

Галузь техніки

Цей винахід відноситься до лиття сталевих слябів, а більш конкретно до верхніх стаканів-дозаторів, які використовуються в процесі такого лиття. Більш конкретно, винахід відноситься до конструкцій верхніх стаканів-дозаторів, які продуваються аргонном, з допомогою яких витікання аргону зі стаканів-дозаторів мінімізується/виключається.

Рівень техніки

Цей винахід відноситься до вдосконаленої конструкції верхнього стакан-дозатора. Стакан-дозатор служить для використання в процесі безперервного лиття сталі для виробництва слябів. На Фіг. 1 показаний вид в перерізі такої лінії безперервного лиття. Лінія містить розливний ківш 1, який безперервно розливає рідку сталь у проміжний ківш 2. Проміжний ківш 2 регулює протікання сталі з проміжного ковша в кристалізатор 3.

На Фіг. 2 показаний збільшений вид проміжного ковша 2 і кристалізатора 3 і, зокрема, показане положення верхнього стакан-дозатора 4, який є предметом цього винаходу. Верхній стакан-дозатор 4 збирає розплавлену сталь з проміжного ковша 2 і сталь направляє через затвор в кристалізатор 3.

На Фіг. 3 показаний спрощений вигляд в перерізі верхнього стакан-дозатора 4. Верхній стакан-дозатор 4 складається з внутрішньої керамічної частини 6 і захисного кожуха 5, який містить і захищає крихку керамічну внутрішню частину 6.

Керамічну внутрішню частину таких стаканів-дозаторів часто виготовляють з пористого газопроникного жароміцного матеріалу, який може бути керамічним оксидом алюмінію, кремнію, магнію, хрому або цирконію або їх сумішей. Як варіант, внутрішня керамічна частина 6 стакан-дозатора може бути утворена з керамічного матеріалу, який має прошиті/прокладені отвори в кераміці для забезпечення заданих каналів для протікання газу в керамічній внутрішній частині 6.

Пористий газопроникний жароміцний матеріал і/або прошиті/прокладені отвори забезпечують канали для протікання газоподібного азоту, який нагнітається у верхній стакан-дозатор 4 під час безперервного лиття для перешкоджання забиванню верхнього стакан-дозатора 4 твердими включеннями. Протікання аргону також впливає на характер протікання сталі у верхньому стакані-дозаторі 4, затворі і далі в кристалізаторі 3.

Як згадується вище, внутрішня поверхня внутрішньої керамічної частини 6 верхнього стакан-дозатора 4 обмежує отвір для забезпечення протікання рідкої сталі. Зовнішня поверхня внутрішньої керамічної частини 6 оточена захисним кожухом 5. Захисний кожух 5 може бути утворений з листового металевого матеріалу, такого як сталь, який може бути розташований на відстані від зовнішньої поверхні внутрішньої керамічної частини 6 для утворення одного або декількох кільцевих зазорів. Газоподібний аргон нагнітається у верхній стакан-дозатор 4 через патрубок 7 для продування аргонном. На Фіг. 3 показаний патрубок 7 для продування газоподібним аргонном, а також засіб 8 для подачі аргону у верхній стакан-дозатор 4, який має пористу внутрішню керамічну частину 6.

Під час функціонування верхнього стакан-дозатора 4, який містить пористу внутрішню керамічну частину 6, інертний газ (наприклад, аргон) під тиском проникає через кільцевий зазор між зовнішньою поверхнею внутрішньої керамічної частини 6 і захисним кожухом 5, який може оточувати її, в той час як розплавлений метал тече через отвір верхнього стакан-дозатора 4. Інертний газ протікає через засіб 8 для подачі газу в пористій керамічній частині 6. Наприкінці, аргон виходить з пористої внутрішньої керамічної частини 6 у вигляді бульбашок 9 аргону. Ці бульбашки, як перевага, можуть формувати рідинну плівку на поверхні отвору всередині верхнього стакан-дозатора 4, яка перешкоджає прямому контакту розплавленого металу з внутрішньою поверхнею, яка утворює отвір. Завдяки ізоляції поверхні отвору від розплавленого металу рідинна плівка газу перешкоджає прилипанню невеликих кількостей глинозему, які присутні в такій сталі, і їх накопиченню на поверхні отвору стакан-дозатора. Перешкоджання прилипанню такого відкладення глинозему є важливим фактором, оскільки такі відкладення, згодом, ускладнюють протікання розплавленої сталі, доки вони не твердіють на стінках отвору, забиваючи в результаті верхній стакан-дозатор 4. Такий забитий стакан-дозатор 4 вимагає зупинки процесу лиття і заміни стакан-дозатора 4.

Незважаючи на те, що такі верхні стакани-дозатори 4, в цілому, показали ефективність щодо уповільнення накопичення відкладення глинозему, які забивають отвір, автори винаходу виявили ряд недоліків таких стаканів-дозаторів. Конкретна проблема стосується витікання газоподібного аргону, тобто втрати аргону з системи в місцях, які не належать до внутрішньої поверхні отвору верхнього стакан-дозатора 4. Такі витікання газу можуть ускладнювати проникнення газу в отвір верхнього стакан-дозатора 6. Якби витікання газу були досить серйозні, вони могли б перешкодити формуванню захисної плівки рідини на поверхні отвору стакан-дозатора. Тиск інертного газу має підтримуватись на високому рівні, достатньому для подолання значного протитиску, який розплавлена сталь прикладає до поверхні отвору. В ідеальному випадку тиск газу має бути таким, який необхідний для формування необхідної плівки. Таким чином, регулювання тиску і витрати газу є принципово важливим, а зазначені параметри мають підтримуватись у вузькому діапазоні. Значне витікання може спричинити порушення необхідної нестійкої рівноваги тиску. Крім того, така втрата аргону зумовлює додаткові виробничі витрати і, отже, за можливості, має бути мінімізована.

Цілком ясно, що існує необхідність у створенні вдосконаленої конструкції верхнього стакан-дозатора, яка мінімізує або усуває механізми витікання, властиві існуючим конструкціям.

Розкриття сутності винаходу

Цей винахід відноситься до герметичного верхнього стакан-дозатора, який продувається газом. Стакан-дозатор містить захисний кожух і керамічну внутрішню частину, розташовану всередині захисного кожуха. Внутрішня керамічна частина переважно містить засоби для подачі газу. Стакан-дозатор також містить патрубок для продування газом, прикріплений до захисного кожуха, який забезпечує нагнітання газу через захисний кожух в засоби для подачі газу всередині внутрішньої керамічної частини.

Стакан-дозатор також містить щонайменше одне ущільнення від витікання газу, утворене між захисним кожухом і керамічною внутрішньою частиною. Ущільнення від витікання газу перешкоджає витіканню газу із зазору між захисним кожухом і керамічною внутрішньою частиною. Ущільнення від витікання газу може бути виконане з нікелю або зі сплаву нікелю.

Ущільнення від витікання газу може бути утворене шляхом осадження нікелю або нікелевого сплаву в зазорах між захисним кожухом і керамічною внутрішньою частиною з допомогою способу обраного з групи способів, яка включає електролітичне осадження, хімічне осадження, використання смуг нікелевої фольги/фольги з нікелевого сплаву, розпилення, плазово-парове осадження і 3D-друк металом.

У варіанті виконання ущільнення від витікання газу може бути утворене шляхом електролітичного осадження нікелю або нікелевого сплаву в зазорах між кожухом захисним і керамічною внутрішньою частиною. Нікель або нікелевий сплав може електролітично осідати по всьому зазору зовні захисного кожуха і зовні внутрішньої керамічної частини після того, як захисний кожух і внутрішня керамічна частина були складені у вигляді єдиного компонента.

Нікель або нікелевий сплав може осідати на одну або обидві поверхні, до яких належать внутрішня поверхня захисного кожуха і зовнішня поверхня внутрішньої керамічної частини. Переважно, нікель або нікелевий сплав може осідати на одну або обидві поверхні, до яких відносяться внутрішня поверхня захисного кожуха і зовнішня поверхня внутрішньої керамічної частини, перш ніж захисний кожух і внутрішня керамічна частина будуть складені у вигляді єдиного компонента.

Захисний кожух може бути виконаний з металевого матеріалу, переважно із сталі. Внутрішня керамічна частина може бути виконана з керамічного пористого матеріалу, і засоби для подачі газу можуть мати пори всередині пористого керамічного матеріалу. Внутрішня керамічна частина може бути виконана з газопроникного жароміцного матеріалу, який може бути керамічним оксидом одного з хімічних елементів, до яких відносяться алюміній, кремній, магній, хром, цирконій або їх суміші.

Внутрішня керамічна частина може бути непористою або газонепроникною, а засоби для подачі газу можуть бути утворені безпосередньо в матеріалі внутрішньої керамічної частини. Засоби для подачі газу можуть містити колектор для розподілу газу і канали для розподілення газу. Канали для розподілення газу можуть мати газові виходи для випускання газу в сталь, яка протікає всередині верхнього стакан-дозатора.

Короткий опис креслень

Фіг. 1 - вид в перерізі лінії для безперервного лиття, в якій переважно використовується верхній стакан-дозатор цього винаходу;

Фіг. 2 - збільшений вид проміжного ковша і кристалізатора; зокрема показане розташування верхнього стакан-дозатора;

Фіг. 3 - спрощений вигляд в перерізі верхнього стакан-дозатора;

Фіг. 4 - вид в перерізі верхнього стакан-дозатора; де зокрема, показані зазори, через які може відбуватися витікання газу;

Фіг. 5 - вид в перерізі верхнього стакан-дозатора з ущільненням зазорів цього винаходу.

Здійснення винаходу

Цей винахід являє собою вдосконалений продувний аргоном верхній стакан-дозатор 4, який мінімізує/включає небажане витікання інертного газу (наприклад, аргону) з зазначеного стакан-дозатора.

На Фіг. 4 показаний вид в перерізі верхнього стакан-дозатора 4. На Фіг. 4 показані основні компоненти, а саме, захисний кожух 5, внутрішня керамічна частина 6, патрубок 7 для продування аргоном, і засіб 8 для подачі газоподібного аргону всередину внутрішньої керамічної частини 6. У верхньому стакані-дозаторі 4 зазначеного типу внутрішня керамічна частина 6 може бути пористою або непористою, але засоби 8 для подачі газоподібного аргону (які містять колектор для розподілення газу і канали для розподілення газу, які мають газові виходи для випускання газу в отвір стакан-дозатора) формуються в керамічній внутрішній частині 6 під час виготовлення. Як описано вище, внутрішня керамічна частина 6, як варіант, може бути виконана з пористої кераміки без попереднього виготовлення засобів 8 для подачі газу.

На Фіг. 4 також показано, яким чином з допомогою цього винаходу вирішені зазначені проблеми. Більш конкретно, може мати місце значне витікання газоподібного аргону із зазору між захисним

кожухом 5 і внутрішньою керамічною частиною 6. Шляхи 10 витікання можуть бути біля верхнього і нижнього зазорів. При виготовленні внутрішню керамічну частину 6 запресовують в захисний кожух 5, в такий спосіб формуючи єдиний компонент. Через різницю в тепловому розширенні між металевим захисним кожухом 5 і внутрішньою керамічною частиною 6 дуже важко, якщо взагалі можливо, забезпечити між ними газонепроникне ущільнення. Незважаючи на те, що ці зазори можуть здатися невеликими і незначними, слід зазначити, що стосовно верхнього стакан-дозатора 4 зазор 0,04318 мм між захисним кожухом 5 і внутрішньою керамічною частиною 6 має такий самий прохідний переріз, як і трубка діаметром 3,175 мм. Це може призвести до значної втрати об'єму і тиску аргону.

На Фіг. 5 показане винахідницьке рішення, запропоноване авторами цього винаходу. Автори встановили, що ущільнення 11, 11' між захисним кожухом 5 і внутрішньою керамічною частиною 6 можуть усувати витікання аргону. Зокрема, ущільнення 11, 11' виконане з нікелю або нікелевого сплаву. Температура на границі між захисним кожухом 5 і внутрішньою керамічною частиною 6 нижче температури плавлення ущільнення 11, 11' з нікелю/сплаву. Передбачається, що зазначене ущільнення 11, 11' залишається пластичним при підвищених температурах в зазорі і розтягується без утворення тріщин під час розширення кожуха захисного 5 і внутрішньої керамічної частини 6. Це сприяє перешкоджанню витіканню через зазори.

Автори винаходу виконали випробування під тиском придбаного на ринку верхнього стакан-дозатора 4 на наявність витоків в зазорах між захисним кожухом 5 і керамічною внутрішньою частиною 6 зазначеного стакан-дозатора. Стакан-дозатор був опресований і на зазори був нанесений мильний водний розчин. Бульбашки, що утворювалися, показали значне витікання газу.

Автори винаходу виконали електролітичне осадження нікелю на верхній стакан-дозатор 4 в місцях, де був повністю перекритий зазор між захисним кожухом 5 і керамічною внутрішньою частиною 6. Після електролітичного осадження ущільнення 11, 11' стакан-дозатор знову був підданий випробуванням під тиском, які показали, що ці витікання усунені. Зрозуміло, випробування виконувались за кімнатної температури, а не за температури лиття сталі.

Далі захисний кожух з ущільненнями 11, 11' електролітично осадженого нікелю був підданий тепловим випробуванням за допомоги розливання рідкої сталі в стакан-дозатор з використанням відкритої печі з природною тягою у 100 фунтів. Розливання виконувалося з розливного ковша через верхній стакан-дозатор 4 у виливницю, встановлену під стаканом-дозатором. Після затвердіння сталі стакан-дозатор був підданий перевірці, і було встановлено, що ущільнення 11, 11' електролітично осадженого нікелю було в повністю справному стані і навіть витримало прямі бризки металу.

Автор цього винаходу пропонує нікелеві ущільнення двох різних типів. Нікелеве ущільнення першого типу 11, яке описано вище. Воно встановлюється зовні і закриває зазори між захисним кожухом 5 і внутрішньою керамічною частиною 6. Ущільнення 11 цього типу в цілому здійснюють після формування верхнього стакан-дозатора 4.

Як варіант, нікелевий матеріал може наноситися на захисний кожух 5 або внутрішню керамічну частину 6, або на обидва зазначених компонента перед формуванням верхнього стакан-дозатора 4. Нікель осаджується відповідно на захисний кожух 5 і/або внутрішню керамічну частину 6 для формування між ними нікелевого ущільнення 11.

Для осадження нікелевих ущільнень 11, 11' автори винаходу використовували електролітичне осадження. Інші прийнятні технології включають хімічне осадження, використання смуг з нікелевої фольги, розпилення, плазмове осадження, 3D-друк металом тощо. Важливо не те, як нікель потрапляє на місце, а те, як відбувається формування нікелевого ущільнення 11, 11' між захисним кожухом 5 і керамічною внутрішньою частиною 6.

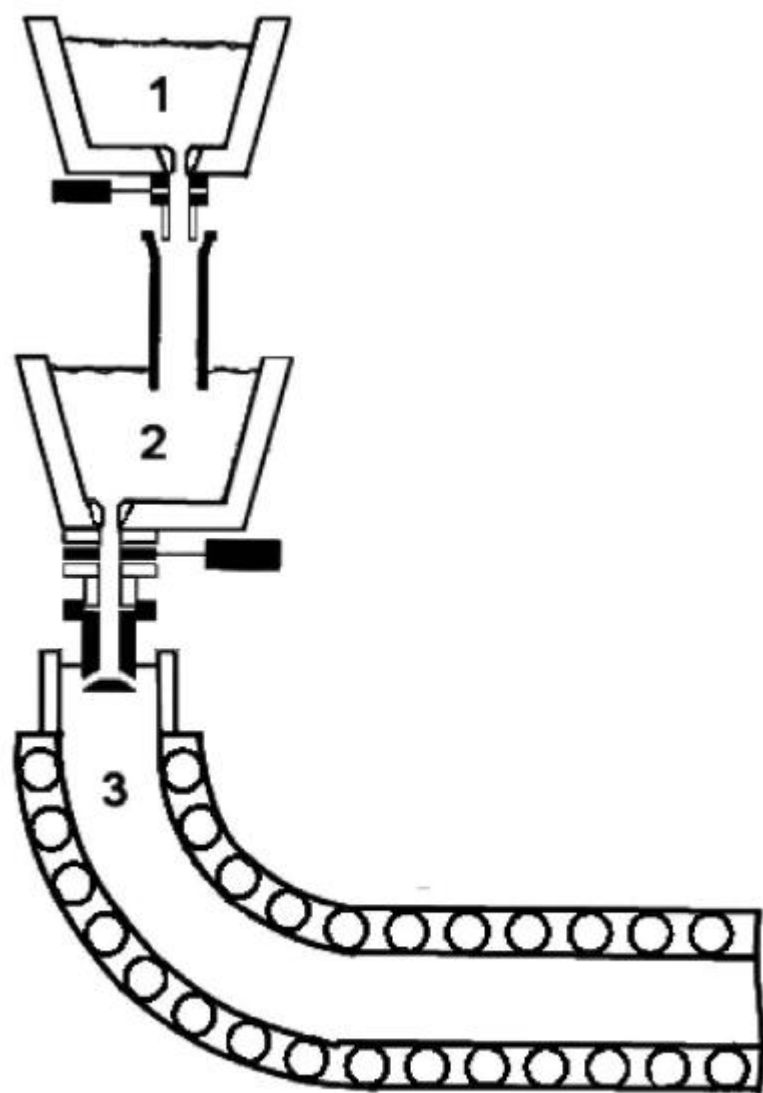


Fig. 1

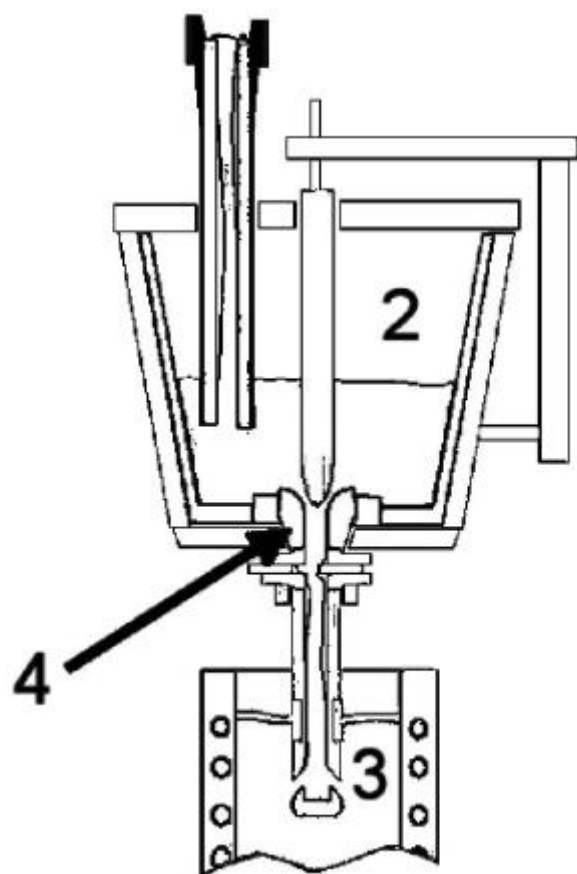


Fig. 2

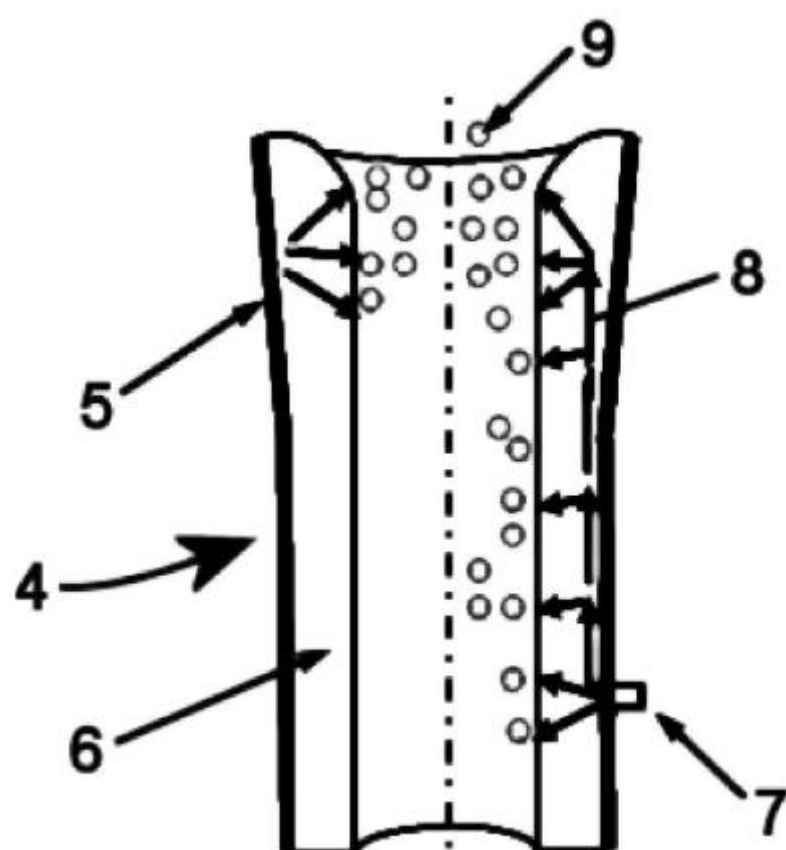


Fig. 3

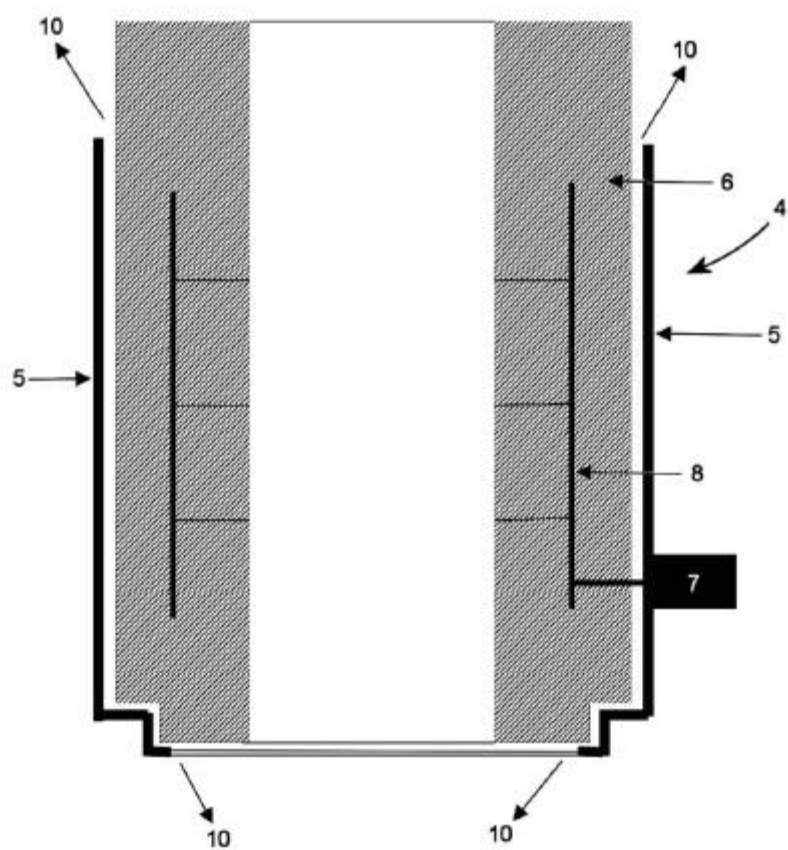


Fig. 4

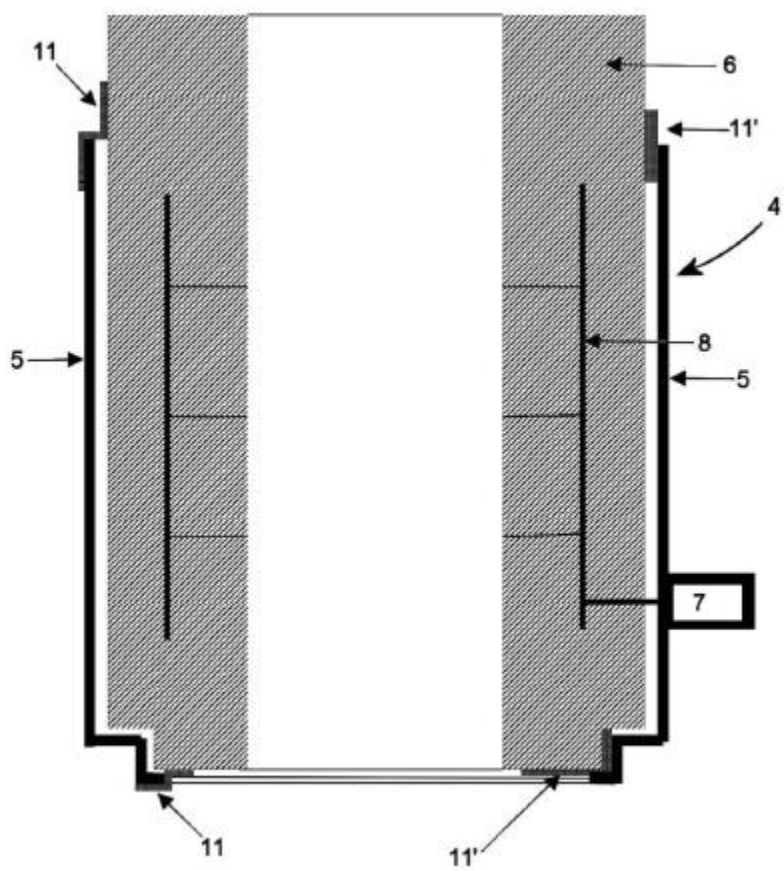


Fig. 5