لول سوئیچ الکترودی (رسانایی) چیست؟

لول سوئیچ رسانایی یا کنترل سطح الکترودی، برای تشخیص رسیدن مایعات رسانا به یک ارتفاع مشخص در مخزن استفاده می‌شود. این تجهیز با استفاده از هدایت الکتریکی مایع، وضعیت پُر یا خالی بودن در نقطه نصب را تشخیص می‌دهد و فرمان لازم برای کنترل پمپ یا فعال‌شدن آلارم را صادر می‌کند. کاربردهای متداول آن شامل جلوگیری از سرریز مخزن، حفاظت پمپ در برابر خشک‌کارکردن و کنترل حداقل و حداکثر سطح است.



انواع لول سوئیچ الکترودی کدام است؟

نوع تجهیز	ویژگی و کاربرد
پراب میله‌ای	دارای الکترودهای صلب؛ مناسب تشخیص سطح در نقاط تعیین‌شده مخزن
پراب کابلی	دارای الکترودهای انعطاف‌پذیر؛ قابل انتخاب برای طول‌های بیشتر مطابق مشخصات مدل
مدل یکپارچه	دارای مدار الکترونیکی در مجموعه سنسور؛ خروجی وابسته به نسخه دستگاه
مدل با کنترلر مجزا	اتصال پراب به واحد پردازش بیرونی برای ارزیابی سیگنال و صدور فرمان

تعداد الکترودها، نقاط قابل کنترل و نوع خروجی در هر مدل متفاوت است؛ بنابراین انتخاب دستگاه **لول سنج الکترودی** باید بر اساس نیاز واقعی مدار کنترل انجام شود.

نحوه عملکرد لول سوئیچ رسانایی (الکترودی) چگونه است؟

لول سوئیچ رسانایی از **قابلیت هدایت الکتریکی مایع** برای تشخیص رسیدن سطح به ارتفاع مشخص استفاده می‌کند. در این روش، مایع رسانا مسیر عبور جریان کوچکی را بین الکترود تشخیص و الکترود مرجع برقرار می‌کند. مدار الکترونیکی دستگاه **لول کنترل الکترودی** این جریان را تشخیص می‌دهد و خروجی را برای کنترل پمپ، شیر یا آلارم تغییر می‌دهد.



مراحل تشخیص سطح توسط سطح سنج الکترودی به شرح زیر است:

۱. سطح مایع پایین‌تر از الکترود تشخیص است

تا زمانی که مایع به الکترود تشخیص نرسیده باشد، مسیر رسانای کافی بین این الکترود و مرجع برقرار نمی‌شود. کنترلر این وضعیت را به‌عنوان «نبود مایع در نقطه تشخیص» شناسایی می‌کند.

۲. مایع به الکترود تشخیص می‌رسد

با بالا آمدن سطح، مایع با الکترود تشخیص تماس پیدا می‌کند. اگر الکترود مرجع نیز با همان مایع در تماس باشد و رسانایی سیال کافی باشد، جریان کوچکی بین آن‌ها برقرار می‌شود.

۳. کنترلر وضعیت خروجی را تغییر می‌دهد

مدار دستگاه **لول سنج الکترودی**، هدایت ایجادشده را با آستانه تشخیص خود مقایسه می‌کند و خروجی را مطابق تنظیمات تغییر می‌دهد. این خروجی می‌تواند برای اعلام سطح بالا، توقف پمپ پُرکن یا فرمان به تجهیزات دیگر استفاده شود.

۴. سطح مایع دوباره پایین می‌آید

در تشخیص تک‌نقطه‌ای، با جداشدن مایع از الکترود تشخیص، وضعیت خروجی مطابق تنظیمات دستگاه **لول سنج الکترودی** برمی‌گردد. اما در کنترل دو نقطه‌ای، روشن و خاموش‌شدن پمپ به دو ارتفاع جداگانه وابسته است؛ بنابراین پایین‌آمدن سطح از الکترود بالایی، لزوماً باعث روشن‌شدن فوری پمپ نمی‌شود.

سیالات مناسب و نامناسب برای لول سوئیچ الکترودی کدام است؟

لول سوئیچ الکترودی برای مایعاتی مناسب است که **رسانایی الکتریکی کافی برای تشخیص توسط دستگاه** داشته باشند. علاوه بر رسانایی، سازگاری جنس الکترود، عایق و آب‌بندها با سیال نیز باید بررسی شود.

نوع سیال	وضعیت استفاده	نکته مهم در انتخاب
آب شهری و آب صنعتی معمولی	معمولاً مناسب	رسانایی واقعی آب باید از حداقل موردنیاز دستگاه بیشتر باشد.
آب‌نمک و محلول‌های نمکی	معمولاً مناسب	مقاومت الکترودها در برابر خوردگی، به‌ویژه در حضور کلرید، بررسی شود.
فاضلاب و پساب رسانا	مشروط	رسوب، چربی و مواد چسبنده ممکن است عملکرد الکترودها را مختل کنند.
محلول‌های آبی اسیدی و قلیایی	مشروط	رسانایی کافی به‌تنهایی کافی نیست؛ جنس قطعات باید با نوع، غلظت و دمای محلول سازگار باشد.

مایعات غذایی پایه‌آب، مانند شیر	مشروط	علاوه بر رسانایی، طراحی بهداشتی، قابلیت شست‌وشو و احتمال تشکیل لایه روی الکترود بررسی شود.
آب تصفیه‌شده با اسمز معکوس(RO)	نیازمند بررسی	رسانایی آب خروجی متغیر است؛ مناسب‌بودن آن به کیفیت تصفیه و حساسیت دستگاه بستگی دارد.
آب مقطر، دیونیزه و فوق‌خالص	معمولاً نامناسب برای مدل‌های متداول	رسانایی پایین ممکن است مانع تشخیص مطمئن شود؛ مقدار واقعی باید با دیتاشیت مقایسه شود.
روغن معدنی، روغن روان‌کار و روغن گیاهی خالص	عموماً نامناسب	معمولاً هدایت الکتریکی کافی برای این روش ندارند.
بنزین، گازوئیل و نفت سفید	عموماً نامناسب	رسانایی معمولاً برای مدل‌های متداول کافی نیست.
الکل‌ها و حلال‌های آلی	وابسته به ترکیب؛ بسیاری نامناسب‌اند	نوع حلال، خلوص، مقدار آب و مواد حل‌شده بر رسانایی اثر می‌گذارند.

آیا هر نوع آب با لول سوئیچ الکترودی قابل تشخیص است؟

خیر. برای مثال، حداقل رسانایی اعلام‌شده برای **Liquipoint FTW31** **برابر با ۱۰ µS/cm** است. اگر رسانایی آب کمتر از این مقدار باشد، خارج از محدوده اعلام‌شده این مدل قرار می‌گیرد. این عدد مخصوص همین مدل است و نباید به تمام لول سوئیچ‌های رسانایی تعمیم داده شود.

تأثیر کف و رسوب بر عملکرد دستگاه لول کنترل الکترودی

کف رسانا ممکن است مانند مایع تشخیص داده شود و پیش از رسیدن سطح اصلی، خروجی را تغییر دهد. همچنین، لایه عایق روی الکترود می‌تواند مانع تشخیص مایع شود و رسوب رسانا یا پل‌زدن مواد بین الکترودها ممکن است اعلام سطح کاذب ایجاد کند.

برای انتخاب نهایی **لول سوئیچ الکترودی**، **نام سیال، رسانایی در شرایط کاری، دما، غلظت و احتمال ایجاد کف یا رسوب** را مشخص کنید؛ نام مایع به‌تنهایی برای تأیید سازگاری دستگاه کافی نیست.

لول سوئیچ رسانایی در صنایع چه کاربردی دارند؟

لول سوئیچ رسانایی (Conductive Level Switch) برای تشخیص سطح مایعات رسانای الکتریکی، کنترل پمپ‌ها و جلوگیری از سرریز یا خالی شدن مخازن استفاده می‌شود . مهم‌ترین کاربردهای آن عبارت‌اند از:



- **آب و تأسیسات ساختمان:** در کنار پمپ پُرکن و تابلو فرمان، برای کنترل حداقل و حداکثر سطح آب مخزن و جلوگیری از سرریز.

- **تصفیه آب و فاضلاب:** در کنار پمپ تخلیه، PLC و سیستم هشدار، برای تخلیه حوضچه در سطح بالا و توقف پمپ در سطح پایین.
- **صنایع شیمیایی:** در کنار پمپ انتقال و شیر برقی، برای کنترل سطح محلول‌های رسانای اسیدی، قلیایی و نمکی، با انتخاب جنس مقاوم در برابر سیال.
- **صنایع غذایی و نوشیدنی:** در کنار پمپ انتقال و سیستم شست‌وشوی CIP، برای تشخیص وجود مایعات رسانا و کنترل سطح مخازن؛ با استفاده از مدل بهداشتی مناسب.
- **موتورخانه و سامانه‌های بخار:** در کنار کنترلر سطح و پمپ تغذیه، برای کنترل آب مخزن تغذیه؛ استفاده داخل دیگ بخار نیازمند تجهیزات و سامانه حفاظتی مخصوص این کاربرد است.
- **آبکاری و شست‌وشوی صنعتی:** در کنار شیر ورودی، پمپ گردش و آلارم، برای جبران کاهش سطح محلول و اعلام کمبود یا افزایش بیش‌ازحد آن.
- **سیستم‌های تزریق مواد شیمیایی:** در کنار دوزینگ‌پمپ و تابلو کنترل، برای هشدار کمبود محلول رسانا و توقف پمپ پیش از خالی‌شدن مخزن.

نکات نصب لول سوئیچ الکترودی

نصب صحیح لول سوئیچ الکترودی (رسانایی) نقش مهمی در تشخیص دقیق سطح مایعات، عملکرد پمپ‌ها و جلوگیری از خطاهای کنترلی دارد. مهم‌ترین نکات نصب عبارت‌اند از:



- **انتخاب محل مناسب:** پراب را دور از جریان مستقیم ورودی، همزن و نقاط دارای تلاطم شدید نصب کنید تا پاشش مایع باعث تشخیص اشتباه نشود.

- **رعایت جهت نصب:** جهت نصب باید مطابق دفترچه دستگاه باشد. پراب‌های چندمیله‌ای معمولاً از بالای مخزن نصب می‌شوند؛ نصب جانبی برای همه مدل‌ها مجاز نیست.
- **تنظیم طول الکترودها:** محل نوک الکترود، نقطه تشخیص سطح را تعیین می‌کند. در نصب از بالا، الکترود سطح پایین بلندتر از الکترود سطح بالا است. کوتاه‌کردن پراب فقط در صورت مجازبودن طبق دستور سازنده انجام شود.
- **جانمایی الکترود مرجع:** در آرایش دارای مرجع مجزا، الکترود مرجع باید هنگام تشخیص نقاط کنترلی با مایع تماس داشته باشد. استفاده از بدنه فلزی مخزن به‌عنوان مرجع، فقط در صورت پشتیبانی دستگاه **لول کنترل الکترودی** و برقراری اتصال الکتریکی مناسب مجاز است.

- **جلوگیری از تماس الکترودها:** الکترودهای تشخیص نباید با یکدیگر یا بدنه مخزن تماس ناخواسته داشته باشند. برای پراب‌های بلند، از نگهدارنده یا فاصله‌دهنده مورد تأیید سازنده استفاده کنید.
- **بررسی جنس و آب‌بندی اتصال:** جنس الکترود، عایق و آب‌بند باید با سیال، دما و فشار کاری سازگار باشد. اتصال دنده‌ای یا فلنجی را مطابق دستور سازنده آب‌بندی و محکم کنید.
- **سیم‌بندی صحیح:** تغذیه، خروجی و اتصال پراب به کنترلر را دقیقاً مطابق نقشه همان مدل انجام دهید. نوع کابل، حداکثر طول و نحوه اتصال شیلد نیز باید طبق دفترچه انتخاب شوند.
- **فاصله از کابل‌های قدرت:** کابل سیگنال را تا حد امکان از کابل موتور، کنتاکتور و اینورتر جدا عبور دهید تا احتمال اختلال الکتریکی کاهش یابد.
- **پیش‌بینی دسترسی برای نگهداری:** فضای کافی برای بازکردن، بررسی و تمیزکردن الکترودها در نظر بگیرید؛ به‌ویژه اگر سیال رسوب‌گذار یا چسبنده است.
- **آزمایش پس از نصب:** با بالا و پایین‌بردن واقعی سطح، عملکرد نقاط تشخیص، فرمان پمپ و آلارم را بررسی کنید. واکنش مدار هنگام قطع برق نیز باید با منطق کنترلی موردنظر مطابقت داشته باشد.

خطاهای رایج لول کنترل الکترودی

خطای رایج	علت احتمالی	راهکار
تشخیص ندادن مایع	رسانایی کم، آلودگی الکترود یا قطع سیم	بررسی سیال، تمیزکاری و کنترل اتصالات
اعلام سطح کاذب	رسوب رسانا یا تماس الکترودها	پاک‌سازی و اصلاح فاصله پراب‌ها
قطع و وصل مکرر	تلاطم، کف یا تنظیم نامناسب	اصلاح محل نصب و تنظیمات
عملکرد اشتباه پمپ	ایراد سیم‌بندی یا مدار فرمان	بررسی کنترلر، رله و کنتاکتور

خرید و قیمت سطح سنج الکترودی از یاس کنترل در مشهد و ایران

قیمت لول سوئیچ رسانایی (الکترودی) به برند و مدل، تعداد و طول الکترودها، جنس قطعات در تماس با سیال، نوع اتصال و خروجی دستگاه بستگی دارد. محدوده دما و فشار قابل‌تحمل و نیاز به کنترلر مجزا نیز بر هزینه نهایی مجموعه تأثیر می‌گذارند. هنگام مقایسه قیمت‌ها، باید مشخص شود پیشنهاد ارائه‌شده تنها شامل پراب است یا کنترلر و لوازم جانبی را هم در بر می‌گیرد. انتخاب صرفاً بر اساس قیمت پایین‌تر، بدون بررسی رسانایی مایع و شرایط مخزن، ممکن است به خرید تجهیز نامناسب و هزینه تعویض یا اصلاح سیستم منجر شود.

برای **خرید و استعلام قیمت لول سوئیچ رسانایی به یاس کنترل در مشهد و تهران مراجعه کنید**. با اعلام نوع سیال، دما و فشار کاری، ارتفاع مخزن و تعداد نقاط موردنظر برای کنترل سطح، می‌توانید برای انتخاب مدل و تجهیزات جانبی متناسب با پروژه خود مشاوره دریافت کنید. چه برای کنترل پُر و خالی‌شدن مخزن به این تجهیز نیاز داشته باشید و چه برای اعلام سطح بالا و پایین یا حفاظت پمپ، کارشناسان یاس کنترل شما را در بررسی گزینه‌ها و هماهنگی دستگاه با مدار فرمان راهنمایی می‌کنند. برای اطلاع از قیمت روز، موجودی و شرایط تأمین مدل موردنظر، با مجموعه در ارتباط باشید.