

化工设备防腐蚀涂层

化工设备防腐蚀涂层

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.75 字数 75,000

1970年10月第1版 1972年6月第2次印刷

书号 15·4·63 定价 0.24 元

目 录

前 言

第一章 涂料1

一、概述	2	(二)生漆	27
(一)涂料的组成	2	(三)漆酚清漆	33
(二)涂料品种的选择及其配套	4	(四)自干型漆酚树脂漆	36
(三)对被涂设备结构的一般要求	6	(五)酚醛清漆	38
(四)涂漆前的表面处理	7	(六)环氧-酚醛漆	43
(五)涂漆方法	13	(七)冷固型环氧防腐蚀漆	46
(六)固化成膜条件	16	(八)过氯乙烯树脂漆	51
(七)漆膜的缺陷及其产生的原因	20	(九)聚氨基甲酸酯漆	58
二、涂料的品种及应用	22	(十)呋喃树脂漆	63
(一)防锈漆和底漆	22	(十一)沥青涂料	68
		(十二)无机富锌漆	72
		(十三)氯化橡胶漆	74

第二章 塑料涂层79

一、对被涂设备结构的一般要求	79	(二)聚三氟氯乙烯涂料	83
二、塑料涂层的品种及应用	80	(三)氯化聚醚涂料	91
(一)聚乙烯涂料	80	(四)聚四氟乙烯涂料	101
		(五)氟-46 涂料	102

第三章 金属喷镀105

一、镀层在设计上的要求	105	二、喷镀工艺	106
		三、喷铝	107

附录 涂料的分类编号命名原则111

第一章 涂 料

化工设备的防腐蚀工作中,涂料占一定的地位,合理地、有效地应用涂料是化工厂不可缺少的防腐蚀措施之一。

涂料大部分指有机涂料,习称“油漆”(因过去漆多半是以植物油为主体组成的)。但随着合成材料工业的发展,现代涂料的品种不断增加,这些新型涂料组成中的油料成分,部分或全部被合成树脂所取代,所以叫“油漆”已不够确切,现统称为涂料。涂料是一种有机高分子胶体的混合物溶液。通过一定的涂复方法,涂在物体表面,经过固化而形成薄涂层,从而保护物体免受大气中的水份、氧气、腐蚀性气体以及酸碱等液体的腐蚀作用。

采用涂料防腐蚀的优点是:

1. 选择范围广 涂料是一种多品种的产品,其中很多产品能用于防腐蚀。用户可结合本单位的具体情况,例如腐蚀介质的性质、浓度、温度和施工条件等,合理地选择适宜的品种。

2. 适应性强 涂料除部分专用产品外,大部分具有较大的适应性,就被涂物体表面而言,它既能涂于钢铁表面,也能涂于混凝土和木材表面,同时不受设备形状和大小的限制。在防腐蚀性能方面,有些合成树脂漆具有“一专多能”的特性,如环氧酚醛防腐烘漆,既能耐 25% 氢氧化钠溶液的作用,也能耐 50% 硫酸的作用。

3. 使用方便 涂料具有各种不同的施工方法。施工工艺简便,只要将物体表面处理干净后,就可根据本单位具备的施工条件、设备和涂料的类型,选用适宜的施工方法涂复于物体表面,而不需要经过复杂的处理过程。

4. 价格低廉 大部分涂料原料来源丰富,便于就地取材,生产成本低。

用涂料防腐蚀由于其涂层较薄,较难形成完整无孔的漆膜,所以目前涂料在受强腐蚀性介质、高温和受液体冲刷及较大摩擦作用的设备中,使用受到一定的限制。

一、概 述

(一) 涂 料 的 组 成

涂料的成分主要分液体和固体二部分。

液体部分包括以下诸部分:

1. 成膜物质 也称固着剂、粘结剂或漆料。它主要是油料(经过加工的)或树脂在有机溶剂中的溶液。成膜物质是涂料的基础,它在涂料组成中的作用是将颜料和填料粘结融合在一起,形成能牢固附着在物体表面的漆膜。漆膜的性能,主要取决于成膜物质的性能。在防腐蚀漆中,常用的成膜物质有环氧树脂、酚醛树脂、过氯乙烯树脂、沥青、大漆、聚氨基甲酸酯等。

2. 溶剂和稀释剂 统称稀料。它在涂料的配方中占很大一部分,是一些挥发性液体,能溶解和稀释树脂或油料,在涂料固化成膜后,全部挥发到空气中去,并不残留在漆膜中,所

以又称挥发份。溶剂和稀释剂的区别,前者具有较强的溶解能力,必须能溶解漆中的成膜物质;后者主要用于调整施工粘度,对成膜物质并无溶解作用。在防腐蚀涂料中,常用的溶剂和稀释剂有汽油、松节油、甲苯、二甲苯、丙酮、乙醇等。应根据涂料不同的性质,选用溶剂和稀释剂,防止错用,否则会造成施工效果不佳。同时,应注意同一种稀料在不同的树脂中起不同的作用,如汽油在大漆中是溶剂,而在过氯乙烯漆中则是稀释剂。

固体部分主要包括颜料和填料。颜料和填料的主要区别是颜料能赋予漆膜一定的遮盖力和颜色,而填料没有遮盖力和着色力,价格也较便宜。颜料和填料都能增加漆膜的厚度和提高漆膜的耐磨、耐热和耐化学腐蚀性。应根据涂料的品种及用途,选用不同的颜料和填料。防腐蚀涂料中常用的颜料和填料有:

【颜料】

红 丹 — 耐碱但不耐酸。

钛 白 — 耐热、耐碱、耐稀酸、耐硫。

氧化铁 — 耐碱、不耐高温、不耐强酸。

群 青 — 耐碱、不耐酸。

铁 蓝 — 耐酸、不耐碱。

【填料】

瓷 粉 — 耐稀酸和稀碱。

石 墨 粉 — 传热性好,耐酸、耐碱,但不耐氧化剂。

辉绿岩粉 — 耐酸、耐碱、耐磨。

锌钡白粉 — 耐碱、不耐酸。
(立德粉)

3. 使用方便 涂料具有各种不同的施工方法。施工工艺简便,只要将物体表面处理干净后,就可根据本单位具备的施工条件、设备和涂料的类型,选用适宜的施工方法涂复于物体表面,而不需要经过复杂的处理过程。

4. 价格低廉 大部分涂料原料来源丰富,便于就地取材,生产成本低。

用涂料防腐蚀由于其涂层较薄,较难形成完整无孔的漆膜,所以目前涂料在受强腐蚀性介质、高温和受液体冲刷及较大摩擦作用的设备中,使用受到一定的限制。

一、概 述

(一) 涂料的组成

涂料的成分主要分液体和固体二部分。

液体部分包括以下诸部分:

1. 成膜物质 也称固着剂、粘结剂或漆料。它主要是油料(经过加工的)或树脂在有机溶剂中的溶液。成膜物质是涂料的基础,它在涂料组成中的作用是将颜料和填料粘结融合在一起,形成能牢固附着在物体表面的漆膜。漆膜的性能,主要取决于成膜物质的性能。在防腐蚀漆中,常用的成膜物质有环氧树脂、酚醛树脂、过氯乙烯树脂、沥青、大漆、聚氨基甲酸酯等。

2. 溶剂和稀释剂 统称稀料。它在涂料的配方中占很大一部分,是一些挥发性液体,能溶解和稀释树脂或油料,在涂料固化成膜后,全部挥发到空气中去,并不残留在漆膜中,所

涂料在各项性能指标上不可能是十全十美的，因此各种涂料都有它的一定适用范围，如在酸性腐蚀介质作用的条件下，可选用耐酸性较好的酚醛清漆，而在碱性介质作用的条件下，可选用耐碱性较好的环氧树脂漆。

3. 考虑施工条件的可能性 如没有喷涂设备就不宜采用挥发性漆。又如不具备高温烘烤设备，在采用环氧树脂漆时，就不宜采用烘干型的，因为这种涂料不经高温烘干，就不能发挥它的防腐蚀特性，而应该采用冷固化型的。

4. 考虑经济效果 在选择涂料品种时，应本着节约的原则。应当把当前和长远的利益结合起来考虑。在计算涂层费用时，应包括前后表面处理和施工费用在内，这方面的费用往往会超过涂料本身的价值。所以在一些重要的设备中，有时采用价格较贵，但性能优良、使用期限长的涂料，从长远来看是合理的。

另一方面，在一些不太重要的设备或临时性保护涂层中，就不宜采用耐久性好、价格昂贵的涂料。

涂料的正确配套对充分发挥其防腐蚀作用有重要意义。通过配套可充分发挥某种涂料的优点，取长补短。例如过氯乙烯树脂漆对金属表面的附着力较差，但通过与对金属表面附着力好的磷化底漆或铁红醇酸底漆配套使用，就能适当改善。各种涂料都有其不同的配套要求，必须适宜于下述两个条件：

(1) 底漆与面漆之间必须有适当的附着力。

(2) 底漆与面漆之间相互不起不良作用。如过氯乙烯树脂漆不能采用油性漆作底漆，因过氯乙烯树脂漆中含有强溶

石 英 粉 —— 耐 磨、耐 酸。

铝 粉 —— 耐 热。

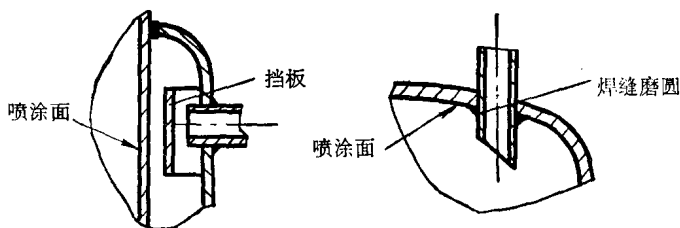
此外,涂料配方中还有些辅助成分,如催干剂、增塑剂、湿润剂、悬浮剂等。这些辅助成分统称为涂料的助剂。它在涂料组成中用量不多,但对改善漆膜性能有很大的作用。其中特别是催干剂和增塑剂更是涂料配方中所不可缺少的。如加入增塑剂可增加漆膜的柔韧性和提高附着力。加入催干剂后可大大缩短涂层的干燥时间。

(二) 涂料品种的选择及其配套

涂料产品的品种极其繁多(关于涂料的分类和品种详见附录),其性能也各有不同。正确选用涂料品种对延长防腐蚀涂层的使用寿命有密切的关系。在选择涂料品种时应全面考虑下面诸因素:

1. 考虑被涂物件表面的材料性质 如钢材、铝、木材、混凝土等。根据不同的材料,选用不同的品种。虽然大部分涂料能适用于各种表面,但有些品种在某些表面上是不应该用的,如红丹防锈漆不适用于铝表面,因为红丹对铝不仅不起防锈作用,还起破坏作用,因此必须采用锌黄防锈漆。又如用酸性固化剂的树脂(呋喃),不能直接与金属或混凝土接触,而必须用其他涂料作底层。

2. 考虑被涂物件的使用条件及选用涂料的适应范围的一致性 如腐蚀性介质的类型、浓度和温度,以及设备在运转中可能承受的冲击情况,静止设备还是动设备(如泵);设备还是管道等。根据具体使用条件,选用适宜的涂料品种。由于



(7) 被涂设备应尽量设计成开式的法兰连接结构形式。采用不可拆卸盖的封闭结构时, 必须设置人孔。

(8) 凡需要进行静平衡、动平衡检验的转动设备和零部件进行喷涂时, 应在事前进行检验。

(9) 长期浸在腐蚀介质中的零部件, 如搅拌器等, 应尽量采用整体结构, 避免拆卸联接, 否则易造成局部腐蚀。有焊缝处需将焊缝磨成圆弧形。

(10) 被涂设备的强度试验、气密试验, 以及所有冷加工(车、铣、磨等), 热加工(焊接、退火、淬火等)都应在涂复前进行完毕, 并须检查合格后, 才能进行涂复。

(11) 设备如有夹套, 则夹套外面的所有焊接件一般必须在涂复前焊好。

(四) 涂漆前的表面处理

涂层与金属基体的结合, 绝大部分是机械性的粘合和附着。而涂层的破坏, 绝大部分是涂层的剥落和脱层。可见, 涂层与基体之间的结合强度, 是决定涂层使用寿命的关键。因此, 涂漆前必须十分重视表面处理。现提出几种表面处理方法供施工时参考。

剂,强溶剂会破坏底漆膜而产生咬起的现象。

在选择涂料品种和配套时,除注意上述情况外,还必需熟悉各造漆厂涂料产品和化工厂自配涂料的性能。遇到一些性能不明的涂料产品时,最好先做小型样板试验。这样可避免大面积施工时,由于使用不当而造成损失。

(三) 对被涂设备结构的一般要求

(1) 被涂设备必须保证在喷砂(一般压力约为5公斤/厘米²)或涂层热处理时,不出现局部变形或破裂等任何削弱设备强度的现象。

(2) 被涂设备形状应尽量简单,接管数量不宜过多。应考虑一管多用,设计的结构要便于喷砂、涂复、安装和检修。不可拆开的封闭件,其内壁不能进行涂复。

(3) 弯曲过渡应圆滑均匀,曲率半径尽量大,一般应不小于5毫米。

(4) 被涂设备不宜采用铆接结构,而用焊接结构,并尽可能从被涂面施以对焊或双面对焊。焊缝面要光滑、平直,不应有气孔、夹渣和焊瘤等缺陷。焊渣必须清除干净。焊缝凸出高度应小于2~3毫米。

(5) 被涂设备的接管,应采用法兰连接,避免采用螺纹连接。所用的接管,尽可能采用无缝钢管,管径尽量大一些,长度尽量短些,应能保证涂层的施工方便。

(6) 被涂设备的结构,应采取措施防止受冲击和局部过冷过热而损坏涂层,如夹套蒸气进管处应加挡板,加料管应伸入设备内等(见下图)。

• • •

(2) 湿喷砂法：此法是先將砂与水在罐中加以混合，然后再象干法喷砂一样进行操作。为了防止湿喷砂后，物体表面重新生锈，需在砂中加入防锈剂——亚硝酸钠溶液。砂的粒径为 0.5~1.5 毫米。空气压力为 3 公斤/厘米²。

另一种方法是将加有防锈剂的水溶液与干砂分装在两处，通过压缩空气压缩，使在喷嘴前混合喷出。水砂混合比可根据需要调节。砂罐的工作压力为 5 公斤/厘米²，采用粒径为 0.1~1.5 毫米的建筑用黄沙。水罐的工作压力为 1~3.5 公斤/厘米²，水中加入碳酸钠（重量为水的 1%），并加入肥皂粉少许，以防除锈后再度锈蚀。

湿喷砂法的硅尘很少，但效率及质量均较干法喷砂差，且湿砂回收困难。

(3) 无尘喷砂法：无尘喷砂是一种新的喷砂除锈方法，其基本特点在于使加砂、喷砂、集砂（回收）等操作过程连续化，使砂流在一密闭系统里循环流动，从而完全避免了粉尘的飞扬。

在喷砂头上设有喷口、吸口及密封垫（棕毛作），砂子与压缩空气由喷口喷出进行除锈，在此同时由于真空抽逐器产生负压，使喷出的砂子及产生的粉尘由吸口吸收并进入喷砂机。在喷砂机上部设有挡板及钢网，从而进行分离，使合格的砂子通过钢网落入砂仓继续使用，大的铁皮等留在网上，细的粉尘则被空气带入除尘罐。在除尘罐内，上部设挡板，下部盛水，空气管插入水中，由喷砂机来的带尘空气经过水封的清洗，清净的空气由排空管放空，粉尘则沉积在除尘罐水中，一定时间后进行清理。

【对基体材料的要求】 钢材表面必须平整，不得有明显的斑疤、麻点、皱折、裂缝、夹渣等缺陷。同时必须除尽锈皮、油垢和损坏的旧漆。铸件的结构组织必须致密，不允许有气泡、孔隙、砂眼、裂纹等缺陷。

【预先处理的方法】 钢材表面预先处理的方法有手工方法、机械方法和化学方法三种。

1. 手工方法 对一些较小的物体表面或没有条件用机械方法进行预先处理时可用此法。即用砂布、钢丝刷子或废砂轮将物体表面的氧化层除去，再用有机溶剂如汽油等，将浮锈和油污洗净，即可涂漆。

2. 机械方法 适用于大型表面的处理。有喷砂法、湿喷砂法、无尘喷砂法、抛丸法、滚磨法和高压水流除锈法等。

(1) 喷砂法：是目前广泛采用的方法。用于清除物体表面的锈蚀、氧化皮及各种污物，使金属形成一层较均匀而粗糙的表面，增加涂膜的附着力。

喷砂设备有吸入式和压出式两种，压出式比吸入式生产能力大。

喷砂用的砂粒通常采用带有棱角而又质坚的石英砂或铁砂。石英砂的粒径一般在1~4毫米；铁砂粒径为1.2~1.5毫米。砂粒内不应含有污染金属表面的杂质，并应保持干燥。

喷砂所用的压缩空气，必须经过冷却、过滤、去水、除油等处理。使用压力以5公斤/厘米²为宜。

喷砂法的主要优点是效率高、质量好。但操作时硅尘弥漫，劳动条件差，严重影响工人身体健康，已逐步为无尘喷砂法所代替。

可涂漆。

(2) 用浓度为 10~20% 的硫酸或浓度为 10~15% 的盐酸进行酸洗;也有用含有 5~10% 硫酸与 10~15% 的盐酸的混合酸进行酸洗。还有用磷酸液进行酸洗。经酸洗处理后的金属表面,必须用水彻底洗刷,然后用 20% 的石灰乳或 5% 的碳酸钠溶液,或者用其它稀碱液进行中和。经中和处理后的金属表面,应再用温水冲洗二到三次,然后用干净抹布擦净,并应迅速使其干燥和立即进行涂漆。

(3) 另有一种除油除锈的综合处理法,这种方法时间快,效果好。其配方为:

硫酸	10~20%
平平加 OS-15	0.6%
若丁	酸量的 0.4%
烷基苯磺酸钠	0.6%
自来水	100%

(4) 对于大型设备可用化学除锈膏的方法进行处理。其配方为:

工业盐酸	240 毫升
无水硫酸钠	10 克
乌洛托品	2 克
水	600 毫升
膨润土	280 克

清除旧的漆膜,可用下列方法:

(1) 火焰法:用喷灯火焰,将旧涂膜先烧软,随后用刮刀铲除。

(2) 敲铲法:用平口镢头,将旧涂膜敲除后,以钢丝刷刷净(大型物体表面一般采用此法)。

由于砂子回收是靠抽真空的作用，在操作过程中必须保持一定的气密条件，因此对于小型的不规则的零件、型材、以及曲率很大的制件是不适用的，有待进一步改进。

(4) 抛丸法：是利用高速旋转(2000 转/分以上)的抛丸器的叶轮抛出铁丸(粒径为 0.5~3 毫米的铁砂)，以一定角度冲撞被处理的物体表面。经处理后铸件表面上的型砂、粘砂，铆、锻件上的氧化皮和铁锈能完全除净。同时高速抛出的铁丸会把物面冲击出许多小坑，从而可以提高涂膜对物面的附着力。此法只适用于较厚的、不怕碰撞的工件。

(5) 滚磨法：适用于成批小零件的除锈。将零件投入木制的八角桶内，再加入黄砂或木屑，由电动机每分钟 40~60 转的转速带动滚桶，经过黄砂或木屑与零件表面的摩擦除去铁锈。转速和转动的时间，要看滚筒的大小和铁锈的严重程度来决定。

(6) 高压水流除锈法：是一种新的大面积高效率的除锈方法。采用压力为 100~150 公斤/厘米² 的高压水流，在水流喷出过程中掺入少量石英砂(粒径最大为 2 毫米左右)，水与砂的比例是 1:1。形成含砂高速射流，冲击物体表面。在水砂冲击和摩擦下，进行除锈并除去旧漆膜。

3. 化学方法 是使金属制件在酸和碱溶液中进行浸蚀加工，以除掉金属表面的氧化物及油垢等。主要用在对表面处理要求不高，形状复杂的小型零部件，以及在没有喷砂设备的条件下采用。一般有以下几种方法：

(1) 用 50% 的工业硫酸和 50% 的水混合成稀硫酸溶液，将制品浸入，使表面铁锈除掉，再用清水洗去酸液，待干后即

(五) 涂 漆 方 法

【涂刷法】 是最普通的涂漆方法。这种方法设备工具简单,能适用于大部分涂料施工。其缺点是施工的好坏,绝大部分取决于操作的熟练程度,工效较低。

涂刷施工应备有刷子、刮刀、砂纸、搅拌工具、细铜丝筛和棉纱头等工具和材料。刷子的毛端应整齐并有弹性。砂纸可根据打磨要求选定,一般都采用 00 号、0 号和 1 号三种。搅拌工具采用木板。铜丝筛供在施工前过滤涂料之用。

涂刷前,必须将漆搅拌均匀,如发现桔皮,应除去。施工粘度,必须用指定的稀释剂控制到最适宜点。漆刷来回移动时,要用力均匀。先涂二至三条的平行长条,再涂二至三条横的,然后在这个区域内先横后直的涂刷,使涂料均匀。这样可以防止漆膜起绉等缺陷。漆刷在使用完后,必须在松节油、溶剂汽油或二甲苯等溶剂中洗涤干净。

【喷涂法】 是用喷枪将涂料喷成雾状液,在被涂物面上分散沉积的一种涂装方法。喷枪离喷涂物件的距离为 15~20 厘米。它的优点是工效高,施工简易,涂膜分散均匀,平整光滑。但也有一些缺点,如涂料的利用率低,比其他方法需要更多的溶剂或稀释剂,这些溶剂或稀释剂在喷涂中全部挥发掉。就是涂料中的成膜物质,也有 20% 以漆雾散射在被涂物面的四周。喷涂施工的涂料固体份很低,一次喷涂不能涂得很厚,需要几次喷涂,才能达到应有的厚度。在施工中漆雾会与空气构成易爆混合物,而所用的溶剂闪点又较低,施工中必须采取良好的通风和一些安全预防措施。对施工现场上的

漆雾以用抽风机抽去为宜。一般干燥快的涂料，才能适合于喷涂施工，否则，会发生涂膜流挂和厚薄不均的缺点。

近年来，在喷涂施工中出现了几种改革的方法。现分别介绍如下：

1. 热喷涂法 先将漆加热（约 70°C ），再以预热过的压缩空气推动喷出。其优点是在喷涂施工中，减少了稀释剂的用量。由于用加热的方法来代替用稀释剂降低漆的粘度，提高了涂层的厚度，减少了喷涂层次。这种喷涂需要一套加热的设备，同时在漆的配方中需要多用价格较贵的高沸点稀释剂，虽然在稀释剂费用上减少支出，但成本仍然很高，因此使用面还不太广。

2. 高压无空气喷涂法 这种方法不是利用压缩空气把漆粒喷到工件上去，而是利用加压泵把涂料加压到 $100\sim 150$ 公斤/厘米² 的压力，然后通过一特殊的喷嘴小孔（ $0.15\sim 0.8$ 毫米）喷出，当高压漆流离开喷嘴到达大气中后，就立刻剧烈膨胀，粉碎成细雾，并带有足够的能量喷到工件表面上。因此，没有空气和漆的混合物反弹回来和扩散到空气中去。优点是工效高，效率比一般喷涂法高十余倍，所得漆膜的附着力也较强。这种方法适用于大面积施工和喷涂高粘度的涂料。

3. 静电喷涂法 是一种利用高电位的静电场（电压高至 10 万伏）进行喷涂的方法，使从喷枪喷出的漆雾，通过此静电场，使漆粒带电。在漆粒群与被涂工件之间的静电引力作用下，漆粒群冲向工件表面。其优点是漆雾的弹回力小，大大降低了漆雾的飞散损失，提高漆的利用率（比一般喷涂节约