

## چکیده:

لول گیج ( Level Gauge ) تجهیز است که برای سنجش دقیق سطح مایعات درون مخازن یا تجهیزاتی مانند دیگ بخار یا آب گرم مورد استفاده قرار می‌گیرد است. لول گیج‌ها در صنعت کاربردهای فراوانی دارند. به عنوان مثال می‌توان از صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، نیروگاه‌ها، صنایع غذایی و بهداشتی و در کل در هر جایی که مخزن یا دیگ بخار یا هر تجهیز دیگری که سیال مایع درون آن قرار می‌گیرد، وجود داشته باشد، نام برد.

## مقدمه:

همان‌طور که گفتیم از این تجهیز در صنعت به وفور استفاده می‌شود. از جمله دلایل گستردگی استفاده از لول گیج‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ساختار ساده و اطمینان از عملکرد دقیق آن‌ها
- خطای اندازه‌گیری صفر
- قابلیت استفاده در سیالات چندفازی و خورنده
- طول عمر بالا و قیمت بهینه
- قابلیت استفاده در شرایط دما و فشار بالا

لول گیج‌ها انواع مختلفی دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ❖ لول گیج شیشه‌ای
- ❖ لول گیج مغناطیسی
- ❖ لول گیج عقربه‌ای
- ❖ روش میل سنجش ( Gauging Rod Method )



شکل ۱ لول گیج مغناطیسی



شکل ۲ لول گیج عقربه‌ای

## لول گیج شیشه ای:

در این تکنولوژی با ساختن بخشی از مخزن با مواد شفاف یا عبور دادن بخشی از مایع داخل مخزن از لوله‌ای شفاف که اتصالی جانبی با آن دارد، امکان نمایش میزان سطح سیال بدون واسطه و به کمک چشم امکان پذیر می‌شود.

لول گیج‌های شیشه‌ای را می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی کرد:

- لوله‌ای ( Tubular )
- زرهی ( Armored )

که نوع زرهی خود به دو دسته تقسیم می‌شود:

- انعکاسی یا رفلکسی ( Reflex )
- شفاف یا ترنسپرننت ( Transparent )

## لول گیج لوله‌ای (Tubular)

یک لول گیج لوله‌ای شامل یک منبع شفاف شیشه‌ای یا پلاستیکی است که بین دو شیر در بالا و پایین محدود شده است. ممکن است این ابزار دقیق دارای در پوش‌هایی (Caps) در بالا و پایین باشد. برای محافظت از شیشه از دو روش میله‌های محافظ یا کاور پلاستیکی محافظ استفاده می‌شود. این تجهیز به صورت عمودی در کنار مخزن و با اتصالات مناسب نصب می‌شود. اما این تکنولوژی برای استفاده در سیالات فرایندی خطرناک، مناسب نیست.

در استاندارد IPS آمده است که استفاده از این سیستم در دماهای زیر ۹۴ درجه سانتی‌گراد و فشارهای زیر 1bar و در صورت وجود نداشتن مواد سمی و خورنده مجاز است. همچنین طول این شیشه‌ها نباید از ۷۵ سانتی‌متر بیشتر باشد.

در صنایع نفت و گاز به دلیل تحت فشار بودن سیالات و بعضاً سمی بودن آن‌ها، شکسته شدن شیشه لوله چمبر می‌تواند بسیار خطرناک باشد به همین دلیل در صنعت نفت از این روش معمولاً استفاده نمی‌شود.



316 SS TUBULAR LEVEL GAUGE  
WITH GUARD RODS

شکل ۳ لول گیج لوله‌ای (Tubular)

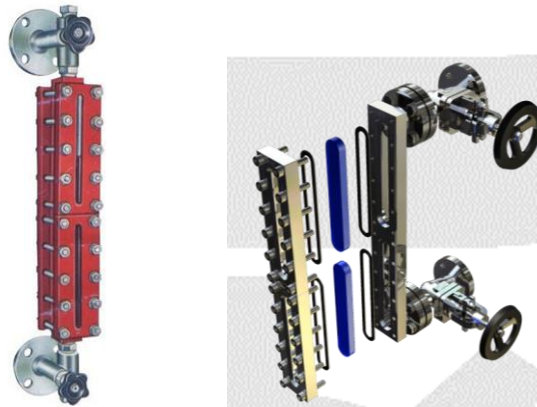
## لول گیج زرهی (Armored)

### ▪ انعکاسی (Reflex):

اساس کار لول گیج رفلکسی بر بازتابش نور خارجی استوار است. در صورتی که نور به بخشی از شیشه بتابد که مایع به آن بخش رسیده باشد، امکان عبور از کل گیج را می‌یابد. بنابراین در هنگام برخورد به دیواره پشتی چمبر که معمولاً تیره رنگ است، بازتابش تیره و مشکی ایجاد می‌کند. مایعاتی مانند شیر، نور را از سطح شیشه یا منشور باز می‌گرداند و در این حالت، ستونی سفید رنگ مشاهده می‌شود.

هنگامی که نور به سطحی از شیشه می‌تابد که مایع وجود ندارد، بازتابش داخلی رخ می‌دهد. بازتابش داخلی هنگامی رخ می‌دهد که نور عبوری از یک ماده با ثابت شکست مشخص می‌خواهد به ماده‌ای با ثابت شکست پایین‌تر وارد شود. در محل برخورد دو ماده شکست نور اتفاق می‌افتد. از آنجا که در این موارد سطح آشکار شده تیره رنگ است غالباً نیازی به استفاده از نور افکن نیست. با توجه به توضیحات فوق مشخص است که در مواردی که سیال **شفاف** و **بی‌رنگ** است از این نوع ابزار دقیق به خوبی می‌توان بهره برد. استفاده از این نوع گیج‌ها در اکثر سرویس‌های بخار تا فشارهای بالا ( به طور مثال **۳۰bar** ) انجام می‌پذیرد. شایان ذکر است این نوع شیشه در صنایع فرایندی نیز کاربرد دارد.

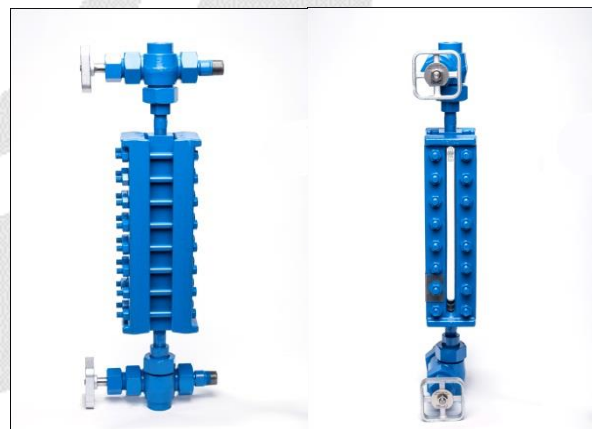
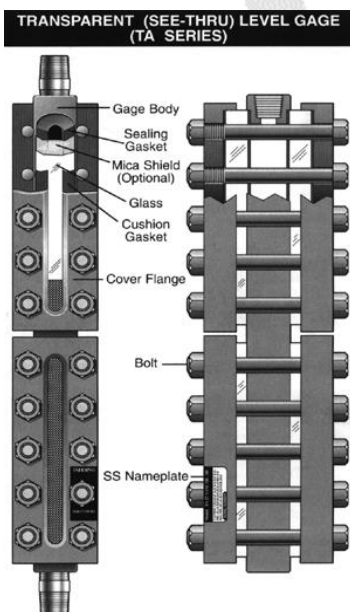
کاربرد این نوع لول گیج رفلکسی در ابزار دقیق به مایعات تمیز محدود می شود. معمولاً در صنعت برای سرویس های شامل یا هیدرو کربنهای سنگین تر استفاده می شود. در مواردی ممکن است برای سرویس های هیدروکربنهای سبک تر نیز استفاده شوند البته به شرطی که سیال توانایی حل کردن رنگ و پوشش دائمی گیج را نداشته باشد.



شکل ۴ لول گیج های رفلکسی

▪ شفاف (Transparent):

در این نوع از گیج، مایع بین شیشه های شفاف احاطه می شود. این کار باعث نمایش کاملی از سطح سیال می شود. با استفاده از نور افکن پس زمینه در پشت تجهیز می توان امکان دید را بیشتر کرد. در این نور افکن ها معمولاً از دیود یا LED استفاده می شود تا مصرف انرژی کم شده و مدت کارکرد تجهیز بالا رود. گاهی به جای دیود از لامپ های هالوژن و فلورسنت نیز استفاده می شود.



شکل ۵ لول گیج های شفاف (Transparent)

طبق استاندارد IPS باید از لامپ‌های ضد انفجار با حداقل توان ۴۰ وات استفاده کرد. همچنین موارد کاربرد زیر برای این لول گیج ذکر شده است:

- سیال شامل مواد اسیدی، سوزآور و کثیف باشد.
- سیال، بخار فشار بالا باشد.
- مواردی که نیاز به دیدن سطح از پشت شیشه است.
- مشاهده سطح واسط بین دو مایع با چگالی مختلف.

جنس مواد در تماس می‌توانند از کربن استیل (CS)، استیل ضد زنگ (SS)، تیتانیوم، Hastelloy B، Hastelloy، Hastelloy C و 25CrSuperDuplex باشد.

جنس شیشه لول گیج ترانسپرنت معمولا از بروسیلیکات است و در دماهای خیلی بالا از آلومینیوم سیلیکات استفاده می‌شود. آلومینیوم سیلیکات دارای انتقال حرارتی بالایی است و می‌تواند در بالاترین مقدار دما و فشار بخار، کارایی داشته باشد. برای جلوگیری از خوردگی شیشه‌ها از مواد خورنده می‌توان از پوشش میکا یا PTFE استفاده کرد.

## نتیجه گیری:

این تجهیز علاوه بر مزایای ذکر شده معایبی نیز دارد. از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نیاز به وجود اوپراتور (نامناسب برای کنترل اتوماتیک)
- نیاز به تعمیرات و تمیزکاری دوره ای
- شکنندگی
- برای بعضی مواد خطرناک نباید از این روش استفاده کرد.

البته امروزه و با پیشرفت تکنولوژی تجهیز دیگری به نام لول ترانسmitter ( Level Transmitter ) ساخته شده که در لحظه به طور دیجیتال سطح مایع را نشان می‌دهند.

## منابع:

۱. سایت پترو کالوچ [www.petrokalooj.com](http://www.petrokalooj.com)
۲. سایت کنترل تک [www.controltak.com](http://www.controltak.com)
۳. سایت تجهیز صنعت [www.tajhiz-sanat.com](http://www.tajhiz-sanat.com)
۴. [en.wika.com](http://en.wika.com)

گردآورنده: نویدرضا قنبری - دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی اصفهان