

УДК 669.1

Кузовов О.Ф.<sup>1</sup>, Малий О.В.<sup>2</sup>, Хиль А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> асп. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>3</sup> студ. гр. ІФ-118 НУ «Запорізька політехніка»

### **РІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЖИВЛЕННЯ ВИЛИВКА «КУЛЯ-БАБА 5Т»**

Отримання щільної литої структури кулі із сталі або білого зносостійкого хромового чавуну уявляє собою дуже складну технічну задачу. Це обумовлено конфігурацією вилівка, яка може бути спотворена живлячим елементом, який за класичною ливарною технологією повинен мати розміри близькі до розмірів вилівка.

Виливок «Куля-баба 5т» уявляє собою кулю діаметром 1080 , матеріал вилівка – сталь 25Л, маса – 5 т. Ливарна форма – кокіль із сталі 15Л, товщина стінки – 170 мм, надлив – утинутий конус діаметром 300 унизу, 250 мм – уверху, висотою 300 мм, футерований піщано-глинистою сумішшю товщиною 50 мм.

Об'єм надлива  $V_{\text{надл}} = 17 \text{ дм}^3$ , маса рідкого металу  $G_{\text{надл}} = 120 \text{ кг}$ . Заливка форми – зверху через відкритий надлив. Розміри надлива прийняті свідомо значно меншими, щоб не спотворювати конфігурацію кулі. Дефіцит живлення передбачено поповнювання шляхом доливки відкритого надлива.

Розрахунок процесу живлення зроблений за розробленою авторами формулою:

$$\text{Ч} = \frac{M_{\text{жив}}^2}{M_{\text{вил}}^2} \cdot G_{\text{вил}}, \quad (1)$$

де Ч – частина виливка, що затвердіває одночасно із живлячим елементом;

$M_{\text{жив}}$  – модуль живлячого елемента, см;

( у даному випадку – це надлив);

$M_{\text{вил}}$  – модуль виливка, см.

Вираз (1) має формулювання: «Частина виливка, що затвердіває одночасно з живлячим елементом, пропорційна співвідношенню квадратів їхніх модулів».

Геометричний модуль надлива  $M_{\text{надл.геом.}} = 6,88$  см. Враховуючи, що надлив футерований піщаною сумішшю і константа затвердіння металу відрізняється від кокілю у два рази (2), фактичний модуль надлива буде складати  $M_{\text{надл}} = 13,76$ . Модуль виливка складає  $M_{\text{вил}} = 18,5$  см

$$\text{Ч} = \frac{13,76^2}{18,8^2} \cdot 5000 = 2766 \text{ (кг)}$$

Ця маса металу при затвердінні потребує живлення від надлива ( $G_{\text{ж}}$ ):

$$G_{\text{ж}} = k \cdot \text{Ч} \quad (2)$$

де  $k$  – коефіцієнт сумарної об'ємної усадки в рідкому стані і при затвердінні (для вуглецевих сталей  $k = 0,045$ );

$$G_{\text{ж}} = 0,045 \cdot 2766 = 124 \text{ (кг)}$$

При масі рідкого металу надлива  $G_{\text{надл}} = 120$  кг реально через надлив долити цю масу рідкого металу, що спостерігається на практиці.

Залишок рідкого металу ( $G_{\text{залиш}}$ ) всередині виливка:

$$G_{\text{залиш}} = 5000 - 2766 = 2234 \text{ (кг)}$$

Цей залишок уявляє собою кулю об'ємом  $V_{\text{к}} = 319 \text{ дм}^3$ , або діаметром 840 мм. Якщо ця маса металу буде затвердівати автономно, не отримуючи живлення від надлива, то треба очікувати утворення усадкової раковини об'ємом ( $V_{\text{рак}}$ ):

$$V_{\text{рак}} = k \cdot V_{\text{к}} \quad (3)$$

$$V_{\text{рак}} = 0,045 \cdot 319 = 14,4 \text{ (дм}^3\text{)}$$

Щоб цього уникнути, треба забезпечити примусове затвердіння маси металу  $G_{\text{залиш}}$  за допомогою внутрішніх холодильників у відомій кількості 25% від цієї маси. Маса внутрішніх холодильників ( $G_{\text{хол}}$ ):

$$G_{\text{хол}} = 0,25 \cdot G_{\text{залиш}} \quad (4)$$

$$G_{\text{хол}} = 0,25 \cdot 2234 = 558 \text{ (кг)}$$

Ця маса холодильників складає 11,2% від маси заливка, що свідчить, що умови зварювання металу холодильників з металом вилівка не виконуються.

Щоб збільшити ефективність роботи надлива, треба застосувати екзотермічну оболонку. Практичний досвід показує, що такий засіб дозволяє збільшити ефективні надливи не менше, ніж на 20%. Тобто фактичний модуль екзотермічного надлива ( $M_{\text{надл.екз}}$ ):

$$M_{\text{надл.екз}} = 1,2 M_{\text{надл.}} \quad (5)$$

$$M_{\text{надл.екз}} = 1,2 \cdot 13,76 = 16,5 \text{ (см)}$$

Виконуючи розрахунки за попередньою схемою, отримаємо:

$$c = 4000 \text{ кг}$$

$$G_{\text{ж}} = 180 \text{ кг}$$

$$G_{\text{залиш}} = 1000 \text{ кг}$$

$$G_{\text{хол}} = 250 \text{ кг}$$

Маса холодильників складає 5% від маси вилівка, що задовольняє умови зварювання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузовов А.Ф., Малий А.В. Можливості ливникової системи як живильного елемента вилівки. Інформаційно-технічний бюлетень «Лиття України», №12, 2014, с.11-12.

2. Гуляєв Б.Б. Теорія ливарних процесів. Навчальний посібник для вишів. Л., «Машинобудування», 1976. –216 с.