

УДК 621.785.5

АНАЛИЗ НАСЫЩЕНИЯ УГЛЕРОДОМ И АЗОТОМ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ В ВАКУУМЕ

Александр Александрович Французов

Магистр 1 года,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Е. Смирнов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

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, которая состояла из предварительного вакуумного азотирования и последующей вакуумной цементации в течение различных промежутков времени. В качестве исследуемых параметров выступали микроструктура приповерхностной зоны диффузионного слоя, его эффективная толщина, а также распределение микротвердости.

Металлографический анализ приповерхностной части диффузионных слоев после вакуумной цементации и нитроцементации свидетельствует о незначительном влиянии азота на карбидную (карбонитридную при нитроцементации) фазу и остаточный аустенит. Распределение микротвердости показывает небольшое увеличение эффективной толщины диффузионного слоя при вакуумной нитроцементации по сравнению с цементацией.

Предварительное вакуумное азотирование создает в приповерхностном слое запас азота, который при последующей вакуумной цементации перераспределяется, обеспечивая изменения структуры и свойств диффузионного слоя. Анализ микроструктуры после комбинированной обработки свидетельствует об изменении морфологии частиц избыточной фазы по сравнению с диффузионным слоем после вакуумной нитроцементации (рис. 1).

Распределение микротвердости показывает перераспределение насыщающих элементов при комбинированной обработке по сравнению с вакуумной нитроцементацией (рис. 2).

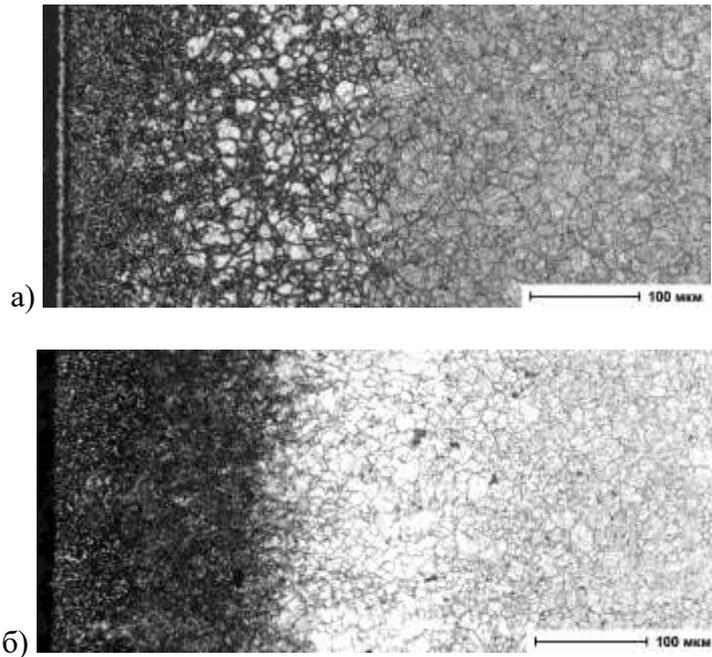


Рис. 1. Структуры комплексно-легированной стали ВКС-10 после 4-часовой вакуумной химико-термической обработки: а) нитроцементация (880 °С); б) азотирование (540 °С), цементация (880 °С)

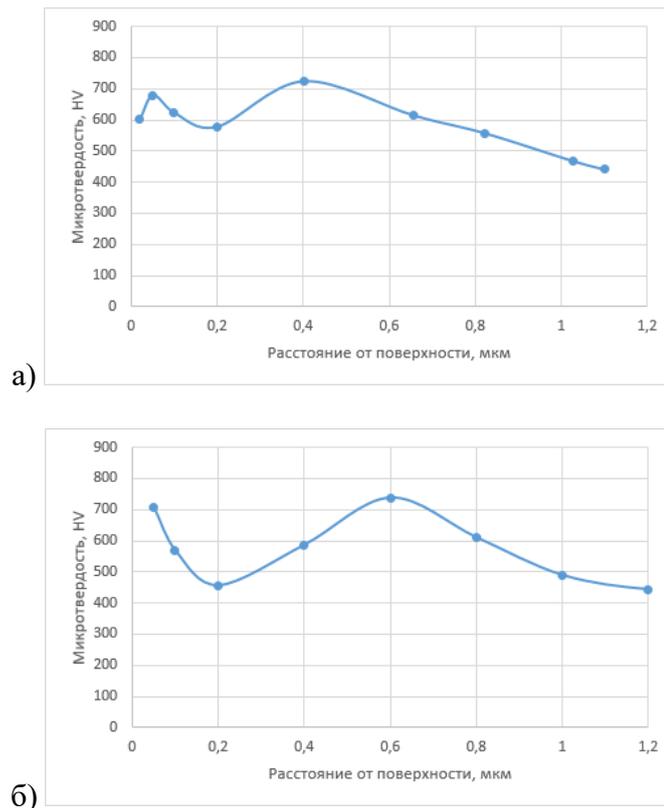


Рис. 2. Графики распределения микротвердости в стали ВКС-10 после 4-часовой вакуумной химико-термической обработки: а) нитроцементация (880 °С); б) азотирование (540 °С), цементация (880 °С)

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности последовательного насыщения азотом и углеродом при комбинированной обработке по сравнению с традиционной вакуумной нитроцементацией.

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.