

涂漆涂色工程规定

目录

1.0	适用范围.....	3
2.0	标准规范.....	3
3.0	设计.....	4
4.0	涂漆施工方提交的文件.....	12
5.0	涂覆前的要求.....	16
6.0	检查和试验.....	18

1.0 适用范围

- 1.1 本规定对塔、容器、换热器、加热炉、机械和包装机械、仪表、管道及其附属的钢结构等其他部件的表面处理和涂层保护系统提出了要求。
- 1.2 涂漆和镀锌材料，以及与各种涂层系统相关的表面处理均包括在此规定中。
- 1.3 本说明不包括要求已有外涂层和已有保护层的地下管道。
- 1.4 设备、管道的内防腐要求按具体的设备制造图或管道材料说明的要求确定。

2.0 标准规范

常用的涂漆标准规范如下：

GB/T 1720-2020	《漆膜划圈试验》
SH/T 3022-2019	《石油化工设备和管道涂料防腐设计标准》
SH 3043-2014	《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》
HG/T 20679-2014	《化工设备管道外防腐设计规定》
HG/T3668-2020	《富锌底漆》
GB/T 8923.1-2011	第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
GB/T 8923.2-2008	第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级
GB/T 8923.3-2009	第3部分：焊缝、切割边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级
GB 7231-2003	工业管道基本识别色、识别符号和安全标识
HG/T20229-2017	化工设备、管道防腐工程施工及验收规范
SH/T 3606-2011	石油化工涂料防腐工程施工技术规程
SH/T3503-2017	石油化工建设工程项目交工技术文件规定
SH/T3548-2011	石油化工防腐涂料防腐工程施工质量验收规范
SY/T 0414-2017	钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准
GB/T 50393-2017	石油储罐防腐技术标准
GB 14907-2018	钢结构防火涂料
GB50160-2008(2018 年版) 石油化工企业设计防火标准	

3.0 设计

3.1 一般规定

3.1.1 下列表面应涂漆：

碳素钢、低合金钢的设备、管道及其附属钢结构表面应涂漆；

当隔热材料氯离子浓度大于25 ppm、且无应力腐蚀抑制剂时，需隔热的不锈钢设备与管道。

埋地的镀锌管道和不锈钢设备、管道表面应防腐；

3.1.2 通常下列项目不用涂漆，除非在其它适用的采购文件中另有说明：

- 1) 砌砖，瓷砖，混凝土
- 2) 石棉水泥，塑料，玻璃，橡胶，玛蹄脂
- 3) 铝，不锈钢，黄铜，镀锌钢
- 4) 运转设备的机加工部分和垫片接触表面
- 5) 绝热外表面的金属保护层
- 6) 阀杆，马达轴和其它运动部件
- 7) 涂有防锈剂的机加工表面
- 8) 铭牌，仪表观察窗
- 9) 由制造厂提供已具有完整的和符合要求的底漆和面漆的仪表、仪表盘、 电器及设备。

3.1.3 涂装在钢材表面上的底层涂料，宜选用 GB/T 1720中测定附着力为1级的底漆。

3.1.4 含铅的涂漆和其他涂层材料不能使用。

3.1.5 下列情况应在工厂涂漆

- 1) 涂两遍防锈底漆
 - (a) 在制造厂的车间完全焊接的压力容器和塔(包括分成两部分的塔)
 - (b) 在制造厂的车间完全焊接的小尺寸常压罐
 - (c) 在制造厂的车间完全焊接的换热器
 - (d) 压缩机及其附件
 - (e) 现场组装的大尺寸泵和鼓风机
- (f) 路灯杆
- 2) 涂两遍底漆两遍面漆(或按制造厂的涂漆标准)
 - (a) 阀门
 - (b) 完全在制造厂车间组装的小尺寸泵和鼓风机
 - (c) 电动机和电器设备
 - (d) 仪表、仪表盘
 - (e) 制造厂标准设备

3.1.6 下列情况应在施工现场涂漆

- 1) 在施工现场组装的设备和管道及其附属钢结构；
- 2) 在制造厂已涂底漆，需在施工现场修整和涂面漆的设备和管道及其附属钢结构；
- 3) 在制造厂已涂面漆，需在施工现场对损坏的部位进行补涂的设备和管道及附属钢结构。

3.2 设计原则

3.2.1 对于经常有腐蚀性液体溢出且没有保护的金属表面，至少应刷一层底漆和一层防腐面漆。

3.2.2 在装配情况下，所有裸露表面包括应予保温而尚未保温的部件表面应按照最高操作温度选择涂 漆方法。

温部件选择涂漆。

- 3.2.4 对于管道和设备，参照最高操作温度选择涂漆方法。对于换热器，选择涂漆方法的温度参照进出口温度的高温点。对于有非金属内衬里管道和设备，按照设计金属壁温选择涂漆型号。
- 3.2.5 制造厂涂漆的设备和管道组成件，例如：泵，马达，压缩机，开关设备，阀门和管件可以采用制造厂的标准进行涂漆，但在涂漆前，制造厂应提交涂漆程序给业主或EPC承包商审查和批准。
- 3.2.6 如果设备必须满足表面色要求，或者机械设备处于腐蚀环境，或者需要修复损坏表面，制造厂只对设备涂刷底漆，最终面漆在现场完成涂覆。
- 3.2.7 机加工表面，如：螺纹，阀杆，垫片密封面等不应涂漆，用含防锈抑制剂的可溶性油漆(防锈油)进行保护。
- 3.2.8 用于奥氏体材料的油漆或色笔应是无铅、无硫和不含氯化物。

3.3 表面色和标志色规定

3.3.1 为了加强生产管理、方便操作及检修、促进安全生产和美化厂容，设备、管道和钢结构的外表面都应涂刷表面色和标志。

1) 表面系指不隔热设备和管道的外表面或隔热设备和管道的保护层外表面以及钢结构的表面。对于隔热材料外保护层不刷色，但应有标志；起重运输机械和机修、电修、仪修中的设备宜保持出厂色。

2) 标志是指在外表面局部范围涂刷明显的标识符，包括字样、代号、位号、色环和箭头等。标志可在表面色的基础上再刷色，也可直接在本色或出厂色上涂刷；标志字体应为印刷体，尺寸适宜，排列规整。

3.3.2 采用有色金属、不锈钢、陶瓷、塑料(含玻璃钢)等材料制成或表面已采用陶瓷、塑料、橡胶、搪瓷、镀锌等处理的设备和管道宜保持材料本色，不再刷表面色，但仍应刷标志。

3.3.3 在外径或保护层外径小于或等于50mm的管道上刷标志有困难时，可采用标志牌。

3.3.4 塔、烟囱、火炬等高耸设备及钢结构，必须根据当地航空管理部门的要求，设置飞行障碍警示标志。

3.3.5 由供应商提交的设备，如泵、电机、压缩机、开关装置、阀和配件等表面色应符合本说明的要求。

3.3.6 执行本说明时，所使用的颜色参照德国Ral色标号。

3.3.7 设备、机械表面色和标志色应符合下表规定，采用德国Ral色标号色标仅做参考：

序号	设备类别	表面色	标志文字色	色标 (表面色/标志文字色)
1	静止设备：			
	一般容器、塔	银	大红	Ral 9006/3001
	反应器、换热器	银	大红	Ral 9006/3001
	储罐	银	大红	Ral 9006/3001
	球罐	白	大红	Ral 9016/3001
	其他设备	淡灰	大红	Ral 7001/3001
2	工业炉	银	大红	Ral 9006/3001
3	锅炉	银	大红	Ral 9006/3001
4(注2)	机械设备：			
	泵	银	大红	Ral 9006/3001
	电机	淡蓝色	大红	Ral 5012/3001
	压缩机、离心机	信号绿	大红	Ral 6032/3001

基础上。

2) 序号4 内的设备也可按制造厂指定的颜色。

3) 消防设备标志应以消防设备名称表示，并应符合GB13495 的有关规定。

3.3.8 电气、仪表设备表面色和标志色应符合下表规定，色标参照德国Ral 色标号：

序号	名称	表面色	标志文字色	备注
1	开关柜、配电盘	灰色RAL7035	大红	内表面象牙色
2	变压器	灰白色 (RAL7032) 或铝合金本色	大红	
3	仪表盘	灰色	大红	内表面象牙色
4	现场仪表箱	灰色	大红	
5	盘装仪表	灰色	大红	
6	就地仪表	灰色	大红	
7	电缆桥架、电缆槽	灰色RAL7035		

注：

1) 设备标志的设置应以位号表示，并刷在设备主视方向一侧的醒目部位上。

2) 海灰色参照德国Ral色标号为 Ra17035, 大红色为 Ral 3001, 象牙色为 Ral 1014。

3) 电气、仪表设备订货时应向制造商提出表面色要求，上表中未包括的设备，其表面色宜为银色 (Ra19006)或出厂色，标志色应为大红(Ra13001)。

3.3.9 设备的标志的设置

1) . 设备的标志以设备位号或者名称表示。

2) . 符号或字母的颜色应与设备的底色应有很大的反差。

3) . 泵、压力容器、热交换器、贮罐及其他容器的标识符号在不同之处书写两遍

4) 标志应刷在设备朝向操作通道一侧的醒目部位。小型设备或形状复杂、平整表面较小的设备可 采用挂牌形式或涂刷在基础上：

5) 装置内设备的标志字体高度宜符合下规定：机械类设备采用标志牌时，标志字体高度宜为 100mm~150mm;

操作观察距离m	字高
	mm
2~5	100~150
5~10	150~300
10~25	300~500

6) 大型立式储罐的标志字体高度宜为罐高的1/10~1/20, 其底边宜位于罐顶以下1/3~1/2 罐 高 处：

7) 塔、烟囱等特殊形体设备的字体大小可根据设备调整。

3.3.10 地上管道的表面色和标志色应符合下表规定，色标参照德国 Ra1 色标号：

表3.3.10.1管道的表面色

序号	名称	表面色	色标 (表面色)
1	物料管道		
	一般物料	银	Ra1 9006
	酸、碱	紫	Ra1 4008
2	公用物料管道		
	水	艳绿	Ra1 6017
	污水	黑	Ra1 9005
	蒸汽	银	Ra1 9006
	空气及氧	天酞蓝	Ra1 5015
	氮气	淡黄	Ra1 1015
	氢气	大红	Ra1 3001
	氨	淡黄	Ra1 2000
3	紧急放空管(管口)	大红	Ra1 3001
4	消防管道	大红	Ra1 3001
5	电气、仪表保护管	黑	Ra1 9005
6	仪表管道：		
	仪表风管	天酞蓝	Ra1 5015
	气动信号管、导压管	银	Ra1 9006
7	管道支、吊架	中酞蓝	Ra1 5023

表3.3.10.2 管道的表面的标志色

序号	名称	标志色	文字色
1	气体	可燃	大红R03/Ra1 3001
		非可燃	黑
2	液体	可燃液体	棕YR05
		非可燃液体、无害液体	黑
3	酸碱	酸、有毒	黑
		碱	紫P02
4	水(消防水除外)	艳绿G03	白
	污水	黑	白
	水蒸汽	大红R03	白
	空气	淡灰B03	黑
5	氧气	淡蓝PB06	白
6	消防管道	大红R03	白
消防管道的介质标志应注明介质名称			

注：
管道标志色宜采用局

部色带表示，色带宽度宜比文字内容两端各增加20cm~30cm。

3.3.11管道上的阀门、小型设备表面色应符合下表规定(色标参照德国Ra1色标号)：

序号	名称	表面色	色标
----	----	-----	----

1	阀门阀体 碳素钢 不锈钢 合金钢	中灰 — 中酞蓝	Ra1 7005 — Ra1 5023
2	阀门手轮、手柄 钢阀门(注2) 齿轮箱	海蓝 按制造厂指定的颜色	Ra1 5012
3	小型设备	银	Ra1 9006
4	调节阀 铸钢阀体 锻钢阀体 膜头	中灰或出厂色 银 大红	Ra1 7005 Ra1 9006 Ra1 3001
5 (注2)	安全阀	中灰(阀帽: 大红色)	Ra1 7005

注:

1) 阀门、小型设备订货时应向制造商提出表面色要求。

2) 对不锈钢等阀门不涂色, 仅不锈钢安全阀阀帽为大红色。

3.3.12 框架、平台、梯子的表面色应符合下表规定:

序号	名称	表面色	色标
1	梁、柱、支撑、吊柱	蓝灰	PB08
2	铺板、踏板	蓝灰	PB08
3	栏杆(含立柱)、护栏、扶手	淡黄	Y06
4	栏杆挡板	蓝灰	PB008

注:

1) 放空管塔架、避雷针和投光灯架、火炬架等应刷银灰色。

2) 放空管塔架、避雷针和投光灯架、火炬架等超过60米以上部位可加涂红白条纹相间颜色。

3.3.13 安全识别色应符合下表规定, 除非业主另有规定(色标参照SH3043)

涂漆内容	颜色	色标 (表面色/标志色)
危险障碍物	黑/黄相间斑马条纹, 倾斜45°	黑/中黄Y07

危险或暴露设备的部件	警界桔黄	桔黄YR04
消防设备及设施	大红/白色字	大红R03/白
紧急救助设备	深绿色	Ra1 6002
钻探设备/升降设备：吊柱，吊梁，电动葫芦及起重机	黑/黄相间斑马条纹，倾斜45°	黑/中黄Y07
	移动件：警界桔黄	桔黄YR04
道路标记	(交通标准色，由业主确定)	
标明“止步”及“危险”，如易燃液体容器、紧急开关、防火设备及器械	大红	大红R03
标明机器上的危险部位，如切削、碾压或易受伤害	警界桔黄	桔黄YR04
标明“安全”、“紧急救助”及“安全设备”	大红/白色字	大红R03/白

3.4涂漆标志要求

3.4.1管道的色环及流向标志

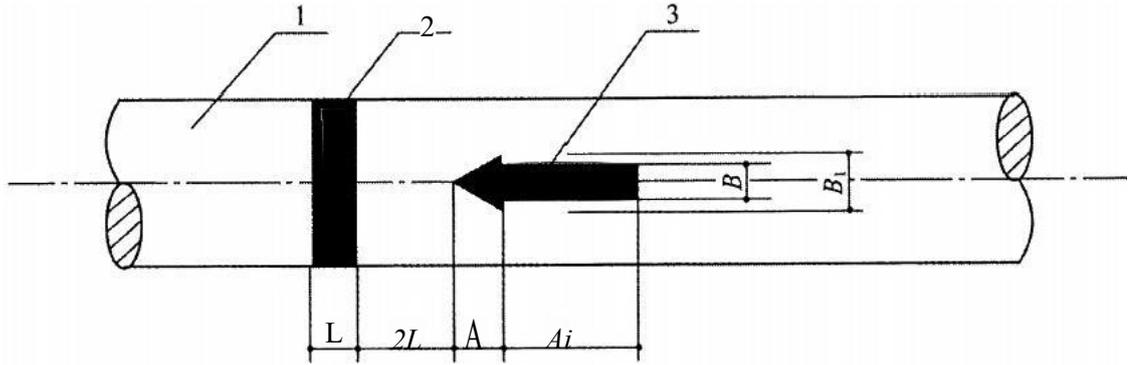
管道标志的设置应符合下列规定：

- a) 管道穿过楼板、墙等视线隔离物的两侧；
- b) 管道进、出装置处；
- c) 装置内管道直管段的色带间隔不宜超过20m，系统管廊上管道的色带间隔不宜超过50m。
- d) 当标志色与表面色相同时，可在接标注文字。
- e) 箭头应位于介质名称的下游。若介质双向流动时，应采用双向箭头：箭头颜色应与文字相同。字体高度应符合下表规定，字宽可为字体高度的0.6倍~1倍。

0. D管外径(含保护层)	字体高度mm
20~50	≥15
51~100	≥30
101~200	≥50
201~400	≥70
>400	≥100

注：管道外径或含绝热材料及保护层的外径小于或等于50mm，且刷标志色有困难时，可采用悬挂标志牌的方式。标志牌的短边尺寸宜为标志字体的1.5倍~2倍，且不应小于75mm；长边尺寸应比标志内容长。标志牌应采用金属材料，并用镀锌铁丝或不锈钢丝悬挂。

管道的色环及流向标志按如下规定，除非业主另有规定：



O.D 管外径	L	A	A1	B	B1	最后一组色环及流向 标志离墙或楼板的 距离 r (mm)
≤50 (NPS2")	30	30	75	20	50	1000
65~150 (NPS2-1/2"~6")	50	50	125	35	85	1000
200~300 (NPS8"~12")	70	70	175	50	115	1500
≥350 (NPS14")	100	100	250	70	175	2000

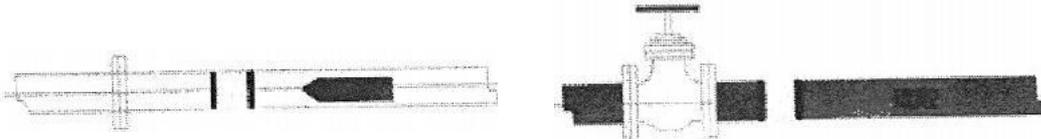
3.4.2安全识别色应符合下表规定，色标参照德国Ra1色标号：

涂漆内容	颜色	色标 (表面色/标志色)
危险障碍物	黑/黄相间斑马条纹，倾斜45°	Ra1 9005/1021
危险或暴露设备的部件	警界桔黄	Ra1 2003
消防设备及设施	大红/白色字	Ra1 3001/9016
紧急救助设备	深绿色	Ra1 6002
钻探设备/升降设备：吊柱，吊梁， 电动葫芦及起重机	黑/黄相间斑马条纹，倾斜 45°	Ra1 9005/1021
	移动件：警界桔黄	Ra1 2003
道路标记	(业主确定)	
标明“止步”及“危险”，如易燃液 体容器、紧急开关、防火设备及器 械	大红	Ra1 3001
标明机器上的危险部位，如切削、	警界桔黄	Ra1 2003

碾压或易受伤害		
标明“安全”、“紧急救助”及“安全设备”	深绿色/白色字	Ra1 6002/9016

3.4.3 危险标识

- a) 适用范围：管道内的物质，凡属于GB13690 所列的危险化学品，其管道应设置危险标识。
- b) 表示方法：在管道上涂150mm 宽黄色，在黄色两侧各涂25mm 宽黑色的色环或色带(见下图)，安全色范围应符合 GB2893 的规定。
- c) 表示场所：基本识别色的标识上或附近。



3.4.4 消防标识

工业生产中设置的消防专用管道应遵守 GB13495 的规定，并在管道上标识“消防专用”识别符号。

3.5 埋地管道的外防腐

埋地管道的外防腐层要求如下：

方案	外防腐型式	执行标准	厚度要求	备注
1	特加强级聚乙烯胶粘带	SY/T 0414-2017	特加强级	用于现场施工部分外防腐
2	挤压聚乙烯防腐层三层结构 (3PE)	GB/T23257-2017	加强级	用于工厂预制管道

3.5.1 钢材表面处理喷砂除锈至Sa2.5级，对于不易喷砂除锈的表面，可用St3级代替Sa2.5级。

3.5.2 埋地管道的外防腐管道采用特加强级复合型聚乙烯胶粘带防腐，技术要求及电火花检漏按

SY/T 0414-2017《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》的规定。

拟用0.7mm 厚的防腐胶带搭接55%包扎两遍，总厚度不小于2.8mm。具体做法详见《钢制管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》(SY/T0414-2017)。新旧管道焊接接口及接口附近500mm 范围内，应先用手工除锈、钢管表面达St3 级后上三层环氧树脂玻璃布，待表面干透后再 包扎防腐胶带。明装钢管除锈后，刷厂家配套的防腐胶带专用漆后，用0.7mm 厚的防腐胶 带搭接55%包扎 一遍，总厚度不小于1.4mm，电火花检验合格后再上面漆两道。

聚乙烯胶粘带性能应符合下表

项 目			性能指标	测试方法
厚度 (MM)			厚度偏差 $\leq\pm 5\%$	GB/T6672
基膜拉伸强度 (MPa)			≥ 18	GB/T1040.3
基膜断裂拉伸应变 (%)			≥ 200	GB/T1040.3
剥离强度 (180度 N/cm)	对底 漆钢	薄胶型胶粘带	≥ 25	GB/T2792
		厚胶型胶粘带	≥ 30	
	对背材	薄胶型胶粘带	≥ 5	
		厚胶型胶粘带	≥ 25	
基膜电气强度 (KV/mm)			≥ 30	GB/T1408.1
体积电阻率 (Q. m)			$\geq 1 \times 10^{12}$	GB/T1410
耐热老化 (最高运行温度+20°C, 2400hC%)			≥ 75	SY/T0414
吸水率 (%)			≤ 0.20	SY/T0414
水蒸气渗透率 [mg/(24h. cm ²)]			≤ 0.25	GB/T1037
耐紫外光老化 (600h) (%)			≥ 80	GB/T23257

注：1基膜拉伸试验应采用现行国家标准《塑料拉伸性能测定第3部分：薄膜和薄片的实验条件》

GB/T1040.3 中的2型试件，拉伸速度应为50mm/min.

2 外带不要求对底漆钢的剥离强度性能。

3 耐热老化指标是指试样老化后，基膜拉伸强度、断裂拉伸应变，以及胶带剥离强度的保持率。

4 耐紫外光老化指标是指光老化后，基膜拉伸强度、断裂拉伸应变率的保持率。与保护胶粘带配合使用的防腐胶粘带可以不考虑这项指标。

3.5.3 涂层结构

底漆（一道）→ 防腐胶粘带

注：按SY/T0414 标准要求，采用螺旋式缠绕搭接，搭接宽度不低于25mm。

防腐层（含底漆及防腐胶粘带）的总厚度 $\geq 2.8\text{mm}$ 。

对 DN ≤ 300 ， 采用100mm 规格的宽度；

对 DN > 300 ， 采用230mm 规格的宽度；

3.5.4 其他

文件编号	T22011-31-064-MC07	涂漆涂色工程规定	福建省东南电化股份有限公司江阴西部化工区高盐废水综合利用暨60万吨/年离子膜烧碱项目			
			页码 Page	14/24	版次 Rev	D01

检查、检验、补口及施工等其他内容均按《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》(标准号: SY/T0414-2017) 要求进行。

3.5.5 挤压聚乙烯防腐层三层结构(3PE) 技术要求

(1)按照GB/T23257-2017《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》采用埋地钢质管道聚乙烯防腐层三层结构,其结构通常为环氧粉末涂层、中间层为胶粘层、外层为聚乙烯层。

(2)防腐层的最小厚度应符合表3.5.5-1的规定,焊缝部位的防腐层厚度不应小于表1规定值的70%。

3.5.5-1防腐层厚度

钢管公称直径 DN	环氧涂层 jam	胶粘剂层 j μ m	防腐层最小厚度 mm	
			普通级(G)	加强级(S)
DN≤100	≥120	≥170	1,8	2,5
100<DN≤250			2.0	2.7
250<DN<500			2.2	2,9
500≤DN<800	≥150		2.5	3.2
800≤DN≤1200			3.0	3.7
DN>1209			3.3	t.2
• 不适用于二层结构聚乙烯防腐层。				

(3)本项目执行加强级防腐。

(4)防腐层原材料

● 一般规定

防腐层各种原材料均应有出厂质量证明书及检验报告、使用说明书、安全数据单表、出厂合格证、生产日期及有效期。环氧粉末涂料供应商应提供产品的热特性曲线等资料。

防腐层的各种原材料均应包装完好,并按厂家说明书的要求存放。

对每种牌(型)号的环氧粉末涂料、胶粘剂以及聚乙烯专用料,在使用前均应由通过国家计量认证的检验机构按规定的相应性能项目进行检测,性能应达到规定的要求。

● 环氧粉末涂料

环氧粉末涂料及其涂层的性能应符合表3.5.5-2和表3.5.5-3的规定。涂敷厂对每一生产批(不超过20t)环氧粉末涂料均应按表3.5.5-2和表3.5.5-3(不包括第3项)的规定进行质量复检。

表3.5.5-2环氧粉末的性能指标

项 目	性能指标	试验方法
-----	------	------

粒径分布1%	150 um筛上粉末≤3.0 250 um筛上粉末≤0.2	GB/T 6554
挥发份1%	≤0.6	GB/T6554
密度/(g/cm ³)	1.3~1.5	GB/T 4472
胶化时间(200℃)/s	≥12且符合厂家给定值的 ±20%	GB/T 6554
固化时间(200℃)/min	≤3	GB/T23257-2017附录A
热特性: ΔH/(J/g) 热特性: T _g ² 1℃	≥45 ≥98	GB/T23257-2017附录B

表3.5.5-3 熔结环氧涂层的性能指标

项 目	性能指标	试验方法
附着力/级	1	GB/T23257-2017附录C
阴极剥离(65℃, 48h)/mm	≤5	GB/T23257-2017附录D
阴极剥离(65℃, 30d)/mm	≤15	GB/T23257-2017附录D
抗弯曲(-20℃, 2.5°)	无裂纹	GB/T23257-2017附录E
注: 实验室喷涂试件的涂层厚度应为300~400um。		

胶粘剂

胶粘剂的性能应符合 GB/T23257-2017 表4的规定。涂敷厂对每一生产批(不超过30 t)胶粘剂均应按照表4的规定进行质量复检。

● 聚乙烯

聚乙烯专用料及其压制片材的性能应符合GB/T23257-2017 表5和表6的规定。涂敷厂对每一生产批(不超过500t)聚乙烯专用料,至少应对表5规定的第1、2、3、4、5项和表6规定的第1、2、3项性能进行质量复验,对其他性能指标有怀疑时亦可进行复验。

(5) 防腐层性能

防腐层性能应达到下表3.5.5-5的规定。

表3.5.5-5防腐层性能

项 目	性能指标		试验方法
	二层结构	三层结构	
剥离强度 N/cm (20℃±5℃) (60℃±5℃)	≥70 ≥35	≥100《内聚破坏》 ≥70C内聚破坏)	附录K
阴极剥离(65℃, 48 h) mm	≤15	≤5	附录D
阴极剥离(最高运行温度, 30d) mm	≤25	≤15	附录D
环氧粉末底层热特性 玻璃化温度变化值1ΔTg C		≤5	附录B
冲击强度 J/mm	≥8		附录L
抗弯曲(-30℃, 2.5°)	聚乙烯无开裂		附录E
耐热水浸泡(80℃, 48h)	翘边深度平均≤2mm且最大≤3mm		附录M

(6) 其他

检查、检验、施工等其他内容均按GB/T23257-2017《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》要求进行。

4.0 涂漆施工方提交的文件

- 4.1 超出附录A、B中列出的涂漆方法和程序在使用前应得到EPC承包商的书面审查和批准。
- 4.2 在施工前，涂漆施工方对于列在本说明中的涂漆方法应提交用于贮藏，搬运，表面处理，环境控制，施工，修补和修复，固化及验收的书面规程进行审查和批准。如果油漆供应商的建议与本说明出现抵触时，应提交书面备忘录给买方进行决定。

5.0 涂覆前的要求

5.1 一般要求

5.1.1 涂装表面的温度至少应比露点高3℃, 但不应高出50°℃。

5.1.2 施工环境应通风良好，并符合下列要求：

(1) 温度以13~30℃为宜，但不低于5°℃或高于43℃；

(2) 相对湿度不宜大于80%；

(3)遇雨、雪、雾和强风天气不得进行室外施工；

(4)不宜在强烈日光照射下施工。

5.1.3 当表面温度或是环境温度低于10℃,环氧漆的涂刷及固化需要使用冬季配方。

5.1.4 设备刷漆时应遵循漆厂推荐的刷漆步骤。

5.1.5 机械喷漆设备的空气管道应在最近处配有去除湿气和油脂的疏水装置。

5.2 涂漆前的表面处理

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 施工之前,施工方应检查所有待刷表面并检测.如果发现不合格项,刷漆施工方应立即书面通知买方,在其没有修复之前不能进行下一步的工作。若在没有修复前进行了下步工作将不接受刷漆施工方索赔,买方并可能要求施工方支出修复费用。

5.2.1.2 清理和刷漆应配合其他施工工序。在清理或刷漆前,施工方应确保表面符合要求.安装后难以刷到的区域应在装配或安装前进行涂漆。

5.2.1.3 锈蚀等级和除锈等级的典型样板照片见《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T8923)。

5.2.1.4 钢材表面的锈蚀等级分下列四级:

a)A 级——全面地覆盖着氧化皮而几乎没有铁锈的钢材表面;

b)B 级——已发生锈蚀,且部分氧化皮已经剥落的钢材表面;

c)C 级——氧化皮已因锈蚀而剥落或可以刮除,且有少量点蚀的钢材表面;

d)D 级——氧化皮已因锈蚀而全而剥离,且已普遍发生点蚀的钢材表面。

5.2.1.5 钢材表面的除锈等级按SH/T3022-2011 分为四级:

a)St2 ——彻底的手工和动力工具除锈

钢材表面无可见的油脂和污垢,且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。

b)St3—— 非常彻底的手工和动力工具除锈

钢材表面无可见的油脂和污垢,且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物,除锈应比st2 更为彻底,底材显露部分的表面应具有金属光泽。

c)Sa2 ——彻底的喷射或抛射除锈

钢材表面无可见的油脂和污垢,且氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物已基本清除,其残留物应是牢固附着的。

d)Sa2.5—— 非常彻底的喷射或抛射除锈

钢材表面无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物,任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑。

- 5.2.1.6 除锈等级应按附录B的规定。对引进设备若有可能，待刷表面应喷砂或喷丸。
- 5.2.1.7 研磨剂和压缩气应是干净的，干燥及无油的。除了安装在压缩机上的油水抽油器，空气管道还应尽量短，并配有去除湿气和油脂的疏水装置。
- 5.2.1.8 对引进设备在制造厂喷砂前，必须根据SSPC SP-1对钢铁表面进行去除油污、油脂的化学溶液清洗。
- 5.2.1.9 喷砂清理不能在正在刷漆或固化的场所进行。所有不刷漆的表面和设备应在喷砂过程中保护起来。
- 5.2.1.10 喷砂后应清除表面所有毛刺、焊伤、残余焊剂。修补的区域应重新修复。
- 5.2.1.11 当表面有可见的锈迹，水渍或污染物，应重新处理到相应的等级。
- 5.2.1.12 清理后，刷漆前应用无油和无湿气的压缩空气去除灰尘。如果表面有灰尘，在买方的检验员同意下可使用真空吸尘器进行除尘处理。
- 5.2.1.13 管道法兰机加工的密封面应用胶合板或塑料保护。法兰面的剩余部分(包括螺栓孔)应清理并刷漆。
- 5.2.1.14 需要水压试验的焊缝在试验前不能刷漆。
- 5.2.1.15 在喷砂前设备的所有开口应塞上或是盲死。

5.3 工厂刷漆的表面

在安装后最后一遍面漆前，所有刷过底漆的地方应检查是否有损伤或是未涂部位。所有油脂应先根据SSPC SP-1进行溶剂清洗。然后用高压水或是买方批准的方法来去除所有污垢，灰尘及其他污染物。未刷和破损部位应根据SH/T 3022或SSPC SP-11用电动工具清理，并在刷面漆前进行底漆的涂刷。

5.4 镀锌表面

- 5.4.1 镀锌表面(安全色和地下防火)的处理应能满足磁化底漆的涂刷，冲洗后并进行干燥。洁净的表面应涂刷指定颜色的环氧面漆(如警示的安全黄色)。
- 5.4.2 破坏的镀锌表面的修补
 - 1) 对于修补焊缝及小的损伤，应用含高浓度锌粉末的冷镀锌漆。
 - 2) 完整的镀锌表面应用砂子或是覆盖物遮掩以防破坏。有机锌的一层喷雾要达到至少67 μm的干膜厚度。

6.0 检查和试验

6.1 涂装前表面处理与检查

6.1.1 表面处理后，应按下列规定进行宏观检查和局部抽样检查：

- 1) 宏观检查主要检查被除锈表面是否有漏除(锈、油污)部位，并应注意检查转角部位除锈质量

和表面油污浮尘的清除；

2) 局部抽样检查应将除锈表面与国标GB/T8923中规定的典型样板对照检查，并应符合下列要求；

- a) 设备逐台检查，每台抽查5处，每处检查面积不小于100cm²；
- b) 管道检查按同管径、同一除锈等级总延长米进行。长度小于或等于500m 抽查5处；大于500m 时，每增100m增加1处，每处检查面积不小于100 cm²；
- c) 附属钢结构按类别检查，对同类钢结构抽查5处，每处检查面积为50~100 cm²。

6.1.2 表面处理检查中发现有不符表面除锈等级要求时，应重新处理，直到合格为止。

6.1.3 表面处理检查后，应填写检查结果表。

6.1.4 在施工现场加工的设备、管道及其附属钢结构，应在安装前进行表面处理，并涂底漆。

6.2 地上设备和管道防腐蚀工程检查与验收

涂料防腐蚀工程的交工应符合SH/T3503-2017《石油化工建设工程项目交工技术文件规定》的要求。

6.3 修补

6.3.1 属于本说明范围内的涂漆表面在安装和搬运期间损坏，应按照买方认可的程序进行修补。

6.3.2 应重新处理修补表面并使其达到规定的表面处理要求。在涂漆前应将损坏区域外围边缘的干漆磨薄。

6.3.3 采用预防措施防止局部喷砂用的研磨剂对附近已完成涂漆区域的损坏。

表1 每1000cm³ (100%固体含量) 涂料涂刷面积和漆膜干膜厚度对照表

漆膜厚度, μm	200	150	100	80	50	40	33. 3	25	20	16. 7	14. 3	12. 5	11. 1	10
涂刷面积, m ²	5	6.6 7	10	12. 5	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100

涂料的使用量可按现行石油化工业标准SH/T3022 的要求计算

$$L = \frac{CFp \alpha \delta}{10VS}$$

- L 涂料的计算使用量
- p 涂装道数
- CF 损耗系数
- a 涂敷面积
- δ 一道漆膜厚度
- VS 涂料中固体的体积分数

表2地上管道的防腐蚀涂层涂漆系统选用方案

涂漆系统编码	应用场合	推荐方案								
		操作温度T ℃	用途		除锈等级	涂层构成	涂料名称	涂装道数	每道干膜厚度 μm	涂层总厚度 μm
PA1	不保温和防烫管道 (碳钢、合金钢)	-20<T<120	沿海、 湿热地区*	室外	Sa2.5	底漆	环氧富锌底漆	2	≥50	≥280
中间漆						环氧云铁漆	1	≥100		
面漆						脂肪族聚氨酯面漆	2	≥40		
PA2				室内	Sa2.5	底漆	环氧富锌底漆	2	≥50	≥300
		中间漆	环氧云铁漆			1	≥100			
		面漆	环氧面漆			2	≥50			
PA3		通用	120≤T≤400	Sa2.5	底漆	无机富锌底漆	1	≥50	≥90	
					中间漆	400℃有机硅耐热漆	1	≥20		
	面漆				400℃有机硅耐热漆	1	≥20			
PA4	保温管道(碳钢、合金钢)	-20<T<200	通用	Sa2.5	底漆	环氧酚醛漆	1	≥100	≥200	
中间漆					环氧酚醛漆	1	≥100			
PA5		201<T<400	通用	Sa2.5	底漆	无机富锌底漆	1	≥50	≥100	
					中间漆	400℃有机硅耐热漆	2	≥25		
PA6		400<T≤500	通用	Sa2.5	底漆	500℃有机硅铝粉耐热漆	2	≥20	≥40	
PA7		500<T≤600	通用	Sa2.5	底漆	600℃有机硅铝粉耐热漆	2	≥20	≥40	
PA9		保冷碳钢、低温钢管道	-50<T<120	通用	Sa2.5	底漆	环氧酚醛漆	1	≥100	≥200
	中间漆					环氧酚醛漆	1	≥100		

a仅用于保温管道保温材料氯离子超标的情况。

表3管道支吊架的防腐蚀涂层结构(涂漆系统编码: PS1)

涂层构成	除锈等级	涂料名称	涂装道数	每道干膜厚度 μm	涂层总 厚度 μm
底层	St3	环氧富锌底漆	2	≥50	≥280
中间层		环氧云铁漆	1	≥100	
面层		丙烯酸聚氨酯面漆	2	≥40	

注: 与管道接触的部分, 按管道选用方案。

表4设计温度在-20℃~120℃的不保温设备的防腐蚀涂层结构(P-1)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μm	最小总干膜 厚度 μm
底材处理	喷射或抛射除锈Sa2.5(不便于喷射或抛射除锈的部位, 应进行手工或动力工具除锈St3.)			
底漆	环氧富锌底漆	2	≥50	≥280
中间漆	环氧云铁漆	1	≥100	
面漆	脂肪族聚氨酯面漆	2	≥40	

表5设计温度在121℃~400℃的不保温设备的防腐蚀涂层结构(P-2)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μm	最小总干膜 厚度 μm
底材处理	喷射或抛射除锈Sa2.5(不便于喷射或抛射除锈的部位, 应进行手工或动力工具除锈St3.)			
底漆	无机富锌底漆	1	≥50	≥90
中间漆	400℃有机硅耐热漆	1	≥20	
面漆	400℃有机硅耐热漆	1	≥20	

表6设计温度在-20℃~120℃的保温设备的防腐蚀涂层结构(P-3)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μ m	最小总干膜厚度 μ m
底材处理	喷射或抛射除锈Sa2.5(不便于喷射或抛射除锈的部位,应进行手工或动力工具除锈St3。)			
底漆	环氧富锌底漆	2	≥50	≥200
中间漆	环氧厚浆漆或环氧云铁漆	1	100	

表7设计温度在121℃~400℃的保温设备的防腐蚀涂层结构(P-4)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μ m	最小总干膜厚度 μ m
底材处理	喷射或抛射除锈Sa2.5(不便于喷射或抛射除锈的部位,应进行手工或动力工具除锈St3。)			
底漆	无机富锌底漆	1	50	90
中间漆	400℃有机硅耐热漆	1	20	
面漆	400℃有机硅耐热漆	1	20	
注:1.对于需海运的设备,无论设备是否保温,设备均应按本表进行防腐。				

表8设计温度在400℃~500℃的保温/不保温设备的防腐蚀涂层结构(P-5)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μ m	最小总干膜厚度 μ m
底材处理	喷射或抛射除锈Sa3			
底漆	500℃有机硅铝粉耐热漆	2	20	60
面漆	500℃有机硅铝粉耐热漆	1	20	
注:1.对于需海运的设备,无论设备是否保温,设备均应按本表进行防腐。				

表9设计温度在500℃~600℃的保温/不保温设备的防腐蚀涂层结构(P-6)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μ m	最小总干膜厚度 μ m
----	------	------	--------------	-------------

底材处理	喷射或抛射除锈Sa3			
底漆	600℃有机硅铝粉耐热漆	2	20	60
面漆	600℃有机硅铝粉耐热漆	1	20	
注：1. 对于需海运的设备，无论设备是否保温，设备均应按本表进行防腐。				

表10设计温度在-50℃~230℃的保冷设备的防腐蚀涂层结构(P-7)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μm	最小总干膜厚度 μm
底材处理	喷射或抛射除锈Sa2.5(不便于喷射或抛射除锈的部位，应进行手工或动力工具除锈St3。)			
防腐漆	环氧酚醛漆	2	100	200

表11设计温度在-100~-51℃的保冷设备的防腐蚀涂层结构(P-8)

工程	涂料名称	涂装层数	每层最小干膜厚度 μm	最小总干膜厚度 μm
底材处理	喷射或抛射除锈Sa2.5(不便于喷射或抛射除锈的部位，应进行手工或动力工具除锈St3)			
防腐漆	聚氨脂防腐漆	2	50	100

表13钢结构表面除锈等级

构件种类	最低除锈等级
框架梁柱、支撑、设备梁、使用中维修困难部位的构件	Sa2.5级
其余构件	St3级

表14钢结构每层防腐蚀涂层的最小干膜厚度和总厚度

涂层结构	涂层种类	涂装层数	最小干膜厚度	总膜厚
底层	环氧富锌底漆	2	50um	280um
中间层	环氧云铁中间漆	1	100um	
面层	丙烯酸聚氨酯面漆	2	40um	

表16储罐的涂漆方案

代号	使用场合	除锈、防腐涂漆	涂层干膜总厚度
	罐底板下表面	板四周 100mm	表面用喷射或抛射除锈(Sa2.5) 一层:无机富锌储罐漆 100 u m
		板面中间	厚浆型环氧树脂漆或无溶剂环氧树脂漆 涂装道数21每道250u m 500 um
	加热盘管外表面	底层	表面用喷射或抛射除锈(Sa2.5) 一层:无机富锌储罐漆 100 um
	边缘板与基础连接处		弹性胶泥+矿质带或弹性 防水、防腐覆盖涂层

注:

- 1、环氧富锌底漆锌粉含量>70%;
- 2、无机富锌底漆粉含量>80%;
- 3、环氧云铁中间漆, 固体组分含量达到65%以上, 其中云母氧化铁含量达到颜料总量的80%
- 4、涂膜实干后, 用测厚仪测定干膜厚度, 厚度应均匀, 要求80%达到统一规定规定的厚度, 最薄厚度达到80%的规定厚度, 若达不到时应增加涂装道数, 直到合格为止。
- 5、设备附属钢结构(包括扶梯、扶手、外壳等)通常按照涂装代码的要求涂漆, 与设备相连为一体的其他附件涂漆要求与设备相同。
- 6、部分绝热设备的涂漆, 所有表面包括鞍座都按较高温度段的温度, 不绝热的工况选择涂漆。
- 7、有隔热辐射要求的设备、管道应涂刷热反射隔热涂料(凉凉隔热漆), 热反射隔热涂料的性能应满足以下基本要求, 反射率>70%, 半球反射率60%, 导热系数 $\leq 0.25\text{W}/\text{CM} \cdot ^\circ\text{C}$ 。
- 8、油漆技术指标应符合SH/T3022-2019《石油化工设备和管道防腐蚀设计规范》的要求。