

**Кинетика роста диффузионного слоя на армко-железе при низкотемпературном однофазном борировании в порошковой среде**

Студентка гр. 10401115 Одарченко В.И.  
Научный руководитель Щербаков В.Г.  
Белорусский национальный технический  
университет  
г. Минск

Борирование – один из наиболее эффективных и перспективных методов упрочнения поверхности для повышения срока службы деталей [1]. Упрочнение при борировании металлов и сплавов происходит в результате образования на обрабатываемой поверхности металлоподобных соединений – боридов. Металлоподобными эти соединения называют потому, что наряду со свойствами, нехарактерными для металлов (очень высокой твердостью и незначительной способностью к пластической деформации), бориды обладают свойствами, характерными для металлического состояния вещества, – высокой электро- и теплопроводностью, термоэмиссией, металлическим блеском. Насыщение бором значительно увеличивает поверхностную твердость, жаростойкость и коррозионную стойкость [1]. Наиболее распространена технология борирования в контейнерах, заполненных порошками аморфного бора, карбида бора, ферробора, ферроборала и буры.

Борирование в порошкообразных смесях – наиболее простой и экономичный способ; он обладает рядом преимуществ по сравнению с другими способами, так как при очень небольших затратах на оборудование можно насыщать поверхностные слои различных типов. Изменением состава смеси и параметров обработки этот метод позволяет получить защитный слой, состоящий из двух интерметаллидных фаз (снаружи FeB, внутри Fe<sub>2</sub>B) или только из одной фазы (Fe<sub>2</sub>B) [1]. Борирование проводят в печах различного типа: камерных, шахтных, муфельных и др. Процесс осуществляется в интервале температур 800...1100 °С с выдержкой от 30 мин до 8...12 ч в зависимости от марки стали и требуемой глубины насыщения. Из известных в настоящее время насыщающих сред для твердого борирования наибольший интерес представляют порошковые смеси на основе технического карбида бора или металлоподобные смеси. Первые технологичнее, а вторые значительно дешевле при той же насыщающей способности [2]. Борирование понижает магнитную проницаемость углеродистых сталей и тем значительно, чем больше толщина слоя. Также, борирование увеличивает электросопротивление стали [2]. Таким образом, традиционно, борирование проводят по режимам, обеспечивающим максимальную толщину диффузионных слоев. Влияние борирования на электрофизические свойства обрабатываемого материала не учитывают. Однако, есть отдельные материалы, для работы которых необходимо наличие диффузионного слоя небольшой толщины, для минимального влияния на сердцевину обрабатываемого при борировании изделия. Таким образом целью данной работы являлось исследование кинетики формирования диффузионных однофазных слоев на армко-железе при низкотемпературном борировании в порошковых средах. В качестве насыщаемого материала были выбраны пластинки из армо-железа. Насыщающей средой являлась порошковая смесь для термодиффузионного однофазного борирования, разработанная сотрудниками НИЛ упрочнения стальных изделий [3]. Обработку проводили при температурах 950, 850, 750 и 650 °С, продолжительность выдержки – 4 часа. Микрошлифы для микроанализа изготавливались по стандартным методикам. Анализ микроструктуры проводили на микроскопе Altami с различными увеличениями.

Твердость однофазных диффузионных слоев на армко-железе составляет порядка 1200...1300 HV. Установлено, что при снижении температуры борирования существенно снижается толщина диффузионного слоя на обрабатываемых образцах. Так, при температуре 950 °С толщина однофазного диффузионного слоя составляет 130...150 мкм (Рисунок 1, а).

При снижении температуры обработки до 850 °С образуется слой толщиной 90...125 мкм (Рисунок 1, б). Дальнейшее снижение температуры насыщения до 750 °С и 650 °С приводит к формированию диффузионных слоев толщиной 60...80 мкм (Рисунок 1, в) и 25...30 мкм (Рисунок 1, г), соответственно.

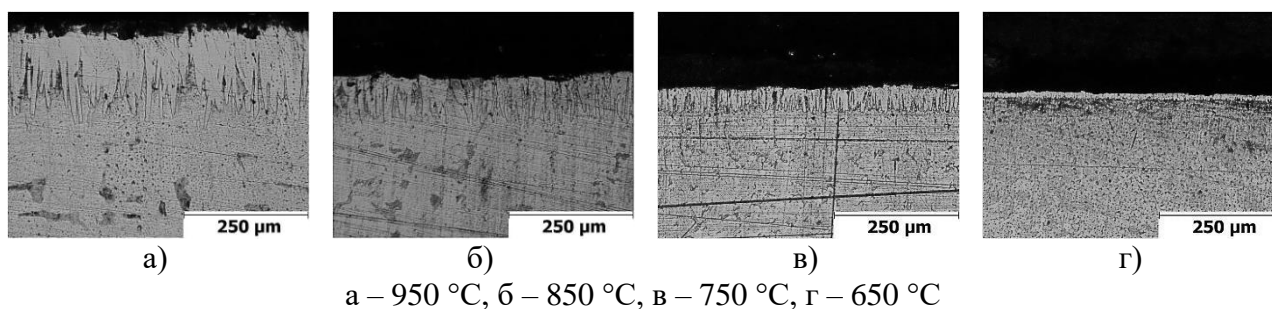


Рисунок 1 Диффузионные слои на армко-железе при различных температурах насыщения

Таким образом, установлено, что одним из возможных методов регулирования толщины диффузионных слоев на обрабатываемых материалах является снижение температуры насыщения. Данная обработка целесообразна для деталей специфического назначения и порошковых материалов, условия, работы которых подразумевают наличие диффузионного защитного боридного слоя определенной толщины. Наличие боридного слоя определенной толщины при низкотемпературной обработке в порошковых насыщающих средах имеет минимальное влияние на сердцевину обработанного изделия и позволяет заранее прогнозировать получаемые после химико-термической обработки эксплуатационные свойства готового изделия.

#### Список использованных источников

1. Войнов Б.А. Износостойкие сплавы и покрытия. – М.: Машиностроение, 1980. – 120 с.
2. Борисенко Г.В. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник / Г.В. Борисенко [и др.] М.: Металлургия, 1981. – 424 с.
3. НИЛ упрочнения стальных изделий [Электронный ресурс] / Общая информация – режим доступа: <http://www.bntu.by/mtf-nilusi/item/mtf-nil-usi.html> – Дата доступа 25.10.2018.