

Прогнозування якісних показників литих чавунних куль діаметром 40-60 мм

Кіщенко О.М. (ЛВ-05)*
Криворізький технічний університет

Тіла, що мелють, є основним видом матеріалів, які використовуються при подрібненні залізняку і руд кольорових металів, цементного клінкеру, вугілля, будівельних матеріалів. Щорічний вжиток тіл, що мелють, в Україні - більш за 350 тис. тонн. В загальних витратах на подрібнення сировини витрати на тіла, що мелють досягають 30 %.

Прогрес в гірничо-збагачувальному виробництві багато в чому залежить від службових властивостей вживаних здрібнених елементів – мелючих куль. Кульові млини працюють в безперервному режимі, тому особливо важливим є застосування мелючих куль, які забезпечать безупинну роботу млинів протягом всього технологічного процесу. Однією з основних проблем, що виникають при подрібненні руди, є стійкість мелючих куль. Кульові млини працюють в безперервному режимі, тому особливо важливим для металургії на сьогоднішній день є прогнозування якісних показників чавунних куль.

Найпоширенішими способами виготовлення мелючих куль в Україні є литтям в кокіль. Але ця технологія має недолік - брак продукції досягає 25% за рахунок ливарних дефектів, зносу металевого оснащення, і нерівномірності заповнення робочих порожнин кокіля.

В даний час з'являється тенденція застосування литва з урахуванням результатів комп'ютерного моделювання для виготовлення мелючих тіл. Застосування цих методів дозволяє виробляти продукцію високої якості на рівні литва по моделях, що виплавляються, з капітальними витратами, що становлять на рівні литва в піщано-глиністі форми. При цьому вихід придатного підвищується до 90 %, а капітальні витрати знижуються на 30 %.

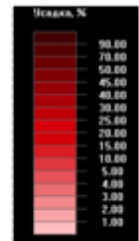
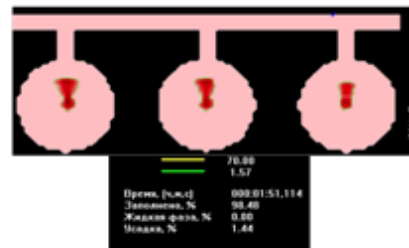
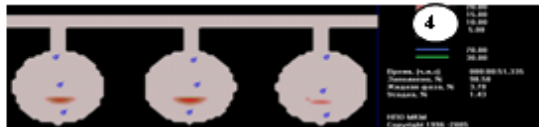
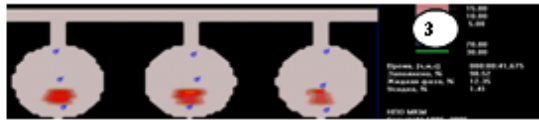
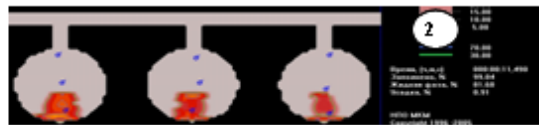
Нами було проведено моделювання технології виробництва мелючих куль діаметром 60 мм. Метою моделювання технології виробництва мелючих куль було визначення параметрів процесу заповнення робочих порожнин кокіля та кінетики кристалізації відливки.

Вихідні дані були представлені конструкторською документацією на кулю. А також за умовами технічного завдання НПО «ФЕРОЛІТ» було прийнято рішення виготовлення даного відливання в кокіль на карусельній кулеливарній машині.

Для проведення досліджень виробництва куль діаметром 60 мм на карусельній ливарній машині був розроблений кокіль на три кулі.

Отримані результати моделювання наведено на рисунку. Так час повної кристалізації становить 12,2 с і 58,2 с. Це приводить до утворення усадочної пористості об'ємом $1,3-1,7 \text{ см}^3$, що становить 1,25% від об'єма металу в кулі.

* Керівник – к.т.н., доцент кафедри МЧМ та ЛВ Ткач В.В.



а

б

а - кінетика кристалізації виливка кулі діаметром 60 мм на ливарній машині

- 1 - початок кристалізації;
- 2 - час кристалізації 11,490 с;
- 3 - час кристалізації 41,675 с;
- 4 - час кристалізації 51,335 с.

б - утворення усадочної раковини й пористості у виливку кулі діаметром 60 мм

Рисунок - Розрахунок прогнозування показників литих чавунних куль

З рисунка видно, що за рахунок порівняно великої маси кокілю в плинні перших 3-5 с кокіль прогрівається до 616°C на глибину 4-6мм. Через 10 с кокіль має середню температуру 484°C на глибині 11-12мм. Через 30 с фронт нагрівання кокілю до температури $380-400^{\circ}\text{C}$ переміщається на глибину 22,5мм. Надалі до закінчення кристалізації температурне поле в кокіля практично не змінюється.

У такий спосіб виробництво кулі на карусельній ливарній машині приводить до більше інтенсивній і спрямованій кристалізації металу у формі. Пористість кулі становить 1,25% у порівнянні з кулею, яку відлито на конвеєрній ливарній машині НПО «ФЕРОЛІТ» рівної 1,43%.