



中华人民共和国国家标准

GB/T 39130—2020

镀锌产品锌层附着性试验方法

Measuring method for adhesion of zinc coating for galvanized products

2020-10-11 发布

2021-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:冶金工业信息标准研究院、武汉钢铁有限公司、首钢集团有限公司、日照钢铁控股集团有限公司、吉林建龙钢铁有限责任公司。

本标准主要起草人:向前、王玉婕、陈慈辉、刘宝石、蒋光锐、陈统、赵俊卿、古兵平、唐牧、苏富国、张海华、管新华。

镀锌产品锌层附着性试验方法

1 范围

本标准规定了镀锌产品锌层、锌铁合金、锌铝合金以及铝锌合金产品镀层附着性试验方法的术语及定义、试样、弯曲试验、试验报告。

本标准适用于厚度为 0.1 mm~3.0 mm 镀锌、锌铁合金、锌铝合金以及铝锌合金镀层钢板(钢带)镀层附着性的试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粉化 powdering

由于锌铁合金镀层内部失效而形成的颗粒状或粉末状物的现象。

3.2

反射率 reflectivity

R

对垂直入射光线的反射能力的大小。

注:以百分数(%)计。

3.3

胶带粉末宽度 powder width in tape

L

粉化试验时,带状粉末在胶带上展开的宽度。

注:单位为毫米(mm)。

4 试样

4.1 一般要求

试验应使用方形或矩形试样。样坯的切取位置、方向及数量应按照 GB/T 2975 或相关产品标准的要求。

双面镀层产品的两面都应取样进行检测,若一个试样可以完成双面测试,则只取一个样品。

试样应平整无变形,边缘不应有毛刺,表面干净无油污、腐蚀物。

试验前,不可对试样进行任何锤打、撞击或冷、热加工。

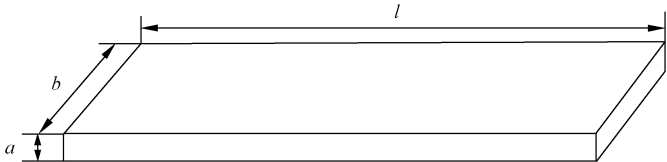
GB/T 39130—2020

试样棱边不应有影响试验结果的横向毛刺、伤痕或划痕。

试验应在 10℃~35℃ 的温度范围内进行。对温度控制有严格要求时,温度应控制在 $(23\pm5)^{\circ}\text{C}$ 以内。如有争议时,应将待测试样在温度为 $(23\pm2)^{\circ}\text{C}$,湿度为 $50\%\pm5\%$ 的环境中至少放置 24 h 后再进行试验。

4.2 试样尺寸

试样尺寸如图 1 所示。



说明:

a —— 试样厚度;

b —— 试样宽度;

l —— 试样长度。

图 1 试样尺寸

试样厚度应为原产品厚度。

试样宽度应根据试样厚度和试验设备确定,一般在 25 mm~200 mm,推荐使用 100 mm 或 150 mm。

试样长度至少为宽度的 2 倍。

5 弯曲试验

5.1 试验条件

除另有规定,一般锌铁合金镀层采用 V 型弯曲试验方法评定,其他类型镀层采用 180°弯曲试验方法评定。

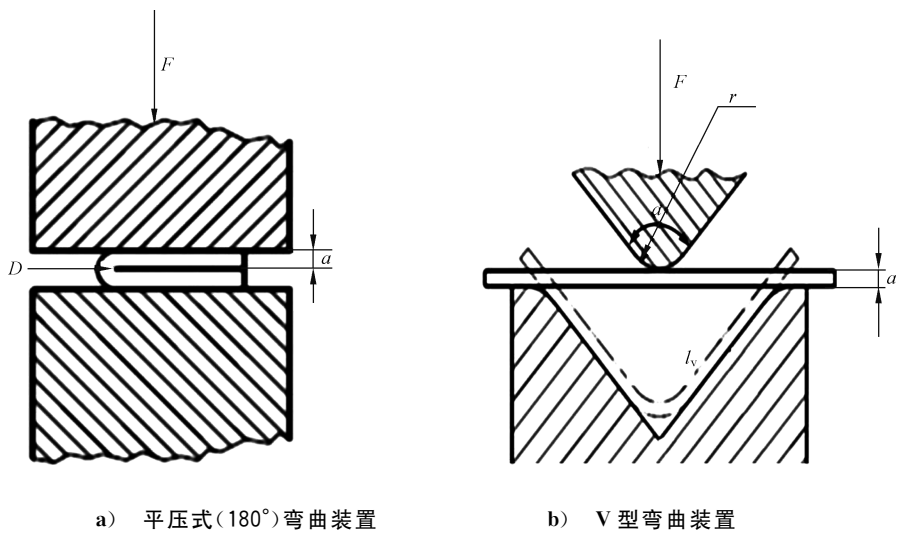
试验时,应匀速、缓慢地施加弯曲力,仲裁时,试验速率采用 $(1\pm0.2)\text{mm/s}$ 。

5.2 试验装置

5.2.1 通用要求

弯曲试验应在配备下列弯曲装置之一的试验机或压力机上完成:

- a) 平压式弯曲装置示意图,如图 2 a)所示。
- b) 配有一个 V 型模具和一个弯曲压头的 V 型模具式弯曲装置示意图,如图 2 b)所示。



说明：
 a —— 试样厚度；
 D —— 弯曲压头直径；
 l_v —— V 型槽边长；
 r —— 压头倒圆半径；
 α —— 压模角度；
 F —— 施加的作用力。

图 2 弯曲装置示意图

注：图 2b) 中下模一般带有圆弧或开槽口。
弯曲装置示意图符号说明如表 1。

表 1 弯曲装置示意图符号和说明

符号	说明	尺寸
a	试样厚度	$\leq 3.0\text{ mm}$
D	弯曲压头直径	按相应产品标准或协议
l_v	V 型槽边长	推荐采用 30 mm
r	压头倒圆半径	0.5 mm ~ 1.5 mm
α	压模角度	$45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$

5.2.2 弯曲装置

试验装置由压力机及有足够硬度的支座构成,可以提供足够的压力,保证试样弯曲成形。

弯曲压头和支座与试样的接触面应平坦。使用平压式弯曲装置时,压头侧面长度应不小于试样宽度,使用 V 型弯曲装置时,弯曲压头及支座宽度应不小于试样宽度。

弯曲压头应有足够的刚性,试验过程中不应有变形。

5.3 试验方法

5.3.1 180°弯曲试验

首先对试样进行初步弯曲,然后将试样放置于平压式弯曲装置[图 2 a)]中的平行压板之间,试验时

GB/T 39130—2020

可以加或不加内置垫块,垫块厚度等于规定的弯曲压头直径,通常为试样厚度的整数倍。除非产品标准另有规定,一般不加内置垫块。连续施加力,压其两端使进一步弯曲,直至两臂平行,检查试样弯曲外表面镀层开裂、脱落情况,按照目测法评价镀层附着性。

5.3.2 V 型弯曲试验

V 型弯曲试验是将试样放置在 V 型弯曲装置[图 2 b)]上进行弯曲变形,试样测试面面向弯曲压头,连续施加压力达到规定弯曲角度后,保持 2 s~5 s,再将试样弯曲角压平,检查测试面镀层粉化剥离情况,按照胶带法评价镀层附着性。

弯曲角度应符合协议要求。当协议没有规定时,试样厚度不大于 1.0 mm 时,可采用 60°弯曲试验,试样厚度大于 1.0 mm 时,可采用 75°弯曲试验。

5.4 测量及结果评价

5.4.1 180°弯曲试验——目测法

检查试样弯曲部位外表面,评价距试样边部 5 mm 以外锌层开裂、脱落情况。若另有规定,按产品标准或技术协议执行。

按表 2 和附录 A 评级,当级别介于两个级别之间时,可评半级。

当试验由多个试样组成时,最终结果由该组试样中脱落程度最大对应的级别表示。

表 2 弯曲试验目视法评价标准

级别	对应图谱	描 述
1 级	图 A.1	无锌层脱落,弯曲面平滑、无明显裂纹
2 级	图 A.2	无锌层脱落,弯曲面内有轻微裂纹
3 级	图 A.3	弯曲面有粒状脱锌,或弯曲面有明显裂纹,或抚摸弯曲面有明显针刺感
4 级	图 A.4	弯曲面有块状脱锌,或弯曲面锌层起翘
5 级	图 A.5	弯曲面镀层完全脱落,或弯曲面锌层严重起翘

5.4.2 V 型弯曲试验——胶带法

5.4.2.1 将粘结强度为(11±1)N/25 mm 的胶带贴在测试面变形部位,用手指按压胶带,使贴附处无气泡。在胶带与试样间约 60°(图 3)下,一次快速撕下胶带,然后选择胶带目测法或反射率仪法进行评价。

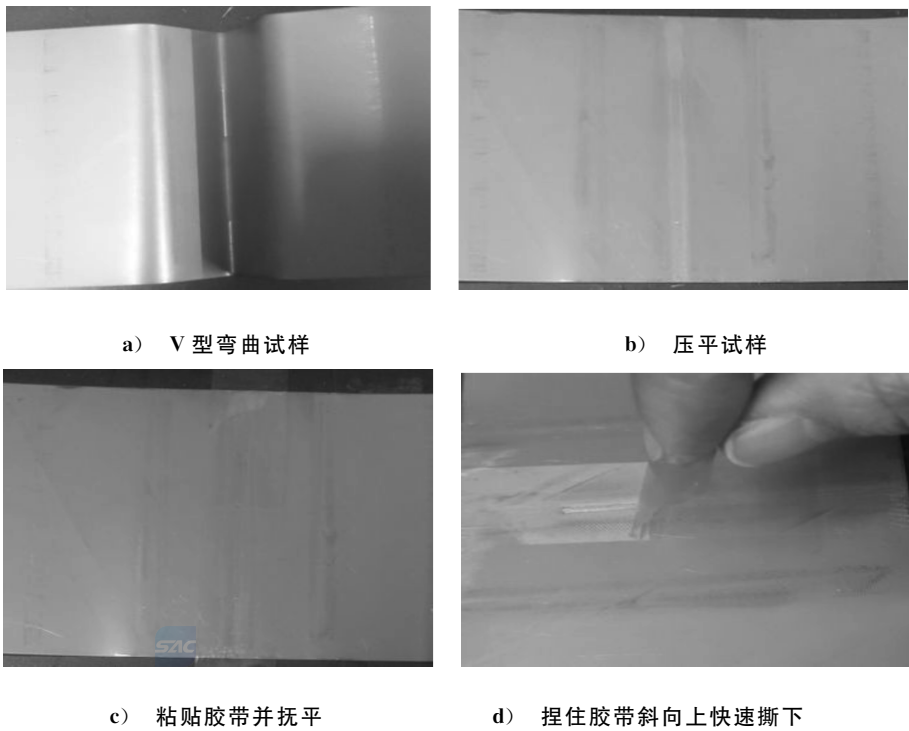


图 3 胶带法测试示意图

5.4.2.2 胶带目测法

按表 3 和附录 B 图谱,目测评价黏附在胶带上的粉末(镀层的粉化剥离)形态,当级别介于两个级别之间时,可评半级。

当试验由多个试样组成时,试验结果用该组试样中脱落程度最大对应的级别表示。

表 3 弯曲试验胶带目测法评价标准

级别	对应图谱	描 述
1 级	图 B.1	胶带上显示无粉化或极少量粉化现象产生
2 级	图 B.2	胶带上显示有许多细小的线状粉化现象产生
3 级	图 B.3	胶带上显示在窄小的区域有许多线状或片状粉化现象产生
4 级	图 B.4	胶带上显示在整个区域有许多大的线状或片状粉化现象产生
5 级	图 B.5	胶带上显示镀层基本完全剥落

5.4.2.3 反射率法

使用反射率仪测量黏附在胶带上的粉末(镀层的粉化剥离)的反射率大小。反射率仪探测头应为矩形,推荐光斑测试面积为 12 mm×7 mm,经标准白板校准后方可使用,标准白板的标准反射率应在(85±5)%以内,波动不超过±1%。

测试白板的反射率应在 80%~95%,色泽均匀,整张白板反射率均匀性应在±1%以内,且无明显可见的裂纹、杂质、气泡等缺陷。

将胶带快速黏附到测试白板上,沿胶带长度方向匀速移动,找出胶带上粉末反射率最小的区域,多

GB/T 39130—2020

次测量该区域,记录最小值。测量时,反射率仪探测头距离测量面应不超过 5 mm,且探测头尽可能的垂直于测量面,为方便观察,探测头与测量面的角度应不超过 5°。

同时,当试样厚度 a 不大于 1.0 mm 时,反射率仪探测头光斑长轴方向平行于胶带剥离长度方向,试样厚度 a 大于 1.0 mm 时,反射率仪探测头光斑长轴方向垂直于胶带剥离长度方向,如图 4 所示。

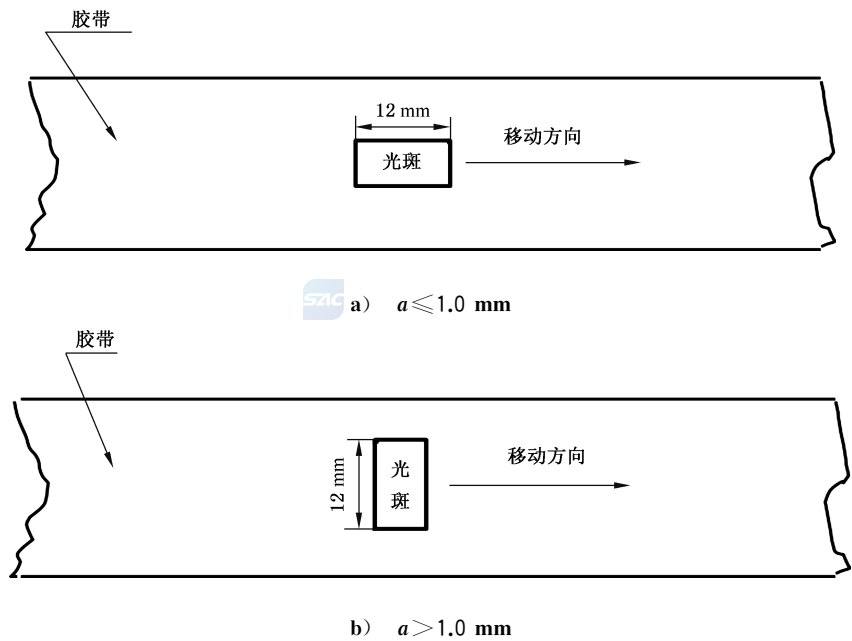


图 4 不同试样厚度下反射率仪探测头光斑方位及移动方向

测量粉化宽度时,应在明显界限处划线,一般取最大宽度处,采用直尺或游标卡尺测量两直线内侧之间距离并记录。

按表 4,对黏附在胶带上的胶带粉末宽度 L 和反射率 R 进行评价定级。先目测镀层是否完全剥落,再测量胶带粉末的最大宽度,若宽度 L 不小于 5 mm 时,应直接评定为 4 级,然后再根据反射率 R 的测量结果评定、细分附着性级别。

表 4 弯曲试验胶带反射率法评价标准

级别	$R/\%$		L/mm
	$a \leq 1.0 \text{ mm}$	$a > 1.0 \text{ mm}$	
1 级	$R \geq 57$	$R \geq 54$	<5
2 级	$50 \leq R < 57$	$47 \leq R < 54$	
3 级	$43 \leq R < 50$	$40 \leq R < 47$	
4 级	—		≥ 5
5 级	镀层完全剥落		

反射率与测试白板、产品特性、试验弯曲角度等有明显的相关性,因此,表 4 中的附着性评定级别及对应的反射率可根据试验实际调整。

5.5 冲击法

冲击法参见附录 C。

6 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 本标准编号；
- b) 试样标识(牌号、取样方向等)；
- c) 试样形状和尺寸；
- d) 试验方法；
- e) 试验结果。



GB/T 39130—2020

附 录 A
(规范性附录)
180°弯曲试验级别评定图谱

180°弯曲试验级别评定图谱见图 A.1～图 A.5。

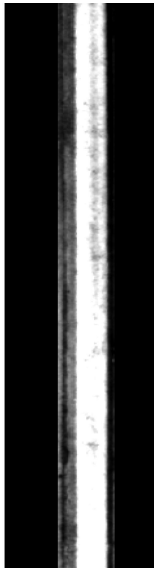


图 A.1 1 级



图 A.2 2 级

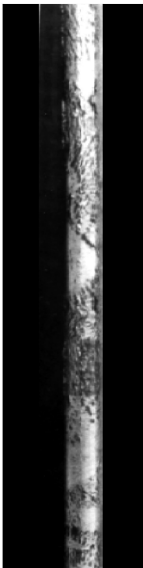


图 A.3 3 级



图 A.4 4 级



图 A.5 5 级

附 录 B
(规范性附录)
V 型弯曲试验级别评定图谱

V 型弯曲试验级别评定图谱见图 B.1～图 B.5。

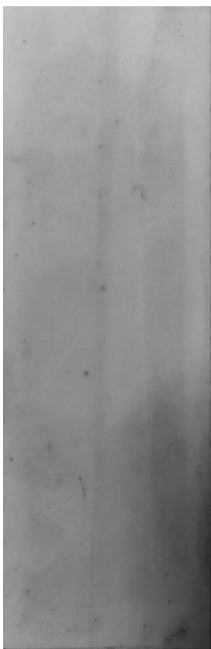


图 B.1 1 级

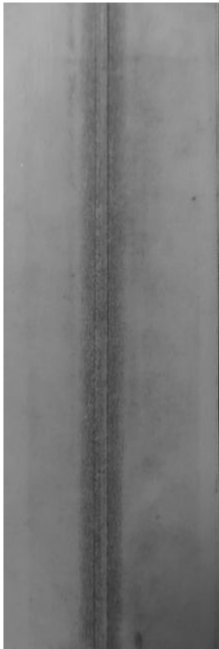


图 B.2 2 级

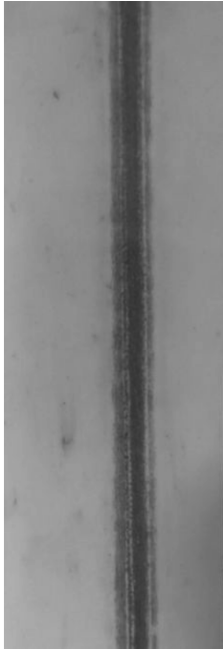


图 B.3 3 级



图 B.4 4 级

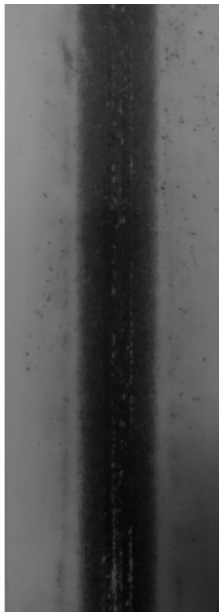


图 B.5 5 级

附 录 C

(资料性附录)

用冲击法评价镀层的附着性

C.1 介绍

本附录给出了用球冲试验方法和双杯试验方法评价镀层的附着性的原理、装置、试样、试验条件、结果计算及试验报告等,适用于厚度为 0.1 mm~3.0 mm 镀锌及锌铁合金镀层钢板(钢带)镀层附着性的测量。

C.2 试验装置

试验装置应由基座、冲模、压模、冲头等部分组成。冲模、压模和冲头等应有足够的刚性,工作表面的维氏硬度至少为 750HV30,试验过程中不应产生变形、转动。

冲模、压模应淬火且接触试样的表面应是抛光面,压模孔径应大于冲头球形直径,压模内侧圆角半径应为 (0.65 ± 0.1) mm。

冲头端部为半球形并抛光,球形直径应为 (20.00 ± 2) mm,球面部分的中心与冲模、压模轴的轴心偏离应不大于 0.1 mm。冲头初始位置与压模间距应不小于 10 mm。

试验装置应可设定单次或两次冲程,冲程显示分度为 0.1 mm 或更高精度。

试验装置应具有足够的恒定夹紧力,以确保夹紧试样。

C.3 试验方法

C.3.1 一般要求

除协议要求外,一般纯锌镀层采用球冲试验方法评定,合金化镀层采用双杯试验方法评定。

C.3.2 球冲试验方法

把试样固定在压模及冲模之间,并使冲头半球形的顶端与试样接触,冲头处于零位,调整试样位置,使冲头的中心轴与试样的交点距试样各边不小于 35 mm。

开启试验机,使冲头的半球形顶端以恒速推向试样,冲头速度一般控制在 (0.2 ± 0.1) mm/s 以内,直至规定深度或试样冲击颈部临界破裂。

C.3.3 双杯试验方法

设定首次冲程(一般为 8.9 mm),将试样插入压模和垫模之间,测试面面向垫模,完成首次冲压。冲头复位,取出试样 180°翻转后,冲出的凸起向下。将试样插入压模和垫模之间,确保凸起部位位于垫模中心,设定第二冲程(一般为 6.3 mm),完成第二冲程的冲压。

冲压速度应控制在 (3 ± 1) mm/s 以内,两边测量部位距钢板宽度边缘约 80 mm。

注:推荐在试样非观察面涂少量的润滑油以免损伤冲头。

C.4 测量及结果评价

C.4.1 球冲试验方法——胶带法

用剥离强度为 (11 ± 1) N/25 mm 的胶带紧密贴在被冲凸的部位,撕下胶带,观察试样表面粘贴处是否有镀层开裂或脱落,参照表 C.1 评级,试验结果取一组试样中的最大级别发报告。

若采用冲击试样颈部临界破裂冲压时,也可用镀层未脱落时的最大冲程来表示。

表 C.1 球冲试验胶带目测法评价标准

级别	描 述
1 级	试样表面无脱落现象产生
2 级	试样表面有少量 1 mm ² ~2 mm ² 的脱落现象产生
3 级	试样表面有大于 2 mm ² 的脱落现象产生
4 级	试样表面有许多大的斑块脱落现象产生
5 级	试样表面镀层基本完全剥落

C.4.2 双杯试验方法——目视法

观察凹杯内侧是否有镀层开裂或脱落,参照表 C.2 或图谱 C.1 评级,当级别介于两个级别之间时,允许评半级。试验结果取一组试样中的最大级别发报告。

表 C.2 双杯试验胶带目测法评价标准

级别	对应图谱	描 述
1 级	图 C.1	凹槽处无粉化或少量粉化颗粒,用手触摸无明显粉末
2 级	图 C.2	凹槽处有细小的粉化颗粒,用手触摸有微量粉末
3 级	图 C.3	凹槽与鼓起区域内有粉状颗粒,目视有明显粉末
4 级	图 C.4	凹槽与鼓起区域不超过 1/3 处,目视有较大粉末颗粒
5 级	图 C.5	凹槽与鼓起区域目视有片状剥落物

双杯试验方法评级图谱见图 C.1~图 C.5。

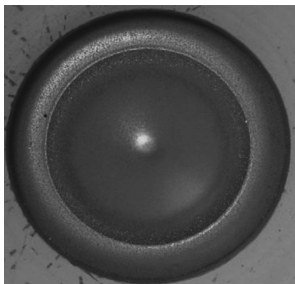


图 C.1 1 级

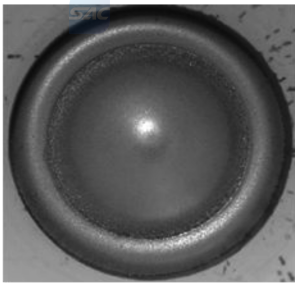


图 C.2 2 级

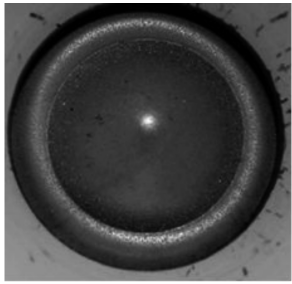


图 C.3 3 级

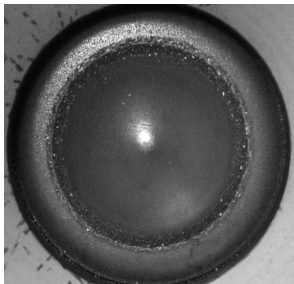


图 C.4 4 级

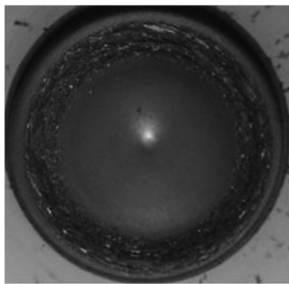


图 C.5 5 级