سنسور pH چیست؟ چه کاربردهایی دارد؟

سنسور pH یا سنسور پی اچ یکی از تجهیزات ابزار دقیق است که برای اندازه‌گیری میزان اسیدی یا قلیایی بودن مایعات استفاده می‌شود. این سنسور با تشخیص فعالیت یون هیدروژن در محلول، سیگنالی متناسب با مقدار pH تولید می‌کند که توسط دستگاه اندازه‌گیری یا ترانسمیتر پردازش و نمایش داده می‌شود.



سنسورهای اندازه گیری pH در صنایع مختلف مانند تصفیه آب و فاضلاب، صنایع غذایی، دارویی، شیمیایی و پتروشیمی کاربرد دارند و نقش مهمی در کنترل کیفیت سیالات و فرآیندهای صنعتی ایفا می‌کنند. مقدار pH معمولاً در بازه ۰ تا ۱۴ بیان می‌شود؛ به‌طوری‌که عدد ۷ نشان‌دهنده حالت خنثی، مقادیر کمتر از ۷ اسیدی و مقادیر بیشتر از ۷ قلیایی هستند.

سنسور اندازه‌گیری پی هاش در بازار با نام‌هایی مانند سنسور پی اچ، الکترود pH، پروب pH، پراب پی اچ، حسگر pH و سنسور اسیدیته شناخته می‌شود. همچنین اصطلاحات الکترود پی اچ صنعتی و سنسور سنجش اسیدیته نیز برای این تجهیز به کار می‌روند.

سنسور اندازه گیری pH چگونه کار می‌کند؟

سنسور pH با اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی بین الکترود اندازه‌گیری و الکترود مرجع، میزان اسیدی یا قلیایی بودن مایعات را مشخص می‌کند. در سنسورهای شیشه‌ای، غشای حساس به یون هیدروژن (H^+) با قرار گرفتن در محلول، پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌کند. این اختلاف پتانسیل توسط ترانسمیتر به عدد pH تبدیل شده و نمایش داده می‌شود.



عملکرد pH متر به این صورت است که ابتدا بخش حساس سنسور داخل مایع قرار می‌گیرد. سپس متناسب با فعالیت یون‌های هیدروژن، پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌شود. دستگاه اندازه‌گیری با مقایسه این پتانسیل با الکترود مرجع و اعمال تنظیمات کالیبراسیون و جبران دما، مقدار pH را محاسبه می‌کند.

انواع سنسور اندازه‌گیری pH

سنسورهای pH براساس فناوری اندازه‌گیری، ساختار الکترود و نوع انتقال سیگنال به مدل‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. هر نوع سنسور با توجه به شرایط سیال، دما، فشار و محیط صنعتی کاربرد متفاوتی دارد.



1. شیشه‌ای

رایج‌ترین نوع pH متر است که با استفاده از غشای شیشه‌ای حساس به یون هیدروژن، میزان اسیدی یا قلیایی بودن مایعات را اندازه‌گیری می‌کند. این مدل در تصفیه آب، آزمایشگاه‌ها و صنایع شیمیایی کاربرد دارد.

2. نوع ISFET

این سنسور به‌جای غشای شیشه‌ای حساس به pH از ترانزیستور حساس به یون استفاده می‌کند. ساختار مقاوم در برابر شکستگی آن برای برخی کاربردهای صنایع غذایی، دارویی و فرآیندهایی که استفاده از شیشه محدودیت دارد، مناسب است.

3. ترکیبی

در این مدل، الکترود اندازه‌گیری و الکترود مرجع در یک بدنه قرار گرفته‌اند. سنسورهای ترکیبی به دلیل نصب آسان و ساختار یکپارچه، در سیستم‌های پایش کیفیت آب و فرآیندهای صنعتی بسیار رایج هستند.

4. تفاضلی

این سنسور از طراحی اندازه‌گیری تفاضلی برای کاهش برخی مشکلات ناشی از شرایط نامناسب فرآیند استفاده می‌کند. مدل‌های صنعتی آن برای محیط‌هایی مانند تصفیه فاضلاب و سیالات آلوده کاربرد دارند.

5. آنالوگ

سنسور آنالوگ اختلاف پتانسیل الکتریکی متناسب با pHرا به دستگاه اندازه‌گیری منتقل می‌کند. این مدل در سیستم‌های متداول کنترل و اندازه‌گیری استفاده می‌شود و معمولاً به کابل‌کشی و اتصالات مناسب نیاز دارد.

6. دیجیتال

سنسور دیجیتال دارای مدار الکترونیکی برای پردازش و انتقال دیجیتال اطلاعات اندازه‌گیری است. در مدل‌های پیشرفته، قابلیت‌هایی مانند ذخیره اطلاعات کالیبراسیون، تشخیص وضعیت سنسور و ارتباط با ترانسمیتر سازگار وجود دارد.

جدول مقایسه انواع سنسور اندازه گیری pH

نوع سنسور	ویژگی اصلی	کاربرد رایج
شیشه‌ای	غشای حساس به pH	آب و صنایع شیمیایی
ISFET	حساس به یون، بدون غشای شیشه‌ای	غذایی و دارویی
ترکیبی	الکترود مرجع و اندازه‌گیری یکپارچه	پایش صنعتی
تفاضلی	طراحی مناسب شرایط دشوار	فاضلاب و فرآیندهای آلوده
آنالوگ	انتقال سیگنال الکتریکی	سیستم‌های متداول
دیجیتال	انتقال داده دیجیتال	اتوماسیون صنعتی

نکته مهم: این دسته‌بندی‌ها مستقل از یکدیگر نیستند؛ برای مثال، یک سنسور اندازه گیری pH می‌تواند هم شیشه‌ای، هم ترکیبی و هم دیجیتال باشد. در زمان خرید، علاوه بر نوع سنسور باید جنس بدنه، محدوده دما و فشار، نوع سیال و سازگاری با ترانسمیتر بررسی شود.

کاربرد سنسور اندازه‌گیری pH در صنایع

سنسور اندازه‌گیری pH در صنایع مختلف برای کنترل میزان اسیدی یا قلیایی بودن مایعات، حفظ کیفیت محصولات و بهینه‌سازی فرآیندهای تولید استفاده می‌شود.



مهم‌ترین کاربردهای سنسور pH صنعتی عبارت‌اند از:

- **صنایع آب و فاضلاب:** کنترل pH آب ورودی و خروجی تصفیه‌خانه‌ها، پایش کیفیت آب و تنظیم فرآیند خنثی‌سازی پساب.
- **صنایع غذایی و نوشیدنی:** اندازه‌گیری میزان اسیدیته در تولید لبنیات، نوشیدنی‌ها، سس‌ها و سایر محصولات غذایی.
- **صنایع دارویی:** کنترل pH محلول‌های دارویی و فرآیندهای تولید برای حفظ کیفیت و شرایط مطلوب محصول.

- **صنایع شیمیایی و پتروشیمی:** پایش اسیدیته مواد شیمیایی، کنترل واکنش‌ها و جلوگیری از شرایط نامناسب فرآیندی.
- **نیروگاه‌ها و بویلرها:** اندازه‌گیری pH آب تغذیه دیگ بخار و آب سیستم‌های خنک‌کننده برای کمک به کاهش خوردگی و رسوب‌گذاری.
- **صنایع کشاورزی و گلخانه‌ای:** کنترل pH آب آبیاری و محلول‌های غذایی در سیستم‌های هیدروپونیک برای جذب بهتر مواد مغذی.
- **صنایع کاغذ و نساجی:** کنترل اسیدیته در فرآیندهای تولید کاغذ، رنگرزی و شست‌وشوی پارچه.

انتخاب سنسور pH مناسب برای هر صنعت به عواملی مانند نوع سیال، دما، فشار، میزان آلودگی و شرایط نصب بستگی دارد.

تفاوت سنسور اندازه‌گیری pH با pH متر چیست؟

سنسور pH و pH متر هر دو برای اندازه‌گیری میزان اسیدی یا قلیایی بودن مایعات استفاده می‌شوند، اما تفاوت اصلی آن‌ها در عملکرد و ساختار است. سنسور انداره گیری pH بخش حساس به یون هیدروژن است که سیگنال الکتریکی متناسب با مقدار pH تولید می‌کند؛ در مقابل، pH متر دستگاهی است که سیگنال سنسور را پردازش کرده و مقدار pH را نمایش می‌دهد.

سنسورهای pH صنعتی معمولاً برای پایش مداوم سیالات در خطوط تولید و مخازن به ترانسمیتر متصل می‌شوند، درحالی‌که pH مترهای پرتابل و رومیزی بیشتر برای اندازه‌گیری نمونه‌ها در آزمایشگاه و محیط‌های مختلف کاربرد دارند.

جدول مقایسه سنسور صنعتی pH و pH متر

ویژگی	سنسور pH	pHمتر
عملکرد	تشخیص pHو تولید سیگنال	پردازش و نمایش مقدار pH
ساختار	الکترود یا پروب اندازه‌گیری	واحد اندازه‌گیری به‌همراه سنسور
نمایشگر	معمولاً ندارد	معمولاً دارد
کاربرد رایج	پایش صنعتی و اندازه‌گیری مداوم	آزمایشگاه و اندازه‌گیری پرتابل
اتصال	به ترانسمیتر یا دستگاه اندازه‌گیری	اتصال به پروب pH
نصب	داخل مخزن، لوله یا محفظه نمونه	رومیزی، دستی یا نصب ثابت

کدام گزینه مناسب‌تر است؟

اگر هدف اندازه‌گیری مداوم pH در خطوط تولید، تصفیه‌خانه‌ها یا مخازن صنعتی باشد، استفاده از سنسور اندازه گیری pH به‌همراه ترانسمیتر مناسب است. اما برای بررسی دوره‌ای نمونه‌ها و آزمایش‌های آزمایشگاهی، pHمتر پرتابل یا رومیزی انتخاب کاربردی‌تری خواهد بود.

انتخاب سنسور اندازه‌گیری pH براساس نوع سیال

انتخاب سنسور اندازه‌گیری pH به نوع سیال، میزان آلودگی، دما، فشار و ترکیبات شیمیایی آن بستگی دارد. استفاده از سنسور نامناسب می‌تواند باعث خطای اندازه‌گیری، کاهش عمر الکترود و افزایش هزینه‌های نگهداری شود. به همین دلیل، برای هر سیال باید سنسوری با ساختار و مقاومت شیمیایی مناسب انتخاب کرد.

جدول راهنمای انتخاب سنسور pH براساس نوع سیال

نوع سیال	سنسور پیشنهادی	نکته مهم
آب آشامیدنی و آب شهری	سنسور شیشه‌ای ترکیبی	دقت مناسب و کالیبراسیون آسان
آب خالص و آب دیونیزه	سنسور مخصوص رسانایی پایین	جلوگیری از ناپایداری اندازه‌گیری
فاضلاب و پساب صنعتی	سنسور با اتصال مرجع باز یا مقاوم به گرفتگی	مقاومت در برابر آلودگی و رسوبات
مواد اسیدی و قلیایی	سنسور مقاوم شیمیایی با غشای مناسب	توجه به غلظت، دما و جنس قطعات
مواد غذایی و لبنیات	سنسور بهداشتی یا ISFET مناسب فرآیند	قابلیت شست‌وشو و ضدعفونی
مایعات روغنی و امولسیون‌ها	سنسور مقاوم به آلودگی با اتصال مرجع مناسب	جلوگیری از گرفتگی و پوشش سطح الکترود
سیالات داغ و تحت فشار	سنسور صنعتی مخصوص دما و فشار بالا	بررسی محدوده مجاز سنسور
مایعات حاوی ذرات معلق	سنسور صنعتی با اتصال مرجع باز	کاهش گرفتگی و سهولت تمیزکاری

نکات مهم هنگام انتخاب الکترود pH

- **میزان اسیدیته:** محدوده اندازه‌گیری سنسور باید با pHواقعی سیال سازگار باشد.
- **دما و فشار:** سنسور باید تحمل شرایط کاری فرآیند را داشته باشد.
- **آلودگی سیال:** برای مایعات رسوب‌دار و آلوده، مدل‌های مقاوم به گرفتگی مناسب‌ترند.
- **مقاومت شیمیایی:** جنس غشا، بدنه و اتصالات باید با ترکیبات سیال سازگار باشد.
- **نوع نصب:** سنسور متناسب با شرایط فرآیند برای نصب خطی (Inline)، غوطه‌وری یا محفظه عبوری انتخاب شود.

نکات نصب سنسور اندازه‌گیری pH صنعتی

نصب صحیح سنسور اندازه‌گیری pH صنعتی تأثیر زیادی بر دقت اندازه‌گیری، پایداری عملکرد و طول عمر الکترود دارد.



هنگام نصب این تجهیزات باید نکات زیر رعایت شود:

1. **انتخاب محل مناسب:** سنسور در محلی نصب شود که جریان سیال یکنواخت و نماینده شرایط واقعی فرآیند باشد.
2. **رعایت زاویه نصب:** در بیشتر سنسورهای شیشه‌ای، نوک سنسور باید رو به پایین و حداقل ۱۵ درجه نسبت به افق زاویه داشته باشد؛ مگر مدل‌هایی که برای نصب در زوایای دیگر طراحی شده‌اند.
3. **تماس کامل با سیال:** غشای حساس و اتصال مرجع سنسور باید در تماس با مایع باشند تا اندازه‌گیری به‌درستی انجام شود.
4. **جلوگیری از تجمع حباب هوا:** نصب در نقاطی که حباب هوا جمع می‌شود، می‌تواند باعث نوسان و خطای اندازه‌گیری شود.
5. **بررسی دما و فشار:** شرایط فرآیند باید با محدوده دما و فشار مجاز سنسور و اتصالات نصب سازگار باشد.

6. **رعایت اصول کابل‌کشی:** کابل سنسور باید از رطوبت، آسیب مکانیکی و منابع نویز الکتریکی محافظت شود.
7. **دسترسی آسان برای نگهداری:** محل نصب باید امکان تمیزکاری، کالیبراسیون و تعویض سنسور را فراهم کند.
8. **کالیبراسیون اولیه:** پس از نصب، عملکرد سنسور با محلول‌های بافر استاندارد بررسی و در صورت نیاز کالیبره شود.

کالیبراسیون سنسور اندازه‌گیری pH

کالیبراسیون سنسور صنعتی pH فرآیندی است که برای حفظ دقت اندازه‌گیری و کاهش خطاهای ناشی از تغییر عملکرد الکترود انجام می‌شود. در این فرآیند، سنسور با استفاده از محلول‌های بافر استاندارد با pH مشخص بررسی شده و تنظیمات دستگاه اندازه‌گیری اصلاح می‌شود. کالیبراسیون منظم به افزایش اطمینان از نتایج و تشخیص مشکلات سنسور کمک می‌کند.



مراحل کالیبراسیون سنسور pH

1. **تمیز کردن سنسور:** آلودگی‌ها و رسوبات روی الکترود را با روش مناسب تمیز کنید.
2. **آماده‌سازی محلول بافر:** معمولاً از بافرهای pHبرابر با ۷ و ۴ برای محیط‌های اسیدی یا ۷ و ۱۰ برای محیط‌های قلیایی استفاده می‌شود.
3. **کالیبراسیون نقطه اول:** سنسور را در بافر اول قرار داده و پس از ثابت شدن مقدار، نقطه اول را ثبت کنید.
4. **کالیبراسیون نقطه دوم:** پس از آبکشی سنسور با آب دیونیزه، آن را در بافر دوم قرار دهید و مقدار را ثبت کنید.
5. **بررسی نتیجه:** شیب و نقطه صفر را طبق محدوده مجاز سازنده کنترل کرده و تنظیمات را ذخیره کنید.

هر چند وقت یک بار سنسور اندازه گیری pH باید کالیبره شود؟

زمان کالیبراسیون به نوع سیال، دما، میزان آلودگی و حساسیت فرآیند بستگی دارد .در محیط‌های صنعتی آلوده یا دارای شرایط سخت، بررسی و کالیبراسیون ممکن است با فواصل کوتاه‌تری لازم باشد .همچنین نوسان غیرعادی مقدار pH، کند شدن پاسخ سنسور و اختلاف با مقدار مرجع می‌تواند نشانه نیاز به بررسی و کالیبراسیون باشد.

خدمات کالیبراسیون سنسور pH در یاس کنترل

مجموعه یاس کنترل خدمات کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری pHرا ارائه می‌دهد .برای دریافت مشاوره تخصصی، بررسی عملکرد سنسور و اطلاع از شرایط کالیبراسیون می‌توانید با کارشناسان یاس کنترل تماس بگیرید.

قیمت و خرید سنسور اندازه‌گیری pH از یاس کنترل در مشهد

قیمت سنسور اندازه‌گیری pH به عواملی مانند برند سازنده، نوع سنسور (شیشه‌ای، دیجیتال یا ISFET)، محدوده اندازه‌گیری، مقاومت در برابر دما و فشار و شرایط کاری بستگی دارد. به همین دلیل، انتخاب سنسور مناسب باید براساس نوع سیال و نیاز فرآیند صنعتی انجام شود.

مجموعه **یاس کنترل در مشهد** در زمینه تأمین و فروش انواع سنسور pH صنعتی فعالیت دارد و به مشتریان در مشهد، تهران و سایر شهرها خدمات مشاوره تخصصی ارائه می‌دهد. برای **خرید سنسور pH، دریافت قیمت روز، انتخاب مدل مناسب و اطلاع از خدمات کالیبراسیون** می‌توانید با کارشناسان یاس کنترل تماس بگیرید.