

УДК 621.785.5

**АНАЛИЗ НАСЫЩЕНИЯ УГЛЕРОДОМ И АЗОТОМ  
КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ В ВАКУУМЕ**

Александр Александрович Французов

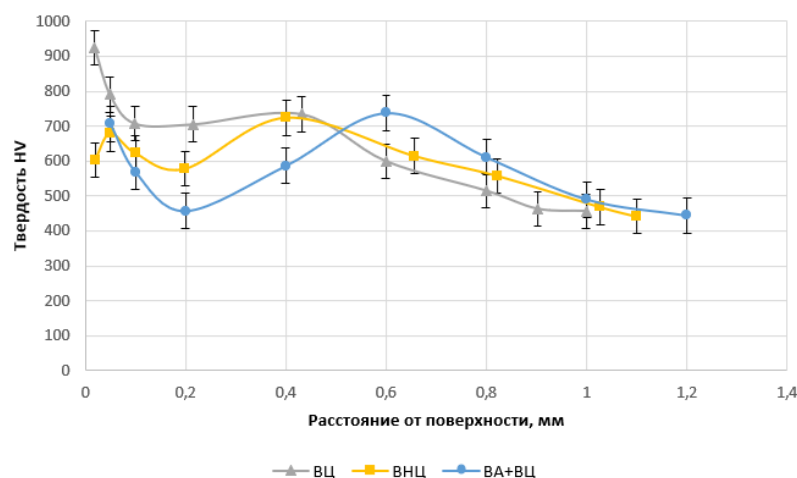
*Магистр 2 года,**кафедра «Материаловедение в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Е. Смирнов,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение в машиностроении»*

Известно положительное влияние азота на скорость диффузии углерода при газовой нитроцементации по сравнению с цементацией. Однако при вакуумной химико-термической обработке характер массопереноса меняется, и азот сильно уступает углероду по эффективности массопереноса через насыщаемую поверхность. Данная работа ставит целью исследование массопереноса углерода и азота, как при совместном, так и при последовательном насыщении этими элементами.

Исследования проводили на образцах сталей марок ВКС-7 (16Х2Н3МФБАЮ-Ш) и ВКС-10 (13Х3Н3М2ВФБ-Ш). Образцы подвергали традиционной вакуумной цементации и нитроцементации, а также комбинированной химико-термической обработке, состоящей из предварительного вакуумного азотирования и последующей вакуумной цементации в течение различных промежутков времени. После химико-термической обработки образцы подвергали упрочняющей термообработке.

Распределение микротвердости показывает (Рис. 1) увеличение эффективной толщины диффузионного слоя при последовательном насыщении азотом и углеродом по сравнению с традиционной цементацией и нитроцементацией.

Повышенное содержание азота в приповерхностной области увеличивает стабильность остаточного аустенита, что приводит к разупрочнению (рис. 1а). Максимально этот эффект наблюдается при последовательном насыщении, что косвенно свидетельствует об увеличении концентрации азота в диффузионном слое.



а)

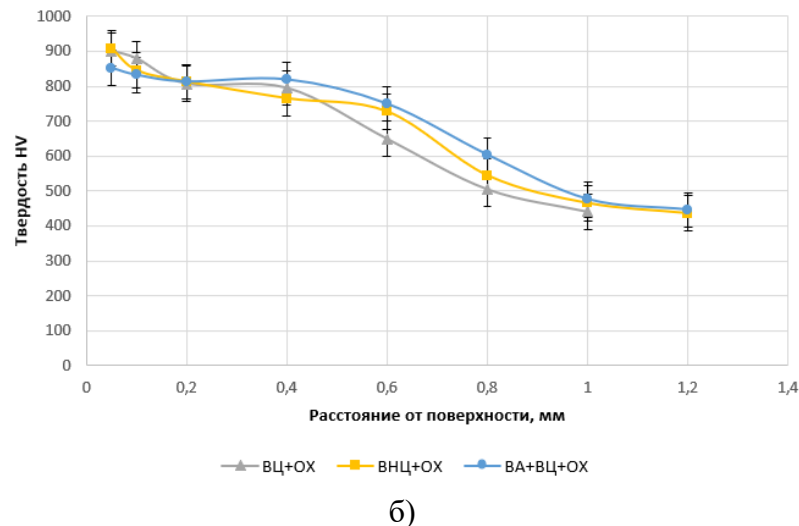


Рис. 1. Графики распределения микротвердости по толщине диффузионного слоя после 4 ч вакуумной ХТО стали ВКС-10: а) непосредственно после ХТО; б) после упрочняющей ТО

Полученные результаты свидетельствуют о повышении эффективности химико-термической обработки при последовательном насыщении азотом и углеродом.

### Литература

1. Рыжов Н.М., Смирнов А.Е., Володин А.Н., Фахуртдинов Р.С., Мулякаев Л.М., Громов В.И. Особенности вакуумной цементации теплостойкой стали в ацетилене // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2004. № 6. С. 10-15.
2. Лашнев М.М., Семенов М.Ю., Смирнов А.Е. Оптимизация технологических факторов вакуумной нитроцементации комплексно-легированной стали // *Наука и образование*. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. № 3. С. 47.
3. Рыжов Н.М., Смирнов А.Е., Фахуртдинов Р.С. Управление насыщенностью углеродом диффузионного слоя при вакуумной цементации теплостойких сталей // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2004. №8. С. 22-27.