

فلومتر چیست؟

فلومتر که جریان سنج و دبی سنج نیز نامیده می شود، یک ابزار صنعتی است که معمولاً در پالایشگاه ها، آزمایشگاه ها، خط های تولید و تجهیزات نظامی مورد استفاده قرار می گیرد. همینطور این ابزار در سیستم های لوله کشی و انتقال سیالات نصب می شود و وظیفه آن اندازه گیری سرعت جریان و حجم سیال عبوری در واحد زمان است. عملکرد و گزارش نهایی این ابزار در حوزه های مختلف صنعتی مانند حوزه نفت و پالایشگاه اهمیت بسیاری دارد. در حقیقت میزان جریان عبوری یک سیال از یک سیستم لوله کشی می تواند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم برای محاسبات مختلف به کار گرفته شود.

به عنوان مثال، زمانی که سرعت جریان یک سیال توسط دستگاه فلومتر گزارش می شود، طبیعتاً اپراتور و سایر ناظرین سیستم از چگالی ماده و جرم مولکولی آن اطلاع دارند. این اطلاعات به آنها کمک می کند که حجم ماده مصرفی در سیستم را اندازه گیری کنند. از آنجایی که میزان ورودی و خروجی یک سیستم باید مشخص باشد تا بازدهی و عملکرد فرآیند بررسی شود، استفاده از جریان سنج می تواند در بسیاری از فرایندها از جمله تامین مواد اولیه و فروش مواد خروجی نقش داشته باشد. روتامتر شباهت های زیادی با فلومتر دارد اما از لحاظ عملکرد تفاوت هایی جزئی با این ابزار دارد

نحوه عملکرد فلومتر

بطور کلی فلومتر از سه بخش تشکیل شده است. یک بخش آن مخصوص اندازه گیری، یک بخش آن مخصوص تبدیل و یک بخش آن مخصوص گزارش و انتقال نتایج است. بخش اولیه یا همان بخش اندازه گیری شامل ابزارهای مختلفی مانند اوریفیس است. اوریفیس با ایجاد تفاضل شدت جریان در دو طرف لوله مشخص می کند که سرعت جریان در هر کدام به چه صورت است. این دستگاه به صورت مکانیکی عمل می کند و دارای یک دیافراگم است که در اثر تغییرات سرعت جریان تغییر میکند.

در بخش دوم فلومتر یک ابزار تبدیل یا همان ترانسدیوسر استفاده شده است. زمانی که تغییرات سرعت جریان یا تغییرات شدت جریان باعث تغییر در دیافراگم دستگاه اولیه می شود، این حرکت مکانیکی به کمک ترانسدیوسر باعث ایجاد یک میدان الکتریکی می شود. میدان الکتریکی برای به دست آوردن نتایج و گزارش آنها به صورت دیجیتالی بسیار مهم است. بنابراین ترانسدیوسر نتایج را به داده های دیجیتالی تبدیل می کند و در نهایت به ترانسمیتر وارد میشود. ترانسمیتر وظیفه گزارش سرعت جریان نهایی و انتقال آن به اتاق کنترل یا به اپراتور را برعهده دارد. سوئیچ جریان نیز تقریباً به همین شکل عمل می کند

انواع فلومتر

به طور کلی اگر معیار خود را برای بسته بندی فلومترها بر مبنای مواد اولیه، نحوه اندازه گیری شدت جریان، نوع سیال اندازه گیری شده و حتی محدودیت های آنها قرار دهیم، مطمئناً دسته بندی های مختلفی برای مشخص کردن انواع جریان سنج تعریف می شود. به طور کلی و در حالت پایه پنج نوع مختلف از این ابزارها در بازار وجود دارد که در ادامه به آنها خواهیم پرداخت:

1-فلومترهای فشار تفاضلی (Differential Pressure Flow Meters)

فلومتر های فشار تفاضلی، تفاوت فشار ایجاد شده در دو طرف یک دیافراگم در اریفیس در اثر جریان مستقیم به صورت ریشه‌ی مربع فشار تفاضلی اندازه گیری می کنند. در این ابزارها هم عناصر اولیه برای سنجش شدت جریان و هم عناصر ثانویه برای تبدیل آن به مدار الکتریکی حضور دارند. در بخش اولیه تغییر و ایجاد فشار با کمک ابزارهایی مانند نازل جریان، لوله پیتوت، صفحه اوریفیس یا ونتوری ایجاد می شود. بخش دوم هم که وظیفه اندازه گیری فشار تفاضلی و ایجاد سیگنال را برعهده دارد. جریان سنج های دیفرانسیل فشار تقریباً یک پنجم تمامی جریان سنج های استفاده شده در دنیا را به خود اختصاص می دهند. این فلومتر ها از جمله فلومتر های پر کاربرد در دنیا محسوب می شوند و معمولاً در صنایع نفت و گاز و HVAC، نوشیدنی، آب، دارو، معدن، کاغذ و برنامه های کاربردی شیمیایی استفاده می شود. به همین دلیل اهمیت آنها نسبت به سایر گزینه ها بسیار بیشتر است

2-فلومترهای جابجایی مثبت (Positive Displacement Flow Meters)

فلومترهای جابجایی مثبت که تحت عنوان فلومتر (پی دی) هم در بازار شناخته می شوند، جریان حجمی پر شده مایع را هنگام رسیدن به قسمت هد و بازگشت مجدد آن اندازه گیری می کند و مشخص میکند که سیال انتقال داده شده به چه صورت است. این دسته از فلومتر ها، شدت جریان واقعی هر سیال را اندازه گیری می کند، این در حالی است که سایر فلومترها فاکتورها و پارامترهای مختلف را اندازه گیری می کنند و در نهایت آن را به صورت شدت جریان گزارش می کنند. در فلومترهای جریان مثبت، خروجی به دست آمده به طور مستقیم با حجم عبوری از محل مورد نظر در ارتباط است. انواع مختلفی از فلومتر جابه جایی مثبت در بازار وجود دارد که می توان به فلومتر پیستونی، فلومتر دنده ای، فلومتر دیسک گردن ۱۰ به صورت محوری، فلومتر دیافراگمی و فلومتر روتاری اشاره کرد. این دسته از فلومتر ها با توجه به دقت بالای آنها، یکی از بهترین نوع مختلف آنها محسوب می شود. فلومترهای جریان مثبت در انتقال روغن و مایعات مانند بنزین، سیالات هیدرولیکی و همچنین استفاده خانگی در برنامه های آب و گاز کاربرد دارند.

3-فلومترهای سرعت (Velocity Flow Meters)

فلومترهای سرعت به منظور اندازه گیری سرعت جریان به کار برده می شوند تا به کمک آن جریان حجمی محاسبه شود. این فلومترها زمانی که عدد رینولدز برای مایع بسیار بالاتر از ده هزار باشد، حساسیت کمتری دارد. این دسته از فلومترها در مدل های مختلفی مانند فلومتر توربینی، فلومتر چرخشی، فلومتر ورتکس، الکترومغناطیسی و فلومتر التراسونیک در بازار موجود هستند

4-فلومترهای جرمی یا مس فلومتر (Mass Flow Meters)

فلومترهای جرمی در فرآیندهای مربوط به انتقال جرم در جریان سیال موثر تر هستند، زیرا این ابزارها نیرویی را که از نتیجه شتاب جرم حاصل می شود، اندازه گیری می کنند. به طور ویژه، نیروی اندازه گیری شده ناشی از حرکت جرم در واحد زمان در این ابزارها به جای حجم در واحد زمان اندازه گیری می شود. این دسته از فلومترها در مدل های مختلفی مانند فلومتر جرمی کوریولیس و فلومتر جرمی توزیع حرارت در بازار وجود دارند. استفاده از این فلومترها با توجه به فرآیندهای شیمیایی تعیین می شود. علاوه بر صنایع شیمیایی و حوزه گاز و پتروشیمی، سایر صنایع معمولی که از محاسبات گسترده استفاده می کنند، مانند داروسازی، برق، معدن و فاضلاب کاربردهای دیگر این ابزارها هستند.

5-فلومترهای کانال باز (Open Channel Flow Meters)

این وسیله به عنوان ابزاری برای اندازه گیری مایعات و سیالات در کانال های باز مانند سدها، چاه ها، کاریز ها و قنات ها و موارد مشابه آن استفاده می شود. این سازه ها اجازه می دهند که جریان آزاد با محدودیت کمتری حرکت کند و شکل و اندازه حرکت آن با توجه به نوع سازه متفاوت باشد. جریان سنج های کانال باز به ما اجازه می دهد که جریان های آزاد مربوط به این کانال ها را اندازه گیری کنیم. از این ابزارها برای جریان های آزاد در کانالهایی مانند رودخانه ها، کانال های آبیاری، سیستم های فاضلاب و سیستم های انتقال آب در کانال باز استفاده می شود...

چرا استفاده از فلومتر اهمیت دارد؟

در یک سیستم صنعتی و پالایشگاهی، مسئله ورودی و خروجی اهمیت بسیاری دارد. این دوره به طور مستقیم مشخص میکند که فرایند در چه شرایطی کار میکند و نتیجه نهایی آن چیست. در مطالب قبلی به معرفی دستگاه های مختلفی مانند ترانسیمتر فشار و ترانسیمتر دما پرداختیم. این فاکتورها در انجام یک سیستم نقش دارند، اما در کنار آن نباید از مسئله حجم ورودی و خروجی چشمپوشی کنیم و اینجاست که ابزاری به اسم فلومتر ترانسیمتر جریان یا فلو ترانسیمتر به کار گرفته می شود. بنابراین استفاده از جریان سنج می تواند به دلایل زیر باشد این ابزار مشخص می کند که سرعت جریان در داخل لوله ها به چه صورت است و تنش وارده بسیار به چه شکل است؛

- به کمک این ابزار می توان مشخص کرد که میزان اصطکاک انرژی در داخل و در محل تماس لوله به چه صورت است؛
- به کمک این ابزار و فاکتورهایی مانند چگالی و جرم مولکولی میزان ماده مصرفی در فرآیند مشخص میشود؛
- به کمک این ابزار می توان میزان ماده مورد نیاز برای یک سیستم را مشخص کرد که در خرید آن اهمیت دارد؛
- به کمک این ابزار می توان تاثیر فاکتورهایی مانند فشار و دما در یک سیستم را بررسی کرد.

بنابراین می توانیم ادعا کنیم که فلومتر فقط ابزاری برای سنجش جریان در دو نقطه نیست و نتایج نهایی آن می تواند تاثیر مهمی در محاسبات نهایی ما داشته باشد.

فاکتورهای مهم در خرید فلومتر

مسئله خرید فلومتر و پرداخت قیمت آن با توجه به میزان استفاده و نحوه عملکرد دستگاه در سیستم اهمیت ویژه ای دارد. در حقیقت ما نمی توانیم یک ابزار را صرفاً به خاطر اینکه اسم آن فلومتر است انتخاب کنیم و همانطور که در بالا اشاره شد، انواع مختلفی از آن در بازار است و از مواد اولیه متفاوتی برای ساخت آن استفاده شده است. انتخاب یک فلومتر بستگی به نیاز شما و دستگاهی دارد که شما می خواهید فلومتر را در آن نصب کنید. مثلاً فلومتری که در صنایع پالایشگاهی استفاده می شود، متفاوت از فلومتری است که در سیستم های آزمایشگاهی تولید می شود. اما به طور کلی در انتخاب این ابزارها باید فاکتور های زیر در نظر گرفته شود

- دقت
- هزینه
- محدودیت های قانونی

- دامنه سرعت جریان
- افت هد (head loss)
- نیازهای عملیاتی
- نگهداری
- طول عمر

اما طبیعتاً زمانی که برای خرید فلومتر به یک فروشگاه یا به یک شرکت مراجعه می کنید، باید ابتدا یک برگه سفید بردارید و چند سوال از خود بپرسید که پاسخ دادن به آنها شما را به یک دستگاه مناسب و استاندارد برای سیستم خود می رساند. اگرچه پاسخ دادن به این سوالات توسط یک مهندس باید انجام گیرد، اما اپراتورهای سیستم ها هم می توانند آنها را پاسخ دهند. این سوالات عبارتند از

- چه نوع گاز یا مایعی را می خواهم اندازه گیری کنم؟
- به چه سطحی از دقت نیاز دارند؟
- دما و ویسکوزیته سیال به چه صورت است؟
- جریان سیال به صورت پیوسته است یا متناوب؟
- آیا فلومتر در یک مکان امن نصب می شود یا شرایط خورنده و خطرناک برای آن وجود دارد؟
- حداکثر و حداقل شدت جریان به چه صورت است؟
- حداکثر فشار در محل مورد نظر به چه صورت است؟
- چه میزان افت فشار در محل نصب ابزار قابل قبول است؟
- آیا سیال با مواد استفاده شده در ساخت فلومتر سازگار است؟

طبیعتاً هر نوع جریان سنج دارای مجموعه ای متفاوت کاربردها و محدودیت های مختلف است، بنابراین به هنگام پرداخت قیمت فلومتر باید فاکتورهای مختلف را در نظر بگیرید و ببینید که تاثیر هر کدام از آنها به چه صورت است. پاسخ دادن به سوالات فوق کمک بسیار مهم و بزرگی به شما می کند و به کمک آن می توانید تعیین کنید که کدام جریان سنج برای شما بهترین گزینه است

نتیجه گیری

فلومتر به عنوان ابزاری برای اندازه گیری سرعت جریان و شدت جریان سیال استفاده می شود. این پارامتر به کمک بررسی حجم عبوری در واحد زمان و در یک منطقه مشخص به دست می آید. نکته ای که در اینجا اهمیت دارد این است که هدف اصلی طراحان سیستم، صرفاً همین پارامتر نیست و از آن در محاسبات پیچیده مهندسی استفاده می شود.

زمانی که یک سیال از یک مقطع خاص عبور می کند، حالا ممکن است این مقطع یک لوله باریک، یک لوله بزرگ انتقال نفت خام یا یک کانال باز انتقال آب باشد، طبیعتاً هم گراویتی سیال، هم دمای عبوری و هم تنش های داخلی ناشی از اصطکاک مایع در نحوه حرکت آن تاثیر گذار است. زمانی که جرم مولکولی سیال مشخص باشد، نتایج به دست آمده از فلومتر با سایر پارامترها ترکیب شده و از آن در طراحی سیستم استفاده می شود. امیدواریم که این مطلب به همه ابهامات شما در زمینه فلومتر یا همان جریان سنج پاسخ داده باشد. در صورت وجود ابهام می توانید سوالات خود را در بخش نظرات سایت ما مطرح کنید یا با کارشناسان ما در تماس باشید تا پاسخ دهند).

www.kianparto.com

معروف ترین برندها و مدل های فلومتر:

برند:

اندرس هاووزر، روزمونت، زیمنس، یوکوگاوا، کرونه، بوکیو

مدل های فلومتر:

Ultrasonic Flowmeter

برای تعیین سرعت سیال جریان در یک لوله از امواج صوتی استفاده میکند. در مواقعی که جریانی وجود ندارد، فرکانس امواج التراسونیک به یک لوله انتقال پیدا میکند و بازتاب آن نسبت به مایع سیال یکسان است. در زمان جریان، فرکانس موج بازتاب شده به خاطر تاثیر داپلر متفاوت میباشد. این فلومتر یکی از دقیق ترین فلومترها محسوب می شود اما از آن جهت که امواج مغناطیسی بر روی آن اثر دارند در همه شرایط و دستگاه ها از آن نمیتوان استفاده کرد.

Turbine Flowmeter

ابزاری است که به وسیله یک روتور سرعت مایع و گاز را می سنجد. فلومتر توربینی از یک بردار ثابت و یک تیغه ساخته شده است و برای چرخاندن بردار ثابت در جریان سیال از انرژی مکانیکی مایعات استفاده میکند .

Electromagnetic

فلومتر مغناطیسی یا فلومتر الکترومغناطیسی یکی از ابزارهای سنجش شدت جریان است که در چند سال اخیر محبوبیت بیشتری نسبت به سایر گزینه ها پیدا کرده است. به طور کلی فلومتر و فلو ترانسمیتر به عنوان ابزارهای کنترل شدت جریان و گزارش آن به اپراتور یا اتاق کنترل استفاده می شوند.

MASS FLOW

فلومتر جرمی یکی از ابزارهایی است که برای اندازه گیری جرم عبور کرده از یک منطقه خاص و در یک زمان خاص به کار گرفته می شود. این تجهیزات نقش بسیار مهمی در صنایع مختلف و به طور ویژه در صنایع نفت و پالایشگاه دارند که در آنها جریان ورودی و خروجی بسیار مهم و تعیین کننده است

VORTEX FLOW METER

فلومتر ورتکس که فلومتر گردابی نیز نامیده می شود به دلیل سبک خاصی که در اندازه گیری شدت جریان سیالات مختلف ارائه می دهد امروزه توسط اغلب شرکت های معروف تولید می شوند.