

Влияние ионного и газового азотирования на особенности структуры, твёрдость и хрупкость поверхностных слоев конструкционных сталей 40X и 40XMФА

Магистрант Курилович М.Н.
Научный руководитель – Ситкевич М.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В работе представлены результаты исследований структуры и свойств поверхностных слоев сталей 40X и 40XMФА после ионного и газового азотирования в условиях ОАО «БЕ-ЛАЗ». На данном предприятии преимущественно используют два режима азотирования: ионное при температуре 540°C в течении 27 часов и газовое азотирование при 520 °C в течении 36 часов. Качество азотированного слоя контролируется по следующим параметрам: твердости диффузионного слоя с поверхности и на глубине 0,2 мм, толщине зон азотированного слоя.

Измерение толщины зоны ϵ и γ' фаз показало, что при газовом азотировании толщина зоны данных фаз в азотированном слое больше, чем при ионном насыщении и составляет: при газовом азотировании для стали 40X – 16 мкм, 40XMФА – 18 мкм; при ионном для стали 40X – 15 мкм, 40XMФА – 13 мкм (рисунок 1).

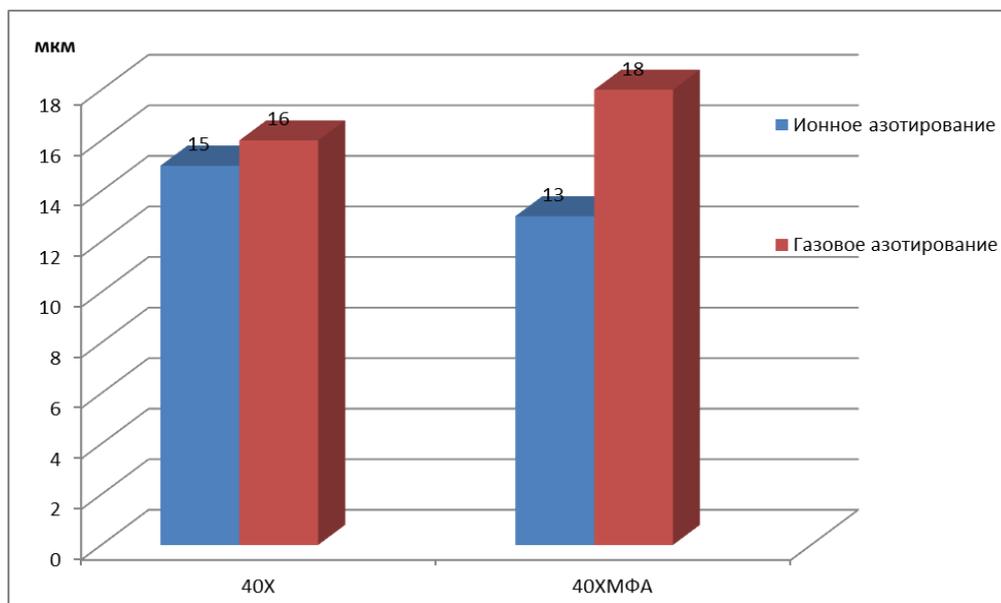


Рисунок 1 – Толщина зоны ϵ и γ' фаз после газового и ионного азотирования

Исследования поверхностной твердости (рисунок 2) показало, что при ионном азотировании твердость азотированного слоя выше на 25-50 HV по сравнению с газовым азотированием и составляет: для ионного азотирования для стали 40X – 660 HV, 40XMФА – 680 HV.

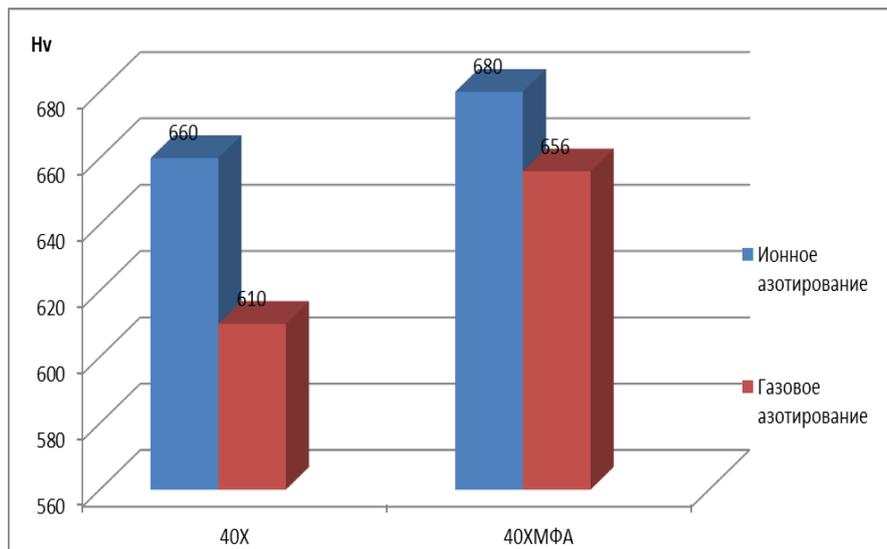


Рисунок 2 – Поверхностная твердость (по Виккерсу) азотированных слоев после газового и ионного азотирования

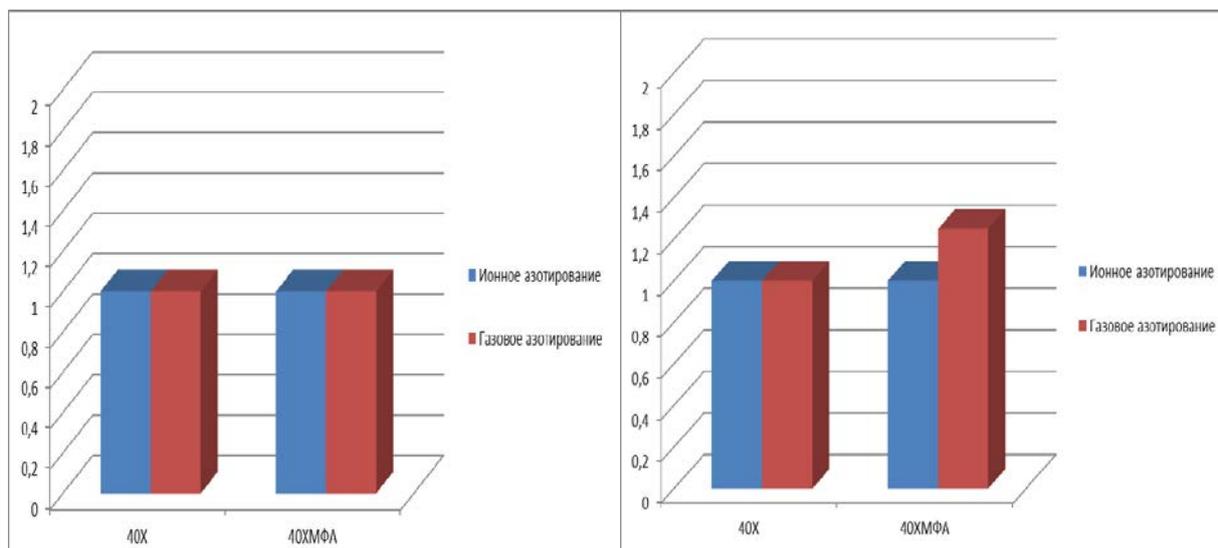
Исследование характера распределения микротвердости по толщине азотированного слоя показало, что твердость плавно снижается по мере удаления от поверхности вглубь азотированного слоя как для, стали 40X, так и 40XMF. При этом толщина упрочненного слоя (расстояние от поверхности до твердости 400HV) составляет: для стали 40X – 0,3-0,4 мм, 40XMF – 0,3-0,35 мм в зависимости от вида азотирования.

Определение хрупкости азотированного слоя производится по виду отпечатка алмазной пирамиды, полученной при измерении твердости на приборе Виккерса. На рисунке 3 представлена шкала хрупкости диффузионного слоя в зависимости от характера отпечатка пирамиды прибора Виккерса [1].

Группа	Вид отпечатков по Виккерсу	Определение	Примечание
I		Нехрупкие	Во всех случаях допустимы
II		Слегка хрупкие	
III		Хрупкие	Недопустимы на шлифованных поверхностях
IV		Очень хрупкие	Во всех случаях недопустимы

Рисунок 3 – Шкала хрупкости азотированного слоя

Установление группы хрупкости азотированного слоя проводились при нагрузке 10 и 30 кг (рисунок 4). При нагрузке 10 кг (рисунок 4а), азотированные слои на сталях 40X, 40XMF имеют группу хрупкости 1 как при газовом, так при ионном азотировании, то есть азотированные слои являются не хрупкими.



а)

б)

Рисунок 4 – Хрупкость азотированного слоя при нагрузке 10кг (а) и 30кг (б)

Увеличение нагрузки при определении группы хрупкости до 30 кг (рисунок 4б) позволяет отметить, что азотированный слой на стали 40X имеет группу хрупкости 1 как при ионном, так и при газовом азотировании. В то же время исследования показывают, что при нагрузке 30 кг на стали 40XMFА при газовом азотировании слой более хрупкий, чем при ионном азотировании.

Список используемых источников

1. Герасимов, С.А. Структура и износостойкость азотированных конструкционных сталей и сплавов/ С. А. Герасимов, Л. И. Куксенова, В.Г. Лаптева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 518 с.