

який збирають у піддон. Після виплавки модельного складу ливарні форми поміщають в муфельну піч, для розжарювання при температурі 750–800 °С протягом 6–13 годин в залежності від розмірів ливарної форми.

Заповнення форм. Прожарені ливарні форми заливають розплавленим металом на вакуумних ливарних машинах донного розливу. Лиття металу проходить при розрідженні 0,05 МПа. Температура для заливки металу залежить від розміру виливків і товщини їх стінок. Технологічні параметри підбираються для кожного виливка з урахуванням рекомендацій постачальників формувальних сумішей і сплавів [2].

Завдяки перевагам даної технології були отримані латунні виливки «Чобітки». Ці виливки можливо отримувати іншими методами, але це підвищить вірогідність появи дефектів. Вібровacuумне формування із застосуванням гіпсової формувальної суміші дозволило скоротити час виготовлення виробів. Завдяки розрідженню з гіпсової формувальної суміші при заливці в опоку видаляються повітряні бульбашки. При заливці металу за рахунок розрідження видаляються гази зі стінок гарячої ливарної форми. Завдяки цим технологічним особливостям отримано виливки без газових раковин і поверхневих дефектів, що скоротило час фінішних операцій. Однак, цей спосіб дозволяє одержувати виливки з металів та сплавів, температура заливки яких не перевищує 1100 °С.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лившиц, В. Б. Художественное лите. Ювелирные и декоративные изделия: самоучитель [Текст] / В. Б. Лившиц. – М.: АСТ, Астрель, 2010. – 224 с.
2. Урвачев, В. П. Ювелирное и художественное литье по выплавляемым моделям сплавов меди [Текст] / В. П. Урвачев, В. В. Кочетков, Н. Б. Горина. – Челябинск: Металлургия, 1991. – 168 с.

УДК 669.295-131.4

Савінок О.О.¹, Гонтаренко О.В.², Сергієнко О.С.³

¹ студент ЗНТУ, Запоріжжя

² канд. техн. наук, професор ЗНТУ, Запоріжжя

³ канд. техн. наук, викладач ЗНТУ, Запоріжжя

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D ДРУКУ У ЛИТТІ ЗА ВИТОПЛЮВАНИМИ МОДЕЛЯМИ

3D-друк або адитивне виробництво – це процес створення твердих тривимірних об'єктів з цифрових файлів. 3D-друк дає можливість вирощувати унікальні об'єкти складної геометрії для отримання високоякісних виливків. 3D-принтер відтворює практично будь-які форми і конфігурації, що неможливо при традиційному литті. [1]

Дані технології активно знаходять застосування, та впроваджуються в найрізноманітніші сфери людської діяльності, від архітектури до промисловості. Ливарне виробництво не виняток. Адитивні технології вже знайшли застосування, практично в усіх технологіях ливарного виробництва. Як в якості засобу для швидкого прототипування, доповнення або вдосконалення існуючих технологічних процесів, а також в якості повноцінних процесів виготовлення кінцевих виробів.

Найбільш цікавими на даний момент, на мій погляд, є можливі впровадження даних технологій в лиття за витоплюваними моделями, або лиття за моделями що газифікуються.

Вище зазначені технології ливарного виробництва – різновиди точного лиття. Технологія застосовується при виготовленні відповідальних деталей в наукомістких галузях промисловості (авіакосмічній, суднобудівній, оборонній, автомобільній та ін.) Впровадження адитивних технологій на ливарному підприємстві дозволяє значною мірою оптимізувати виробничий процес [2].

В литті за витоплюваними моделями, існують наступні, основні, можливості промислового застосування технологій 3Д друку:

- 1) друк моделей, або про-моделей (друк воском; друк полімерами);
- 2) друк керамічних стержнів;
- 3) друк металом.

Вирощування випалюваних моделей на 3D-принтері виробляється методом лазерної стереолітографії (Stereolithography Apparatus, SLA) – коли рідкий фотополімер твердне під дією лазера або УФ-лампи, або багатоструменевого моделювання (MultiJet Printing, MJP) за допомогою фотополімерного матеріалу, або воскового матеріалу [2].

Якщо порівнювати віск і фотополімер, то останній виграє в плані якості надрукованої моделі, міцності і вартості, однак за якістю кінцевого відлитого виробу перевага, безумовно, на стороні воску [3].

Адитивне виробництво керамічних стержнів засноване на LCM технології. LCM - виробництво кераміки на основі літографії – революційний процес, який використовується для виробництва керамічних матеріалів. Прекурсором є суспензія, що складається з керамічного порошку і чутливого до ультрафіолетового випромінювання мономера. УФ-опромінення призводить до полімеризації, перетворюючи рідку суспензію на тверду речовину. Під час процесу видалення звязуючого, полімер видаляється з «сирої» деталі яка потім спікається [4].

Термічні процеси видалення звязуючого і спікання видаляють полімер і консолідує керамічні частинки. Під час видалення звязуючого полімер розкладається і вигорає. Перед спіканням керамічні частинки з'єднуються тільки через механічне поєднання частинок. Тверде спікання починається від 1000 °C до 1100 °C і закінчується при 1600 °C [4].

Технології друку металом, для ЛВМ і не тільки, являються одним з найбільш цікавих, хоча й являються одними з найбільш коштовними на ринку. Адже вони фактично здатні, не тільки замінити усю технологічну лінію виготовлення виробу, але й дають можливість «виросувати» різноманітні вироби різної конфігурації, які раніше збиралися з певних комплектуючих. Наявні на сьогодні технології друку металом: струйний тривимірний друк (3DP); друк методом ламінування (LOM); пошарове наплавлення (FDM / FFF); вибіркове лазерне спікання (SLS) і пряме спікання металів (DMLS); вибіркова лазерна (SLM) і електронно-променева плавка (EBM); пряма лазерна адитивна побудова (CLAD); довільна електронно-променева плавка (EBF).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. [Електронний ресурс] / Режим доступу: / URL://<http://blog.iqb-tech.ru/additive-technologies-cavityless-casting>.
2. [Електронний ресурс] / Режим доступу: / URL://<https://blog.iqb-tech.ru/additive-technologies-cavityless-casting>.
3. [Електронний ресурс] / Режим доступу: / URL://<https://blog.iqb-tech.ru/3d-printing-wax>.
4. [Електронний ресурс] / Режим доступу: / URL://<http://www.3dsmartpro.com.ua/service/3d-printing-ceramic/>.
5. [Електронний ресурс] / Режим доступу: / URL://http://3dtoday.ru/wiki/3dprint_metal/.

УДК 621.74

Сергієнко О.С.¹, Сокрута Я.О.², Ситник В.А.²

¹ канд. техн. наук, старш. викл. ЗНТУ, Запоріжжя

² студент ЗНТУ, Запоріжжя

СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D ДРУКУ В ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

3D друк – це інструмент для розширення можливостей, які можуть вести ливарне виробництво на принципово новий якісний рівень у порівнянні з іншими галузями. 3D друк дасть змогу зменшити час, який проходить від етапу проектування, до випуску готової продукції. Можливість друкувати 3D моделі виливків або стрижнів, прибере необхідність залучення цілої низки металообробних верстатів, та спеціалістів які на них працюють та обслуговують їх. Проектант може самостійно у найменші строки виготовити модель виробу на 3D принтері. Це дає змогу одразу наочно оцінити реальну конфігурацію моделі, можливі недоліки, перевірити сумісність з іншими деталями та вузлами машини, та при необхідності доробити.