

新型伸缩接头的结构特点和受力分析

宝钢产业发展公司伙伴门业公司 陈德松

摘要:详细介绍新型伸缩接头的结构特点和在管道工程中的应用,指出新型伸缩接头在带压和无压状态下仍保持良好的密封,这对替代现有的产品有现实的意义,并对密封圈进行了受力分析。

关键词:新型;伸缩接头;结构特点;工程应用

中图分类号:TQ050.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-4837(2003)04-0017-03

Structure Characteristic and Analysis on Standed Strength of New Type Flex Tie - in

Shanghai Baosteel Business Development Co., Ltd. CHEN De - song

Abstract: The structure characteristic and applications in engineering of new type flex tie - in were introduced. The author indicated new type flex tie - in still hold favorable pressurize at striping press and no press state. There were practical purports in substituting existing productions. It's a ideal production in renovating old one. The pressurize circle had analyzed in standing strength.

Key words: new type; flex tie - in; construct characteristic; applications in engineering

1 概况

随着现代化工业和城市的发展,给排水工程的输配水管道、石油输送管道、蒸汽管道及各种化工介质管道的长度越来越长,口径越来越大,管道所处地质条件越来越复杂,管道安全运行的问题日显突出。城市自来水管网发生爆炸事故,除了人为的损失缺陷,管道材料的老化等因素外,其它原因主要有:

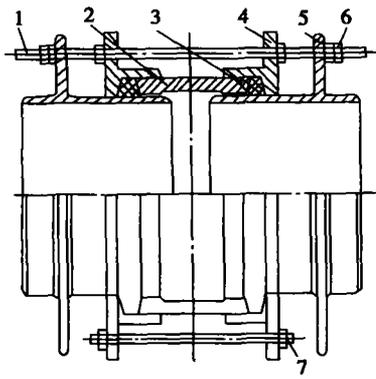
(1)管道介质温度或管道所处环境温度变化时,管道产生轴向伸缩引起爆管;

(2)管道所处的地基不均匀沉降使管道径向水平变位引起管道爆裂。

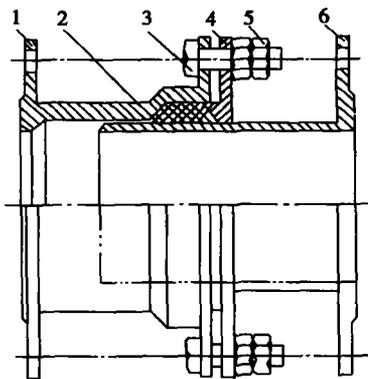
为了防止温度变化对管道的危害,开发设计了各种对管道伸缩进行补偿的装置。例如:蒸汽管道上的“Π”形补偿器;气体管道上用的波纹管;给水管道上用的带填料函的伸缩管等。这些装置对于解决管道轴向伸缩变形,都是有效的。

敷设管道地区的地址条件不好,管道与构筑物连接时,构筑物会下沉;管道沿桥梁墩设置,车在桥上通过时产生的振动等等,都会使管道遭到破坏。国外采用在管道的适当部位设置伸缩接头,将管道因温度变化和基础的不均匀沉降,同时给予补偿,使爆管事故大大缓解。

近年来,我国工程技术人员研制了“松套式伸缩接头”(GB12465—90)以减少爆管事故,并取得了一定成效。但由于其密封部分采用的是填料式或压盖式结构(见图1),水平变位的补偿余量很小(允许的偏心角小,一般都达不到GB12465—90中规定的“适用可挠量 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ ”这个值)。压盖或端管稍有偏差就会泄漏(胶圈四周受力稍有不均,就影响密封的严密性);当胶圈稍有老化,压盖和橡胶结合不紧密,也会泄漏。针对上述有关填料函式伸缩接头在技术、性能等方面的不足之处,开发研制新型伸缩接头以替代老式落后的填料函式伸缩接头已迫在眉睫。



1. 长螺栓; 2. 套筒; 3. 密封圈; 4. 压盖; 5. 法兰头; 6. 螺母; 7. 螺栓
(a) 压盖式



1. 本体; 2. 密封圈; 3. 螺栓; 4. 压盖; 5. 螺母; 6. 法兰体
(b) 填料式

图1 松套伸缩接头

2 新型伸缩接头的结构特点

2.1 密封

密封橡胶圈设计有径向曲面凹槽,利用了流体的自身压力实现动力助密封,同时获得最佳的受力角度。改变了填料函型伸缩接头需轴向压盖压紧填料,且制造安装同心度要求很高才能密封的结构。

2.2 限位螺杆结构

根据现场安全需求,设计有限位机构,以充分保证该伸缩节在运行中不被拉脱。

2.3 限位螺杆

该接头拆装方便,在安装时利用限位螺杆,收缩轴向的尺寸,可以很方便就位。拆卸伸缩节或拆卸与伸缩节相连接的设备,如泵和阀门时,只要将限位螺母向缩短伸缩节轴向尺寸的方向调节几圈即可。

2.4 表面处理技术

采用最新技术进行了表面处理,可以确保长期不锈蚀,接液面的表面处理,取决于介质的性质和用户要求,一般工业水、污水采用环氧煤沥青涂装,价格较便宜,使用寿命长;生活水可以用镀锌处理,纯

水可喷涂聚乙烯或与滑动接触面相同的处理技术。在一般酸碱场合采用镍磷喷涂。

该产品使用寿命长且在使用寿命时间内不需做任何保养维修。由于其独特的密封设计,使得平均径向挠度 >50 ,大大超过了国家标准的要求。

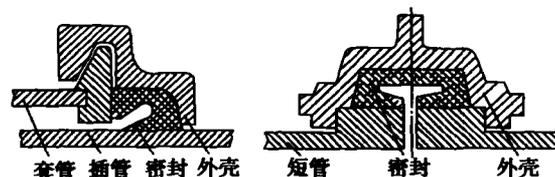
该产品解决了给、排水工程中最基本的问题:

(1)吸收热胀冷缩造成的轴向位移;(2)更大幅度地补偿径向变位,可挠度大大提高,适应性、安全性也大大提高;(3)可靠的密封结构,确保流体受压状态下不泄露;(4)采用最新的表面内防腐工艺,使金属元件在恶劣的环境中长期不锈蚀,使该产品具有更广泛的通用性和适应性。

3 新型滑动伸缩接头的工程应用

通过吸取近年来国外新式滑动套筒伸缩接头技术,设计制作新一代管路用伸缩接头——HJ系列滑动套筒伸缩接头。该接头采用了新的密封结构,确保在轴向伸缩、径向挠曲变位,在高压、低压以及无压等各种工况下不泄露。

图2为HJ系列滑动伸缩接头密封部分的详图,可与图1中压盖式、松套式伸缩接头的密封部分作比较。HJ系列滑动套筒伸缩接头除具有伸缩作用外,还可以较大幅度地补偿管道因横向变位和不均匀沉降而产生的挠曲变形,并吸收因管道挠曲、振动产生的应力,大大降低了管道爆裂等事故。HJ滑动套筒伸缩接头使用寿命长,即使密封材料老化了,也可以保证不泄露。其滑动部分采用了最新的表面处理技术,密封处的金属元件在恶劣的环境中可以长期不锈蚀。其技术性能参数见表1。



(a) HJW 伸缩接头 (b) HJ 伸缩接头

图2 滑动套筒伸缩接头密封部分

3.1 适用场合

(1)明设直管,由于介质和环境温度变化需作轴向补偿;(2)埋设直管,需对温度变化、径向变位进行补偿;(3)管道与设备、构筑物连接;(4)固定的立管与水平埋设管连接,立管需补偿;(5)水泵进出口管道;(6)对夹式蝶阀侧。

3.2 安装精度要领

(1) 卧式伸缩接头

1) 偏心量: 连接在伸缩接头两端的管道其不同心量不应超过 5mm; 2) 歪曲: 与伸缩接头任一端相连接的管道端面歪曲度不超过 1°; 3) 限位螺栓水平偏转角度不大于 10°。

表 1 技术性能参数

项目	卧式伸缩沉降型 (HJW)	立式伸缩型 (HJL)	肩夹式 (HJJ)
公称压力 (MPa)	1.0 1.6	1.0 1.6	1.0 1.6
强度试验 (MPa)	1.5 2.4	1.5 2.4	1.5 2.4
密封试验 (MPa)	1.25 2.00	1.25 2.00	1.25 2.00
介质温度 (°C)	0~100	0~100	0~100
伸缩量 (mm)	70~190	100~150	4~16
横向变位置 (mm)	10~100	—	—

(2) 立式伸缩接头

1) 两端连接配管的偏心量、歪曲量与卧式伸缩接头相同; 2) 两个限位螺栓中心点的连线与水平管道中心线的水平投影之夹角应等于 90°, 偏转角不大于 10°。

(3) 肩夹式伸缩接头

1) 肩夹式伸缩接头要求配管的偏心量、歪曲量与卧式伸缩接头相同, 但预留的伸缩接头安装用的区间长度误差不大于 3mm; 2) 当采用焊接伸缩接头时, 焊条与焊管的相同。

4 伸缩接头橡胶密封圈的受力分析

4.1 计算目的

计算膨胀节橡胶密封圈工作时唇口的受力情况, 既达到密封之目的, 又不使橡胶产生永久变形。见图 3。

4.2 基本公式

唇口的受力按周长方向单位长度上的径向力计算, 以 F 表示, 单位 N/mm。

$$F = F_1 + F_2 + F_3$$

(1) F_1 为唇口过盈所产生的径向压力

$$F_1 = \Delta EA / R^2$$

式中 Δ ——半径方向过盈量, $\Delta = \Delta_1 + 1\text{mm}$;

E ——橡胶弹性系数, N/mm²;

A ——单位宽度的唇口面积, mm², $A = f \times 1$;

R ——膨胀节中间套管外半径, mm。

(2) F_2 为唇口腰部对套管外表产生的径向压力

$$F_2 = \Delta ES^3 / 4L^3$$

式中 S ——腰部平均厚度, mm;

L ——腰部长度, mm。

(3) F_3 为流体对唇口产生的压力

$$F_3 = fp$$

式中 f ——唇口腰部轴向长度, mm;

p ——流体压力, N/mm²。

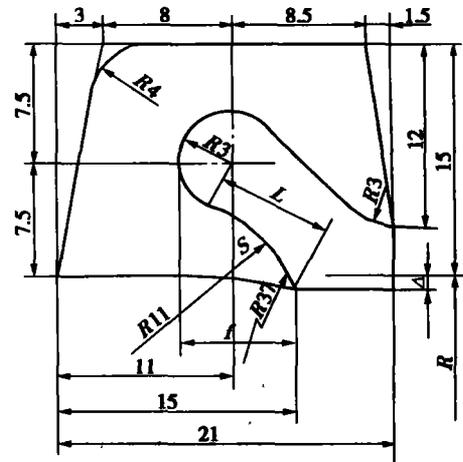


图 3 唇口计算图

4.3 举例

以 DN200 膨胀节为例进行验算, 已知数据: 中间套管外径 $\varnothing 219$, 橡胶圈内径 $\varnothing 217$, 橡胶圈材质为丁腈橡胶, 丁腈橡胶的弹性系数为 $E = 1000\text{N/mm}^2$ (此数值由橡胶厂提供), $\Delta_1 = 1$, $f = 7$, $R = 109.5$, $S = 3.2$, $L = 7.2$, $p = 1\text{N/mm}^2$ 。

$$\text{因此 } F_1 = \frac{\Delta EA}{R^2} = \frac{2 \times 1000 \times 7}{109.5^2} = 1.17\text{N/mm}$$

$$F_2 = \Delta ES^3 / 4L^3 = 43.9\text{N/mm}$$

$$F_3 = fp = 7 \times 1 = 7\text{N/mm}$$

$$\text{所以 } F = F_1 + F_2 + F_3 = 52.07\text{N/mm}$$

此数值约为旋转轴动密封唇口所受压力的两倍, 因本密封是静密封, 所以是合理的。本密封是复杂形状, 如要精确计算, 应采用有限元法。

5 结语

该产品自 1996 年开发生产以来, 已广泛应用于电力、冶金、化工、市政等领域。压力试验、滑动试验、挠度试验、限位螺栓机械强度试验等四项指标均达到设计标准, 因此该产品是国内目前压盖式和填料函式伸缩接头理想的替代产品。

收稿日期: 2003-01-07

作者简介: 陈德松, 男, 1962 年生, 大学本科, 工程师, 总经理助理, 通讯地址: 上海市宝山区蕴川路 3938 号, 邮编: 200941。