RADMAN SANA'T CO.
CONSULTING ENGINEERS

راهنمای راه‌اندازی و نگهداری

دستگاه کاویتاسیون

Scanned by CamScanner

کاویتاسیون

هدف:

بررسی و مطالعه پدیده کاویتاسیون در مجرای ونتوری و رسم منحنی های افت فشار.

تئوری:

چنانچه فشار استاتیک در نقطه ای از مجرای عبور یک سیال به حد فشار بخار سیال در درجه حرارت مایع برسد، در این صورت قسمتی از سیال به بخار تبدیل می‌شود و همراه جریان حمل می‌گردد. اگر حبابها به نقطه ای بالاتر برسند، حبابهای گاز به سرعت از بین می روند و دوباره تبدیل به مایع می‌شوند که این تولید و انهدام حبابها اثرات نامطلوبی در سیستمهای هیدرولیکی به جا می‌گذارد.

با صرفنظر از افتها و با استفاده از رابطه برنولی در یک مجرای عبور سیال، مقدار هد کل برابر مجموع هد ارتفاع، هد فشار استاتیک و هد دینامیک بوده و عددی ثابت است. در صورتی که روی خط جریان با عواملی مانند افزایش ارتفاع، افزایش سرعت سیال و ... هد ارتفاع یا هد دینامیک و یا هر دو افزایش یابند چون کل هد ثابت است بنابراین هد فشار استاتیک کاهش می‌یابد و این کاهش فشار تا حد فشار بخار، مجاز است. ولی کاهش بیشتر آن سبب بروز کاویتاسیون می‌شود.

کاویتاسیون در تجهیزات هیدرولیکی که مسئله جدایی سیال در آنها مطرح است نیز ممکن است پدید آید. در پدیده کاویتاسیون تولید حبابهای گاز مشکلی ایجاد نمی کند بلکه انهدام حبابها است که باعث ایجاد اثرات نامطلوب و خرابی در سیستم می‌گردد، به طوری که فشارهای موضعی شدید ایجاد کرده و باعث خوردگی (erosion) و کنده شدن ذرات جداره (pitting) می‌شود.

به طور کلی اثرات نامطلوب ناشی از بروز کاویتاسیون به شرح زیر است:

تلفن : 07116359304 info@radmansanatco.ir
فاکس : 07116243424 www.radmansanatco.ir
Scanned by CamScanner

1. خوردگی و کندگی
2. ایجاد ارتعاش در سیستم
3. ایجاد سر و صدا
4. کاهش راندمان حجمی و به تبع آن راندمان کلی سیستم

شرح دستگاه

این دستگاه مجهزبه

- شیر کنترل دبی جریان
- گیج‌های اندازه‌گیری فشار
- سیستم کاهش‌دهنده فشار
- روتامتر جهت اندازه گیری دبی

و نیز اریفیس‌متر شفاف می‌باشد.

روش انجام آزمایش:

دستگاه آزمایش به صورت شماتیک از یک ونتوری شفاف با مقطع دایره ای تشکیل یافته است که به وسیله شیر کنترل جریان دبی جریان عبوری از آن قابل تنظیم است. پدیده کاویتاسیون به صورت تشکیل حباب های کوچک قابل مشاهده است. جهت انجام آزمایش ورودی خط لوله را به آب شهر وصل نموده وبا تنظیم شیر ورودی دبی تقریبی مربوط به شروع پدیده کاویتاسیون را یافته و داده های آزمایش را که شامل فشار ورودی لوله و فشار گلوگاه می باشد، در دبی های پایین و بالاتر نسبت به دبی تقریبی ثبت می کنیم.

تلفن : 07116359304 info@radmansanatco.ir
فاکس : 07116243424 www.radmansanatco.ir
Scanned by CamScanner

در نهایت درجه حرارت اب را اندازه می گیریم، مساحت سطح مقطع ورودی و خروجی و سطح مقطع گلوگاه را نیز باید مشخص نماییم.

D_1 :16 mm

D_2 : 4.5 mm

A_1 : 200.96 mm^2

A_2 : 15.89 mm^2

با داشتن میزان دبی جریان سرعت سیال ورودی به لوله قابل محاسبه است.

محاسبات

عدد کاویتاسیون:

عدد بدون بعدی را که بیانگر جوشش ناشی از جریان مایع باشد را عدد کاویتاسیون می نامند.

$$CA = \frac{P_a - P_b}{1/2\rho V^2}$$

که در آن P_a و P_b به ترتیب فشار مطلق گلوگاه و فشار بخار سیال بر حسب پاسکال در دمای آزمایش است.

V نشان دهنده ی سرعت سیال در گلوگاه است که با توجه به دبی عبوری و مساحت گلوگاه قابل محاسبه می باشد.

در دبی های مختلف عدد کاویتاسیون را بدست آورده ، زمانی که عدد کاویتاسیون زیر 0.15 تا 0.2 باشد شروع کاویتاسیون خواهد بود و در مینیموم عدد کاویتاسیون ، ماکزیموم کاویتاسیون اتفاق می افتد.

- منحنی های افت فشار دو سر ونتوری و فشار مطلق گلوگاه ونتوری را بر حسب دبی رسم کنیم.
- با استفاده از جدول، فشار کاویتاسیون را تعیین کنید و با فشار اندازه‌گیری شده مقایسه کرده و علل اختلاف آنها را شرح دهید.

تلفن : 07116359304 info@radmansanatco.ir
فاکس : 07116243424 www.radmansanatco.ir
Scanned by CamScanner

- چنانچه دبی عبوری از ونتوری Q، مساحت سطح مقطع ورودی A و مساحت مقطع گلوگاه A_t باشد، رابطه اختلاف فشار گلوگاه و ورودی را به دست آورید (از افت فشار صرفنظر می‌شود).

جدول (1)

ردیف	Q (lit/h)	Q (m3/s)	$V_{throttle}$ (m/s)	P_2 نسبی (bar)	P_2 مطلق (pas)	Δp exp	Ca exp	Δp تئوری	Error %	وضعیت کاویتاسیون (شهودی)
1	700									
2	800									
3	900									
4	1000									
5	1200									
6	1400									

تلفن : 07116359304 info@radmansanatco.ir
فاکس : 07116243424 www.radmansanatco.ir
Scanned by CamScanner