فلومتر ورتکس چیست؟

فلومتر ورتکس (Vortex Flowmeter) یا فلومتر گردابی یکی از انواع فلومترهای صنعتی است که برای اندازه‌گیری دبی حجمی یا جرمی سیالات، به‌خصوص بخار، گاز و مایعات استفاده می‌شود.



فلومترهای ورتکس به دلیل نداشتن قطعات متحرک، افت فشار نسبتاً کم و امکان کار در دما و فشار بالا در بسیاری از کاربردهای صنعتی استفاده می‌شوند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای آن‌ها اندازه‌گیری دبی بخار در خطوط صنعتی، بویلرها و سیستم‌های تأسیساتی است. همچنین بسته به مدل و شرایط فرایند، می‌توان از آن‌ها برای برخی گازها و مایعات نیز استفاده کرد.

نکته مهم این است که دستگاه جریان سنج ورتکس برای عملکرد دقیق معمولاً به جریان نسبتاً پایدار، سرعت کافی سیال و طول مستقیم مناسب لوله قبل و بعد از فلومتر نیاز دارد. در دبی‌های بسیار پایین یا شرایطی که جریان ناپایدار و دارای ارتعاش شدید باشد، دقت اندازه‌گیری می‌تواند تحت تأثیر قرار بگیرد.

این ابزار دقیق در بازار با نام‌هایی مانند **فلومتر گردابی، دبی سنج ورتکس، جریان سنج ورتکس و Vortex Flowmeter** نیز شناخته می‌شود.

نحوه عملکرد فلومتر ورتکسی چگونه است؟

عملکرد این فلومتر بر اساس پدیده‌ای به نام خیابان گردابه‌ای فون کارمان (Kármán Vortex Street) است.

فلومتر گردابه ای با استفاده از گردابه‌هایی که در مسیر جریان سیال ایجاد می‌شوند، دبی را اندازه‌گیری می‌کند. در داخل دبی سنج یک مانع ثابت با نام Bluff Body قرار دارد. وقتی سیال از دو طرف این مانع عبور می‌کند، در پشت آن گردابه‌هایی به‌صورت منظم و متناوب تشکیل می‌شوند.

هرچه سرعت جریان سیال بیشتر باشد، تعداد گردابه‌های ایجادشده در واحد زمان نیز بیشتر می‌شود. سنسور فلومتر این گردابه‌ها را تشخیص داده و فرکانس آن‌ها را اندازه‌گیری می‌کند. سپس ترانسمیتر دستگاه با استفاده از این فرکانس، سرعت جریان و در نهایت دبی سیال را محاسبه می‌کند.

به‌طور خلاصه، اساس کار فلومتر ورتکسی به این صورت است:

1. سیال وارد بدنه فلومتر می‌شود.
2. از اطراف مانع داخلی یا Bluff Body عبور می‌کند.
3. پشت مانع، گردابه‌های متناوب تشکیل می‌شوند.
4. سنسور، فرکانس ایجاد این گردابه‌ها را اندازه‌گیری می‌کند.
5. سیگنال اندازه‌گیری‌شده توسط ترانسمیتر پردازش می‌شود.
6. مقدار دبی به‌صورت عددی یا سیگنال خروجی نمایش داده می‌شود.



این روش اندازه‌گیری باعث شده دبی سنج ورتکس برای اندازه‌گیری جریان بخار، گاز و بسیاری از مایعات صنعتی گزینه‌ای پرکاربرد باشد.

انواع فلومتر ورتکسی

فلومتر ورتکس از نظر ساختار نصب عمدتاً در دو نوع فلنجی و ویفری تولید می‌شود.

- **نوع فلنجی (Flanged Vortex Flowmeter):** بین دو فلنج خط لوله نصب می‌شود و برای کاربردهای صنعتی، خطوط بخار، گاز و مایعات بسیار رایج است.
- **نوع ویفری (Wafer Vortex Flowmeter):** بدنه جمع‌وجورتری دارد و بین فلنج‌های خط قرار می‌گیرد. معمولاً فضای نصب کمتری اشغال می‌کند و وزن آن نیز کمتر است.

علاوه بر این، بسته به شرایط فرآیند ممکن است مدل‌هایی با طراحی کامپکت، ریموت، دمای بالا، کرایوژنیک یا دارای سنسور دما نیز عرضه شوند.



کالیبراسیون فلومتر ورتکسی چیست؟

کالیبراسیون فلومتر ورتکس به فرایندی گفته می‌شود که طی آن دقت اندازه‌گیری دستگاه جریان سنج با یک مرجع استاندارد مقایسه و در صورت نیاز اصلاح می‌شود .هدف این کار اطمینان از این است که مقدار دبی نمایش‌داده‌شده توسط دستگاه با جریان واقعی سیال اختلاف قابل‌توجهی نداشته باشد.



در فرایند کالیبراسیون، معمولاً فلومتر در یک تست‌بنچ یا خط کالیبراسیون استاندارد نصب می‌شود و سیال با دبی‌های مشخص از آن عبور داده می‌شود. مقدار ثبت‌شده توسط فلومتر با مقدار مرجع مقایسه شده و خطای اندازه‌گیری در چند نقطه از محدوده کاری بررسی می‌شود.

اگر اختلاف اندازه‌گیری از محدوده مجاز بیشتر باشد، پارامترهایی مانند K-Factor، تنظیمات ترانسمیتر یا ضرایب اصلاحی دستگاه بررسی و تنظیم می‌شوند. سپس آزمون دوباره انجام می‌شود تا صحت عملکرد دستگاه تأیید شود.

زمان کالیبراسیون **فلومترهای ورتکسی** به شرایط کاری بستگی دارد، اما عواملی مثل کارکرد طولانی‌مدت، دمای بالا، ارتعاش، رسوب، تغییر شرایط فرآیند یا مشاهده اختلاف در اندازه‌گیری می‌توانند نیاز به کالیبراسیون مجدد را افزایش دهند.

برای حفظ دقت دستگاه، علاوه بر کالیبراسیون باید وضعیت Bluff Body، سنسور، مسیر جریان و نصب صحیح دستگاه نیز بررسی شود؛ چون بسیاری از خطاهای فلومتر ورتکس فقط ناشی از تنظیمات الکترونیکی نیستند و می‌توانند به شرایط نصب یا جریان سیال مربوط باشند.

برندهای معروف فلومتر ورتکسی

از برندهای شناخته‌شده دستگاه جریان سنج ورتکسی می‌توان به این موارد اشاره کرد:

- امرسون / روزمونت
- **فلومتر ورتکس اندرس هاوزر**
- **فلومتر ورتکس یوکوگاوا**
- کروهنه
- ای‌بی‌بی
- زیمنس
- اشنایدر الکتریک / فاکسبورو

فلومتر گردابی یا ورتکسی برای چه سیالاتی مناسب است؟

فلومتر گردابی یا ورتکس (Vortex Flowmeter) برای سیالاتی مناسب است که بتوانند یک جریان نسبتاً پایدار و قابل‌تشخیص از گردابه ایجاد کنند. به‌طور معمول این فلومتر برای سه گروه اصلی استفاده می‌شود:



- **بخار:** یکی از رایج‌ترین کاربردهای دبی سنج ورتکس، اندازه‌گیری دبی بخار اشباع و بخار سوپرهیت در بویلرها، خطوط بخار و صنایع فرایندی است.
- **گازها:** برای گازهایی مانند هوای فشرده، نیتروژن، گاز طبیعی و برخی گازهای صنعتی قابل استفاده است، به شرط اینکه محدوده دبی و فشار با مشخصات فلومتر سازگار باشد.
- **مایعات:** برای مایعات تمیز و نسبتاً کم‌ویسکوز مانند آب، آب گرم، حلال‌ها و برخی مواد شیمیایی نیز کاربرد دارد.

فلومتر گردابی معمولاً برای سیالات بسیار ویسکوز، جریان‌های بسیار کم، سیالات دارای ذرات جامد زیاد یا جریان‌های ناپایدار و ضربانی انتخاب مناسبی نیست؛ چون تشکیل و تشخیص گردابه‌ها ممکن است با خطا همراه شود.

کاربردهای فلومتر ورتکس در صنایع مختلف

- **نفت و گاز:** اندازه‌گیری دبی گاز، بخار و مایعات فرایندی؛ در کنار کمپرسور، پمپ، شیر کنترلی و مخزن.
- **پتروشیمی و صنایع شیمیایی:** اندازه‌گیری بخار، گازهای فرایندی و مواد شیمیایی؛ در کنار راکتور، بویلر، مبدل حرارتی و شیر کنترل.
- **نیروگاه‌ها:** اندازه‌گیری بخار، آب گرم و جریان‌های فرایندی؛ در کنار بویلر، توربین، کندانسور و پمپ.
- **بویلرخانه‌ها:** اندازه‌گیری تولید و مصرف بخار؛ در کنار دیگ بخار، هدر بخار، شیر فشارشکن و تله بخار.
- **صنایع غذایی و نوشیدنی:** کنترل مصرف بخار در پخت، گرمایش و استریلیزاسیون؛ در کنار اتوکلاو، مبدل حرارتی و سیستم CIP.
- **صنایع دارویی:** اندازه‌گیری بخار و آب فرایندی؛ در کنار اتوکلاو، سیستم استریل و مبدل حرارتی.
- **کاغذ و سلولز:** اندازه‌گیری بخار در خشک‌کن‌ها و خطوط تولید؛ در کنار بویلر و تجهیزات خشک‌کن.
- **نساجی:** اندازه‌گیری بخار در رنگرزی، شست‌وشو و خشک‌کردن؛ در کنار دیگ بخار، خشک‌کن و مبدل.
- **تأسیسات و HVAC:** اندازه‌گیری بخار، آب گرم و هوای فشرده؛ در کنار بویلر، چیلر، پمپ و سیستم BMS.
- **فولاد و فلزات:** اندازه‌گیری هوا، گاز و بخار فرایندی؛ در کنار کوره، کمپرسور، بویلر و شیر کنترلی.
- **خودروسازی:** اندازه‌گیری هوای فشرده، بخار و آب مصرفی؛ در کنار کمپرسور، خشک‌کن هوا و تجهیزات پنوماتیک.
- **آب و تأسیسات صنعتی:** اندازه‌گیری آب تمیز و آب گرم؛ در کنار پمپ، شیر، مخزن و مبدل حرارتی.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای آن‌ها اندازه‌گیری دبی بخار در خطوط صنعتی، بویلرها و سیستم‌های تأسیساتی است.

عوامل تاثیرگذار بر قیمت فلومتر ورتکسی

قیمت فلومتر ورتکس به عواملی مانند برند و کشور سازنده، سایز و نوع اتصال، محدوده دبی، فشار و دمای کاری، جنس بدنه و قطعات در تماس با سیال، نوع سیال، دقت اندازه‌گیری، نوع خروجی و پروتکل ارتباطی، مدل کامپکت یا ریموت و امکانات جانبی مانند سنسور دما و فشار بستگی دارد.

همچنین نوسانات نرخ ارز و موجودی تجهیزات وارداتی می‌تواند روی قیمت نهایی تأثیرگذار باشد. برای استعلام قیمت روز فلومتر ورتکس، انتخاب مدل مناسب و دریافت مشاوره فنی می‌توانید با کارشناسان یاس کنترل تماس بگیرید.

خرید فلومتر ورتکسی در مشهد از یاس کنترل

برای خرید ابزار دقیق در مشهد و تهران می‌توانید به مجموعه یاس کنترل مراجعه کنید. یاس کنترل در زمینه تأمین و فروش انواع تجهیزات ابزار دقیق مانند فلومتر، ترانسمیتر فشار، سنسور دما، تجهیزات کنترل و اندازه‌گیری صنعتی فعالیت دارد و امکان دریافت مشاوره فنی، انتخاب تجهیز متناسب با شرایط فرایند و استعلام قیمت روز را برای مشتریان فراهم می‌کند. همچنین امکان تأمین تجهیزات برای پروژه‌های صنعتی در مشهد، تهران و سایر شهرهای ایران وجود دارد.

