پیلهای اختلاف دما (پیلهای حرارتی)[1]

هدف

بررسی اثر دما بر روی خوردگی یک فلز در یک محلول (الکترولیت مشخص) ولی در دو دمای مختلف

تئوری

پیلهای حرارتی نوع خاصی از پیلهای خوردگی هستند که در آنها هر دو الکترود از جنس یک فلز یا آلیاژ ثابت بوده و الکترولیت اطراف آنها نیز یکسان است ولی یکی از آنها به دلایلی در مقایسه با دیگری در دمای بالاتری است. در اکثر حالات، الکترود در دمای بالاتر

1- Thermal Cells

آند و الکترود در دمای پایین‌تر کاتد است. به عنوان مثال می‌توان به یک خط لوله حامل گاز اشاره کرد. در این خط لوله، گاز داغ از ایستگاه کمپرسور خارج و وارد لوله می‌شود. در این محل به علت دمای بالای گاز، خط لوله داغ شده ولی با ادامهٔ انتقال گاز در داخل خط لوله، دمای آن افت کرده و لذا خط لوله نیز دمای کمتری را خواهد داشت. حاصل این پدیده، به وجود آمدن یک پیل حرارتی است. لولهٔ داغ نزدیک کمپرسور آند بوده و خورده می‌شود و لولهٔ سرد در فاصله دور از آن کاتد بوده و خورده نمی‌شود، یا اینکه حفاظت می‌شود.

پوشش یا جدارهٔ داخلی فلزیِ چاههای نفت و گاز نیز تحت تأثیر چنین پدیده‌ای (پیلهای حرارتی) قرار می‌گیرند. در این حالت بخشی از پوشش لوله‌ای در قسمتهای عمیق گرمتر و در نتیجه آند می‌شود. در نواحی کم‌عمق آن سردتر بوده و لذا کاتد خواهد بود. این امر یک پدیدهٔ طبیعی است.

تجهیزات و مواد مورد نیاز

۱) بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری، ۲ عدد

۲) الکترود مسی با ابعاد تقریبی ۱۰۰ × ۱۰ × ۲ میلیمتر، ۲ عدد

۳) کاغذ صافی بزرگ یا پل نمک (لوله U یا Y شکل)

۴) گرمکن صفحه‌ای[1]

۵) محلول سدیم کلرید ۳/۵ درصد

۶) سیم و وسایل اتصال (گیره‌های سوسماری و ...)

۷) کاغذ سنباده و محلول گریس‌زدایی (الکل یا استون)

1- Hot Plate

روش انجام آزمون

الف) هر کدام از بشرها را از محلول سدیم کلرید ۳/۵ درصد تا $\frac{۲}{۳}$ حجم پر کرده، آنها را توسط پل نمک یا با استفاده از کاغذ صافی به یکدیگر وصل کنید و در هر کدام یک الکترود مسی غوطه‌ور نمایید. قبل از غوطه‌ور کردن با استفاده از کاغذ سنباده و محلولهای گریس‌زدایی سطوح الکترودها را کاملاً تمیز کنید. با استفاده از یک ولتمتر دو الکترود را به یکدیگر وصل کنید. محلول محتوی یکی از بشرها را با استفاده از گرمکن حرارت دهید تا به جوش آید. حال گرمکن را خاموش کرده و با وصل ولتمتر، مقدار پتانسیل بین دو الکترود را اندازه گرفته و جهت برقراری جریان را مشخص کنید. حال با استفاده از آمپرمتر (با مقاومت داخلی صفر) مقدار جریانی که بین دو الکترود مسی برقرار شده است را اندازه بگیرید. دقت کنید که اگر از کاغذ صافی به جای پل‌نمک استفاده می‌کنید، قبل از هر گونه اندازه‌گیری باید کاغذ صافی را از محلول اشباع کنید.

ب) مجدداً گرمکن را روشن کرده تا اینکه محلول داخل یکی از بشرها به جوش آید. گرمکن را خاموش کرده و تغییرات جریانی که از مدار عبور می‌کند و همچنین اختلاف پتانسیل بین دو الکترود را با گذشت زمان (در ضمن سرد شدن الکترولیت گرم شده) اندازه بگیرید. به علاوه، با استفاده از یک ترمومتر تغییرات (سرد شدن) دمای محلول را با گذشت زمان اندازه بگیرید. منحنی تغییرات پتانسیل و جریان را بر حسب زمان و دما رسم کنید.

خواسته‌های آزمون

۱) منحنی‌های زیر را رسم کرده و ارائه دهید

پتانسیل بر حسب افت دما ، جریان بر حسب افت دما

پتانسیل بر حسب زمان ، جریان بر حسب زمان

۲) چگونگی تغییرات نمودارهای بند ۱ را تفسیر کنید.

۳) گزارش مبسوطی از مشاهدات نوشته و ارائه دهید.

تمرین

۱) سطح انرژی کدام یک از الکترودها در این آزمون بالاتر است

۲) بجز موارد یاد شده در مقدمه، در چه موارد دیگری امکان خوردگی در اثر تشکیل پیلهای حرارتی وجود دارد.

۳) پتانسیل استاندارد الکترودی فلزات زیر را در نظر بگیرید، با استفاده از معادله نرنست نشان دهید که اگر دمای محیط ۲ برابر شود پتانسیل الکترودی فلزات چه تغییری می‌کند.

Ag/Ag^{+} Cu/Cu^{2+} Fe/Fe^{2+} Zn/Zn^{2+}

۴) در سؤال ۳ ، نشان دهید که با افزایش دما چه تغییری در انرژی آزاد الکترود رخ می‌دهد.

۵) دو الکترود از جنس سرب در دو ظرف حاوی محلولهای M ۰/۱ از یونهای Pb^{2+} قرار داده شده‌اند. دو محلول از طریق پل نمک به یکدیگر وصل شده‌اند. اگر دمای یکی از دو ظرف را به ۸۰ درجه سانتیگراد رسانیم و دیگری در دمای اتاق باشد، در صورت برقراری ارتباط بین دو الکترود، کدام یک آند و کدام یک کاتد می‌شوند. efm و ΔG پیل را محاسبه کنید.

$E^{\circ}_{Pb^{2+}/Pb} = +۰/۱۲۶\ V$