در سیستم انگلیسی

$$h_L = \frac{L\,V^{1.85}}{0.331\,C^{1.85}\,D^{1.165}}$$

$$h_L = \frac{4.721\,L\,Q^{1.85}}{C^{1.85}\,D^{4.87}}$$

در سیستم متریک

$$h_L = \frac{6.79\,L\,V^{1.85}}{C^{1.85}\,D^{1.165}}$$

$$h_L = \frac{10.68\,L\,Q^{1.85}}{C^{1.85}\,D^{4.87}}$$

	C
برای کلیه لوله هاکه جدار داخلی آنها تمیز و صاف و نو باشند	140
لوله چدنی نو و کار نکرده برای شبکه جدید	130
لوله چدنی پنج سال کار کرده جهت توسعه	120
لوله چدنی ده سال کار کرده جهت توسعه	110
لوله چدنی 20 سال کار کرده جهت توسعه	95
لوله چدنی 30 سال کار کرده جهت توسعه	83
لوله سیمانی یا بتونی و آزبست	130
لوله های فولادی جوش شده	120
لوله های فولادی پرچ شده	110
لوله های چوبی	120
لوله های پلاستیکی P.V.C، P.E، CRP	135

$$h_l = \frac{10.68\ L}{D^{4.87}}\left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85}$$

$$\begin{cases} Q : \frac{m^3}{s} \\ L : m \\ D : m \\ h_L : m \end{cases}$$

$$h_l = \frac{1.652 \times 10^6\ L\ Q^2}{D^5}$$

$$\begin{cases} Q : \frac{Lit}{s} \\ L : m \\ D : mm \\ h_L : m \end{cases}$$

آزبست

کلاس	فشار
A	4 تا 2/5
B	6
C	9
D	16 تا 12

چدن

کلاس	فشار اسمی
LA	8
A	10
B	12
داکتایل	16

مقادیر ضریب Cw در فرمول هیزن ویلیام

نوع لوله	لوله نو	5 ساله	50 ساله	خیلی خراب
$P.V.C$	150	140	140	130
بتنی صاف	150	130	120	100
فولادی با پوشش	150	130	100	60
گالوانیزه	150	130	100	60
چدن و فولاد	130	110	90	50
رسی و چوبی	120	-	80	45

می توان از جداول و گرافها و دیاگرامهای آماده یا فرمولهای تجربی دیگر نیز استفاده کرد.

پس از محاسبه افت انرژی کل در سیستم که مجموع افت اصطکاکی و افت موضعی است، با توجه به موقعیت مکانی و انرژی های پتانسیل، جنبشی و فشاری رابطه انرژی را کامل کرده و قدرت پمپ لازم برای خط انتقال و یا ارتفاع لازم در سیستم را جهت مخزن بالادست محاسبه نمود.

در اکثر کشورهای پیشرفته با توجه به مسائل اجرایی – اقتصادی و در نظر گرفتن زمان مصرف انرژی الکتریکی از سیستم انتقال جهت تنظیم انرژی الکتریکی استفاده مینمایند. " پمپ - توربین "

محاسبه افت و (ضریب افت طولی)

محاسبه افت از رابطه دارسی :

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \qquad f = 0.01 \left(\frac{K}{D}\right)^{0.314}$$

D قطر لوله به متر

نوع لوله	K
فولادی نو و چدنی	*1.5*
بتنی صاف	*2.5*
فلزی زنگ زده	*5.0*
بتن آرمه	*7.0*
چوبی سیمان	*7.5*

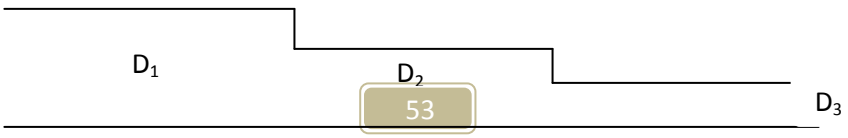
لوله های معادل

منظور از از لوله معادل محاسبه قطر لوله ایست که بتواند در صورت جایگزینی بجای لوله ها و ضمائم مربوطه همان افت را در سیستم ایجاد کند.

در صورتی که در یک سیستم از قطرهای متفاوت و ضمائم مربوطه از قبیل شیر، اتصالات، خم، تبدیل و غیره استفاده شده باشد میتوان با معادل قرار دادن افت بجای کلیه اجزاء فقط یک خط لوله با قطر معین قرار داد که افت در سیستم کامل قبل باشد که جهت محاسبات و تحلیل سیستم کار را بسیار راحت و ساده می کند.

1 - قطر لوله معادل در لوله های سری :

برای سهولت افت انرژی را بصورت تابعی از دبی و قطر می نویسیم.



$$H_L = K \cdot L \cdot \frac{Q^n}{D^m}$$

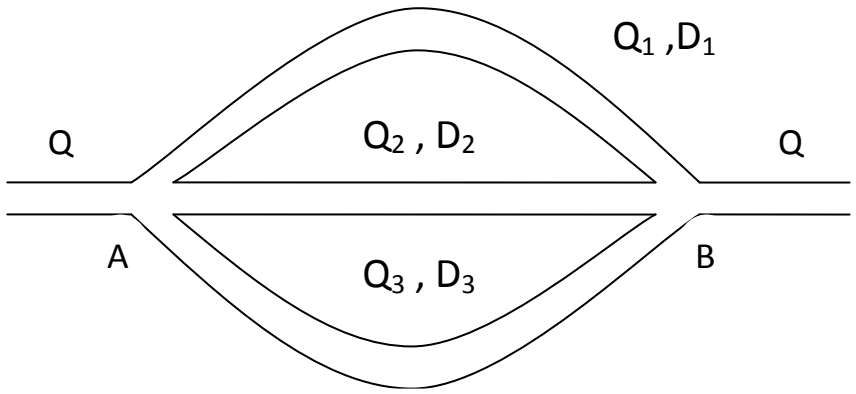
$$K\left(\sum L_i\right)\frac{Q^n}{D^m} = \sum\left[K\, L_i \frac{Q^n}{{D_i}^m}\right]$$ مفهوم ریاضی لوله معادل (فقط لوله جایگزین لوله ها میشود)

$$D_e = \left[\frac{\sum L_i}{\sum\left(\frac{L_i}{D^m}\right)}\right]^{\frac{1}{m}}$$ m : برای دارسی وایسباخ 5 ؛ m : برای هیزن ویلیام 4.85

D_e _____
_____

2 - قطر معادل در لوله های موازی :

در سیستم موازی افت لوله جزعی با افت کل دو سر لوله های موازی برابر است.



$L_e = L_1 = L_2 = L_3$ $H_{L\,AB}$ =cte

میتوان از جداول و نمودارها لوله معادل را برای حالات سری و موازی محاسبه نمود.

$$H_L = H_{Li} \quad \rightarrow \quad KL_e \frac{Q^n}{{D_e}^m} = KL_i \frac{Q_i^n}{D_i^m} \quad , \quad Q = \sum Q_i$$

$$Q_i = \left(\frac{L_e}{L_i}\right)^{1/n} \cdot \left(\frac{D_i}{D_e}\right)^{m/n} \cdot Q$$

$$Q = \sum Q_i = \sum \left[\left(\frac{L_e}{L_i}\right)^{1/n} . \left(\frac{D_i}{D_e}\right)^{m/n} \right] . Q \quad \rightarrow \quad \left(\frac{L_e}{L_i}\right)^{1/n} = \left(\frac{D_i}{D_e}\right)^{m/n}$$

یا $\left(\frac{D_e^m}{L_e}\right)^{1/n} = \sum \left(\frac{D_i^m}{L_i}\right)^{1/n} \xrightarrow{\text{طولهای مساوی برای } L1=L2=L3} D_e = \left[\sum (D_i)^{\frac{m}{n}}\right]^{\frac{n}{m}}$

سازه های ذخیره آب

بدلیل نوسانات مختلف شهری (سالانه، روزانه و ساعتی) و تغییرات آبدهی منابع طبیعی آب بدلیل هیدرولوژی منطقه ای و متغیر بودن بارش و تبخیر و غیره جهت هماهنگی و صرفه جویی در سیستم تامین آب علاوه بر منابع تامین آب (چاه – قنوات، چشمه و سد و غیره) به سازه های ذخیره و تنظیم آب نیازمندیم.

علاوه بر تامین نوسانات و تعدیل آن برای تامین فشار لازم و تضمینی در شبکه به سازه های ذخیره آب نیاز می باشد.

انواع مخازن بزرگ
1 – سدها : تنظیم کننده جریانهای سطحی و تامین کننده انرژی پتانسیل لازم برای پائین دست
2 – سفره آبهای زیرزمینی : که با تغذیه مصنوعی می توان در سالهای پر باران آب را ذخیره و در کم آبی استفاده کرد.

منابع مورد بحث حاضر جهت تامین نوسانهای ساعتی و روزانه مصرف آب شهرها بکار میروند و علاوه بر این وظیفه تامین فشار لازم در شبکه را نیز به عهده دارند ؛ لذا آنها را **منابع بلند** می نامیم.

الف : منابع زمینی همتراز : فقط برای ذخیره آب بکار میروند.
- آب انبارهای قدیمی
- منابع ذخیره آب شهرها

برای استفاده از آنها باید آب از آنها به منبع بلند (مرتفع) فرستاده و سپس استفاده شود.

ب : منابع بلند : این منابع علاوه بر ذخیره آب ، فشار سیستم را هم تامین می کنند یا باید از تپه ماهورها و بلندیهای طبیعی استفاده شود و یا برج زده شود.

از مخزن توزیع به شبکه : طرح بر اساس ماکزیمم ساعتی یا ماکزیمم روزانه باضافه آتش نشانی

تصفیه خانه به مخزن توزیع :

طرح براساس ماکزیمم روزانه

مخزن تامین به مخزن توزیع :

حالتهای مختلف قرارگیری مخزن بلند

1 - محل تهیه آب و منبع در یک طرف شهر قرار گیرند

2 - محل تهیه آب و منبع در دو طرف شهر قرار گیرند.

3 - منبع اجباراً در وسط شهر (داخل شهر) ساخته شود. از نظر شهرسازی و زیبایی ممکن است مناسب نباشد اما از نظر هیدرولیک بهتر است منبع در وسط شهر باشد.

ارتفاع منابع :

باید به اندازه ای باشد که در برابر کلیه قسمتهای مصرف کننده فشار لازم را بتواند تامین نماید.

تعداد طبقات	1	2	3	4	5
ارتفاع ساختمان (m)	5	8	11	14	17
حداقل فشار(m)	24	28	32	36	40

روی بالاترین نقطه ساختمان باید 7 متر فشار (حداقل) وجود داشته باشد.