

УДК 621.793:66.088
ВЛИЯНИЕ КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКИ
НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГЛЕРОДИСТОЙ
КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ

Н. М. ЧЕКАН, И. П. АКУЛА, Е. В. ОВЧИННИКОВ

¹Физико-технический институт НАН Беларуси
Минск, Беларусь

²Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы
Гродно, Беларусь

Одним из эффективных способов увеличения прочностных характеристик изделий на основе сплавов железа и углерода является обработка их холодом. При данном виде термообработки модифицируемым материалам придаются уникальные свойства. Так, кристаллизующийся чугуны при низких температурах приобретает пластичность при сохранении высоких прочностных характеристик. В ряде случаев при обработке разных марок стали в криогенной жидкости отмечено формирование наноструктур, что оказывает существенное влияние на эксплуатационные характеристики. Согласно современным представлениям основные физико-механические характеристики материалов, в том числе и металлов, могут быть существенно изменены за счет создания нанокристаллического состояния. Поскольку при криогенной обработке низкоразмерные могут возникать естественным путем, одним из перспективных способов и энергосберегающих способов поверхностного наноструктурирования сплавов на основе железа является обработка при температурах, близких к абсолютному нулю. Криогенная обработка приводит к превращению остаточного аустенита в высокодисперсный (наноструктурированный) мартенсит деформации. Образование наноструктур в металлической подложке может приводить к образованию зарядовой мозаики на поверхности металла. Формирование зарядовой мозаики на металлическом субстрате оказывает влияние на структуру и физико-механические свойства вакуумных покрытий. Таким образом, целью исследований является изучение влияния низкотемпературной обработки на структуру и физико-механические свойства конструкционных сталей.

Проведено исследование влияния предварительной обработки в криогенной жидкости на физико-механические характеристики металлических образцов, изготавливаемых из стали 08кп. В ходе проведенных исследований определяли микротвердость исходных субстратов, в том числе после обработки в жидком азоте при различных временах выдержки (табл. 1).



Табл. 1. Значения микротвердости стали 08 кп, подвергнутой воздействию криогенных температур

Вид обработки	Исходный материал	Выдержка в течение 60 мин в жидком азоте	Выдержка в течение 24 ч в жидком азоте
Н, ГПа	0,4	0,45	0,47

Также были проведены исследования по изучению изменений в структуре поверхностных слоев углеродистой стали типа 08кп при воздействии криогенных температур. Исследования проводились методом атомно-силовой микроскопии. Результаты представлены на рис. 1.

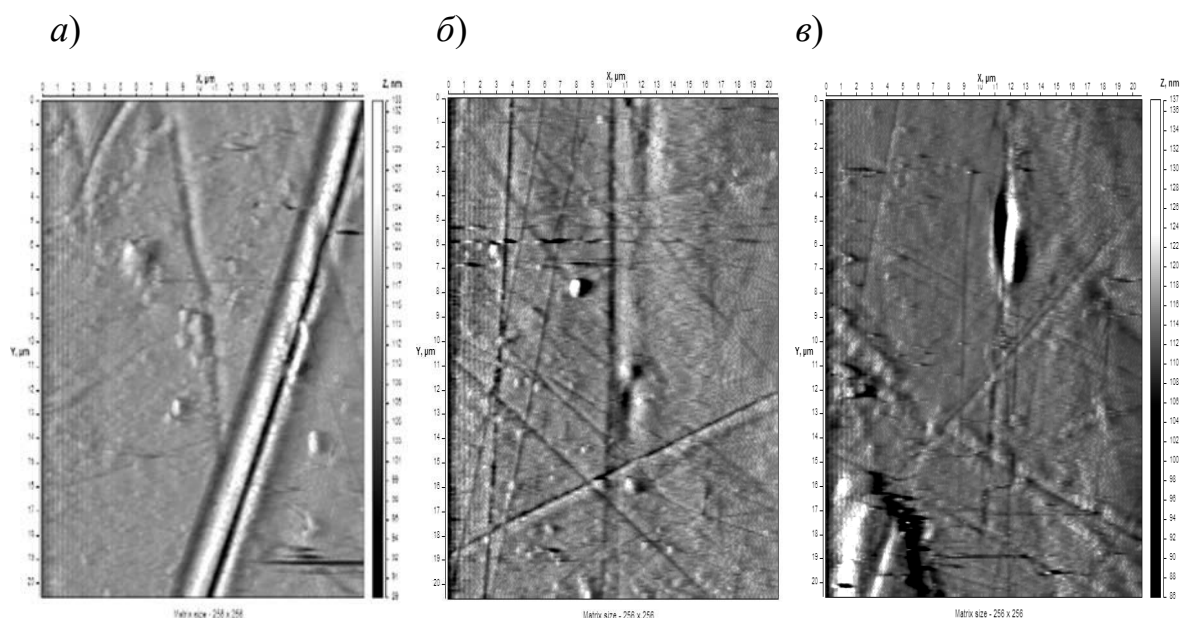


Рис. 1. Атомно-силовое изображение поверхностных слоев углеродистой стали 08кп после криогенной обработки: *а* – исходная поверхность; *б* – обработка в жидком азоте в течение 3 ч; *в* – обработка в жидком азоте в течение 24 ч. Площадь сканирования 20×20 мкм

Исходя из полученных данных видно, что происходит уменьшение параметров шероховатости при криогенной обработке покрытий при временах экспозиции 180 мин. Дальнейшая выдержка исследуемых образцов приводит к возрастанию параметров шероховатости. Это может свидетельствовать о структурных перестройках при проведении низкотемпературной обработки.