

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова С.Г.

«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

Наиболее перспективными областями применения химико-термической обработки являются технологические способы увеличения эксплуатационной стойкости деталей машин за счет формирования твердых слоев на сопряженных поверхностях. Существующее многообразие методов поверхностного упрочнения (азотирование, цементация, хромирование и др.) обусловлено требованиями, которые предъявляются к деталям машин, работающим в условиях сложного, комплексного нагружения, например, одновременного воздействия коррозионной среды и абразивного износа, трения скольжения и качения, повышенных температур и нагрузок. Среди известных методов поверхностного упрочнения стали наибольшими достоинствами обладает борирование. Его преимущества перед другими видами химико-термической обработки состоят в возможности получения твердых износостойких слоев с высокой коррозионной стойкостью в достаточно широком выборе толщин получаемых боридных слоев, в простоте способа борирования и его экономичности.

Диссертационная работа Иванова С.Г. посвящена разработке способов упрочнения деталей машин и механизмов из сталей и сплавов химико-термической обработкой с применением совмещенного диффузионного насыщения поверхностей бором, хромом и титаном. С этой целью в диссертации изучены закономерности формирования структуры и физико-механических свойств диффузионных покрытий, разработаны составы насыщающих сред, теоретически обосновано повышение эксплуатационных свойств многокомпонентных диффузионных покрытий, получаемых при совмещенном насыщении бором, хромом и титаном сталей и сплавов. **Актуальность и обоснованность** такого направления исследований не вызывает сомнений, не менее обоснованными выглядят задачи, решение которых направлено на разработку технологии и внедрение химико-термической обработки для упрочнения рабочих органов машин и режущего инструмента.

В работе автор использовал современные методы физического материаловедения, в том числе, оптическую и сканирующую электронную микроскопию, рентгеноспектральный элементный анализ, рентгеновскую дифрактометрию, трибологические испытания, определение микротвердости. Большое значение для научного анализа полученных результатов имело решение уравнения Онзагера для случая одновременного трехкомпонентного насыщения железа бором, хромом и титаном относительно функций толщины диффузионного покрытия с непрерывно изменяющимся коэффициентом диффузии атомов бора, хрома и титана.

Научная значимость полученных результатов состоит в том, что они дополняют сложившиеся к настоящему времени представления об упрочнении поверхностных слоев металлов и сплавов посредством химико-термической обработки. Результаты, полученные в диссертации, расширяют знания о механизмах формирования боридных слоев и влияния совместного насыщения бором, хромом и титаном на структуру и физико-механические характеристики твердых поверхностных слоев.

На основе всесторонних экспериментальных исследований структуры, фазового состава и свойств бор-хром-титановых слоев, нанесенных на углеродистые и легированные стали, а также твердые сплавы с кобальтовой связкой, выявлены перспективы **практического применения** технологии диффузионного насыщения бором, хромом и титаном, обеспечивающей повышение ресурса работы упрочненных изделий в 2 – 50 раз.

Установлено влияние измельчения насыщающих сред на активацию диффузионных процессов, что способствует формированию более плотных, беспористых слоев за счет интенсивной диффузии хрома и титана при одновременном насыщении бором.

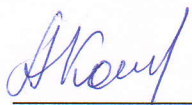
Диссертация хорошо апробирована, по теме диссертации опубликовано 85 печатных работ, 63 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, 9 входят в базы данных Scopus и Web of Science, 10 представлены в виде патентов, опубликовано 3 монографии в соавторстве. Результаты работы обсуждались на международных и всероссийских конференциях.

В качестве замечаний можно отметить:

1. В положениях, которые вынесены на защиту, отсутствуют утверждения, отражающие выявленные в работе важные причинно-следственные связи описаний и полученных результатов.
2. На стр. 14 автореферата отмечено, «что при одновременном трехкомпонентном насыщении бором, хромом и титаном при температурах вплоть до 1050°C » фаза FeB не выявляется. Однако в автореферате не раскрываются причины отсутствия этой фазы.
3. В автореферате на стр. 12 указано, что «основное содержание работы опубликовано в 195 работах». Тем не менее, в конце автореферата приведены 85 работ в качестве основных публикаций.
4. В тексте автореферата встречаются неточности в написании некоторых слов. На стр. 16 в последнем абзаце должно быть слитно написано слово «невозможны». На стр. 18 правильно будет «i-компонент». На стр. 22 не хватает буквы в слове «способствуют». На стр. 21 есть сочетание «более градиентные», которое в научной литературе не применяется.

Указанные выше замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы. Диссертация Иванова С.Г. представляет собой хорошо продуманное и цельное научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном уровне. Она соответствует п. 9 «Положения о присуждения ученых степеней» и содержит решение задачи формирования структурно-фазовых состояний твердых диффузионных слоев на сталях и сплавах, получаемых комплексным насыщением бором, хромом и титаном, имеющей существенное значение для металловедения.

В целом по объему выполненных экспериментальных исследований, уровню научной новизны и достоверности полученных результатов, их значимости для науки и практики диссертационная работа Иванова С.Г. соответствует требованиям ВАК, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

 26.12.19
Подпись, дата

Колубаев Александр Викторович

Заведующий лабораторией Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук
д.ф.-м.н. по специальности 01.04.07, профессор
634055, Томск, проспект Академический, 2/4
Телефон: +7 (3822) 286-970
e-mail: kav@ispms.tsc.ru

Подпись Колубаева А.В. удостоверяю,
ученый секретарь ИФПМ СО РАН, к.ф.-м.н.



 Н.Ю. Матолыгина

Я, Колубаев Александр Викторович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Ивановым Сергеем Геннадьевичем, и их дальнейшую обработку