

**Сравнительный анализ структуры и свойств поверхностных слоев сталей 40Х и 40ХМФА после ионного и газового азотирования в условиях ОАО «БЕЛАЗ»**

Ситкевич М.В.<sup>1</sup>, Курилович М.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>ОАО «БЕЛАЗ»

На ОАО «БЕЛАЗ» 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  $\epsilon$  и  $\gamma'$  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 40Х – 16 мкм, 40ХМФА – 18 мкм; при ионном для стали 40Х – 15 мкм, 40ХМФА – 13 мкм (рис.1).

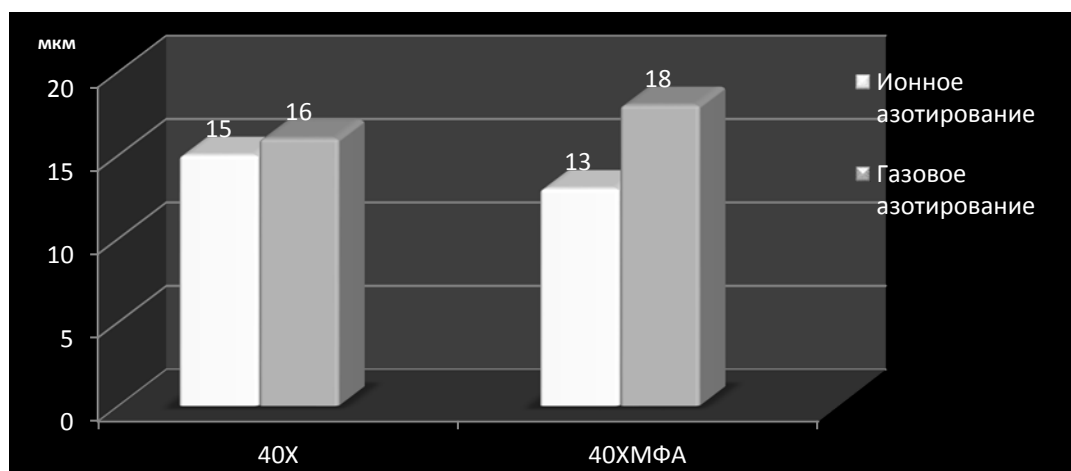


Рисунок 1- Толщина зоны  $\epsilon$  и  $\gamma'$  фаз после газового и ионного азотирования.

Исследования поверхностной твердости (рис.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 40Х – 660 HV, 40ХМФА – 680 HV.

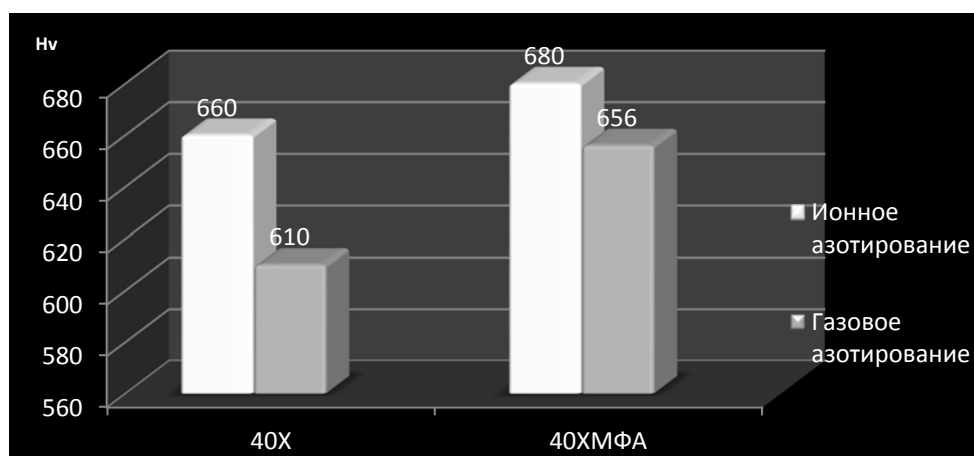


Рисунок 2 - Поверхностная твердость (по Виккерсу) азотированных слоев после газового и ионного азотирования.

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 40ХМФА. При этом толщина упрочненного слоя (расстояние от поверхности до твердости 400HV) составляет: для стали 40X – 0,3-0,4 мм, 40ХМФА – 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 рис.3 представлена шкала хрупкости диффузионного слоя в зависимости от характера отпечатка пирамиды прибора Виккерса [1].



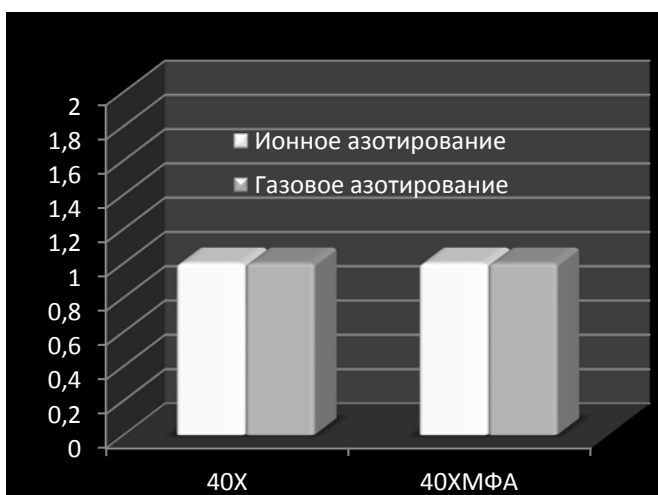
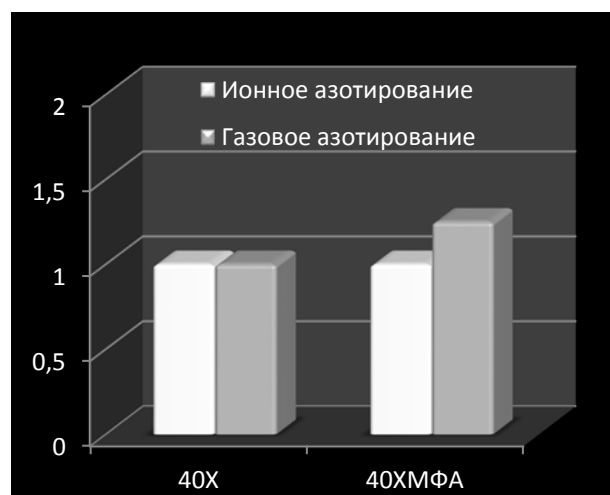
Группа	Вид отпечатков по Виккерсу	Определение	Примечание
I		Нехрупкие	Во всех случаях допустимы
II		Слегка хрупкие	
III		Хрупкие	Недопустимы на шлифованных поверхностях
IV		Очень хрупкие	Во всех случаях недопустимы

Рисунок 3 - Шкала хрупкости азотированного слоя.

Установление группы хрупкости азотированного слоя проводились при нагрузке 10 и 30 кг (рис.4). При нагрузке 10кг (рис.4а), азотированные слои на сталях 40X, 40ХМФА 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 (рис.4б) позволяет отметить, что азотированный слой на стали 40Х 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 40ХМФА при газовом азотировании слой более хрупкий, чем при ионном азотировании.

### **Литература**

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.