

УДК 621.762:71, 620.19
ИОННО-ЛУЧЕВОЕ АЗОТИРОВАНИЕ И КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ
ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ

А. Н. КАРПОВИЧ, А. В. БЕЛЫЙ, В. А. КУКАРЕКО
Государственное научное учреждение
«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Метод низколегированного ионно-лучевого азотирования при высоких плотностях ионного тока успешно развивается на протяжении последних лет. Использование ионных пучков высокой плотности вызывает значительный нагрев поверхности, что обеспечивает радиационно-стимулированную диффузию легирующих и образующих твердое тело атомов. Таким образом, данный метод содержит в себе все преимущества традиционных химико-термических и ионно-лучевых технологий.

Основной целью данного исследования являлось определение влияния низкоэнергетического ионно-лучевого азотирования высокой плотности ионного тока [1–2] на коррозионную стойкость и микроструктуру хромистых сталей. В качестве материалов для исследования были выбраны стали мартенситного класса 40X, 40X13 с существенно отличающейся концентрацией хрома (1 и 13 мас.% Cr соответственно), а также аустенитная сталь 10X18Н10Т (18 мас.% Cr). Полученные данные показали, что ионное азотирование значительно влияет на коррозионную стойкость хромистых сталей в кислых средах и соляных растворах.

Содержание хрома также существенно влияет на свойства имплантированного слоя. Например, толщина модифицированного слоя на поверхности стали 40X13 оказалась значительно меньше, чем на поверхности стали 40X. Микроструктура ионно-имплантированных слоев данных сталей также значительно отличается.

Результаты исследований показали, что наибольшая скорость коррозии характерна для низколегированной стали 40X. Предварительная закалка стали 40X заметно увеличивает ее коррозионную стойкость. Показано, что коррозионная стойкость сталей с высокой концентрацией хрома, имплантированных при температурах 670 и 770 К, существенно отличается. Указанное различие в коррозионном поведении сталей, обработанных ионами азота при различных температурах, обусловлено особенностями структурно-фазового состояния их поверхностных слоев. При температуре ионно-лучевой обработки стали 670 К основной фазой, присутствующей в поверхностном слое, является гексагональный нитрид, который характеризуется большей стойкостью к коррозионному растворению, чем кубический нитрид, образующийся в процессе ионно-лучевой обработки при 770 К. Можно предположить на основании исследований структурного состояния имплантированных при разных температурах сталей, что при

более низкой температуре поверхностный слой преимущественно содержит фазы, характеризующиеся повышенной стойкостью к коррозионному растворению. В то же время, выделение в поверхностном слое частиц нитрида хрома в результате ионной обработки при более высоких температурах, приводит к понижению содержания хрома в матричной фазе и замедляет кинетику пассивации поверхностного слоя в агрессивной среде.

В практических приложениях имплантация при 670 К является более перспективной, так как гомогенная структура, полученная при данной температуре обработки, обеспечивает большую коррозионную стойкость, чем неоднородная структура, получаемая при 770 К и дающая лишь кратковременный эффект. Не менее важным для практического применения является то факт, что помимо увеличения коррозионной стойкости хромосодержащих сталей, обработка методом ионно-лучевого азотирования повышает и износостойкость стальных поверхностей.

Можно сделать следующие выводы.

1. Применение ионных пучков азота высокой плотности приводит к повышению коррозионной стойкости мартенситных и аустенитных сталей.

2. В результате высокотемпературной имплантации стойкость сталей на начальных этапах возрастает, однако, после стравливания поверхностного слоя, интенсивность коррозионного растворения существенно увеличивается. Это связано с образованием в поверхностном слое стали частиц нитрида хрома, что приводит к обеднению матричной α -фазы хромом и понижению коррозионной стойкости модифицированного азотом слоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Белый, А. В.** Инженерия поверхностей конструкционных материалов концентрированными потоками ионов азота / А. В. Белый, В. А. Кукареко, А. Патеюк. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 244 с.

2. Современные перспективные материалы / Под ред. В. В. Клубовича. – Витебск: Изд-во УО «ВГТУ», 2011. – 562 с.