

Диффузионный слой в стали обогащается оловом на глубину до 200 мкм, а цинком – 25 мкм. Сюда же диффундирует из бронзы ЛКМ никель, который в стали отсутствует. Глубина его проникновения не превышает 50 мкм, а максимум содержания составляет 0,25%. Марганец присутствует как в стали, так и в бронзовой матрице ЛКМ. Прослеживается снижение его количества в стали в направлении к границе соединения слоев композита. Однако в матричном сплаве его содержание возрастает всего на 0,4-0,6% на расстоянии ≈ 100 мкм от границы.

Ширина пограничного слоя в литых биметаллах, в которых происходит изменение содержания Fe в медном сплаве и Cu в стали основного слоя, примерно одинакова и составляет в среднем 100-150 мкм. В этом же интервале наблюдается диффузионный перенос Sn, Zn (из медного сплава), Mn (из стали). В результате в зоне взаимодействия возможно образование сложных фаз, обуславливающие увеличение твердости переходного слоя.

Список литературы

1. Смирягин А.П. и др. Промышленные цветные металлы и сплавы // М.:Металлургия. – 1974. – 488 стр.
2. Астров Е.И. Плакированные многослойные металлы // М.: Metallurgia. – 1965. – 240 стр.

УДК 621.74:669.231.7

Б. Г. Зеленый

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

Тел.: (044) 424-00-50, e-mail: otdel.vch@yandex.ua

ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТАЛОСТЬ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Для надежной работы деталей машин и оборудования при эксплуатации в условиях высоких температур важное значение имеют показатели механических свойств и усталости материала детали при циклическом изменении температуры и постоянном напряжении (термическая усталость).

Исследовали механические свойства (в интервале температур 20-700 °С) и термическую усталость (при циклическом изменении температуры 200-700 °С) высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧ), легированного: 0,3 % Ni и 0,27 % V (пл. №1); 3,6 % Si и 1,5 % Mo (пл. №2); 0,88 % Ni, 0,13 % V и 0,35 Mo (пл. №3) в литом состоянии. Структура металлической основы ВЧ феррито-перлитная (45-55 % Ф), степень сфероидизации графита (ССГ) 90-93 %, размер графита ШГд25 (ГОСТ 3443-87), количество карбидов до 4 %. Термическую усталость ВЧ определяли по количеству циклов до разрушения образца при нагреве по треугольному (длительность цикла 40 с) и трапецеидальному (длительность цикла 90 с) режимам нагрева на трубчатых образцах с толщиной стенки 1,0 мм*. Максимальное напряжение при испытаниях образцов составляло 0,85-0,9 $\sigma_{0,2}$ определенное при температуре 20 °С.

Повышение температуры испытаний до 200 °С снижает прочностные показатели (σ_B , $\sigma_{0,2}$) ВЧ на 10-12 % и практически не влияет на его пластичность. В интервале температур 200-500 °С снижение показателей σ_B и $\sigma_{0,2}$ составляет для чугуна пл. №1 – 12-16 %, пл. №2 – 8-11 %, пл. №3 – 3-6 %. Пластические свойства (δ , ψ) ВЧ пл. №1 практически не изменились, а ВЧ пл. №2 и пл. №3 увеличились на 30-40 %. При температуре испытаний 600 °С показатели σ_B , $\sigma_{0,2}$ для всех исследованных сплавов ВЧ снизились в 1,9-2,2 раза. Следует отметить, что комплекснолегированный Ni, V и Mo ВЧ пл. №3 по показателям прочности (σ_B , $\sigma_{0,2}$) превышал на 150-200 МПа показатели ВЧ пл. №1 и пл. №2 при температуре испытаний 20 °С.

Количество циклов до разрушения образцов при напряжениях от 220 МПа до 400 МПа по треугольному режиму для всех вариантов по составу ВЧ в 1,5-1,8 раза больше, чем при трапецеидальном режиме нагрева, что вызвано длительностью (50 с) изотермической выдержки при максимальной температуре (700 °С). По количеству циклов до разрушения ВЧ пл. №2 и пл. №3 превосходят ВЧ пл. №1 в 1,2-1,5 раза при термоциклировании по треугольному режиму при напряжениях более 320 МПа. Термическая усталость ВЧ исследованных составов при нагреве по трапецеидальному режиму близка по показателям по количеству циклов до разрушения.

Исследования показали, что термическая усталость высокопрочного чугуна с шаровидным графитом зависит от степени его легирования и снижается при увеличении продолжительности выдержки при максимальной температуре и увеличении нагрузки на испытываемый образец.

* - определение термической усталости проведены в ИПП НАН Украины
к.т.н. Гопкало А. П.