



# WHITE PAPERS

---

ASK-RD-ENG-051

R&D Department

ARYA SEPEHR KAYHAN (ASK) | SHAHID SALIMI INDUSTRIAL CITY, TABRIZ, IRAN

شرکت آریا سپهر کیهان با نام اختصاری ASK، طراح و تولیدکننده پمپ های گریز از مرکز و روتاری و ارائه دهنده راهکارهای بهینه سازی سیستم های فرایندی و پمپاژ می باشد.

---

## توجه!

مقالات تخصصی با عنوان White Papers جهت افزایش دانش عمومی پمپ ها در بخش تحقیق و توسعه این شرکت نگارش شده است. استفاده از این مقالات رایگان می باشد و لازم است جهت استفاده از محتویات آن به موارد ذیل توجه فرمایید:

- 1- انتشار مجدد مطالب مقالات (به شکل اولیه و بدون تغییر در ساختار محتوایی و ظاهری) با ذکر منبع، بلامانع است.
- 2- استفاده تجاری از محتویات مقالات در نشریات مجاز نمی باشد.

## اورفیس : مبانی و طراحی

## ۱- مقدمه

دبی سنج وسیله ای است که با اندازه گیری منفرد، کمیت سیال عبوری از یک سطح در واحد زمان را تعیین می کند. از جمله دبی سنج ها می توان از اورفیس، نازل، ونتومتر و سرریز نام برد.

یک اورفیس را می توان جهت اندازه گیری دبی خروجی از یک مخزن یا لوله به کار برد. اورفیس می تواند روی جداره یا در کف مخزن قرار گیرد. معمولا اورفیس روزه ای مدور است که سیال از میان آن جریان می یابد. گاهی این روزه دارای لبه های تیز است و گاهی نیز لبه های آن مدور است.

اورفیس با لبه های غیر مدور باعث ایجاد انقباض فواره در پایین دهانه اورفیس در مسیر لوله می شود. جریان ناپایدار اورفیس از مخازن عملا در مواردی به کار برده می شود که بخواهیم زمان لازم جهت پایین آمدن سطح مخزن تا حدی معین را معلوم کنیم. همچنین در مواردی ( مانند کاربرد اورفیس در آب بندی پمپ) جهت کاهش فشار سیال از اورفیس استفاده می شود.

## ۲- اجزای اورفیس

### گلویی اورفیس:

گلویی، دریچه ای با حداقل سطح مقطع در اورفیس است.

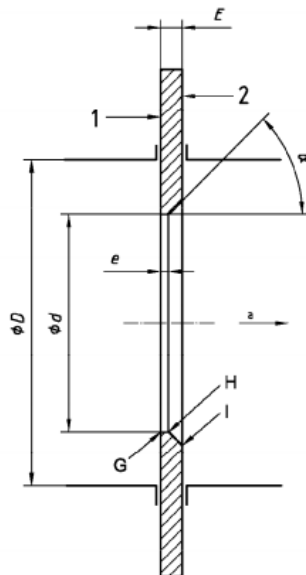
### صفحه اورفیس:

صفحه ی نازکی که گلویی روی آن ماشینکاری شده است، صفحه ی اورفیس نام دارد. صفحات اورفیس های استاندارد، نازک و با لبه هایی مربعی و تیز هستند. زیرا ضخامت صفحه اورفیس در مقایسه با قطر گلویی بسیار کمتر است. در شکل ۱ نمایی از اورفیس نشان داده شده است.

در شکل ۱: a جهت جریان

A صفحه ی بالادست جریان

B صفحه پایین دست جریان



شکل ۱- نمایی از اورفیس

### ۳- نمادهای مورد استفاده در اورفیس

نمادهای مورد استفاده قرار گرفته شده در تعاریف، در جدول ۱ آورده شده است. همچنین زیروند ۱ به بالادست جریان و زیروند ۲ به پایین دست جریان تعلق دارد.

#### ۱- لغت نامه اورفیس

فشار استاتیکی جریان گذرنده از لوله (P)

فشاری است که با اتصال فشارسنج به شیر فشار دیوار قابل محاسبه است.

#### اختلاف فشار ( $\Delta P$ )

تفاوت فشار استاتیکی اندازه گیری شده از شیرهای فشار دیوار که یکی از آن ها در بالادست جریان و دیگری در پایین دست آن تعبیه شده است.

#### نسبت فشار ( $\tau$ )

نسبت فشار استاتیکی مطلق اندازه گیری شده در پایین دست جریان به فشار استاتیکی مطلق اندازه گیری شده در بالا دست جریان، نسبت فشار نام دارد.

$$\tau = \frac{P_2}{P_1}$$

جدول ۱ - نماد ها

نماد	مقدار معرفی شده	واحد SI
a	قطر سوراخ شیر فشار	m
C	ضریب تخلیه	-
d	قطر اورفیس	m
D	قطر داخلی لوله در بالادست جریان	m
e	ضخامت قطری	m
E, E <sub>1</sub>	ضخامت صفحه اورفیس	m
F <sub>E</sub>	ضریب تصحیح	-
k	زبری نسبی یکنواخت	m
P	فشار استاتیکی سیال	Pa
Q <sub>m</sub>	دبی حجمی جرمی جریان	kg/s
R <sub>a</sub>	انحراف میانگین حسابی زبری	m
R <sub>a</sub>	معیار زبری	m
Re	عدد رینولدز	-
Re <sub>D</sub>	عدد رینولدز با توجه به D یا d	-
$\beta$	نسبت قطرها <sup>۱</sup>	-
$\Delta P$	اختلاف فشار	Pa
$\varepsilon$	ضریب انبساط	-
$\kappa$	نمای ایزنتروپیک	-
$\rho$	چگالی سیال	kg/m <sup>3</sup>
$\tau$	نسبت فشار <sup>۲</sup>	-
C <sub>mp</sub>	ظرفیت گرمایی مولی در فشار ثابت	J/mol.K
H	آنتالپی	J/mol
K	ضریب اتلاف فشار	-
l	فاصله شیر فشار	m
L	فاصله نسبی شیر فشار	-
R	شعاع	m
R <sub>u</sub>	ثابت جهانی گازها	J/mol.K
t	دمای سیال	°C
T	دمای مطلق سیال	K
U'	خطای تخمینی نسبی	-
V	سرعت محوری متوسط سیال	m/s
Z	ضریب تراکم پذیری	-
$\gamma$	نسبت ظرفیت های گرمایی	-

$\delta$	خطای تخمینی مطلق	-
$\lambda$	ضریب اصطکاک	-
$\mu$	ویسکوزیته دینامیکی سیال	Pa.s
$\nu$	ویسکوزیته سینماتیکی سیال	m <sup>2</sup> /s
$\xi$	افت فشاری نسبی	-
$\mu_{JT}$	ضریب ژول-تامسون	K/Pa
$\phi$	زاویه ی بخش همگرا	Rad
		$\beta = \frac{d}{D}$ ۱
		$\tau = \frac{P_2}{P_1}$ ۲

### نسبت قطر ( $\beta$ )

نسبت قطر گلوبی اورفیس به قطر داخلی لوله ی حامل جریان، نسبت قطر نام دارد.

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

### دبی حجمی جریان ( $q$ )

حجم سیالی است که در واحد زمان از سطح مقطع گلوبی اورفیس عبور می کند.

### دبی جرمی جریان ( $q_v$ )

جرم سیالی است که در واحد زمان از سطح مقطع گلوبی اورفیس عبور می کند.

### عدد رینولدز جریان لوله ( $Re_D$ )

$$Re_D = \frac{V_1 D}{\nu_1} = \frac{4q_m}{\pi \mu_1 D}$$

### عدد رینولدز اورفیس ( $Re_d$ )

$$Re_d = \frac{Re_D}{\beta}$$

### نمای ایزنتروپیک ( $\kappa$ )

نسبت تغییرات نسبی فشار به تغییرات نسبی چگالی، تحت فرآیندی برگشت پذیر آدیاباتیکی نمای ایزنتروپیک نام دارد. مقدار نمای ایزنتروپیک با توجه به ماهیت گاز و دمای کارکرد تغییر می کند.

ضریب ژول- تامسون ( $\mu_{JT}$ )

ضریب ژول-تامسون بیانگر نسبت تغییرات دما به تغییرات فشار در آنتالپی ثابت است. یعنی :

$$\mu_{JT} = \left. \frac{\partial T}{\partial p} \right|_H = \frac{R_u T^2}{p C_{m,p}} \left. \frac{\partial Z}{\partial T} \right|_P$$

که در آن:

T=دمای مطلق

P=فشار استاتیکی جریان داخل لوله

H=آنتالپی

$R_u$ =ثابت جهانی گازها

$C_{m,p}$ = ظرفیت حرارتی مولی در فشار ثابت

Z = ضریب تراکم پذیری

بدیهی است که ضریب ژول-تامسون وابسته به دما و فشار است.

ضریب تخلیه (C)

ضریب تخلیه ضریبی است که برای سیالات غیرقابل تراکم تعریف می شود تا دبی حجمی جریان واقعی را به دبی حجمی جریان به دست آمده از تئوری مربوط سازد. این ضریب از رابطه ی زیر قابل محاسبه است:

$$C = \frac{q_m \sqrt{1-\beta^4}}{\frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta P} \rho_1}$$

ضریب تخلیه برای یک اورفیس خاص تنها وابسته به مقدار عدد رینولدز است. همچنین خطاهای تخمینی محاسبه ی آن به وسیله ی کالیبراسیون در لابراتوارها قابل کاهش است. مقدار  $\frac{1}{\sqrt{1-\beta^4}}$  ضریب دسترسی جریان نام دارد. همچنین مقدار  $C \frac{1}{\sqrt{1-\beta^4}}$  ضریب جریان نام دارد.

طبق معادله ی ریدر هریس/گلکر<sup>۵۴</sup> ضریب تخلیه ی اورفیس برابر است با:

<sup>54</sup> Reader-Harris/Gallagher



$$C_d = 0.5961 + 0.0261\beta^2 - 0.216\beta^8 + 0.000521 \left(\frac{10^6\beta}{Re_D}\right)^{0.7} + (0.0188 + 0.0063A)\beta^{3.5} \left(\frac{10^6}{Re_D}\right)^{0.3} + (0.043 + 0.08e^{-10L_1} - 0.123e^{-7L_1})(1 - 0.11A) \frac{\beta^4}{1-\beta^4} - 0.031(M'_2 - 0.8M'_2{}^{1.1})\beta^{1.3}$$

وقتی  $D < 71.12mm$  باشد، ترم زیر به معادله ی بالا اضافه می شود:

$$+0.011(0.75 - \beta)(2.8 - \frac{D}{25.4})$$

که در آن:

$$M'_2 = \frac{2L'_2}{1-\beta}$$

$$A = \left(\frac{19000\beta}{Re_D}\right)^{0.8}$$

$$L_1 = \frac{l_1}{D}$$

$$L_2 = \frac{l_2}{D}$$

برای شیر فشار گوشه ای:  $L_1 = L'_2 = 0$

برای شیر فشار فلنج:  $L_1 = L'_2 = \frac{25.4}{D}$

برای شیر فشار  $D$  و  $D/2$ :

$$L_1 = 1, L'_2 = 0.47$$

ضریب انبساط ( $\varepsilon$ )

ضریب انبساط جهت ارائه کردن تاثیر تراکم پذیری سیال معرفی می شود:

$$\varepsilon = \frac{q_m \sqrt{1-\beta^4}}{\frac{\pi}{4} d^2 C \sqrt{2\Delta P} \rho_1}$$

بدیهی است که در صورت غیر قابل تراکم بودن سیال (مایع) ضریب انبساط ۱ و در غیر این صورت (گاز) ضریب انبساط کمتر از ۱ خواهد بود. مقادیر گزارش شده ی ضریب انبساط از آزمایشات عملی به دست آمده است.

### انحراف میانگین حسابی پروفیل زبری ( $R_a$ )

خط متوسط خطی است که مجموع مربعات فواصل مابین آن و سطوح موثر حداقل است. برای لوله‌ها زبری یکنواخت معادل مورد استفاده قرار می‌گیرد که با نماد  $k$  نشان داده می‌شود.

### ضریب انبساط

رابطه مناسب برای محاسبه ی ضریب انبساط برابر است با:

$$\varepsilon = 1 - (0.351 + 0.256\beta^4 + 0.93\beta^8) \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{1/\kappa} \right]$$

معادله فوق برای  $\frac{P_2}{P_1} \geq 0.75$  معتبر است.

### اتلاف فشار

اتلاف فشار که با نماد  $\Delta\omega$  نشان داده می‌شود، با رابطه ی زیر به افت فشار مرتبط است:

$$\Delta\omega = \frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}-C\beta^2}{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}+C\beta^2} \Delta P$$

اتلاف فشار عبارت است از اختلاف فشار استاتیکی بین فشار اندازه گیری شده از روی دیواره ی طرف بالادست جریان اورفیس و فشار اندازه گیری شده از روی دیواره ی طرف پایین دست جریان اورفیس.

### ضریب اتلاف فشار

ضریب افت فشار به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$K = \frac{\Delta\omega}{\frac{1}{2}\rho_1 V^2}$$

که برای یک اورفیس برابر است با:

$$K = \left( \frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}}{C\beta^2} - 1 \right)^2$$

## ۲- اصول روش های اندازه گیری و محاسبه در اورفیس ها

### اصول روش های اندازه گیری

روش های اندازه گیری بر اساس نصب اورفیس بر روی لوله ای که سیال تماماً در آن جریان می یابد، بنا شده است. نصب اورفیس باعث اختلاف فشار بین بالادست جریان و گلویی اورفیس می شود. دبی حجمی جریان را می توان با استفاده از محاسبه ی همین اختلاف فشار به دست آورد. بدیهی است که برای به دست آوردن دبی حجمی رابطه ی زیر معرفی می گردد:

$$q_V = C \varepsilon \frac{\pi d^2 \sqrt{2\Delta P} \rho_1}{\rho \sqrt{1-\beta^4}}$$

### اصول تعیین نسبت قطرهای استاندارد

در عمل هنگامی که نسبت قطرهای اورفیس تعیین می شود C و  $\varepsilon$  نامعلومند. لذا ابتدا باید دبی حجمی جریان و افت فشار مشخص شود. سپس با استفاده از تکرار (روش آزمون و خطا) نسبت قطرها از رابطه ی زیر به دست می آید :

$$\frac{C \varepsilon \beta^2}{\sqrt{1-\beta^4}} = \frac{4q_m}{\pi d^2 \sqrt{2\Delta P} \rho_1}$$

### محاسبه دبی حجمی جریان

محاسبه ی دبی حجمی جریان با استفاده از رابطه ی بیان شده در سطور فوق، با جایگزینی مقادیر عددی بعضی عبارات دستخوش تغییراتی می شود. برای تعیین دبی حجمی دانستن مقادیر ویسکوزیته و چگالی سیال ضروری است. برای سیالات تراکم پذیر دانستن مقدار نمای ایزنتروپیک نیز ضروری است.

### تعیین مقادیر چگالی، فشار و دما

هر روش معمول و قابل اعتمادی برای تعیین چگالی، فشار استاتیک و دمای سیال قابل قبول است مگر اینکه آن روش اندازه گیری باعث اغتشاش در جریان در هر مقطع اندازه گیری شود.

### چگالی

دانستن مقدار چگالی در شیر فشار بالا دست جریان بسیار مهم است. این چگالی را می توان مستقیماً اندازه گیری یا با استفاده از معادلات حالت مناسب محاسبه کرد.

### فشار استاتیکی

فشار استاتیکی را می توان با استفاده از شیرهای فشار دیوار یا بسیاری ادوات دیگر اندازه گیری کرد. در شکل ۲ نمایی از شیرهای فشار Triple-T نشان داده شده است که در آن چهار شیر فشار به هم متصل تعبیه شده اند تا فشارهای بالادست، پایین دست و کلویی اورفیس را اندازه گیری کنند. شیرهای فشار تعبیه شده برای اندازه گیری فشار استاتیکی باید متفاوت از شیرهای فشار تعبیه شده برای اندازه گیری اختلاف فشار باشد. البته مضرات استفاده از یک شیر فشار برای دو وسیله ی اندازه گیری که یکی فشار استاتیکی را اندازه گیری می کند و دیگری اختلاف فشار را، قابل اغماض است.

ترجیح داده می شود که دمای سیال در پایین دست جریان اندازه گیری شود. اندازه گیری دما نیازمند مراقبت های خاصی است به صورتی که دماسنج به کار رفته شده باید از نظر ابعادی بسیار کوچک باشد. همچنین فاصله ی آن از گلوبی اورفیس باید حداقل ۵ برابر قطر لوله در بالادست جریان باشد. اگر سیال گاز باشد، این مقدار به ۱۵ برابر قطر لوله در بالا دست جریان هم می رسد. اگر دماسنج در بالادست جریان نصب شده باشد برای تعیین فاصله به استانداردهای ISO5167-2, ISO5167-3 و ISO5167-4 رجوع شود.

### ۳- خصوصیات هندسی

با توجه به شکل ۱:

- ❖ مقدار ضخامت  $e$  باید در محدوده ی  $0.005D$  تا  $0.02D$  باشد. همچنین تفاوت بین مقادیر اندازه گیری شده ی  $e$  در هر نقطه از اورفیس نباید از  $0.01D$  بیشتر باشد.
  - ❖ ضخامت  $E$  اورفیس باید بین  $e$  و  $0.05D$  باشد. همچنین اگر قطر  $D$  بین  $50$  تا  $64$  میلیمتر باشد، تنها مقادیر  $E$  بیشتر از  $3/2$  میلیمتر قابل قبول است. اگر  $D$  بزرگتر از  $200$  میلیمتر باشد، تفاوت مقادیر اندازه گیری شده ی  $E$  در هر نقطه از صفحه اورفیس نباید از  $0.01D$  تجاوز کند. اگر  $D$  کمتر از  $200$  میلیمتر باشد، تفاوت مقادیر اندازه گیری شده ی  $E$  در هر نقطه از صفحه اورفیس نباید از  $0.2$  میلیمتر بیشتر باشد.
  - ❖ زاویه پخ  $\alpha$  در صورتی به وجود می آید که مقدار ضخامت  $E$  بیشتر از  $e$  باشد. این زاویه باید بین  $30$  تا  $60$  درجه باشد.
  - ❖ لبه ی بالادست جریان که با  $G$  نشان داده می شود نباید در اثر ماشین کاری زبر باشد ولی می تواند تیز باشد. همچنین شعاع لبه ی  $G$  نباید بیشتر از  $0.004d$  باشد. اگر قطر  $d$  بزرگتر از  $25$  میلیمتر باشد، لبه ی  $G$  مطلوب لبه ای است که در هنگام بازرسی با چشم غیرمسلح نوری از خود بازتاب نکنند. اگر قطر آن کمتر از  $25$  میلیمتر باشد با چشم نمی توان بازرسی کرد. زاویه ی این لبه لزوماً باید قائم باشد. میزان تلورانس این زاویه  $0.3$  درجه است.
  - ❖ لبه های پایین دست جریان  $H$  و  $I$  از حساسیت و اهمیت بیشتری نسبت به لبه ی بالادست جریان  $G$  برخوردارند.
  - ❖ قطر  $d$  همواره باید بزرگتر از  $12/5$  میلیمتر باشد. بنابراین نسبت قطرها ( $\beta$ ) همواره باید بین  $0.1$  و  $0.75$  باشد. در محدوده ی یاد شده انتخاب مقدار نسبت قطرها بر عهده طراح خواهد بود.
  - ❖ قطر اورفیس در هیچ نقطه ای نباید اختلافی بیشتر از  $0.05$  درصد از قطر میانگین آن داشته باشد. به عبارت دیگر اورفیس باید لزوماً یک سیلندر باشد.
  - ❖ اورفیس می تواند از هر جنسی ساخته شود و حساسیتی در این باره وجود ندارد.
- برای یک اورفیس می توان از انواع مختلف شیرهای فشار به صورت همزمان استفاده کرد ولی باید این محدودیت را مد نظر قرار داد که آفست آنها نسبت به هم حداقل  $30$  درجه باشد. برای شیرهای  $D$  و  $D/2$  و فلنج:

- ❖ در نصب شیر فشار  $D$  و  $D/2$  فاصله ی  $I_1$  شیر فشار بالادست جریان، مقدار نامی ای برابر  $D$  دارد ولی معمولاً مقداری بین  $0.9D$  و  $1/1D$  را اختیار می کند. فاصله ی  $I_2$  شیر فشار بالادست مقدار نامی ای برابر  $0.5D$  را دارد ولی با توجه به هندسه ی اورفیس حالت های زیر برای آن در نظر گرفته می شود:
- ۱- اگر  $\beta \leq 0.6$  باشد، بین  $0.48D$  و  $0.52D$  اتخاذ می شود.

۲- اگر  $\beta > 0.6$  باشد، بین  $0.49D$  و  $0.51D$  اتخاذ می شود.

شایان ذکر است که هم فاصله  $l_1$  و هم فاصله  $l_2$  از صفحه ی بالادست اورفیس اندازه گیری می شوند.

❖ برای اورفیس هایی با شیر فشار فلنج مقدار  $l_1$  شیرفشار بالادست جریان  $25/4$  میلیمتر در نظر گرفته می شود.  $l'_2$  هم که در شکل ۳ نشان داده شده است، مقدار نامی برابر با مقدار  $l_1$  دارد. در کل، مقدار  $l_1$  و  $l'_2$  بدون در نظر گرفتن ضریب تخلیه به شرح زیر است:

$$1- \text{ اگر } \beta > 0.6 \text{ و } D < 150mm \text{ باشد، } l_1 = l'_2 = 25.4 \pm 0.5mm$$

$$2- \text{ در غیر این صورت، } l_1 = l'_2 = 25.4 \pm 1mm$$

❖ خط محوری شیر فشار باید عمود بر محور لوله اورفیس باشد.

❖ قطر شیرهای فشار باید کمتر از  $13$  میلیمتر و یا  $0.13D$  باشد. به عبارت دیگر هیچ محدودیتی در حداقل قطر شیرفشار وجود ندارد.

شکل هندسی شیرفشار لزوماً باید استوانه ای باشد که طول آن حداقل  $2/5$  برابر قطر داخلی آن باشد.

برای شیرهای گوشه ای:

❖ فاصله ی خط محوری شیر فشار و صفحه ی مربوطه برابر است با نصف قطر یا نصف ضخامت خود شیر.

❖ شیر فشار می تواند به صورت تکی یا حلقوی در لوله یا فلنج آن یا در رینگ های حامل<sup>۵۵</sup> آن نصب شود. در شکل ۴ نمونه ای از این نوع شیر های فشار نشان داده شده است.

❖ قطر شیر فشاری تکی و ضخامت شیارهای حلقوی که هر دو با  $a$  نشان داده می شود به شرح زیر است:

۱- برای سیال تمیز و بخارها:

$$I. \text{ برای } \beta \leq 0.65 \text{ باید } 0.005D \leq a \leq 0.03D$$

$$II. \text{ برای } \beta > 0.65 \text{ باید } 0.01D \leq a \leq 0.02D$$

❖ اگر  $D \leq 100mm$  باشد، مقدار  $a$  برای هر مقدار  $\beta$  تا مرز  $2$  میلیمتر قابل قبول است. برای هر مقدار  $\beta$ :

$$1- \text{ برای سیال تمیز: } 1mm \leq a \leq 10mm$$

$$2- \text{ برای بخارها درحالتی که از محفظه حلقوی مورد استفاده قرار گیرد: } 1mm \leq a \leq 10mm$$

$$3- \text{ برای بخارها و گازهای مایع در حالتی که از شیر فشار تکی استفاده شده باشد: } 4mm \leq a \leq 10mm$$

❖ فاصله  $C$  و  $C'$  رینگ های بالادست و پایین دست جریان نباید از  $0.5D$  بزرگتر باشند.

❖ قطر داخلی رینگ حامل  $b$  باید بزرگتر یا مساوی با قطر لوله باشد. همچنین ترجیح داده می شود که این قطر از  $1/0.4D$  کوچکتر باشد. در کل شرط زیر باید ارضا شود:

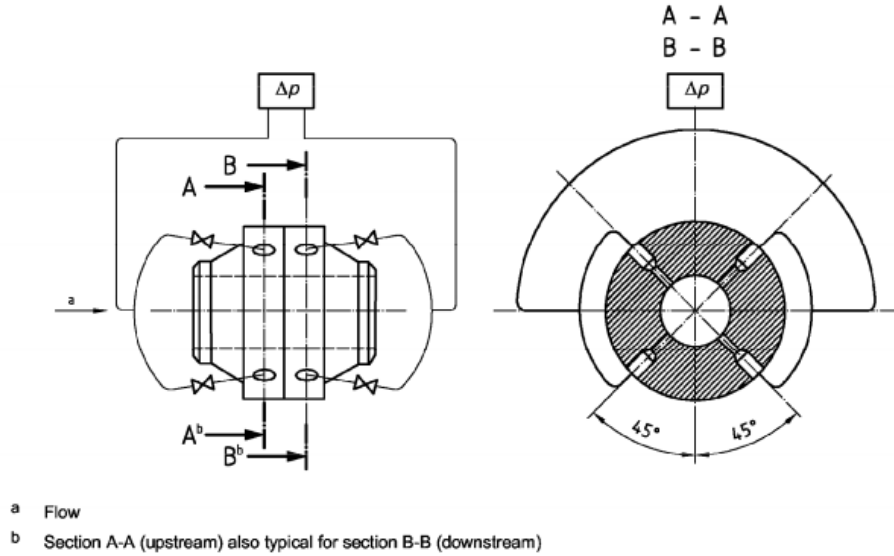
$$\frac{b-D}{D} \times \frac{c}{D} \times 100 < \frac{0.1}{0.1+2.3\beta^4}$$

❖  $f$  که نماد ضخامت شیار است، باید بزرگتر یا مساوی دوبرابر ضخامت شیار حلقوی ( $a$ ) باشد.

❖ مساحت سطح مقطع محفظه حلقوی ( $gh$ ) باید بزرگتر یا مساوی نصف مجموع سطح های اتصال دهنده ی این محفظه به جداره درونی لوله باشد.

<sup>55</sup> carrier ring

- ❖ خط محوری شیر فشار باید عمود بر محور لوله اورفیس باشد.
- ❖ شکل هندسی شیرفشار لزوماً باید استوانه ای باشد که طول آن حداقل  $2/5$  برابر قطر داخلی آن باشد.
- ❖ شیر فشار بالادست و پایین دست جریان باید قطری برابر هم داشته باشند.



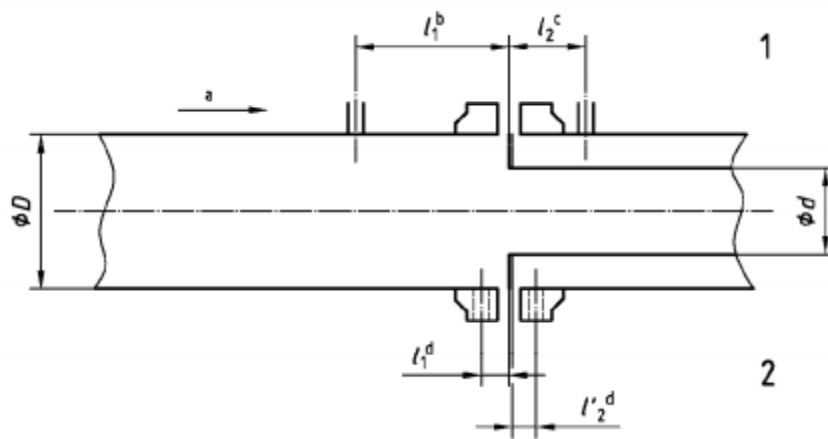
شکل ۲- شیر فشار Triple-T

در شکل ۳:

۱ شیر فشار  $D$  و  $D/2$

۲ شیر فشار فلنج

a جهت جریان



شکل ۳- فواصل تعیین شده در اورفیس

در شکل ۴:

۱	رینگ حامل با شیر حلقوی
۲	شیر فشار تکی
۳	شیر فشار
۴	رینگ حامل
۵	صفحه اورفیس
f	ضخامت شیر
c	طول رینگ بالادست جریان
c'	طول رینگ پایین دست جریان
b	شعاع رینگ حامل
a	ضخامت شیر حلقوی یا قطر شیر فشار تکی
s	فاصله صفحه بالادست جریان تا شیر حامل
g, h	ابعاد محفظه حلقوی
$\phi_j$	قطر محفظه شیر فشار

#### ۴- محدوده استفاده

برای اورفیس هایی با شیر فشار گوشه ای یا D و D/2:

$$d \geq 12.5mm \quad -1$$

$$50mm \leq D \leq 1000mm \quad -2$$

$$0.1 \leq \beta \leq 0.75 \quad -3$$

$$Re_D \geq 5000 \text{ باید } 0.1 \leq \beta \leq 0.56 \quad -4$$

$$Re_D \geq 16000\beta^2 \text{ باید } \beta > 0.56 \quad -5$$

۶- شایان ذکر است که برای محاسبه ی عدد رینولدز از قطر در واحد میلیمتر استفاده می شود.

برای اورفیس هایی با شیر فشار فلنج:

$$d \geq 12.5mm \quad -1$$

$$50mm \leq D \leq 1000mm \quad -2$$

$$0.1 \leq \beta \leq 0.75 \quad -3$$

$$Re_D \geq 170\beta^2 D \text{ یا } Re_D \geq 5000 \quad -4$$

زبری داخلی لوله باید به گونه ای باشد که دو جدول ۲ و ۳ را ارضا کند.

جدول ۲- حداکثر مقدار  $\frac{Re_D}{D} \times 10^4$

$\beta$	$Re_D$								
	$\leq 10^4$	$3 \times 10^4$	$10^5$	$3 \times 10^5$	$10^6$	$3 \times 10^6$	$10^7$	$3 \times 10^7$	$10^8$
$\leq 0.2$	15	15	15	15	15	15	15	15	15
0.3	15	15	15	15	15	15	15	14	13
0.4	15	15	10	7.2	5.2	4.1	3.5	3.1	2.7
0.5	11	7.7	4.9	3.3	2.2	1.6	1.3	1.1	0.9
0.6	5.6	4	2.5	1.6	1	0.7	0.6	0.5	0.4
$\geq 0.65$	4.2	3	1.9	1.2	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3

#### ۱- رابطه ی کاربردی-تخصصی اورفیس در پمپ های آریا سپهر کیهان

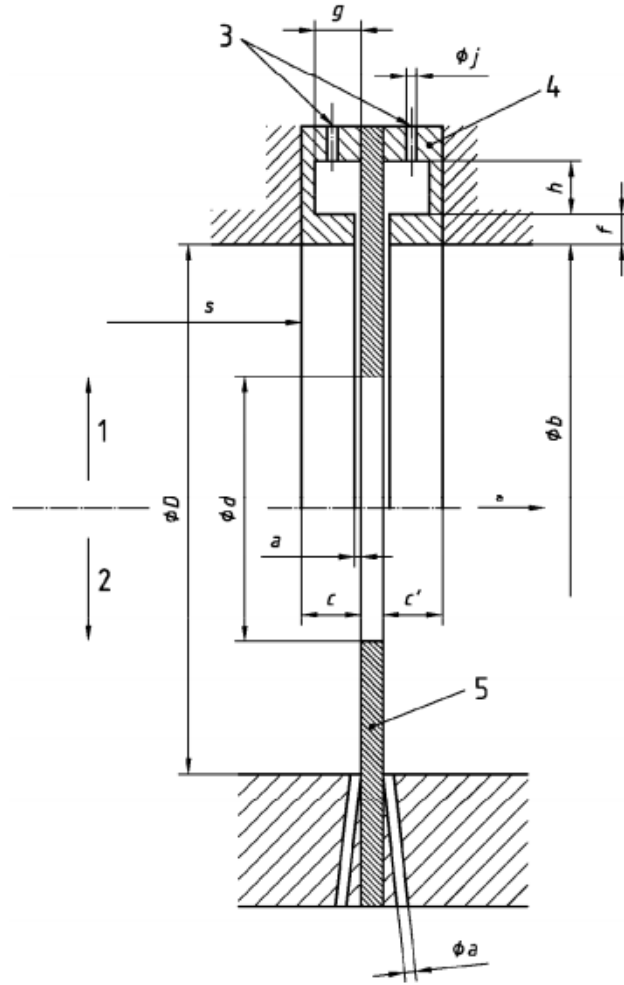
اورفیس در پلان های آب بندی مختلف پمپ های سانتریفیوژ مورد استفاده قرار می گیرد تا فشار سیال پشت پروانه را کاهش دهد. برای این منظور می توان از بعضی پیچیدگی های روابط فوق صرف نظر کرد. در مصارف مورد نظر  $\beta = 0.26$  است و ضریب تخلیه حدوداً ۰/۶ است. سیال غیرقابل تراکم است لذا  $\varepsilon = 1$ . در نتیجه:

$$q_V = C\varepsilon \frac{\frac{\pi}{4}d^2\sqrt{2\Delta P}\rho_1}{\rho\sqrt{1-\beta^4}} = 0.6 \times 1 \times \frac{\frac{\pi}{4} \times d^2 \times \sqrt{2 \times 1000 \times \Delta P}}{1000 \times \sqrt{1-0.26^4}}$$

$$q_V = 0.6 \times 1 \times \frac{\frac{\pi}{4} \times d^2 \times \sqrt{2 \times 1000 \times \Delta P}}{1000 \times \sqrt{1-0.26^4}} = 0.02 d^2 \Delta P$$

رابطه ی فوق نشان می دهد که با معلوم بودن گلویی اورفیس، دبی جریان و افت فشار حاصل رابطه ای خطی با یکدیگر دارند. هر اندازه قطر گلویی کوچکتر باشد، برای دبی حجمی ثابت، افت فشار بیشتری حاصل می شود.





شکل ۴- شیر فشار گوشه ای

جدول ۳- حداقل مقدار  $\frac{Re_D}{D} \times 10^4$

$\beta$	$Re_D$			
	$3 \times 10^6$	$10^7$	$3 \times 10^7$	$10^8$
$\leq 0.5$	0	0	0	0
0.6	0	0	0.003	0.004
$\geq 0.65$	0	0.013	0.016	0.012

### مراجع و منابع

۱- استاندارد ISO 5167-1، ویرایش اول، سال ۲۰۰۳

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part one: General principles and requirements

۲- استاندارد ISO 5167-2، ویرایش اول، سال ۲۰۰۳

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part two: orifice plates