ICS 25.220.40
A 29

中华人民共和国国家标准

GB/T 4956—2003/ISO 2178:1982
代替 GB/T 4956—1985

磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法

Non-magnetic coatings on magnetic substrates—Measurement of coating thickness—Magnetic method

(ISO 2178:1982,IDT)

2003-10-29 发布 2004-05-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前　言

本标准等同采用 ISO 2178:1982《磁性基体上非磁性覆盖层　覆盖层厚度测量　磁性法》(英文版)。

本标准代替 GB/T 4956—1985《磁性金属基体上非磁性覆盖层厚度测量　磁性方法》。

本标准根据 ISO 2178:1982 作如下编辑性修改:

a)　用“本标准”代替“本国际标准”;

b)　取消了国际标准的前言;

c)　为便于使用,引用了采用国际标准的国家标准;

d)　增加了规范性引用文件。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:武汉材料保护研究所。

本标准参加起草单位:浙江乐清市新丰企业有限公司。

本标准主要起草人:喻晖、钟立畅、冯永春、贾建新、郑秀林。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 4956—1985。

磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法

1 范围

本标准规定了使用磁性测厚仪无损测量磁性基体金属上非磁性覆盖层(包括釉瓷和搪瓷层)厚度的方法。

本方法仅适用于在适当平整的试样上的测量。非磁性基体上的镍覆盖层厚度测量优先采用GB/T 13744规定的方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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)或修订版均不适用于本标准,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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 12334 金属和其他非有机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则(idt ISO 2064)

GB/T 13744 磁性和非磁性基体上镍电镀层厚度的测量(eqv ISO 2361)

3 原理

磁性测厚仪测量永久磁铁和基体金属之间的磁引力,该磁引力受到覆盖层存在的影响;或者测量穿过覆盖层与基体金属的磁通路的磁阻。

4 影响测量准确度的因素[1)]

下列因素可能影响覆盖层厚度测量的准确度。

4.1 覆盖层厚度

测量准确度随覆盖层厚度的变化取决于仪器的设计。对于薄的覆盖层,其测量准确度与覆盖层的厚度无关,为一常数;对于厚的覆盖层,其测量准确度等于某一近似恒定的分数与厚度的乘积。

4.2 基体金属的磁性

基体金属磁性的变化能影响磁性法厚度的测量。为了实际应用的目的,可认为低碳钢的磁性变化是不重要的。为了避免各不相同的或局部的热处理和冷加工的影响,仪器应采用性质与试样基体金属相同的金属校准标准片进行校准;可能的话,最好采用待镀覆的零件作标样进行仪器校准。

4.3 基体金属的厚度

对每一台仪器都有一个基体金属的临界厚度。大于此临界厚度时,金属基体厚度增加,测量将不受基体金属厚度增加的影响。临界厚度取决于仪器测头和基体金属的性质,除非制造商有所规定,临界厚度的大小应通过试验确定。

4.4 边缘效应

本方法对试样表面的不连续敏感,因此,太靠近边缘或内转角处的测量将是不可靠的,除非仪器专门为这类测量进行了校准。这种边缘效应可能从不连续处开始向前延伸大约 20 mm,这取决于仪器本身。

---

1) 针对本标准,测量不确定度定义为:采用正确校准和正确使用的仪器而得到的不确定的测量结果。

4.5 曲率

试样的曲率影响测量。曲率的影响因仪器制造和类型的不同而有很大差异，但总是随曲率半径的减小而更为明显。

如果在使用双极式测头仪器时，将两极匹配在平行于圆柱体轴向的平面内进行测量或匹配在垂直于圆柱体轴向的平面内进行测量，也可能得到不同的读数。如果单极式测头的前端磨损不均匀也能产生同样的结果。

因此，在弯曲试样上进行测量可能是不可靠的，除非仪器为这类测量作了专门的校准。

4.6 表面粗糙度

如果在粗糙表面上的同一参比面(见 GB/T 12334)内测得的一系列数值的变动范围明显超过仪器固有的重现性，则所需的测量次数至少应增加到 5 次。

4.7 基体金属机械加工方向

使用具有双极式测头或已不均匀磨损的单极式测头仪器进行测量，可能受磁性基体金属机械加工(如轧制)方向的影响，读数随测头在表面上的取向而异。

4.8 剩磁

基体金属的剩磁可能影响使用固定磁场的测厚仪的测量值，但对使用交变磁场的磁阻型仪器的测量的影响很小(见 6.7)。

4.9 磁场

强磁场，例如各种电器设备产生的强磁场，能严重地干扰使用固定磁场的测厚仪的工作(见 6.7)。

4.10 外来附着尘埃

仪器测头必须与试样表面紧密接触，因为这些仪器对妨碍测头与覆盖层表面紧密接触的外来物质敏感。应检查测头前端的清洁度。

4.11 覆盖层的导电性

某些磁性测厚仪的工作频率在 200 Hz～2 000 Hz 之间，在这个频率范围内，高导电性厚覆盖层内产生的涡流，可能影响读数。

4.12 测头压力

施加于测头电极上的压力必须适当、恒定，使软的覆盖层都不致变形。另一方面，软的覆盖层可用金属箔覆盖住再测量，然后从测量值中减去金属箔的厚度。如果测量磷化膜也有必要这样操作。

4.13 测头取向

与地球重力场有关，应用磁引力原理的测厚仪测得的读数可能受磁体取向的影响。因此，仪器测头在水平或倒置的位置上进行的测量，可能需要分别进行校准，或可能无法进行。

5 仪器的校准

5.1 概述

每台仪器在使用前，都应按制造商说明用一些适当的校准标准片进行校准；或采用比较法进行校准，即从这些标准片中选出一种对其进行磁性法测厚，同时对其采用涉及该特定覆盖层的有关国际标准所规定的方法测厚，然后将测得的数据进行比较。对于不能校准的仪器，其与名义值的偏差应通过与校准标准片的比较来确定，而且所有的测量都要将这个偏差考虑进去。

仪器在使用期间，每隔一段时间应进行校准。应对第 4 章中所列举的因素和第 6 章中所规定的程序给予适当的注意。

5.2 校准标准片

厚度均匀的校准标准片可以片或箔的形式，或者以有覆盖层的标准片的形式提供使用。

5.2.1 校准箔

注：本条中，“箔”这个词指非磁性金属的或非金属的箔或片。

因为难以保证良好接触，所以通常建议不用箔来校准磁引力原理的测厚仪；但在对采取的必要的预备措施作出了规定的某些情况下，箔还是适用的。箔通常能用于校准其他类型的仪器。

对于校准曲面，箔有独到之处，而且比有覆盖层的标准片适用得多。

为了避免测量误差，应保证箔与基体金属紧密接触；如果可能的话，应避免采用具有弹性的箔。

校准箔易形成压痕，应经常更换。

5.2.2 **有覆盖层的标准片**

有覆盖层的标准片由基体金属以及与基体金属牢固结合的厚度已知而且均匀的覆盖层构成。

5.3 校准

5.3.1 校准标准片的基体金属应具有与试样的基体金属相似的表面粗糙度与磁性能。建议将从无覆盖层的校准标准片的基体金属上得到的读数与从无覆盖层的试样上得到的读数作比较，以确认校准标准片的适用性。

5.3.2 在某些情况下，必须将测头再旋转 90°来核对仪器的校准(见 4.7 和 4.8)。

5.3.3 如果试样基体金属的厚度没有超过 4.3 中所定义的临界厚度，则试样和校准标准片二者的基体金属厚度必须相同。

通常可以用足够厚的相同金属将校准标准片或试样的基体金属垫起，以使读数与基体金属的厚度无关。

5.3.4 如果待测覆盖层的弯曲状态使之不能靠平面方式校准时，则有覆盖层的标准片的曲率或放置校准箔的基体的曲率，应与待测试样的曲率相同。

6 测量程序

6.1 概述

遵照制造商的说明去操作每台仪器，对第 4 章中列举的因素给予相应的注意。

在每次仪器投入使用时，以及在使用中每隔一定时间，都要在测量现场对仪器的校准进行核对(参见第 5 章)，以保证仪器的性能正常。

必须遵守下列注意事项。

6.2 基体金属厚度

检查基体金属厚度是否超过临界厚度，如果没有，应采用 5.3.3 中所叙述的衬垫方法，或者保证已经采用具有与试样相同厚度和磁性能的校准标准片进行过仪器校准。

6.3 边缘效应

不要在靠近不连续的部位如靠近边缘、孔洞和内转角等处进行测量，除非为这类测量所作的校准的有效性已经得到了证实。

6.4 曲率

不要在试样的弯曲表面上进行测量，除非为这类测量所作的校准的有效性已经得到了证实。

6.5 读数的次数

由于仪器的正常波动性，因而有必要在每一测量面(亦见 GB/T 12334)内取数个读数。覆盖层厚度的局部差异可能也要求在参比面内进行多次测量；表面粗糙时更是如此。

磁引力类仪器对振动敏感，应当舍弃过高的读数。

6.6 机械加工方向

如果机械加工方向明显地影响读数，则在试样上进行测量时应使测头的方向与在校准时该测头所取的方向一致。如果不能做到这样，则在同一测量面内将测头每旋转 90°，增做一次测量，共做作四次。

6.7 剩磁

使用固定磁场的双极式仪器测量时，如果基体金属存在剩磁，则必须在互为 180°的两个方向上进行测量。

为了获得可靠结果，可能需要消去试样的磁性。

6.8 表面清洁度

在测量前，应除去试样表面上的任何外来物质，如灰尘、油脂和腐蚀产物等；但不能除去任何覆盖层材料。在测量时，应避开存在难于除去的明显缺陷，如焊接或钎焊焊剂、酸蚀斑、浮渣或氧化物的部位。

6.9 铅覆盖层

如果使用磁引力型仪器，铅覆盖层可能会粘在磁体上。涂一层很薄的油膜通常将提高测量的重现性；但在使用拉力型仪器测量时，应该擦去过量的油，使表面实际上呈现干燥状态。除铅覆盖层之外，其他覆盖层都不应涂油。

6.10 技巧

测量的结果可能取决于操作者的技巧。例如，施加在测头上的压力或在磁体上施加平衡力的速率将会因人而异。由将实施测量的同一操作者来对仪器作校准，或使用恒定压力测头，这些措施能减少或最大限度地降低这类影响。在某些场合，若不采用恒定压力测头，则极力推荐使用测量架。

6.11 测头定位

仪器测头应垂直放置于试样表面测量点上；对一些磁引力型仪器这是必要的；但是对另一些仪器，则要求将测头略微倾斜，并选择获得最小读数的倾斜角。在光滑表面上测量时，若所得的结果随倾斜角发生明显变化，则可能测头已磨损，需要更换。

如果在水平或倒置的位置上采用磁引力型仪器进行测量，而测量装置没有在重心处得到支撑，则应分别在水平或倒置的位置上校准仪器。

7 准确度要求

仪器的校准和操作应使覆盖层厚度能测准到真实厚度的 10%或 1.5 μm 以内，两个值取其较大的（见第 5 章）。本方法有较好的准确度。