

MANUAL 02 SECCION 01

**EXPANSION TERMICA EN TUBERIAS**

**GENERALIDADES**

Realizar diseños de sistemas de tuberías que no contengan juntas de expansión, puede ser generalmente alcanzable excepto en sistemas de tuberías en donde se involucren bombas, en donde las juntas de expansión se utilizan para amortiguar la vibración producida por la bomba.

El uso de “omegas” de expansión puede ser requerido en tuberías de longitud muy grande.

Los cambios de dirección de la tubería pueden ser aprovechados para evitar el uso de juntas.

En el mercado hay disponibles juntas de expansión con empaque, así como juntas de doble “o-ring”, cuando éstas sean utilizadas se debe verificar la fuerza requerida para que las juntas operen contra la resistencia de la columna de la tubería.

Las juntas de tipo fuelle también pueden ser utilizadas, sin embargo hay que emplear las que requieren poca fuerza de actuación. Las más recomendables son las de fuelle de teflón.

Se debe tratar de evitar el uso de juntas construidas totalmente de metal, así como las de hule (caucho) con refuerzo de resorte metálico, ya que estas requieren de una gran fuerza para actuar.

**CALCULO DE LA EXPANSIÓN LINEAL**

En el siguiente ejemplo se calcula la expansión lineal de una tubería de plástico reforzado con fibra de vidrio de 6” de diámetro que tiene una longitud de 250 ft, cuando opera en un rango de temperatura entre 60° y 160° F

$$e = 12 D K Dt$$

Donde:

e = expansión, en in

D = distancia, en ft

K = coeficiente de expansión lineal =  $12.5 \times 10^{-6}$  in/in °F (para temperaturas entre 32° y 212° F)

Dt = gradiente de temperatura, en °F

$$e = (12) (250) (12.5 \times 10^{-6}) (160 - 60)$$

$$e = 12 \times 250 \times 0.0000125 \times 100$$

$$e = 3.75 \text{ in}$$

**ET0201-ETT**

FECHA DE LIBERACIÓN: ABRIL 2016 REVISIÓN: 00

**CALCULO DEL MÁXIMO ESFUERZO RESULTANTE EN LA TUBERÍA**

En el siguiente ejemplo se calcula el máximo esfuerzo resultante en la tubería, suponiendo que no se ha instalado ningún elemento para contrarrestar la expansión (juntas de expansión) y que la tubería se ancla en sus extremos.

$$S = E e$$

Donde:

S = máximo esfuerzo resultante, en psi

E = modulo de elasticidad = 800 000 psi

e = expansión de la tubería en la longitud medida, en in

En este ejemplo:

$$e = 3.75 \text{ in} / 250 \text{ ft}$$

$$S = \frac{(800\,000 \text{ psi}) (3.75 \text{ in})}{250 \text{ ft}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}}$$

$$S = 1\,000 \text{ psi}$$

Dado que el esfuerzo a la tensión de la tubería de FRP es de 12 000 psi y si tenemos que el esfuerzo resultante en la tubería es de 1 000 psi, en esta caso solamente se tiene un esfuerzo del 8.33% del valor permisible.

En la siguiente gráfica se pueden ver los valores de incrementos en la longitud de la tubería vs los cambios (diferencia) de temperaturas de operación:

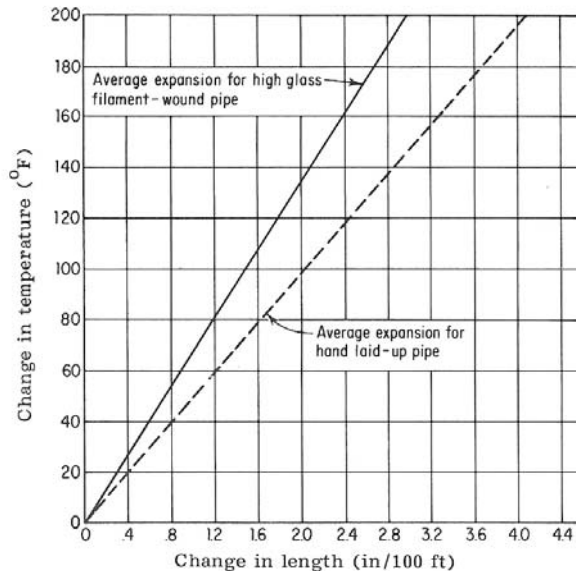


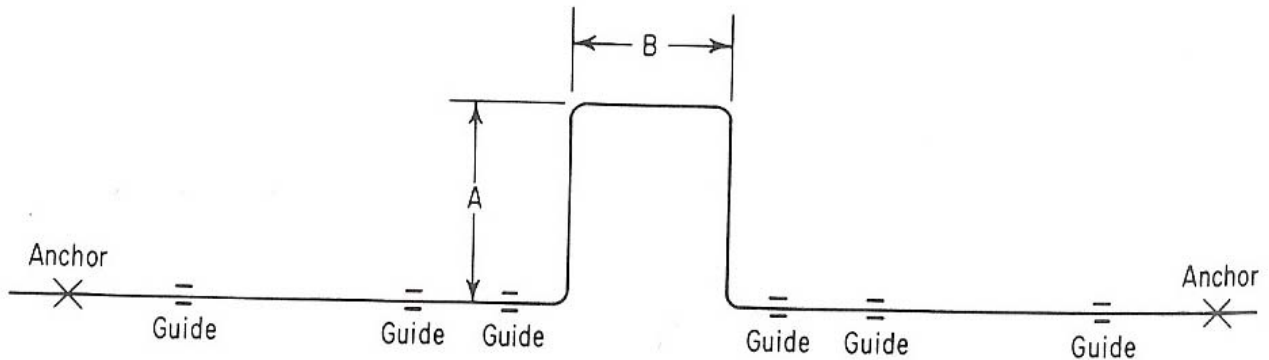
FIGURE 5.9 Average expansion of filament-wound and hand-laid-up pipe. This chart was compiled from a number of sources. The hand-laid-up pipe is reasonably constant, but filament-wound pipe may vary by resin system and pipe diameter. Therefore, the chart on filament-wound pipe is only an approximation.

**ET0201-ETT**

FECHA DE LIBERACIÓN: ABRIL 2016 REVISIÓN: 00

**LAZOS (OMEGAS) DE EXPANSIÓN**

Son utilizadas en sistemas de tuberías de gran longitud. El detalle de las omegas de expansión es el siguiente:



Allowable deflection of loop

| Pipe sizes        | Percent deflection |
|-------------------|--------------------|
| 2 in. and 3 in.   | 3                  |
| 4 in. and 6 in.   | 2                  |
| 8, 10, and 12 in. | 1                  |

FIGURE 5.10 Expansion loop detail.

**CÁLCULO DE LA PRE-COMPRESIÓN DE LA TUBERÍA**

$$PC = \frac{M (T_3 - T_1)}{T_2 - T_1}$$

Donde:

PC = pre-compresión de la tubería, en in

M = desplazamiento estimado, en in

T<sub>1</sub> = temperatura mínima del fluido, en °F

T<sub>2</sub> = temperatura máxima del fluido, en °F

T<sub>3</sub> = temperatura del medio ambiente, en °F

Cálculo de la pre-compresión de una tubería embobinada de FRP de 4" ø que tiene una longitud de 100 ft, en donde la temperatura mínima del fluido es de 50 °F, la temperatura máxima del fluido es de 200 °F y la temperatura del medio ambiente es de 80 °F

**ET0201-ETT**

FECHA DE LIBERACIÓN: ABRIL 2016 REVISIÓN: 00

Con estos datos se obtiene de la gráfica 5.9, que la expansión de la tubería es de 2.3 in / 100 ft  
Entonces:

$$PC = \frac{(2.3) (80 - 50)}{200 - 50}$$

$$PC = \frac{(2.3) (30)}{150}$$

$$PC = 0.46 \text{ in}$$

La omega de expansión será pre-comprimada 0.46 in, dejando 1.84 in para que sean absorbidos por la omega misma.

Si el porcentaje de deflexión permitido para una omega de 4" es del 2% (ver figura 5.10) entonces tenemos:

$$A = \frac{1.84 \text{ in}}{0.02}$$

$$A = 92''$$

Dado que en la omega  $A = 2B$

La omega será de 92" de longitud A (ancho) y 46" de longitud B (alto)

Las omegas están formadas por codos a 90° y pueden ser de extremos lisos o bridados.

