

7,1; 2,8 и 1,1 °C/с, составило 40, 35, 13 и 4 %. При содержании кремния 3,98 %, цементит в количестве 6 % наблюдался только в микроструктуре ступени охлаждающейся со скоростью 13,4 °C/с.

Дополнительное графитизирующее модифицирование 0,3 % FeSiBa<sub>20</sub> устраняет отбел в структуре ступеней во всем диапазоне изменения кремния. Максимальное количество включений шаровидного графита образуется в структуре ступени охлаждающейся со скоростью 13,4 °C/с. С увеличением содержания кремния от 2,42 до 3,98 % количество включений изменяется незначительно и для скоростей охлаждения 13,4; 7,1; 2,8 и 1,1 °C/с в среднем составляет 1380, 885, 535 и 440 шт/мм<sup>2</sup>, соответственно. В структуре ступеней, охлаждающихся со скоростью 13,4; 7,1 и 2,8 °C/с, увеличение содержания кремния способствует увеличению количества феррита от 15 до 55, от 43 до 62 и от 64 до 74 %, соответственно. При минимальной скорости охлаждения 1,1 °C/с с увеличением содержания кремния количество феррита изменяется незначительно и составляет более 80 %.

Установлено, что высокая эффективность графитизирующего модифицирования в предкристаллизационном периоде по предотвращению образования отбела в тонкостенных отливках позволяет значительно повысить степень измельчения структуры высокопрочного чугуна за счет открывающейся возможности повышения скорости охлаждения отливок до 13,4 °C/с. При высокой скорости охлаждения (13,4 °C/с) повышение содержания кремния от 2,42 до 3,98 % обеспечивает увеличение количества феррита в металлической основе в 3,6 раза.

УДК 621.74.043.2

**В.С. Богушевский, О.О. Антоневиц**

Національний технічний університет України «КПІ», Київ

## **ПІДСИСТЕМА КЕРУВАННЯ МЕХАНІЗМОМ ПРЕСУВАННЯ МАШИН ЛИТТЯ ПІД ТИСКОМ**

Оптимальне заповнення металом прес-форми забезпечується його введенням в прес-камеру з постійним прискоренням і подальшою запресовкою з постійною швидкістю. Шлях прес-поршня можна розбити на кілька характерних ділянок з відповідними законами регулювання. Перша ділянка 0,03 ... 0,1 м визначає рух прес-поршня

до перекриття заливного вікна. Щоб запобігти виплеску металу з вікна, прискорення на даній ділянці має бути невеликим, а саме знаходитись в межах від  $0,1 \dots 1 \text{ м/с}^2$ . В момент, коли прес-поршень перекине заливальне вікно, починається другий етап за-пресовки, на якому потрібно якомога швидше досягти заданої величини швидкості прес-поршня з великим прискоренням. Швидкість за-пресовки знаходиться у межах від  $0,2$  до  $10 \text{ м/с}$ , а прискорення - від  $1$  до  $1200 \text{ м/с}^2$ . Коли прес-поршень досягне швидкості заданого значення починається третя ділянка за-пресовки, що характеризується постійною швидкістю поршня. У кінцевій стадії пресування потрібно здійснити гальмування прес-поршня для уникнення гідродару. Розрахункове кінцеве положення і режим введення металу змінюється в залежності від маси та фізичних властивостей (температури, в'язкості) останнього. Некомпенсована зміна даних параметрів призводить до таких дефектів у виливках як недоливи і газонасиченість.

Для досягнення нормальної роботи вузла пресування, необхідно встановити значення коефіцієнтів, які використовуються при розрахунку поправки в імпульсах ( $\Delta n$ ) до протарованої величини постійної часу вузла пресування, згідно з формулою:

$$\Delta n = -k_1 I + k_2 v - k_3,$$

де  $I$  - величина керуючого сигналу, що надходить від системи управління швидкістю прес-поршня на слідкуючий золотник, мА;

$v$  - швидкість поршня на початку заповнення форми, імп./с;  $k_1, k_2, k_3$  - коефіцієнти.

Фізичний зміст даної формули полягає в тому, що, якщо система управління швидкістю прес-поршня доводить його швидкість на початку заповнення форми до оптимальної, але при цьому збільшується керуючий сигнал на слідкуючий золотник, то це свідчить про більш низьку рідкоплинність рухомих мас, а як наслідок, гальмування відбудеться швидше. В іншому випадку (при зменшенні керуючого сигналу) гальмування за рахунок підвищеної рідкоплинності відбудеться пізніше. Крім того, при значному збільшенні дози металу, що заливається в прес-стакан, система управління не завжди доводить швидкість прес-поршня до оптимальної, і тоді стає можливим заповнення форми з більш низькою швидкістю, що призводить до зниження часу гальмування.

На початку за-пресовки металу в форму різко змінюється навантаження на прес-поршень, так як перетин живильника, через який метал надходить в форму, значно менше перетину прес-стакану. У поршневій порожнині зростає тиск, який перевищує рівень заданого, в результаті чого з'являється електричний сигнал. По мірі

заповнення форми лічильник накопичує сигнали, що надходять і передає їх в цифровому вигляді на порівняння з максимальним.

Досягнення максимального сигналу означає, що майже весь об'єм форми заповнений і до кінця заповнення залишився час, необхідний і достатній для забезпечення гальмування рухомих мас. Слідкуючий золотник, отримавши сигнал, прикриває вихід робочої рідини з штокової порожнини циліндра. Швидкість прес-поршня різко зменшується. Інерція рухомих мас гаситься в штоковій порожнині циліндра і не передається на метал в формі. На малій швидкості, яка виключає гідравлічний удар, закінчується запресовка металу в форму.

Дослідження показало, що використання вузла пресування машини лиття під тиском дозволяє надійно виключити гідравлічний удар в кінці запресовки незалежно від коливання дози металу, що заливається, і його властивостей.

### **Список літератури**

1. Аноневич Я.К., Богушевский В.С. Система управления машиной литья под давлением // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2014. – № 2(57). –С. 3-7.

2. Меженський О.М., Сирбу Ю.І. Контроль швидкості пресування в машинах лиття під тиском // Матеріали IV МНТК "Нові матеріали і технології в машинобудуванні". – 2012. – С. 115-117.

УДК 621.744

**С.В. Борисенко, О.И. Пономаренко, Н.С. Евтушенко**

Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт», Харьков

### **СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СОЛЯНЫХ СТЕРЖНЕЙ**

В современных условиях развития литейного производства для получения в тонкостенных отливках внутренних полостей и поднутрений используются легко удаляемые соляные стержни. Одним из достоинств соляных стержней является то что их не надо выбивать. Их легко можно удалять из отливки за счет растворения в воде. К таким стержням предъявляют следующие требования. Они должны обладать хорошей прочностью на изгиб, прочностью на сжатие, иметь хорошую текучесть, малую усадку, формировать качественную поверхность отливки.