

## 前 言

本标准修改采用 ISO 2178:1982《磁性金属基体上的非磁性涂层 厚度的测定 磁性测量法》(英文版)。

本标准根据 ISO 2178:1982 重新起草。

本标准在采用 ISO 2178:1982 时,依据搪玻璃设备的特点和磁性测厚仪目前的技术水平进行了修改。有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 A 中给出了技术性差异及其原因一览表,以供参考。

为便于使用,对于 ISO 2178:1982 本标准还做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 删除 ISO 2178:1982 的前言;
- c) 将一些适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述。

本标准代替 GB/T 7991—1987《搪玻璃层的厚度测量 电磁法》。

本标准与 GB/T 7991—1987 相比主要有以下不同:

——删除了 GB/T 7991—1987 的第 1 章“定义”;

——依据 ISO 2178:1982,增加了本标准第 3 章中的 3.6、3.7、3.8、3.10、3.12,第 4 章中的 4.2、4.3.1、4.3.4,第 5 章中的 5.3、5.5、5.6、5.7、5.8、5.9、5.10。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国搪玻璃设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:天华化工机械及自动化研究设计院、淄博工业搪瓷厂、山东济宁超声电子仪器厂、沈阳市东华检测仪器厂。

本标准主要起草人:桑临春、沙庆谦、张品、杨长明、梁彩霞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 7991—1987。

## 搪玻璃层厚度测量 电磁法

### 1 范围

本标准适用于用电磁法测量磁性基体上的搪玻璃层厚度的方法。

### 2 原理

用电磁法测量通过覆盖层与基体金属磁路磁阻的变化而得到覆盖层的厚度。

### 3 影响测量精度的因素

#### 3.1 搪玻璃层厚度

搪玻璃层厚度的变化会影响测量精度,与所选用的仪器有关。对薄的搪玻璃层这个精度是一个常数,与厚度无关;对于厚的搪玻璃层,其精度随搪玻璃层厚度的增加有所降低。

#### 3.2 基体金属的磁性

磁性测厚仪受基体金属磁性变化的影响(低碳钢的磁性变化可以认为是轻微的),为了避免热处理和冷加工因素的影响,应用与被测件基体金属具有相同性质的标准样来校准仪器。最好用未搪玻璃前的试件来校准。

#### 3.3 基体金属厚度

每种仪器都对被测件的基体金属有一个临界厚度的要求,超过这个厚度,测定值不会受到基体金属厚度增加的影响。如果仪器制造厂未提供本台仪器的临界厚度值,应通过试验确定。

#### 3.4 边缘效应

被测件表面形状的突变会影响磁性测厚仪的准确性。因此,太靠近被测件边缘或拐角处的测试数据是不可靠的,除非该仪器针对上述条件做了校准。这种影响可能延伸到距边角 15 mm 处。

#### 3.5 曲率

被测件的曲率半径越小,影响越显著。这与仪器的类型有相当大的关系。

用双极测头测厚仪测量时,测头与圆柱体的轴向平行或垂直放置,读数会不同。单极测头如果测头发生了不规则磨损,也会产生类似的现象。

因此,在弯曲试样上测量前仪器要针对这种情况进行专门校准,否则,测量数据不可靠。

#### 3.6 表面粗糙度

如果在被测件粗糙表面上同一参考面积内所测得的一系列数值明显地超过仪器固有的重复性,则在某一点测量的次数至少应增加到 5 次。

#### 3.7 基体金属机加工方向

用双极测头或被磨损不平整的单极测头的仪器测量时,仪器读数会受到磁性基体金属机械加工(如轧制)方向的影响,测量值会随测头在被测件表面上放置的方向而变化。

#### 3.8 剩磁

基体金属中的剩磁对恒定磁场测厚仪测量的准确性有影响。如果使用交变磁场磁阻型测厚仪进行测量,这种影响会减小很多。

#### 3.9 磁场

周围各种电器设备所产生的强磁场,严重干扰电磁式测厚仪的测量精度。

#### 3.10 附着物质

附着物质会影响磁性测厚仪测头与搪玻璃层表面紧密接触,所以搪玻璃面和测头必须保持干净。

### 3.11 测头压力

施加于测头压力大小,对仪器读数有影响。

### 3.12 测头取向

对磁力原理测厚仪,测头方向与地球重力场方向相同或相反,测量读数不同。因此,仪器测头在与地球重力场方向相同或相反的情况下测量时,应作相应校准。

## 4 仪器校准

### 4.1 概述

测量前,每台仪器应按制造厂的说明书用标准片进行校准。

使用中,每隔一段时间应对仪器进行校准。

### 4.2 标准样

用已知厚度的箔片或已知覆盖层厚度的试样作为校准标准片。

#### 4.2.1 校准箔

“箔”是指非磁性金属或非金属的片。

用箔来校准磁性测厚仪时,要保证箔与基体金属紧密接触。

“箔”有利于曲面的校准,比用有覆盖层的标准片更合适。

为了防止测量误差,保证“箔”与基体金属之间的紧密接触,应尽可能避免使用有弹性的箔片。

箔片易产生压痕,应时常更换。

#### 4.2.2 有覆盖层的标准片

在基体金属上覆盖一层均匀的、已知厚度的,并与其牢固结合的覆盖层作为标准片。

### 4.3 校准

4.3.1 用来校准的标准片的基体金属表面粗糙度和磁性要与被测件的相似。为了确保测量的准确性,最好将在标准样基体金属上测得的数值与被测件的未搪玻璃的基体金属上测得的数值加以比较。

4.3.2 为了有效地排除基体金属机械加工方向和剩磁对测量准确性的影响,校准双极测头的仪器时必须将测头旋转几个 $90^\circ$ ,以判断加工方向、剩磁的影响程度。

4.3.3 如果被测件的基体金属厚度没有超过仪器要求的临界厚度,用来校准的标准样的基体金属厚度必须与被测件的基体金属的厚度相同。

通常可用一有足够厚度的与被测件基体金属材质相同的金属,垫在用来校准的标准样和被测件的基体金属的下面,使测量结果与基体金属的厚度无关。

4.3.4 检测有曲率的搪玻璃件时,用于校准的标准片或校准箔金属基体的曲率应与被测件曲率相同。

## 5 检测方法

### 5.1 概述

每台仪器应按说明书操作,在测量时,要注意第3章中所列出的影响测量准确性的各种因素。

每次测量前,要对仪器进行校准。中断使用或使用一段时间,要对仪器进行校准,以保证测量的准确性。

测量时,要注意以下影响测量准确性的因素。

### 5.2 基体金属厚度

检测被测件基体金属厚度是否超过了临界厚度。如果没有,应按4.3.3所述方法校准和测量。

### 5.3 边缘效应

不要在靠近被测件形状突变区域的附近,例如被测件的边缘、孔、拐角处进行测量,除非仪器针对以上特殊情况做了专门的校准。

### 5.4 曲率

除非仪器在与被测件有相同曲率的标准样上进行了校准,否则,不要在被测件曲面上进行测量。

#### 5.5 测量次数

在每一测量区域内应做多次测量,对于搪玻璃层厚度局部差异较大或者基体金属表面粗糙时更应如此。

#### 5.6 机械加工方向

如果基体金属机械加工方向对仪器读数有显著影响时,双极测头方向应与校准时相同;或者在同一点测量四次,每次将测头旋转 $90^{\circ}$ 。

#### 5.7 剩磁

如果被测件基体金属中存在剩磁,用双极测头磁性测厚仪测量时,在某一测量点,测头必须旋转几个 $90^{\circ}$ 进行多次测量。

为了测量结果准确,可对被测件消磁。

#### 5.8 表面清洁度

测量前,应把搪玻璃层表面上的一切杂质,如粉尘、油脂和腐蚀产物清理干净。测量时,要避免在难以除掉的杂质(如氧化层)处测量。

#### 5.9 操作技术

所测结果的重复性有时取决于检测员的操作习惯。例如,施加于测头的压力会因人而异,由同一个人进行校准和测量能使这种影响减小到最少。在测量时最好用有恒压装置的测头。

#### 5.10 测头位置

测头要与测量表面垂直。

### 6 精度要求

测量精度取决于仪器的性能、操作和校准情况。此方法能使所测得的搪玻璃层厚度值与真实厚度值的误差在 $\pm 10\%$ 或 $1.5\ \mu\text{m}$ 以内,两个误差取其较大值。

### 7 试验报告

试验报告应包括以下内容:

送样单位、样品名称及编号、搪玻璃釉的牌号和批号、样品数量、取样方式、试验标准、测量结果(包括测量部位和每个部位的测量点数、最大值、最小值、平均值)、试验单位、试验人、审核人和报告日期。

附 录 A  
(资料性附录)

本标准与 ISO 2178:1982 的技术性差异及其原因

表 A.1 给出了本标准与 ISO 2178:1982 的技术性差异及其原因一览表。

表 A.1 本标准与 ISO 2178:1982 技术差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原 因
1	ISO 2178:1982 第 1 章“本标准规定了一种用磁性仪器测量…”修改为 GB/T 7991 “本标准适用于用电磁法测量…”。	ISO 2178:1982 规定的磁性仪器有电磁和永久磁铁两种磁性测厚仪,按照磁性测厚仪目前的技术水平,电磁性测厚仪比永久磁铁测厚仪的影响因素小、测量准确度高。因此,本标准只规定电磁性测厚的方法。对采用永久磁铁测厚的方法本标准不做规定,并删除原标准正文中适用永久磁铁测厚的有关规定。
	删除 ISO 2178:1982 的第 2 章“参考文献”,第 4 章第 11 条和第 6 章第 9 条。	因为不适用于搪玻璃设备。
2	将 ISO 2178:1982 的第 3 章修改为本标准的第 2 章,其内容“磁性测厚仪是测量永久磁铁(测头)和基体金属之间由于存在覆盖层而引起的磁引力变化;或者是测量通过覆盖层与基体金属磁路磁阻的变化。”修改为“用电磁法测量通过覆盖层与基体金属磁路磁阻的变化而得到覆盖层的厚度。”	因为,电磁性测厚仪的测量原理是测量通过覆盖层与基体金属磁路磁阻的变化而得到覆盖层的厚度。永久磁性测厚仪是测量永久磁铁(测头)和基体金属之间由于存在覆盖层而引起的磁引力变化而得到覆盖层的厚度。由于第 1 章的原因,本标准对用永久磁铁测厚的方法不作规定。
5.10	删除“测量头要与测量表面垂直。”后面的全部内容。	电磁性测厚仪器不存在这种影响因素。
7	增加了“检验报告”。	符合我国标准的编写习惯。