

# 波纹与套筒补偿器在热网应用中的问题浅析

王智旭

(牡丹江热电有限公司,黑龙江 牡丹江 157000)

**摘要:**通过波纹补偿器应力腐蚀破裂和套筒补偿器泄漏的案例,分析其原因及失效形式,从而提出防止波纹、套筒补偿器破裂和泄漏的对策。

**关键词:**补偿器;应用;问题;浅析

## 1 概述

牡丹江热电有限公司自1991年开始投产,且所有热网补偿器采用304材质的波纹补偿器。1995年,发生第一起不锈钢波纹补偿器应力腐蚀开裂事故,截止现在,运行中累计发生破损波纹管补偿器121只。

1997年首先从汽网引进注填式套筒补偿器,经六年的验证,主要特点是泄漏缺陷不易扩大,但易泄漏和维修量大问题较难解决。

本文通过对案例的分析,阐述自己的观点,探讨相应对策。

## 2 热网补偿器的运行环境

一、二网介质为软化除氧水,含氯离子4.0mg/L,PH为7.2,含氧量小于30ppb。

## 3 补偿器腐蚀的主要特点及原因分析

### 3.1 腐蚀及使用特点

波纹补偿器特点:(1)腐蚀发生一般很难预测,事故往往是突发性的;(2)破裂源通常位于薄弱部位,即U形应力集中最大处;(3)都是局部腐蚀;(4)基本无维修量。

套筒补偿器特点:(1)安装精度较高;(2)易泄漏,但不易引起事故扩大;(3)检修量较大;(4)价格略低。

### 3.2 补偿器破损、泄漏的原因分析

3.2.1 波纹补偿器破损原因。通过大量设备运行情况的统计分析,以及深入的试验研究,使我们初步认识到影响应力腐蚀破裂的主要因素,即不锈钢的局部腐蚀与拉应力、氯离子浓度、温度、表面氧化膜、PH值、溶氧量等有关。

3.2.1.1 应力对腐蚀的影响。国内多为用传统的滚压成型法加工波纹,这样在波纹补偿器U形变形处,存在着较大的残余应力,而发达国家已采用液压成型技术,成型后残余应力较小。

3.2.1.2 外界因素对腐蚀的影响。腐蚀波纹补偿器内介质氯离子含量为4.0mg/L,补偿器外部环境氯离子含量为17.1mg/L,都属于低浓度氯离子范围。介质的pH值,也符合热网水质对pH值的要求。那么,关键是在介质的温度和含氧量。自来水、地下水的含氧量较高,腐蚀设备都具有较大内应力,在含氯离子介质中,温度高低直接影响不锈钢制品的应力腐蚀开裂,即为第一种腐蚀方式;而第二种方式为,腐蚀产物和污垢等沉积物附着在金属表面上时,可导致钝性局部丧失,就会出现电化腐蚀,进一步发展,形成孔蚀,孔内的氯离子会自动浓聚,最终在具有

内应力的条件下,孔蚀诱发成应力腐蚀开裂。

3.2.1.3 质对腐蚀影响。316不锈钢的耐应力腐蚀性能明显高于304不锈钢,主要原因是316不锈钢中填加了Mo元素,Ni的含量也略有提高。

3.2.2 套筒补偿器泄漏原因。套筒补偿器泄漏主要原因是:加工精度低,装配误差大,能造成密封处泄漏;芯管表面防腐处理质量不合格或光洁度低,易造成密封处泄漏;填料质量不合格,在补偿器补偿时,易发生泄漏;补偿器自身导向和补偿器安装导向、精度差,易造成密封处泄漏。

## 4 套筒补偿器的选型

牡丹江热电有限公司从1997年开始,选用注药套筒补偿器。虽然,套筒补偿器的使用,增加了检修量,但它具有在发生泄漏事故时,泄漏发展速度慢、可在水网运行中加药堵漏、价格较低等特点值得推广。

## 5 对策与结论

我国集中供热企业普遍存在热网水质较差、资金紧张的状况,这与热费收缴率低,资金难以周转分不开的。所以,企业要根据自己的实际情况,合理地选择波纹补偿器或套筒补偿器,是非常必要的。

根据以上的分析得出,具体选择各形式补偿器的注意事项如下:

(1)在选择304不锈钢波纹补偿器时,尽量选择先进的加工工艺,避免存在较大的内应力。

(2)在热网水质未除氧、温度大于94℃(暂按丹麦热网水对用304钢时Cl<sup>-</sup>含量的要求执行)和内应力较大时,建议使用316不锈钢材质波纹补偿器。

(3)波纹补偿器应选择具有防进水保护套外壳形式的产品,在较差的外界环境下,必须用套筒补偿器代替波纹补偿器。

(4)选择套筒补偿器,以芯管表面防锈质量和注药重点。

(5)波纹、套筒补偿器(含直埋型)应设检查井,以便及时发现补偿器泄漏,避免发生事故或事故扩大。

## 参考文献

- [1]化工部化工机械研究所.腐蚀与防护手册[M].北京:化工出版社,1991.10.
- [2]“不锈钢在波纹管换热器上应用探讨”[J].区域供热,2000(4).

## (上接202页) 3 结论

3.1 根据地质资料确定桩长,对于地质复杂的建筑物,需要详实的地质资料,以确定桩尖落到哪一层,进入持力层多少,否则贯入度有可能与设计不符。

3.2 对于贯入度达到控制值,但桩底没有达到设计标高的管桩,应具体分析,可以适当减少贯入度控制值,在保证承载力前提下,防比对桩身造成破坏。

3.3 参考有关文献,在施工条件和地质条件基本相同的情况下,PHC桩贯入度较锤击沉管灌注桩的贯入度明显偏小。这主要是因为PHC桩较沉管灌注桩质量相对较重、桩身表面相对光滑所致。

3.4 基于格氏经验公式是打桩动力经验公式,考虑地土对桩的压缩影响,按变形协调原则提出的控制贯入度的经验公式,对锤击PHC桩,与试桩资料分析较沉管灌注桩吻合性相对较好。

3.5 贯入度是一个较复杂的问题,受不同土质、不同桩长、不同

桩径、不同施工方法及不同荷载的影响很大,完全套用预制桩的动力公式设计PHC桩锤击贯入度,有可能与实际不符。管桩施工是一个复杂的桩、土共同作用的过程,要从理论上对贯入度做一个比较准确的定量分析是比较困难的,具体施工时可以结合试桩资料进行必要的调整。

## 参考文献

- [1]田政海,曹文贵.锤击式沉管灌注桩贯入度控制标准的探讨[J].水电站设计,2002,(6),95-97.
- [2]徐立新.新加坡海工工程沉桩贯入度控制的研究与应用[J].水运工程,2012,(4),181-185.