

Многочисленными исследованиями с использованием методов физического и компьютерного моделирования, а также экспериментальными исследованиями на отливках трех типов (горизонтальная и вертикальная плиты и цилиндр) подтверждена возможность реализации предложенных технологий, отработаны режимы литья, обеспечивающие стабильное получение двухслойных чугуновых отливок с рабочей твердой износостойкой частью (поверхностью) из белого чугуна и ударостойкой частью (зоной) из высокопрочного чугуна. Результаты исследований позволили разработать рекомендации по производству промышленных двухслойных и многослойных отливок массой до 50 кг и толщиной стенок до 100 мм и прошли испытания на предприятиях Украины при изготовлении отливок «Бронефутеровочная плита», «Насадка молотковой дробилки», «Нож», «Крыльчатка» и некоторых других.

Фесенко М.А., Лук'яненко І.В.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СПОСОБУ ВИРОБНИЦТВА ДВОШАРОВИХ ЛИТИХ ДЕТАЛЕЙ

fesmak@ukr.net; i11031989@yandex.ua

У роботі запропоновано та досліджено спосіб отримання литих деталей (виливків) з робочою зносостійкою частиною (шаром) з модифікованого білого чавуну та монтажною частиною (шаром) з високоміцного чавуну.

Спосіб передбачає отримання виливків шляхом виплавлення базового вихідного чавуну заданого хімічного складу – (схильного до кристалізації з графітизацією СЧ або схильного до кристалізації з вибіленням БЧ) з наступним заливанням його в ливарну форму, де він проходить сфероїдизувальне модифікування (СМ) у реакційній камері ливничкової системи, після чого прямує у порожнину ливарної форми з попередньо встановленим у неї холодильником з метою забезпечення прискореного тепловідведення від частини виливка для формування зносостійкої твердої поверхні з вибіленого чавуну (БЧ). Інша частина виливка кристалізується із в'язкого ударостійкого високоміцного чавуну з кулястим графітом (ВЧ) (рис. 1).

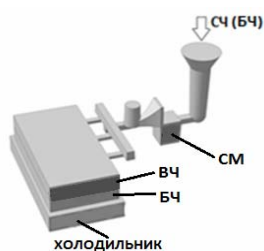


Рис. 1. Схема технологічного варіанту отримання литих деталей з твердою зносостійкою та в'язкою ударостійкою частинами

10 мм. Зовнішнім холодильником слугувала плоска плита із сірого чавуну розміром 240×120 мм. Товщина холодильника змінювалась у різних модельних експериментах від 10 до 5 мм з кроком 10 мм.

В якості вихідного розплаву обрано чавун, хімічний склад якого відповідає високоміцному чавуну марки ВЧ450-10, який в експериментах заливали у ливарну форму при температурах 1350, 1400, 1450 та 1500 °С.

В ході проведення модельних досліджень закономірності процесів кристалізації і охолодження модельних виливків оцінювали за кривими охолодження (рис. 2, а), які були

З метою підтвердження можливості реалізації запропонованого способу та встановлення основних закономірностей процесу формування двошарових виливків з робочою зносостійкою та монтажною в'язкою частинами (шарами) в роботі проведені дослідження за допомогою системи 3D-комп'ютерного моделювання ливарних процесів.

У комп'ютерних експериментах як об'єкти дослідження було обрано виливки типу горизонтальної плити розміром 240×120 мм з товщиною стінок, яка варіювалась від 10 до 50 мм з кроком

записані за допомогою термопар, розташованих по вісі симетрії виливків на різних відстанях від холодильника з кроком по висоті 1 мм (рис. 2, б). В подальшому за отриманими кривими охолодження визначали швидкості охолодження і кристалізації у різних точках, за якими прогнозували формування структури та властивостей двошарових виливків.

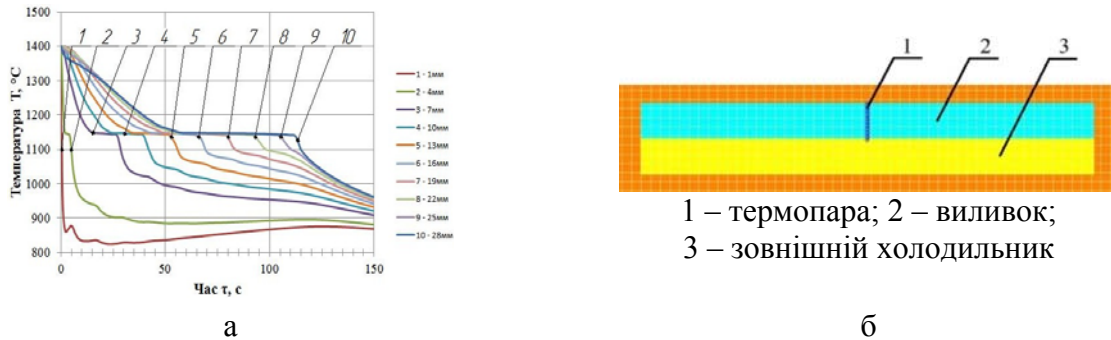


Рис. 2. Приклад кривих охолодження (а) та схема розташування термопар у поперечному перерізі виливка (б)

На основі результатів модельних експериментів підтверджено можливість реалізації запропонованого способу та досліджено закономірності формування різних частин чавунних виливків з товщиною стінок до 50 мм та масою до 50 кг. Побудовані залежності впливу технологічних параметрів, а саме: товщини зовнішнього холодильника, температури заливання вихідного чавуну, товщини виливка на швидкість охолодження і швидкість кристалізації в різних точках по висоті виливків. На основі отриманих залежностей спрогнозовані процеси структуроутворення різних частин (шарів) виливків і побудовані залежності можливої товщини вибіленого шару, а також шару з високоміцного чавуну з кулястим графітом у виливках різної товщини від змінних параметрів процесу. Результати досліджень з використанням комп'ютерного моделювання можуть бути використані при проектуванні технологій отримання промислових двошарових чавунних виливків, які працюють в умовах зношування.

Фесенко М.А., Сальченко В.І, Фесенко К.В.
(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)
АНАЛІЗ СВІТОВОГО ВИРОБНИЦТВА ЛИТВА
 fesmak@ukr.net

Ливарне виробництво – це галузь машинобудування, яка займається виготовленням заготовок та деталей шляхом заливання розплавленого металу в спеціальну форму, яка має конфігурацію майбутньої заготовки (деталі).

Світові тенденції машинобудівного ринку орієнтують сучасну промисловість до зростання та створення нових потужностей ливарної галузі, що обумовлено підвищенням вимог до експлуатаційних характеристик та оброблення виливків, компетентності фахівців-ливарників та зміною ливарних технологій на більш сучасні.

За даними журналу Modern Casting в 2016 році [1] у світі було виготовлено 105,2 млн. тонн литва, що перевищує показники минулого року на 1,9%. Лідируючі позиції залишаються незмінними – Китай, Індія, США та Німеччина на долю цих країн-лідерів доводиться 87,8% від загального світового обсягу литва (рис. 1). Україна виготовляє лише 1,48%, що відповідає 1,56 млн. тонн на рік та в світовому ливарному рейтингу займає 13 місце.