第三章　管道和钢制储罐内防腐层

一、概述

钢质管道和储罐的内防腐层主要用于防止所输送或储存的液体对管道内壁的腐蚀，延长使用寿命，并防止腐蚀产物污染所输送或储存的液体，管道内防腐层还可以降低摩擦阻力，增加输量。

管道和储罐内防腐层分为有机涂层（包括液体环氧涂料和熔结环氧粉末）和无机涂层（主要是水泥砂浆），国内均已有行业标准。

二、液体环氧涂料内防腐层

环氧涂料是化学固化型成膜，成膜后涂层不溶于酸、碱、盐溶液、原油、汽油和溶剂，化学性质稳定，机械强度高，粘结力大，耐磨、耐腐蚀。中国石油天然气行业标准为《钢制储罐液体环氧涂料内防腐层技术标准》（SY/T 0319－98）。）

（一）、施工方法

1、管道内涂施工

管道内涂施工可按管径选择不同的方法，一般直径 700 毫米以上采用人工进入管内喷涂施工，直径 700 毫米至 200 毫米采用内喷涂机喷涂，直径 200 毫米以下，采用挤涂。

施工程序为：钢管除锈 → 涂底漆（2 遍） → 涂面漆（2～4 遍） → 质检

管道经喷砂（或抛丸、酸洗）除锈后，喷涂第一遍底漆，约 40～60 微米，实干后，再喷第二遍底漆。底漆实干后，喷涂第一遍面漆，

一般厚度 60 微米以上，第一遍面漆实干后，喷涂第二遍面漆，如此施工直至涂够所要求的遍数。涂层完全固化后，经质量检查合格出厂。施工中上一道涂层表干后本来可以涂下一道漆，但为了避免喷涂机导辊压坏涂层，以实干后喷涂为宜。涂层若已完全固化，喷涂下一道漆前必须打毛涂层表面，否则层间粘接力差，使用中脱层。

2、储罐内涂施工

储罐内涂施工先喷砂除锈至 $Sa2^1/_2$ 级，然后采用无气喷涂、刷涂或滚涂等方法，按自上而下的顺序涂敷。下道漆宜在上道漆表干后涂敷，但间隔时间应不大于 24 小时，最后一道面漆涂完后，应固化 7～10 天以上，方可投入使用。

(二)、防腐层结构

防腐层结构应符合表 3.2.1 要求。

表 3.2.1　液体环氧内防腐层等级及结构

防腐层等级	结　　构	干膜厚度(μm)	
		液体环氧涂料	环氧玻璃鳞片涂料
普通级	底漆—底漆—面漆—面漆	≥200	≥250
加强级	底漆—底漆—面漆—面漆—面漆	≥250	≥300
特加强级	底漆—底漆—面漆—面漆—面漆—面漆	≥300	≥350

(三)、材料

液体环氧涂料分为常温固化型和低温固化型两种，当环境温度为 -5～10℃，应选用低温固化型环氧防腐涂料。当储存介质为

成品油、脱水原油等易产生静电的介质时，应选用防静电涂料。当储存介质的腐蚀性较严重时(如含水原油)，宜选用环氧玻璃鳞片涂料。

液体环氧涂料包括底漆、中层漆、面漆、固化剂和稀释剂，宜由同一厂家配套供应。底漆、中层漆、面漆的颜色应有区别，便于施工时检查漏涂。

液体环氧涂料(不包括环氧玻璃鳞片涂料)的性能指标应符合表3.2.2的规定。

表3.2.2 液体环氧涂料性能指标

序号	项目		单位	指标		试验方法
				底漆	面漆	
1	粘度(涂-4杯)		s	≥60	≥100	GB 1723
2	细度		μm	≤80	≤80	GB 1724
3	固体含量		%	≥65	≥70	GB 1725
4	干燥时间	表干	h	≤4	≤4	GB 1728
		实干	h	≤24	≤24	
5	附着力		级	1	≤2	GB 1720
6	柔韧性		mm	≤2	≤2	GB 1731
7	耐冲击		cm	≥50	≥50	GB 1732

环氧玻璃玻璃片涂料的性能指标应符合表3.2.3的规定

表 3.2.3　环氧玻璃鳞片涂料性能指标

序号	项　　目		指　　标		验方法
			底漆	面漆(中间漆)	
1	固体含量(%)		≥75	≥80	GB/T 1725
2	干燥时间	表干(h)	≤4	≤4	B/T 1728
		实干(h)	≤24	≤24	
3	剪切强度(MPa)		≥10	≥10	SY/T 0041
4	水蒸气渗透率 [g/(m²·d·kPa)]		≤0.23	≤0.23	SY/T 0319

液体环氧涂料防腐层的性能指标应符合表 3.2.4 的规定

表 3.2.4　液体环氧涂料防腐层性能指标

序号	项　　目		指　　标		验方法
			非防静电涂料	防静电涂料	
1	电气强度(MV/m)		≥25	–	GB/T 1408
2	表面电阻率(Ω)		–	$\leqslant 1\times10^{9}$	GB 16906
3	体积电阻率(Ω·m)		$\geqslant 1\times10^{11}$	$\leqslant 1\times10^{8}$	GB/T 1410
4	耐盐雾(500h)		涂层无变化		GB/T 1771
5	耐水性(100℃,72h)		涂层无变化		GB/T 1733
6	耐污水性(100℃,72h)		涂层无变化		GB/T 1733
7	耐汽油(常温,30d)		涂层无变化		GB/T 1734
8	耐原油(80℃,30h)		涂层无变化		GB/T 1734
9	耐化学介质性	10% H_2SO_4(室温,30d)	涂层无变化		GB/T 1763
		10% NaOH(室温,30d)			
		10% NaCl(室温,30d)			

(四)、质量检验

1、外观。目测检查,表面应平整、光滑、颜色一致,且无气泡、

剥落等缺陷存在。对防静电涂料内防腐层，还要用5～10倍放大镜检查，无针孔者方为合格。

2、厚度。用漆膜测厚仪抽查，应符合表3.2.1要求。

3、漏点或电阻率检查。

非防静电涂料防腐层用电火花检漏仪检查针孔，检漏电压为：对普通级，1500V；对加强级，1700V；对特别强级，1800V。但对环氧玻璃鳞片涂料防腐层，各增加200V。

防静电涂料防腐层的表面电阻率按《石油罐导静电涂料电阻率测定法》(GB 16906－1997)规定，用电阻率测定仪检查，其表面电阻率应不大于$1\times10^{9}\Omega$。

4、粘结力检查。

用锋利刀刃挑剥防腐层检查。

(五)、补口补伤

管道内涂层补口、补伤是一大难题，施工方法很多，有风送涂衬法，小车喷涂法，每焊一道口补一道口的喷涂机等方法，但技术上都不是完全可靠。

钢制储罐补伤使用的材料和涂层结构应与主体防腐层相同，补伤后进行厚度和漏点检查。

三、熔结环氧粉末内涂层

环氧粉末涂敷技术有国外已有三十余年的历史，1983年石油系统研制成功熔结环氧粉末内涂层施工技术并逐步推广使用。中国石油天然气总公司发布的行业标准为《钢质管道熔结环氧粉末内涂层技术标准》(SY/T 0442－97)。

(一). 施工方法