

ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ХРОМОВАНАДИЕВЫХ ЧУГУНОВ

В.М. Колокольцев, П.А. Молочков

Одним из важнейших факторов, определяющих сопротивление металлических сплавов изнашиванию, является их структурное состояние, а также свойства, взаимное расположение, количественное соотношение и характер связи отдельных составляющих структуры.

Сопротивление изнашиванию легированного металла обычно характеризуется двумя главными параметрами: способностью металлической матрицы и карбидной фазы претерпевать превращения в поверхностных слоях, приспосабливаться к условиям трения и иметь минимальный износ.

Перспективным материалом для отливок, работающих при интенсивном абразивном, ударно абразивном изнашивании, при больших нагрузках и температурах являются ванадиевые и хромованадиевые чугуны. Особенностью их микроструктуры является наличие специальных эвтектик, которые придают чугунам высокие свойства (прочность, ударную вязкость, твердость и износостойкость). Однако микроструктура таких чугунов очень чувствительна к концентрационным изменениям в них углерода, ванадия и хрома. С этой целью изучали взаимосвязь микроструктуры механических свойств и износостойкости восьми составов хромованадиевых чугунов (см. таблицу 1), залитых в песчаноглинистые формы (сырую и сухую) и кокиль.

В качестве характеристик микроструктуры были изучены микротвердость, количество карбидов, их размер.

Таблица 1 – Свойства экспериментальных сплавов

Марка чугуна	Твердость, HRC ед.			Износостойкость, Ки ед.		
	Тип формы					
	сухая	сырая	кокиль	сухая	сырая	кокиль
ИЧ260Х14Ф3	49	52	56,5	3,9	4,1	5,2
ИЧ260Х20Ф3	58,5	55	61	5,3	6,3	6,6
ИЧ260Х14Ф9	61,5	62	62,5	9	9,6	10,1
ИЧ260Х20Ф9	35	37,5	43	10,8	12,9	14,6
ИЧ320Х14Ф3	51	58,5	62,5	5,9	14,6	18
ИЧ320Х20Ф3	60,3	62	66,8	10,4	10,6	12
ИЧ320Х14Ф9	61	60,5	61,5	15,2	16,8	17
ИЧ320Х20Ф9	60,8	61,8	62,5	11	13,1	13,5

Количественные металлографические исследования проводили с помощью промышленной системы анализа «SIAMS-600».

Фазовый состав исследуемых чугунов в литом состоянии представляет собой α -фазу (мартенсит), γ -фазу (аустенит), карбид ванадия VC, карбид хрома $(Fe,Cr)_7C_3$. Сочетание этих фаз дает при кристаллизации двойную эвтектику $A+(Fe,Cr)_7C_3$ и тройную $A+(Fe,Cr)_7C_3+VC$. Колонии таких эвтектик имеют композитную структуру с волокнистыми включениями упрочняющей фазы (карбид ванадия). В пределах каждой эвтектической колонии карбиды ванадия образует жесткий каркас, армирующий более мягкую, пластичную и вязкую матрицу.

Эвтектические сферолитные колонии стыкуются друг с другом по матричной оболочке, что предохраняет чугун от хрупкого разрушения и увеличивает его износостойкость. Количество той или иной составляющей зависит от содержания углерода, ванадия, хрома и скорости охлаждения.

С увеличением скорости охлаждения (заливка в кокиль) доля аустенита возрастает. Износостойкость наиболее сильно зависит от количества, размера и микротвердости карбидов (см. рисунок 1).

Причем сильнее всего влияет микротвердость карбидов. С ее увеличением существенно возрастает износостойкость, так как микротвердость карбидов приближается к микротвердости абразива (электрокорунд)

Выявлено, что наибольшей износостойкостью обладают чугуны со средним размером карбидов 2-4 мкм, равномерно распределенных по металлической матрице (литье в кокиль). Увеличение размеров карбидов приводит к огрублению микроструктуры и снижению износостойкости за счет обламывания и выкрошивания крупных карбидов из металлической матрицы.

Поэтому для обеспечения максимальной износостойкости микротвердость карбидов

должна быть максимальной и их количество должно составлять 25-35%, при среднем размере не более 4 мкм.

Отливки из нового состава хромованадиевого чугуна с подобной микроструктурой успешно прошли промышленные испытания и показали эксплуатационную стойкость в 2-4 раза выше, чем отливки из чугунов типа ИЧХ28Н2 и ИЧХ15М2.

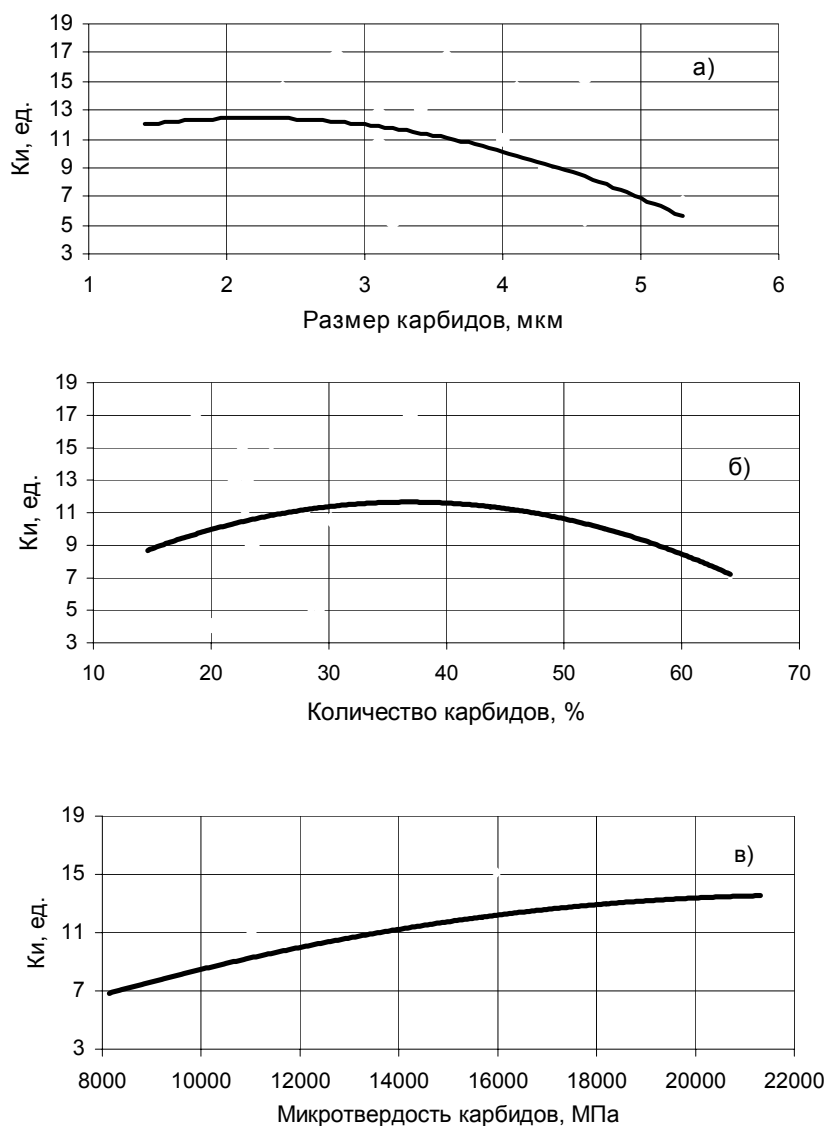


Рисунок 1 – Влияние размеров (а), количества карбидов (б) и микротвердости карбидов (в) на износостойкость исследованных чугунов