

## حفاظت آندی (Anodic Protection)

حفاظت آندی می‌تواند سرعت خوردگی یک فلز فعال - پسیو را توسط انتقال پتانسیل فلز به مقادیر محدوده پسیو، به طور قابل توجهی کاهش دهد. تنها یک سری از فلزات در محیط‌های ویژه‌ای می‌توانند به صورت آندی حفاظت شوند. جریان مورد نیاز به منظور انتقال پتانسیل در شاخه آندی از پتانسیل خوردگی به مقادیر محدوده پسیو، چندین برابر بزرگ‌تر از جریان لازم به منظور نگهداری پتانسیل در محدوده پسیو است.

فلزات و محلول‌های مستعد به حفاظت آندی

فلزات	محلول‌ها
فولادها	اسید سولفوریک
فولادهای زنگ‌زن	اسید فسفریک
نیکل	اسید نیتریک
آلیاژهای نیکل	محلول‌های نیتрат
کرم	آمونیاک آبدار
	اسیدهای آلی
	محلول‌های سوزآور

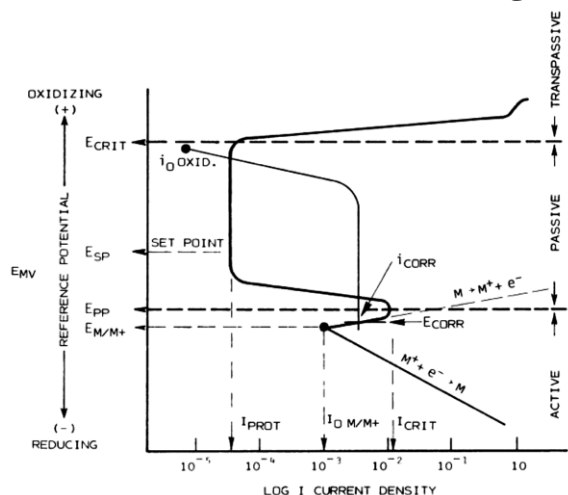
حفاظت آندی نسبت به حفاظت کاتدی دارای دو مزیت منحصر بفرد است:

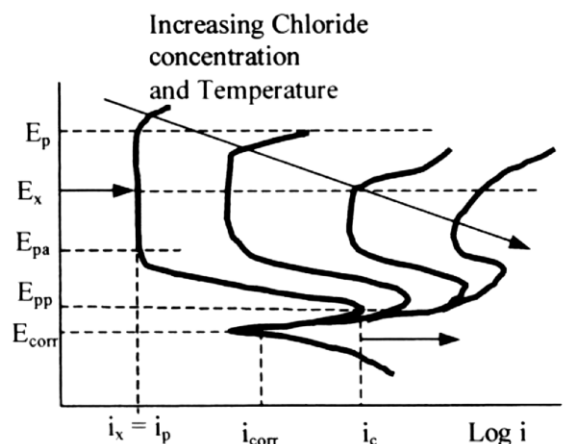
- جریان اعمال شده معمولاً معادل سرعت خوردگی سامانه حفاظت شده است. بنابراین حفاظت آندی تنها حفاظت نمی‌کند بلکه به عنوان روشی برای پایش آنی سرعت خوردگی نیز پیشنهاد می‌گردد.
- شرایط عملکرد حفاظت آندی می‌تواند به طور دقیق توسط اندازه‌گیری‌های پلاریزاسیون آزمایشگاهی تصدیق شود. در مقابل، محدودیت‌های عملکردی برای حفاظت کاتدی معمولاً توسط آزمون و خطای تجربی مشخص می‌شود.

خوردگی تجهیزات در تماس با مواد اسیدی و قلیایی قوی در صنایع مختلف، سالیانه خسارات سنگینی را به صنایع وارد کرده و هزینه‌های زیادی را بر کشور تحمیل می‌کند.

هدایت یک فلز به سمت پتانسیل‌های اکسیداسیون بیشتر، افزایش سرعت‌های انحلال را در پی دارد. در مورد فلزاتی که دچار انتقال فعال - پسیو می‌شوند، شرایط اکسیداسیون بیشتر، ممکن است عملاً منجر به سرعت انحلال کمتر (سرعت خوردگی کمتر) شود. تمایل یک فلز به عدم تغییر محسوس برای یک مدت زمان طولانی، زمانی که بایستی از لحاظ ترمودینامیکی در یک الکترولیت ناپایدار باشد، حالت پسیو نامیده می‌شود. پسیو شدن عموماً به تشکیل یک لایه محافظ در فصل مشترک فلز - الکترولیت نسبت داده می‌شود. این فصل مشترک محافظ (پسیو) مانع از تماس مستقیم فلز با الکترولیت می‌شود.

اندازه‌گیری تمایل فلز به پسیو شدن به منظور تعیین مشخصه‌های خوردگی الکتروشیمیایی آن از اهمیت زیادی برخوردار است. این اندازه‌گیری می‌تواند از منحنی پلاریزاسیون آندی فلز حاصل شود.





تأثیرات مضر غلظت کلراید و دما بر ناحیه پسیو و دانسیته جریان بحرانی

کاربردهای صنعتی حفاظت آندی عبارتند از:

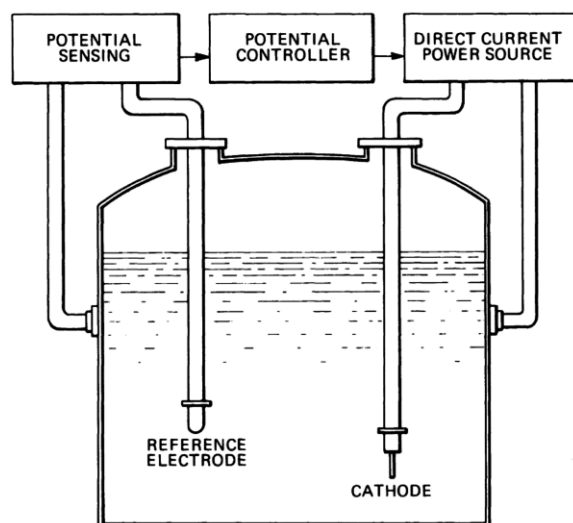
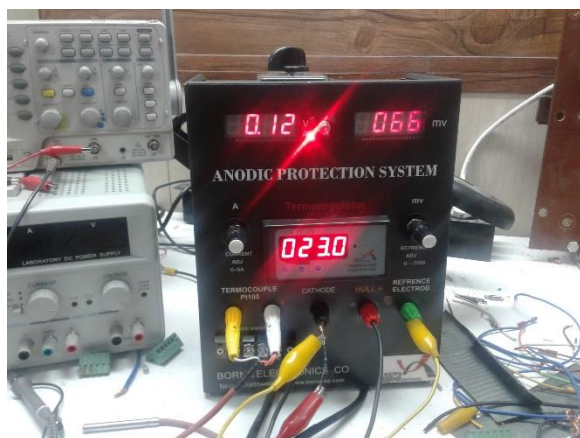
- مخازن فرایند، نگهداری و حمل اسید
- لوله‌های فرایند اسید
- مبدل‌های حرارتی اسید
- تجهیزات کارخانجات کاغذسازی حاوی محلول‌های قلیایی

به منظور حفاظت آندی یک سازه، از دستگاہی به نام پتانسیواستات استفاده می‌شود. پتانسیواستات وسیله‌ای الکترونیکی است که می‌تواند فلز را در پتانسیلی ثابت نسبت به الکتروود مرجع نگه دارد. پتانسیواستات سه خروجی دارد که یکی به سازه، دیگری به کاتد کمکی و سومی به الکتروود مرجع متصل می‌شود. در عمل، پتانسیواستات بر مبنای تغییرات پتانسیل بین سازه و الکتروود مرجع و تغییر جریان تزریقی، یک پتانسیل ثابت را بین سازه و الکتروود مرجع حفظ می‌کند. پتانسیل بهینه برای حفاظت توسط اندازه‌گیری‌های الکتروشیمیایی تعیین می‌گردد.

دانسیته جریان (mA/m <sup>2</sup> )		فلز	دما (°C)	محلول و غلظت	
به منظور نگهداری حالت پسیو	به منظور پسیو شدن				
۱۱۸	۲۲۶۰۵	316SS	۲۴	۱ مولار	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
۷۲۱	۴۱۹۸	304SS	۲۴	٪۱۵	
۲۳۷	۵۳۸۲	304SS	۲۴	٪۳۰	
۸۹۳۴	۱۷۷۶۱۰۳	304SS	۶۶	٪۴۵	
۳۹	۵۰۵۹۲	304SS	۲۴	٪۶۷	
۰٫۹۷	۵۰۵۹	316SS	۲۴	٪۶۷	
۸٫۶	۴۳۰۶	کارپنتر ۲۰	۲۴	٪۶۷	
۲۲۶	۲۷۹۹	فولاد نرم	۲۴	٪۹۳	
۱۱۸	۴۷۳۶۳	فولاد نرم	۲۴	اولئوم	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
۲۰۴۵۲۱	۴۰۹۰۴۲	فولاد نرم	۲۴	٪۷۸	
۰٫۰۰۱۵	۰٫۳۲	304SS	۱۲۰	٪۱۱۵	
۱۰۱	۴۷۳۶۳	304SS	۲۴	٪۲۰	NaOH

عوامل مؤثر بر پسیو شدن و در نتیجه حفاظت آندی  
فلزات عبارتند از:

- نوع فلز
- مساحت سطح فلز
- نوع محلول
- غلظت محلول
- دمای محلول
- سرعت محلول
- ناخالصی‌های محلول



شماتیک سامانه حفاظت آندی یک مخزن ذخیره سازی اسید



دیواره سازه توسط تزریق جریان بین دیواره و کاتد، نقش آند مدار را بازی می کند. جریان مدار نیز به گونه ای کنترل می شود که پتانسیل دیواره مخزن نسبت به الکتروود مرجع به ناحیه پسیو منتقل شده و در آن حفظ گردد. چون کاتد نقش کامل کننده مدار را بازی می کند، در انتخاب آن عواملی مانند پایداری طولانی مدت، قیمت و اندازه مورد ملاحظه قرار می گیرد. الکتروود مرجع نیز باید دارای پتانسیل الکتروشیمیایی ثابتی با زمان بوده و کمترین تأثیرپذیری را از تغییرات دما و ترکیب محلول داشته باشد.

شرکت برنالکترونیک با داشتن بیش از ۳۰ سال سابقه درخشان در زمینه حفاظت از خوردگی، آمادگی خود را جهت طراحی، تأمین تجهیزات، مشاوره و اجرای سامانه حفاظت آندی در سازه ها و تجهیزات در تماس با مواد اسیدی و قلیایی و همچنین پیاده سازی سامانه های پایش حفاظت آندی در این سازه ها و تجهیزات اعلام می دارد.

