

УДК 669.162.275:620.17

В. Б. Бубликов, Ю. Д. Бачинский, А. А. Ясинский

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

Тел.: (+38044) 424-00-50; e-mail:otdel.vch@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФЕРРИТНОГО ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

Для изготовления ряда деталей современной техники требуются высокопрочные чугуны с временным сопротивлением при разрыве $\sigma_B = 500-600$ МПа и относительным удлинением $\delta = 10-15$ %. Поэтому возникает необходимость разработки специальных марок с более высокими показателями прочности и пластичности, по сравнению с ВЧ450-5 или ВЧ500-7 (ДСТУ3925-99) с ферритно-перлитной металлической основой, занимающих по показателям механических свойств промежуточное положение между регламентируемыми стандартом марками высокопрочных чугунов ферритного и перлитного классов. Указанные более высокие механические свойства могут быть достигнуты при металлической основе, состоящей из находящихся в определенном соотношении количеств феррита и перлита, или при ферритной металлической основе, упрочненной легированием.

Целью настоящей работы являлось определение технологических решений получения высокопрочного чугуна $\sigma_B = 500-600$ МПа и $\delta = 10-15$ %.

Чугун выплавляли в электропечи ИСТ-0,16 из чушкового литейного чугуна марки ЛР6, рафинированного продувкой магнием, с содержанием 0,011-0,014 % серы и 0,060-0,072 % фосфора. Модифицирование проводили комплексным модификатором ЖКМК-4РБа. Механические свойства высокопрочного чугуна в литом состоянии и после термической обработки определяли на образцах, вырезанных из клиновидных проб с толщиной основания 15 мм и массой 4,85 кг.

В результате переплава рафинированного чушкового чугуна марки ЛР6 и модифицирования комплексным модификатором, содержащим наряду с магнием и кремнием дополнительные высокоэффективные модифицирующие элементы (кальций, РЗМ, барий), получен высококачественный высокопрочный чугун с низким содержанием серы и других вредных примесей. Структура металлической основы нелегированного и легированного никелем высокопрочных чугунов в литом состоянии была практически ферритной. А в высокопрочном чугуне, легированном

медью, количество перлита составляло ~20 %. Это обусловило благоприятное соотношение прочностных и пластических свойств исследуемых чугунов в литом состоянии (см. таблицу). В литом состоянии легирование 0,5 % Ni незначительно повышает прочностные показатели (σ_B , $\sigma_{0,2}$) и несколько снижает относительное удлинение (δ). Значительно эффективнее проявляется легирование 0,5 % Cu, в результате которого σ_B высокопрочного чугуна увеличивается с 500 до 595 МПа, $\sigma_{0,2}$ – с 365 до 420 МПа при снижении δ с 23,4 до 17,0 %.

Количество перлита в металлической основе и механические свойства исследованных высокопрочных чугунов в литом состоянии

Вид высокопрочного чугуна	Количество перлита, %	Механические свойства		
		σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %
1. Нелегированный	3	500	365	23,4
2. Легированный 0,5 % никеля	6	505	376	20,5
3. Легированный 0,5 % меди	20	595	420	17,2

Для повышения прочностных показателей ферритного высокопрочного чугуна разработана специальная термическая обработка – гомогенизирующий отжиг с охлаждением из трехфазной зоны, состоящей из аустенита, феррита и графита, которая образуется в соответствии с тройной диаграммой состояния Fe-C-Si, и под влиянием кремния интенсивно расширяется, а ее температура повышается [1]. После термической обработки механические свойства легированного никелем высокопрочного чугуна находятся в следующих пределах: $\sigma_B=580-610$ МПа, $\sigma_{0,2}=410-435$ МПа, $\delta=17-19$ %. В легированном медью высокопрочном чугуне прочностные показатели значительно выше ($\sigma_B = 670-720$ МПа, $\sigma_{0,2}=450-475$ МПа при $\delta=11-16$ %), что с учетом значительно меньшей стоимости меди, по сравнению с никелем, позволяет рекомендовать ее для упрочняющего легирования высокопрочного чугуна.

Список литературы

1. Справочник по чугунному литью. / Под ред. Н. Г. Гиршовича. – Л.: Машиностроение, 1978. – 758 с.