

# 一种新型复合式防腐保温管道的预制及施工

程显东 (辽河油田油建工程一公司)  
124120 辽宁省盘锦市干楼

**摘要** 针对硬质聚氨酯和高密度聚乙烯保温防腐钢管在辽河油田应用中出现的問題, 辽河油田设计院开发了一种新的复合式保温防腐技术, 有效解决了聚氨酯泡沫吸水加速腐蚀这一难题, 本文介绍这种新型复合式防腐保温管道的预制生产及工程应用中的施工方法。

**关键词** 埋地管道 防腐 保温 石油沥青

## 1 前言

辽河油田地处九河下梢, 地理条件比较复杂。管线防腐保温的好坏直接影响着油田的生产。为了适应油田水位高、围田多、管线外腐蚀严重、热损失大的特点, 我们在管线外防腐上曾经采用石油沥青、环氧煤沥青、粘胶带, 最后确定了高密度聚乙烯(黄夹克)材料。这种材料具有强度高、耐腐蚀(特别是耐植物根浸蚀)的特点, 80年代末开始被广泛使用。管线保温曾采用过毛毡、岩棉、珍珠岩, 最后确定了导热系数小、容重小、吸水率小的硬质聚氨酯泡沫塑料(聚氨酯泡沫)作为保温材料。对于埋地的输油管线, 从80年代末开始主要是采用聚氨酯泡沫保温外罩黄夹克防腐。这种结构克服了围田管线的植物根浸蚀, 降低

了管线的热能损失。 $D_{200}$  管线导热系数可达到0.6~0.7。但是由于聚氨酯泡沫在生产过程中加入了一定量的阻燃剂和发泡剂。这两种物质在吸水后产生HCl, 加速管线的腐蚀。而管线在施工过程中的拉运、布管、焊接、下沟、连头、补口等环节随时都可能被损伤, 如果检查不到或补口补伤粘结不牢, 地下水渗入到保温层后, 就会加速管线腐蚀, 特别是在有杂散电流区更为严重。如1987年投产的沈抚管线, 不到三年就产生管线穿孔漏油, 现已经更换了30km之多, 投入维修费数百万元。针对这一状况, 辽河油田设计院于1994年开发了一种新的复合式防腐保温技术, 并在沈一兴、龙一高、龙一王、科一通等几条管线上应用, 收到了较好的效果。该防腐保温钢管的结

对检出的不合格防腐管, 首先根据技术标准和有关补充规定区别出废品管和可修补管。废品管如剥离强度不合格、PE层开裂严重或大面积的外观缺陷等, 必须除去防腐层重新上线涂敷。一般是在对防腐管加热的同时剥除防腐层, 可采用火焰加热人工剥除法, 也可采用上传动线中频加热机械剥除法。要注意控制加热温度不能过高, 清理时不能划伤钢管表面。

对局部缺陷的修补一般采用补伤片贴补或收缩带缠绕的方法, 通过讨论协商确定合适的修补处理措施。对于防腐层厚度(包括焊缝部位)不足但差距较小的, 可通过协商降级使

用; 对留端超长在一个补口范围的, 可发至指定的施工现场在补口时统一处理; 对局部厚度不足或皱折的, 如粘结很好可不必剥除而直接用补伤片贴补; 对于防腐层漏点、起泡或局部开裂的, 应挖除、填补后再修补。

### 参 考 文 献

- 1 加拿大国家标准 CAN/CSA-Z 245.21-M92 管道聚乙烯外防腐层
- 2 德国国家标准 DIN30670-91 钢管和管件聚乙烯防腐层的技术要求与试验
- 3 石油天然气行业标准 SY/T 4013-95 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准

(编辑朱智灵 修改稿收稿日期1998-11-04)

构为钢管—石油沥青防腐层—聚氨酯泡沫保温层—黄夹克防腐保护层。这种结构解决了聚氨酯泡沫吸水加速腐蚀这一难题,延长了管线的寿命。

## 2 技术参数及指标

对于输送介质温度不超过 80℃ 的管线,沥青防腐层要使用专用管道防腐沥青和中碱玻璃布,涂层结构为:沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青。每层沥青厚度约为 0.5 mm,涂层总厚度不小于 2mm。管道防腐沥青的质量指标应符合表 1 的规定。

表 1 管道防腐沥青质量指标

项 目	质量指标	试验方法
针入度(0.1mm)	5~20	GB/T4509-1984, 25℃, 100g
延度(cm)	≥1	GB/T4508-1984, 25℃
软化点(℃)	≥125	GB/T4507-1984, 环球法
闪点(℃)	≥260	GB/T267-1988, 开口
含蜡量(%)	≤7	SY/T0420-97 附录 A
溶解度(苯)(%)	>99	GB/T11148-1989
水分	痕迹	GB/T260-1977

聚氨酯泡沫的性能指标应符合表 2 的规定,黄夹克保护层的性能应符合表 3 的规定。

表 2 泡沫塑料性能指标

项 目	指 标	测试方法	
抗压强度(MPa)	≥0.2	GB/T8813	
表面密度(kg/m <sup>3</sup> )	40~60	GB/T6343	
吸水率(g/cm <sup>3</sup> )	≤0.03	SY/T0415	
导热系数(w/m·℃)	≤0.03	SY/T0415	
耐热性	尺寸变化率(%)	≤3	SY/T0415
	重量变化率(%)	≤2	SY/T0415
	强度增长率(%)	≥10	SY/T0415

表 3 黄夹克保护层的性能指标

项 目	性能指标	测试方法	
耐环境应力开裂 F50(h)	≥1000	GB/T1842	
断裂伸长率(%)	≥600	GB/T1040	
压痕硬度 (mm)	23±2	≤0.2	SY/T4013
	50±2	≤0.3	SY/T4013-95
拉伸强度	轴向(MPa)	≥20	GB/T1040-95
	环向(MPa)	≥20	GB/T1040
	偏差(%)	<15	—

管线补口结构为沥青补口带—聚氨酯泡沫—辐射交联热缩带,其中沥青补口带的性能应符合表 4 的指标,聚氨酯泡沫的性能同表 2,辐射交联热缩带的性能应符合表 5 的指标。

表 4 沥青补口带的性能指标

项 目	性能指标	试验方法	
拉伸强度(MPa)	≥18	GB1040	
断裂伸长率(%)	≥400	GB1040	
体积电阻率(Ω·cm)	>1×10 <sup>4</sup>	GB1410	
耐击穿电压(kV/mm)	≥16	GB1408	
耐环境应力开裂 F50(h)	>1000	GB1842	
环球软化点(℃)	>80	GB4507	
剥离强度(N/cm)(对有底漆钢片)	≥10	GB2792	
耐化学介 质腐蚀(%)	10% HCl	>85	SY/T4013
	10% NaOH	>85	SY/T4013
	10% NaCl	>85	SY/T4013

表 5 辐射交联热缩带的性能指标

项 目	指 标	测试方法	
拉伸强度(MPa)	≥17	GB/T1040	
断裂伸长率(%)	≥400	GB/T1040	
维卡软化点(℃)	≥90	GB/T1633	
脆化温度(℃)	≤-65	GB/T5470	
耐环境应力开裂 F50(h)	≥1000	GB/T1842	
耐击穿电压强度(MV/mm)	≥25	GB/T1408	
体积电阻率(Ω·cm)	≥1×10 <sup>13</sup>	GB/T1410	
耐化学介 质 腐 蚀 (%) (浸泡 7d)	10% HCl	≥85	SY/T4013
	10% NaOH	≥85	SY/T4013
	3% NaCl	≥85	SY/T4013
耐热老化 (150℃, 168h)	拉伸强度(MPa)	≥14	GB/T1040
	断裂伸长率(%)	≥300	GB/T1040
剥离强度 (N/cm)	有底漆钢管	≥35	GB/T2792
	聚乙烯层	≥35	GB/T2792

## 3 预制和施工

### 3.1 新型复合式防腐保温管道预制

这种石油沥青—聚氨酯泡沫—黄夹克复合管首次应用在沈阳油田到兴隆台的输油管线上。管道预制分两步进行。第一步按照生产沥青防腐管线方法,预制出只有沥青层的半成品管,检验通过后再在一步法生产线上预制出复合式防腐保温管。这种方法虽然利用了原有设

