

В результате работы, исследовано получение композиционных покрытий индукционной наплавкой на железосодержащих сплавах с нанесенными армирующими элементами методом лазерной наплавки. Установлено, что нанесение валиков в виде сетки с последующим индукционным оплавлением порошка бронзы, предварительно засыпанного в образованные углубления стенками валиков, позволяет повысить качество покрытия за счет более равномерного и лучшего сцепления с подложкой образца.

### Список литературы

1. *Девойно О.Г, Кардаполова М.А, Лучко Н.И.* Возможности формирования композиционных покрытий армированием газотермических покрытий лазерной наплавкой. // (Современные методы и технологии создания и обработки материалов: Сб. научных трудов. В 3 кн. Кн.2 Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки / редколлегия: С.А. Астапчик (гл.ред.) [и др.]. – Минск: ФТИ НАН Беларуси, 2015, - 360 с.
2. *Затуловский С.С., Кезик В.Я., Иванова Р.К.* Литые композиционные материалы. Киев. Техника. 1990 - 240 с.
3. *Калиниченко А.С., Шейнерт В.А., Калиниченко В.А., Слуцкий А.Г.* Особенности изготовления композиционного материала с макронеоднородной структурой с применением магнитных полей. «Литье и металлургия», №1. 2018., с.124-127.

УДК 624.74.01

### П. Б. Калюжний

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ

*e-mail: kpb.ptima@gmail.com*

### ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕПЛООБМІНУ ВИЛИВКА З ФОРМОЮ ПРИ АЕРОДИНАМІЧНОМУ ПЕРЕМІЩЕННІ ФОРМУВАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Продуктивність виробничих процесів одержання чавунних виливків значною мірою залежить від швидкості їх кристалізації й охолодження. Виробничий цикл лиття в піщані форми, зокрема за моделями, що газифікуються, є досить тривалим, ось

чому є актуальним збільшення швидкості охолодження виливка після тверднення сплаву, тобто скорочення періоду охолодження в формі.

В ФТІМС НАН України розроблені високопродуктивні процеси охолодження виливків в ливарних формах, які ґрунтуються на інтенсифікації теплообміну виливка з формою шляхом аеродинамічного переміщення формувального наповнювача в контейнері. Аеродинамічне переміщення формувального матеріалу досягається за рахунок його продування висхідним потоком повітря. При цьому нерухомий шар дисперсного вогнетривкого наповнювача перетворюється в двохфазну систему, яка характеризується переміщенням твердих частинок за рахунок обміну енергією з газовою фазою.

Для ефективного керування процесами охолодження виливків необхідно було з'ясувати закономірності теплової взаємодії виливка з формою при аеродинамічному переміщенні формувального матеріалу. Для цього були проведені експерименти з дослідження температурних полів поверхні виливка та ливарної форми при нерухомому піску та під час його аеродинамічного переміщення.

Методика досліджень полягала в проведенні термографічного аналізу охолодження циліндричного чавунного зразка (висотою 280 мм і діаметром 45 мм) в альфа-калориметрі – металевому контейнері розмірами 0,2x0,2x0,52 м, в нижній частині якого знаходилося перфороване дно, що слугувало газорозподільним пристроєм для повітря, яке подавалося у донну порожнину контейнера.

На рис. 1 представлені температурні поля форми в різний час від моменту початку охолодження. Так за статичних умов (рис. 1, а) при нерухомому піску спостерігається плавне зменшення температури з віддаленням від поверхні виливка. З плином часу прошарки піску прогріваються і інтенсивність охолодження виливка зменшується. При аеродинамічному переміщенні піску (рис. 1, б) температура всього шару піску є майже однаковою, тільки в тонкому прошарку, який прилягає до поверхні виливка, спостерігається різке зниження температури. З плином часу характер розподілу температур формі не змінюється, тільки спостерігається зменшення температури поверхні зразка та збільшення температури піску. Слід також відзначити, що інтенсивність процесу охолодження в другому випадку на порядок вища.

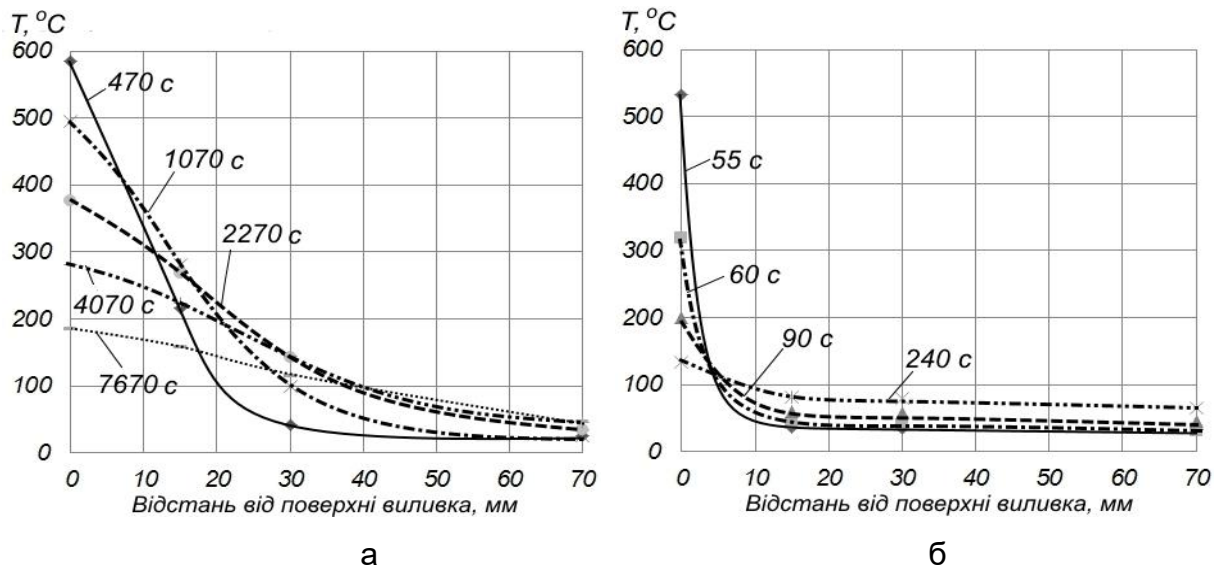


Рис. 1 – Температурні поля форми

Аеродинамічне переміщення піску сприяє підтриманню високого температурного напору на поверхні виливка, і як наслідок інтенсивному відведенню від нього тепла. Це пояснюється тим, що частинки формувального матеріалу, які переміщуються в об'ємі контейнера періодично контактують з поверхнею виливка, забирають тепло від виливка та уносять його вглиб шару [1].

Впровадження систем активного охолодження з аеродинамічним переміщенням формувального матеріалу дозволить значно скоротити час охолодження чавунних виливків, збільшити виробничі темпи та досягти більшої продуктивності ливарного виробництва.

### Список літератури

1. *Калюжный П. Б.* Теплофизическая модель литья по газифицируемым моделям с применением аэродинамического перемещения формовочного материала в контейнере. Процессы литья. 2018. 1. С. 55-61.