تجهیزات اندازه‌گیری سطح یا سطح سنج چیست؟

تجهیزات اندازه‌گیری سطح (Level Measurement Equipment) به مجموعه‌ای از دستگاه‌ها و ابزارهای صنعتی گفته می‌شود که برای اندازه‌گیری، تشخیص و پایش ارتفاع یا مقدار مواد موجود در مخازن، تانک‌ها و سیلوها استفاده می‌شوند.



این تجهیزات که در بازار ابزار دقیق با نام‌هایی مانند سطح‌سنج صنعتی، لول سنج، لول متر و تجهیزات سنجش سطح نیز شناخته می‌شوند، قابلیت اندازه‌گیری سطح انواع مایعات مانند آب، روغن، سوخت و مواد شیمیایی و همچنین مواد جامد مانند پودر و گرانول را دارند.

سطح سنج های صنعتی براساس نوع عملکرد به دو گروه اصلی لول ترانسمیتر (Level Transmitter) برای اندازه‌گیری پیوسته سطح و لول سوئیچ برای تشخیص رسیدن مواد به یک سطح مشخص تقسیم می‌شوند.

این تجهیزات با فناوری‌های مختلفی مانند راداری، اولتراسونیک، هیدرواستاتیک و ارتعاشی کار می‌کنند و در صنایعی مانند نفت و گاز، پتروشیمی، آب و فاضلاب، صنایع غذایی و شیمیایی برای کنترل موجودی مخازن، جلوگیری از سرریز و محافظت از تجهیزات صنعتی کاربرد دارند.

لیست انواع سطح سنج مایعات و جامدات صنعتی

انواع تجهیزات اندازه‌گیری سطح براساس نوع عملکرد، روش اندازه‌گیری و کاربرد به چند گروه اصلی تقسیم می‌شوند.



۱ . انواع لول ترانسمیتر

برای اندازه‌گیری پیوسته ارتفاع یا سطح مواد داخل مخازن و سیلوها:

1. لول ترانسمیتر راداری
2. لول ترانسمیتر راداری هدایت‌شونده
3. لول ترانسمیتر اولتراسونیک
4. لول ترانسمیتر هیدرواستاتیک
5. لول ترانسمیتر اختلاف فشار
6. لول ترانسمیتر خازنی
7. سطح‌سنج رادیومتریک
8. سطح‌سنج مغناطیسی خطی
9. سطح‌سنج سروو

۲ . لول سوئیچ‌ها

برای تشخیص رسیدن سطح ماده به نقطه مشخص و ارسال فرمان یا هشدار:

1. لول سوئیچ ارتعاشی یا دیاپازونی
2. لول سوئیچ شناوری
3. لول سوئیچ خازنی
4. لول سوئیچ الکترودی یا رسانایی
5. لول سوئیچ پره‌ای
6. لول سوئیچ نوری
7. لول سوئیچ اولتراسونیک
8. لول سوئیچ مایکروویو

۳ .نمایشگرها و نشان‌دهنده‌های سطح

برای مشاهده و نمایش سطح مواد:

1. لول گیج شیشه‌ای
2. لول گیج مغناطیسی
3. لول گیج شناوری
4. لول گیج مکانیکی

۴ .تجهیزات جانبی و کنترل سطح

این گروه شامل کنترلر سطح، **سنسور سطح سنج**، رله کنترل سطح و تجهیزات جانبی اتصال به سیستم کنترل است. این دستگاه‌ها لزوماً سنسور اندازه‌گیری نیستند، اما در سامانه‌های پایش و کنترل سطح استفاده می‌شوند.

مقایسه مدل‌های تجهیزات اندازه‌گیری سطح موجود در یاس کنترل

در جدول زیر می‌توانید مدل‌های مختلف لول ترانسمیتر و لول سوئیچ اندرس هاوزر را از نظر فناوری، نوع عملکرد و کاربرد مقایسه کنید .برای مشاهده مشخصات فنی و استعلام قیمت، روی نام محصول کلیک کنید.

مدل محصول	فناوری	کاربرد اصلی
Micropilot FMR51	راداری غیرتماسی	سطح مایعات در مخازن صنعتی
Levelflex FMP51	راداری هدایت‌شونده	مخازن مایع و شرایط فرایندی خاص
Prosonic FMU42	اولتراسونیک	اندازه‌گیری بدون تماس سطح
Deltapilot FMB50	هیدرواستاتیک	اندازه‌گیری سطح مایعات با فشار
Liquiphant FTL51C	ارتعاشی	تشخیص سطح مایعات خورنده
Soliphant FTM51	ارتعاشی	تشخیص سطح مواد جامد در سیلو
Liquipoint FTW33	الکترودی	تشخیص نقطه‌ای سطح مایعات

تجهیزات اندازه‌گیری سطح در صنایع چه کاربردهایی دارند؟

تجهیزات سطح‌سنجی در صنایع مختلف برای مدیریت مواد، کنترل فرایند و افزایش ایمنی تجهیزات استفاده می‌شوند.



صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

در مخازن ذخیره سوخت، روغن و مواد شیمیایی، اندازه‌گیری سطح برای پایش موجودی، کنترل انتقال مواد و جلوگیری از سرریز اهمیت زیادی دارد. سطح‌سنج‌های راداری و سایر تجهیزات متناسب با شرایط فرایند در این صنایع کاربرد دارند.

صنایع آب و فاضلاب

در تصفیه‌خانه‌ها، مخازن ذخیره آب، چاه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ، تجهیزات اندازه‌گیری سطح برای کنترل پمپ‌ها، مدیریت ذخیره آب و جلوگیری از سرریز استفاده می‌شوند. سطح‌سنج‌های اولتراسونیک، راداری و هیدرواستاتیک از گزینه‌های رایج این حوزه هستند.

صنایع غذایی و دارویی

در مخازن نگهداری شیر، روغن خوراکی، شربت‌ها و سایر مواد فرایندی، علاوه بر دقت اندازه‌گیری، بهداشت و قابلیت شست‌وشوی تجهیزات اهمیت دارد. در این کاربردها باید از سنسورهای سطح سنج با متریال، اتصالات و تأییدیه‌های بهداشتی مناسب استفاده شود.

صنایع شیمیایی

در مخازن اسید، باز و مواد خورنده، سطح‌سنج‌ها باید با توجه به سازگاری شیمیایی قطعات، دما، فشار و شرایط ایمنی انتخاب شوند. اندازه‌گیری غیرتماسی می‌تواند برای برخی سیالات خورنده مزیت داشته باشد.

صنایع سیمان، معدن و مواد پودری

در سیلوهای سیمان، گچ، پودرهای صنعتی و مواد دانه‌ای از تجهیزات راداری مخصوص جامدات و لول سوئیچ‌های مناسب مواد فله‌ای استفاده می‌شود. گردوغبار، شکل سطح مواد و احتمال تجمع ماده روی سنسور از عوامل مهم انتخاب هستند.

مقایسه روش‌های اندازه‌گیری سطح مایعات صنعتی

فناوری‌های اندازه‌گیری سطح از نظر نحوه عملکرد، نوع ماده مناسب و محدودیت‌های اجرایی تفاوت دارند. جدول زیر به انتخاب اولیه تجهیزات کمک می‌کند.

نوع تجهیز	روش عملکرد	مواد مناسب	ویژگی یا محدودیت مهم
راداری غیرتماسی	امواج الکترومغناطیسی	مایعات و برخی جامدات	مناسب بسیاری از شرایط دشوار؛ وابسته به ویژگی بازتاب ماده
راداری هدایت‌شونده	امواج هدایت‌شده در پراب	مایعات و برخی جامدات	اندازه‌گیری پیوسته؛ تماس پراب با ماده
اولتراسونیک	امواج فراصوت	مایعات و برخی جامدات	بدون تماس؛ حساس به برخی شرایط بخار و کف
هیدرواستاتیک	فشار ستون مایع	مایعات	وابسته به چگالی و شرایط فشار
اختلاف فشار	اختلاف فشار دو نقطه	مایعات	قابل استفاده در مخازن تحت فشار با طراحی مناسب
ارتعاشی	تغییر ارتعاش سنسور	مایعات یا جامدات	تشخیص نقطه‌ای سطح
خازنی	تغییر ظرفیت خازنی	مایعات و برخی جامدات	وابسته به خواص دی‌الکتریک ماده

تفاوت سطح‌سنج تماسی و غیرتماسی

سطح‌سنج‌های صنعتی براساس نحوه ارتباط سنسور با ماده به دو گروه تماسی و غیرتماسی تقسیم می‌شوند. در روش تماسی، بخش اندازه‌گیری دستگاه با ماده در ارتباط است؛ اما در روش غیرتماسی، اندازه‌گیری بدون تماس مستقیم سنسور با سطح ماده انجام می‌شود.

ویژگی	سطح‌سنج تماسی	سطح‌سنج غیرتماسی
تماس با ماده	دارد	ندارد
فناوری رایج	هیدرواستاتیک، رادار هدایت‌شونده، خازنی	راداری غیرتماسی، اولتراسونیک
مزیت اصلی	مناسب برخی شرایط خاص فرایندی	کاهش تماس سنسور با ماده
محدودیت	احتمال رسوب، خوردگی یا سایش	تأثیرپذیری از برخی شرایط سطح و انتشار امواج
کاربرد	مخازن مایعات و برخی مواد جامد	مخازن آب، مواد شیمیایی و سیلوها

انتخاب بین سطح‌سنج تماسی و غیرتماسی به نوع سیال، شرایط مخزن، دقت موردنیاز و محدودیت‌های نصب بستگی دارد.

راهنمای انتخاب تجهیزات اندازه‌گیری سطح مناسب

برای خرید تجهیزات اندازه‌گیری سطح، تنها توجه به برند یا قیمت دستگاه کافی نیست. سطح‌سنج باید متناسب با ویژگی‌های ماده، ساختار مخزن و شرایط فرایند انتخاب شود.



۱ .نوع ماده داخل مخزن

ابتدا باید مشخص شود که ماده موردنظر مایع، پودر، گرانول یا ماده خمیری است. ویژگی‌هایی مانند چگالی، رسانایی، ثابت دی‌الکتریک، خورندگی و چسبندگی نیز در انتخاب فناوری اهمیت دارند.

۲ .ارتفاع و شکل مخزن

ارتفاع مخزن و محدوده واقعی اندازه‌گیری باید با مشخصات دستگاه سازگار باشد. همچنین وجود همزن، لوله‌های داخلی، نازل ورودی و شکل هندسی مخزن می‌تواند بر عملکرد برخی سطح‌سنج‌ها تأثیر بگذارد.

۳ .شرایط فشار و دما

دمای ماده و فشار فرایند باید در محدوده مجاز سنسور، اتصال فرایندی و آب‌بندها باشد. تجهیزات مناسب مخازن معمولی لزوماً برای مخازن تحت فشار یا دمای بالا قابل استفاده نیستند.

۴ .دقت و نوع اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری پیوسته، باید محدوده، دقت، تکرارپذیری و پایداری اندازه‌گیری بررسی شود. در کاربردهای نقطه‌ای نیز موقعیت تشخیص سطح، زمان پاسخ و منطق عملکرد خروجی اهمیت دارد.

۵ .نوع خروجی و ارتباطات

خروجی دستگاه باید با سیستم کنترل سازگار باشد. خروجی‌های 4–mA20 ، HART، رله‌ای و ترانزیستوری از گزینه‌های متداول هستند که پشتیبانی از آن‌ها به مدل و پیکربندی تجهیز بستگی دارد.

۶ .شرایط نصب و نگهداری

موقعیت نصب، نوع اتصال فرایندی، دسترسی تعمیراتی، احتمال تجمع رسوب و میزان تماس دستگاه با ماده باید بررسی شود. انتخاب نادرست محل نصب می‌تواند حتی عملکرد یک سطح‌سنج باکیفیت را دچار اختلال کند.

۷ .الزامات حفاظتی و ایمنی

در محیط‌های مرطوب، خورنده یا مستعد انفجار، درجه حفاظت بدنه، متریال دستگاه و تأییدیه‌های ایمنی باید با شرایط واقعی محل نصب مطابقت داشته باشد.

کدام سطح سنج صنعتی برای مخزن شما مناسب‌تر است؟

انتخاب اولیه فناوری براساس نوع کاربرد می‌تواند به شکل زیر انجام شود:



- **سطح سنج مخزن آب:** سطح‌سنج اولتراسونیک، راداری یا هیدرواستاتیک، متناسب با شرایط نصب
- **مخزن مواد شیمیایی خورنده:** سطح‌سنج راداری غیرتماسی یا فناوری سازگار با جنس ماده
- **سطح سنج مخزن گازوئیل، روغن و سوخت:** سطح‌سنج راداری یا سایر روش‌های متناسب با خواص سیال
- **سیلوی سیمان و پودر:** سطح‌سنج راداری مخصوص جامدات یا لول سوئیچ مناسب مواد فله‌ای
- **مخزن تحت فشار:** راداری، راداری هدایت‌شونده یا اختلاف فشار با مشخصات فرایندی مناسب
- **کنترل حداقل و حداکثر سطح:** لول سوئیچ ارتعاشی، شناوری یا فناوری نقطه‌ای مناسب

این موارد راهنمای انتخاب اولیه هستند و به‌تنهایی برای تعیین مدل نهایی کافی نیستند.

استانداردهای اندازه گیری سطح

تجهیزات اندازه‌گیری سطح براساس نوع کاربرد، شرایط محیطی و الزامات ایمنی باید با استانداردهای مرتبط مطابقت داشته باشند. این استانداردها به دقت اندازه‌گیری، حفاظت دستگاه، ایمنی و عملکرد تجهیزات مربوط می‌شوند.

استاندارد	کاربرد
ISO 4266-1	اندازه‌گیری خودکار سطح فرآورده‌های نفتی در مخازن اتمسفریک
API MPMS 3.1B	اندازه‌گیری سطح هیدروکربن‌های مایع با سیستم‌های خودکار مخزن‌سنجی
OIML R 85	الزامات اندازه‌شناسی و آزمون سطح‌سنج‌های خودکار مخازن
IEC 60529	تعیین درجه حفاظت بدنه تجهیزات در برابر نفوذ گردوغبار و آب(IP)
IEC 60079	الزامات تجهیزات مورد استفاده در محیط‌های مستعد انفجار
IEC 61511	ایمنی عملکردی سیستم‌های ابزار دقیق ایمنی در صنایع فرایندی

تمام استانداردهای فوق برای همه سطح‌سنج‌ها الزامی نیستند و انتخاب آن‌ها به نوع دستگاه و کاربرد صنعتی بستگی دارد.

واحدهای اندازه گیری سطح

سطح‌سنج‌های صنعتی معمولاً ارتفاع مواد را برحسب واحدهای طول نمایش می‌دهند. با این حال، بسته به نوع دستگاه و تنظیمات آن، امکان نمایش درصد پرشدگی مخزن یا حجم محاسبه‌شده نیز وجود دارد.

واحد اندازه‌گیری	نماد	کاربرد
میلی‌متر	mm	اندازه‌گیری دقیق ارتفاع سطح
سانتی‌متر	cm	نمایش ارتفاع در مخازن کوچک
متر	m	اندازه‌گیری سطح مخازن و سیلوها
درصد	%	نمایش میزان پرشدگی مخزن
لیتر	L	نمایش حجم محاسبه‌شده مایع
مترمکعب	m^3	نمایش حجم محاسبه‌شده مخازن بزرگ

نکته : سطح‌سنج معمولاً ارتفاع ماده را اندازه‌گیری می‌کند. برای تبدیل ارتفاع به حجم، باید ابعاد هندسی مخزن یا جدول کالیبراسیون آن مشخص باشد. همچنین در سطح‌سنج‌های هیدرواستاتیک، فشار با واحدهایی مانند bar و kPa اندازه‌گیری و به ارتفاع سطح تبدیل می‌شود.

نکات مهم نصب و نگهداری تجهیزات اندازه‌گیری سطح

نصب صحیح و بررسی دوره‌ای عملکرد تجهیزات، تأثیر مستقیمی بر کیفیت اندازه‌گیری و پایداری سیستم کنترل دارد.



در نصب سطح‌سنج‌های راداری باید از قرارگیری نامناسب دستگاه در مجاورت موانع داخلی مخزن و نقاط ایجاد بازتاب مزاحم جلوگیری شود. در مدل‌های اولتراسونیک نیز رعایت فاصله کور سنسور، مسیر انتشار امواج و شرایط دمایی اهمیت دارد.

سطح‌سنج‌های هیدرواستاتیک باید با توجه به فشار مرجع و چگالی سیال تنظیم شوند. در لول سوئیچ‌های ارتعاشی نیز جهت نصب، محل قرارگیری سنسور و احتمال تجمع مواد باید مطابق دستورالعمل سازنده بررسی شود.

پس از نصب، تنظیم محدوده اندازه‌گیری، بررسی خروجی‌ها، آزمون نقاط هشدار و کنترل عملکرد سیستم در وضعیت‌های خطا ضروری است. دوره بازرسی و کالیبراسیون نیز باید براساس نوع دستگاه، اهمیت کاربرد و دستورالعمل سازنده تعیین شود.

خطاهای رایج در اندازه‌گیری سطح مخازن

خطای اندازه‌گیری سطح ممکن است باعث نمایش نادرست موجودی مخزن، اختلال در کنترل پمپ‌ها یا فعال‌شدن اشتباه هشدارها شود. مهم‌ترین عوامل ایجاد خطا عبارت‌اند از:

علت خطا	تأثیر بر اندازه‌گیری	راهکار
نصب نامناسب سنسور	قرائت نادرست سطح	اصلاح محل و جهت نصب
وجود کف و بخار	اختلال در دریافت سیگنال برخی فناوری‌ها	انتخاب فناوری مناسب
تجمع رسوب	کاهش عملکرد سنسور	بازرسی و تمیزکاری
تغییر چگالی سیال	خطا در اندازه‌گیری هیدرواستاتیک	اصلاح تنظیمات چگالی
موانع داخلی مخزن	ایجاد بازتاب مزاحم	اصلاح نصب و تنظیمات بازتاب
تنظیمات اشتباه	نمایش نادرست ارتفاع یا درصد سطح	بررسی محدوده و نقاط مرجع

برای جلوگیری از این مشکلات، انتخاب فناوری مناسب، نصب مطابق دستورالعمل سازنده و بررسی دوره‌ای عملکرد سطح‌سنج ضروری است.

خرید تجهیزات اندازه‌گیری سطح از یاس کنترل در مشهد

یاس کنترل با فعالیت تخصصی در زمینه تأمین تجهیزات ابزار دقیق، اندازه‌گیری و کنترل فرایندهای صنعتی، مجموعه‌ای از تجهیزات اندازه‌گیری سطح را برای کاربردهای مختلف ارائه می‌کند.

در این دسته‌بندی می‌توانید **سطح سنج اندرس هاوزر و...** را بررسی کنید که از جمله آن‌ها می‌توان به محصولات خانواده Micropilot و Levelflex برای اندازه‌گیری راداری سطح، Prosonic برای اندازه‌گیری اولتراسونیک، Deltapilot برای اندازه‌گیری هیدرواستاتیک و سری‌های Liquiphant، Soliphant و Liquipoint برای تشخیص نقطه‌ای سطح اشاره کرد.

برای خرید تجهیزات اندازه‌گیری سطح، فلومتر صنعتی و... انتخاب دقیق فناوری و مشخصات دستگاه اهمیت زیادی دارد. کارشناسان یاس کنترل می‌توانند در بررسی شرایط فرایندی، تطبیق مشخصات مدل‌ها و استعلام قیمت تجهیزات موردنیاز پروژه به شما کمک کنند.