مقدمه :

وقتی جریان از یک روزنه لبه تیز یا از روی سرریز عبور می کند ، دبی واقعی کمتر از دبی بدست آمده از روابط تئوری است ، زیرا در روابط فرض بر این است که انرژی ثابت و جریان یکنواخت و با خطوط موازی برقرار است .

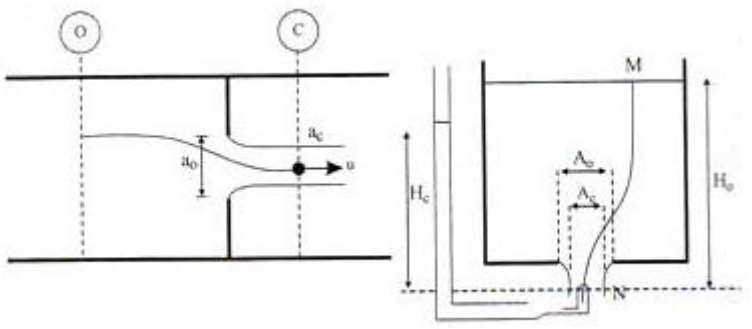
هدف از آزمایش :

هدف از آزمایش مشاهده چگونگی تخلیه مایعات از یک روزنه و تعیین ضرایب تخلیه،سرعت و سطح مقطع جریان و همچنین تاثیرات افت انرژی وانقباض جریان در کاهش دبی عبوری از یک روزنه است.

تئوری آزمایش :

زمانی که سیالی از میان یک روزنهٔ لبه‌تیز عبور می‌نماید ، دبی واقعی آن کمتر از دبی به‌دست آمده از روابط تئوری است. این اختلاف به دلیل افت انرژی و انقباض سطح مقطع جریان می‌باشد.کاهش سطح مقطع در فاصله ای برابر با نصف قطر دهانه پایین تر از سطح دهانه کامل می شود که به این کمترین سطح مقطع جریان ، مقطع فشرده یاسطح انقباض (Vena Contract) می‌گویند و فشار در کلیه نقاط آن همان فشار اتمسفریک می باشد. در شکل (۱)عبور جریان از یک روزنه مدور نشان داده شده است. اگر H_0 ارتفاع آب در مخزن از مقطع فشرده باشد با نوشتن رابطه برنولی بین دو نقطه در سطح آزاد و مقطع فشرده می‌توان سرعت ایده‌آل خروجی آب را به این صورت به دست آورد.

$$u_0 = \sqrt{2gH_0} \qquad (۱)$$



(شکل ۱)

اگر هد کلی جریان به کمک لوله پیتوت در مقطع فشرده H_C قرائت شود ، سرعت واقعی جریان برابر $u_C = \sqrt{2gH_C}$ خواهد بود.

نسبت سرعت واقعی به سرعت ایده‌آل طبق تعریف ضریب سرعت نامیده می‌شود :

$$C_u = \frac{u_C}{u_0} = \sqrt{\frac{2gH_C}{2gH_0}} = \sqrt{\frac{H_C}{H_0}} \qquad (۲)$$

همچنین طبق تعریف نسبت سطح مقطع فشرده جریان به سطح مقطع روزنه ضریب سطح نامیده می‌شود.

$$C_C = \frac{A_C}{A_0} = \frac{D_C^2}{D_0^2} \qquad (۳)$$

با توجه به تعاریف ، مقدار واقعی دبی جریان آب که برابر است با $Q_C = u_C A_C$ کمتر از مقدار دبی تئوری $Q_0 = u_0 A_0 = A_0\sqrt{2gH_0}$ است.

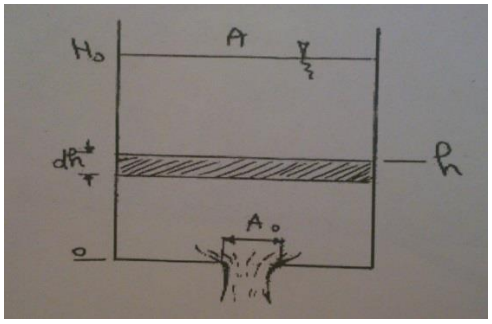
نسبت دبی واقعی به دبی تئوری را ضریب تخلیه می‌گویند و طبق رابطه زیر بدست می آید :

$$C_d = \frac{Q}{Q_0} = \frac{u_C A_C}{u_0 A_0} = C_C.C_u \quad , \quad C_d = \frac{Q}{\sqrt{2gH_0 A_0}} \qquad (۴)$$

برای تعیین زمان تئوری لازم جهت تخلیه مقدار معینی مایع از سوراخ یک مخزن مطابق شکل ۲ فرض می‌کنیم که در لحظه t ارتفاع آب h باشد و بعد از dt ثانیه از ارتفاع آب به مقدار dh کاسته شود. با نوشتن رابطه بقاء جرم برای المانی از حجم مخزنی با سطح مقطع A و سپس انتگرال‌گیری در تمام حجم مخزن می‌توان رابطه زیر را جهت تعیین زمان تخلیه به دست آورد :

$$Adh = A_0\sqrt{2gh}dt \qquad (۵)$$

$$t = \frac{2A}{A_0\sqrt{2g}}\sqrt{H_0} \qquad (۶)$$



(شکل ۲)

civilEC.ir

روش انجام آزمایش :

در مرحله اوّل آزمایش پمپ را روشن نموده و شیر پمپ را طوری تنظیم می کنیم تا مخزن پر شود و آب برگشتی از لوله سرریز حداقل باشد تا سطح آب در تانک ثابت شود. ارتفاع آب در مخزن را یادداشت میکنیم و سپس لوله پیتوت را در سطح انقباض به جت آب وارد میکنیم و مقدار ارتفاع H_c را مینویسم. برای اندازه گیری قطر جریان در سطح انقباض از تیغه که به سر لوله پیتو وصل شده است، استفاده میکنیم . با گرداندن مهره مدرج تیغه را به حالت مماس با سطح جانبی آب در آورده و سپس با در نظر گرفتن درجه مهره شروع به چرخاندن مهره میکنیم تا به طرف دیگر جت آب مماس شود ، با در نظر گرفتن تعداد دورهایی که مهره چرخیده است میتوان قطر جت آب را بدست آورد.

در مرحله دوم ، دبی ورودی به مخزن را به کمک شیر پمپ مقداری کاهش می دهیم تا سطح آب درون مخزن تغییر کرده و ثابت شود ،ارتفع مخزن را یادداشت میکنیم و سپس با بستن خروجی مخزن و با رسیدن درجه مخزن به صفر دکمه شروع کرنومتر را زده و منتظر میشویم تا درجه مخزن به ۱۵ لیتر برسد زمان بدست آمده را مینویسیم و این کار را برای ۵ ارتفاع مختلف تکرار و نتایج را ثبت می کنیم.

درمرحله سوم ،شیر کنترل جریان را باز میکنیم تا سطح آب به ارتفاع معینی برسد سپس آنرا سریع بسته و همزمان یکی دیگر از اعضای گروه دکمه شروع کرنومتر را می زند تا تخلیه کامل انجام شود مدت زمان را مینویسیم و این کار را دو بار دیگر تکرار میکنیم.

نتایج و محاسبات :

مرحله اوّل:

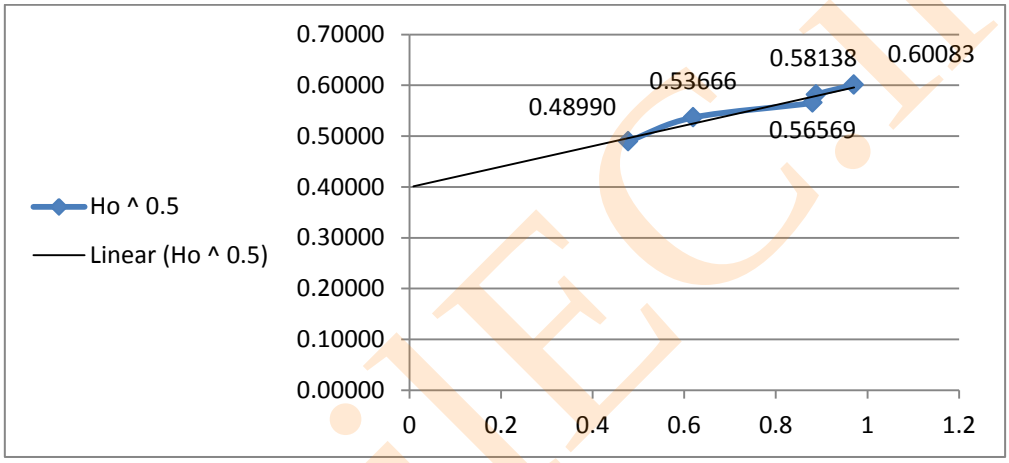
Ho(mm)	375	Cc	0.782544
Hc(mm)	355	Cu	0.972968
Do(mm)	13	Cd(eq. 4-9)	0.30184
Dc(mm)	11.5	Cd(eq. 4-10)	0.761391
Ao(mm^2)	132.665		
Ac(mm^2)	103.8163		
V(Lit)	15		
t(sec)	138.1		
Q(Lit/sec)	0.108617		

CivilEC.ir

دو مقدار C_d بدست آمده برابر نیستند که علت آن میتواند خطای اندازه گیری دبی باشد.

مرحله دوم :

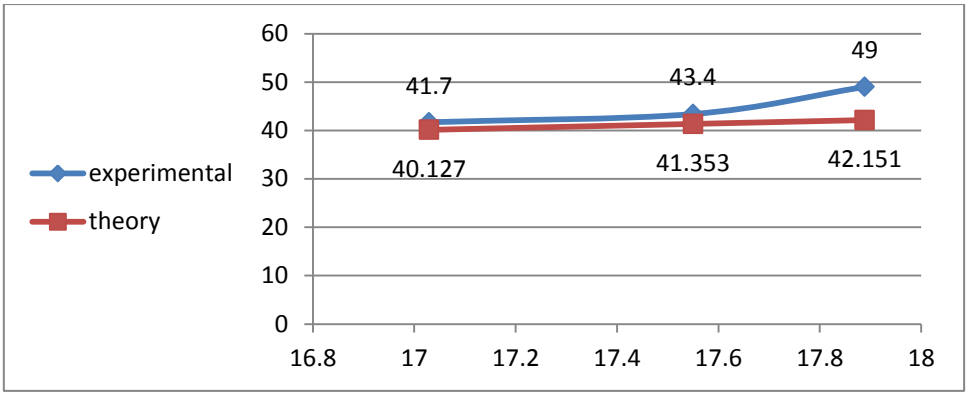
V(Lit)	t(s)	Ho(mm)	10^4*Q(m^3/s)	Ho^0.5(m^0.5)	Cd
15	154.5	361	0.970873786	0.600832755	0.274847
15	168.9	338	0.888099467	0.581377674	0.259827
15	170.4	320	0.88028169	0.565685425	0.264684
15	242.1	288	0.619578686	0.536656315	0.196373
15	313.8	240	0.478011472	0.489897949	0.165964



مرحله سوم :

Ho(mm)	t exp(s)	t theo(s)	Ho^0.5(mm^0.5)
320	49	42.151188	17.88854382
308	43.4	41.3533016	17.54992877
290	41.7	40.1267355	17.02938637

civilEC.ir



همان طور که در نمودار هم مشاهده می شود زمان تجربی و تئوری بسیار به هم نزدیک هستند.

CivilEC.ir