

УДК 669.15-194.56

**Н. Н. Озерец*, О. В. Маслова, М. А. Павлов,
Д. С. Асанова, Л. А. Семенец**

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

**ozerets@mail.ru*

Научный руководитель — проф., д-р техн. наук *В. В. Березовская*

ЭФФЕКТ ИМПЛАНТАЦИИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИОНОВ НА СТРУКТУРУ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ

В работе исследуется влияние имплантации ионов азота в поверхность аустенитных коррозионностойких сталей на их структуру и свойства для повышения их функциональных свойств. Установлено, что облучение ионами азота можно считать эффективным для повышения твердости и механических свойств исследуемых сталей.

Ключевые слова: аустенит, имплантация азота, твердость, коррозионная стойкость, микроструктура.

**N. N. Ozerets, O. V. Maslova, M. A. Pavlov, D. S. Asanova,
L. A. Semenets**

EFFECT OF HIGH-ENERGY IONS IMPLANTATION ON THE STRUCTURE OF AUSTENITIC STAINLESS STEELS

The work is devoted to studying the effects of implantation of nitrogen ions into the surface of austenitic corrosion-resistant steels on their structure and properties to increase their functional properties. It was found that irradiation with nitrogen ions can be considered effective to increase the hardness and mechanical properties of the studied steels.

Key words: austenite, nitrogen implantation, hardness, corrosion resistance, structure.

В качестве материалов исследования были выбраны две марки аустенитных коррозионностойких сталей: 02X16H10M2 (образец 2) и 08X15AG10D2 (образец 5). В исходном состоянии после холодной пластической деформации и отжига микроструктура исследуемых сталей представляет собой мелкозернистый двойникованный аустенит (см. рис., *а, б*). Механические свойства сталей приведены в табл. Самую низкую прочность и пластичность в исходном состоянии имеет сталь 2, в которой содержание азота значительно ниже. Наиболее высокие свойства показала сталь 5, в которой, помимо азота, содержится медь.

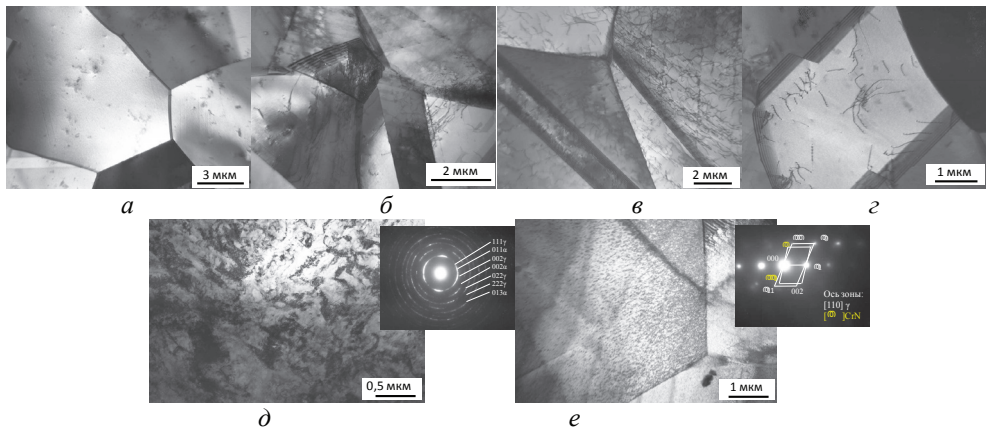


Рис. Микроструктура стали в исходном состоянии до (*а, б*) и послеоблучения (*в-е*):
а, в, д — сталь 2; *б, г, е* — сталь 5

Таблица

Механические свойства сталей при испытаниях на воздухе

Номер образца	Марка стали	Режим облучения	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	φ , %
2	02X16H10M2	до	580	220	31	40
		после	640	280	37	42
5	08X15AG10D2	до	1050	520	39	40
		после	1130	470	46	25

Для облучения поверхности образцов ионами азота была использована установка ионной имплантации по двустороннему облучению

пучком газовых ионов с энергией до 40 кэВ. Получена концентрация внедренного азота, равная 0,1 %.

Поверхностные слои исследуемых сталей после ионной имплантации, характеризуются высокой дефектностью: аустенит насыщен дислокациями и деформационными двойниками (см. рис., *в, з*). Имплантация приводит к измельчению зерна по сравнению с исходным состоянием.

По результатам просвечивающей электронной микроскопии в стали 2 после облучения наблюдается изменение фазового состава поверхностного слоя по сравнению с исходным состоянием: кроме аустенита в структуре присутствует мартенсит (см. рис., *д*). В стали 5 после облучения на фоне γ -твердого раствора обнаружены выделения мелкодисперсных частиц фазы CrN (см. рис., *е*). Нитриды располагаются в тонком приповерхностном слое, так как при дальнейшей полировке в течение 2 с они исчезли и осталось чистое аустенитное зерно без выделений.

Во всех образцах после облучения наблюдалось увеличение прочности без существенного изменения пластичности (см. табл.), а также твердости, что связано с увеличением плотности дефектов и появлением мартенсита деформации. Наиболее прочным является образец стали 08X15AG10D2 (5), в котором имеется сочетание повышенного содержания меди и азота.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод, что облучение ионами азота аустенитных коррозионностойких сталей можно считать эффективным для повышения их механических свойств.