

Н. Ф. НЕВАР,
Ю. Н. ФАСЕВИЧ, БГПА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА БОРИСТЫХ СПЛАВОВ

УДК 669.141.25

Изучение возможности получения упрочненного поверхностного слоя в процессе литья показало, что в результате повышения температуры до уровня 1450–1650°C в системе "железо – бор" происходит образование жидкой фазы в основном эвтектического характера.

Однако получаемый по данной технологии поверхностный упрочненный слой не обладает стабильными свойствами. Для устранения этого недостатка было отдано предпочтение созданию материала с высокими эксплуатационными свойствами путем легирования боридными составляющими в процессе плавки и последующей заливки. При этом был получен сплав с высокой износостойкостью и твердостью, в то же время сохраняющий достаточную пластичность.

Осуществленные в этом направлении исследования позволили получить литые материалы, упрочненные боридными фазами, не уступающие сплавам типа ИЧХ.

Представляет несомненный интерес изучение влияния термической обработки на структуру и свойства сплавов, упрочненных боридными фазами. Как показали исследования, термическая обработка оказывает некоторое влияние на структуру и свойства сплавов, в связи с чем установление закономерностей их структурообразования от параметров термообработки имеет немаловажное значение для получения изделий из этих сплавов.

Эксперименты свидетельствуют о том, что в результате выдержки при 900°C в течение 1–8 ч с

The article presents the technology of manufacture of material with high exploitation properties and good moldability by doping thereof by boride components in the melting process and following filling.

последующим медленным охлаждением практически никаких изменений в структуре не происходит. При таком режиме термообработки в структуре материалов, полученных на основе шихты с карбидом бора, только несколько увеличивается доля боридной эвтектики за счет диффузии нерастворившихся в процессе плавки частиц карбида бора.

В дальнейшем выдержка бористых материалов проводилась при температурах 950–1050°C в течение 4–10 ч.

Микроструктура сплавов, подвергнутых отжигу при температуре 950°C и выдержке в течение 4 ч, представлена на рис. 1. Повышение температуры приводит к некоторым изменениям в структуре сплавов. Так, у образцов с содержанием бора до 2,5 % сетка боридной эвтектики, окружающая дендритные зерна твердого раствора, разрывается, образуя отдельные локальные участки. При этом размеры структурных составляющих эвтектики увеличиваются. Несколько менее отчетливо прослеживаются изменения структуры в случае термообработки по указанным параметрам сплавов, имеющих эвтектическое и заэвтектическое строение.

Структура сплавов, подвергнутых отжигу при температуре 1000°C, показана на рис. 2. В данном случае в результате сфероидизации боридных частиц, а также их коалесценции эвтектика приобретает грубое зернистое строение. В микроструктуре наблюдается увеличение составляющей типа бористого цементита.



Рис. 1.



Рис. 2.

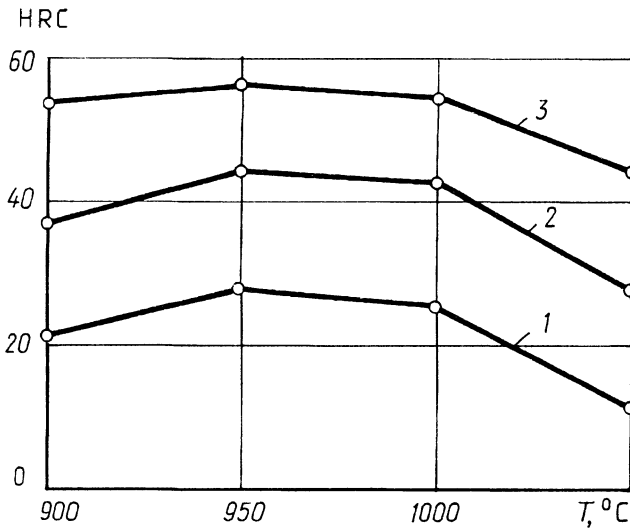


Рис. 3. Влияние температуры отжига на твердость сплавов, упрочненных боридными фазами: 1 — В — 2%; 2 — 4; 3 — В — 6%

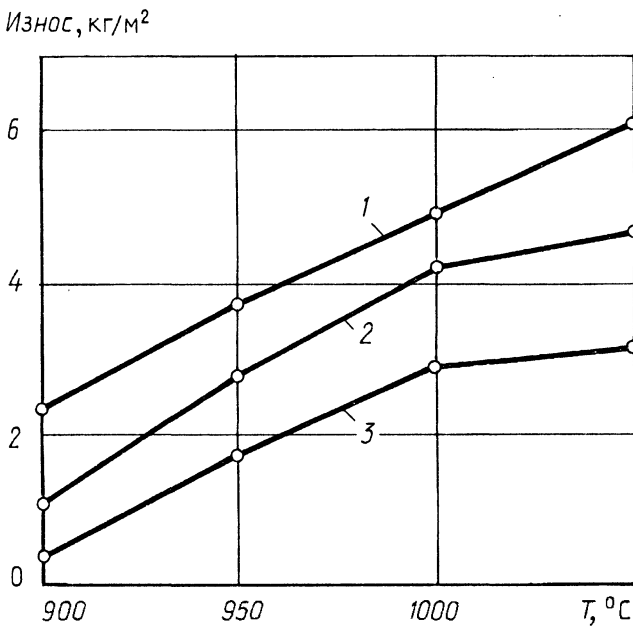


Рис. 4. Износостойкость бористых сплавов в зависимости от температуры отжига. Обозначения те же, что и на рис. 3

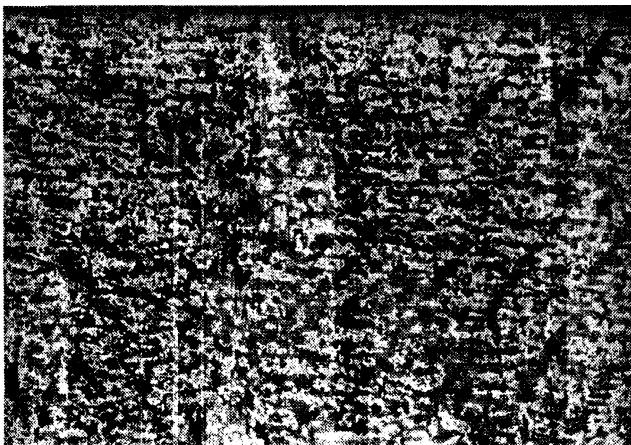


Рис. 5.

Результаты дюрOMETрического анализа бористых материалов, прошедших различные варианты термообработки, представлены на рис. 3. Полученные данные указывают на снижение твердости отожженных образцов. При этом отмечается уменьшение микротвердости как α -твердого раствора, так и боридной эвтектики.

Данные износных испытаний образцов сплавов, прошедших длительный отжиг (до 10 ч), представлены на рис. 4. Получающаяся в результате термообработки крупнозернистая структура приводит к некоторому снижению износостойкости, при этом повышается хрупкость сплава. В контактных зонах увеличивается доля очагов выкрашивания элементов поверхности трения. Следует отметить, что наиболее существенные изменения в характере износа отожженных образцов наблюдаются в случае доэвтектических и заэвтектических сплавов (снижение износостойкости на 15 % по сравнению с нетермообработанными). У заэвтектических сплавов после термообработки износостойкость практически не изменяется.

Образцы с содержанием бора 1–5 % также подвергали закалке при температуре 1050°C. Охлаждение осуществляли в воде и масле. Микроструктура сплавов после закалки показана на рис. 5. Из рисунка видно, что существенных изменений в их строении после такого вида термообработки не происходит. Исключение составляют лишь сплавы с невысоким содержанием бора (до 3 %). В этом случае отмечаются уменьшение количества эвтектической составляющей и появление мартенсита в структуре.

Результаты дюрOMETрических исследований после закалки представлены на рис. 6. Установлено, что твердость закаленных сплавов несколько возрастает.

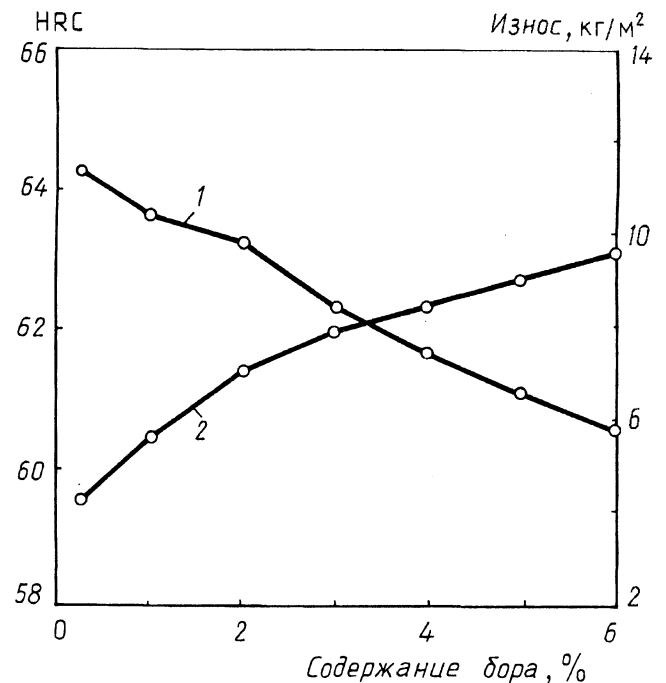


Рис. 6. Влияние состава шихты на твердость 1 и износ 2 сплавов после закалки

Данное обстоятельство можно связать с некоторым увеличением микротвердости α -твердого раствора, входящего в состав эвтектики.

С увеличением твердости повышается и износостойкость бористых сплавов.

В целом сплавы, упрочненные боридными фазами, имеют довольно высокий комплекс эксплуатационных показателей уже в литом состоянии, что позволяет использовать их без последующей термообработки, значительно упростив технологический цикл и затраты на производство изделий из них.

Литература

1. Самсонов Г. В. Бор, его соединения и сплавы. Киев: АН УССР, 1960.
2. Винаров С. М. Свойства конструкционной стали с бором. М.: Оборонгиз, 1955.
3. Бейн Э. Влияние легирующего элемента на свойства стали. М.: Metallurgizdat, 1945.
4. Спиридонова Н. М. Многокомпонентные твердые растворы на основе боридов и карбидов железа // Вопросы формирования метастабильного строения сплавов. Днепропетровск, 1982.
5. Гольдштейн Я. Е, Мазин В. Г. Модифицирование и микролегирование чугуна и стали. М.: Metallurgiya, 1986.