

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 Fe<sub>2</sub>B 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 Mo<sub>2</sub>B, Mo<sub>2</sub>(В,С) или NbB<sub>2</sub>. Анализ полученных результатов указывает на образование твердых растворов замещения Cr и V в бориде Fe<sub>2</sub>B.

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

или 5 % V средняя микротвердость фазы Fe<sub>2</sub>B снижается соответственно с 15,8 до 15,0 или 15,5 ГПа. При этом коэффициент трещиностойкости K<sub>IC</sub> 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/м<sup>2</sup>·ч) в кислых и нейтральных средах

Образец	0,5н·H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5н·H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	5%HNO <sub>3</sub>	1н·HCl	2н·CH <sub>3</sub> COOH	3н·NaCl	3%Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
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 <sub>2</sub> 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.