



\* محل تکیه گاه (Support Spacing)

\* آویز رکابی قابل تنظیم

\* آویز تسمه‌ای یک تکه لوله‌های فولادی

\* آویز تک‌لوله‌ای لوله‌های قائم (Riser clamps)

\* آویزهای تک‌لوله‌ای

\* کورپی لوله‌های افقی U - bolts

\* کورپی لوله‌های افقی (Anchor)

\* کورپی تسمه‌ای لوله‌های افقی (over straps)

\* کورپی‌ها  
(U-Bolts)

\* انتخاب تکیه گاه

تکیه گاه‌ها

## تکیه‌گاه‌ها

لوله‌ها در مسیری که عبور می‌کنند توسط تکیه‌گاه یا بست در موقعیت معین ثابت نگه داشته می‌شوند.

## عوامل مؤثر در تعیین فاصله بین دو تکیه‌گاه

## مجاور هم

- ۱- قطر نامی لوله
  - ۲- نوع سیال داخل لوله‌ها
  - ۳- وزن کل لوله و عایق و وزن شیرها، فلنچ‌ها و فیتینگ‌ها
  - ۴- شکل عمومی لوله‌کشی
- در جدول ۱-۱۱ وزن هر متر لوله فولادی با آب داخل آن و وزن هر متر عایق گرمایی که دور لوله قرار گرفته، ارائه شده است.
- در ستون اول قطر نامی لوله برحسب میلی‌متر و

در ستون دوم و سوم وزن عایق دور یک متر لوله برحسب کیلوگرم داده شده است.

در ستون دوم ضخامت عایق ۵۰ میلی‌متر (دو اینچ) و در ستون سوم ضخامت عایق ۲۵ میلی‌متر (یک اینچ) می‌باشد.

در ستون‌های چهارم تا آخر جدول وزن یک متر لوله با آب درون آن ارائه شده است. وزن لوله‌ها بر حسب کیلوگرم و با توجه به ضخامت جداره لوله داده شده است. به طور مثال وزن عایق گرمایی به ضخامت ۵۰ میلی‌متر که دور یک متر لوله فولادی به قطر ۵۰ میلی‌متر قرار گرفته است برابر ۳/۵ کیلوگرم است.

اگر ضخامت عایق ۲۵ میلی‌متر بود وزن این عایق ۱/۳ کیلوگرم می‌شد.

اگر ضخامت لوله‌ی ۵۰ میلی‌متری ۴ میلی‌متر باشد، وزن یک متر از آن به همراه آب داخل آن ۷/۷ کیلوگرم می‌باشد.

جدول ۱-۱۱- وزن هر متر طول لوله‌ی فولادی با آب و عایق از استاندارد ((BS 3974 PART 1))

Nominal pipe size	Mass of: insulation		Mass of Pipe and water									
	50 mm thick	25 mm thick	Pipe wall thick ness (mm)									
			3.2	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
20	2.4	0.8	2.2	2.5	2.9	3.4						
25	2.6	0.9	3.0	3.4	4.0	4.6	5.3					
40	3.1	1.2	4.9	5.6	6.5	7.5	8.8	10				
50	3.5	1.3	6.8	7.7	8.8	10.2	11.9	14	16			
65	4.0	1.6	9.6		12	14	16	19	22	25	29	
80	4.4	1.8			15	17	20	23	27	31	36	
100	5.2	2.2			22	25	28	33	38	44	51	58
125	6.0	2.6			30	33	38	43	50	58	67	77
150	6.9	3.0			40	44	50	56	64	75	86	99
200	8.5	3.8					74	83	93	108	123	142
250	10.1	4.7					104	115	129	147	167	192
300	11.7	5.5						150	166	188	213	243
350	12.7	6.0						174	192	216	244	277
400	14.3	6.8						215	236	264	296	335
450	15.9	7.6						260	283	316	352	397
500	17.5	8.4						310	336	372	413	463
600	20.7	10.0						421	452	496	546	606

$$\text{وزن کل لوله آب و عایق} = 18m \times 6 / 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 190 / 8 \text{kg}$$

تمرین: وزن ۱۰ متر لوله فولادی به قطر ۶" به ضخامت ۶/۳mm به همراه آب داخل لوله و عایق ۵۰mm دور لوله را محاسبه کنید. (جواب:  $W_1 = 50.9 \text{kg}$ )

تمرین: وزن لوله‌ای که باید به صورت افقی بر روی دیواری به طول ۲۵m نصب شود. قطر لوله  $2\frac{1}{4}$ " فولادی به ضخامت ۵mm و ضخامت عایق ۵۰mm می‌باشد. (جواب:  $W_1 = 40.0 \text{kg}$ )

حداکثر خمش لوله‌ی بین دو تکیه‌گاه نباید از ۲/۵ میلی‌متر بیشتر شود.

هر چه قطر لوله بیشتر شود فاصله تکیه‌گاه‌ها از هم بیشتر می‌شود.

فاصله تکیه‌گاه لوله‌های مسی از لوله‌های فولادی کمتر است.

اگر چند لوله توسط یک تکیه‌گاه مشترک مهار شوند، فاصله بین دو تکیه‌گاه باید بر اساس کم‌قطرترین لوله‌ای که روی این تکیه‌گاه قرار می‌گیرد، محاسبه شود، به طور مثال اگر بر روی تکیه‌گاهی چهار لوله‌ی  $\frac{1}{4}$ "،  $1$ "،  $1\frac{1}{4}$ " و  $2$ " قرار گرفته باشد فاصله دو تکیه‌گاهی که این لوله‌ها را مهار می‌کند باید بر اساس قطر لوله  $\frac{1}{4}$ " اینچ محاسبه شود.

فاصله تکیه‌گاه لوله‌های فولادی و مسی از جدول ۲-۱۱ تعیین می‌شود.

تمرین: وزن یک شاخه لوله‌ی فولادی به قطر ۱۰۰ میلی‌متر به ضخامت جداره ۵ میلی‌متر را با در نظر گرفتن وزن آب و عایق محاسبه کنید. ضخامت عایق ۵۰ میلی‌متر است.

ابتدا وزن عایق به ضخامت ۵۰ میلی‌متر که دور یک متر لوله ۱۰۰ میلی‌متر قرار گرفته را از جدول بدست می‌آوریم که برابر با  $5/2$  کیلوگرم است.

$$\text{وزن عایق} = 5/2 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

وزن لوله و آب درون آن را از ستون ششم که مربوط به ضخامت ۵ میلی‌متری لوله است، بدست می‌آوریم که برابر با ۲۲ کیلوگرم است.

$$\text{وزن لوله و آب} = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

اعدادی که از جدول استخراج کردیم مربوط به یک متر لوله است اکنون وزن لوله و عایق را برای یک شاخه (۶ متری) حساب می‌کنیم.

$$6m = \text{طول شاخه} \quad 22 + 5/2 = 27/2 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = \text{مجموع وزن یک}$$

متر لوله، آب و عایق

$$27/2 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6m = 163/2 \text{kg} = \text{وزن یک شاخه لوله، آب و عایق}$$

تمرین: رایزر رفت مخزن انبساط یک ساختمان دارای قطر  $1\frac{1}{4}$ " و ارتفاع ۱۸m می‌باشد. ضخامت لوله ۳/۲ mm و ضخامت عایق ۲۵mm می‌باشد. وزن کل رایزر را حساب کنید.

$$\frac{4}{9} \frac{\text{kg}}{\text{m}} \xrightarrow{\text{از جدول ۱-۱۱}} \text{وزن لوله } 1\frac{1}{4} (40 \text{mm}) \text{ با آب} \xrightarrow{\text{ضخامت } 3/2 \text{mm}}$$

$$\frac{1}{2} \frac{\text{kg}}{\text{m}} \xrightarrow{\text{از جدول ۱-۱۱}} \text{وزن عایق دور لوله } 1\frac{1}{4} (40 \text{mm}) \xrightarrow{\text{ضخامت } 25 \text{mm}}$$

$$\text{وزن یک متر لوله با آب و عایق} = 4/9 + 1/2 = 6/1 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

جدول ۱۱-۲- فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی فولادی و مسی

قطر لوله	میلی متر	اینچ	لوله‌کشی فولادی (متر)	لوله‌کشی مسی (متر)
۲۵	۱	$\frac{3}{4}$	۲/۱۰	۱/۸۰
۳۲	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	-	-
۴۰	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	۲/۷۰	۲/۴۰
۵۰	۲	۲	۳	۲/۷۰
۶۵	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	۳/۳۰	۲/۷۰
۸۰	۳	۳	۳/۶۰	۳
۱۰۰	۴	۴	۴/۲۰	۳/۶۰
۱۲۵	۵	۵	-	-
۱۵۰	۶	۶	۵/۲۰	۴/۲۰
۲۰۰	۸	۸	۵/۸۰	-
۲۵۰	۱۰	۱۰	۶	-
۳۰۰	۱۲	۱۲	۷	-
۳۵۰	۱۴	۱۴	۷/۶	-
۴۰۰	۱۶	۱۶	۸/۲	-

تمرین: پهنای لایه محافظ را برای لوله‌ی عایق‌دار به قطر ۳۲mm و ۲۰۰mm از جدول ۱۱-۳ کتاب تأسیسات حرارتی بدست آورید.

حل: پهنای لایه محافظ عایق برابر پهنای بست می‌باشد که در مورد بست آویز رکابی قابل تنظیم پهنای لایه برابر پهنای تسمه پایین آویز است.

تسمه پایین برای آویز لوله ۳۲mm دارای ابعاد ۴×۲۵ می‌باشد که ۴ ضخامت تسمه بر حسب میلی‌متر و ۲۵ پهنای تسمه بر حسب میلی‌متر است پس پهنای لایه محافظ عایق برای لوله ۳۲mm ( $1\frac{1}{4}$ ) برابر ۲۵mm ( $2\frac{1}{5}$  سانتی‌متر) است در نتیجه ابعاد این لایه محافظ عایق عبارت است از: طول ۳۰۰mm، پهنای ۲۵mm و ضخامت ورق فولادی ۱/۵mm.

این ابعاد برای لوله با قطر ۲۰۰mm عبارت است از: طول لایه حداقل ۳۰۰mm، عرض لایه ۴۵mm و ضخامت ورق فولادی لایه ۱/۵mm است.

تمرین: ابعاد لایه محافظ عایق که باید بین بست و عایق لوله‌ی ۴ اینچ نصب شود را بدست آورید.

تمرین: فاصله‌ی بست لوله‌ی فولادی ۲۵ میلی‌متری از یکدیگر چند متر است؟

از ستون قطر ۲۵ میلی‌متر و در مقابل ردیف لوله‌ی فولادی به عدد ۲/۱ متر می‌رسیم یعنی فاصله‌ی بست یا تکیه‌گاه مجاور هم، برای لوله ۲۵mm برابر ۲/۱ متر است.

تمرین: فاصله دو تکیه‌گاه مجاور هم که لوله‌های فولادی  $3''$ ،  $1\frac{1}{2}''$  و  $3''$  را نگه داشته است را تعیین کنید. حل: چون چند لوله دارای تکیه‌گاه مشترک می‌باشند باید برای تعیین فاصله بین دو تکیه‌گاه قطر لوله کوچکتر را در نظر بگیریم که در این جا  $\frac{3}{4}$  اینچ است و با مراجعه به جدول ۱۱-۲ به عدد ۲/۱ متر می‌رسیم فاصله تکیه‌گاه برای لوله  $1\frac{1}{4}''$  (۴۰mm) برابر ۲/۷ متر و این فاصله برای لوله  $3''$  (۸۰mm) برابر ۳/۶ متر است. یعنی در تکیه‌گاه مشترک فاصله کمتر را باید در نظر بگیریم.

#### آویز رکابی قابل تنظیم: برای نگه‌داشتن یک

لوله‌ی افقی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این لوله می‌تواند فولادی یا مسی و عایق‌دار یا بدون عایق باشد.

برای محافظت عایق لوله در محل بست باید بین سطح خارجی عایق و سطح داخلی بست از یک لایه محافظ استفاده کنیم. این لایه از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵mm و طول آن حداقل ۳۰mm و پهنای آن برابر پهنای بست باشد.

آسیب نرساند.

همان‌طور که در قسمت کورپی‌ها اشاره شد، یک نوع از بست‌های کورپی مانع از حرکت لوله‌ها نمی‌شود و لوله‌ها در داخل آن‌ها امکان حرکت دارند این موضوع درباره‌ی بقیه بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها نیز صادق است.

\* تکیه‌گاه‌ها باید در برابر زنگ زدگی محافظت شوند که برای این منظور از رنگ آستری ضد زنگ و رنگ نهایی استفاده می‌شود.

معمولاً رنگ تکیه‌گاه‌ها را مشکی انتخاب می‌کنند.

\* **آویز تسمه‌ای یک تکه** نیز برای نگه داشتن

یک لوله‌ی افقی فولادی عایق‌دار یا بدون عایق به کار می‌رود و تفاوت آن با آویز رکابی قابل تنظیم علاوه بر یک تکه بودن آن، غیر قابل تنظیم و رگلاژ کردن می‌باشد.

\* برای نگه داشتن لوله‌های فولادی قائم (رایزر) از بست‌های آویز تک‌لوله‌ای یا چند لوله‌ای می‌توانیم استفاده کنیم.

\* بست تک لوله‌ای U (یُو) شکلی را که از میل‌گرد یا تسمه ساخته می‌شود را **کورپی** می‌نامند.

\* یک نوع کورپی لوله را محکم در بر گرفته و مانع حرکت لوله می‌شود، این لوله می‌تواند عایق‌دار یا بدون عایق باشد.

\* یک نوع دیگر کورپی لوله‌های افقی عایق‌دار یا بدون عایق را نگه می‌دارد ولی مانع از حرکت لوله در داخل بست نمی‌شود.

\* کورپی‌ها بر روی پایه‌هایی از پروفیل‌های فولادی نظیر نبشی، قوطی و... نصب می‌گردد و بر روی یک پایه می‌توان به تعداد لوله‌ها بست کورپی نصب نمود یعنی هر بست کورپی فقط یک لوله را نگه می‌دارد.

\* تکیه‌گاه‌ها باید طوری انتخاب و نصب شوند که شیب مورد نظر لوله را بتوانیم اجرا کنیم.

\* تکیه‌گاه‌ها را باید به صورتی انتخاب و نصب کنیم تا امکان دسترسی برای تعمیر و یا تعویض شیرها و دیگر اجزای لوله‌کشی فراهم باشد.

\* لوله‌ها را به صورت دسته‌ای بر روی تکیه‌گاه‌های مشترک قرار می‌دهید به طوری که لوله‌ها به موازات یک دیگر و با فاصله‌ی مناسب از هم بر روی تکیه‌گاه مشترک قرار بگیرد.

\* همان‌طور که می‌دانید در اثر سرد و گرم شدن لوله‌ها در اثر عبور جریان سیال داخلی و یا تغییرات دمای محل نصب، انبساط و یا انقباض در لوله‌ها ایجاد می‌گردد که در هنگام انتخاب و نصب تکیه‌گاه‌ها باید به آن توجه شود به صورتی که انبساط و انقباض به لوله‌ها و اجزای لوله‌کشی