

УДК 621.74.047

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННОГО СЕРОГО ЧУГУНА НА ТВЕРДОСТЬ

В. П. ГРУША, К. Н. БАРАНОВ

Институт технологии металлов НАН Беларуси

Могилев, Беларусь

Метод непрерывно-циклического литья полых цилиндрических отливок направленным затвердеванием (намораживанием) является одним из перспективных способов получения заготовок червячных колес. Он обеспечивает получение изделий из различных типов чугуна [1] с высокой производительностью, является экологически чистым и уже по определенной номенклатуре освоен в промышленном производстве. Исследования, направленные на совершенствование технологии литья и расширение разрешающей способности нового метода, являются целесообразными и актуальными.

Для анализа качества чугунных отливок по параметрам кристаллизации как для традиционных способов литья, так и для литья намораживанием практическое значение имеет углеродный эквивалент S_{Σ} или степень эвтектичности S_{Σ} , отношение углерода к кремнию C/Si и взаимосвязь этих параметров с пределом прочности и твердостью.

Степень эвтектичности S_{Σ} [2] представляет собой показатель положения чугуна данного состава относительно эвтектического состава:

$$S_{\Sigma} = C / (4,26 - 0,3 Si - 0,33 P - 0,4 S - 0,25 Cu - 0,07 Ni + 0,03 (0,04) Mn).$$

Приготовление расплава для литья намораживанием проводили в индукционной печи ИСТ-025 с кислой футеровкой. При индукционной плавке появляется возможность широкого варьирования химическим составом выплавляемого чугуна и, в частности, соотношением углерода и кремния для достижения высоких прочностных показателей.

В качестве шихтовых материалов использовались чушковые чугуны литейные (ЛЗ) и передельные (ПЛ2), лом стальной (Ст3), лом чугунный, возврат, стружка чугунная россыпью, легирующие элементы и ферросплавы. Для микролегирования в расплав чугуна (взамен дорогостоящих FeV, FeMo, FeCr, Ni и Cu) добавляли лом чугуна «нирезист» и быстрорежущей инструментальной стали Р6М5.

Анализ химического состава чугуна (табл. 1) проводили с использованием оптико-эмиссионного спектрометра Solaris фирмы GNR (Италия) с программным обеспечением Metallab32.

Измерение твердости по методу Бринелля с использованием твердомера ТШ-2М проводили непосредственно на заготовках ($h = 52$ мм), на которые разрезалась отливка (по четыре заготовки с одной отливки высотой $H = 245$ мм). Твердость материала по периметру обоих торцов заготовки (в рабочей зоне зуба червячного колеса) определялась в шести точках.

Табл. 1. Химический состав экономнолегированного чугуна

| Номер опыта | C | Si | Mn | Cr | Ni | Cu | Mo | V | W | S | P | S _э |
|-------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 1 | 3,06 | 1,76 | 0,78 | 0,086 | 0,13 | 0,209 | 0,066 | 0,01 | 0,084 | 0,05 | 0,07 | 0,84 |
| 2 | 2,91 | 1,61 | 0,768 | 0,133 | 0,13 | 0,215 | 0,077 | 0,024 | 0,085 | 0,04 | 0,14 | 0,79 |
| 3 | 2,99 | 1,53 | 0,865 | 0,108 | 0,11 | 0,202 | 0,079 | 0,019 | 0,084 | 0,041 | 0,07 | 0,8 |
| 4 | 3,047 | 1,98 | 0,798 | 0,103 | 0,21 | 0,417 | 0,093 | 0,055 | 0,05 | 0,043 | 0,124 | 0,87 |

В результате комплексного анализа химического состава и свойств полых цилиндрических отливок, полученных методом намораживания, установлена зависимость (рис. 1) изменения твердости серого специального экономнолегированного чугуна от степени эвтектичности.

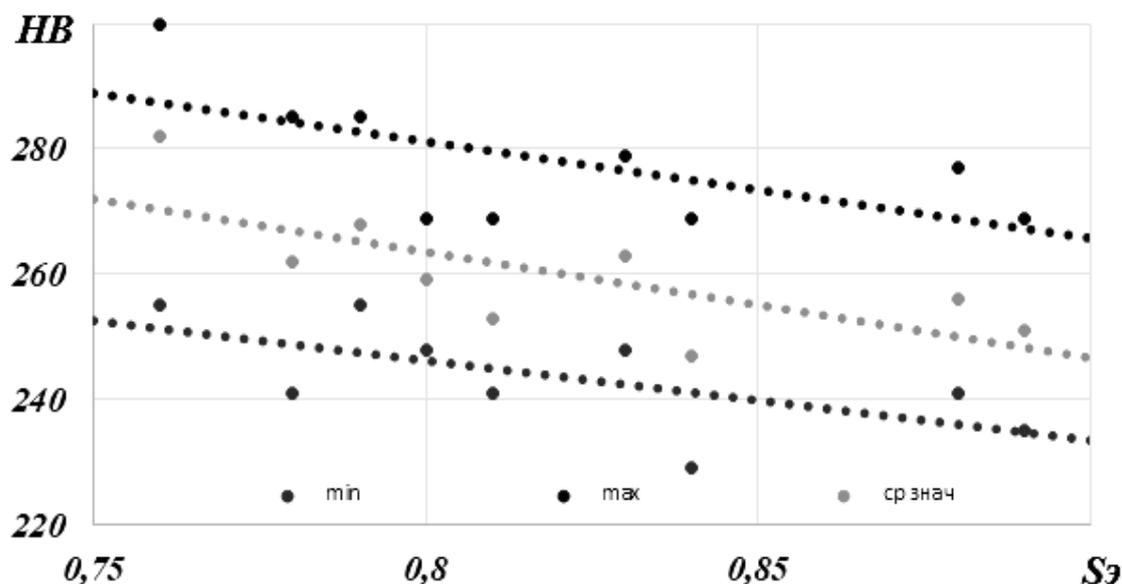


Рис. 1. Зависимость изменения твердости серого специального экономнолегированного чугуна от степени эвтектичности

Показано, что в заготовках червячных колес из серого экономнолегированного чугуна твердость, требуемую по техническим условиям заказчика (ОАО «Могилевхимволокно»), в пределах 241...285 НВ можно гарантированно получить при степени эвтектичности 0,77...0,85.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Груша, В. П. Особенности литья намораживанием полых цилиндрических заготовок из аустенитного чугуна / В. П. Груша, В. Ф. Бевза. – Москва: РАЛ, 2021. – С. 146–150.
2. Шерман, А. Д. Чугун: справочник / А. Д. Шерман; под ред. А. Д. Шермана, А. А. Жукова. – Москва: Металлургия, 1991. – 576 с.