

УДК 621.74

Пензев П. С.¹, Лаврик Є.Є.², Лисенков В. Ю.³

¹аспірант, НТУ «ХПІ», Харків

²аспірант, НТУ «ХПІ», Харків

³аспірант, НТУ «ХПІ», Харків

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ НАДЛИШКІВ НА ФОРМУВАННЯ УСАДКОВИХ РАКОВИН У СТАЛЕВИХ ВИЛИВКАХ ТИПУ «КОРПУС»

Анотація: За результатами моделювання встановлено, що при деяких технологічних варіантах існує ризик проникнення усадкової раковини в тіло виливку. Використання циліндричного надлишку прямокутного перерізу з галтелями забезпечує повне поглинання усадкової раковини.

Ключові слова: сталі фасонні виливки, надлишок, усадкова раковина, моделювання

Abstract: According to the simulation results, it was found that with some technological options, there is a risk of the shrinkage shell penetrating into the casting body. The use of a cylindrical surplus of a rectangular cross-section with fillets ensures complete absorption of the shrink shell.

Keywords: steel shaped castings, surplus, shrink cavity, simulation

Механічні властивості виливків, як відомо, визначаються двома основними факторами: суцільністю виливків та хімічним складом сплаву. Якщо вплив другого чинника можна оцінити виходячи з математичних моделей типу «склад – властивості» [1, 2], то виявлення впливу першого чинника застосовують комп'ютерне моделювання. Основним напрямом досліджень у разі є виявлення місць дислокації внутрішніх дефектів, причинами яких є процеси затвердіння виливків. Ця обставина зазначено також у роботі [3], де виявлення місць локалізації дефектів використовувалися методи розпізнавання образів.

Отже, комп'ютерне моделювання формування виливка є інструментом, що дозволяє виявляти місця дислокації внутрішніх дефектів у виливках. Це, поряд з побудовою математичних моделей «склад – властивості» та виявленням впливу геометричних характеристик ливарного оснащення на формування дефектів [4] може стати вирішальним у питаннях управління якістю виливків. Важливо відзначити, що враховувати необхідно також властивості сплаву, тому що, наприклад, технологія отримання якісних сталевих виливків складніше, ніж виливок із чавуну через значно гірші ливарні властивості сталі. Тому комп'ютерне моделювання в технологіях сталевих виливків потребує особливої уваги.

Об'єктом дослідження була технологія виготовлення фасонних сталевих виливків у разових піщаних формах.

Метою дослідження було виявлення закономірностей формування усадкової раковини для різних прибутків, варіантів надлишків та їх розмірів. Це дозволить формувати раціональні конструкторсько-технологічні рішення щодо встановлення надлишків.

Для проведення експерименту було обрано деталь «Корпус» із середньовуглецевої сталі, вилівок якої виготовляється литтям у разові піщані форми.

При виробництві даної виливки може виникнути ряд дефектів, пов'язаних, зокрема, з проникненням усадкової раковини в тіло виливка.

З конструкторсько-технологічних міркувань було встановлено 3 надлишки, що живлять найбільш масивні, теплові вузли виливки – великий циліндричний надлишок прямокутного перерізу з галтелями і два невеликі надлишки з боку підведення метали в порожнину форми, причому одна з них була встановлена над місцем входу живильника.

3D модель виливку наведена на рисунку 1.

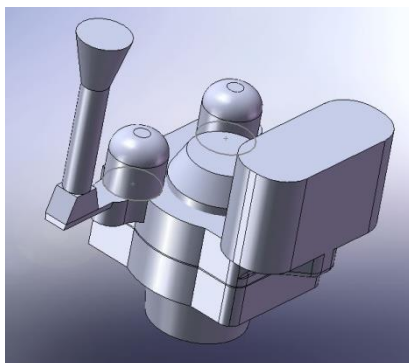


Рисунок 1 – 3D-модель виливку «Корпус» з ливниковою системою

Таким чином, прийнято такі визначення:

- надлишок круглого перерізу, розташований ближче до живильника, – надлишок № 1_1;
- надлишок круглого перерізу, розташований далі від живильника, – надлишок № 1_2;
- надлишок прямокутного перерізу з галтелями – надлишок № 2.

Встановлено, що обсяг надлишку впливає на середню глибину проникнення раковини (Kz_m), причому ця залежність може бути описана функціонально:

$$Kz_m = 0.6865 - 0.195 \ln V. \quad (1)$$

З рівняння (1) видно, що збільшення обсягу надлишку знижує величину Kz_m , яка прагне до 1.

Рівняння (1) дозволяє прогнозувати величину Kz_m при виборі об'єму надлишку, а також оцінити, який раціональний об'єм надлишку може бути прийнятий з урахуванням того, що необґрунтоване з точки зору зменшення координати нижньої точки усадкової раковини збільшення об'єму надлишку призведе до перевитрати металу.

На підставі результатів комп'ютерного моделювання формування усадкової раковини при використанні двох типів надлишків встановлено, що при деяких технологічних варіантах існує ризик проникнення усадкової раковини в тіло виливки. Використання циліндричного надлишку прямокутного перерізу з галтелями забезпечує повне поглинання усадкової раковини в місці встановлення надлишку.

Використання надлишку круглого перерізу в місці установки не гарантує поглинання усадкової раковини. Визначальним чинником, що впливає коефіцієнт приросту глибини усадкової раковини, є величина об'єму надлишку. Цей вплив може бути описаний функціональною залежністю логарифмічного типу із досить високим коефіцієнтом детермінації $R^2=0.82$. Відношення діаметра надлишку до її висоти не впливає на коефіцієнт приросту глибини усадкової раковини. Отримана функціональна залежність $Kz_m=f(V)$ дозволяє встановити раціональний об'єм надлишку, що забезпечує мінімум коефіцієнту приросту за одночасного недопущення перевищення витрати металу.

Список використаних джерел

1. Demin, D. (2018). Investigation of structural cast iron hardness for castings of automobile industry on the basis of construction and analysis of regression equation in the factor space «carbon (C) – carbon equivalent (Ceq)». *Technology Audit and Production Reserves*, 3 (1 (41)), 29–36. doi: <http://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.109097>
2. Demin, D. (2017). Synthesis of nomogram for the calculation of suboptimal chemical composition of the structural cast iron on the basis of the parametric description of the ultimate strength response surface. *ScienceRise*, 8, 36–45. doi: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.109175>
3. Пономаренко, О. И. Компьютерное моделирование процессов кристаллизации как резерв повышения качества поршней ДВС [Текст]/ О. И. Пономаренко, Н. С. Тренёв // Технологический аудит и резервы производства. 2013. –No 6/2(14). – С. 36–40. –Режим доступа: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/19529/172055>.
4. Frolova, L. (2023). Search procedure for optimal design and technological solutions to ensure dimensional and geometric accuracy of castings. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (1 (69)), 18–25. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.271860>