

انبساط لوله ها و تکیه گاه ها – قسمت اول

شرکت پارس جم کنترل
از : مهندس ایمان رزمی

انبساط لوله ها

نصب لوله های تاسیساتی بصورت طبیعی در دمای محیط انجام می گیرد. با راه اندازی سیستم و گذر سیالات داغی همچون آب یا بخار از لوله ها، دما افزایش یافته و لوله ها دچار انبساط طولی می شوند. این پدیده باعث ایجاد تنش در نقاطی خاص از خط توزیع، همچون نقاط اتصال لوله ها به یکدیگر، می گردد که در حاد ترین شرایط می تواند موجب شکست و از هم گسیختگی گردد. با استفاده از رابطه (۱) یا نمودار (۱) می توان مقدار انبساط طولی لوله ها را محاسبه نمود.

$$\Delta L = L \Delta T \alpha \quad (mm) \text{ میزان انبساط}$$

رابطه (۱)

که:

L : طول لوله بین دو نقطه لنگر (یا ثابت) (m)

ΔT : اختلاف دمای بین دمای محیط و دمای کار ($^{\circ}C$)

α : ضریب انبساط ($mm/m^{\circ}C \times 10^{-3}$)

Material	Temperature range ($^{\circ}C$)							
	< 0	0 - 100	0 - 200	0 - 300	0 - 400	0 - 500	0 - 600	0 - 700
Carbon steel 0.1% - 0.2% C	12.8	13.9	14.9	15.8	16.6	17.3	17.9	-
Alloy steel 1% Cr 0.5% Mo	13.7	14.5	15.2	15.8	16.4	17.0	17.6	-
Stainless steel 18% Cr 8% Ni	9.4	20.0	20.9	21.2	21.8	22.3	22.7	23.0

جدول ۱ - ضرایب انبساط (α) بر حسب ($mm/m^{\circ}C \times 10^{-3}$)

مثال ۱:

به منظور انتقال بخار ۴ bar g ($152^{\circ}C$) از لوله کربن استیل به طول ۳۰ متر استفاده می شود. در صورتیکه در زمان نصب لوله، دما $10^{\circ}C$ باشد، مقدار انبساط را بدست آورید.

$$\Delta L = L \Delta T \alpha \quad (mm) \text{ انبساط}$$

$$L = 30 \text{ m}$$

$$\Delta T = 152^{\circ}C - 10^{\circ}C = 142^{\circ}C$$

$$\alpha = 14.9 \times 10^{-3} \text{ mm/m } ^{\circ}C \quad \text{طبق جدول (۱)}$$

$$\Delta L = 30 \text{ m} \times 142^{\circ}C \times 14.9 \times 10^{-3} \text{ mm/m } ^{\circ}C = 63.5 \text{ mm}$$

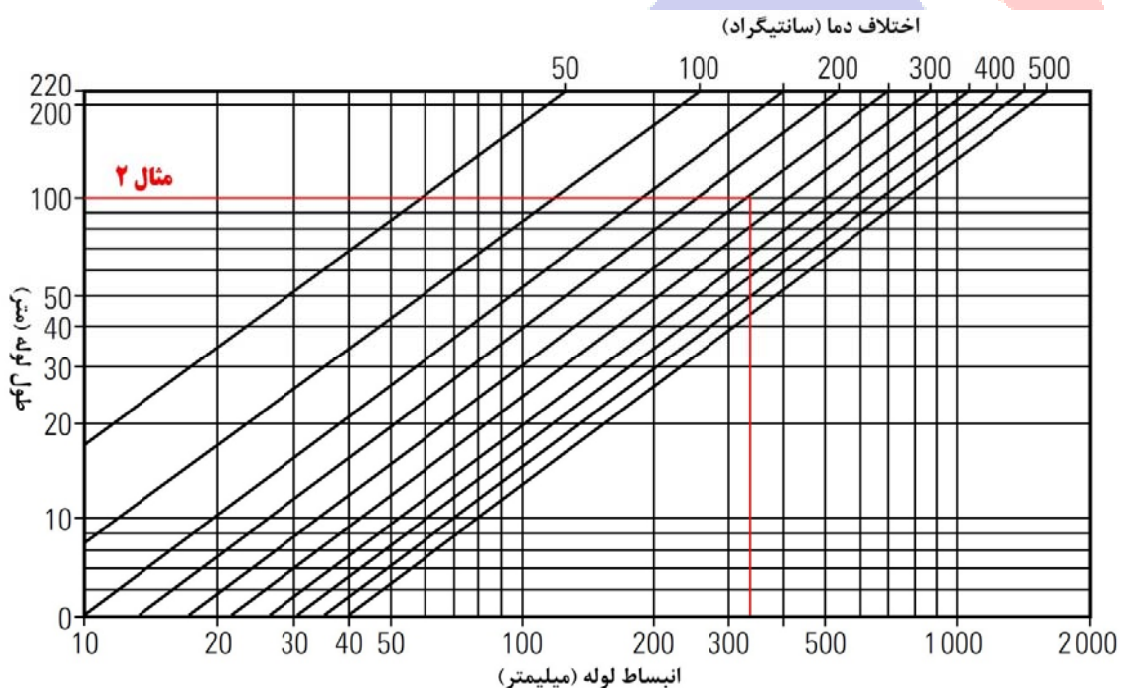
همانطور که پیشتر گفته شد، از نمودار (۱) نیز می توان جهت یافتن انبساط طولی لوله های مختلف لوله های فولادی استفاده نمود. به مثال ۲ توجه فرمایید.

مثال ۲:

با استفاده از نمودار (۱)، میزان حدودی انبساط ۱۰۰ متر لوله کربن استیل که حاوی بخار با دمای °C ۲۶۵ است را از دمای °C ۱۵ بدست آورید.
 اختلاف دما برابر است با:

$$265^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 250^{\circ}\text{C}$$

خط مورب اختلاف دمای °C ۲۵۰ را یافته و با خط افقی طول لوله ۱۰۰ متر برخورد دهید. از نقطه برخورد خطی عمود به طرف محور افقی (محور انبساط لوله) کشیده و میزان انبساط لوله را به میلیمتر بیابید. همانطور که در نمودار (۱) مشخص است، این میزان حدوداً برابر با ۳۳۰ میلیمتر است.



نمودار (۱) - نمودار میزان انبساط لوله های فولادی در اثر افزایش دما

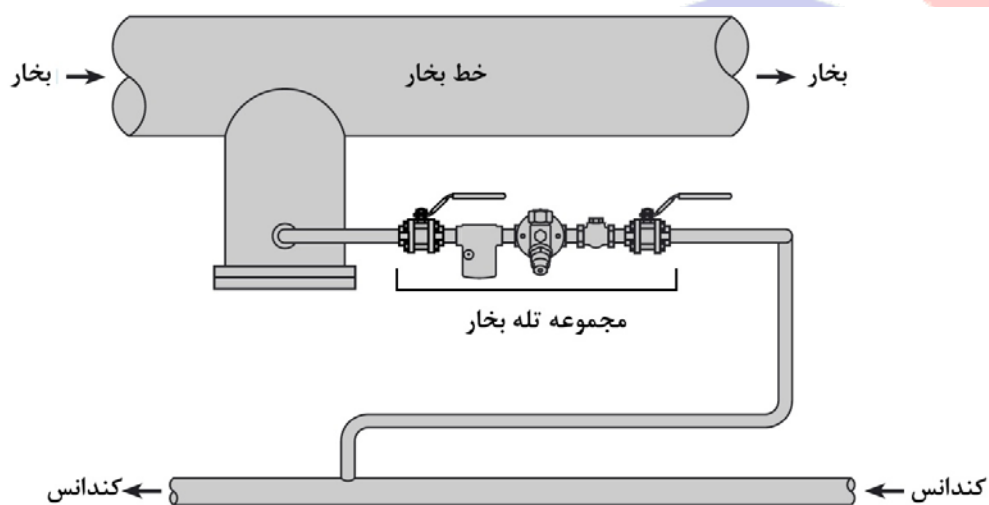
bar g	1	2	3	4	5	7.5	10	15	20	25	30
°C	120	134	144	152	159	173	184	201	215	226	236

جدول (۲) - دمای بخار اشباع

انعطاف پذیری سیستم لوله کشی

سیستم لوله کشی را می بایست بگونه ای طراحی و اجرا نمود که به اندازه کافی جهت حرکت انبساطی اجزاء مختلف خود انعطاف پذیر باشد. در اغلب موارد، به علت وجود طول لوله و زانویی ها و تکیه گاه^۱ ها، شبکه لوله کشی خود به خود دارای انعطاف پذیری لازم شده و انبساط اجزاء هیچ تنش اضافه ای بر سیستم وارد نمی کند. در سایر موارد می بایست دقت لازم را مبذول داشت.

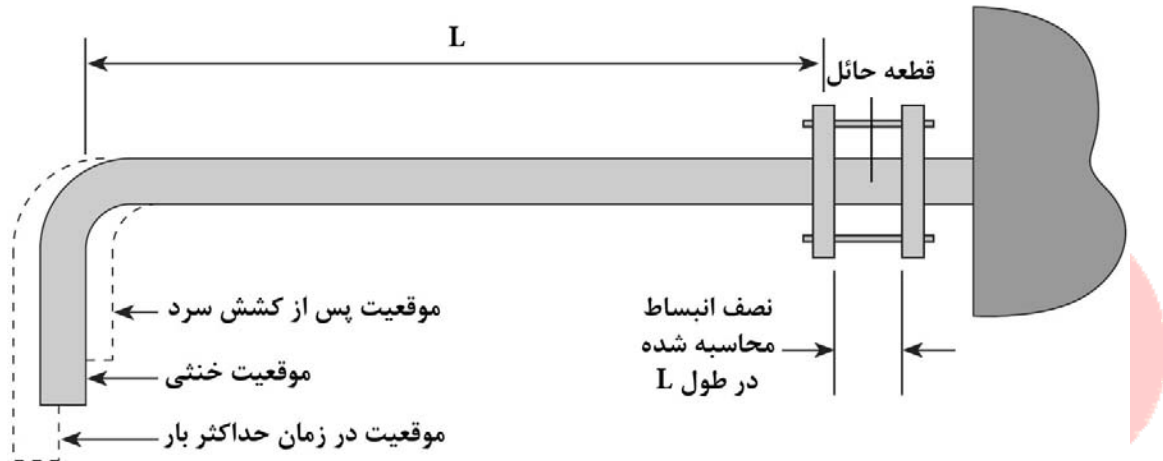
به عنوان مثال می توان به تخلیه کندانس از خط اصلی بخار به خط بازگشت کندانسی اشاره نمود که در امتداد خط بخار نصب گردیده است، شکل (۱). در اینجا می بایست به اختلاف انبساط دو لوله بخار و کندانس توجه نمود. خط بخار از دمای بالاتر نسبت به خط کندانس برخوردار است. با راه اندازی سیستم، دو سر خط تخلیه کندانس به علت قرارگیری بر روی طولی مختلف به صورت نسبی (نسبت به یکدیگر) جابجا خواهد شد.



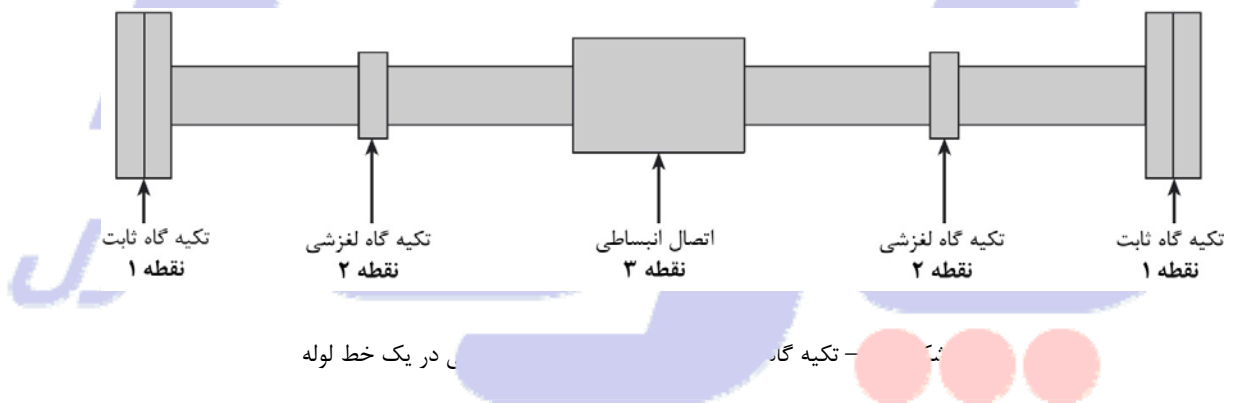
مقدار جابجایی ای که در طول خط بخار و خط لوله برگشت کندانس رخ می دهد، بستگی به طول و قطر لوله ها دارد. هر چه طول لوله ها بیشتر باشد، جابجایی آنها نیز بیشتر خواهد بود. در طول خط بخار، جابجایی لوله ها به سمت بالا و در طول خط لوله برگشت کندانس، جابجایی لوله ها به سمت پایین خواهد بود. این جابجایی ها می تواند باعث ایجاد تنش های اضافی در لوله ها شود. برای جلوگیری از این تنش ها، باید لوله ها را در طول خط بخار و خط لوله برگشت کندانس در فواصل مشخصی از هم جدا کرد. این فواصل باید به گونه ای باشد که جابجایی لوله ها در طول خط بخار و خط لوله برگشت کندانس در حد مجاز باشد. در طول خط بخار، جابجایی لوله ها به سمت بالا می تواند باعث ایجاد تنش های کششی در لوله ها شود. در طول خط لوله برگشت کندانس، جابجایی لوله ها به سمت پایین می تواند باعث ایجاد تنش های فشرده در لوله ها شود. تنش های کششی و فشرده می توانند باعث ایجاد خوردگی و کاهش عمر لوله ها شود. برای جلوگیری از این تنش ها، باید لوله ها را در طول خط بخار و خط لوله برگشت کندانس در فواصل مشخصی از هم جدا کرد. این فواصل باید به گونه ای باشد که جابجایی لوله ها در طول خط بخار و خط لوله برگشت کندانس در حد مجاز باشد.

¹ Support
² Cold draw

بصورت عملی روش کار بدین صورت است که لوله کشی در دمای محیط و با قرار دادن یک قطعه حائل، که طول آن به اندازه نصف انبساط کل است، بین دو فلنج انجام می شود. هنگامیکه لوله کشی بطور کامل انجام و دو سر آن ثابت شد، قطعه حائل از میان دو فلنج برداشته شده و این دو فلنج با محکم بستن پیچها با یکدیگر جفت می شوند، شکل ۲.



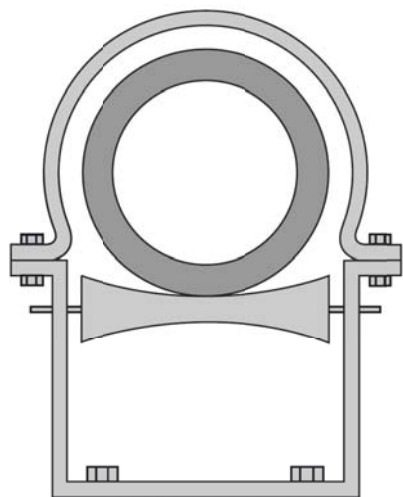
در صورتیکه انبساط در طول کاملاً با انعطاف پذیری لوله و اتصالات آن همراه باشد، می توان از اتصالات انبساطی^۳ بهره جست. تکیه گاه ها



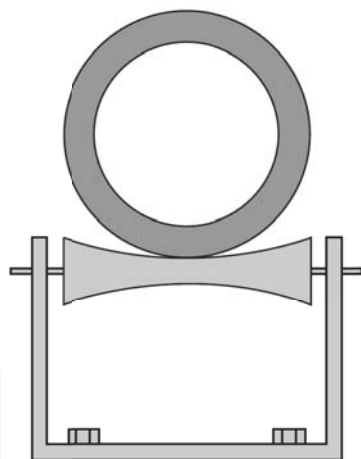
لنگر یا نقطه ثابت ۱، مبنای حرکت انبساطی لوله است. تکیه گاه های لغزشی یا نقاط ۲ نه تنها به لوله امکان حرکت انبساطی آزادانه را در جهت طولی می دهند، بلکه خط لوله را هم راستا نگه می دارند.

³ Expansion joint

از اتصال انبساطی یا نقطه ۳ جهت خنثی کردن انبساط و انقباض لوله استفاده می شود.



شکل (۵) - نشیمنگاه غلتکی و سدل^۴



شکل (۴) - نشیمنگاه غلتکی

استفاده از تکیه گاه های غلتکی (شکل (۴) و شکل (۵)) روش خوبی جهت تحمل وزن لوله ها و در عین حال اجازه به آنها جهت حرکت در دو بعد به شمار می رود. برای لوله های فولادی، از غلتک هایی از جنس ترکیبات آهن و برای لوله های مسی از غلتک هایی از جنس ترکیبات غیر آهنی استفاده شود. در عین حال توصیه می شود در صورت استفاده از تکیه گاه غلتکی به منظور حفظ تراز لوله ها در زمان انبساط و انقباض، سدل مناسب با فواصل ۶ متر نصب گردد. همانطور که در شکل (۵) پیداست، سدل به تکیه گاه موجود پیچ می شود.

در مواردی که یک لوله زیر لوله ای دیگر قرار گرفته باشد، حمل وزن لوله زیرین توسط لوله فوقانی به کمک بست لوله توصیه نمی شود. ضخامت جداره لوله فوقانی تنها جهت تحمل تنش ناشی از فشار کاری طراحی شده است و این عمل تنش اضافی به لوله فوقانی اعمال می کند.

از طرفی توصیه می شود تمام تکیه گاه ها با در نظر گرفتن قطر بیرونی لوله های مورد نظر بصورت مجزا طراحی شوند.

اتصالات انبساطی

استفاده از اتصال انبساطی نشان داده شده در شکل (۳) یکی از راهکارهای خنثی سازی انبساط است. این اتصالات در طول خط لوله قرار گرفته و بگونه ای طراحی شده اند که انبساط طولی خط لوله را بدون تغییر طول کلی خط پوشش دهند. معمولا به این اتصالات به علت ساختار آکاردئونی شکل غلاف آنها، اتصال انبساطی آکاردئونی گفته می شود.

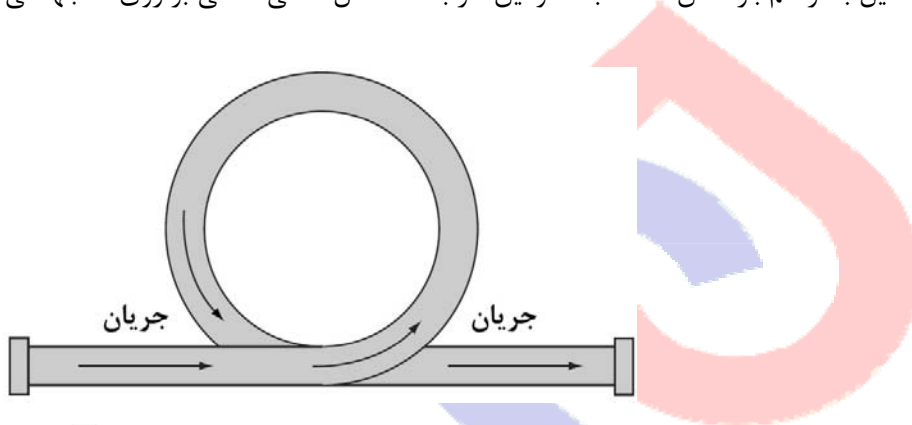
اتصالات انبساطی را می توان به کمک خود لوله ها نیز ایجاد کرد. مزیت این روش ارزان تر بودن و عیب آن نیاز به فضای بیشتر است.

حلقه^۵ کامل

^۴ Saddle

^۵ Loop

همانطور که از اسم آن پیداست، حلقه کامل یک دور کامل لوله بوده و ترجیحا در خطوط بخار برای جلوگیری از جمع شدن کندانس قبل از حلقه بایستی بصورت افقی نصب گردد. طرف پایین دست حلقه از زیر طرف بالادست حلقه عبور می کند و بایستی توجه نمود جهت جلوگیری از انباشته شدن کندانس بالعکس نصب نگردد. حلقه کامل نیرویی در خلاف جهت انبساط لوله ها ایجاد نمی کند، هرچند که فشار بخار داخل آن باعث می شود حلقه تمایل به از هم باز شدن داشته باشد و این امر باعث اعمال تنش اضافی بر روی فلنجهها می گردد.



امروزه از این طرح به عنوان فضای نسبی در نیاز به ندرت استفاده و در ده و در داده می شود از اتصالات آکا، دهنه، مهود، نا، اس در عین حال به دانش کافی جهت های کامل و هزینه اجرای عمپر هاتی با شبکه توزیع وسیع ه به استفاده از حلقه ها، ا، د، اند. تدریس و به ادامه ایر ت دریافت شتر می کت پارس جم کنترل (شماره) ۸۸۷۰۸۲۲۳- و om nfo@ ماس >

کنترل