

讲 座

电泳涂装技术问答(4)

中国第一汽车集团公司(130011) 王锡春

问:23. 何谓辅助电极? 在何种场合下采用?

答: 在电泳涂装场合, 电泳槽内设有阴(带负电荷)、阳(带正电荷)两种电极。在阳极电泳涂装场合, 被涂物作为阳极; 在阴极电泳涂装场合, 被涂物作为阴极。被涂物随输送装置移动, 成为可移动电极, 与被涂物相对应, 在电泳槽中设置的电极是固定的, 为排除电泳过程中产生的游离酸(或碱), 常将其固定在相应的极罩中。

为提高被涂物内外表面涂膜厚度的均匀性, 解决被涂物某些部位涂上漆的问题, 在被涂物上装挂极性相反的电极, 并与被涂物绝缘, 且随被涂物一同移动, 这种电极称为辅助电极。

在开发电泳涂装工艺初期, 由于电泳涂料的电泳力低, 为使被涂物空腔表面涂上漆而采用辅助电极法。随着高泳透力电泳涂料的开发, 辅助电极几乎被淘汰。在被涂物结构复杂且又不能开工艺孔, 采用高电压高泳透力电泳涂料, 其内腔还涂不上漆的场合, 仍可采用辅助电极办法使其内腔表面涂上漆。例如电泳油箱内表面、长管状结构物的内腔表面时仍可组装辅助电极, 使这些被涂物内腔表面均匀地涂上漆。

问:24. 何谓电泳涂料(槽液)? 何谓涂膜的颜基比? 如何测定? 灰分又如何测定?

答: 电泳涂装场合的颜基比系指电泳涂料、槽液或涂膜中的颜料与基料(树脂)之比, 也可用颜料分来表示(系固体分中所含颜料量对 100 份树脂量之比例)。

电泳涂料和新配的槽液的颜基比应相等, 但在电泳过程中颜料和树脂不一定按原配比电沉积到被涂物上, 因而在生产中产生槽液涂膜和原漆三者的颜基比不相同的现象。颜基比失调的涂膜易缩孔、失光, 影响涂膜性能。因此需定期检测槽液的颜基比, 按检测结果添加乳液或色浆调整槽液的颜基比。

电泳涂料和槽液的颜基比测定法有溶剂法和测灰分法二种。电泳涂料所用颜料, 除炭黑外一般都不燃性的无机颜料, 如 TiO_2 , 因而以测定灰分法来计算颜料分, 较为简便。测定灰分的要点:

- (1) 称取定量的漆样或槽液于坩锅之中;
- (2) 在 $110 \pm 2^\circ\text{C}$ 下烘干 1 h, 随后用本生灯($200 \sim 500^\circ\text{C}$)预加热 10 min, 再放置到 800°C 的电炉中煅烧 30 min;
- (3) 冷却后将坩锅重新称重;
- (4) 计算:

$$\text{灰分} = (G - A) \times 100 / [(B - A) \times (D/100)]$$

式中 A——坩锅(体积为 300 ml)的重量, g

B——坩锅+漆样(或漆膜)的重量, g

C——在煅烧后坩锅+漆样的重量, g

D——漆样的固体分, %, 如是干漆膜, 可按 100% 计

若电泳涂料颜料分含炭黑, 则乘修正系数, 换算成颜料分。

问:25. 何谓再溶性? 如何测定?

答: 被涂物上电泳涂料的湿漆膜抵抗再次被溶解的能力称为再溶性(或再溶解性)。

如果电泳涂料的再溶解性差, 工艺上又管理不善时, 容易产生再溶解漆膜弊病。

再溶性测定法(适用于电泳漆漆膜再溶性的测定):

- (1) 按标准电泳条件进行泳板, 然后用水冲洗;
- (2) 将已冲洗完的电泳样板的 1/2 直接浸泡到正在搅拌的槽液或 UF 液中, 注意搅拌速度并计时;
- (3) 浸 10 min(或规定时间)后进行水洗, 烘干, 目测外观是否有明显差别;
- (4) 测量浸泡前后漆膜的厚度;
- (5) 计算: 再溶性 = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$

式中 a——溶解前膜厚, μm

b——溶解后膜厚, μm

问:26. 什么是电泳涂料和槽液的稳定性?

答: 电泳涂料的稳定性系指原漆的储存稳定性, 即漆厂生产出的电泳涂料在某温度下储存多少个月不变质。双组分阴极电泳涂料因较稀、易沉淀、分层和树脂的水溶性变差而产生变质, 一般储存期为 3 个月左右。

电泳涂料储存稳定性在试验室中的加速测定方法为: 在 40°C 的保温箱中放置 72 h 后再配制槽液, 电泳的漆膜性能不变为合格。

电泳涂料的槽液稳定性系指槽液在规定的工艺条件下, 长期使用不变质, 涂膜性能合格。有的涂料公司用更新期的长短(如 6 个月/T.O)来表示其槽液稳定性的好坏, 更新期越短, 槽液越稳定。

槽液稳定性在试验室中的加速试验方法有两种: 敞口搅拌稳定性测定法和仿生产使用稳定性测定法。前者是考察槽液在敞口的状态下连续搅拌, 随溶剂挥发, 槽液与空气接触, 对槽液稳定性的影响。如果敞口搅拌一个月, 在仅补加纯水场合下, 槽液及涂膜的各项性能无明显变化, 则可认为该电泳涂料的敞口搅拌稳定性良好。

仿生产使用稳定性测定法是考察槽液在连续使用中性能的变化, 即连续电泳, 耗漆量达配制槽液所需原漆量的 15 倍, 故又称 15 倍稳定性试验法。在这一过程中, 若槽液的各项性能(如颜基比等)仍符合技术条件, 则可认为该漆的使用稳定性良好。

在开发和选用新型电泳涂料(即在生产线上尚未使用过的电泳涂料)的场合, 必须认真考核电泳涂料的储存稳定性和槽液的使用稳定性后, 方可使用。

问:27. 电泳涂装有哪些主要工艺(或工序)组成?

答：电泳涂装工艺一般由漆前表面处理、电泳涂装、电泳后清洗和烘干等四道主要工序组成。

(1) 漆前表面处理：为了得到优质的、防腐性好的电泳漆涂层，电泳前对被涂物必须进行表面处理。首先清洗掉各种污物（如油污、锈、氧化皮、焊渣、金属屑等），随后进行化学处理（磷化、钝化处理），并进行充分的水洗，洗掉前处理药品、磷化沉渣等，最后用去离子水洗。所用新鲜的去离子水，其电导率不应大于 25 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，以确保被涂物的滴水电导率不大于 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

油污洗不净带入电泳槽内，会产生缩孔、针孔弊病；锈除不掉，磷化不上，易产生电泳涂装异常附着，且会在涂膜下继续扩散；氧化皮不除掉，不导电，泳涂不上；焊渣、金属屑、前处理药品、磷化沉渣不除净，带入电泳槽，会污染槽液，影响涂装质量。

(2) 电泳涂装：将被涂物浸入电泳槽中按规定的泳涂条件通电一定时间，泳涂被涂物，成膜后冲洗。

(3) 电泳后清洗：为提高电泳涂膜外观质量，防止产生再溶解、二次流痕等漆膜弊病，电泳涂装的被涂物需用超滤液清洗，最后用去离子水清洗。

(4) 电泳涂膜的烘干：在规定的烘干温度下保持一定时间使涂膜完全固化。

问：28. 阴极电泳涂装对漆前磷化膜的质量有何要求？

答：黑色金属在电泳涂装前进行磷化处理能成倍地提高涂膜的耐腐蚀性，但要得当。在阴极电泳涂装过程中，若被涂物（阴

极）表面形成强碱性（pH 值约达到 12），选用的磷化膜耐碱性又不好，则涂膜的附着力、耐腐蚀性等将达不到预想的效果。

阴极电泳前磷化膜应达到以下质量标准：

- (1) 外观均匀、致密、无锈；
- (2) 磷化膜重量在 2~3 g/m^2 内；
- (3) 结晶细度小于 10 μm ；
- (4) P 比在 85% 以上（即膜中 $\text{Zn}_2\text{Fe}(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 含量高，耐碱性好）；
- (5) Ni 含量在 20 mg/m^2 以上。

镀锌钢板制件在阴极电泳涂装前也要进行磷化、钝化处理，其磷化膜质量除 P 比不控制外，其他同上。

磷化膜表面可全干或全湿（无水珠）进入电泳槽，为节能，通常取消前处理后电泳前的烘干工序。

问：29. 阴极电泳涂装的工艺条件（参数）有哪些？其相互关系是什么？对电泳结果有何影响？

答：阴极电泳涂装的工艺条件（或工艺参数）包括以下四个方面条件（参数）。

- (1) 槽液组成：固体分、灰分、MEQ 和有机溶剂含量。
 - (2) 电泳条件：槽液温度、泳涂电压、泳涂（通电）时间。
 - (3) 槽液特性：pH 值、电导率。
 - (4) 电泳特性：库仑效率、最大电泳值、膜厚和泳透力。
- 它们之间的相互关系和电泳结果的影响见表 1。

表 1 槽液组成、槽液特性值、涂装条件的相互对应关系

参数上升	槽液特性值		E. D 特性				结 果			说 明
	pH	电导	库仑效率	最大电流值	膜厚	泳透力	UF 液透过量	涂面平滑性	Zn 钢板适性	
组 分	槽液固体分	↗	↗	↘	↘	↗	↘	↗	↗	膜厚降低、电压上升
	灰 分	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↘	↘	
	M. E. Q	↗	↗	↘	↘	↗	↘	↗	↗	
	有机溶剂含量	↗	↗	↘	↘	↗	↘	↗	↗	
电 泳 条 件	槽液温度			↗	↗			↗	↗	
	适用电压			↗	↗	↗			↘	
	通电时间				↗	↗				
备 注			库仑收量 (mg/C)				槽液温度过高， 对 UF 液不利		镀 Zn 钢板面 有针孔	

问：30. 槽液的 pH 值、电导率对阴极电泳涂装效果的影响？

答：槽液的 pH 值、电导率是电泳槽液的两大特性值，其含义见问答 12、14。它们对电泳特性、槽液的稳定性和涂装效果都有较大的影响，因此应将槽液的 pH 值、电导率严格地控制在工艺规定的范围内。

不同品种的阴极电泳涂料都有特定的最佳 pH 值范围，工艺控制范围为 $\pm 0.05 \sim 0.10$ ，以保持槽液和涂装质量的稳定。

阴极电泳槽液系酸溶液体系，需靠适量的酸度才能保持槽液的稳定。当 pH 值高于规定值时，槽液的稳定性逐渐变差，严重时产生不溶性颗粒，槽液易分层、沉淀、电导率下降，堵塞阳极隔膜和超滤膜，涂膜外观变差，尤其是水平面有颗粒，小的像针尖状，大的手摸凸出。随着酸量增加（pH 值降低），槽液的可溶性有所增加，但对涂膜的再溶性和对设备的腐蚀性增大，pH 值在 5.9 以上，对设备腐蚀不大。

不同品种的阴极电泳涂料的槽液电导率也有最佳的控制范围，电导率的微小变化（为 $\pm 100 \mu\text{S}/\text{cm}$ ）不会影响涂膜性能，故一般控制范围较宽（ $\pm 300 \mu\text{S}/\text{cm}$ ）。槽液电导率过高或过低对涂膜厚度、外观和泳透力都有影响，槽液电导率增加，泳透力也增高，膜厚也相应增厚（见表 2）。

表 2 涂膜厚度、泳透力与槽液电导率的关系

项 目	测 试 结 果				涂 装 条 件
槽液电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1 240	1 394	1 508	1 800	200 V, 2 min, 32 $^{\circ}\text{C}$ 275 V, 2 min, 28.3 $^{\circ}\text{C}$
涂膜厚度 (μm)	25	28	30	35	
泳透力 (cm)	29.0	29.8	30.8	31.4	

槽液电导率超过规定值的上限或偏高时，可用去离子水置换超滤液来降低，例如对 300 t 槽液用去离子水替代 20 t 超滤液，可使槽液电导率下降 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

（待续）

（收稿日期 1995 06 06 责任编辑 徐 军）