

К деталям полупроводниковых вентилях предъявляются требования стабильности электрического и теплового контакта диода с основанием блока при воздействии соляного тумана; инея и росы; грибковой плесени; керосина при  $25 \pm 10$  °С; машинного масла при  $120 \pm 5$  °С, дизельного топлива ( $25 \pm 10$  °С); воды при  $100 \pm 5$  °С; многократных циклических изменений температуры окружающей среды от  $-60$  до  $+180$  °С; не менее 5000 циклов изменения температуры контакта от  $+40$  до  $+170$  °С при длительности цикла "нагрев—охлаждение" (360 с).

Как показали производственные испытания, применение процесса диффузионного цинкования основания блока БПВ10-70, изготовленного из алюминия марки АД3 и сплава Д16, снижает падение напряжения на 0,5–0,7 В, обеспечивая длительность нормальной эксплуатации полупроводниковых вентилях в условиях воздействия климатических факторов, что полностью отвечает техническим требованиям деталей данного узла (ТУ К0079).

В заводских условиях проведены промышленные испытания диффузионно-упрочненных деталей технологической оснастки, изготовленных из сплава Д16. Результаты испытаний показали, что применение процесса диффузионного цинкования увеличивает эксплуатационную стойкость деталей технологической оснастки в 2–3 раза. Технология принята к внедрению. Ожидаемый экономический эффект составляет 15 тыс. руб. в год.

УДК 621.785.5

Н.Г. КУХАРЕВА, канд.техн.наук,  
А.М. ИСЛАМОВ (БПИ)

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ХРОМИРОВАННЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ\*

Химико-термическая обработка (ХТО) деталей машин и инструмента — один из перспективных методов защиты от коррозии в агрессивных средах [1]. Использование этого метода позволяет, изменяя химический состав поверхностных слоев простых железоуглеродистых сплавов, приблизить их свойства к дорогостоящим легируемым сталям.

Целью настоящей работы явилось изучение возможности замены нержавеющей стали Х18Н9Т углеродистыми сталями с диффузионными покрытиями для работы в водных растворах серной, соляной и азотной кислот.

Одним из основных легирующих элементов нержавеющей сталей, обеспечивающих их высокую коррозионную стойкость, является хром [2]. Поэтому в настоящей работе для исследований были выбраны железоуглеродистые сплавы с диффузионными покрытиями на основе хрома двух типов — карбидными и твердыми растворами. В качестве сред для испытаний были выбраны 10 %-ные водные растворы серной, соляной и азотной кислот.

ХТО железоуглеродистых сплавов осуществлялась из алюминотермических порошковых сред.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн.наук Л.С. Ляховича

Коррозионная стойкость хромированных материалов исследовалась потенциодинамическим методом [3], методом "поляризационного сопротивления", гравиметрическим [4] и сравнивалась со стойкостью стали Х18Н9Т.

Поляризационные кривые были получены на потенциостате марки П-5848. При потенциодинамическом методе исследований скорость разветки составляла  $2 \cdot 10^{-2}$  В/с, при методе "поляризационного сопротивления" –  $5 \cdot 10^{-2}$  А/с.

Гравиметрическим методом получены известные данные [5] о более высокой коррозионной стойкости в серной и соляной кислотах карбидных диффузионных слоев на основе хрома по сравнению с твердыми растворами. В азотной кислоте наибольшей стойкостью обладает армко-железо с диффузионным слоем  $\alpha$ -твердого раствора хрома в железе.

С целью получения электрохимических характеристик коррозионного процесса хромированных армко-железа и стали У8, а также стали Х18Н9Т в исследуемых электролитах были сняты потенциодинамическим методом поляризационные кривые.

Электрохимические характеристики коррозионного поведения исследуемых материалов хорошо согласуются с данными весового метода анализа. Так, о более высокой стойкости карбидных покрытий в серной и соляной кислотах свидетельствуют значительно более низкие (на 1–3 порядка) значения критических токов пассивации, более широкие области пассивации и более низкие значения токов коррозии в пассивном состоянии. В азотной кислоте по электрохимическим характеристикам предпочтение следует отдать армко-железу с диффузионным слоем  $\alpha$ -твердого раствора хрома в железе, что также согласуется с результатами гравиметрических испытаний.

По полученным результатам можно сделать вывод, что в азотной кислоте по коррозионной стойкости к стойкости стали Х18Н9Т приближается хромированное армко-железо, в серной кислоте – хромированная сталь У8, а в соляной кислоте хромированные армко-железо и сталь У8 обладают более высокой стойкостью, чем нержавеющая сталь Х18Н9Т.

В настоящей работе была также показана возможность проведения сравнительной оценки коррозионной стойкости исследуемых материалов методом "поляризационного сопротивления". Основным критерием оценки коррозионной стойкости в этом методе является величина "поляризационного сопротивления"  $\Delta E/\Delta I$ .

Чем больше значение "поляризационного сопротивления", а следовательно, чем больше тангенс угла наклона начального участка катодной кривой к оси абсцисс, тем менее склонен материал к коррозионному разрушению.

Из результатов, полученных методом "поляризационного сопротивления", следует, что наименьшей склонностью к коррозионному разрушению в серной, соляной и азотной кислотах по сравнению со всеми исследуемыми материалами, в том числе и нержавеющей сталью Х18Н9Т, обладает сталь У8 с диффузионным карбидным слоем.

Таким образом, полученные результаты исследования позволяют рекомендовать для кратковременной работы в азотной кислоте взамен дорогостоящей нержавеющей стали Х18Н9Т хромированное армко-железо, в серной и соляной кислотах – хромированную сталь У8.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минкевич А.Н. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. — М.: Машиностроение, 1965. — 492 с. 2. Улиг Г. Коррозия металлов. — М.: Металлургия, 1968. — 308 с. 3. Фрейман Л.И., Макарова В.А., Брыскин И.Е. Потенциодинамические методы в коррозионных исследованиях и электрохимической защите. — Л.: Химия, 1972. — 238 с. 4. Романов В.В. Методы исследования коррозии металлов. — М.: Металлургия, 1965. — 283 с. 5. Ворошнин Л.Г., Кухарева Н.Г., Ловшенко Ф.Г. Повышение коррозионной стойкости сталей. — Минск: Беларусь, 1978. — 36 с.

УДК 621.785.53

Е.И. СОКОЛОВСКИЙ, канд.техн.наук,  
Л.С. ЛЯХОВИЧ, д-р техн.наук,  
Г.В. БОРИСЕНКО, канд.техн.наук (БПИ)

### ИЗНОСОСТОЙКИЕ ДИФфуЗИОННЫЕ СЛОИ НА КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЯХ

Хромоникелевые стали аустенитного класса, обладая достаточно высокой коррозионной стойкостью, имеют низкую износостойкость, плохую прирабатываемость. Диффузионное насыщение, изменяя химический состав, структуру поверхностных слоев, оказывает существенное влияние на служебные характеристики сталей.

Испытания на изнашивание при трении скольжения без смазки проводили на машине типа Шкода-Савина при исходных нагрузках 5 и 10 Н, скорости скольжения 2,2 м/с.

Исследовались процессы диффузионного хромирования, хромотитанирования, хромомарганцирования, хромосилицирования, хромоникелирования и никельхромирования. Как видно из рис. 1, все исследуемые типы диффузионных слоев значительно повышают износостойкость коррозионных сталей. В качестве характеристики эффективности процессов диффузионного упрочнения принято отношение износа диффузионно-упрочненных сталей к той же величине, полученной для исходных материалов. За базу сравнения для оценки относительной износостойкости выбран объемный износ на пути трения 800 м, что позволяет учитывать износ собственно диффузионных слоев без износа основы. Таким образом, ряд износостойкости (по ее возрастающим значениям) для слоев на сталях 12X18H10T и 10X17H13M2T можно представить следующим образом:



Необходимо отметить, что для диффузионных слоев на сплаве 06XН28МДТ наблюдается инверсия износостойкости, что связано с различиями в структуре диффузионных слоев, а также со степенью легированности упрочняющей  $\beta$ -фазы. При увеличении базы испытаний наблюдается изменение ряда износостойкости, что связано со значительными различиями в толщине диффузионных слоев. На рис. 2 представлена диаграмма относительной износостойкости диффузионно-упрочненной стали 12X18H10T (за базу принята величина износа при  $S_{\text{тр}} = 4000$  м). Увеличение продолжительности испытаний