять від впускного отвору каналу, що відкривається на впускній стороні, зверненій до впускної частини (10i) проміжного ковша, до випускного отвору каналу, який відкривається на випускній стороні фільтрувального модуля (1), зверненій до випускної частини і відокремленої від випускної частини впускної сторони глибиною фільтра (tf). Система фільтрації додатково містить стінний модуль (2), який містить стінку, що проходить по всій ширині порожнини і проходить всередині вказаної порожнини та визначає один або більше отворів (2o), розподілених по ширині стінки і по висоті отвору ($h2$), виміряній уздовж вертикальної осі (Z) від дна (10f). Фільтрувальний модуль (1) розташований ближче до випускного отвору (11o), ніж стінний модуль (2), і між стінним модулем (2) і фільтрувальним модулем (1) найбільшої ширини ($t12$), виміряній уздовж поздовжньої осі (X), визначений обхідний канал (2b), таким чином, що розплавлений метал може текти тільки від впускної частини до впускної сторони фільтрувального модуля (1) через один або більше

отворів і від одного або більше отворів до випускної частини, протікаючи або через канали фільтрувального блоку (1f), або через обхідний канал (2b), який відрізняється тим, що

а. відношення ($h2/h1$) висоти отвору ($h2$) до висоти фільтрувального модуля ($h1$) становить від 20 % до 95 % ($0,2 \leq h2/h1 \leq 0,95$), переважно від 40 % до 80 %,

б. стінний виступ (2L) виступає з усієї ширини стінки на відстані стінного виступу ($d2L$) від дна (10f), що не перевищує мінімальної висоти фільтрувального модуля ($h1$) (тобто $d2L \leq h1$), і проходить у напрямку впускної сторони фільтрувального модуля (1), не контактуючи з фільтрувальним модулем, причому стінний виступ (2L) має ширину ($t2L$), виміряну вздовж поздовжньої осі (X), при цьому $0 < t2L < t12$, тим, що

с. виступ фільтра (1L) виступає з усієї ширини впускної сторони фільтрувального модуля (1) на відстані виступу фільтра ($d1L$) від дна (10f), що перевищує висоту отвору ($h2$) (тобто $d1L > h2$), і зміщений відносно стінного виступу (2L) (тобто $d1L \neq d2L$); і проходить у напрямку стінного модуля (2), не контактуючи ані зі стінним модулем, ані зі стінним виступом, причому виступ фільтра (1L) має ширину ($t1L$), виміряну вздовж поздовжньої осі (X), при цьому $0 < t1L < t12$, і тим, що

д. відношення ($(t1L+t2L)/t12$) суми ширин ($t1L$, $t2L$) фільтра і стінних виступів (1L, 2L) до найбільшої ширини ($t12$) обхідного каналу (2b) становить від 20 % до 150 % (тобто $0,2 \leq (t1L+t2L)/t12 \leq 1,5$), переважно від 30 % до 120 %, більш переважно від 50 % до 100 %.

Вищевикладений опис наведено тільки для чіткості розуміння, і не слід вважати, що він накладає непотрібні обмеження, оскільки модифікації в межах обсягу винаходу можуть бути очевидними для фахівців у цій галузі техніки.

ПЕРЕЛІК	ДОВІДКОВИХ ПОЗИЦІЙ
1	Фільтрувальний модуль
1f	Фільтрувальний блок
1L	Виступ фільтра
2	Стінний модуль
2b	Обхідний канал
2L	Стінний виступ
2o	Отвір стінного модуля
5g	Шибєрний затвор розливного ковша
5L	Розливний ківш
5s	Захисний кожух розливного ковша
7	Пробка
9	Ударна подушка/коробка
10	Проміжний ківш
10f	Дно порожнини
10i	Впускна частина проміжного ковша
10o	Випускна частина проміжного ковша
11o	Випускний отвір проміжного ковша
20m	Розплавлений метал
20s	Шлак
d1L	Відстань від виступу фільтра до дна
d2L	Відстань від стінного виступу до дна
h1	Мінімальна висота фільтрувального модуля від дна
h2	Висота отвору від дна
h10	Висота проміжного ковша (відповідає висоті проливання)
hd	Відстань нижньої межі фільтрувального блоку до дна
hf	Відстань верхньої межі фільтрувального блоку до дна
h20	Висота розплавленого металу в стаціонарному режимі розливання
t12	Найбільша ширина обхідного каналу
t1L	Ширина виступу фільтра
t2L	Ширина стінного виступу
X, Y, Z	Поздовжня, поперечна та вертикальна осі
θ	Кут із вертикаллю прямої лінії, яка проходить через обхідний канал до дна

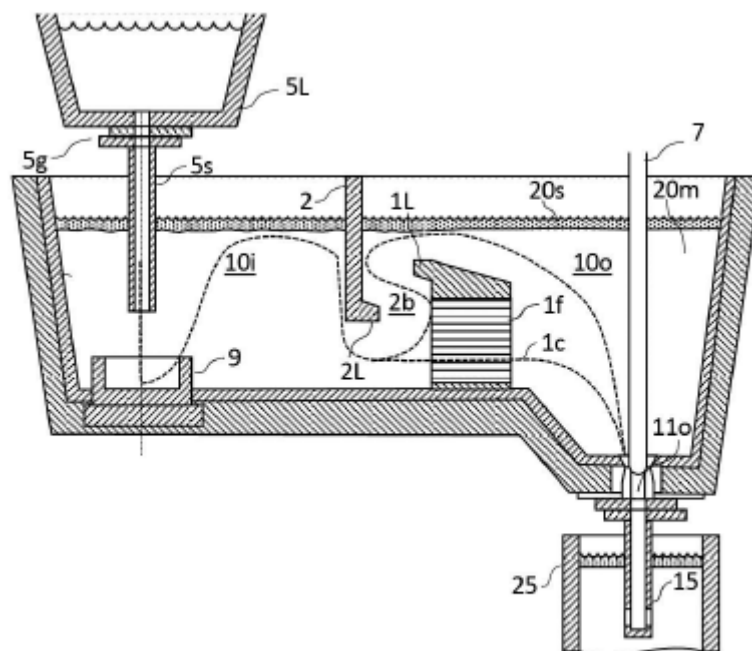


Fig. 1

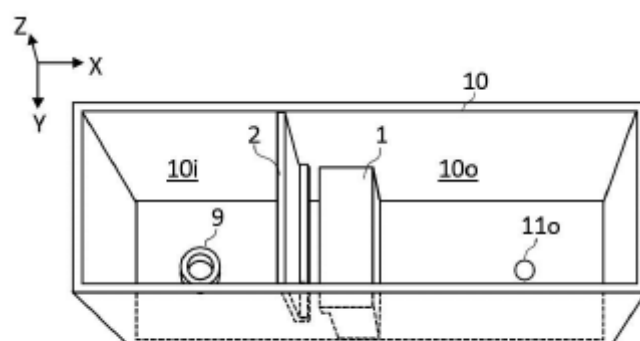


Fig. 2

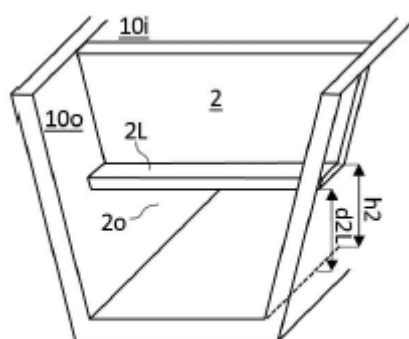
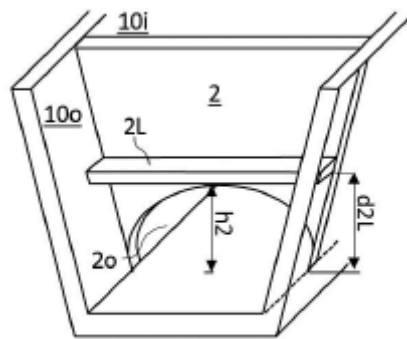
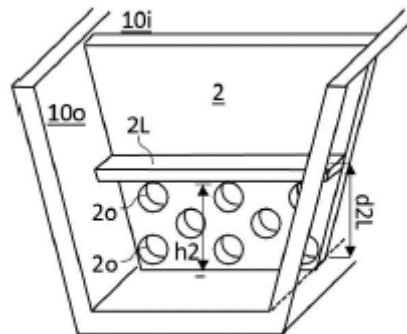


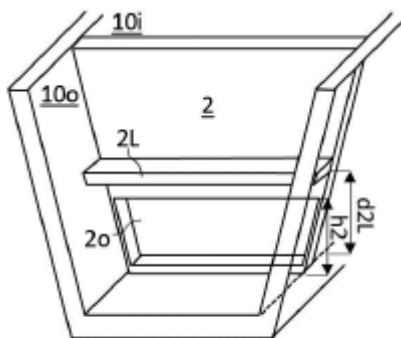
Fig. 3(a)



Φir. 3(b)



Φir. 3(c)



Φir. 3(d)

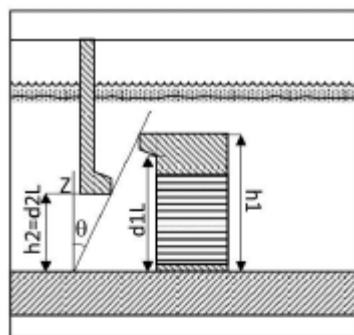


Fig. 4(a)

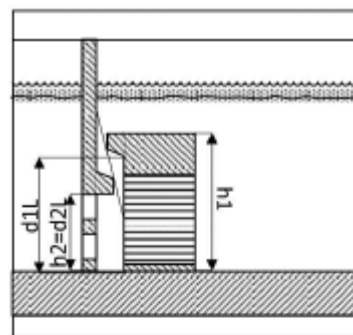


Fig. 4(b)

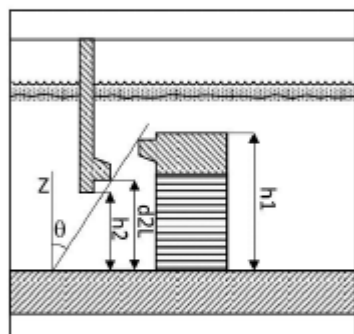


Fig. 4(c)

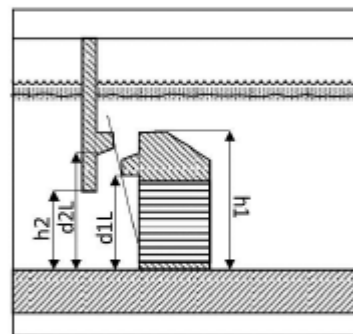


Fig. 4(d)

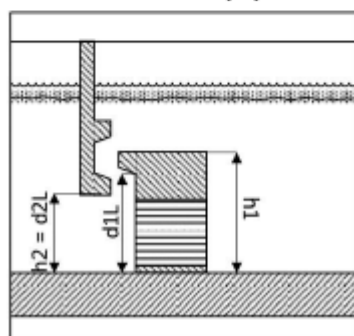


Fig. 4(e)

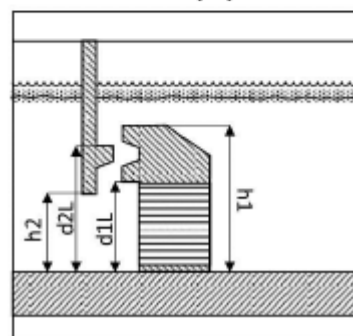


Fig. 4(f)

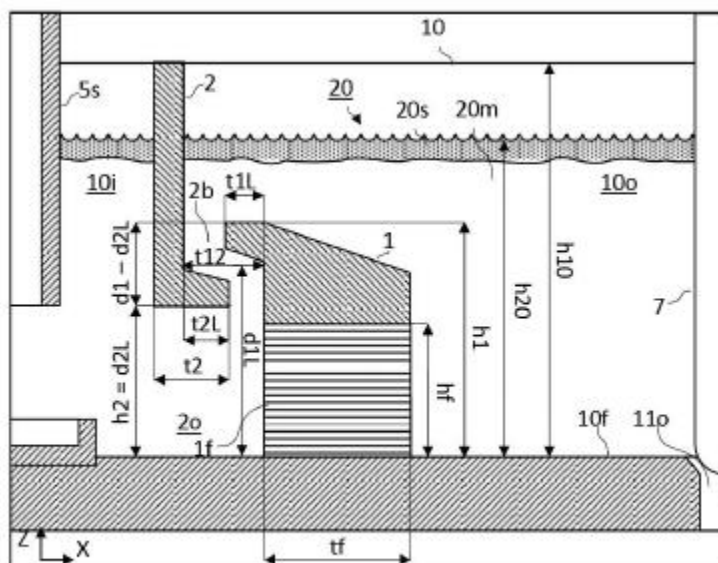
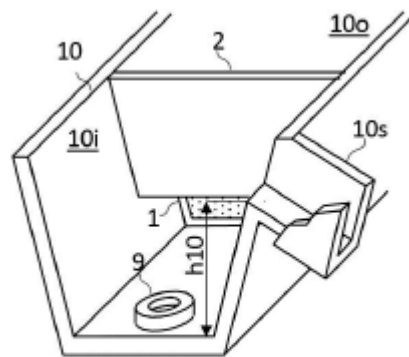
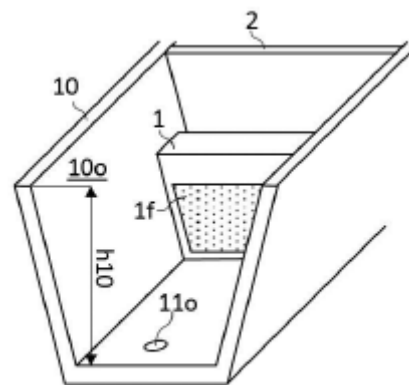
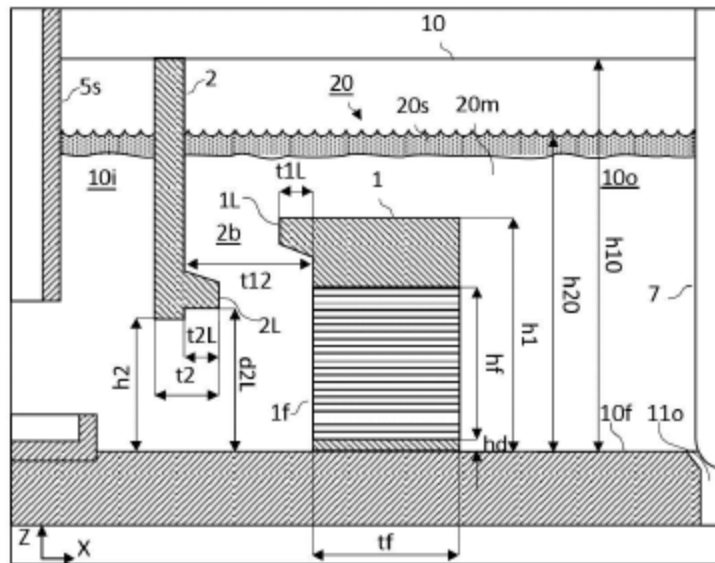


Fig. 5(a)



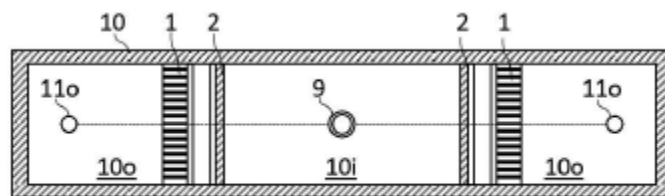


Fig. 7(a)

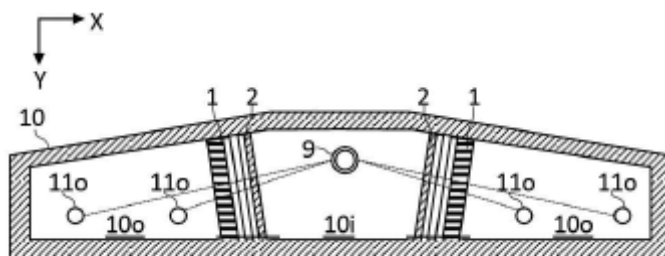


Fig. 7(b)