

3. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Материаловедение: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им.Баумана, 2005. - 646с.

УДК 621.791.92

Е. В. Суховая, Н.С.Лябах, Н. А. Здоровец

(Днепропетровский национальный университет им. Олесея Гончара,
Днепропетровск)

КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ЛИТЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СПЛАВА Fe–В–С

Сплавы Fe–В–С считаются перспективными материалами для нанесения покрытий методами литья. Эти покрытия сочетают высокую твердость, крипоустойчивость, окалиностойкость. Это позволяет использовать их для упрочнения и восстановления деталей металлургического, горнорудного, машиностроительного оборудования, работающих в условиях абразивного и газо-абразивного износов, в том числе при повышенных температурах. Однако для расширения ассортимента упрочняемых деталей возникает необходимость в обеспечении стойкости покрытий Fe–В–С в кислых и нейтральных средах. Учитывая то, что основной структурной составляющей сплавов в области составов (по массе) 5,0–9,0 % В, 0,1–0,7 % С, Fe – остальное является гемиборид железа, в работе изучали влияние легирующих элементов на закономерности формирования структуры и свойств твердых растворов на основе этой фазы. Исследования проводили методами количественного металлографического, рентгеноструктурного и микрорентгеноспектрального анализов. Коррозионные испытания осуществляли гравиметрическим методом при температуре 295 К в течение 4 часов в кислых средах и до 5 суток в нейтральных средах.

Проведенные исследования показывают, что первичные твердые растворы на основе борида Fe₂B кристаллизуются в виде прямых призм с большой степенью анизотропии. При введении в сплавы, охлажденные со скоростью 10 К/с, до 5 % одного из следующих элементов: Cr, V, Nb или Mo – наблюдается полная растворимость Cr и V и пренебрежительно малая растворимость Nb и Mo в гемибориде железа. Последние два элемента образуют в структуре самостоятельные фазы Mo₂B, Mo₂(В,С) или NbB₂. Анализ полученных результатов указывает на образование твердых растворов замещения Cr и V в бориде Fe₂B.

Закономерно наибольшие изменения микромеханических свойств гемиборида железа наблюдаются при легировании хромом или ванадием. При введении 5% Cr

или 5 % V средняя микротвердость фазы Fe₂B снижается соответственно с 15,8 до 15,0 или 15,5 ГПа. При этом коэффициент трещиностойкости K_{IC} растет в 2,5 и 2,3 раза соответственно при легировании Cr и V.

Описанные изменения механических свойств можно объяснить появлением упругих искажений решетки гемиборида железа при растворении в ней легирующих элементов. Их величина зависит от отношения радиусов замещенного атома железа и замещающего атома примеси. Это отношение увеличивается в направлении Cr→V→Mo→Nb. Соответственно уменьшается вероятность замещения атомов железа атомами примесей в твердых растворах. Это объясняет установленную экспериментально растворимость Cr и V в гемибориде железа и отсутствие последней для Nb и Mo. Тем не менее, введение этих двух элементов, образующих в структуре самостоятельные фазы, повышает общую микротвердость сплавов Fe–B–C.

С учетом полученных результатов для проведения коррозионных испытаний был выбран состав сплава Fe–B–C, содержащего до 95±2 % гемиборида железа, легированного 0,1 % C, 3,0 % Mo, 3,0 % Nb, 1,0 % V, 1,5 % Cr. Он характеризуется твердостью 85±2 HRA и прочностью на сжатие 2120±10 МПа. Скорость коррозии этого сплава в кислых и нейтральных средах значительно ниже, чем эта характеристика для эталона, изготовленного из низкоуглеродистой стали следующего состава: 0,22%С; 0,3%Cr; 0,4%Mn; 0,05%Si; 0,03%Ni; 0,03%Cu; 0,05%As; 0,05%P; 0,05%S (таблица).

Таблица

Результаты определения скорости коррозии (г/м²·ч) в кислых и нейтральных средах

Образец	0,5н·H ₂ SO ₄	5н·H ₃ PO ₄	5%HNO ₃	1н·HCl	2н·CH ₃ COOH	3н·NaCl	3%Na ₂ SO ₄
Эталон	140,53±	151,41±	172,96±	18,90±	5,0±	0,12±	0,30±
	0,22	0,07	0,53	0,05	0,10	0,01	0,02
Fe ₂ B	4,57±	1,41±	48,34±	1,39±	0,92±	0,07±	0,09±
	0,12	0,02	0,11	0,07	0,04	0,03	0,01

Таким образом, комплексное легирование гемиборида железа Cr, V, Nb или Mo обеспечивает повышение твердости, прочности на сжатие и коррозионной стойкости сплавов Fe–B–C. Это позволяет рекомендовать эти сплавы в качестве покрытий на деталях быстроизнашивающегося оборудования.