石油产品储罐内外壁防腐涂装方案设计

该涂装方案采用 OUP 重防腐涂料，推荐用于石油产品储罐内外壁防腐涂装。

目录：

一、 前言
二、 石油产品储罐内外壁腐蚀环境和防腐蚀要求
1、 内壁
2、 外壁
三、 石油产品储罐防腐蚀涂料简介
1、 内壁用导静电涂料
2、 外壁用涂料
四、 防腐涂装方案一览表
五、 石油产品储罐防腐涂装施工说明
1、 表面处理
2、 涂装环境条件
3、 涂漆操作工艺要求
4、 施工安全
六、 石油产品储罐防腐蚀涂层质量检验
1、 表面处理检验
2、 涂膜厚度检验
3、 漆膜外观检验
4、 导静电涂层电性能检验
七、 参考资料目录

一、 前言

随着我国国民经济的快速发展，石油及石油制品日益成为主要的能源和化工原料。石油从原油开采、运输、储存、加工都需要大量的储罐。中国石化总公司制定的《加工高含硫原油储罐防护技术管理规定》对石油产品储罐内外壁防腐提出了整套防护方案，本防腐涂装方案正是参照这一规定，结合 OUP 生产的相关防腐涂料的性能特点而编写。

二、 石油产品储罐内、外壁腐蚀环境和防腐蚀要求

1、 内壁

区域	腐蚀环境	防腐蚀要求
罐底区(1.8米以下部位)	底部滞留析出水，不同的油质析出水可能呈酸性可碱性，由于析出水的作用，钢材腐蚀严重，主要为溃疡状坑点腐蚀，有可能形成穿孔，是石油产品储罐腐蚀最严重的区域。	1．按中石化《规定》方案，无导静电涂料强制要求。 2．涂层屏蔽抗渗透性要好，避免介质渗透造成膜下腐蚀。 3．避免采用电位大于铁的导电材料造成铁作为阳极而造成电化学腐蚀。
罐壁区	直接与油品接触，油品中可能含有水及各种酸、碱、盐等电解质，引起电化学腐蚀，特别是油水及油气交界面，为均匀点蚀，罐壁区的腐蚀较轻。	1．涂膜表面电阻率应在 10^5-$10^8\Omega$之间，以防止静电积集，保证油品安全。 2、防止钢材的腐蚀。 3．涂料对油质无损害。
罐顶区	不直接与油品接触，但受氧气、水汽、硫化氢等气体腐蚀。腐蚀程度较罐壁区严重。	1．涂膜表面电阻率应在 10^5-$10^8\Omega$之间，以防止静电积集，保证油品安全。 2、耐化工气体腐蚀性优异。 3．涂料对油质无损害。

2、 外壁

区域	腐蚀环境	防腐蚀要求
地上部分（罐壁及罐顶外壁）	近海，处于海洋大气腐蚀环境和化工大气腐蚀环境下，日照较强。	1．应有较长的防护寿命（10 年以上）。 2．面漆应具有良好的耐油性、耐沾污性，外观漂亮、醒目，有较好的装饰和标志效果，保光保色性佳。 3．为满足长期使用要求，面漆应易于覆涂和维修。
地下部分（罐底外部）	埋于地下，处于潮湿环境中，受土壤中水份和微生物腐蚀。	1、涂层防锈性、耐水性、耐油性要好。 2．应具有良好的耐阴极保护性能。

三、 石油产品储罐防腐蚀涂料选用

1、 内壁用导静电涂料

根据 GB1338 《液体石油产品静电安全规程》、GB15599《石油和石油设施雷电安全规范》，要求石油产品储罐内壁使用导静电涂料，GB6950-2001《石石油产品储罐导静电涂料技术指标》要求按标准 GB/T16906-1997《石石油产品储罐导静电涂料电阻率测定法》检测，石油储罐导静电涂料的表面电阻率应为 $10^5\Omega<ps<10^8\Omega$。

目前用于储石油产品储罐内壁涂装的导静电涂料按导电介质来分类，计有以下几种：

导电介质	金属粉体	导电碳黑及石墨粉	导电复合云母粉（金属氧化物包覆处理）
性能特点	1．颜色受金属粉体色限制。 2．由于金属粉末易氧化导致涂膜导电性能下降，而惰性金属价贵。 3．如采用电极电位高于钢材的金属粉末作为导电介质，与钢铁基材直接接触时，形成电化学腐蚀，使钢铁作为阳极而加速腐蚀。 4．采用电位低于钢材的金属粉末（如锌粉）作为导电介质，对钢材有阴极保护防锈作用。	1．颜色受限，只能制成深色漆。 2．由于其电极电位高于钢材，与钢材直接接触时，形成电化学腐蚀，使钢铁作为阳极而加速腐蚀。 3．由于其吸油量高，当导电性要求高时，加量大，漆膜较疏松，屏蔽性、抗渗透性下降，引起膜下腐蚀，防锈性不佳。 4.石墨粉对油品有轻微污染。	1．颜色浅，可制成多种颜色（灰、红、黄、绿、蓝等有限颜色）的导静电漆。 2．漆膜致密性好，优于导电碳黑及石墨粉制成的导静电涂料。 3．导静电性能持久有效。 4．价格较贵。
我公司对应产品	ZIES213 无机富锌底漆 ZIEP212 环氧富锌底漆	EPSP393-1 黑色环氧耐油防静电防腐涂料 EPSP394-1 黑色环氧酚醛石油产品储罐涂料	EPSP393-2 浅色环氧耐油防静电防腐涂料 EPSP394-2 浅色环氧酚醛石油产品储罐涂料 EPSP409 浅色无溶剂环氧防静电石油产品储罐漆

2、 外壁用防腐涂料

考虑到该石油产品储罐多处于海边腐蚀性很强的海洋性大气、工类大气或化工大气腐蚀环境之中，同时石油产品储罐使用期长，涂层应有较长的防腐年限，所以，宜选用防锈性好的底漆，屏蔽性佳的中涂漆和保光保色性好、耐候性佳、易覆涂和维修的面漆。

储罐外壁常用涂料的性能特点如下：

部位	类别	涂料品种	主要性能特点
地上部分	底漆	环氧富锌底漆 或无机富锌底漆	漆膜中含有大量锌粉，具有优异的防锈性及阴极保护作用，具有优异的耐油性，干燥快，配套性好，常用在长效重防腐体系中作为底漆。
	中涂漆	环氧云铁中涂漆	漆膜中含大量鳞片状云母氧化铁，形成“鱼鳞”般搭接结构和“迷宫”效应，因而具优异的屏蔽抗渗性能，有效阻挡腐蚀介质浸入而腐蚀基材。对富锌底漆有良好附着力，与面漆配套性好。
	面漆	脂肪族可覆涂聚氨酯面漆	优异的保光保色性能，抗粉化，不泛黄，装饰性佳，具有优异的耐油、耐溶剂性，同时具有良好的可覆涂性，覆涂时间不受限制。
地下部分	底漆	环氧富锌底漆 或无机富锌底漆	漆膜中含有大量锌粉，具有优异的防锈性及阴极保护作用，具有优异的耐油性，干燥快，配套性好，常用在长效重防腐体系中作为底漆。
	面漆	环氧沥青厚浆漆 （夏用型或冬用型）	漆膜具有优异的耐水性和防锈性，良好的耐油性和耐化学品性，良好的附着力、耐冲击性、耐磨性，同时具有良好的耐阴极保护性能，冬用型能在-15℃-10℃之间使用。

四、石油产品储罐防腐涂装方案一览表(一)：

涂装部位		类别	涂料型号、名称	颜色	施工方式及道数	干膜厚度(μm)	理论用量(g/m²)	覆涂间隔(20℃)		备注
								最短	最长	
内壁	罐底板(1.8m以下)	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIEP212 环氧富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	250	4h	14d	加牺牲阳极保护
		中涂层	EPM321 环氧云铁防锈漆	铁灰	高压无空气喷涂一道	100	250	10h	不限	
		面涂层	EPE331 环氧厚膜型面漆	指定	高压无空气喷涂一道	125	195	24h	7d	
	罐壁、浮顶下表面	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIES213 无机富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	240	8h	14d	
		中涂层	EPSP393-1 环氧耐油防静电涂料	黑色	高压无空气喷涂一道	100	250	24h	7d	采用石墨粉作导电介质
		面涂层	EPSP393-2 环氧耐油防静电涂料	浅色可选择	高压无空气喷涂一道	70	180	24h	7d	采用金属氧化物导电粉
外壁	地上部分	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIEP212 环氧富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	250	4h	14d	
		中涂层	EPM321 环氧云铁防锈漆	铁灰	高压无空气喷涂一道	100	250	10h	不限	
		面漆	PU411 可覆涂丙烯酸聚氨酯面漆（脂肪族）	各色	高压无空气喷涂二道	80	175	16h	不限	
	地下部分	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIES213 无机富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	240	8h	14d	加牺牲阳极保护
		面涂层	EPCT380 环氧沥青厚膜型涂料	黑色	高压无空气喷涂二道	250	460	24h	5d	

石油产品储罐防腐涂装方案一览表（二）：

涂装部位		类别	涂料型号、名称	颜色	施工方式及道数	干膜厚度（μm）	理论用量（g/m²）	覆涂间隔(20℃)		备注
								最短	最长	
内壁	罐底板(1.8m以下)	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIEP212 环氧富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	250	4h	14d	加牺牲阳极保护
		面涂层	EPSP404 无溶剂环氧玻璃鳞片防腐涂料	指定	高压无空气喷涂一道	200	300	/	/	
	罐壁、浮顶下表面	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIES213 无机富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	240	8h	14d	
		面涂层	EPSP409 无溶剂环氧防静电油罐漆	浅色	高压无空气喷涂一道	200	300	/	/	浅色，采用金属氧化物导电粉
外壁	地上部分	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIEP212 环氧富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	250	4h	14d	
		中涂层	EPM321 环氧云铁防锈漆	铁灰	高压无空气喷涂一道	100	250	10h	不限	
		面漆	PU411 可覆涂丙烯酸聚氨酯面漆（脂肪族）	各色	高压无空气喷涂二道	80	175	16h	不限	
	地下部分	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIES213 无机富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	240	8h	14d	加牺牲阳极保护
		面涂层	EPCT380 环氧沥青厚膜型涂料	黑色	高压无空气喷涂二道	250	460	24h	5d	

石油产品储罐防腐涂装方案一览表（三）：

涂装部位		类别	涂料型号、名称	颜色	施工方式及道数	干膜厚度（μm）	理论用量（g/m²）	覆涂间隔(20℃)		备注
								最短	最长	
内壁	罐底板(1.8m以下)	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIEP212 环氧富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	250	4h	14d	加牺牲阳极保护
		面涂层	EPSP390 环氧玻璃鳞片涂料	各色	高压无空气喷涂一道	200	400	/	/	
	罐壁、浮顶下表面	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIES213 无机富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	240	8h	14d	
		中涂层	EPSP393-1 环氧耐油防静电涂料	黑色	高压无空气喷涂一道	100	250	24h	7d	采用石墨粉作导电介质
		面涂层	EPSP393-1 环氧耐油防静电涂料	黑色	高压无空气喷涂一道	100	250	24h	7d	
外壁	地上部分	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIEP212 环氧富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	250	4h	14d	
		中涂层	EPM321 环氧云铁防锈漆	铁灰	高压无空气喷涂一道	100	250	10h	不限	
		面漆	CPR003 丙烯酸橡胶面漆	各色	高压无空气喷涂二道	80	175	16h	不限	
	地下部分	表面处理	喷砂处理达 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈达 St3 级。							
		底漆	ZIES213 无机富锌底漆	灰色	高压无空气喷涂一道	60	240	8h	14d	加牺牲阳极保护
		面涂层	EPCT380 环氧沥青厚膜型涂料	黑色	高压无空气喷涂二道	250	460	24h	5d	

注：1.上述用量为理论值,实际用量应考虑一定损耗系数； 2．油罐外壁加有保温层处，可不涂面漆

五、 石油产品储罐防腐涂装施工说明

1、 表面处理

新建储罐钢结构表面在涂装底漆前应经喷砂处理达到 GB8923 Sa2.5 级，不便喷砂处采用动力工具除锈至 GB8923 St3 级。

用压缩空气吹去灰尘和砂粒，用溶剂去除油污。

表面不允许有焊渣、药皮、电弧烟尘、边角不允许有毛刺及未除去的锈斑。

表面不平处或其它因喷砂处理引起的表面瑕疵须设法磨平填平，填补或适当处理。

在表面处理后 6 小时内涂装底漆。

2、 涂装环境条件

宜充分利用好天气涂漆，潮湿的表面不宜涂漆，雨天、雾天、下雪天、落雹天气均不宜施工。

涂装环境温度最宜为 5-35℃，空气相对湿度不大于 80%。

涂装场院所宜采取适当遮蔽措施，防止灰尘及雨水落在未干漆面上。

3、 涂漆操作工艺要求

双组份涂料配制必须按照规定比例，并充分搅拌均匀，根据不同的施工方法用专用的配套稀释剂调整施工粘度。

宜根据需用量和在使用期内的施工能力来确定双组份涂料的配料量，在使用期内用完，超出使用期则不能再使用。如用不完一组料，需将甲组份充分搅拌均匀后，分别按比例称取甲乙组份并混合搅拌均匀。

根据施工条件和面积、涂料的施工性能采用适当的施工方式：

刷涂法：用油漆刷涂刷。刷涂时，宜交错纵涂与横涂。焊缝、铆钉头及边角处，应先作预涂。

辊涂法：辊筒蘸漆要均匀。涂漆时应使辊筒上下左右缓缓辊动，勿使油漆溢出辊筒两边。焊缝、铆钉头及边角处，应先作预涂。

空气喷涂法：喷涂时，喷枪与被涂表面应成正确的角度与距离（30-50cm）。上下左右移动喷枪时，喷孔和被涂面的距离应保持不变，不应作弧线形移动。焊缝、铆钉头及边角处，应先作预涂。

无空气喷涂法：建议大面积施工时采用此法。焊缝、铆钉头及边角处，应先作预涂。

涂装时，可随时检测湿膜厚度并换算出干膜厚度，并通过调节施工手法控制干膜厚度以达到规定要求。

涂装时，应遵循规定的施工间隔。如超出最长覆涂间隔后涂漆，为保证层间附着力，宜将表面进行打毛处理后涂漆。

涂料完全固化后，才能投入使用。

详细的施工工艺参数请参看产品说明书或向本公司咨询。

4、 施工安全

施工作业场地严禁存放易燃品（油漆材料除外），现场严禁吸烟，场地周围距离 10m 内不准进行焊接或明火作业。存放涂料及施工现场应有必要的消防设施。在施工中应采用防爆照明设备。

施工现场应设置通风设施，有害气体含量不得超过有关规定。

从事作业人员应配带必要的防护用品，在容器内施工，应轮流作业，并采取良好的通风设施。

高空作业，要有防滑措施，作业人员应系好安全带。

使用高压无空气喷枪时，应将喷枪接地，以避免静电火花酿成火灾、爆炸事故。

使用无空气喷涂设备在极高压力下作业，切勿将喷枪喷孔对着人体与手掌，以免酿成人身伤害。

清洗工具及容器内的废溶剂，不得随意倾倒，宜妥善处理。

六、 涂层检验

1. 表面处理检验

采用喷砂或抛丸进行处理的金属表面清洁度应符合SIS055900中规定的Sa2.5级标准要求，手工和动力工具除锈的零部件表面应符合SIS055900中规定的St3级标准要求，采用照片或样块对照法进行检验；粗糙度达到Ry=40-80μm，用粗糙度检测量具进行测量。

2. 漆膜厚度检验

2.1 施工过程中，施工单位应按照油漆说明书经常自测湿膜厚度，以有效控制干膜厚度。

2.2 每道漆膜实干后，用电磁式测厚仪测量干膜厚度，涂装完毕后，测试漆膜总厚度。

检测时，测点的选择要注意分布的均匀性和代表性，对于大面积平整表面，每10㎡测一个点；对于结构复杂的表面，每 5 ㎡测一个点；对于狭小面积区域或部位，需保证每一自由面应有三个以上检测点；对于细长部件，每米测一个点。

2.3 干膜厚度采用两个90%控制，即90%以上检测点干膜厚度不小于规定膜厚，其余检测点的干膜厚度不低于规定膜厚的90%。

2.4 对于干膜厚度达不到规定要求的部位，应及时进行补涂。

2.5 对于防静电涂层的厚度检测，可参照 GB/T16906-1997《石石油产品储罐导静电涂料电阻率测定法》附录B进行。

3. 漆膜外观检验

采用目测检验涂膜外观，要求表面光滑、平整、颜色均匀一致，不得有流挂、汽泡、针孔、桔皮、起皱、刷痕、边

界不清等病态现象，在防护保证期内无严重鼓泡、开裂、脱落、锈蚀等现象。

4．防静电涂层电性能检查

用涂料电阻率测定仪测定，涂层电性能测试结果均应小于 10^9，且每一测试结果都应在同一数量级内。

5．检验过程中，发现有不符合要求的项目，立即通知施工单位按照要求进行整改，以达到技术要求。

七、 参考资料

本方案参考了以下资料：

1. GB/T 16906-1997 《石石油产品储罐导静电涂料电阻率测定法》
2. GB 13348 《液体石油产品静电安全规程》
3. GB 15599 《石油与石油设施雷电安全规范》
4. 中国石化总公司 《加工高含硫原油储罐防护技术规定》
5. GB 6950-2001 《石石油产品储罐导静电涂料技术指标》
6. 石石油产品储罐导静电涂料监测规范国家标准管理组 宋广成．《石油储罐导静电涂料使用情况的调研报告》.防腐蚀，2002，(6)
7. 中石化集团管道储运公司 杨占品、赵庆华、范传宝、冯伟章．《钢质储石油产品储罐底板腐蚀调查与分析》．防腐蚀，2002，(6)