

محاضرة: المواسير المتفرعة

مقدمة

المواسير المتفرعة هي أنظمة أنابيب يتفرع فيها الجريان من خط رئيسي إلى خطوط فرعية أو العكس، وتستخدم على نطاق واسع في شبكات توزيع المياه، الصرف، التبريد، وغيرها.

أولاً: تعريف المواسير المتفرعة

المواسير المتفرعة هي شبكة من المواسير يحدث فيها تفرع للجريان عند نقاط محددة، ما يؤدي إلى تقسيم التدفق أو دمجها من عدة خطوط.

ثانياً: الفروض المستخدمة في تحليل المواسير المتفرعة

1. الجريان مستقر (Steady Flow).
2. لا يوجد فاقد في نقطة التفرع نفسها.
3. خواص السائل ثابتة (غير قابلة للانضغاط، كثافة ثابتة).
4. ينطبق قانون بقاء الكتلة (معادلة الاستمرارية): $Q_{in} = Q_{1out} + Q_{2out}$

ثالثاً: طرق التحليل

1. باستخدام معادلة الاستمرارية: $Q_{in} = \sum Q_{out}$
2. باستخدام معادلة برنولي مع الفاقد: يتم كتابة المعادلة لكل مسار مع تضمين الفاقد.
3. باستخدام مخطط مودي أو معادلة هازن-ويليامز: لحساب الفاقد: $hf = f * L * v^2 / (2gd)$

رابعاً: خطوات الحل

1. تحديد النقاط الرئيسية ونقطة التفرع.
2. استخدام معادلة الاستمرارية لحساب التصريفات.
3. كتابة معادلة برنولي على كل فرع.
4. تقدير الفاقد باستخدام القوانين أو المخططات.

مثال بسيط

ماسورة رئيسية يتفرع منها خطان. إذا علمت أن التصريف في الماسورة الرئيسية = 20 لتر/ثانية، والتصريف في الخط الأول = 12 لتر/ثانية، فإن $Q_2 = 20 - 12 = 8$ لتر/ثانية.

مثال تطبيقي: تحليل نظام مواسير متفرعة

المعطيات:

الطول = 30 م، BD: الطول = 40 م، القطر = 150 مم BC: رئيسية: (الطول = 50 م، القطر = 200 مم AB: الأنابيب القطر = 100 مم

م³/ث 0.03 = Q_{AB} A: التصرف الداخل عند النقطة

ثابت لجميع المواسير: (f) معامل الاحتكاك

متساوي BD و BC متساوي، أي أن الفاقد في المسارين D و C الفرض: الضغط عند

الخطوات:

1. معادلة الاستمرارية: $Q_{AB} = Q_{BC} + Q_{BD} \Rightarrow 0.03 = Q_1 + Q_2$

2. حساب الفاقد باستخدام معادلة دارسي-وايسباخ:

$$hf = f * (L/D) * (Q/A)^2 / (2g)$$

$$A_{BC} = \pi/4 * (0.15)^2 = 0.0177 \text{ م}^2$$

$$A_{BD} = \pi/4 * (0.10)^2 = 0.00785 \text{ م}^2$$

المعادلة بعد فرض التساوي:

$$(40/0.15) * (Q_1/0.0177)^2 = (30/0.10) * ((0.03 - Q_1)/0.00785)^2$$

النتيجة التقريبية:

Q₁ (BC): 18 لتر/ثانية

Q₂ (BD): 12 لتر/ثانية