

УДК 621.785.5

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АЗОТИРОВАННЫХ СЛОЕВ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ ВКС-7

Генералов Алексей Александрович ⁽¹⁾, Мачехин Иван Алексеевич ⁽²⁾

*Студент 4 курса ⁽¹⁾, студент 3 курса ⁽²⁾,
кафедра «Материаловедение»*

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: С.А. Пахомова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Современные тенденции развития авиации и машиностроения неразрывно связаны с повышением надежности, ресурса и эксплуатационной стойкости высоконагруженных деталей, работающих в условиях циклических и знакопеременных нагрузок при повышенных температурах. Перспективным решением этой задачи является применение сложнолегированных теплостойких сталей мартенситного класса, таких как ВКС-7 (16Х2Н3МФБАЮ-Ш), и разработка инновационных комбинированных методов их упрочнения. Традиционные технологии химико-термической обработки (ХТО), такие как азотирование, во многом исчерпали свои возможности, в связи с чем особую актуальность приобретают методы активации диффузионных процессов, позволяющие формировать ультрадисперсные структуры в поверхностных слоях, обеспечивающие высокую износостойкость и контактную выносливость.

В последние годы активно развиваются подходы, основанные на предварительной обработке поверхности концентрированными потоками энергии, в частности лазерным излучением, с последующей вакуумной ХТО. Лазерная обработка позволяет создавать тонкую структуру с высокой плотностью дефектов, которая выступает в роли эффективных каналов диффузии при последующем насыщении азотом. Однако влияние параметров лазерного воздействия на кинетику формирования азотированных слоев и фазовый состав стали ВКС-7 изучено недостаточно.

Целью настоящей работы является установление закономерностей формирования структуры и свойств диффузионных слоев в стали ВКС-7 при комбинированной обработке, включающей лазерную обработку поверхности и последующее вакуумное азотирование. Для исследования использовали образцы из стали ВКС-7 в состоянии поставки, подвергнутые лазерной закалке (без оплавления, с оплавлением, а также с оплавлением и сканированием) с последующим вакуумным азотированием в среде аммиака в течение 8, 16 и 24 часов. В ходе работы была измерена микротвердость, проведен анализ результатов и изучена структура поверхностных слоев.

При анализе было обнаружено, что с ростом времени выдержки азотирования с 8 до 16 часов увеличивается толщина нитридного слоя, однако дальнейшая выдержка не приводит к заметному увеличению толщины слоя (Рис. 1). При этом толщина азотированного слоя продолжает увеличиваться и при выдержке 24 часа.

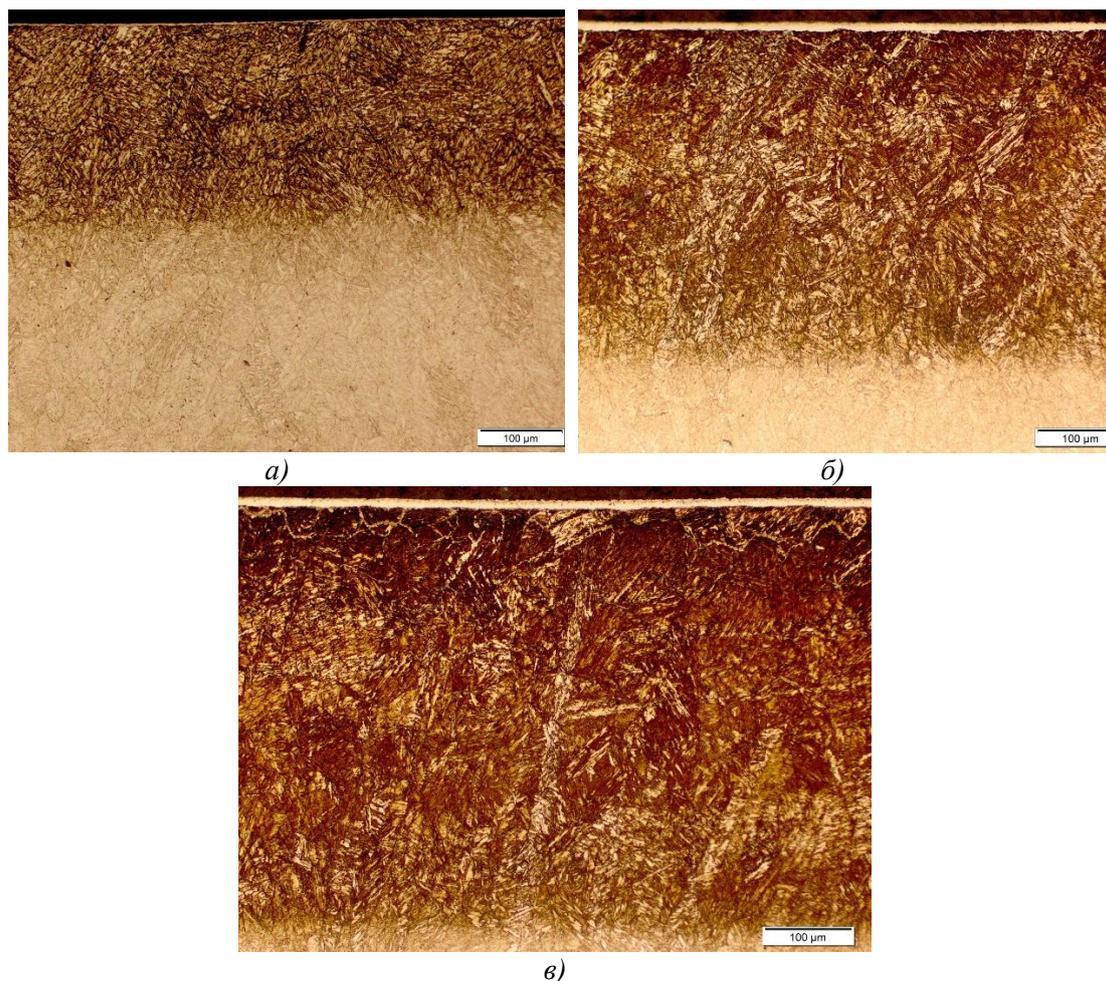


Рис. 1. Микроструктура диффузионного слоя стали ВКС-7 после лазерной закалки с оплавлением, время азотирования: а) 8 ч, б) 16 ч, в) 24 ч ($\times 200$)

Заключение. Было исследовано влияние азотирования после лазерной обработки на структуру и свойства стали ВКС-7. Рассмотрено, как режимы лазерной обработки и время азотирования влияют на структуру и свойства поверхностного слоя стали. Выбран оптимальный режим получения азотированных слоев после лазерной обработки.

Литература

1. Куксенова Л.И., Герасимов С.А., Алексеева М.С., Громов В.И. Влияние вакуумной химико-термической обработки на износостойкость сталей ВКС-7 и ВКС-10 // *Авиационные материалы и технологии*. — 2018. — № 1. - С. 3–8
2. Смирнов А.Е., Фомина Л.П., Семенов М.Ю., Мохова А.С. Технологические возможности различных методов азотирования теплостойких сталей мартенситного класса // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2021. №8. С. 36-43. DOI: 10.30906/mitom.2021.8.36-43
3. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // *Авиационные материалы и технологии*. - 2015. - № 1 (34). - С. 3–33. DOI: 10.18577/2071-9140-2015-0-1-3-33