

Корисна модель належить до металургії, а саме, до ливарного виробництва, і може бути використана при виготовленні чаш, призначених для транспортування рідких розплавлених шлаків.

Відомий спосіб обробки розплаву при заповненні ливарної форми (А.с. СРСР № 1180153, В 22Д27/20), що включає установку вставок-модифікаторів на всю висоту ливарної форми, їх фіксацію і подальшу заливку розплаву. При цьому, для рівномірного розподілу легуючих елементів в об'ємі виливку, в процесі заливання і твердіння розплаву виконують його барботаж (перемішування бульбашками газів) за рахунок чергування легуючих вставок і органічного матеріалу, переважно картону або фанери.

Недоліком даного способу є рівномірний розподіл легуючих елементів в об'ємі виливка і їх значна витрата. В цьому випадку виготовлення виливка великого об'єму і маси із застосуванням легуючих матеріалів стає економічно недоцільним. Зміцнити окремі ділянки виливка, забезпечивши нерівномірний розподіл легуючих елементів і їх концентрацію в окремо узятих областях виливку, даний спосіб не дозволяє.

Відомий спосіб отримання масивних виливків, прийнятий за прототип, в якому з метою локального зміцнення частини виливка, під час заливання рідкого металу в ливарну форму в певний момент вводять легуючі добавки із заданим розміром частинок (А.с. СРСР № 1468653, В 22Д27/20).

Недоліком даного способу є інтенсивне перемішування легуючого елемента, що розчиняється, усередині розплаву. Це робить неможливим локальне збільшення змісту легуючих елементів в заданій частині виливку більш ніж на 5-15 % у порівнянні з іншими його частинами, що, у свою чергу, обмежує можливості способу, як способу локального зміцнення виробу методом легування. Крім того, використання даного способу не дозволяє зміцнити виливок одночасно в декількох локальних місцях, або забезпечити зміцнення заданих ділянок з різним, наперед заданим ступенем, тобто диференційовано. Таким чином, добитися виготовлення литого виробу рівної міцності (з властивостями матеріалу, що змінюються залежно від навантажень) засобами даного способу неможливо. При експлуатації виливка більш навантажені (у сенсі напруженого стану) його ділянки виходять з ладу раніше інших, визначаючи передчасний вихід з ладу всього виробу.

В основу корисної моделі поставлена задача, розробити спосіб виготовлення чаші шлаковоза, в якому за рахунок здійснення нових дій при підготовці ливарної форми, досягається істотна і заздалегідь запланована нерівномірність розподілу легуючих елементів по тілу виливка, із забезпеченням необхідної концентрації їх в локальних, наперед заданих зонах, що дозволяє зміцнити відповідні ділянки чаші, понизити інтенсивність утворення дефектів в процесі експлуатації і підвищити термін її служби.

Для вирішення поставленої задачі в способі виготовлення чаші шлаковоза, що включає підготовку ливарної форми і подальшу заливку її рідким металом, згідно з корисною моделлю, перед заливкою металу в ливарному просторі форми розміщують легуючі добавки, що розплавляються, які розташовують локально в зоні верхнього торця чаші і/або її ребер жорсткості. При цьому добавки прикріплюють до внутрішньої поверхні форми. Крім того, добавки мають вигляд стружки або гранульованої порошкоподібної маси, спресованої в брикет або поміщеної в оболонку-контейнер, що розплавляється. Одним з варіантів добавки може бути порошковий дріт.

Відомо, що чаші шлаковозів експлуатуються в складних умовах, які характеризуються високими температурами нагріву, великими технологічними навантаженнями, тепловими і механічними ударами. Ці чинники часто стають причиною появи небезпечних напруг в тілі чаші, здатних викликати пластичні деформації корпусу або утворення тріщин.

Вельми поширеним дефектом шлакових чаш є дефект "втягування", що виявляється на практиці у вигляді пластичної деформації корпусу всередину чаші. Деформація, як правило, відбувається на ділянці стінки чаші, що примикає до поворотних цапф. Причиною дефекту вважають високотемпературну повзучість металу, швидкість якої збільшується із збільшенням температури і ступеня механічного навантаження корпусу чаші. Надмірна деформація корпусу є однією з ознак бракування, за якою чаша може бути знята з експлуатації. Протистояти утворенню даного виду дефекту можуть ребра жорсткості, виконані на відповідних ділянках корпусу чаші.

Не менш поширеним дефектом чаш є тріщини в їх стінках і днищі. Тріщини з'являються унаслідок сумісної дії термічних і механічних напруг, що виникають в чаші в процесі експлуатації шлаковозів. За одну з головних причин утворення тріщин вважають ударні навантаження. Спосіб спорожнення чаш, що використовується зараз на металургійних підприємствах пострадянського простору (вибивання залишків шлаку металевою "бабою"), припускає завдання ударів по певних місцях чаші. Ці удари можуть приводити до деформацій чаші з утворенням тріщин. Залежно від місця прикладання ударного навантаження тріщини утворюються на верхньому торці або на днищі чаші. При завданні ударів по днищу чаші, деформація днища відбувається тільки після попередньої деформації зім'яття ребер жорсткості, що зміцнюють днище. Якщо пошкодження чаші від тріщин є значними, чаша підлягає відбракуванню і зняттю з експлуатації.

Таким чином, недостатня міцність окремих ділянок чаші, а саме, верхнього торця і ребер жорсткості, приводить до раннього розвитку дефектів і передчасного виходу чаші з ладу. Тому, для збільшення терміну служби чаші, доцільно підвищити властивості міцності, насамперед, цих ділянок. Виконати таке локальне зміцнення, застосовуючи відомі способи відливання, неможливо.

В основу корисної моделі поставлений принцип локального зміцнення переважно тих ділянок чаші, які є причиною низької її "живучості" і довговічності. Для звичайних чаш доменного і сталеплавильного виробництва цими ділянками є зони верхнього торця і ребра жорсткості, перш за все, днища. Задача може бути розв'язаною за рахунок локального легування із зміною хімічного складу і структури металу саме на цих ділянках чаші. Легуюча добавка може застосовуватися у вигляді однорідного матеріалу і неоднорідного (композиційного). Цей матеріал може використовуватися в твердому, порошкоподібному і пастоподібному (для обмазування форми зсередини) вигляді. Для запобігання усереднюванню хімічного складу металу і створення запланованих зон з високою концентрацією легуючих елементів добавки у відповідних зонах ливарного простору розміщують завчасно, тобто перед заливкою рідкого металу. Якщо легуючий елемент має високу питому вагу, а зона легування знаходиться в нижній частині ливарної форми, закріплення добавки у формі є не обов'язковим. Після заливки рідкого металу легуюча добавка розплавляється і збагачує собою прилеглі до неї об'єми основного металу, що твердіє.

Описаним чином забезпечується місцеве легування і зміцнення небезпечних ділянок чаші - області верхнього торця і її ребер жорсткості. Збільшення міцності цих ділянок знижує вірогідність деформацій чаші і утворення тріщин, що сприяє збільшенню її терміну служби.

Для зниження небезпеки неконтрольованого переміщення добавок усередині форми (під час заливання металу) і отримання гарантованого ефекту зміцнення заданих локальних ділянок відливки, легуючі добавки в потрібних місцях прикріплюють до внутрішньої поверхні форми.

Форма і розмір частинок, які використовуються як легуючі добавки, можуть бути різними. В той же час, обидва параметри мають бути підбрані з урахуванням головної умови - забезпечення якнайповнішого засвоєння (розплавлення, розчинення) легуючої добавки основним металом відливки. Зважаючи на розміри чаші, час її твердіння, можливість вигару легуючих елементів при їх використанні в пилоподібному вигляді, в способі, що заявляється, пропонується використовувати добавки у вигляді гранульованого порошку або стружки. Запропоновані форма і розміри частинок є економічно менш витратними (стружка, наприклад, може бути відходом виробництва, що підлягає утилізації). В той же час, і гранульований порошок, і стружка, виконують функцію легування матеріалу чаші з найменшим вигаром легуючих елементів. При використанні легуючої добавки у такому вигляді необхідно забезпечити цілісність деякої її маси. Для цього, в способі, що заявляється, пропонується використовувати технологію брикетування (з матеріалом, що пов'язує, або без нього) або укладати легуючу добавку в оболонку-контейнер, що розплавляється.

Простим аналогом легуючої добавки, який вже знаходиться в оболонці-контейнері, що розплавляється, є порошковий дріт. Дріт знайшов широке застосування в технологіях обробки розплавів і наплавлення зношених деталей машин. Використання готового порошкового дроту для реалізації способу, що заявляється, було б економічно вигідним і зручним. Крім того, з'являється можливість заздалегідь підібрати необхідні комбінації легуючих компонентів і забезпечити просте і надійне закріплення дроту на робочій поверхні ливарної форми, наприклад, формувальними шпильками.

Прикладом конкретного виконання корисної моделі, що заявляється, є виготовлення двох дослідних чаш на одному з українських металургійних комбінатів. Перша чаша - чаша круглого перерізу, що застосовується в сталеплавильному виробництві. Друга чаша - чаша овального перерізу, що використовується в доменному виробництві. При експлуатації круглих чаш руйнування починається з верхнього торця корпусу, тобто в зоні додавання ударних навантажень. Овальні чаші при спорожненні ударяють по днищу, тому в місцях ударів також утворюються залишкові деформації, а згодом - тріщини. Вказані "слабкі" місця чаш спробували зміцнити на стадії відливання за рахунок місцевого легування основного матеріалу (Сталь 30). Розмір частинок і маса легуючих компонентів підбирали з розрахунку отримання на дослідних ділянках чаш ступеня легування до 30 %. При виготовленні чаш здійснювали наступне.

На нижній півформі чаші № 1 (круглої) в зоні її верхнього торця були закріплені пресовані брикети із гранульованої маси хімічних компонентів, що зв'язані зв'язуючим. В ударних зонах чаші розташовували по три брикети з кожного боку, симетрично щодо вертикальної осі чаші. Розміри брикетів: 30 × 40 × 160 мм. При виготовленні брикетів виходили з припущення, що ступінь засвоєння хімічних компонентів при їх розчиненні в рідкому металі відливки складе 40-50 %.

При виготовленні дослідної чаші № 2 (овальної) виходили з необхідності посилення ребер жорсткості чаші в районі її днища. В зоні передбачуваних ударів, в поглибленнях верхньої ливарної півформи, що призначені для формування ребер, були закріплені відрізки порошкового дроту, які містять легуючі компоненти. Порошковий дріт складався із сталеві оболонки товщиною 0,4 мм з розміщенням усередині суміші феросплавів заданого хімічного складу дрібного помелу. У кожному поглибленні ливарної форми розміщували порошковий дріт поперечним перерізом 4 × 20 мм і завдовжки 400 мм, закріплюючи його на поверхні форми формувальними шпильками. Кінці відрізків порошкового дроту були розклепані з метою запобігання висипанню легуючого матеріалу.

Заливку рідким металом ливарних форм кожної чаші проводили за звичайною технологією. Після охолодження відливків і виконання необхідних додаткових операцій (обробування, пред'явлення продукції для контролю) дослідні чаші були передані в експлуатацію. Через 18 місяців експлуатації проводили відбракування партії чаш і технічний огляд шлаковозів.

При виявленні дефектів дослідні чаші характеризувалися меншою кількістю і глибиною розповсюдження тріщин. Так, на дослідній чаші № 1 відмічена деформація верхнього торця на глибину 0-120 мм, без утворення тріщин, тоді як на порівняльних (звичайних) чашах деформація склала 0-220 мм з окремими тріщинами. Дослідна чаша № 2 мала ребра в нижній частині із залишковою деформацією висоти ребра 0-50 %, тоді як порівняльні чаші мали деформацію 50-100 % і прогин днища всередину чаші. Через порівняння показників дефектних ділянок дослідних і порівняльних чаш зроблено висновок про позитивний вплив зміцнення чаш на їх стійкість проти руйнування. Тобто експериментальні чаші з дефектами менших розмірів мають потенційно більший ресурс роботи до виходу з ладу.

Таким чином, запропонований спосіб забезпечує створення заздалегідь прогнозованої підвищеної концентрації легуючих елементів в заданих зонах відливки, що дозволяє зміцнити відповідні ділянки чаші, понизити інтенсивність утворення дефектів і підвищити термін її служби.