

Flow Meters

فلومترها



علی مرشد

کیهان مکانیک آسیا

فلومتر چیست؟

اندازه گیری جریان سیال (Flow Measurement) بعنوان یکی از مهمترین پارامترهای اندازه گیری در صنایع مختلف از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

فلومتر یا دبی سنج یا جریان سنج (Flow Meter) وسیله ایست که حجم مواد عبوری را نسبت به

زمان اندازه گیری می کند. در بیشتر صنایع از جمله صنایع نفت و پتروشیمی و... دانستن مقدار

دقیق فلو یا جریان عبوری سیالی مانند گاز و یا نفت مهم می باشد. توجه به این نکته که میزان کل

فلو که معرف جرم ماده مصرفی است در بسیاری موارد نظیر پروسه های صنعتی کاربرد دارد.

همچنین اندازه گیری دقیق فلو به دلیل ملاحظات مالی در فروش و خرید حجم مشخصی از ماده و کالا

مانند کنتور گاز خانگی و تبادلات نفتی و... اهمیت ویژه ای دارد.

مهمترین کمیت اندازه گیری در صنایع پس از اندازه گیری دما فلو یا جریان سیال است. با توجه به اهمیت

اندازه گیری این کمیت و همچنین تنوع فرآیندهای صنایع گوناگون ، روشهای مختلفی برای اندازه گیری جریان

سیال بوجود آمده است. انتخاب Flow meter مناسب برای هر کاربرد نیاز به دانش کلی نسبت به روشهای

گوناگون فلومتری و در نظر داشتن پارامترهای اصلی اندازه گیری از قبیل دقت، قیمت تمام شده، هزینه های

تعمیرات و کالیبراسیون، سازگاری عملکرد Flowmeter با شرایط پروسه تولید و... می باشد.

تکنیک های مختلفی برای اندازه گیری فلو به کار میرود که میتوان به پاره از متداولترین آنها در زیر

اشاره کرد:

اندازه گیری جریان به روش جابجائی مثبت Positive Displacement

اندازه گیری جریان به روش اوریفیس پلیت Orifice Plate

اندازه گیری جریان به روش توربینی Turbine

اندازه گیری جریان به روتامتری (variable area)

اندازه گیری جریان به آلتراسونیک با پدیده دوپلر Ultrasonic: Doppler

اندازه گیری جریان به آلتراسونیک با روش زمان انتقال و Ultrasonic: Transit Time, Time of

Travel, Time of Flight

اندازه گیری جریان به ونتوری Orifice Plate

اندازه گیری جریان به مغناطیسی Magnetic

اندازه گیری جریان به ورتکس Vortex Shedder

اندازه گیری جریان به روتامتر (Rotameter Variable Area)

اندازه گیری جریان به فلومتر مخصوص کانالهای باز Weir and Flume Open channel

اندازه گیری جریان به کوریالیس Coriolis

اندازه گیری جریان به گرمائی Thermal

اندازه گیری جریان به پیتوت Pitot Tube

رکت نیرونوبین

انواع فلومتر

۱- فلومتر الکترو مغناطیسی

فلومترهای الکترومغناطیسی به کمک اندازه گیری تغییرات شار مغناطیسی در اثر سرعت سیال جاری میتوانند مقدار فلو را با دقت قابل قبولی اندازه گیری کنند. در حقیقت با ایجاد شار مغناطیسی در سیال عبوری از فلومتر و اندازه گیری آن میتوان به یک فلومتر الکترومغناطیسی دست پیدا کرد.

به دلیل مکانیزم فلومتر مغناطیسی بایستی آب یا سیال عبوری خواص الکتریکی و رسانائی تا اندازه ای داشته باشد و در غیر این صورت اندازه گیری با اخلاص مواجه میشود و بایستی از فلومترهایی با مکانیزمهای متفاوت نظیر فلومتر ورتکس یا فلومتر توربینی استفاده نمود برای مثال از فلومتر مغناطیسی برای اندازه گیری فلو آب دمینرال یا مقطر نمیتوان استفاده نمود.

فلومترهای الکترومغناطیسی معمولاً در دماهای حداکثر ۸۰ درجه کار میکنند و با توجه به لاینر داخل فلومتر در کاربردهای مختلف لاینر از جنس تفلون یا هارد رابر و... ساخته میگردند.

در زیر به صورت ساده از مکانیزم اندازه گیری این فلومتر الکترومغناطیسی تصویری به نمایش در آمده است.



فلومتر الکترو مغناطیسی

۲- فلومتر آلتراسونیک

امروزه روشهای آلتراسونیک جزء لاینفک بیشتر تجهیزات اندازه گیری ابزار دقیق مخصوصاً نمونه های غیر تماسی گردیده است. در فلومترهای آلتراسونیک که در حوزه وسیعی از سیالات اتم از گازها و مایعات کاربرد دارند با توجه به خواص دوپلر که در فیزیک با آن آشنا هستید فرکانسی از یه منبع تولید شده و از طرف دیگر یک گیرنده این فرکانس را لحظه به لحظه چک میکند . در صورتی که فلوی سیال دچار تغییر میشود این فرکانس رفت و برگشت تغییر به خاطر سرعت سیال تغییر محسوسی خواهد داشت . اندازه گیری و کالیبره این تغییرات بر حسب فلو به شما امکان اندازه گیری فلو به روش آلتراسونیک را خواهد داد . در عمل تکنیک اندازه گیری فلو به روش آلتراسونیک پیچیدگی های خود را خواهد داشت ولی اساس اندازه گیری اکثر فلومترهای اولتراسونیک مکانیزم دوپلر میباشد . در انتخاب فلومتر آلتراسونیک موارد زیر را در نظر داشته باشید:

۱ - رنج اندازه گیری فلو

۲ - فشار خط

۳ - نحوه نصب

۴ - چگالی یا ویسکوزیته سیال

۵ - پرتابل یا ثابت بودن دستگاه

۶ - وجود ذرات ناخالص در دستگاه



فلومتر آلتراسونیک

۳- فلومتر کانال باز

فلومترهای کانال باز جهت اندازه گیری حجم سیال عبوری مایع در یک کانال مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس کار در اندازه گیری فلو در این روش هدایت آب در مقاطع از قبل تعریف شده و اندازه گیری تغییرات سطح آب یا فاضلاب عبوری و کالیبره آن بر حسب فلو می باشد.



فلومتر کانال باز

۴- فلومتر دنده ای

فلومترهای جابجائی مثبت برای اندازه گیری دقیق پیمانه ای سیالات خصوصاً مایعات و سیکوز مورد استفاده قرار میگیرند و خود به انواع مختلفی تقسیم میگردند.

مدل پیستونی

فلومتر دنده ای بیضوی Ovule gear flow meter فلومتر دنده ای حلزونی Helical gear

(flowmeter) برای مواد با ویسکوزیته بالا استفاده میشود)

Nutating disk مدل دیسک گردنده به صورت محوری



فلومتر دنده ای

۵- فلومتر کوریالیس

فلومتر کوریالیس با اندازه گیری نیروی ناشی از شتاب و ناشی از جرم در حال حرکت به سمت (و یا به دور از)

یک مرکز چرخش است میتواند مقدار فلوی جرمی سیالات مختلف اندازه گیری کند. این اثر را می توان در

جریان آب یک حلقه شلنگ انعطاف پذیر است وقتی جریان آب به شدت از آن عبور میکند و شلنگ جلوی بدن

تمایل به چرخش نشان میدهد و از آنجا که آب روانه به دست نیروهای مخالف اعمال میکند باعث می شود که

شلنگ به پیچ و تاب بیفتد . در حقیقت فلومتر کوریالیس با اندازه گیری این پیچ و تاب که رابطه مستقیمی با

فلوی جرمی دارد میتواند مقدار فلوی جرمی را با کمی پردازش و خطی کردن مقادیر با دقت بالا به دست آورد.

۶- فلومتر ورتکس

در عمل فلومتر ورتکس با مکانیزمی بر اساس اندازه گیری نوسانات ایجاد شده در پشت یک مانع در سیال کار میکند . فلومتر ورتکس در بسیاری از صنایع برای اندازه گیری مایعات و گازها و بخار مورد استفاده قرار میگیرد . در صنایع شیمیائی و پتروشیمی برای مثال در قسمت تولید برق ... در سیالاتی نظیر بخار اشباع ، بخار بسیار داغ ، هوای فشرده ، نیتروژن ، گازهای دو فازی ، گاز دودکش ، دی اکسید کربن ، آب دمینرال ، حلالها ، روغن ، انتقال حرارت ، آب تغذیه بویلر و.... میتوان از این فلومتر سود جست.

اندازه گیری فلو در فلومتر ورتکس به صورت حجمی بوده که البته برای اندازه گیری به صورت جرمی در مواردی مانند بخار بایستی با استفاده ترانسمیتر فشار جداگانه و همچنین سنسور دما و اتصال آنها به فلو کامپیوتر به محاسبه جرم عبوری یا مقدار انرژی جابجا شده پرداخت . در تصاویر زیر شکل کلی این فلومترهای آمده است.



فلومتر ورتکس

۷- فلومتر توربینی

فلومترهای توربینی مکانیزم ساده ای دارند و از یک توربین با پره های مشخص تشکیل شده که در کنار یک سنسور برای مثال پراکسیمی سوئیچ با هر گردش توربین در اثر عبور جریان و فلو تعدادی پالس تولید میکنند

که با کالیبره دستگاہ بر اساس مقدار فلو و تعداد پالس ایجاد شده رنج فلومتر بدست می آید . برای انتخاب چنین فلومتری موارد زیر را در نظر داشته باشید.

۱- رنج فلو

۲- نحوه اتصال

۳- نوع کانکشن

۴- شرایط دمایی سیال

۵- فشار کاری سیال

۶- ماهیت سیال از لحاظ خوردگی

۷- چگالی سیال



فلومتر توربینی

۸- فلومتر پیتوت

در اندازه گیری فلو سیالات گازی خصوصا هوا در رنج کم معمولا از روش پیتوت تیوب استفاده میگردد. این خاصیت که در صورت ایجاد جریان هوا در یک سر لوله فشار آن نقطه از فشار خود لوله کمتر میشود مکانیزم اندازه گیری روش پیتوت می باشد.



پیتوت تیوب Pitot Tube

۹- فلومتر اورفیس پلیتی

فلومتر های اورفیس پلیت از قدیمی ترین روشهای اندازه گیری فلو محسوب میشوند که با طراحی نسبتاً ساده ، کارائی بالا و قابلیت اطمینان و تکرارپذیری قابل قبولی ارائه میدهند. اورفیس به صفحه مسطحی می گویند که در آن یه سوراخ بسته به محاسبات مربوط به طراحی اورفیس ایجاد گردیده است . اساس کار بر این اصل استوار است که ایجاد مانع در مسیر فلو باعث ایجاد افت فشار در خط و ایجاد اختلاف فشار در دو طرف اورفیس میگردد . با اندازه گیری این اختلاف فشار به کمک ترانسمیتر اختلاف فشار یا گیج اختلاف فشار و با فرمولهائی که در سیالات استفاده میکنند میتوان این مقدار را بر حسب فلو کالیره کرد. در طراحی چنین فلومترهائی موارد متعددی مد نظر قرار میگردد که معمولترین آنها از قرار زیر هستند:

۱- فشار خط

۲- نوع سیال و خواص فیزیکی مربوط به آن

۳- دمای خط



فلومتر اورفیس پلنت

۱۰ فلومتر جرمی

یکی دیگر از روشهای اندازه گیری فلو بر حسب وزن میباشد که به فلومترهای جرمی یا مس فلومتر مشهورند . در روشهای متداول قبل برای اندازه گیری جرم سیال عبوری نیاز به اندازه گیری دانسیته مواد نیز میباشد که عملا محاسبه جرم با خطای بسیار همراه میگردد . در حال حاضر انواع فلومترهای جرمی با تکنولوژیهای کوریالیس و ترمال مس این اندازه گیری را با دقت بالا انجام میدهند. در این فلومتر های فلوی سیال مستقل از فشار قابل اندازه گیری میگردد و شما را از خطاهای اندازه گیری فلوی سیالات گازی ناشی از تغییرات دما و فشار مصون نگه میدارد



فلومتر جرمی.

۱۱ فلوسوئیچ

فلو سوئیچها به سادگی با مکانیزمهای مختلفی که برای حس کردن فلوی سیال دارند در ست پوینت یا نقطه تنظیم مورد نظر خروجی سوئیچ یا ON/OFF میدهند و به شما امکان کنترل فلوی خط را میدهند. معمولا ساده ترین روشها، پر کاربردترین آنها میباشند و در فلو سوئیچهای بسیار رایج از یک تیغه فلزی که به یک اهرم متصل است استفاده کرده با توجه به ست پوینت طول این تیغه را برش میدهند یا اصطلاحاً تریم میکنند. زمانی که فلو به مقدار مورد تنظیم شما رسید اهرم به یک طرف متمایل شده و سوئیچ را تحریک میکنند. در نمونه های پیشرفته تر این سوئیچ به صورت غیر تماسی برای مثال به کمک خاصیت مغناطیسی انتهای اهرم که باعث تحریک ریدرله خروجی میشود استفاده میکنند. در انتخاب این تجهیزات بایستی موارد زیر را در نظر داشت:

۱ - رنج فلو

۲ - نحوه اتصال

۳ - نوع کانکشن

۴ - چگالی یا ویسکوزیته سیال



فلو سوئیچ

۱۲- روتامتر Rotamete

روتامتر به عنوان نمایش دهنده فلوی لحظه ای یا فلوی ایندیکیاتور جزء روشهای از تکنیک سطح متغیر یا variable area در اندازه گیر فلوی استفاده میکند. نمونه رایج روتامتر تشکیل شده از یک استوانه کونیک شیشه ای که بر حسب فلوی ماده مورد نظر نسبت به زمان کالیبره شده و یک قطعه مخروط شکل فلزی که با افزایش فلوی در شیشه به سمت بالا حرکت میکند.

شما باید نظیر این روتامترها را در کپسولهای اکسیژن در بیمارستانها دیده باشید. در صنعت با توجه به دمای سیال مورد نظر، همچنین چگالی یا ویزکوزیته ماده، همچنین فشار آن روتامتر را کالیبره میکنند. در انتخاب روتامتر بایستی به موارد زیر توجه نمود:

۱- رنج دمایی

۲- فشار خط

۳- نوع کانکشن

۴- چگالی سیال



فلومتر روتامتر

موفق باشید