

## САЛЬНИКОВЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ ПОДБОР И РАСЧЕТ

В тепловых сетях широко применяются сальниковые, П - образные и сильфонные (волнистые) компенсаторы. Компенсаторы должны иметь достаточную компенсирующую способность  $\Delta l_k$  для восприятия температурного удлинения участка трубопровода между неподвижными опорами, при этом максимальные напряжения в радиальных компенсаторах не должны превышать допусковых (обычно 110 МПа).

### Тепловое удлинение расчетного участка трубопровода

$\Delta l_k$ , мм, определяют по формуле:

$$\Delta l_k \quad (81)$$

где  $\alpha_k$  - средний коэффициент линейного расширения стали,  $\Delta t_k$

(для типовых расчетов можно принять  $\alpha_k$ ),

$\Delta t_k$  - расчетный перепад температур, определяемый по формуле

$$\Delta t_k \quad (82)$$

где  $t_k$  - расчетная температура теплоносителя, °С;

$t_{\text{вн}}$  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

L - расстояние между неподвижными опорами, м (см. приложение №17).

Компенсирующую способность сальниковых компенсаторов уменьшают на величину запаса - 50 мм.

### Реакция сальникового компенсатора

- сила трения в сальниковой набивке  $F_k$  определяется по формуле:

$$F_k \quad (83)$$

где  $p_k$  - рабочее давление теплоносителя, МПа;

$l_k$  - длина слоя набивки по оси сальникового компенсатора, мм;

$d_k$  - наружный диаметр патрубка сальникового компенсатора, м;

$\mu_k$  - коэффициент трения набивки о металл, принимается равным 0,15.

При подборе компенсаторов их компенсирующая способность и технические параметры могут быть определены по приложению.

### Осевая реакция сильфонных компенсаторов

$\Delta l_k$  складывается из двух слагаемых:

$$\Delta l_k = \Delta l_{k1} + \Delta l_{k2} \quad (84)$$

где  $\Delta l_{k1}$  - осевая реакция, вызываемая деформацией волн, определяемая по формуле:

$$\Delta l_{k1} = \frac{D^2 \cdot \epsilon \cdot p}{4 \cdot E} \quad (85)$$

здесь  $D$  - температурное удлинение участка трубопровода, м;

$\epsilon$  - жесткость волны, Н/м, принимаемая по паспорту компенсатора;

$n$  - количество волн (линз).

$\Delta l_{k2}$  - осевая реакция от внутреннего давления, определяемая по формуле:

$$\Delta l_{k2} = \frac{D^3 \cdot \alpha \cdot \Delta p}{4 \cdot E} \quad (86)$$

здесь  $\alpha$  - коэффициент, зависящий от геометрических размеров и толщины стенки волны, равный в среднем 0.5 - 0.6;

$D$  и  $d$  - соответственно наружный и внутренний диаметры волн, м;

$\Delta p$  - избыточное давление теплоносителя, Па.

### При расчете самокомпенсации

основной задачей является определение максимального напряжения  $s$  у основания короткого плеча угла поворота трассы, которое определяют для углов поворотов  $90^\circ$  по формуле:

$$\Delta l_k = \frac{D \cdot l}{E} \quad (87)$$

для углов более  $90^\circ$ , т.е.  $90^\circ + \beta$ , по формуле

$$\Delta l_k = \frac{D \cdot l}{E} \cdot \cos \beta \quad (88)$$

где  $D$  - удлинение короткого плеча, м;

$l$  - длина короткого плеча, м;

$E$  - модуль продольной упругости, равный в среднем для стали  $2 \cdot 10^5$  МПа;

$d$  - наружный диаметр трубы, м;

$\Delta l_k$

- отношение длины длинного плеча к длине короткого.

При расчетах углов на самокомпенсацию величина максимального напряжения  $s$  не должна превышать  $[s] = 80$  МПа.

При расстановке неподвижных опор на углах поворотов, используемых для самокомпенсации, необходимо учитывать, что сумма длин плеч угла между опорами не должна быть более 60% от предельного расстояния для прямолинейных участков. Следует учитывать также, что максимальный угол поворота, используемый для самокомпенсации, не должен превышать  $130^\circ$ .