

ICS 45.020
S 05

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1756—2004

代替 TB/T 1756—1986

铁路常用金属电刷镀通用技术条件

General specification of electrobrush plating for
commonly-used metal in railway

2004-04-22 发布

2004-11-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 要 求	1
4 镀前准备	2
5 镀过渡层	4
6 镀工作层	4
7 镀后整理	4
8 检验规则	5
附录 A(资料性附录) 部分电刷镀电源主要技术指标	6
附录 B(资料性附录) 主要电刷镀溶液的工艺参数	7
附录 C(资料性附录) 常用电刷镀溶液的性能和用途	8
附录 D(规范性附录) 溶液的检验方法	10
D.1 外观检验	10
D.2 性能复验	10
D.3 见证件试验	10
附录 E(规范性附录) 电刷镀金属镀层结合强度检验方法及其判定	11
E.1 见证件试验	11
E.2 实件试验	13
E.3 检验方法的选择	14
参考文献	15

前 言

本标准代替 TB/T 1756—1986《常用金属电刷镀通用技术条件》。

本标准与 TB/T 1756—1986 相比主要变化如下：

- 明确电刷镀操作人员持证上岗(1986 年版的 1.1.1;本版的 3.1);
- 环境温度低于 10℃时,电刷镀溶液的预热温度有所变化(1986 年版的 1.2.4;本版的 3.4.3);
- 阳极工作面与工件待镀表面的面积之比增大(1986 年版的 1.4.1.3;本版的 3.5.2);
- 增加了对疏松组织基体的工件要求(见 4.2.3 和 7.3);
- 增加了铬及铬合金材质的工件电净处理和活化处理的工艺参数(见表 1 和表 2 中的序号 8);
- 增加了高碳钢、铜合金、铝合金的活化处理工艺参数(见表 2 中的序号 2、6、7);
- 修改了计算公式(1986 年版的附录 E;本版的 4.4.2);
- 过渡层厚度加大(1986 年版的 1.6.3;本版的 5.3);
- 修改了刷镀工作层的原则[1986 年版的 1.1.8.2 和 1.1.8.3;本版的 6.4 中的 a)和 b)];
- 删除了试验方法和保证期(1986 年版的第 2 章和第 4 章)。

本标准的附录 D,附录 E 为规范性附录,附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准由中国南车集团戚墅堰机车车辆工艺研究所提出并归口。

本标准起草单位:中国南车集团戚墅堰机车车辆工艺研究所。

本标准主要起草人员:葛祥荣、陈宁。

本标准于 1986 年 12 月首次发布,2003 年第一次修订。

铁路常用金属电刷镀通用技术条件

1 范 围

本标准规定了铁路行业常用金属电刷镀工艺以及电刷镀溶液、电刷镀镀层结合强度的检验方法,其他行业可参照使用。

本标准适用于碳钢、合金钢、铸铁、铸钢、不锈钢、铜及铜合金、铝及铝合金、铬及铬合金等常用金属材料的电刷镀作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是未注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 228 金属材料 室温拉伸

3 要 求

3.1 操作人员

电刷镀操作人员应具有相应的操作资格证书。

3.2 工 件

3.2.1 电刷镀后工件的尺寸和精度应满足设计图纸要求或检修要求。

3.2.2 需电刷镀的工件表面:

- a) 不应有裂纹或严重疏松;
- b) 有密集型小坑或毛刺的,应予以清除;
- c) 锐角要倒钝;
- d) 有狭深缺陷的,应将其扩宽(扩宽后的宽度应大于深度的2倍),并尽可能使宽度和深度部分为圆滑过渡;
- e) 表面粗糙度的最大值为 $Ra 6.3 \mu m$ 。

3.2.3 在电刷镀过程中,工件表面应保持湿润和洁净,不可产生干斑或被重新污染等。

3.3 镀 层

工件表面上的镀层应平整、光滑、色泽一致,无气孔、结瘤、局部镀层组织粗大和发毛现象(擦伤、拉伤、棱角、边缘部位除外),无烧伤之处。

3.4 电刷镀溶液

3.4.1 电刷镀溶液(以下简称溶液)应符合相关技术文件的规定。

3.4.2 溶液可回收循环使用,但回收过程中不应被油或其他物质所污染。

3.4.3 环境温度低于 $10^{\circ}C$ 时,工作前应将溶液加热至 $30^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$ 。

3.4.4 电刷镀过程中,溶液应供应充足。

3.5 阳 极

3.5.1 所选阳极工作面的直径应大于(待刷镀的工件表面为外圆面时)或小于(待刷镀的工件表面为内圆面时)工件直径的10%~20%。

3.5.2 阳极工作面与工件需电刷镀表面的面积之比应小于或等于1:2。

3.6 电 源

3.6.1 电源是电刷镀的主要设备,主电路供给无级调节的直流电压和电流,控制电路中应具有快速过电流保护装置、镀层厚度监控装置即安培小时计等。

3.6.2 工作环境温度0℃~40℃(不结露)。

3.6.3 工作过程中,散热器温升不应超过70℃。

3.6.4 电源工作制式:

- a) 间断式,在额定电流下可连续工作2h;
- b) 连续式,在额定电流的50%以下可连续工作。

3.6.5 快速过电流保护装置应在电路电流超过额定电流的10%时动作,对大、中、小型电源而言,切断主电路时间应分别不大于0.05s、0.02s和0.01s,同时不切断控制电路,并且保留安培小时计的读数。

注:在电刷镀作业中,小型电源指额定电流小于10A,中型电源指额定电流大于10A,且小于或等于60A,大型电源指额定电流大于60A。

3.6.6 安培小时计应符合以下要求:

- a) 对小型电源,电路电流大于0.1A开始计数;大于1A,计数误差小于或等于±10%;
- b) 对中型电源,电路电流大于1A开始计数,计数误差应小于或等于±10%;
- c) 对大型电源,电路电流大于2A开始计数,计数误差应小于或等于±10%。

3.6.7 根据不同要求,宜参照附录A。

3.7 其 他

工件如有焊修、切削等多道修复工序,应将电刷镀作业安排在最后一道工序。

4 镀前准备

4.1 阳 极

4.1.1 按电刷镀工件的表面形状,选用

4.1.2 将选好的阳极用脱脂棉、包套或电手柄,待用。

4.1.3 将需要使用的各种溶液分别倒入容器,将阳极分别浸入其中,并使之浸透。

4.2 工 件

4.2.1 用金属水基清洗剂、有机溶剂(丙酮或三氯乙烯)或汽油将需要电刷镀的工件表面及其相邻的表面、回收溶液的通道、孔、键、槽等部位清洗干净,尤其是待电刷镀表面,不应有锈斑、油脂、油垢等。

4.2.2 工件上不需要电刷镀而又与阳极接触的表面,应用涤纶胶纸或其他绝缘材料遮蔽。

4.2.3 对疏松组织基体内部吸附的油,应用加热或烘烤的办法(以工件不产生变形或开裂为限)使之渗出。

4.3 电化学处理

4.3.1 电净处理:采用电净液去除表面油膜。电净处理后用水冲洗,彻底清除残留的电净液。不同材质的工件电净处理工艺参数及工件表面特征如表1所示。

4.3.2 活化处理:根据电刷镀工件的材质,按表2所示活化处理的工艺参数,选择适用的活化液和活化次数进行活化处理。每次活化处理后,用清水冲洗干净。

表2中,1[#]活化液、2[#]活化液用以去除金属表面氧化膜,3[#]活化液是第二次活化用的活化液,用以去除钢铁材料表面经第1次活化后产生的碳及碳化物。

钢铁材料表面经3[#]活化液活化后,若表面呈不均匀银灰色,并有发亮的无规则白色斑点,应用油石蘸水打磨斑点处,并用1[#]活化液正极性进行活化处理,然后进入下工序。

表 1 电净处理工艺参数及工件表面特征

序号	工 件 材 质	极性	电压 V	时间(参考值)s	工件表面特征
1	碳钢	正极性	12~18	5~60	水膜应均匀摊开,不应呈条状或珠状
2	合金钢	正极性	10~15	10~30	
3	铸铁和铸钢	正极性	12~18	30~90	
4	不锈钢	正极性	10~15	10~60	
5	铜、铜合金	正极性	8~12	5~15	
6	铝、铝合金	正极性	10~15	5~15	
7	高强度钢($\sigma_b \geq 1000$ MPa)	反极性	10~15	10~30(尽量短)	
8	铬、铬合金	反极性	12~15	5~15	

表 2 活化工艺参数及工件表面特征

序号	工件材质	活化次数	活化液	极性	电压/V	时间(参考值)/s	工件表面特征	
1	低碳钢 $w(C) < 0.25\%$	一次	2# 活化液	反极性	6~12	5~30	均匀的银灰色,无花斑	
2	合金钢,中、高碳钢 $w(C) \geq 0.25\%$	第一次	2# 活化液	反极性	6~12	5~30	均匀的黑灰色	
		第二次	3# 活化液	反极性	15~18	30~90	均匀的银灰色,无花斑	
3	铸铁	第一次	2# 活化液	反极性	6~12	5~30	黑灰色	
		第二次	3# 活化液	反极性	15~18	30~90	银灰色,无花斑	
4	铸钢	第一次	1# 活化液	反极性	8~14	10~60	黑灰色	
		第二次	3# 活化液	反极性	15~18	30~90	银灰色,无花斑	
5	不锈钢	第一次	2# 活化液	反极性	6~12	10~60	无淡绿色,后淡灰色	
		第二次	1# 活化液	反极性	8~14	10~20	淡灰色	
6	铜及铜合金	一次	2# 活化液	反极性	6~12	10~30	深灰色	
7	铝及铝合金	一次	2# 活化液	反极性	10~15	10~30	深灰色	
8	铬及铬合金 ^a	三次	第一次	2# 活化液	反极性	10~12	20~40	活化液变成淡黄色,基体呈亚光银灰色
			第二次	3# 活化液	反极性	10~12	30~60	银灰色
			第三次	1# 活化液	正极性	10~12	10~20	银灰色
		两次	第一次	1# 活化液中加 40 mL~50 mL 浓硫酸	反极性	10~12	10~30	银灰色
			第二次	3# 活化液	正极性	10~12	10~20	银灰色
		两次	第一次	5# 活化液	反极性	12~15	10~30	银灰色
			第二次	5# 活化液	正极性	10~12	10~20	银灰色
		一次	2# 活化液	反极性	6~12	10~30	深灰色	

^a 三种方法中可任选一种

^a 三种方法中可任选一种

4.4 其 他

4.4.1 镀前15min左右开启电源,以预热电源。

4.4.2 根据溶液耗电系数,计算刷镀过渡层和工作层所需要的电量 Q 。

$$Q = C \cdot \delta \cdot S \cdot K'$$

式中 Q ——电刷镀时需要的电量,单位为安培小时(A·h);

C ——溶液的耗电系数,单位为安培小时每平方分米微米[A·h/(dm²·μm)];

δ ——镀层厚度,单位为微米(μm);

S ——工件上需要电刷镀的面积,单位为平方分米(dm²);

K' ——损耗因数,取 1.1~1.2。

5 镀过渡层

5.1 用填塞物(其材质为石墨或不含油脂的木材等)填塞电刷镀表面上的键、槽、孔等部位。

5.2 镀过渡层一般采用特殊镍溶液,正极性,电压 12 V~15 V,工件与阳极最佳相对运动速度为 12 m/min~15 m/min。

5.3 过渡层厚度为 0.002 mm~0.005 mm。

5.4 镀前需用蘸有过渡层溶液的阳极在工件表面上蘸 3 s~5 s。

5.5 根据工件材质,镀过渡层亦可采用其他溶液,其工艺参数应作相应变动(参见附录 B)。

6 镀工作层

6.1 根据工件的使用要求,选择合适的溶液(参见附录 C 和附录 B)。如铸铁件,选用快速镍溶液,其工艺参数为正极性,电压 12 V~15 V,工件与阳极最佳相对运动速度为 12 m/min~15 m/min。

6.2 电刷镀前,用蘸有溶液的镀笔在工件表面无电擦拭 3 s~5 s。

6.3 操作过程中需用安培小时计控制镀层厚度。

6.4 根据镀层的不同厚度要求,宜遵守以下原则:

a) 当镀层厚度小于或等于 0.15 mm 时,允许一次完成电刷镀作业。

b) 当镀层厚度大于 0.15 mm,但小于 0.5 mm 时,应采用以下方法操作:

1) 当镀层达到 0.15 mm 或接近 0.15 mm 时,用干净的不含油的磨石(如绿碳化硅油石)蘸取溶液打磨镀层至露出金属基体,并施镀过渡层(如用特殊镍),继续电刷镀,且每当镀层厚度增加 0.1 mm~0.15 mm 或感觉到镀层出现粗糙时,重复上述操作,直至达到所需厚度为止。

2) 采用镀厚能力大的溶液一次完成电刷镀作业。

c) 当镀层厚度超过 0.5 mm 时,采用镀厚能力大的溶液,边刷镀边打磨,直至获得所需厚度的镀层。

6.5 电刷镀过程中发生下列情况之一时,应立即停止操作:

a) 工件表面变得粗糙或冒气泡;

b) 在操作过程中工件表面产生干斑。

此时,应用磨石(如绿碳化硅油石)蘸上所使用的溶液打磨,再用 1# 活化液活化,方可继续刷镀。

6.6 电刷镀过程中发现镀层剥离时,应将不良镀层去除,然后修补。

7 镀后整理

7.1 去掉镀层表面的浮层。

7.2 取出工件上键、槽、孔中的填塞物,撕去遮蔽物,并擦去各部分的残留溶液,涂上防锈液。

7.3 疏松组织基体的工件电刷镀后,不可急剧加热,以防止疏松组织中吸附的溶液急剧汽化,影响镀层质量。

- 7.4 工作完毕,切断电源,将阳极和导电手柄分离,并分别用水冲洗干净。
- 7.5 填写电刷镀记录卡片(见表 3),备查。

表 3 电刷镀记录卡片

日 期		委托单位及联系人			
零 件	名称		电 刷 镀 参 数	刷镀面积	
	材质			镀后尺寸	
	工况			溶液	
	价值			过渡层	安培小时数
	修复要求			工作层	溶液
	镀前尺寸			工作层	安培小时数
材料消耗费用				工时	
操 作 者				检验	
备 注					

8 检验规则

8.1 溶 液

一批(即同一生产号)溶液按附录

8.2 镀 层

8.2.1 对批量刷镀的工件,按附录 E 进行首件检验。

8.2.2 对镀件外观按照 3.3 进行检查。

8.2.3 对未达到 3.3 要求的工件,应对其按照附录 E 的规定进行结合强度检验,对达到 3.3 要求的工件,一批(用同一批溶液刷镀的工件)中按附录 E 的方法制做试样,检验镀层与基体的结合强度。检验方法及判定规则

附录 A

(资料性附录)

部分电刷镀电源主要技术指标

电源型号	TD-60	TD-150	TD-300	TD-500	逆变 TDN-60	逆变 TDN-75	逆变 TDN-100	逆变 TDN-120
输入	单相交流 220 (1 ± 10%) V, 50 Hz	单相交流 220 (1 ± 10%) V, 50 Hz	三相交流 380 (1 ± 10%) V, 50 Hz	三相交流 380 (1 ± 10%) V, 50 Hz	单相交流 220 (1 ± 10%) V, 50 Hz			
输出	直流 0 V ~ 20 V, 0 A ~ 6 A, 0 A ~ 60 A 无级调节	直流 0 V ~ 20 V, 0 A ~ 75 A, 0 A ~ 150 A 无级调节	直流 0 V ~ 20 V, 0 A ~ 300 A 无级调节	恒流 0 V ~ 16 V, 0 A ~ 50 A, 恒流精度 ± 10%	直流 0 V ~ 20 V, 0 A ~ 25 A, 无级调节	直流 0 V ~ 20 V, 0 A ~ 100 A, 无级调节	直流 0 V ~ 20 V, 0 A ~ 120 A, 无级调节	
镀层厚度监控装置	分辨率 0.001 A·h, 电流为 1 A 开始计数; 电流为 2 A 时计数误差 ≤ ± 10%	分辨率 0.01 A·h, 电流为 1 A 开始计数; 电流为 2 A 时计数误差 ≤ ± 10%	分辨率 0.01 A·h, 电流为 1 A 开始计数; 电流为 2 A 时计数误差 ≤ ± 10%	分辨率 0.01 A·h, 恒流精度 ± 10%, 恒压时超过额定电流 10% 时动作, 切断主电路的时间 ≤ 0.035 s, 不切断控制电路	分辨率 0.01 A·h, 电流为 1 A 开始计数; 电流为 2 A 时计数误差 ≤ ± 10%	分辨率 0.01 A·h, 电流为 2 A 开始计数; 电流为 5 A 时计数误差 ≤ ± 10%	分辨率 0.01 A·h, 电流为 2 A 开始计数; 电流为 10 A 时计数误差 ≤ ± 10%	
快速过流保护装置	超过额定电流 10% 时动作, 切断主电路的时间 ≤ 0.02 s, 不切断控制电路	超过额定电流 10% 时动作, 切断主电路的时间 ≤ 0.02 s, 不切断控制电路	超过额定电流 10% 时动作, 切断主电路的时间 ≤ 0.035 s, 不切断控制电路	恒流精度 ± 10%, 恒压时超过额定电流 10% 时动作, 切断主电路的时间 ≤ 0.035 s, 不切断控制电路	超过额定电流的 10% 时动作, 由 PWM 实现无触点切断, 切断时间 1 ms, 不切断控制电路			
工件最大直径 mm	≤ 120	≤ 250	> 250	> 500	≤ 120	≤ 150	≤ 180	≤ 200

附录 B
(资料性附录)
主要电刷镀溶液的工艺参数

电刷镀液	金属含量 g/L	金属密度 g/cm ³	电刷镀笔上的电压 V				工件与阳极 的相对速度 m/min	耗电系数 A·h/(dm ² ·μm)
			TDB-1	TDB-2	TDB-3	TDB-4		
特殊镍	70	8.8	10~15	12~18	15~20	10~15	6~20	0.245
快速镍	50	8.8	8~15	12~18	15~20	8~15	6~35	0.1132
低应力镍	75	8.8	6~12	8~15	15~20	6~12	6~20	0.21
镍钨合金	95	9	8~12	10~15	15~20	6~12	6~20	0.21
流镀镍	100~110	8.8	50 A/dm ²				27~38	0.1
高承载镍	50	8.8				6~12	10~25	0.1
快平厚镍	50	8.8	8~12	10~15	12~15	8~12	10~30	0.1
可溶阳极快速镍	60	8.8				5~8	10~30	0.1
镜面镍		8.8				10~14	15~15	0.53
快速铜		8.9				4~12	10~40	0.095
碱性铜		8.9	6~12	8~15	12~18	6~12	6~20	0.18
酸性钴	73	8.9	10~12	12~15	12~18	10~12	3~8	0.245
酸性锡	150	7.3	6~10	8~12	10~15	6~10	20~40	0.07
酸性锌	180	7.2				6~12	10~30	0.0755
碱性铜	70	7.3				10~12	10~20	0.071

附录 C

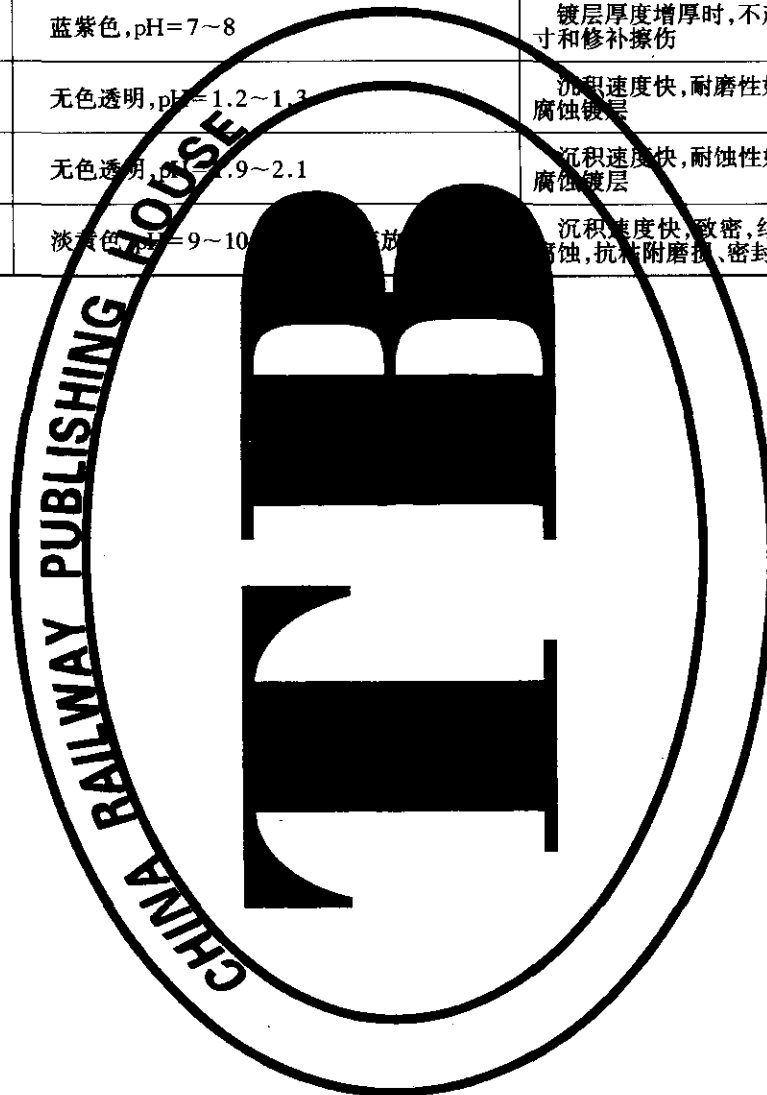
(资料性附录)

常用电刷镀溶液的性能和用途

溶液名称	代 号	主 要 性 能	主 要 用 途
电净液	TGY-1	无色透明, pH=12~13, 手感有滑感, -10℃时不结冰, 经-40℃冰冻试验, 回升到室温后性能不变	具有较强的去油作用和轻度去铁锈能力, 用于各种金属材质电解去油
1#活化液	THY-1	无色透明, pH=0.8~1, 经-40℃冰冻试验, 回升到室温后性能不变	适用于去除不锈钢、铬镍合金、铸铁、铸钢、高碳钢等材料表面氧化膜
2#活化液	THY-2	无色透明, pH=0.6~0.8	适用于去除铝及低镁的铝合金、钢、铁、不锈钢等材料表面氧化膜
3#活化液	THY-3	淡蓝色, pH=4.5~5.0, 回升到室温后性能不变	适用于去除用1#、2#活化液活化后的碳钢和铸铁表面残留的石墨(或碳化物)或不锈钢表面的污物
4#活化液	THY-4	无色透明, pH<1	适用于钝态的镍、镍或铁素体钢的活化
5#活化液	THY-5	无色透明, pH<1	适用于铬表面的活化
6#活化液	THY-6	无色透明, pH<0	适用于铜及铜合金表面的活化
7#活化液	THY-7	淡红色, pH<1	适用于铝及铝合金表面的活化
特殊镍	TDY101	深绿色, pH=0.9~1, 有较重的醋酸味, 在-10℃左右可能有结晶物析出, 加热后, 结晶物重新溶解, 性能不变, 使用时加热到50℃	适用于在铸铁、合金钢、镍、铬及铜、铝等材料表面刷镀过渡层和耐磨层
快速镍	TDY102	蓝绿色, pH=7.5~8.0, 略有氨气味	在铁、铝、铜和不锈钢上都有较好的结合力, 用来恢复尺寸和作耐磨层
低应力镍	TDY103	深绿色, pH=3~4, 可能有结晶物析出, 使用时加热	镀层组织致密, 孔隙少, 镀层内具有压应力, 可用作防护层和组合镀层的“夹心层”
镍钨合金	TDY104	深绿色, pH=1.8~2, 有轻度醋酸味, 在-10℃左右可能有结晶物析出, 加热后结晶物溶解, 溶液性能不变, 使用时加热到50℃	镀层致密, 耐磨性很好, 具有一定的耐热性, 可用作耐磨层
镍钴合金	TDY105	绿褐色, pH=2, 有醋酸味	镀层耐磨性好, 致密, 具有良好的导磁性
流镀镍	TDY108	蓝绿色, pH=7.5~8.0, 略有氨气味	溶液中离子浓度高, 主要用于流镀工艺; 镀层具有多孔倾向和良好的耐磨性, 在铁、铝、铜和不锈钢上都有较好的结合力, 主要用来恢复尺寸及镀耐磨层
高承载镍	TDY109	深绿色, pH=7.5~8.0	镀层平整致密, 结合力好, 对基体的疲劳损失较小, 适用于承受较高负荷零件的修复
快平厚镍	TDY110	绿色, pH=7.5~8.0	镀层平整致密, 结合力好, 一次镀厚能力优
可溶阳极快速镍	TDY112	淡绿色, pH=2~2.5	以纯镍板作阳极材料, 沉积速度快, 一次镀厚能力优, 可获得毫米级厚度的镀层
镜面镍	TDY123	蓝褐色, pH=3~3.5	镀层致密光亮, 可达镜面状, 能显著提高表面的光泽, 降低表面粗糙度, 耐磨、耐腐蚀性好
酸性钴	TDY201	红褐色, pH=2, 有醋酸味	镀层致密, 在铝、钢、铁等金属上具有良好的结合强度, 作过渡层, 具有良好的抗粘附磨损的性能和导磁性能

续上表

溶液名称	代 号	主 要 性 能	主 要 用 途
快速铜	TDY401	深蓝色, pH=1.2~1.4, 溶液的冰点在 -16℃ 左右, 恢复到室温后, 性能不变	适用于镀厚及恢复尺寸。不能直接在钢铁零件上电刷镀, 需加过渡层
碱性铜	TDY403	紫色, pH=9~10, 溶液在 -21℃ 左右结冰, 回升至室温下性能不变	镀层致密, 在钢、铸铁、铝、铜等金属上有很好的结合强度, 主要作过渡层、防渗碳、防氮化层, 改善钎焊性和抗粘附磨损的镀层
厚沉积铜	TDY404	蓝紫色, pH=7~8	镀层厚度增厚时, 不产生裂纹, 用于恢复尺寸和修补擦伤
酸性锡	TDY511	无色透明, pH=1.2~1.3	沉积速度快, 耐磨性好, 用于恢复尺寸和防腐蚀镀层
酸性锌	TDY521	无色透明, pH=1.9~2.1	沉积速度快, 耐蚀性好, 用于恢复尺寸和防腐蚀镀层
碱性铜	TDY531	淡黄色, pH=9~10	沉积速度快, 致密, 结合力好, 用于防海水腐蚀, 抗粘附磨损、密封、润滑等



附 录 D
(规范性附录)
溶液的检验方法

本方法仅适用于对购进溶液进行检验之用(不包括溶液的固体制剂)。

D.1 外观检验

D.1.1 溶液应均匀透明,不应有胶状沉淀物。

D.1.2 如溶液中有晶体析出,属正常现象,使用前只需将溶液加热至晶体全部溶解即可。

D.1.3 少数溶液(如电净液、3%活化液或碱性钢等)中有少量絮状漂浮(沉淀)物,属正常现象,可过滤后使用。

D.2 性能复验

D.2.1 用酸度计测试溶液的 pH 值,其值应在厂家提供的数据范围之内。

D.2.2 测定溶液中金属离子的浓度(如铜离子、镍离子等),其值应在生产厂家提供的数据范围内。

D.2.3 工件的使用工况对镀层有特殊要求时,应对镀层进行相应性能进行试验。

D.3 见证件试验

在外观检查和性能复验的基础上,对溶液进行试板弯曲、偏车、冲击等试验,试验方法见附录 E。

附录 E

(规范性附录)

电刷镀金属镀层结合强度检验方法及其判定

E.1 见证件试验

在本试验中所采用的试样应与所代表的零件具有相同的材料、表面粗糙度和热处理工艺,且在相同的电刷镀工艺规范下获得同一类型相同厚度的镀层(本试验中以 0.10 mm 为例)。

E.1.1 拉伸试验

E.1.1.1 本方法适用于检测各种基体金属和镀层的结合强度。

E.1.1.2 按 GB/T 228 的规定,加工静拉伸试样,试样长度 100 mm,在距两端 10 mm 处截成 2 段,截断面的表面粗糙度最大值为 $R_a 3.2 \mu\text{m}$ 。

E.1.1.3 在试棒的 2 个截断面上刷镀。

E.1.1.4 将两镀层面用高强度胶(其强度应不小于镀层要求的结合强度)粘接,并使之固化成一体。

E.1.1.5 将固化成一体后的试棒按 GB/T 228 的规定进行拉伸试验,记录拉断位置或拉断力,定性或定量得出镀层与基体的结合强度,即在粘接胶处发生断裂时,该试样的结合强度为合格;而拉断力小于要求的结合强度时,则该批镀件镀层与基体的结合强度为不合格。

E.1.2 试板弯曲试验

E.1.2.1 在 $25 \text{ mm} \times 75 \text{ mm} \times 1.5 \text{ mm}$ 的试板上,用涤纶胶带分割出 $25 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 的面积。

E.1.2.2 在分割出的面积上刷镀 0.10 mm 厚的镀层。

E.1.2.3 将试板上带有镀层的部位反复多次对折,直至试板折断为止。

E.1.2.4 用 $5 \times$ 放大镜观察断口,镀层与基体不产生剥离者为合格。

E.1.3 偏车试验

E.1.3.1 本试验方法适用于轴、孔类零件。

E.1.3.2 在轴、孔表面或与其具有相同直径的试样表面刷镀 0.10 mm 厚的镀层。

E.1.3.3 对镀层进行偏车加工,偏心量不小于镀层厚的 2 倍,每次吃刀量不大于 0.02 mm。偏车加工至一部分镀层被完全切除,露出基体金属为止。

E.1.3.4 偏车后镀层与基体金属之间不产生剥离的为合格。

E.1.4 偏磨试验

E.1.4.1 本试验方法适用于轴、孔、平面类零件。

E.1.4.2 在轴、孔类零件的表面或与其具有相同直径的试样表面刷镀 0.10 mm 厚的镀层。

E.1.4.3 对轴、孔表面的镀层进行偏磨加工,偏心量不小于镀层厚度的 2 倍,每次磨削量为 $0.005 \text{ mm} \sim 0.01 \text{ mm}$ 。

E.1.4.4 对于平面类试样,使零件上镀层所在表面两端的高度差不小于镀层厚度的 2 倍,对该镀层面进行偏磨加工,至一部分镀层全部磨去,露出基体金属为止。

E.1.4.5 偏磨后镀层与基体不产生剥离者为合格。

E.1.5 加热—急冷试验

E.1.5.1 本试验方法适用于在温度变化较大的工况下工作的镀层。

E.1.5.2 试样尺寸如图 E.1 所示。

E.1.5.3 在圆台体及球的表面刷镀 0.10 mm 厚的镀层。

E.1.5.4 将试样加热至规定温度(如表 E.1 所示),保温 15 min,取出后立即浸入温度为室温的冷水中冷

却至室温。

单位为毫米

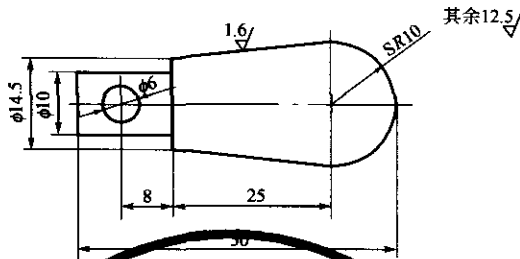


图 E.1 加热—急冷试样

注:对氧化敏感的镀层和基体金属应在惰性气氛或适当的液体中加热。

表 E.1 加热—急冷试验温度

单位为摄氏度

基 体	金 属			
	镍, 铜, 镍 + 铬	锡/铅	锌	金, 银
钢	400	50	150	250
锌合金	150	50	150	150
铜及铜合金	250	50	150	250
铝及铝合金	330	50	150	220

E.1.5.5 用5×放大镜检查镀层有无起皮、裂纹,如有,则为不合格;如无,则重复加热—急冷,次数不少于10次。

E.1.5.6 仍无起皮、裂纹的,则为合格。

E.1.6 冲击试验

E.1.6.1 在厚度为0.5 mm~1.0 mm的镀层。

E.1.6.2 以冲击力将 $\phi 20$ mm~ $\phi 30$ mm的冲头冲击镀层所在面相对的另一面,使试板受力变形后的凸出量为镀层厚度的2倍~3倍。

E.1.6.3 观察凸出部位及边缘镀层,不起皮、不剥离者为合格。

E.1.6.4 该试验方法不适用于软的和延展性较好的镀层。

E.1.7 挤压试验

E.1.7.1 本试验方法适用于空心或小型零件。

E.1.7.2 在试件的表面刷镀0.10 mm厚的镀层。

E.1.7.3 将试件用台钳夹紧,挤扁。

E.1.7.4 挤扁处的镀层不起皮、不剥离者为合格;否则,为不合格。

E.1.8 凿削试验

E.1.8.1 在试样表面电刷镀0.10 mm厚的镀层。

E.1.8.2 用锋利的钢凿(或小刀)轻凿镀层与基体的结合处。

E.1.8.3 镀层不产生剥离者为合格。

E.1.8.4 该方法不适用于厚度小于或等于0.05 mm的镀层及软金属镀层。

E.1.9 锉削试验

E.1.9.1 在试样表面电刷镀0.10 mm厚的镀层。

E.1.9.2 从试样上锯下一小块带镀层的试样。

E.1.9.3 用粗扁锉在锯切处,与镀层表面呈约45°的夹角,从基体锉向镀层。

E.1.9.4 镀层不产生剥离者为合格。

E.1.9.5 本方法不适用于厚度小于或等于0.05 mm的镀层和软金属镀层。

E.1.10 推压试验

E.1.10.1 在试样表面电刷镀0.10 mm厚的镀层。

E.1.10.2 在与镀层相对的另一面钻一个 $\phi 7.5$ mm 的盲孔,孔底到镀层与基体结合面处的距离约为1.5 mm。

E.1.10.3 将试样放在 $\phi 25$ mm 的圆环上,用 $\phi 6$ mm 的淬火钢冲头,以平稳的压力推压此盲孔底部,直到盲孔被推穿。

E.1.10.4 被推出界面处的镀层不产生剥离者为合格。

E.2 实件试验

E.2.1 划痕试验

E.2.1.1 在工件镀层表面上选定的部位,用锐利的工具刮破或划破镀层,平行刮或划五六道划痕,划痕间距为2 mm~3 mm,然后在垂直方向刮或划五六道划痕(与前划痕相交),间距仍为2 mm~3 mm。

E.2.1.2 用5×放大镜检查交叉点处的镀层,无起皮、剥离者为合格。

E.2.1.3 本方法不适用于厚度大于0.2 mm的镀层。

E.2.2 锉削试验

带有边缘、棱角的工作可参照 E.1.10.3 方法进行检验。

E.2.3 粘贴试验

E.2.3.1 该试验方法仅适用于软金属镀层。

E.2.3.2 将宽25 mm的高强度胶带(其强度大于镀层要求的结合强度)贴于被检验的镀层表面,并压紧,以保证胶带与镀层全部密贴粘牢,在胶带端部留取长30 mm左右的自由端。

E.2.3.3 在自由端处将胶带用力朝上(与表面成直角)猛撕。

E.2.3.4 检查胶带表面,无镀层粘附者为合格。

E.2.4 碾压试验

E.2.4.1 在工件表面任意选取约5 cm²的待检区域,如有疑义的全部镀层区域。

E.2.4.2 用如图 E.2 所示钢棒在待检区域施加足够的压力,碾压镀层(运动轨迹为螺旋线)。

单位为毫米



图 E.2 碾压试验用钢棒

E.2.4.3 在碾压区域中镀层无局部隆起、剥离者为合格。

E.2.5 缠绕试验

E.2.5.1 本方法适用于丝材零件和弹簧件。

E.2.5.2 在金属丝上刷镀0.10 mm厚的镀层。

E.2.5.3 对直径小于或等于1 mm的金属丝,将其均匀地缠绕在3倍于金属丝直径的轴上;对直径大于1 mm的金属丝,则均匀地缠绕在直径相同的金属轴上。均密贴地绕10圈~15圈。检查线圈表面的镀层,不起皮、剥离者为合格;否则,为不合格。

E.2.5.4 将用直径不大于1 mm的金属丝制成的弹簧完全拉长,而用直径大于1 mm的金属丝制成的弹簧拉长到弹簧长度的2倍。拉长的金属丝表面镀层不起皮、不剥离者为合格;否则,为不合

格。

E.3 检验方法的选择

各种金属镀层结合强度的检验方法见表 E.2。根据实际情况任选一种检验方法。

表 E.2 各种金属镀层结合强度的检验方法

序号	镀 层 种 类	试 验 方 法										
		弯曲	划痕	碾压	凿	锉	磨和锯	加热—急冷	冲击	粘贴	推压	挤压
1	镉		✓	✓						✓		
2	铬				✓		✓	✓	✓		✓	✓
3	铜			✓	✓	✓		✓	✓	✓		
4	铅,铅/锡合金			✓				✓		✓		
5	镍		✓					✓	✓		✓	
6	镍,铬		✓					✓	✓		✓	✓
7	银		✓		✓			✓		✓		
8	锡,锡/铅合金	✓	✓					✓		✓		✓
9	锌							✓		✓		
10	金		✓					✓		✓		

参 考 文 献

- [1] ASTM B571—72 金属镀层粘附性的实验方法
-

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
铁路常用金属电刷镀通用技术条件
General specification of electrobrush plating for
commonly-used metal in railway
TB/T 1756 — 2004

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
北京市兴顺印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

铁路常用金属电刷镀通用技术
条件—中华人民共和国铁道行



开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.25 字数:29 千字
2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

*

统一书号:15113·2006 定价:10.00 元