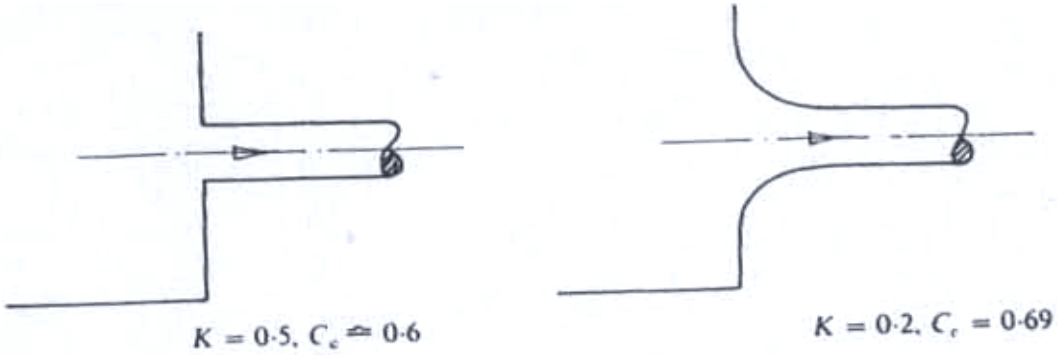


شکل ۸-۷ جریان سیال از مخزن به لوله

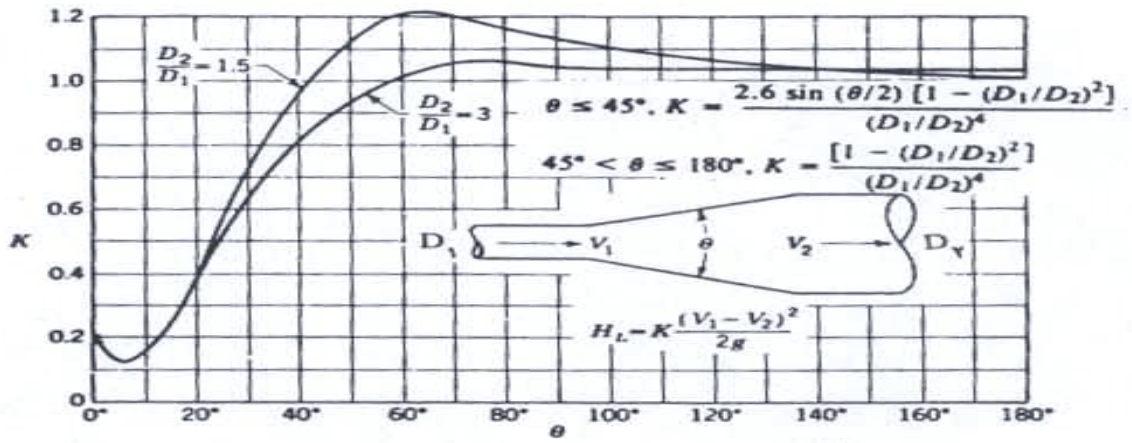
در

صورتی که مانند شکل (8-7-الف) جریان سیال از مخزن به لوله باشد افت انرژی به مسزان ضریب فشردگی C_c بستگی دارد و با کاهش این ضریب می توان افت انرژی را کاهش داد (مانند شکل (8-7-ب) از بین بردن زوایای قائم).

انبساط تدریجی (انبساط مخروطی)

افت انرژی ناشی از انبساط تدریجی متناسب با فرم و زاویه رأس مخروط است . این افت شامل اثرات اصطکاک لوله در طول انبساط و تلاطم گردابی است و از فرمول زیر بدست می آید :

$$h_f = K\frac{(V_1V_2)^2}{2g}$$



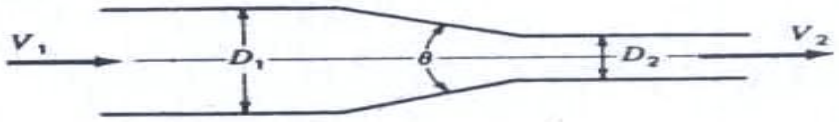
شکل ۹-۷ ضریب افت در انبساط تدریجی (مخروطی)

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

همانگونه که از تنمودار شکل (7-9) مشخص می شود و در صورت وجود زاویه رأس بسیار کوچک مقدار افت بستگی کامل به اصطکاک لوله در طول انبساط دارد و در صورت افزایش زاویه رأس و تغییر ناگهانی قطر اصطکاک لوله در طول ابساط کم شده و تلاطم گردابی افزایش می یابد .

انقباض تدریجی (انقباض مخروطی)

افت انرژی در اثر انقباض تدریجی بسیار کم است و می توان از آن صرف نظر کرد . در شکل (7-10) فرمولهای مربوطه برای تعیین K داده شده است .



$$\theta \le 45^\circ,\ K = \frac{0.8 \sin(\theta/2)[1 - (D_2/D_1)^2]}{(D_2/D_1)^4}$$

$$45^\circ < \theta \le 180^\circ,\ K = \frac{0.5[1 - (D_2/D_1)^2]\sqrt{\sin\frac{\theta}{2}}}{(D_2/D_1)^4}$$

شکل ۷-۱۰ ضریب افت برای انقباض تدریجی (مخروطی)

افت در اتصالات (زانویی ، شیر و ...)

افت ناشی از اتصالات نیز از فرمول عمومی $h_l = K$ تعیین می شود که در این فرمول K ضریب افت و V سرعت سیال در پایین دست محل اتصال است . مقدار K به صورت تقریبی در جدول 7-2 آورده شده است .

جدول 7-2 ضریب افت (K) برای اتصالات

نوع اتصال	ضریب افت (K)	نوع اتصال	ضریب افت (K)
زانویی ۴۵°	۰/۳۵-۰/۴۵	سه راهی استاندارد	۱/۸
زانویی ۹۰°	۰/۵-۰/۷۵	شیر توپی (کاملاً باز)	۱۰
زانویی استاندارد	۰/۹	شیر زاویه‌ای (کاملاً باز)	۵
زانویی با شعاع متوسط	۰/۷۵	شیر یکطرفه (کاملاً باز)	۲/۵

در اکثر مواقع به منظور

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

افتهای موضعی و لوله های متفرقه غیر اصلی را با طولی از لوله اصلی که افتی معادل آن ایجاد می نماید ، جایگزین می نمایند . این طول را طول معادله (L_e) گویند .

$$f\frac{L_e}{D}\frac{V^2}{2g}=K\frac{V^2}{2g}\Rightarrow L_e=\frac{KD}{f}$$

K: ضریب افت موضعی یک اتصال یا مجموع ضرایب افت موضعی چند اتصال است .

معمولاً برای محاسبه کل افت بایستی موارد زیر را در نظر داشت :

افت اتصالات +افت خروجی+افت مقطع انقباض یافته+افت مقطع انبساط یافته+افت اصطکاک لوله ها+افت ورودی=کل افت

به طور کلی دو لوله را با هم یا یک سیستم لوله کشی معادل گویند در صورتی که برای یک دبی معین افت هد یکسان باشد .

افت انرژی در خطوط لوله

افت انرژی را در دوحالت کلی شبکه های تک مسیری و چند مسیری بررسی می کنیم :

1خطوط لوله تک مسیری :در این حالت با به کار بردن معادلات برنولی و پیوستگی جریان می توان مجهولات در حالات زیر را تعیین کرد :

1)شدت جریان(Q)، ضریب زبری و قطر لوله (D) در یک مقطع معلوم ، تعیین شرایط جریان در مقطع دیگر مورد نظر است : با استفاده از معادله برنولی ، معادله پیوستگی و دیاگرام مودی مجهولات تعیین می شوند .

2)با معلوم بودن شدت جریان (Q) قطر لوله (D) و ضریب زبری ، افت انرژی و تغییرات فشار در طول مسیر مورد نظر است : با استفاده از معادله برنولی ، معادله پیوستگی و دیاگرام مودی مجهولات تعیین می شوند .

3)فشار در چند مقطع ، ضرایب زبری و قطر لوله معلوم ، از دیاگرام مودی مقداری برای f حدس می زنیم و با استفاده از این مقدار و بدست آوردن سرعت عدد رینولدز را محاسبه کرده و سپس به ازای این عدد رینولدز و زبری نسبی ، f را از دیاگرام

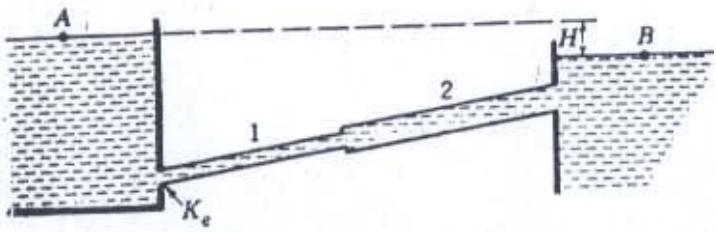
Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

مودی بدست آورده در صورتی که با مقدار f قبلی یکسان نبود مجدداً با این مقدار کار را ادامه می دهیم تا جایی که مقادیر متوالی f تفاوت چندانی نداشته باشند و با دانستن f و تعیین V ، دبی Q بدست می آید .

4)فشار در دو مقطع و شدت جریان Q و جنس لوله معلوم ، تعیین قطر لوله مورد نظر است: با نوشتن معادله برنولی و بدست آوردن این معادله بر حسب قطر D و f از دیاگرام مودی f را حدس زده و D را حساب می کنیم و سپس سرعت و عدد رینولدز را محاسبه کرده و با توجه به جنس لوله و تعیین D ، زبری نسبی را بدست آورده و مجدداً از دیاگرام مودی ضریب اصطکاک را بدست آورده و محاسبات را با این مقدار جدید تکرار می کنیم و این عمل را تا زمانی که مقادیر متوالی f تفاوت چندانی نداشته باشند ادامه می دهیم.

خطوط لوله سری

در صورتی که در یک خط لوله ، چند لوله با طول ، قطر و اتصالات مختلف به هم متصل باشند (انتهای هر لوله به انتهای لوله دیگر طوری متصل باشند که سیال در یک خط پیوسته بدون انشعاب جریان یابد) این خط لوله را خط لوله به صورت سری (متوالی) .می گویند .



شکل ۱۱-۷ خطوط لوله سری

در حالت سری :1-دبی در تمام قسمتهای لوله یکسان است . 2-افت هد کل بین دو نقطه ابتدا و انتهای خط لوله برابر مجموع افت بخش های مختلف لوله و اتصالات مختلف خواهد بود . به عبارت دیگر :

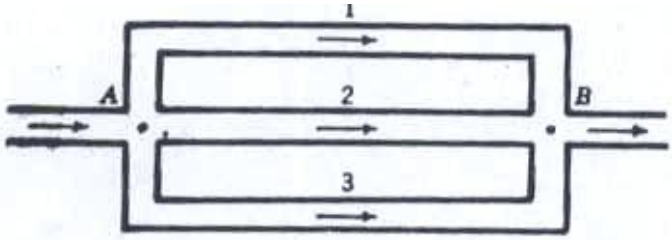
$$Q = Q_i = \text{ثابت}$$
$$h_{\text{کل}} = h_1 + h_2 + ... = \sum h_i$$

برای حل بایستی ابتدا یک لوله معادل را بدست آوریم .

خطوط لوله موازی :

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

در صورتی که در خط لوله ، یک خط لوله جریان به دو یا چند خط لوله جداگانه منشعب شود و مجدداً به یکدیگر متصل شوند این خطوط لوله را خط لوله به صورت موازی گویند .



شکل ۱۲ـ۷ خطوط لوله موازی

در حالت موازی :1- دبی کل (Q) به دبی های Q_1 و Q_2 و..... تقسیم می شوند ابتدا و انتها برای هر خط یکسان است . به عبارت دیگر :

2- افت هدبین دو اتصال لوله بین این دو اتصال

$$Q_{کل} = Q_1 + Q_2 + ... = \sum Q_i$$

$$h_{کل} = h_1 = h_2 = ... = h_i$$

<u>در این حالت مسائل ممکن است در دوقالب مطرح گردد :</u>

1)افت انرژی ، مشخصات لوله و سیال معلوم است و شدت جریان (Q) در هر یک از لوله ها و شدت جریان کل ($Q_{کل}$) مورد نظر است :

با به دست آوردن زبری نسبی $(\frac{\varepsilon}{D})$ و از دیاگرام مودی مقدار f را حدس می زنیم و با استفاده از فرمول دارسی-وایسباخ سرعت را بدست می آوریم . و سپس با محاسبه عدد رینولدز و استفاده مجدد از دیاگرام مودی f را بدست آورده و محاسبات را با این مقدار جدید تکرار می کنیم و این عمل را تا زمانی که مقادیر متوالی f تفاوت چندانی نداشته باشد ادامه می دهیم .

2)شرایط جریان در گره ابتدایی شبکه (گرهA) ، زبری نسبی و قطر لوله ها معلوم است ، فشار در گره انتهایی در پایین دست شبکه (گره B) و دبی در هر شاخه مورد نظر است :

برای این منظور مراحل زیر را طی می کنیم :

-دبی عبوری از لوله 1 را فرض می کنیم (Q'_1)

-با داشتن Q'_1 ، افت هد (h'_f) را محاسبه کرده و با استفاده از معادله برنولی $\frac{P_A - P_B}{\gamma}$ را برای این شاخه محاسبه می کنیم

.-با توجه به این که مجموع دبی های بدست آمده در هر شاخه برابر دبی کامل Q نیست $(Q' = \sum Q'_i)$ که به نسبت Q_1 ،

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

Q_2 و ... در هر شاخه تقسیم شده است . بنابراین برای اینکه رابطه پیوستگی جریان برقرار باشد بایستی دبی های جدید را به صورت زیر بدست آوریم :

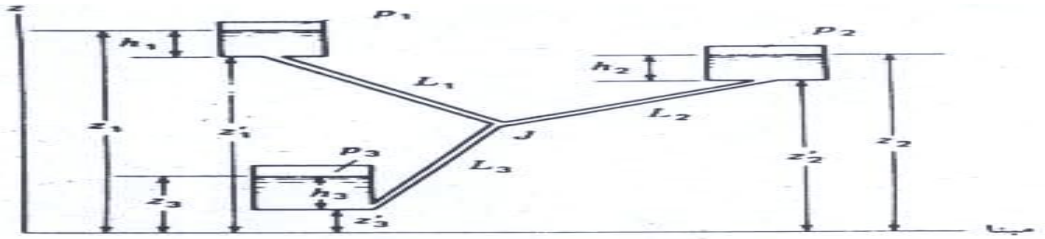
$$Q_1 = \frac{Q'_1}{\sum Q'_i} Q \qquad\qquad Q''_2 = \frac{Q'_2}{\sum Q'_i} Q, \ldots\ldots$$

و با این دبی های جدید (h''_f) ، (h''_f) و ..... همچنین $\frac{P_A - P_B}{\gamma}$ را برای هر شاخه بدست می آوریم . این محاسبات را تازمانی که اختلاف فشار شاخه های مختلف به هم نزدیک شوند تکرار می کنیم.

3-7)لوله های انشعابی

یک سیستم لوله را که از تجزیه یک یا چند لوله دیگر به وجود می آید ، سیستم لوله های انشعابی می گویند . معمولاً این لوله ها از مخازن منشعب می شوند .

سیستم ساده ای از لوله های انشعابی در شکل (7-13) نشان داده شده است . این مخازن در ارتفاعات مختلف قرار گرفته و دارای فشارهای مختلفی می باشند که در نقطه j به یکدیگر متصل می شوند ولی ارتفاع این نقطه اتصال مشخص نمی باشد . جهت واقعی جریان به فشار در



شکل ۱۳-۷ لوله‌های انشعابی

مخازن و ارتفاع آنها همچنین قطر، طول و نوع لوله بستگی دارد .

در این بحث با داشتن و یا محاسبه فشار در مخازن و ارتفاع کل در سطح آزاد هر یک از مخازن و همچنین مشخصات هندسی لوله و خواص سیال ، دبی جریان در هر لوله و جهت آن را تعیین می نماییم.

برای این منظور اصول زیر را در نظر می گیریم :

1)معادله پیوستگی بایستی در نقطه اتصال j صدق نماید یعنی کل جریان ورودی به نقطه اتصال j برابر کل جریان خروجی از آن است .

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)