وزارة التعليم العالي

والبحث العلمي

كلية المستقبل الجامعة

قسم الهندسة الكيمياوية والصناعات النفطية

المختبرات الانشائية

مختبر ميكانيك الموائع

المرحلة الثانية

التجربة السادسة

التدفق عبر مقياس فنتوري

(Flow Through a Venturi Meter)

اعداد:

م.م هدى عادل محمد

م.م سجى حيدر محمد

م.م ايلاف جاسم محان

م. زينة قاسم

التجربة رقم (٦)

اسم التجربة: التدفق عبر مقياس فنتوري (Flow Through a Venturi Meter)

المقدمة:

الغرض من التجربة:

١- قياس معدل التدفق الحجمي الحقيقي والنظري للماء .

٢- استخراج معامل التصريف (Coefficient of discharge).

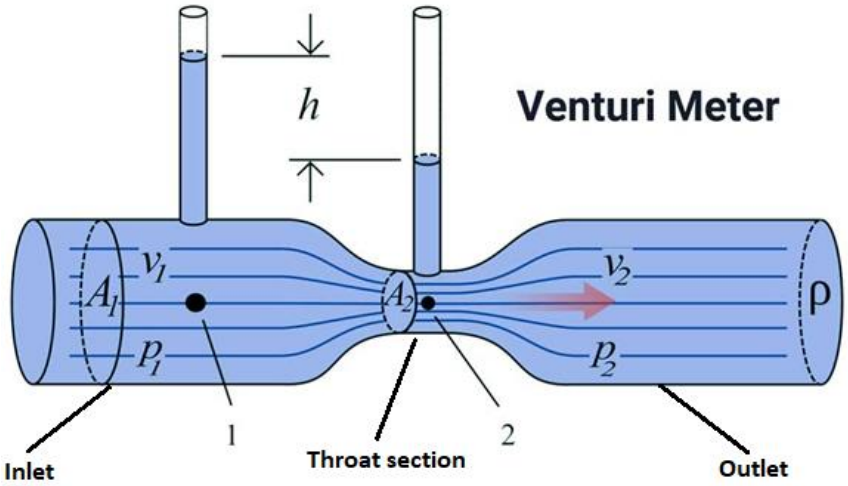
نظرية التجربة:

قياس التصريفات خلال الانابيب عن طريق مبدأ تحويل الطاقة من صورة لآخرى.

فكرة التجربة:

تعتمد على التغير في مساحة المقطع فيؤثر على قيمة الضغط والسرعة والعلاقة العكسية بينهم.

Venturi meter: هو جهاز يستخدم لقياس تدفق سائل خلال الانابيب وعند مرور المائع في مقطع الاختناق (throat section) سوف تزداد سرعته ويقل ضغطه ويعمل هذا الجهاز علي مبدأ نظرية برنولي ومعادلة الاستمرارية.
يستخدم مقياس فنتوري في محطات معالجة مياه الصرف الصحي.



من معادلة برنولي :

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

$h_1 - h_2 = \Delta h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$ .....Eq 1

من معادلة الاستمرارية :

$Q_1 = Q_2 \quad \Rightarrow \quad A_1 V_1 = A_2 V_2$

$V_1 = \frac{A_2}{A_1} V_2$ ..... Eq 2

نضع معادلة Eq 2 في Eq 1 ونحصل على :

$$\Delta h = \frac{1}{2g}\left(V_2^2 - \frac{A_2^2}{A_1^2}\right) \quad \Rightarrow \quad \Delta h = \frac{V_2^2}{2g}\left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2}\right)$$

$$V_2^2 = \frac{2g\,\Delta h}{\left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2}\right)} \quad \Rightarrow \quad V_2 = \sqrt{\frac{2g\,\Delta h}{\left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2}\right)}}$$

ومن ثم يمكن التعبير عن التدفق النظري (Q_{theo}) كالاتي:

$$Q_{theo} = A_2 V_2 = A_2 \sqrt{\frac{2g\,\Delta h}{\left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2}\right)}}$$

وبسبب الافتراضات المذكورة أعلاه، فإن معدل التدفق الفعلي(Q_{act}) يختلف عن (Q_{theo}) والنسبة بينهما تسمى معامل التفريغ (التصريف) ، C_d والتي يمكن كتابتها :

$$C_d = \frac{Q_{act}}{Q_{theo}}$$

وتتراوح قيمة معامل التدفق بين (0.96-0.99).

حيث :

C_d : discharge coefficient.

A_1 : Area of inlet.

A_2 : Area of throat.

V_1 : Velocity at point 1.

V_2 : Velocity at point 2.

Z_1: Level at point 1.

Z_2: Level at point 2.

P_1 : Pressure at point 1.

P_2 : Pressure at point 2.

الادوات المستخدمة:

- مقياس فنتوري.
- Manometer.
- خزان لتجميع الماء.

طريقة العمل:

١- حساب قطر انبوبة الدخول، حساب قطر العنق.
٢- قم بإمرار الماء داخل الأنبوبة.
٣- حساب قراءة manometer.
٤- حساب السرعة عند العنق (V_2) من العلاقة :

$$V_2 = \sqrt{\frac{2g\,\Delta h}{\left(1-\frac{A_2^2}{A_1^2}\right)}}$$

٥- حساب كمية التدفق نضريا:

$$Q_{theo} = A_2 \sqrt{\frac{2g\,\Delta h}{\left(1-\frac{A_2^2}{A_1^2}\right)}}$$

٦- حساب كمية التدفق الحقيقي من خلال تجميع حجم معين للماء في الخزان مع حساب الزمن:

$$Q_{act} = \frac{Volume}{Time}$$

٧- حساب معدل التدفق C_d من العلاقة :

$$C_d = \frac{Q_{act}}{Q_{theo}}$$

المناقشة:

١- هل يوجد فرق بين كمية التدفق المحسوبة نظريا Q_{theo} وكمية التدفق الحقيقية Q_{act} ؟ لماذا ا؟
٢- كم تتراوح قيمة معامل التدفق C_d.