

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.

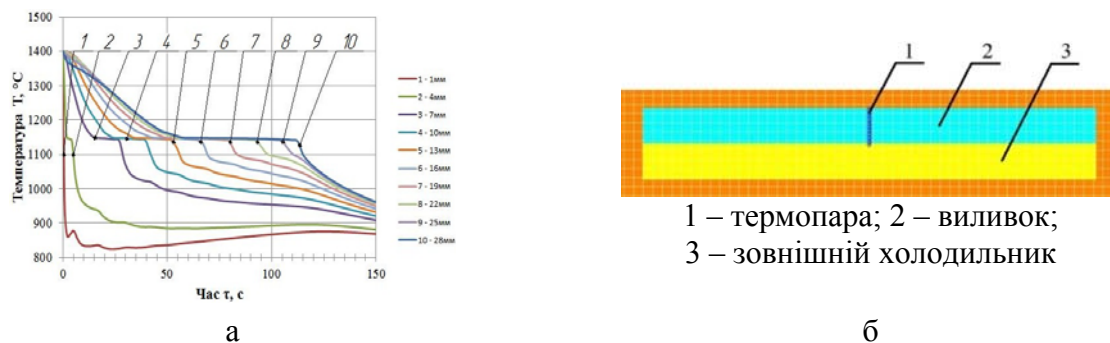


Рис. 2. Приклад кривих охолодження (а) та схема розташування термопар у поперечному перерізі виливка (б)

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%. Лідуючі 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.

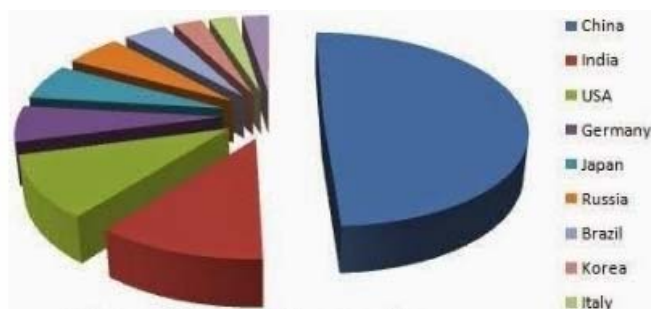


Рис. 1. Світовий обсяг литва за 2016 рік у країнах лідерах [1]

Статистичні дані говорять про те, що 70,9% виливків виготовляється з чавуну, 18,4% з кольорових металів та 10,4% із сталі. При цьому матеріальна структура світового ринку литва свідчить про глобальне превалювання виливків із сірого чавуну (44,9%), чавуну з кулястим графітом (24,6%) і алюмінієвих сплавів (15,4%) (табл. 1).

Таблиця 1 – Світове виробництво виливків із різних сплавів у 2016 році

| Вид сплаву        | СЧ     | ЧКГ    | Алюміній | Сталь  | Мідь  | Інші кольорові сплави | КЧ    | Цинк  | Магній | Σ      |
|-------------------|--------|--------|----------|--------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|--------|
| Кількість, млн. т | 46,739 | 25,576 | 16,053   | 10,888 | 1,761 | 1,355                 | 0,885 | 0,675 | 0,198  | 105,2  |
| Доля, %           | 44,89  | 24,56  | 15,42    | 10,46  | 1,69  | 1,30                  | 0,85  | 0,65  | 0,19   | 100,00 |

Аналітики Steel Founders' Society of America [1] вважають, що до 2020 року світовий обсяг виливків з високоміцного чавуну збільшиться на 145%, мідних сплавів на 76%, сталі на 54%, а алюмінієвих сплавів на 47%. Порівнявши приведені прогност із фактичними даними, бачимо реальне відставання української ливарної промисловості від показників світового виробництва литва.

За прогнозом відповідно до програми розвитку машинобудування до 2020 року Україні будуть потрібні 2,5 млн. тонн литва щорічно, а на сьогодні виробляється близько 1,56 млн. тонн. Щоб забезпечити національне машинобудування і інші галузі, які споживають литво, необхідно збільшити обсяг виробництва практично в 2 рази. У вирішенні цього завдання – головна перспектива ливарної галузі України.

Україна як держава з високим машинобудівним потенціалом у разі збільшення обсягів ливарної продукції може отримувати додаткові кошти до бюджету та задіяти висококваліфіковані національні трудові ресурси, які будуть виробляти високоякісне литво з мінімальною металоемністю та максимальним експлуатаційним ресурсом, заощаджуючи при цьому додаткові енергоресурси на подальше механічне оброблення. А машинобудівники, в свою чергу, використовуючи більш якісне литво, зможуть мінімізувати ціну своєї продукції, трудомісткість виробництва, витрати матеріалів і енергоресурсів.

Література:

1. Global Casting Production Stagnant 50<sup>th</sup> census of world production // «Modern Casting», December 2016, P. 25...29