

Винахід належить до ливарного виробництва, а саме до технологій відцентрового лиття кільцевих заготовок (обичайки, труби, ін.), які використовуються у різних галузях промисловості.

Відома установка для відцентрового лиття з вертикальною віссю обертання (Патент RU № 91906, U1, МПК⁶, B22D13/04, опубл. 10.03.2010), що містить заливний пристрій, виливницю для лиття, яка складається з послідовно розміщених металевих стакана та кришки. Внутрішня поверхня виливниці для лиття захищена вогнетривким футерованим шаром. Виливниця розташована на вертикальному валу привода, закріпленого в захисному корпусі. На верхній кришці корпусу встановлений нагрівальний елемент, нижня частина якого опущена в порожнину виливниці, що обертається. Нагрівальний елемент виконаний циліндричним та має осьовий отвір для заливання металу.

Недоліком такого аналогу є наявність футерованого шару на стінках виливниці, який зменшує швидкість тепловідведення від металу. В результаті цього знижується темп кристалізації сплаву і порушується спрямованість росту кристалів у виливку.

При литті на всіх вертикальних відцентрових машинах рідкий метал надходить спочатку в нижню частину виливниці, що обертається. Потім під дією відцентрових сил метал піднімається у верхню частину виливниці. У нижній частині виливниці метал твердне з моменту його надходження до закінчення процесу формування виливка. Тому товщина закристалізованого шару в нижній частині виливка завжди більше, ніж у верхній. Для усунення цього недоліку необхідно регулювати товщину теплоізоляційного покриття по висоті робочої поверхні виливниці, що достатньо складно здійснювати при користуванні футерувальними матеріалами. Поряд з цим при наявності футерованого шару рідким металом руйнуються вогнетривкі матеріали і знижується якість поверхонь литого виробу. Для підвищення якості поверхонь та усунення різнотовщинності по висоті виробу застосовують трудомістку механічну обробку.

Відома також відцентрова ливарна машина з горизонтальною віссю обертання (Патент України UA № 93979C2, МПК B22D13/00, 13/02, опубл. 25.03.2011, Бюл. № 6), що містить заливальний пристрій, несучу та опорну рами, форму, опорні та страхувальні ролики, які встановлені з проміжком відносно ободів кочення форми, кожух та два двигуни. Машина додатково оснащена проміжною основою, пружно встановленою відносно несучої рами в трьох напрямках і виконана з посадковим місцем під опорні рами у формі шпоночного паза, при цьому пружність в осьовому і поперечному напрямках регулюється.

Недоліком такої ливарної машини є складності конструкції та процесу регулювання пружності проміжної основи в осьовому і поперечному напрямках, що обмежує технологічні можливості агрегату.

Найбільш близьким аналогом (прототипом) запропонованого винаходу є установка для відцентрового лиття (Корисна модель України UA № 93948, U, МПК B22D27/00, опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20), яка вміщує виливницю з горизонтальною віссю обертання від привода, заливальний пристрій у вигляді змінної ливарної форми. В ливарній формі виконані автономні ливникові системи, кількість яких залежить від необхідної кількості шарів з різними структурою і властивостями відцентрового виробу. Ливникові системи всі або деякі містять реакційні камери для розміщення модифікаторів, лігатур та інших присадок для внутрішньоформової обробки. Вихідні канали ливникових систем розміщені над жолобом, що рухається в поздовжньому напрямку відносно виливниці, що обертається.

Загальними суттєвими ознаками цього аналога і установки, що заявляється, є наявність виливниці, яка обертається разом з ведучим валом у підшипниках кочення за допомогою клиноремінного привода з електродвигуном, та заливального пристрою.

Недоліками установки відцентрового лиття, взятої за прототип, є неможливість рівномірного розподілу легуючих та модифікуючих присадок, що подають у рідкий метал через окремі ливникові системи. Це обумовлено тим, що присадки надходять в частково закристалізований метал, який має підвищену в'язкість. Присадки, що надходять у в'язкий розплав, не будуть рівномірно розповсюджуватися по товщині виливка. Також присадки, які подають, та рідкий метал мають різну питому вагу, що призводить до їх ліквідації у виливку. В результаті цього не забезпечуються високі якість поверхні та властивості литого виробу. Для одержання багат шарових виливків доцільніше легувати та модифікувати сплав для кожного шару в окремих плавильних агрегатах і заливати приготований розплав у виливницю з різних пристроїв, або з одного - послідовно.

Метою запропонованого винаходу є удосконалення установки відцентрового лиття для одержання високоякісних кільцевих (обичайкових) виробів, у тому числі багат шарових.

Поставлена задача вирішується тим, що у відцентровій горизонтальній установці для одержання кільцевих виробів, до конструкції якої входить виливниця, що обертається разом з ведучим валом у підшипниках кочення, клиноремінний привід з електродвигуном та заливальний пристрій, згідно з винаходом, у внутрішній порожнині виливниці, співвісно з нею, розміщений багатосопловий плазмотрон, який через центральний отвір у ведучому валі з'єднаний з механізмом горизонтального переміщення його на відстань, що дорівнює довжині виливниці.

Таке технічне рішення дозволяє нагрівати плазмотроном виливницю перед заливанням металу та внутрішні шари виливка, який твердіє. Регульоване нагрівання поверхні виливка дозволяє керувати

швидкістю твердіння сплаву, що забезпечує спрямованість кристалізації та задану структуру і властивості виливка.

Горизонтальне переміщення плазмотрона по довжині виливниці дозволяє швидко і рівномірно нагрівати внутрішню порожнину форми плазмовими струменями, які надходять із 3-4 бокових сопел.

В процесі переміщення від зони заливання до протилежного торця виливниці температура залитого розплаву зменшується, особливо при одержанні кільцевих виробів великої довжини. Плазмове нагрівання металу, який твердіє у протилежному від заливального пристрою торці виливниці, забезпечує однаковий темп кристалізації сплаву по всій довжині виливка. В результаті цього відбувається рівномірний розподіл структурних складових у виливку і підвищуються його властивості.

На кресленні представлено схема відцентрової горизонтальної установки для одержання кільцевих виробів з кольорових сплавів, яка містить виливницю 1, що обертається разом з ведучим валом 2 у підшипниках кочення 3, клиноремінний привід 4 з електродвигуном 5 та заливальний пристрій 6 з каналом 7. Установка закріплена на фундаменті 8. Виливниця з'єднана з фланцем 9, що має отвір для заливання металу та фланцем 10 для кріплення ведучого вала. Співвісно з виливницею розміщений багатосопловий плазмотрон 11, який з'єднаний з механізмом горизонтального переміщення (на фігурі не показано).

Запропонована відцентрова горизонтальна установка працює таким чином. За допомогою редуктора відчиняють доступ газу (аргон, азот або їх суміші) до плазмотрона та подають на нього напругу. Потім вмикають багатосопловий плазмотрон і нагрівають внутрішню порожнину виливниці. При нагріванні плазмотрон повільно переміщують горизонтально по всій довжині виливниці за допомогою механізму, що з'єднаний з ним. Плазмотрон можна переміщувати горизонтально декілька разів для забезпечення необхідної температури виливниці. Температуру нагрівання виливниці контролюють хромель-алюмелевою термопарою.

Після нагрівання до заданої температури у виливницю, що обертається, ковшем заливають дозу рідкого металу через заливальний пристрій 6. Доза металу, яку заливають, дорівнює масі виливка. Швидкість заливання розплаву у виливницю регулюють зміною діаметра горизонтального каналу 7 та витратами металу, який надходить із ковша у заливальний пристрій (визначається експериментально). Виливницю з металом, що залитий в її внутрішню порожнину, обертають до повного твердіння виливка.

Запропонована відцентрова горизонтальна установка для одержання кільцевих виробів з кольорових сплавів пройшла випробування при одержанні кільцевих виробів із алюмінієвого деформівного сплаву АМг5 (ДСТУ ISO 209-1:2002). Приготований в індукційній печі ІСТ-016 сплав ковшем заливали через заливальний пристрій у внутрішню порожнину виливниці, яку обертати зі швидкістю 1100 об/хв. Метал заливали при температурі $\sim 710^\circ\text{C}$ з витратою 2,4 кг/с. Перед заливанням металу виливницю нагрівали плазмотроном до 400°C . Як плазмоутворюючий газ використовували аргон, а плазмотрон підключали до випрямляча ВПР-600. Для нагрівання виливниці перед заливкою сплаву на плазмотрон подавали аргон високої очистки з витратою 9,5 л/хв, напругу $\sim 60\text{В}$, постійний струм $\sim 360\text{А}$. При кристалізації виливка в обертівій виливниці робочі параметри плазмотрона зменшували; витрату аргону до 5л/хв, напругу до 45В, струм до 240А. Після кристалізації виливка зупиняли подачу аргону і напруги на плазмотрон, вимикали привід обертання виливниці. Потім знімали заливальний пристрій 6 та фланець 9 (див. фіг) і витягали виливок з виливниці. Потім технологічні операції повторювалися.

За вказаними технологічними параметрами одержували кільцеву заготовку довжиною 600 мм та зовнішнім діаметром 300 мм, товщина стінки якої складала 18 мм. Для порівняння у нагрітому до 400°C кокілі одержували зі сплаву АМг5 пластини 150×300 мм, товщиною 18 мм. В кокілі заливали ковшем рідкий метал при температурі 710°C . З одержаних за різними технологіями виливків виготовляли зразки для металографічних досліджень і механічних випробувань.

З кожної партії литва, що одержані за різними технологіями, відбирали по три виливки, з яких виготовляли дослідні зразки. Механічні властивості та розмір зерна литого металу визначали по середньому показнику результатів їх вимірювання на трьох виливках. Визначили, що у виливках, які одержані з використанням запропонованої установки, межа міцності при розриві σ_b на 14 %, відносно подовження δ у 2,5 разу більше, а середній розмір зерна в 2,4 разу менше, ніж у литому металі, який виготовлений гравітаційним способом (таблиця).

Отже, запропонована установка на відміну від відомих конструкцій та способів дозволяє одержати новий технічний ефект, виражений у подрібненні структури сплавів та підвищенні механічних властивостей литих кільцевих виробів.

Механічні властивості та розмір зерна у виливках, що одержані різними способами

Спосіб лиття	Середній розмір зерна, мм	σ_B , МПа	δ , %
Гравітаційний	1,2	176	7
На запропонованій установці	0,5	204	18

