

Лютий Р.В., Набока В.О.

(НТУУ «КПІ», м. Київ)

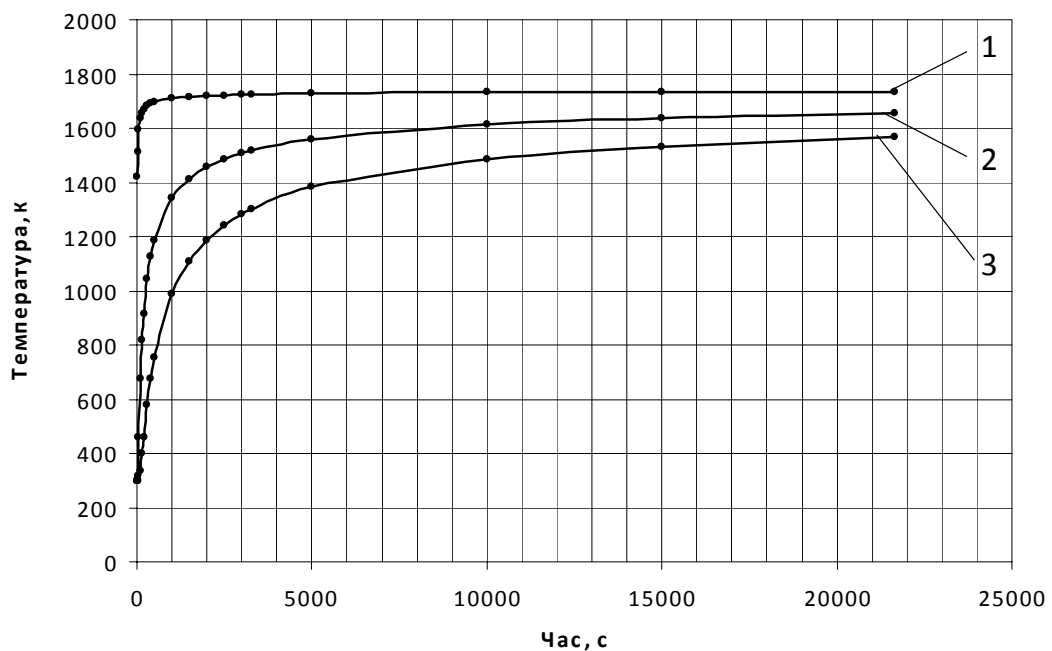
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЛИВАРНИХ ФОРМ І СТРИЖНІВ З ВИЛИВКАМИ

E-mail: rv12005@ukr.net

Теплова взаємодія форми з виливком залишається актуальним питанням для наукових досліджень, в тому числі в галузі математики. Це зумовлено тим, що на сьогодні всі методи визначення температур та теплових полів у формах і виливках базуються на ряді наближень і припущень, які віддаляють результати розрахунків від реальності.

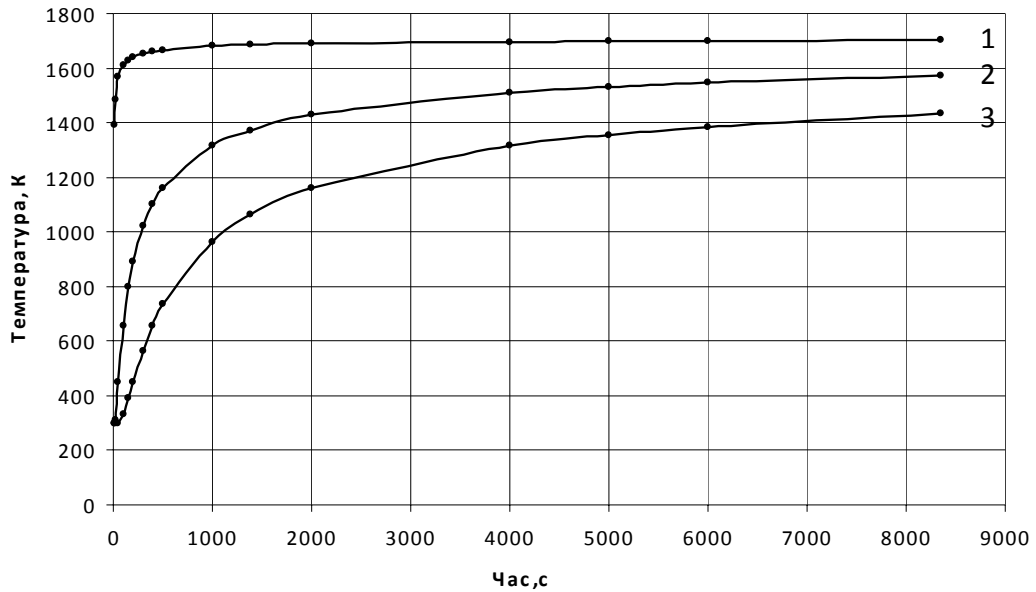
Наприклад, для вибору оптимального зв'язувального компонента для стрижневої суміші необхідно точно знати теплові умови роботи стрижня. Ряд комп'ютерних програм моделювання ливарних процесів дають змогу отримати ці результати, але з недостатньою точністю. Ця невизначеність призводить до помилкового вибору технологічного процесу виготовлення стрижнів, зниження якості або браку литва. Тому необхідним є уточнення параметрів теплової взаємодії форми або стрижня з виливком розрахунковими методами.

В нашій роботі проведений розрахунок зміни температур у різних зонах ливарних стрижнів, які виконують внутрішні порожнини діаметром 50 мм у товстостінному циліндричному виливку діаметром 250 мм із вуглецевої сталі. Розрахунок проведений за методом Стефана – Шварца, початком розрахунку є момент завершення заливання форми, кінцем – охолодження виливка до температури 1000 °С. Отримані розрахункові дані представлені на рис. 1 для стрижня із кварцовим наповнювачем і на рис. 2 для стрижня із цирконовим наповнювачем.



1 – на відстані 1 мм від поверхні стрижня; 2 – на відстані 12,5 мм від поверхні стрижня; 3 – в центрі стрижня

Рис. 1. Розподіл температур в стрижні діаметром 50 мм з кварцовим наповнювачем при отриманні товстостінного сталевих виливка



1 – на відстані 1 мм від поверхні стрижня; 2 – на відстані 12,5 мм від поверхні стрижня; 3 – в центрі стрижня

Рисунок 2 – Розподіл температур в стрижні діаметром 50 мм з цирконовим наповнювачем при отриманні товстостінного сталевого виливка

Застосований розрахунковий метод дає аналітичні вирішення для значень температури в будь-якій точці стрижня в будь-який момент часу. Але цей метод має ряд недоліків:

- в розрахунках використовується коефіцієнт твердіння (емпірична величина). Теоретичні і практичні значення цього коефіцієнта можуть відрізнятися у 10 разів;
- за основу розрахунку береться певне значення температури контактної зони виливок – форма, яке розраховується один раз і надалі вважається незмінним, що не відповідає дійсності;
- не враховується виділення теплоти при фазовому перетворенні (твердінні виливка);
- за розрахунком, в певний період часу температура поверхні форми може перевищити температуру поверхні виливка;
- зниження температури поверхні виливка у формулах не передбачено, тому за отриманими даними поверхня стрижня буде постійно нагріватись, як це показано на рис. 1, 2.

Очевидно, що наведена математична модель не адекватно відображає реальні процеси в стрижнях. Іншим поширеним методом для подібних розрахунків є метод кінцевих різниць. Але він потребує введення точних вихідних даних та граничних умов, які в системі виливок – форма є невизначеними.

Виходячи із проведеного аналізу, постає актуальна задача розроблення аналітичної методики розрахунку параметрів теплової взаємодії, яка буде враховувати реальні процеси, що відбуваються на межі виливок – форма.