



Loss Head in pipes

افت فشار در لوله های مستقیم

هدف آزمایش :

هدف از این آزمایش بررسی روابط بنیادین مقاومت اصطکاکی جریان بر حسب نوع آن آشفته یا آرام (لایه ای) بوده که با استفاده از تغییرات سرعت جریان و تغییرات افت فشار به کمک روابط وابسته می توان مقاومت اصطکاکی و برای جریان آرام ، ویسکوزیته و ضریب اصطکاک را بدست آورد.

تئوری آزمایش :

گرادیان هیدرولیکی عبارتست از تغییرات هد جریان (افت فشار جریان به واحد وزن آن) نسبت به واحد طول لوله ای که در

$$i = \frac{h}{L}$$

آن این افت رخ می دهد .

در جریان آرام گرادیان هیدرولیکی متناسب با سرعت جریان بوده و در جریان آشفته متناسب است با سرعت به توان عددی ما بین 1.7 تا 2 ، مقدار این توان به عدد رینولدز و زبری جداره بستگی دارد. رابطه سگرادیان هیدرولیکی و سرعت جریان ، در جریان های آرام به شکل مقابل نوشته می شود :

$$i = \frac{h}{L} = \frac{32\mu.u}{\rho.g.D^2}$$

با کمی تغییرات رابطه قبل به صورت روبرو در می آید :

$$i = \frac{64}{Re} \times \frac{u^2}{D \times 2g}$$

Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



ضریب اصطکاک را f می نامیم و در محاسبات کلی برای محاسبه گرادیان هیدرولیکی در جریان های آشفته از رابطه داری وایسباخ استفاده می کنیم .

$$i = \frac{f}{D} \times \frac{u^2}{2g} \Rightarrow \text{هر جریانهای آرام} \frac{64}{Re}$$

برای محاسبه ضریب اصطکاک در جریان آشفته از دو راه معمول بهره می بریم .

1. حالت متداول:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 0.88Ln \left[\frac{\xi}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right]$$

رابطه کلبروک

2. اگر عدد رینولدز بین 3000 تا 100000 باشد و لوله صاف باشد :

$$f = \frac{0.3164}{Re^{0.25}}$$

رابطه بلزیوس

در عمل گرادیان هیدرولیکی را بر حسب سرعت بصورت روبرو نمایش می دهند:

$$i = ku^n$$

توضیح اینکه n و k برای یک جریان و لوله معین ثابت می باشند.

Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

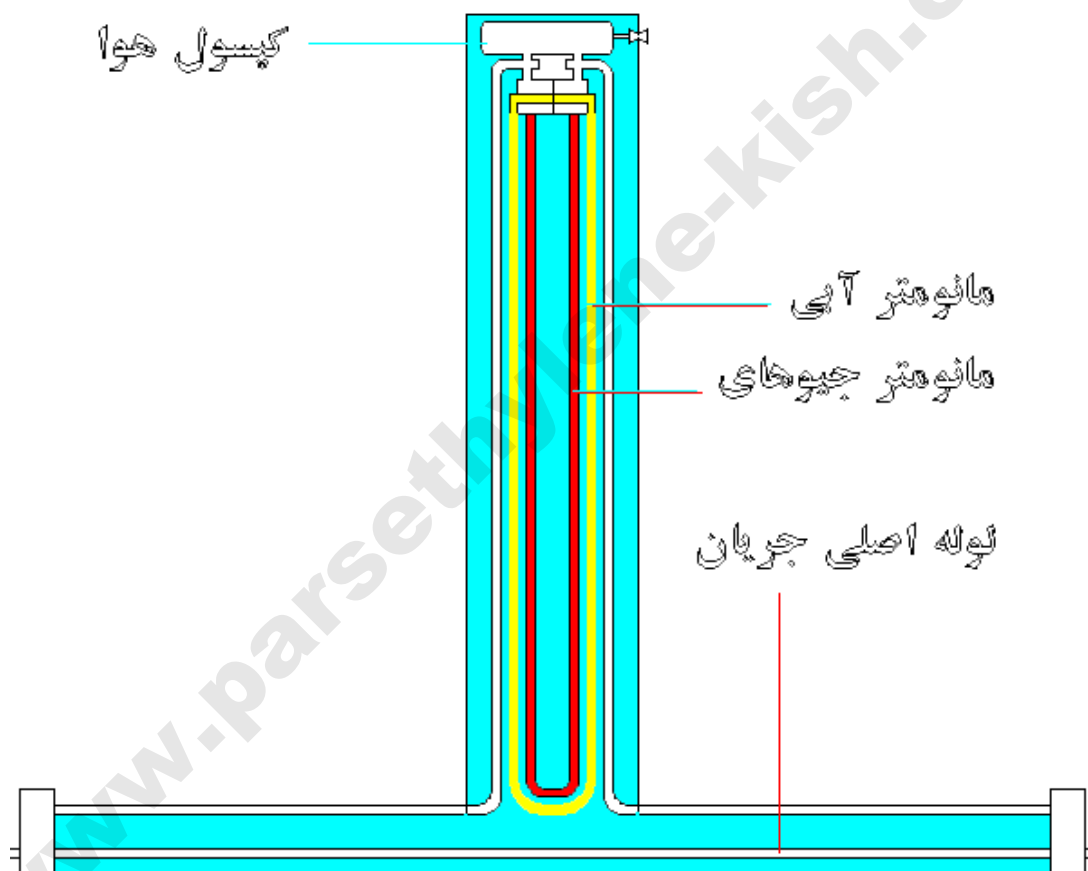
Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



شرح دستگاه و روش آزمایش:

آزمایش به بررسی دو جریان متفاوت می پردازد که برای ایجاد جریان آرام ، آب را به تانک آبی در بالا در ارتفاعی ثابت متصل می کنیم و برای جریان آشفته ، خروجی را مستقیماً به لوله های دستگاه آزمایش متصل می کنیم.



با یک عدد کرنومتر و یک استوانه مدرج آب خروجی از لوله را در مدت زمانی معین بدست آورده و دبی را حساب می کنیم ، سپس با استفاده از مانومتر (در جریان تند مانومتر جیوه ای و در جریان کند مانومتر آبی دقیق تر است) با چند قرائت مشخص ، اختلاف فشارهای معینی را یادداشت می کنیم به عنوان مثال با تنظیم شیر خروجی و در نتیجه شدت جریان ورودی در اختلاف

Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



فشارهای معین قرائت را انجام می دهیم تا با استفاده از اعداد موجود و نوشتن رابطه برنولی در دو نقطه تحت سنجش لوله اصلی به اعداد مطلوب برسیم.

* نکته اینکه باید دقت داشته باشیم برای جلوگیری از ایجاد خطای آزمایش لوله خروجی را در راستای قائم حرکت ندهیم. مشاهده می شود که شیب نمودار در جریان آشفته بیشتر بوده و نشا نگر این است که با هر واحد افزایش سرعت، گرادیان هیدرولیکی جریان آشفته بیشتر دستخوش تغییر می شود.

نتایج و محاسبات:

نتایج حاصل از مرحله اول و دوم آزمایش که شامل قرائت مانومترها، حجم آب جمع شده و زمان آن می باشد در جداول 1 و 2 یادداشت نموده با معلوم شدن دبی و سطح مقطع لوله ستون مربوط به سرعت را تکمیل کنید. همچنین با اندازه گیری افت فشار (h_1-h_2) و معلوم بودن طول لوله ستون مربوط به مقدار گرادیان هیدرولیکی تکمیل می شود. نظر به اینکه افت فشار اندازه گیری شده در مرحله دوم آزمایش برحسب mmHg است لذا می بایست تفاضل ارتفاع مانومترها (h_1-h_2) در عدد 12.6 ضرب گردد تا به mm ستون آب تبدیل شود.

حال موارد زیر را محاسبه نمایید:

- 1- مقدار u بر حسب u که در دو جدول قرار دارند را بر روی نمودار 1 منتقل نموده و تغییرات u بر حسب u را رسم نمایید. برای بررسی دقیق تر تغییرات در سرعت های کم (سرعت تا 1 m/s) تغییرات u بر حسب u را در مقیاس بزرگتر 2 هم رسم نمایید. از رسم دیاگرام های رسم شده در نمودارهای 1 و 2 چه نتیجه ای می توان گرفت؟
- 2- به کمک دیاگرام رسم شده در نمودار 2 عدد رینولدز بحرانی را تعیین نمایید.
- 3- به کمک نمودار فوق مقدار u بر حسب u را در ناحیه آرام به دست آورده و سپس به کمک رابطه پواسلی (رابطه 2) مقدار ضریب ویسکوزیته (μ) را محاسبه نمایید. با داشتن دمای متوسط آب در طول آزمایش ضریب ویسکوزیته آب از نمودار (شکل 3) قابل تعیین است. مقدار ضریب ویسکوزیته تجربی را با مقدار تعیین شده از نمودار شکل 3 مقایسه کنید.
- 4- تغییرات $\log u$ بر حسب $\log u$ (حاصل از دو مرحله آزمایش) تماماً در نمودار 3 رسم نمایید. اگر به طور کلی گرادیان هیدرولیکی (i) متناسب با U^n باشد به کمک دیاگرام رسم شده در نمودار 3 مقدار n را برای جریان آرام و آشفته تعیین نمایید.

Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



5- در دمای متوسط آب در طول آزمایش مقدار ضریب ویسکوزیته آب را از شکل 3 به دست آورده و در چند مرحله

آزمایش که جریان آشفته است (در سرعت‌های بیشتر از 1m/s) عدد رینولدز را به دست آورید، $Re = \frac{\rho u D}{\mu}$ و در

جدول 3 ثبت نمایید.

سپس مقدار ضریب اصطکاک (f) را از رابطه داری و ایسباخ و بلزیوس به دست آورده و در جدول 3 یادداشت نمایید.

این مقدار f به دست آمده از رابطه داری و ایسباخ را برحسب عدد Re رسم نمایید.

چگونه می‌توان به کمک این نمودار زبری لوله را تعیین کرده، همچنین مقادیر f به دست آمده از رابطه بلزیوس را در

همان نمودار رسم نمایید. این تغییرات کدام نمودار مطالعه شده در مکانیک سیالات را به خاطر شما می‌آورد؟

6- چه نتیجه‌ای از این آزمایش می‌گیرید؟

سوالات:

1- رابطه‌های پواسلی و داری و ایسباخ را به دست آورید؟

2- لایه مرزی (قشر حد) و جریان کاملاً توسعه یافته (Fully developed) را تعریف نمایید. بر این اساس حداقل

فاصله محل نصب لوله پیزومتر از ورودی لوله در این آزمایش را به دست آورید.

3- پروفیل سرعت در یک لوله در جریان‌های آرام و آشفته را رسم و با هم مقایسه کنید. در مورد روابط و چگونگی تنش

برشی در این دو جریان بحث نمایید.

4- در صورتی که در این آزمایش برای اندازه‌گیری نثر لوله به میزان 0.002 cm خطا را داشته باشیم، درصد خطای

حاصله در ویسکوزیته (μ) که از طریق فرمولی پواسلی به دست می‌آید چقدر خواهد بود؟

Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com