اثر سطح کاتد در خوردگی گالوانیکی

هدف

نشان دادن اثر وسعت سطح کاتد در میزان جریان خوردگی گالوانیکی در اتصال دو فلز با یکدیگر.

تئوری

در خوردگی فلزات و یا پیلهای گالوانیکی (دو فلزی) نسبت سطح کاتد به سطح آند از جمله پارامترهای بسیار مهم و مؤثر بر روی آهنگ خوردگی است. مشاهدات نشان داده است که با کاهش سطح آند (و یا افزایش سطح کاتد) خوردگی افزایش می‌یابد. در واقع سطح کاتد، (محلهایی که الکترون مصرف می‌شوند) افزایش یافته و لذا طبق اصل لوشاتلیه، با افزایش مصرف الکترون و یا تسهیل مصرف الکترون در کاتد، الکترون بیشتری نیز در آند

تولید شده و یا تولید الکترون در آند تسهیل می‌شود. این امر همراه با افزایش چگالی تولید الکترون و یا افزایش تولید یونهای مثبت فلزی ($M \rightarrow M^{n+} + ne$) بوده که خود نشان‌دهندهٔ افزایش خوردگی است. در رابطه با کاهش سطح آند، اگر فرض شود که اختلاف پتانسیل بین دوالکترود در یک پیل خوردگی ΔE و مقاومت مدار ΣR باشد، جریان خوردگی I برابر با $I = \frac{\Delta E}{\Sigma R}$ و چگالی جریان آندی برابر با $\frac{I}{A}$ خواهد بود، که A سطح آند است. حال با نصف شدن سطح آند ملاحظه می‌شود که چگالی جریان آندی دو برابر می‌شود. این امر مؤید بر افزایش شدت خوردگی در آند است.

تجهیزات و مواد مورد نیاز

۱) بشر ۸۰۰ میلی‌لیتری، ۲ عدد

۲) ورقهٔ فولاد کربنی ساده، ۲ عدد (۵ × ۱۰ سانتیمتر)

۳) یک ورقهٔ مسی (۱ × ۵ سانتیمتر)

۴) یک ورقهٔ مسی (۱۰ × ۵ سانتیمتر، به صورت لوله در آورید تا اینکه در ظرف قرار گیرد)

۵) میلی آمپرمتر با گسترهٔ ۵-۱۰۰ میلی‌آمپر، ۲ عدد

۶) سیم‌ها و اتصالات

۷) محلول سدیم کلرید ۳ درصد

۸) کپسول اکسیژن

۹) لولهٔ شیشه‌ای با قطر مناسب و طولی در حدود ۲۵ سانتیمتر

۱۰) لوله‌های لاستیکی جهت اتصال لولهٔ شیشه‌ای به کپسول اکسیژن

روش آزمون

الف) بشرها را کنار یکدیگر قرار داده و لوله‌های شیشه‌ای را داخل آنها گذاشته به نحوی که

بتوان اکسیژن را در هر کدام دمید. هر دو بشر را از محلول سدیم کلرید ۳ درصد پر کنید.

نمونهٔ فولادی و نمونهٔ مسی کوچک را در یکی از بشرها غوطه‌ور کرده و اکسیژن به داخل محلول دمیده شود. پس از یک الی دو دقیقه نمونه فولادی را به قطب منفی و نمونه مسی را به قطب مثبت میلی آمپرمتر وصل کنید. مقدار اولیهٔ جریان و همچنین تغییرات جریان را پس از هر ۲ دقیقه برای مدت ۲۰ دقیقه یادداشت کنید.

ب) آزمون را در بشر دیگر با استفاده از کاتد مسی بزرگ مشابه با بند الف تکرار کنید و مجدداً جریان اولیه و تغییرات جریان را یادداشت کنید.

ج) دمش اکسیژن را به داخل بشرها متوقف کرده و چگونگی تغییرات جریان را پس از هر ۲ دقیقه، به مدت ۲۰ دقیقه یادداشت کنید.

د) مجدداً دمش اکسیژن را شروع کرده و چگونگی تغییرات جریان را هر ۲ دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه یادداشت کنید.

خواسته‌های آزمون

۱) گزارش کاملی از مشاهدات خود بنویسید و بحث کنید؟

۲) چگونگی تغییرات جریان برحسب زمان را در هر مورد رسم کرده و با یکدیگر مقایسه کنید؟

۳) در رابطه با اثرات مثبت سطح کاتد به آند و اثرات دمش و قطع دمش اکسیژن توضیح دهید؟

تمرین

۱) با استفاده از منحنیهای پلاریزاسیون (E – logi) اثرات افزایش سطح کاتد بر روی آهنگ خوردگی را نشان دهید.

۲) با استفاده از نتایج به دست آمده در این آزمون، بحث کنید که اگر یک قطعه آهن با پوشش کرم در یک محلول خورنده داشته باشیم و پوشش کرم ترک بردارد، چه اتفاقی می‌افتد؟

۳) چرا در خوردگی گالوانیکی، برای جلوگیری از خورده شدن آند، توصیه می‌شود که کاتد رنگ زده شود.

۴) نقش اکسیژن در این آزمون را توضیح دهید.

۵) با توجه به امکان و خطر خوردگی، کدام یک از دو حالت زیر را توصیه می‌کنید؟

الف) لوله‌های فولادی و شیربرنجی

ب) لوله‌های برنجی و شیرفولادی