

فهرست دستور العمل دستگاه كاويتاسيون

1	هدف
1	مقدمه
1	شرح دستگاه
1	روش کار با دستگاه

هدف

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

مقدمه:

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 می شود و همراه جریان حمل می گردد. اگر حبابها به نقطه ای بالاتر برسند، حبابهای گاز به سرعت از بین می روند و دوباره تبدیل به مایع می شوند که این تولید و انهدام حباب ها اثرات نامطلوبی در سیستم های هیدرولیکی بجا می گذارد.

شرح دستگاه:

دستگاه آزمایش از یک میز هیدرولیک و یک ونتوری شفاف با مقطع دایره ای تشکیل شده است . دبی جریان عبوری از ونتوری به وسیله شیر کنترل قبل از آن قابل تنظیم بوده و مقدار دبی آب را از روی روتامتر نصب شده بر روی دستگاه می توانیم قرائت کنیم.

واحد مقرر شده برای این روتامتر متر مکعب بر ساعت است.

بر روی پنل دستگاه سه عدد گیج نصب شده که فشار نقاط قبل از گلوگاه، بعد از گلوگاه و در خود گلوگاه را اندازه گیری می کند. قطر مقطع ورودی و خروجی ونتوری 18 میلی متر و مقطع گلوگاه 3.2 میلی متر است. نمایشگر نصب شده بر روی پنل برق دستگاه مقدار دمای آب را نشان می دهد که از آن میتوان به مقدار چگالی آب رسید.

روش کار با دستگاه:

1. ابتدا مخزن آب دستگاه را از آب پر کنید.
2. دو شاخه برق دستگاه را به برق بزنید.
3. توسط کلید روشن / خاموش نمایشگر دمای آب روشن شده و مقدار دمای آب نمایش داده خواهد شد.
4. توسط کلید مربوط به پمپ، پمپ روشن شده و آب را از درون مخزن به داخل ونتوری هدایت میکند.

5. از طریق شیر تنظیم دبی مقدار آب ورودی به ونتوری را می توانید کنترل کنید.

6. مقدار فشار در سه نقطه ذکر شده را از روی گیج های عقربه ای در دبی های مختلف می توانید بخوانید.

فهرست دستور آزمایش ها

- 1 تئوری
- 2 روش انجام آزمایش
- 3 خواسته ها

تئوری:

با صرفنظر از افت ها 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 می یابد و این کاهش فشار تا حد فشار بخار، مجاز است. ولی کاهش بیشتر آن سبب بروز کاویتاسیون می شود.

برای تعیین میزان حساسیت یک سیستم به کاویتاسیون از یک پارامتر بی بعد به نام پارامتر کاویتاسیون استفاده میشود که بیان آن به صورت زیر است.

$$\sigma = \frac{P - P_v}{\rho V^2 / 2}$$

در رابطه فوق:

P : فشار مطلق در ناحیه مورد نظر (گلوگاه) است.

P_v : فشار بخار مایع $A = \pi r^2$

ρ : دانسیته مایع

V : سرعت غیر مغشوش یا سرعت مرجع است.

پارامتر کاویتاسیون صورتی از ضریب فشار است.

در دو سیستم که تشابه هندسی دارند اگر مقدار پارامتر کاویتاسیون یکسان باشد احتمال وقوع کاویتاسیون یکسان خواهد بود. اصطلاحاً گفته می شود که درجه کاویتاسیون دو سیستم یکسان است.

وقتی پارامتر کاویتاسیون صفر باشد، فشار مایع به فشار بخار در آن دما رسیده و کاویتاسیون رخ می دهد.

آزمایش نشان داده است که مایعاتی که به لحاظ شیمیایی خالص هستند تنش های کشش زیادی را تحمل می کنند که بر حسب مگا پاسکال سنجیده می شود. این امر با مفهوم تشکیل حباب در هنگام کاهش فشار تا فشار بخار متناقض است.

مایعات صنعتی هنگامی که فشارشان به فشار بخار در آن دما میرسد خود به خود می جوشند. عموم محققان پذیرفته اند که باید هسته هایی وجود داشته باشد که حباب ها در اطراف آن ها تشکیل شوند و رشد کنند. ماهیت هسته ها به

طور کامل شناخته شده نیست اما ممکن است ذرات غبار میکروسکوپی باشند که در مایعات صنعتی به طور گسترده ای وجود دارند.

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 می گردد، به طوری که فشارهای موضعی شدید ایجاد کرده و باعث خوردگی (erosion) و کنده شدن ذرات جداره (pitting) می شود.

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

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

روش انجام آزمایش :

جهت انجام آزمایش دستگاه را مطابق آنچه در قسمت قبل گفته شد آماده به کار کنید و آن را روشن نموده و مقدار دمای آب را ثبت کرده و سپس پمپ را روشن نموده و مقدار فشار سه نقطه ونتوری را در دبی های مختلف یادداشت کنید.

دبی ورودی (Lit/min)	فشار قبل از گلوگاه (bar)	فشار گلوگاه (bar)	فشار بعد از گلوگاه (bar)

خواسته ها:

1. منحنی های افت فشار دو سر ونتوری و فشار مطلق گلوگاه ونتوری را بر حسب دبی رسم کنید.
 2. با استفاده از جدول 1 فشار کاویتاسیون را تعیین کنید و با فشار اندازه گیری شده مقایسه کنید. علل اختلاف آن ها را شرح دهید.
 3. چنانچه دبی عبوری از ونتوری Q مساحت سطح مقطع ورودی A و مساحت مقطع گلوگاه A_t باشد رابطه اختلاف فشار ورودی و گلوگاه را بدست آورید.
- در پایان در جدول زیر مقدار چگالی آب در دماهای مختلف آورده شده است

جدول چگالی آب		
درجه حرارت	چگالی	وزن مخصوص
- t -	- ρ -	- γ -
(°C)	(kg/m³)	(kN/m³)
0	999.8	9.806
4	1000	9.807
10	999.7	9.804
20	998.2	9.789
30	995.7	9.765
40	992.2	9.731
50	988.1	9.69
60	983.2	9.642
70	977.8	9.589
80	971.8	9.53
90	965.3	9.467
100	958.4	9.399

جدول زیر مربوط به فشار اشباع آب در دماهای مختلف است.

Temp. °C	Vapour pressure KN/m ²	Vapour pressure Bar (abs.)	Temp. °C	Vapour pressure KN/m ²	Vapour pressure Bar (abs.)
4	0.8130	0.0081	28	3.7814	0.0378
5	0.8720	0.0087	29	4.0074	0.0401
6	0.9348	0.0093	30	4.2451	0.0425
7	1.0015	0.0100	31	4.4949	0.0449
8	1.0724	0.0107	32	4.7574	0.0476
9	1.1477	0.0115	33	5.0332	0.0503
10	1.2276	0.0123	34	5.3326	0.0533
11	1.3123	0.0131	35	5.6264	0.0563
12	1.4002	0.0140	36	5.9451	0.0595
13	1.4974	0.0150	37	6.2793	0.0628
14	1.5983	0.0160	38	6.6296	0.0663
15	1.7051	0.0171	39	6.9967	0.0700
16	1.8180	0.0182	40	7.3812	0.0738
17	1.9375	0.0194	42	8.2053	0.0821
18	2.0639	0.0206	44	9.1075	0.0911
19	2.1974	0.0220	46	10.094	0.1009
20	2.3384	0.0234	48	11.171	0.1117
21	2.4872	0.0249	50	12.345	0.1235
22	2.6443	0.0264	52	13.623	0.1362
23	2.8099	0.0281	54	15.013	0.1501
24	2.9846	0.0298	56	16.522	0.1652
25	3.1686	0.0317	58	18.160	0.1816
26	3.3625	0.0336	60	19.933	0.1993
27	3.5666	0.0357			