

### 锅炉供热管网膨胀节腐蚀监测技术导则

Technical guidelines for corrosion monitoring of metal bellows expansion joints in boiler thermal network

地方标准信息服务平台

2024 - 06 - 30 发布

2024 - 07 - 30 实施



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 制造、使用的要求 .....	1
5 土壤分析 .....	2
6 监测与评价方法 .....	4
7 监测与评价结论 .....	5

地方标准信息服务平台

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省市场监督管理局提出。

本文件由辽宁省市场监督管理局归口。

本文件起草单位：大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司、华电郑州机械设计研究院有限公司、沈阳国仪检测技术有限公司、沈阳特种设备检测研究院。

本文件主要起草人：徐鹤、郭新茹、赵博、李洪伟、李文涛、滕洋、尹传仁、姜国勇、王忠泽、徐忠诚、李文倩、赵守辉、刘碧晴、张宇、王子掣、赵新龙。

本文件实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函的方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门和联系电话：辽宁省市场监督管理局(沈阳市皇姑区崇山中路55号)，024-96315-1-3202。

文件起草单位和联系电话：大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司（大连市西岗区新河街20号），0411-82494870。

地方标准信息服务平台

# 锅炉供热管网膨胀节腐蚀监测技术导则

## 1 范围

本文件规定了锅炉供热管网膨胀节的腐蚀监测方法和要求。  
本文件适用于锅炉供热管网金属波纹管膨胀节的腐蚀监测。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 12777 金属波纹管膨胀节通用技术条件
- GB/T 19285 埋地钢质管道腐蚀防护工程检验
- GB/T 35979 金属波纹管膨胀节选用、安装、使用维护技术规范
- GB 50627 城镇供热系统评价标准
- CJJ 34 城镇供热管网设计规范
- NB/T 47013 承压设备无损检测

## 3 术语和定义

GB/T 12777、GB/T 19285、GB/T 35979、GB 50627、GB 5749、NB/T 47013和CJJ 34界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**波纹管 bellows**

由一个或多个波纹和直边段构成的柔性元件。

### 3.2

**金属波纹管膨胀节 metal bellows expansion joints**

由一个或几个金属波纹管及结构件组成，用来吸收由于热胀冷缩等原因引起的管道和（或）设备尺寸变化的装置。

## 4 制造、使用的要求

4.1 锅炉供热管网膨胀节的设计选型、制造和验收、安装、运行及检修维护应符合以及 GB/T 12777、GB/T 35979 标准的相关要求。

4.2 膨胀节中波纹管用材料应按工作介质、外部环境和工作温度等工作条件选用。膨胀节中端管、法兰等受压件用材料，应与安装膨胀节的管道中的管子材料相同或优于管子材料。非耐腐蚀钢制造的膨胀节应涂刷耐热、耐湿、防腐性能良好的涂料；

4.3 材料性能检测应采用检查材料牌号和质量证明书的方法进行资料检验，目视或用适当倍数的放大镜进行外观检查，检测结果符合 GB/T 12777 的规定。波纹管表面不允许有裂纹、焊接飞溅物及大于板厚负偏差的划痕和凹坑等缺陷，不大于板厚负偏差的划痕和凹坑应修磨使其圆滑过渡。波纹管表面不允许有裂纹、焊接飞溅物及大于板厚负偏差的划痕和凹坑等缺陷，不大于板厚负偏差的划痕和凹坑应修磨使其圆滑过渡。圆形波纹管管坯纵向焊接接头的渗透检测按 NB/T 47013.5 规定的方法进行，结果应符合 GB/T 12777 的要求。圆形膨胀节中波纹管管坯纵向焊接接头射线检测按 NB/T 47013.2 执行。膨胀节的耐压性能应通过压力试验进行检验。一般应进行水压试验，试验时须采取有效的安全措施。

4.4 管网运行、维护应制定相应的管理制度、岗位责任制度、安全操作规程、设施和设备保养手册及事故应急预案，相关管理制度中宜绘制一次管网膨胀节位置图，并规定定期巡查一次管网膨胀节所在区域。定期应对锅炉供热管网水质抽检分析，闭式热水热力管网水质应符合表 1 要求，蒸汽管网水质要求应符合表 2，开式热水热力管网水质要求应符合 GB 5749 的要求。供热系统有不锈钢设备时，供热介质中氯离子含量不应高于 25mg/L。供热系统的大量补水质量应保证系统内不结水垢，否则应对补给水进行软化处理或加药处理。当采用化学软化处理时，水质标准应符合表 3 的规定。

表 1 热水热力管网水质要求

项目	要求
浊度/FTU	≤5.0
硬度/(mmol/L)	≤0.60
溶解氧/(mg/L)	≤0.10
油/(mg/L)	≤2.0
pH(25℃)	7~11

表 2 蒸汽热力管网水质要求

项目	要求
总硬度/(mmol/L)	≤0.05
铁/(mg/L)	≤0.5
油/(mg/L)	≤10

表 3 加药处理水质要求

项目	要求
浊度/FTU	≤20.0
硬度/(mmol/L)	≤6.0
油/(mg/L)	≤2.0
pH(25℃)	7~11

## 5 土壤分析

5.1 对于地下锅炉供热管网膨胀节的腐蚀监测应首先进行环境土壤分析，然后依据分析结果选择监测与评价方法，境土壤分析的具体方法为通过对锅炉供热管网膨胀节邻近土壤采样，进行理化以及腐蚀性分析，按照土壤腐蚀性评估、分级，绘制沿线管网土壤腐蚀性地图。

5.2 土壤采样点可采表层样或土壤剖面。一般监测采集表层土，采样深度 0~20cm。剖面的规格一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m。挖掘土壤剖面要使观察面向阳，表土和底土分两侧放置。

5.3 土壤腐蚀性评估应基于土壤环境理化性质的调研，应包括土壤电阻率、氧化还原电位、自然腐蚀电位、土壤 pH 值、土壤质地、土壤含水率、土壤含盐量、土壤 C1-含量 8 个参数的测试，测试方法应按照 GB/T 19285 中的方法执行。土壤腐蚀性根据表 4 中的 8 个参数进行评分并加和，根据表 5 进行评级分类，监测周期也应符合表 5 中的规定。

表 4 土壤腐蚀性单项检测指标评价分数

序号	检测项目	指标 $F_i(i=1,2,3,\dots,8)$	评价分数 $N_i(i=1,2,3,\dots,8)$
1	土壤电阻率 $\Omega \cdot m$	$F_1 \leq 5$	$N_1 = 6.5$
		$5 < F_1 \leq 20$	$N_1 = 4.5$
		$20 < F_1 \leq 50$	$N_1 = 3$
		$F_1 > 50$	$N_1 = 0$
2	氧化还原电位 (vs.SHE) mV	$F_2 \leq 100$	$N_2 = 3.5$
		$100 < F_2 \leq 200$	$N_2 = 2.5$
		$200 < F_2 \leq 400$	$N_2 = 1$
		$F_2 > 400$	$N_2 = 0$
3	自然腐蚀电位 (vs.CSE) mV	$F_3 \leq -550$	$N_3 = 5$
		$-550 < F_3 \leq -450$	$N_3 = 3$
		$-450 < F_3 \leq -300$	$N_3 = 1$
		$F_3 > -300$	$N_3 = 0$
4	pH	$F_4 < 4.5$	$N_4 = 6.5$
		$4.5 < F_4 \leq 5.5$ 或 $F_4 > 10.0$	$N_4 = 4$
		$5.5 < F_4 \leq 7.0$	$N_4 = 2$
		$7.0 < F_4 \leq 8.5$	$N_4 = 1$
		$8.5 < F_4 \leq 10.0$	$N_4 = 0$
5	土壤质地	砂土 $F_5$	$N_5 = 2.5$
		轻壤土、中壤土、重壤土 $F_5$	$N_5 = 1.5$
		轻粘土、粘土 $F_5$	$N_5 = 0$
6	土壤含水量 %	$12 < F_6 \leq 25$	$N_6 = 5.5$
		$25 < F_6 \leq 30$	$N_6 = 3.5$

		$30 < F_6 \leq 40$	$N_6 = 1.5$
		$F_6 > 40$	$N_6 = 0$
7	土壤含盐量 %	$F_7 > 2.5$	$N_7 = 5$
		$0.75 < F_7 \leq 2.5$	$N_7 = 3$
		$0.15 < F_7 \leq 0.75$	$N_7 = 2$
		$0.05 < F_7 \leq 0.15$	$N_7 = 1$
		$F_7 \leq 0.05$	$N_7 = 0$
8	Cl <sup>-</sup> mg/L	$F_8 \geq 1.0$	$N_8 = 3$
		$0.05 < F_8 \leq 1.0$	$N_8 = 1.5$
		$0.01 < F_8 \leq 0.05$	$N_8 = 1$
		$0.005 < F_8 \leq 0.01$	$N_8 = 0.5$
		$F_8 \leq 0.005$	$N_8 = 0$
注：本表中的“%”含量均指质量分数。			

表5 基于土壤环境数据的土壤腐蚀性评价分类

N 值	土壤腐蚀性等级	监测周期
$N > 30$	5	2 月/次
$19 < N \leq 30$	4	3 月/次
$11 < N \leq 19$	3	6 月/次
$5 < N \leq 11$	2	1 年/次
$0 \leq N \leq 5$	1	2 年/次
注：N 等于表 1 中的 $(N_1 + N_2 + N_3 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_7 + N_8)$ 之和。		

## 6 监测与评价方法

6.1 锅炉供热管网膨胀节的腐蚀监测可分为巡检监测与腐蚀监测系统监测两种方式。

6.2 腐蚀监测系统一般由敷设在管线的监测分站、无线网络及数据处理中心组成，监测分站应采用多传感器获得膨胀节泄漏的土壤温度、金属电位、电阻率等信号参数，经无线网络把采集的数据上传到数据处理中心。

6.3 腐蚀监测系统，应安装膨胀节损坏便携式多参数传感探针，检测土壤参数，记录膨胀节的工作状态，并能够及时发现泄漏事件。

6.4 巡检监测与腐蚀监测系统监测两种方式的腐蚀监测与评价方法依据表 6 进行。

表6 锅炉供热管网膨胀节腐蚀监测与评价方法

膨胀节位置	监测方式	土壤分析结果	监测方法	监测设备	数据处理方式	监测标准
地上部分	巡检	-	宏观、测厚	测厚仪	-	TSG D7005
地下部分	腐蚀监测系统	电化学腐蚀为主	半电池电位法	电位测量仪	-	ASTM C876
			直流极化电阻法	电位测量仪	Stern线性极化方程	GJB 360.29
		Cl <sup>-</sup> 离子腐蚀为主	交流阻抗谱法	电位测量仪	Lissajous图	ANSI/SCTE 78-2012
	巡检	-	电化学阻抗法	电化学工作站	Nyquist图	ASTM D8370-22 GSO ISO/TR 16208:2016

## 7 监测与评价结论

监测单位应根据具体条件选取监测方式及监测设备,通过数据处理及数据分析工具得出具体的锅炉供热管网膨胀节腐蚀剩余量,并做出以下结论:

- 1) 允许使用,腐蚀剩余量满足设计要求;
- 2) 不允许使用,腐蚀剩余量不满足设计要求或监测人员对膨胀节安全状况怀疑,使用单位应及时进行维修或更换。

地方标准信息服务平台