

стенки детали [2]. Необходимо соблюдение определенного соотношения между массами (объемами) арматуры и отливки. Так в работе [3] указано, что для проволоки диаметром 1 – 4 мм объемное содержание арматуры в отливке должно быть в пределах 15 – 30%, при этом диаметр арматуры должен быть выбран так, чтобы она не растворилась в чугуне и образовалась контактная зона.

Конструкция пресс-форм для изготовления пенополистироловых моделей должна предусматривать использование армирующих элементов, т.е. должна иметь выступающие части или канавки для фиксации арматуры. Армирующие вставки должны быть не только просты в изготовлении, но и не усложнять процесс сборки пресс-форм и получения моделей.

Технология макроармирования по ЛГМ-процессу имеет много параметров, определяющих качество получаемой отливки, поэтому дальнейшая работа будет направлена на установление закономерностей влияния этих параметров на механические и служебные свойства армированной детали.

Список литературы

1. *Калюжний П. Б., Слюсарев В. А., Калашник Д. О.* Армування виливків за технологією лиття за моделями, що газифікуються // *Металознавство та обробка металів.* – 2017. – №4. – С. 48-53.
2. *Анисимов Н. Ф., Благов Б. Н.* Проектирование литых деталей. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
3. *Ефимов В. А.* Специальные способы литья: Справочник / Под. общ. ред. В. А. Ефимова. – М.: Машиностроение, 1991. – 736 с.

УДК 621.74

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

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

ТЕХНОЛОГІЇ 3D ДРУКУ В ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

3D друк - це інструмент для розширення можливостей, які можуть вивести ливарне виробництво на принципово новий якісний рівень, він дасть змогу зменшити час, який проходить від етапу проектування, до випуску готової продукції. Можли-

вість друкувати 3D моделі виливків або стрижнів, прибере необхідність залучення цілої низки металообробних верстатів, та спеціалістів які на них працюють та їх обслуговують. 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.

Ще одним важливим фактором, є точність виготовлення моделей, яка нині може досягати 70 мкм [1]. Також важливим фактором є дешевизна матеріалів для виготовлення 3D моделей, у порівнянні з вартістю металу для виготовлення прес-форм, або моделей [2]. Найпоширенішими технологіями 3D друку є:

Стереолітографія SLA. Цим методом можна виготовляти моделі виливок і ЛЖС для лиття в землю; конструкторські прототипи, майстер-моделі, випалювані моделі з пластиків, полікарбонатів, і їх сумішей, шляхом пошарового затвердіння рідкого фотополімеру під дією променя лазера, точність друку 0,025-0,3 мм.

Лазерне спікання порошкових матеріалів SLS. Застосовується для виготовлення багаторазових моделей виливок і ЛЖС, піщаних форм, стрижнів для лиття в землю; конструкторських прототипів, майстер-моделей, та невеликих партій готових виробів з порошкових матеріалів (пластик, метал, пісок) и зв'язуючих (поліамід, полістирол), точність друку 0,05-0,2 мм.

Нанесення термопластів FDM. Принцип роботи полягає у затвердінні шарів напіврідкого матеріалу, який видавлюється (у вигляді нитки) тонкими шарами через сопло, це може бути ABS пластик, полікарбонати чи віск. Використовується у ЛВМ та ПГС для виготовлення: моделей виливок і ЛЖС; зразків, конструкторських прототипів, майстер-моделей з точністю 0,127-1 мм.

Електронно-променево плавлення EBM. Друк відбувається шляхом спікання шарів металічного порошку в вакуумі електронними гарматами високої потужності. Можна виготовляти металічні вироби, дослідні зразки; багаторазові моделі виливок і ЛЖС для ПГС, та елементи оснащення з металів і сплавів з точністю 0,05-0,2 мм.

Багатоструменеве моделювання MJM. Процес поєднує риси SLA і FDM. Використовується для виготовлення високоточних майстер-моделей, моделей виливок і ЛЖС для ЛВМ та ПГС з термопластиків, фотополімерних смол, і воску. Точність до 0,016 мм.

Струменеве моделювання IJM. Принцип роботи полягає у нанесенні модельного і підтримуючого матеріалу на площину шару з наступною фотополімеризацією і

механічним вирівнюванням. Використовується для виготовлення моделей виливок і ЛЖС для ЛВМ; макетів; майстер-моделей, випалюваних моделей, прототипів з воску і термопластів. Точність друку до 0,02-0,2 мм [3, 4].

Використання технологій FDM, MJM, IJM дає економічну вигоду, якщо говорити про одиничне або дрібносерійне виробництво. У середньо- та крупносерійному виробництві доцільно використовувати багаторазові прес-форми, виготовлені за технологіями EBM та SLS, однак економічний ефект потрібно розраховувати для кожного випадку окремо.

З урахуванням переваг і недоліків 3D друку для ливарного виробництва, його можна рекомендувати для конструкторських бюро, невеликих підприємств, або підприємств, які займаються виготовленням унікальних виробів.

Список літератури

1. Обзор основных цен на металлопрокат в Украине : [Электронный ресурс]: програм. обеспечение и технолог. подходы // URL: <http://www.ups-steel.com.ua/prajs-ru>
2. Технические характеристики 3D-принтера по металлу SLM 125 : [Электронный ресурс] // URL: http://3d.globatek.ru/production/slm_125hl/
3. Дорошенко В.С. 3D-технологии для формовки и литья // Литье и металлургия. – 2015. – №3(80). – С.30-39.
4. Леушин И.О., Решетов В.А., Романов А.Д. Применение PR-технологий для изготовления малогабаритной оснастки в мелкосерийном производстве литья / И.О. Леушин // Известия МГТУ «МАМИ». – 2013. – №1(15). – С. 229-232.

УДК 621. 74: 389. 6

В. О. Стригун, Н. М. Волошин, С.В. Гнилоскуренко

Фізико – технологічний інститут металів і сплавів НАН України, Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ З ПИТАНЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В ДІЯЛЬНОСТІ ТК 177 «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»

Для забезпечення формування та реалізації державної політики у сфері стандартизації необхідне проведення комплексу досліджень існуючої бази стандартів згідно з законом України «Про стандартизацію».