



Namatek
True Education

www.namatek.com

Orifice Plate

اوریفیس

فهرست مطالب

۱. اریفیس
۲. محل Tap ها روی فلنج‌های اریفیس
۳. کالیبراسیون
۴. اشکال مختلف اریفیس Orifice Types
۵. تعریف ضریب β و سایزینگ اریفیس
۶. سایزینگ اریفیس در نرم افزار
۷. ویژگی های روش اریفیس

محبوب‌ترین و متداول‌ترین وسیله اندازه‌گیری جریان، قطعا اریفیس است. اگر در صنعت مشغول به کار هستید، حتما اسم اریفیس را شنیده‌اید. اریفیس‌ها انواع مختلفی دارند، که هر شکل از اریفیس برای یک کار خاص، استفاده می‌شود. در این مقاله با انواع اریفیس و کاربرد هریک و نحوه عملکرد اریفیس آشنا خواهیم شد.

اریفیس

محبوب‌ترین و متداول‌ترین وسیله اندازه‌گیری جریان، اریفیس است. اریفیس‌ها معمولا همراه با فلنج‌ها خریداری می‌شوند، به همین خاطر معمولا در دیتاشیت‌ها، آن‌ها را به صورت Orifice & Flanges مشاهده می‌کنید.



نصب به این صورت انجام می‌شود که شما (به عنوان واحد ابزار دقیق) کل این مجموعه (Orifice & Flanges) را خریداری کرده و به واحد پایپینگ می‌دهید تا آن‌ها آن را بر روی خط نصب کنند.



اساس کار آن بدین گونه است که با استفاده از یک تجهیز دایره‌ای شکل در لوله، اختلاف فشاری را ایجاد کرده و سپس با اندازه‌گیری اختلاف فشار و رابطه مجذور اختلاف فشار با فلو، دبی جریان تعیین می‌شود. اصول کار، همان تیوپ ونچوری است و مثل این می‌ماند که لوله ونچوری را Pack (جمع) کنیم. مانند آیتم ونچوری از دو سر اریفیس Tap می‌گیریم و با تیوبینگ به یک منیفولد ۵ راهه و در نهایت به ترانسمیتر، متصل می‌کنیم. سایز Tap ها، ۱/۲ اینچ است.

پس اریفیس یک تجهیز دایره‌ای شکل است که وسط آن سوراخ است.

محل Tap ها روی فلنج‌های اریفیس

چنانچه سیال عبوری، گاز باشد، Tap ها روی فلنج (رو به بالا) و یا ممکن است با زاویه 45^0 نسبت به محور عمودی در نظر گرفته شوند.



چنان چه سیال مایع باشد Tap های روی فلنج (رو به پایین) و یا ممکن است با زاویه 45^0 نسبت به محور عمودی در نظر گرفته شوند. ایجاد زاویه 45 درجه باعث می شود که رسوب های داخل سیال که در کف پایپ انباشته می گردند، از طریق تیوب ها، وارد تجهیز نشوند.

اگر سیال بخار باشد، Tap ها در راستای محور افقی روی فلنج ها در نظر گرفته می شوند. در این حالت ترانسmitter باید پایین تر از اریفیس واقع گردد.

اگر فاز گازی غالب بود و احتمال کندانس شدن سیال نیز وجود داشت، توصیه می گردد تیوبینگ تا Condensate Pot انجام شده و سپس از Pot تا ترانسmitter تیوبینگ مجدد کشیده شود. سپس متناسب با غالب بودن فاز مایع یا گاز، از Condensate Pot به سمت بالا یا پایین می رویم.

اگر فاز گاز غالب تر بود، انشعاب را از بالای Condensate Pot می گیریم. این کار باعث می شود که مایعات حاصل از کندانس در جایی جمع آوری شده و روی مقدار اندازه گیری تاثیری نگذارند؛ اپراتور در این حال بایستی در زمان های مشخص Condensate Pot را Drain نماید.

اگر فاز مایع غالب بود Elevation ترانسmitter پایین تر از pot در نظر گرفته شود.



اگر بخار، رقیق بود از این مسیر استفاده کرده و سرِ پایین را می‌بندیم.
اگر بخار، غلیظ بود، از این مسیر استفاده کرده و سرِ بالا را می‌بندیم.
چند مدت یکبار شیر بالا را برای هواگیری باز می‌کنیم.
این کار را برای هر دو انشعاب، انجام می‌دهیم.

کالیبراسیون

برای کالیبراسیون می‌توانیم به کمک یک Hand Pump، رنج فشار صفر تا Max. Allowable Pressure drop را در نقاط صفر، 0% - 25% - 50% - 75% - 100% در دو سمت اریفیس اعمال کرده و با استفاده از یک Handheld HART Communicator، رنج جریان خروجی را تنظیم و در انتها، مقدار را در سیستم مانیتورینگ اتاق کنترل تنظیم کنیم. (به طور مثال اگر $\Delta P = 1000 \text{ mbar}$ و فلوئی ماکزیمم 25000 kg/h باشد؛ در فشار ۲۵۰

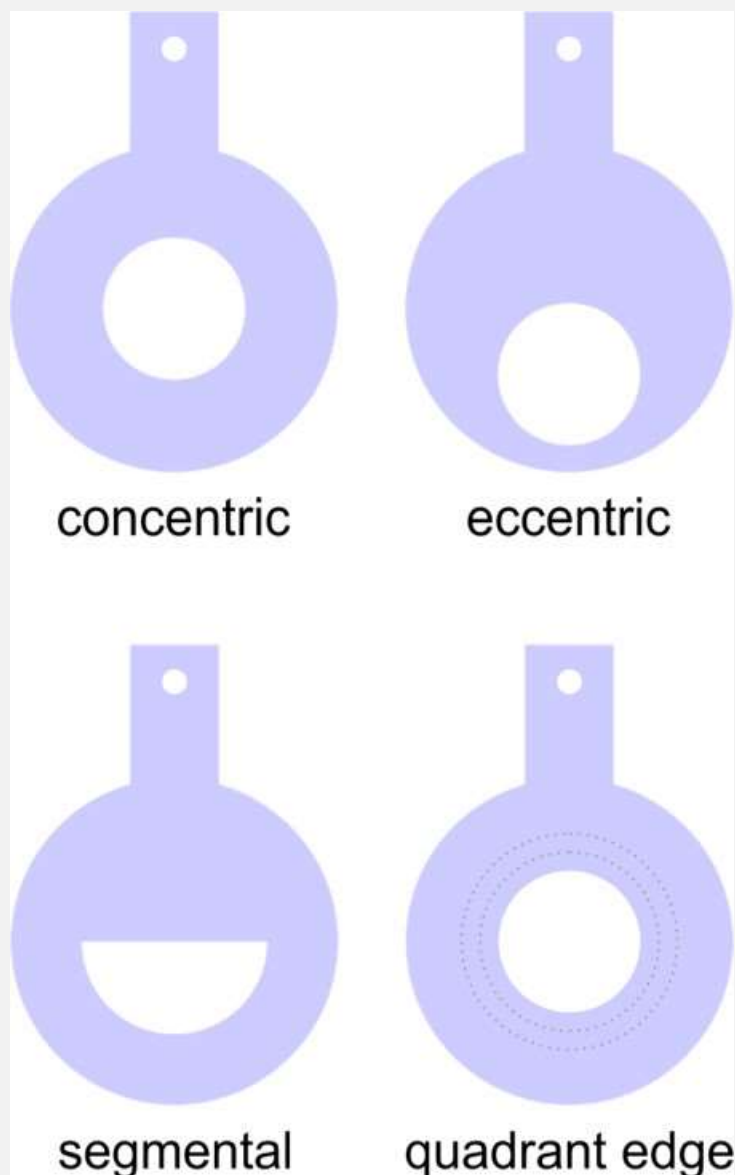
mbar ، در اتاق کنترل جریان ۲۰ mA (به ازای ۴ تا ۲۰ میلی آمپر) و

فلوی ۱۲۵۰۰ kg/h را خواهیم داشت).

اشکال مختلف اریفیس Orifice Types

متناسب با نوع سوراخ و محل قرارگیری سوراخ، ۴ نوع اریفیس را می توان

در نظر گرفت:



Concentric: در این حالت، سوراخ در وسط اریفیس قرار دارد. از این حالت برای کلیه سیالات سبک استفاده می‌شود. از جمله برای هیدروکربن های سبک، نفت، آب و گاز و غیره به کار برده می‌شود.

Eccentric در این حالت سوراخ از مرکز جدا شده و پایین تر قرار می‌گیرد. برای مواد نفتی با ویسکوزیته بالا و گرانیوی زیاد مثل قیر از این حالت استفاده می‌شود. زیرا این گونه سیالات تمایل دارند در کف لوله حرکت کنند. در نتیجه برای ایجاد مورد نیازمان، از این نوع اریفیس استفاده می‌کنیم. Eccentric یعنی غیر هم مرکز!

Segmental: در این حالت، سوراخ به شکل نیم دایره و پایین قرار می‌گیرد. همان طور که ملاحظه می‌کنید، این سوراخ مقداری بزرگتر بوده و سطح مقطع بیشتری را پوشش می‌دهد.

برای مواد لجنی با رسوب و Slurry (آبکی، مثل دوغاب) و partial (دارای مواد متخلخل)، زیاد استفاده می‌شود.

پروژه های آهن و مس از این گروه می‌باشند. که استفاده از این نوع اریفیس مانع از گرفتگی یا چوک شدن سیال می‌گردد.

Quadrant: از جدیدترین انواع اریفیس‌ها است. یک سوراخ از قسمت جلویی و یک سوراخ از قسمت پشت در روی این المنت قرار دارد.



به طور کلی جهت اندازه گیری فلو ی مایعاتی که High Viscous بوده و عدد رینولدز پایین دارند (تلاطم زیادی در داخل آنها وجود ندارد)، از این نوع استفاده می شود.

تعریف ضریب β و سایزینگ اریفیس

برای محاسبه قطر سوراخ اریفیس (bore) ، اولین چیزی که نیاز داریم، قطر داخلی پایپ است. چنان چه قطر خارجی پایپ را داشته باشیم، برای

محاسبه قطر داخلی کافی است که مقدار ۲ برابر ضخامت پایپ را از آن کم کنیم.

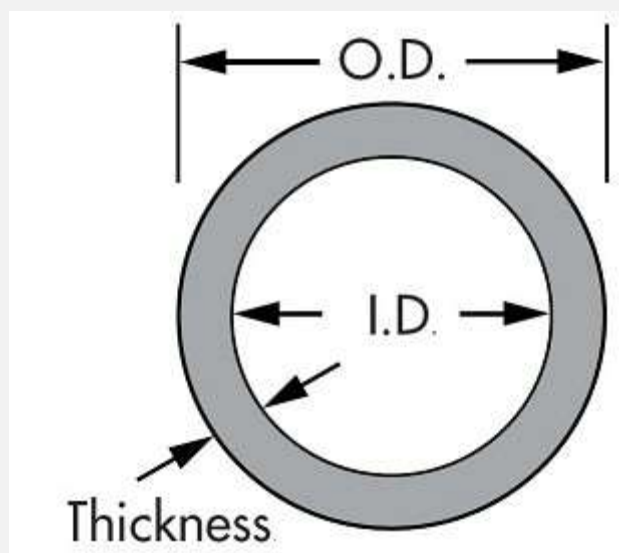
خب سوال اینجاست که ضخامت پایپ را از کجا به دست بیاوریم؟ با دانستن قطر خارجی و Sch. مربوط به پایپ (در جداول سایز پایپها - همان طور که یادتان هست، در پر کردن دیتاشیت گیج فشار و ترانسمیتر فشار به schedule اشاره کردیم و گفتیم که با استفاده از آن می توانیم قطر داخلی لوله را به دست بیاوریم)، ابتدا ضخامت پایپ را به دست آورده و سپس قطر داخلی لوله، با توجه به استاندارد ASME B1.20 به دست می آید.

L: OD (overall diameter) قطر بیرونی

D: ID (Internal diameter) قطر داخلی

d: Orifice Bore قطر سوراخ اریفیس

$L - 2 \times \text{Thickness} = D$



اما ضریب β چیست؟

نسبت قطر سوراخ اریفیس به قطر داخلی پایپ را ضریب β تعریف می‌کنیم.

$$\beta = \frac{d}{D}$$

$\Rightarrow 0,2 < \beta < 0,7$ if اگر سیال گاز باشد

$\Rightarrow 0,25 < \beta < 0,75$ if اگر سیال مایع باشد

$\Rightarrow 0,2 < \beta < 0,75$ if به طور کلی می‌گویند

β چه چیزی را نشان می‌دهد؟

β مقداری است که کاملاً تجربی به دست آمده و با یک سری محاسبات به

این بازه رسیده‌اند و در واقع اگر β در این بازه نباشد، مشکلاتی در روند

اندازه‌گیری فلو پیش می‌آید.

اگر β در محدوده نباشد، ممکن است:

• اندازه گیری صحیحی توسط اریفیس انجام نشود.

• خط choke کند (گرفتگی ایجاد شود).

مثلا اگر β کمتر از ۰/۲ باشد (یعنی قطر سوراخ به نسبت قطر لوله کم باشد)، این کار منجر می شود که فلوی عبوری به یک سوراخ خیلی کوچک برخورد کند؛ در نتیجه این اتفاق باعث می شود که یک مقاومت خیلی بزرگ در مسیر سیال قرار گیرد و عملا مسیر سیال مسدود شده و فلو به خوبی عبور نکند. البته مشکلات به همین جا ختم نشده و ممکن است منجر به پدیده کاویتاسیون cavitation شود.

تذکر: در واقع با انتخاب سوراخ خیلی کوچک، ممکن است افت فشار زیادی ایجاد شود و فشار به نزدیکی فشار بخار (فشاری که در آن، سیال عبوری فارق از دمایی که دارد، به جوش می آید، مثلا این میزان برای آب، ۳۰ میلی بار می باشد) برسد و به جوش بیاید. در نتیجه حباب هایی بر اثر تبخیر سیال ایجاد شده که می خواهند از این سوراخ عبور کرده و سپس به دیواره جانبی لوله ضربه بزنند و در برخی موارد خطر آفرین، لوله را دچار نشتی کنند. این پدیده را کاواتاسیون گویند و پدیده ای بسیار خطرناک است.

در صورتی که β بیش تر از مقدار مجاز باشد، مثلا ۰/۸، این به معنای بزرگ بودن اندازه سوراخ اریفیس بوده و نشان دهنده این است که امکان دارد

افت فشار لازم برای اندازه‌گیری فلو ایجاد نشود. (چون سیال به راحتی عبور کرده و تمامی سوراخ را در بر نمی‌گیرد که افت فشار ایجاد شود).

سایزینگ اریفیس در نرم افزار

استاندارد سایزینگ اریفیس، ISO5167 است.

در این استاندارد به ازای تابعی از فشار، دما، فلو، چگالی و تغییرات فشار، (این اطلاعات را از روی دیتاشیت اریفیس خوانده و در نرم‌افزار وارد می‌کنیم) خروجی‌ای به ما داده می‌شود که مقادیر d و β را به ما خواهد داد. محاسبات متعددی در داخل نرم افزار انجام می‌شود که منجر به پیدا کردن d می‌گردد.

با نرم افزارهای مختلف سایزینگ مثل ISA Solartron یا Conval و Daniel Orifice Flow Calculator، مقدار β و قطر سوراخ اریفیس (Bore) محاسبه می‌شود.

پس انجام سایزینگ، d را بدست خواهیم آورد و سپس بایستی با محاسبه β بررسی کنیم که آیا محاسبات انجام شده مناسب بوده است یا خیر. فرض کنید β در بازه مورد نظر قرار نگرفت.

مثلا $\beta = 0.78$

به نظرتان الان بایستی چه کاری را انجام دهیم؟ خب یا باید قطر لوله را بیشتر کنیم یا آن که d را کوچکتر در نظر بگیریم. معلوم است که نمی توانیم قطر لوله را تغییر دهیم، اما سوال این است که کوچکتر در نظر گرفتن d به چه معناست؟ یکی از عوامل موثر در محاسبه d ، تغییرات فشار بود و بایستی دقت کنید که کوچکتر کردن سوراخ اریفیس (d) به معنای افزایش افت فشار است. قبلا گفتیم که افت فشار به صورت یکی از مقادیر $250, 500, 750, 1000$ mbar است. بنابراین اگر واحد فرآیند مقدار $\Delta P = 500$ mbar اعلام کرده است. ما $\Delta P = 750$ mbar را در نظر می گیریم. (یک پله بالاتر) (فشار خروجی کمتر از قبل خواهد شد = اختلاف فشار بیشتر خواهد شد) و محاسبات را مجددا با نرم افزار انجام می دهیم تا مقدار β را در محدوده مناسب بدست آوریم. این d ، مقدار مناسب و صحیحی است.

تذکر: حتما این تغییرات افت فشار را به واحد فرآیند اطلاع دهید تا در محاسباتشان دچار اشتباه نشوند و حتما بایستی با واحد فرآیند هماهنگ باشید.

ویژگی های روش اریفیس

- مزیت اصلی این وسیله نداشتن قطعات متحرک و قیمت پایین آن است.

- اریفیس ها روی سایزهای ۳۰" ~ ۲" استفاده می‌شوند.
- جهت اندازه گیری فلو در ۹۰% موارد از اریفیس استفاده می‌شود و دقت اندازه گیری خوبی دارد (بهتر از ونچوری است).
- Turn down ratio این تجهیز، ۱:۵ ~ ۱:۳ می‌باشد.
- دقت اندازه گیری آن ۵% ~ ۲% می‌باشد.
- بایستی دارای استاندارد IP65 باشد.
- اگر محیط مان احتمال انفجار یا خطر را دارد، بایستی استاندارد Ex'd' یا Ex'i' را داشته باشد.
- تجهیز بایستی دارای Root extractor باشد. این المان همان جذر گیر می‌باشد.
- بایستی تحمل دمایی ۸۵ ~ ۴۰ - را داشته باشد. این میزان دما، همان دمای محیط یا ambient temperature است.