

Отзыв

**на автореферат диссертации Иванова Сергея Геннадьевича
«Развитие теоретических и технологических основ химико-термической
обработки сталей и сплавов с применением совмещенного диффузионного
насыщения бором, хромом и титаном»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка
металлов и сплавов**

В работе рассмотрены механизмы диффузии в процессе борирования, хромирования, титанирования и совмещенных процессов, образования карбидов и других неметаллических фаз во многом определяющих конструкционную прочность деталей.

Актуальность работы обусловлена потребностью промышленности в упрочнении поверхности деталей, функционирующих в условиях сложного нагружения, воздействия абразива и коррозионной среды.

Целью работы являлось создание новых технологий ХТО бором, хромом, титаном и совмещенным процессом ряда сталей и сплавов с повышенной работоспособностью.

Научная новизна работы. Одновременное диффузионное насыщение сталей хромом, титаном и бором позволяет ускорить формирование диффузионного слоя по сравнению с двухкомпонентным насыщением бором и хромом, и повысить износостойкость в коррозионно-активных средах. Для описания одновременного насыщения железа бором, хромом и титаном предложено решение уравнения Онзагера относительно функций толщины диффузионного покрытия с непрерывно изменяющимся коэффициентом диффузии атомов бора, хрома и титана. При температурах более 920 °С активируются реакции образования атомов хрома и титана в присутствии кислорода; установлен состав диффузионных слоев сталей с различным содержанием углерода, доказана перспективность технологии диффузионного насыщения бором, хромом и титаном твердых сплавов.

Теоретическая значимость работы заключается в создании модели прогнозирования толщины диффузионных бор-хром-титановых покрытий.

Практическая значимость работы подтверждается созданием конкретных технологических схем для ХТО деталей различного назначения, позволяющим многократно повысить износостойкость подвижных сопряжений, что является одной из основных задач машиностроения, а также возможностью применения методов и результатов исследований при создании новых материалов и процессов.

Работа прошла достаточную апробацию: автором опубликовано 195 работ из них в изданиях, индексированных в базах научного цитирования Scopus и Web of Science – 9, в журналах из перечня ВАК РФ – 74.

Замечания.

Судя по автореферату, к недостаткам работы можно отнести:

- из текста автореферата не ясно, были ли результаты сопоставлены с мировыми аналогами;
- автор не называет альтернативные возможности упрочнения поверхности;
- в автореферате не приведена аргументация отказа от использования известных решений уравнения диффузии;
- отсутствуют данные о выборе составов насыщающих смесей и их оптимизации;
- не ясен подход, позволивший определить коэффициенты диффузии в фазах и твердых растворах;
- автор не предоставляет данные о точности эксперимента и проверке адекватности моделей.

Отмеченные недостатки, на наш взгляд, не снижают научной и практической ценности работы.

Диссертация Иванова Сергея Геннадьевича «Развитие теоретических и технологических основ химико-термической обработки сталей и сплавов с применением совмещенного диффузионного насыщения бором, хромом и

