

РОЛЬ РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ У ФОРМУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ВИЛИВКА

Кусий Я.М., к.т.н., доцент, Кузін О.А., к.т.н., доцент
Національний університет "Львівська політехніка"

Вибір методу литва та раціональна конструкція ливарної форми мають пріоритетний вплив на формування параметрів якості виробу, його експлуатаційних характеристик та показників надійності.

У той же час питання створення виробів із заданим життєвим циклом на етапі конструкторсько-технологічної підготовки ливарного виробництва з огляду на складність взаємозв'язків між конструктивними, технологічними параметрами виробу та показниками надійності, зокрема характеристиками безвідмовності та довговічності, вивчені недостатньо.

Важливим завданням, що суттєво впливає на параметри якості отриманих заготовок, є оптимізація конструкції виливків і проектування ливникових систем. Раціональне підведення та заповнення рідким металом форми забезпечує режими охолодження, що формують необхідні службові параметри виливка.

В роботі досліджували вплив конструктивних елементів виливка на формування технологічної пошкоджуваності, як параметра безвідмовності виробів.

В піщану форму було відлито заготовку 165x155x22 мм з матеріалу АК21М2,5Н2,5 ГОСТ 1853-93 (рис. 1), яку після кристалізації було розділено на три зразки: з малим і великим випорами та ливником.

Торцеві сторони зразків оброблялися на універсально-фрезерному верстаті мод. 676 ($t=0,2-2$ мм; $S_{хв}=42$ мм/хв; $n=640$ хв⁻¹) кінцевою фрезою Ø 45 мм ($z=2$), причому було проведено дві серії механічного оброблення, після кожної з яких здійснювався контроль параметрів поверхневого шару.

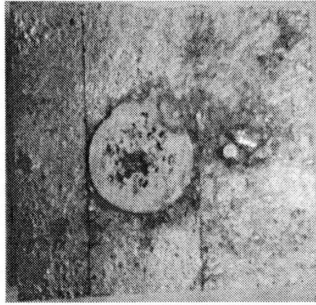
Параметром, що інтегрально характеризує стан матеріалу під час оцінювання результатів контролю твердості, є однорідність, що описується коефіцієнтом гомогенності Вейбулла (m) [1,2]. Коефіцієнт гомогенності Вейбулла розраховують згідно математичних залежностей [1-3].

Для оцінки безвідмовності виробу запропоновано параметр технологічної пошкоджуваності W , яку оцінювали за формулою [4]:

$$W = \frac{m_{\max} - m_i}{m_{\max}}, \quad (1)$$

де m_i – значення коефіцієнта Вейбулла на i -й лінії (площині) вимірювань; m_{\max} – максимальне значення коефіцієнта Вейбулла для серії вимірювань.

Після механічного оброблення вимірювали твердість у п'яти перерізах (по 30 значень) на відстанях 2, 4, 7, 12, 17 мм від поверхні виливка. Вимірювання здійснювали для зразків 1, 2 (рис. 1) на приладі ТР-5006 ГОСТ 23677-79 по шкалі Н за допомогою кульки Ø 3,175 з навантаженням 588,4 Н.



1 2 3

Рис. 1. Зразки для експериментальних досліджень:
1 - з малим випором; 2 - з ливником; 3 - з великим випором

За результатами досліджень було розраховано коефіцієнт гомогенності Вейбулла (m) за формулою [1-3] і пошкодженість матеріалу виливка W за формулою (1) в середовищі Mathcad 15. Зміна коефіцієнта гомогенності m і пошкодженості W по товщині заготовки приведена на рис. 2.

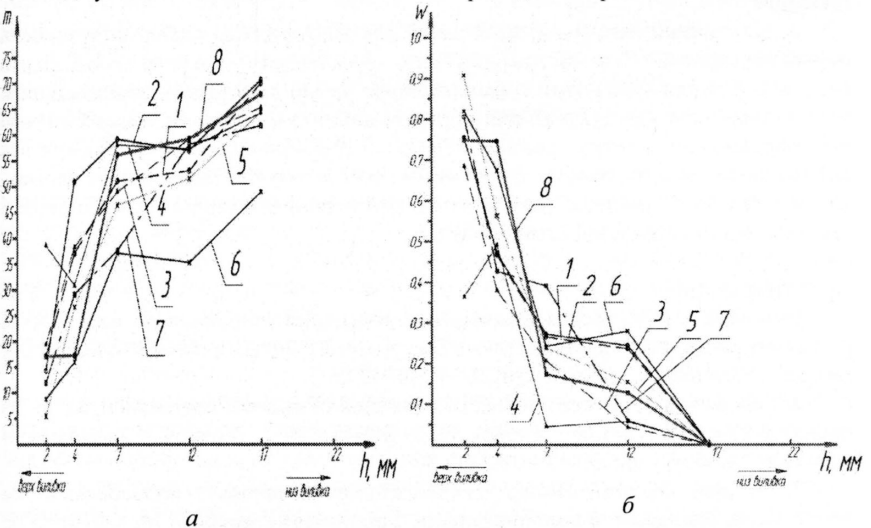


Рис. 2. Графік залежності коефіцієнта гомогенності m (а) і пошкодженості матеріалу W (б) по висоті для зразків 1 і 2 (рис. 1):
1, 2 – від випора малого для першої та другої серії дослідів відповідно;
3, 4 - з протилежного торця від випора малого для першої та другої серії дослідів відповідно; 5, 6 – для ливника зі сторони випора малого для першої та другої серії дослідів відповідно; 7, 8 - для ливника зі сторони випора великого для першої та другої серії дослідів

Результати експериментальних досліджень структури та пошкоджуваності литої заготовки показали.

1. Максимальна кількість технологічних пошкоджень характерна для зон матеріалу на глибині до 2 мм від поверхні для зразка із ливником: в більшій мірі – зі сторони малого випора, в меншій – зі сторони великого випора. Це пояснюється специфікою процесу затверднення матеріалу, наявністю домішок, неоднорідностей у поверхневому шарі та раковини, зміщеної від осі симетрії у сторону малого випора, і підтверджується найменшими значеннями коефіцієнта гомогенності Вейбулла (m), а також найбільшими значеннями пошкоджуваності W . Для зразка із малим випором коефіцієнти гомогенності Вейбулла (m) є більші, а значення пошкоджуваності W є менші, що пояснюється зростанням віддалі від ливника.

2. При переміщенні вглиб матеріалу від 2 до 4 мм спостерігається стабілізація пошкоджуваності для зразка з малим випором для першої та другої серії дослідів. У той же час в перерізі зі сторони від ливника пошкоджуваність є вищою, що свідчить про вплив елементів конструкції форми на розподіл домішок і неоднорідностей по перерізу виливка. Для зразка із ливником пошкоджуваність зростає при переміщенні до усадкової раковини (друга серія дослідів).

3. На глибині заготовки від 4 до 17 мм відбувається стабілізація значень пошкоджуваності, що підтверджується зростанням значень коефіцієнта гомогенності Вейбулла (m) і наближенням їх до перерізу із найшвидшим застиганням розплаву. Однак для перерізу ливника зі сторони малого випора переміщення до центру ливника (друга серія дослідів) супроводжується зменшенням значень коефіцієнта гомогенності Вейбулла (m) у цих перерізах, що пояснюється впливом раковини на формування домішок та фізичних і хімічних неоднорідностей структури.

Література:

1. Лебедев, А.А. Метод диагностики состояния материала по параметрам рассеяния характеристик твердости [Текст] / А.А. Лебедев, Н.Р. Музыка, Н.Л. Волчек. // Завод. лаб. – 2003. – № 12. – С. 49–51.

2. Lebedev, A. A. A new method of assesment of material degradation during its operating time [Text] / A. A. Lebedev, N. R. Muzyka, N. L. Volchek // Zaliznychnyi Transport Ukrainy. – 2003. – Vol. 5. – P. 30–33.

3. Кусий, Я. М. Вплив технологічного маршруту оброблення на формування міжзеренної пошкоджуваності виливків [Текст] / Я. М. Кусий, О.А. Кузін, М.О. Кузін / Східно-Європейський журнал передових технологій». – 2016. – Т. 1, № 5 (79). – С. 39–47. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59845.

4. Kuzin, O. Analysis of technological damageability of castings manufactured in sand molds [Text] / O. Kuzin, J. Kusyj, N. Kuzin // Technology audit and production reserves. - 2017. - № 3(1). - P. 17-23. doi: 10.15587/2312-8372.2017.103821.