

# آشنایی با انواع متر PH کاربردهای آن



مهندس سید محمد میر مهدی  
(رئیس واحد تمام کاری و کارشناس تولید تخته فشرده ممتاز گلستان)

یا قلیایی (acidity or basicity) یک محلول به کار میرود. این دستگاه عموماً از یک بخش محاسب الکترونیکی که یک نشانگر دیجیتال نیز بر روی آن تعبیه شده و یک الکتروود تشکیل شده است. الکتروود معمولاً از نوع شیش‌های است که به الکتروودهای انتخاب یونی نیز معروف هستند. یک الکتروود شیش‌های به طور کلی شامل اجزا زیر است:

- حسگر، که معمولاً به شکل حباب در انتهای الکتروود قرار گرفته و از جنس شیشه مخصوصی است.
- در سطح داخلی حسگر برخی از الکتروودها، رسوب کلرید نقره دیده میشود.
- الکتروولیت داخلی، که معمولاً اسید کلریدریک ۰/۱ مولار است.
- الکتروود داخلی که معمولاً کلرید نقره است.
- بدنه الکتروود که از شیشه یا پلاستیک نارسانا تهیه میشود.

PH مترها نقش مهمی در کارخانجاتی که با انواع رزین و چسب سروکار دارند، ایفا می‌کنند. به عنوان مثال کارخانجات تولید نئوپان، ام.د.اف و کارخانجات آغشته‌سازی کاغذ چندین بار در روز باید PH رزین‌های مورد استفاده را اندازه‌گیری کنند. بی‌دقتی در این امر منجر به بروز اختلال در فرآیند تولید محصول و نیز پدیدار شدن نقایص مختلف در کیفیت محصول تولید می‌شود. بنابراین آشنایی با PH متر و اصول کار با آن که در این مطلب ارائه شده برای دست‌اندرکاران صنایع سلولزی از اهمیت بالایی برخوردار است. نوشتار حاضر تلاش کوچکی است در جهت معرفی ساختار دستگاه سنجش PH، روش کار با این دستگاه و اصول نگهداری آن برای استفاده کارشناسان مسئول فرآیند تولید در واحدهای تولید محصولات سلولزی. کارشناسان PH meter دستگاهی است که برای اندازه‌گیری قدرت اسیدی



تنظیم یک الکتروود دست کم نیاز به دو محلول با PH مشخص داریم. این محلولها بیشتر شامل بافرهای ۴، ۷ و ۱۰ می‌باشند. نحوه کالیبره کردن یک PH متر بستگی به نوع آن دارد ولی به طور کلی همگی از یک روند تبعیت میکنند. مرحله اول تنظیم دما است. در برخی از دستگاهها تنظیم دما به‌طور خودکار انجام میشود و در برخی دیگر باید آنرا به‌طور دستی وارد کرد. در اندازه‌گیری PH لازم است حتما اثرات درجه حرارت را تأثیر داده و به آن توجه کافی کرد. تجربه ثابت کرده است درجه حرارت، هم در مقدار PH تغییراتی ایجاد کرده و هم محلول مورد آزمایش را یونیزه میکند. به همین دلیل محلولها در دماهای متفاوت، به خاطر وجود غلظت یون هیدروژن به مقدار کم یا زیاد، PHهای گوناگونی را از خود نشان میدهند. بر روی اغلب PH مترها ابزاری برای این عمل تعبیه گردیده است و در نتیجه میتوان دستگاه را در درجه حرارت‌های گوناگون تنظیم کرد. برای این منظور ابتدا درجه حرارت محلول را توسط دماسنج اندازه‌گیری نموده و دکمه حرارت را روی درجه اندازه‌گیری شده قرار می‌دهند.

مرحله بعد استفاده از بافر ۷ میباشد. در حالت دو تنظیمه همیشه اول از محلول بافر ۷ استفاده کنید. الکتروود را شسته و خشک کنید و سپس آن را در بافر ۷ قرار دهید. مراقب باشید نوک الکتروود صدمه نیند. صبر کنید تا نمایشگر دستگاه بر روی یک عدد توقف کند. PH مترهای مدرن، نوع بافر را تشخیص داده و به‌طور اتوماتیک تغییرات مورد نیاز را انجام میدهند ولی در دیگر دستگاهها باید تنظیمات به صورت دستی انجام شود. در این صورت با استفاده از دکمه مربوطه PH را بر روی ۷ تنظیم نمایید. گاهی اوقات نشانگر دستگاه دچار نوسان میشود. اگر این نوسان کم باشد سعی کنید با تغییر ملائم و تدریجی دکمه، بهترین موقعیت را انتخاب نمایید. نوسانات شدید در نشانگر PH متر دلیل بر یک مشکل فنی است. این مشکل میتواند به دلایل زیادی از جمله نقص اتصال در سیمها و فیشها، نقص و خرابی در الکتروود، ضعیف شدن باتری دستگاه، نفوذ رطوبت و بخار آب به دستگاه و... ایجاد گردد. در PH مترهای رومیزی که با برق شهر کار میکنند، این نوسان میتواند به علت ایجاد الکتریسیته ساکن در دستگاه و عدم تخلیه آن بروز نماید. دقت کنید اتصال به زمین در این گونه دستگاهها برقرار باشد.

مرحله بعدی کالیبراسیون به شرایط کار شما بستگی دارد. اگر با محیط اسیدی کار میکنید از بافر ۴ و اگر با محیط قلیایی سرو کار دارید از بافر ۱۰ استفاده نمایید. اگر وسعت کار شما شامل محیط اسیدی و قلیایی میشود از هر دو بافر استفاده نمایید. اما در این شرایط توصیه میشود از دو PH متر استفاده کنید. الکتروود را با آب مقطر شسته و خشک کنید سپس آنرا در بافر دوم (۴ یا ۱۰) قرار دهید. پس از توقف نشانگر، دستگاه را با دکمه مربوطه تنظیم کنید تا نشانگر، PH صحیح را نمایش دهد. دقت کنید گاز دی اکسید کربن موجود در هوا میتواند PH بافرها را تغییر دهد بنابراین همیشه بافرها را در ظرف‌های در بسته با اندازه مناسب نگهداری کنید و سعی کنید از محلول‌های تازه استفاده نمایید.

### چگونه بدانیم الکتروود درست کار میکند!

در یک الکتروود، پارامترهای مختلفی قابل اندازه‌گیری است از جمله

■ الکتروود مرجع که بیشتر موارد از جنس الکتروود داخلی است.  
 ■ پیوندگاه یا محل الحاق با محلول مورد آزمایش که از جنس سرامیک و یا موئینهایی از جنس آزبست و یا فیبر کوآرتز است. الکتروود به صورت دو لوله که یکی در درون دیگری قرار گرفته ساخته شده است. لوله درونی محتوی الکتروولیت غیر قابل تعویض شامل مخلوطی از محلول کلرید پتاسیم و محلول ۰/۱ مولار اسید کلریدریک است و در درون این الکتروولیت، الکتروود کاتد قرار گرفته است. هر دو لوله محتوی یک نوع الکتروولیت میباشد ولی تنها الکتروولیت لوله خارجی است - که از طریق پیوندگاه که همچون یک پل نمکی عمل میکند - میتواند با محلول‌های بیرون محیط الکتروود ارتباط برقرار نماید. به همین دلیل ترکیب یونی الکتروولیت داخلی همیشه ثابت است ولی الکتروولیت خارجی با تبادل یونی که با محیط خارج دارد، مدام در حال تغییر است. به همین سبب، توصیه میشود که الکتروود پس از پایان کار در محلول کلرید پتاسیم قرار گیرد تا تغییرات یونی که در هنگام استفاده از دستگاه در الکتروولیت خارجی ایجاد شده جبران گردد.

سطح داخلی و خارجی حباب حسگر به وسیله یک ژل آبدار مخصوص به قطر تقریبی ۱۰ نانومتر پوشش داده شده است. جنس حباب از شیشه سیلیکونی ویژه‌ای است که به یون‌های سدیم اجازه عبور میدهد. هنگامی که یون‌های هیدروژن از محیط خارج به ژل خارجی نفوذ میکنند یون‌های سدیم موجود در ژل از طریق جدار شیشه‌ای به ژل درونی منتقل شده و بار الکتریکی الکتروولیت داخلی را تغییر میدهند. این تغییر بار توسط PH meter اندازه‌گیری شده و به صورت PH نمایش داده میشود. عکس این اتفاق هنگامی می‌افتد که یون‌های با بار منفی OH- به ژل خارجی نفوذ کنند.

### دستگاه چگونه PH را محاسبه میکند؟

PH meter در حقیقت با ولت متر تفاوت چندانی ندارد اما به جای ولتاژ، با یک محاسبه ساده مقدار عددی PH را نمایش می‌دهد. در واقع به ازای هر یک درجه کاهش ۰/۰۰۵۹ + ولت (۰/۰۵۹ میلی ولت) از الکتروود عبور میکند. بسیاری از PH مترها دارای امکان نمایش مقدار ولتاژ هم میباشد که بر طبق مواردی که گفته خواهد شد به کار تشخیص سلامت الکتروود می‌آید.

### میزان کردن PH متر (calibration)

قبل از کار با PH متر باید الکتروود آن را تنظیم (کالیبره) نمود. برای

مقدار نشئی الکترولیت در ۲۴ ساعت و مقدار مقاومت الکتریکی الکترود، که بر دقت کار آن دلالت دارند. اما از همه عملیتر و آسانتر بررسی و اندازه‌گیری مقدار ولتاژ عبوری از الکترود در PH‌های مختلف است. روش کار به شرح زیر است:

دکمه نمایش گر PH متر را بر روی میلی ولت تنظیم کنید. اگر PH متر شما فاقد این گزینه است از یک دستگاه دیگر و یا از یک ولت متر دقیق استفاده کنید. پس از تنظیم دما، الکترود را در بافر ۷ قرار دهید. مقدار ولتاژ الکترود در بافر ۷ در بسیاری از الکترودهای معمول حدود ۱۵ میلیولت است (نقطه ایزوپتانسیل (Isopotential point). تغییر ولتاژ الکترود به ازای هر PH (slope) ۵۵ تا ۶۱ میلی ولت است. برای کنترل slope الکترود را به بافر ۴ منتقل نمایید. دستگاه می‌بایست ولتاژ ۱۸۴-۱۶۶ میلی ولت را نمایش دهد.

### نگهداری از الکترودهای PH متر

الکترودها را به دو روش خشک و مرطوب نگهداری میکنند. در روش مرطوب، الکترود را میتوان در زمان کوتاهی برای استفاده آماده کرد، چرا که تغییرات اندکی در دیواره‌های آن در زمان نگهداری ایجاد میشود. در این روش الکترود در محلول ۳ تا ۴ مولار کلرید پتاسیم قرار میگیرد. بیشتر آنها دارای یک ظرف مخصوص ایزوله میباشند که در هنگام خرید، الکترود در آن نگهداری میشود. این ظرف را دور نیندازید چرا که برای نگهداری طولانی مدت بهترین وسیله است.

در روش خشک الکترولیت خارجی را تخلیه کرده و با آب مقطر یا RO کاملاً آبکشی کرده صبر کنید تا کاملاً خشک شود. الکترودهای ژل‌های را تنها به روش مرطوب میتوان نگهداری کرد. هرگز آنها را در آب مقطر یا RO قرار ندهید.

### چگونه الکترود PH متر را تمیز کنیم؟

به طور کلی الکترود PH متر را پس از استفاده با آب مقطر شسته و در محلول ۳ تا ۴ مولار کلرید پتاسیم قرار دهید. در استفاده طولانی مدت از الکترود، مواد موجود در محلول‌های مورد آزمایش به تدریج بر روی الکترود رسوب کرده و باعث کاهش حساسیت و کارایی آن میگردند. در چنین مواردی الکترود نیاز به شستشوی ویژه دارد. این شستشو برحسب نوع مواد مورد آزمایش متفاوت است.

### روش عمومی:

■ الکترود را به مدت ۳۰ دقیقه در محلول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال قرار دهید.  
■ الکترولیت خارجی الکترود را تخلیه کرده و آنرا با الکترولیت مرجع تازه پر کنید.  
■ برای یک ساعت الکترود را در محلول الکترولیت مرجع قرار دهید.

### محلول‌های معدنی:

■ الکترود را به مدت ۱۵ دقیقه در محلول ۰/۱ مولار tetrasodium EDTA قرار دهید.

■ الکترولیت خارجی الکترود را تخلیه کرده و آنرا با الکترولیت مرجع تازه پر کنید.

■ برای یک ساعت الکترود را در محلول الکترولیت مرجع قرار دهید.

### محلول‌های با نسبت پروتئین بالا:

■ الکترود را به مدت ۱۵ دقیقه در محلول ۱٪ پیپسین و ۰/۱ مولار اسید کلریدریک قرار دهید.

■ الکترولیت خارجی الکترود را تخلیه کرده و آنرا با الکترولیت مرجع تازه پر کنید.

■ برای یک ساعت الکترود را در محلول الکترولیت مرجع قرار دهید.

### محلول‌های چرب:

■ الکترود را با الکل اتیلیک بشویید.

■ الکترود را به مدت ۱۰ دقیقه در محلول ۰/۱ مولار NaOH قرار دهید.

■ الکترود را شسته و به مدت ۱۰ دقیقه در محلول ۰/۱ مولار HCl قرار دهید.

■ الکترولیت خارجی الکترود را تخلیه کرده و آنرا با الکترولیت مرجع تازه پر کنید.

■ برای یک ساعت الکترود را در محلول الکترولیت مرجع قرار دهید. بهتر است در این مورد از مخلوط برابر الکترولیت مرجع و بافر ۴ استفاده کنید.

### احیا الکترود PH متر

موقعی پیش می‌آید که الکترود به هیچ یک از اقدامات شما پاسخ نمیدهد و شما در این موارد چاره‌های جز تعویض آن ندارید. در این صورت قبل از به دور انداختن آن طبق روش‌های زیر عمل کنید شاید نیاز به تعویض آن مرتفع گردد. ابتدا الکترود را طبق روش‌های گفته شده بشوئید و الکترولیت آنرا تعویض نمایید.

■ الکترود را مدت ۴ تا ۸ ساعت در محلول ۱ مولار HCl قرار دهید.

■ الکترود را شسته و برای یک ساعت در بافر ۷ قرار دهید.

### اگر الکترود همچنان کار نکرد!

■ در زیر هود الکترود را در محلول اسید نیتریک ۱۰٪ قرار دهید. محلول را حرارت دهید تا به جوش آید. الکترود را به مدت ۱۰ دقیقه در این محلول نگهدارید.

■ در یک بشر تمیز مقداری از الکترولیت مرجع ریخته و حرارت دهید تا داغ شود. الکترود را از اسید خارج کرده و در حالی که هنوز داغ است درون الکترولیت گرم قرار دهید. صبر کنید تا الکترولیت و الکترود سرد شوند.

اگر با انجام این عملیات الکترود همچنان کار نکرد، دیگر چاره‌های به جز به دور انداختن آن نیست. برای اخذ نتیجه مناسب، بهتر است به توصیه‌های سازنده الکترود در بروشور مربوطه نیز مراجعه کنید.