

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Шабуровой Наталии Александровны на тему

«Научно-технологические основы термодиффузионного хромирования конструкционных сталей с добавками эмиттеров в насыщающую смесь»

Актуальность темы диссертационного исследования Н.А. Шабуровой обусловлена необходимостью повышения эксплуатационной надежности и долговечности деталей машин, инструмента и технологической оснастки, работающих в условиях высоких температур, контактных нагрузок, абразивного и коррозионного воздействия. Конструкционные стали широко применяются в машиностроении благодаря сочетанию прочности, технологичности и доступности, однако их поверхностные слои во многих случаях не обеспечивают требуемой износостойкости, жаростойкости и коррозионной стойкости. Одним из эффективных способов улучшения эксплуатационных характеристик конструкционных сталей является термодиффузионное хромирование. Формирование диффузионных хромсодержащих слоев позволяет повысить сопротивление материалов окислению, коррозионному и абразивному изнашиванию, а также увеличить ресурс деталей, эксплуатируемых в сложных температурно-силовых условиях. Вместе с тем традиционные технологии хромирования характеризуются значительной продолжительностью процесса, высокой температурой обработки, неоднородностью формируемых покрытий и трудностью управления их толщиной. Результаты диссертационной работы Н.А. Шабуровой показывают возможность значительного сокращения длительности этих процессов без использования дополнительных затрат энергии.

К наиболее существенным научным результатам работы относятся:

- установление возможности возникновения термоэмиссионного тока в порошковых насыщающих смесях при температурах химико-термической обработки;
- определение температур начала термоэмиссии для смесей с металлическими и оксидными добавками;
- установление взаимосвязи между силой термоэмиссионного тока и глубиной диффузионного слоя хрома;
- установление возможности использования оксидных материалов, включая шеелит, серпентин и шеннонит, в качестве функциональных компонентов насыщающей смеси;
- разработка измерительной ячейки для исследования электрических характеристик порошковых насыщающих смесей;
- разработка кумулятивной решетки, позволяющей дополнительно управлять диффузионным и термоэмиссионным потоками;
- получение обширных экспериментальных данных о структуре, фазовом составе, микротвердости и глубине диффузионных слоев на конструкционных сталях.

Практическая значимость работы состоит в разработке технологического подхода, который может быть реализован на действующем оборудовании для химико-термической обработки без использования дополнительных внешних источников энергии.

Показана возможность получения хромистых диффузионных слоев с повышенной глубиной. В частности, при применении отдельных металлических и оксидных добавок глубина диффузии хрома увеличивалась в 1,2–1,8 раза.

Полученные результаты защищены патентами Российской Федерации и могут быть использованы при разработке технологий упрочнения деталей машиностроения, работающих в условиях абразивного изнашивания, коррозионного и высокотемпературного воздействия.

Вместе с тем по автореферату есть следующие вопросы и замечания.

1. В работе взаимосвязь между силой термоэмиссионного тока и глубиной диффузионного слоя хрома рассматривается как подтверждение участия термоэмиссионного потока в ускорении процесса. Однако измеряемый ток в порошковой насыщающей смеси может быть обусловлен не только электронной термоэмиссией, но и ионной проводимостью, контактными электрическими явлениями, а также вкладом твердых электролитов и газовой фазы. Каким образом в работе разделялись указанные составляющие и подтверждалось, что именно термоэмиссионный поток является определяющим фактором ускорения диффузии хрома?

2. В автореферате приведены результаты обработки сталей 35X2H3 и 40XH2MA при температуре 1000 °C и выдержке 24 ч, тогда как производственное опробование проводилось при температуре 1150 °C в течение 6 ч и на стали марки 25X5M. Насколько универсальны установленные закономерности, и каким образом должен осуществляться перенос оптимальных составов насыщающих смесей и режимов обработки на другие стали и изделия сложной геометрии?

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы Н.А. Шабуровой.

В целом работа выполнена на актуальную тему и содержит совокупность новых научных результатов, имеющих важное теоретическое и практическое значение.

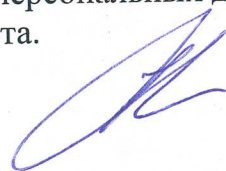
Диссертационная работа Н.А. Шабуровой «Научно-технологические основы термомодифицированного хромирования конструкционных сталей с добавками эмиттеров в насыщающую смесь» является законченной научно-исследовательской работой, которая соответствует требованиям пп. 9–14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Шабурова Наталия Александровна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Заведующий кафедрой термообработки и физики металлов
Уральского федерального университета
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
доктор технических наук, профессор
Дата: 25 сентября 2026 г.



А.А. Попов

Даю согласие на использование и дальнейшую обработку персональных данных
в документах, связанных с работой диссертационного совета.



А.А. Попов

620062, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Тел.: +7 (343) 374-59-64;
e-mail: a.a.popov@urfu.ru.

Подпись Попова Артемия Александровича заверяю:



ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД
УДИО В

ЖУКОВАС.В.