

中华人民共和国国家标准

GB/T 12966—2008
代替 GB/T 12966—1991

铝合金电导率涡流测试方法

The method for determining aluminum alloys
conductivity using eddy current

2008-06-17 发布

2008-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准代替 GB/T 12966—1991《铝合金电导率涡流测试方法》。

本标准与 GB/T 12966—1991 相比,主要变化如下:

- 具体规定了仪器使用频率范围。
- 修改了仪器使用前的校准内容。
- 修改了电导率标准试块的要求。
- 修改了电导仪测试方法。
- 增加了薄规格非包铝试件电导率检测的修正测试方法。
- 增加了 Sigmatest 2.068 型号电导仪在 60 kHz 工作频率下,测试曲率半径不大于 75 mm 的凸面柱状试件时的电导率值修正方法和修正值。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:东北轻合金有限责任公司。

本标准参加起草单位:中国航空工业第一集团公司北京航空材料研究院、西南铝业(集团)有限责任公司。

本标准主要起草人:张晓霞、徐可北、吕新宇、程辉、郭瑞、王志超、熊晓波。

本标准所代替的历次版本标准发布情况为:

- GB/T 12966—1991。

铝合金电导率涡流测试方法

1 范围

本标准规定了利用涡流测试铝合金电导率的方法。

本标准规定的方法适用于铝合金材料或产品。

本标准规定的电导率涡流测试方法与其他试验方法结合,可间接鉴别材料或产品的热处理状态和性能(如组织均匀性、力学性能、时效状态、过烧程度和抗应力腐蚀性能等)。

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)或修改版均不适用于本标准,但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 12604.6 无损检测术语 涡流检测

3 术语和定义

GB/T 12604.6 确立的以及下列术语、定义适用于本标准。

3.1

涡流 eddy current

由于外磁场在时间或空间上的变化而在导体表面及近表面产生的感应电流。

3.2

有效透入深度 effective depth of penetration

在涡流检测中,与选用的频率相对应的能测出厚度方向质量信息的最大深度。

3.3

标准透入深度 standard depth of penetration

在涡流检测中,涡流密度降至试件表面上密度 $1/e$ (约 37%) 时的深度。按公式(1)计算:

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \mu_r \pi f \sigma}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

δ ——标准透入深度,单位为米(m);

σ ——试件的电导率,单位为西门子每米(S/m);

μ_0 ——真空磁导率, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ 亨利每米(H/m);

μ_r ——相对磁导率,对于铝合金 μ_r 值近似为 1;

f ——测试频率,单位为赫兹(Hz)。

3.4

提离效应 lift-off effect

涡流检测线圈与被检试件之间的距离改变时,其阻抗矢量产生变化的效应。

3.5

边缘效应 edge effect

在涡流检测中,由于试件几何形状的突变而产生的磁场和涡流的变化。

3.6

测量精度 accuracy

给定条件下涡流电导仪测试电导率标准试块获得的测量值与标准试块电导率值之间的差异。

3.7

仪器灵敏度 sensitivity of instrument

给定方法和仪器所能检测出材料或产品电导率的最小差值或变化。

3.8

仪器稳定性 stability of instrument

仪器测量指示值在一定时间间隔内的变化情况。

3.9

提离抑制性 suppression of lift-off

仪器消除或减小探头与试件间微小间隙影响的能力。

3.10

直接测量 direct measurement

由于被检测对象的尺寸、形状及表面状态对电导率的准确测量不存在影响而可直接获得电导率真实值的测量。

3.11

修正测量 correcting measurement

由于被检测对象的尺寸、形状或表面状态对电导率的准确测量存在影响而需要对获得的电导率视在值加以修正补偿的测量。

3.12

修正系数 correction factors

将修正测量获得的电导率值转化为被检测对象的真实电导率值所引入的补偿值或换算系数。

4 方法原理

当载有确定频率和振幅交流电的线圈接近导电体表面时,线圈中交流电产生的交变磁场在导电体表面和近表面感应产生涡流,感应涡流的磁场反作用于线圈,这种反作用的大小与导电体表面和近表面的电导率有关。通过以电导率单位标定的仪器可直接测出导电体的电导率。

注:涡流法测试电导率受许多因素影响,如试件的几何形状尺寸、表面状态,探头与试件表面的间隙,环境温度波动,铁磁性金属和强磁场,探头交变磁场的“趋肤效应”等。

5 标准试块与仪器

5.1 标准试块(简称标块)

5.1.1 标块尺寸应不小于 25 mm×25 mm,厚度不小于 5 mm,表面粗糙度参数(R_a)不大于 3.2 μm 。

5.1.2 标块至少配备三块(必要时,可根据需要增加):低值标块、中值标块、高值标块,其标块标称值应覆盖被测试件电导率测试值,两相邻标块标称值之差应在 5 MS/m~15 MS/m(9% IACS~26% IACS)之间。

5.1.3 标块每 12 个月应送计量部门或计量归口单位检定或校准一次。

5.1.4 标块在投入使用前,或出现故障修复后,应送计量部门或计量归口单位重新进行检定或校准。

5.1.5 标块应有检定或校准证书,应贴有检定或校准状态标识,其中应包括有检定或校准日期、检定或校准有效期和标称值等信息。

5.1.6 对于同一标块,各次检定或校准的结果并不完全相同,这种标块量值在规定范围内变化的情况是正常的。标块的电导率值在 20℃下的不确定度应优于 ± 0.2 MS/m(0.35% IACS)。如果标块量值

的变化量超出规定范围,应予以修复或报废。

5.2 电导仪

5.2.1 电导仪测试频率一般在 50 kHz~100 kHz,本标准优选测试频率为 60 kHz。对于薄规格板材或试件可选用更高的测试频率。

5.2.2 电导仪的测试范围应不小于 9 MS/m~36 MS/m(15% IACS~62% IACS),电导仪的工作温度应为 0℃~40℃。

5.2.3 电导仪灵敏度应能够响应不大于 ± 0.2 MS/m($\pm 0.35\%$ IACS)的电导率差异。

5.2.4 电导仪在电导率值约为 20 MS/m(35% IACS)标块上的测量精度应优于 ± 0.2 MS/m($\pm 0.35\%$ IACS)。

5.2.5 在电导率值约为 20 MS/m(35% IACS)标块上,电导仪测试的稳定性在 30 min 内应优于 ± 0.2 MS/m($\pm 0.35\%$ IACS)。

5.2.6 电导仪的提离抑制性在 0 μ m~75 μ m 范围内应优于 ± 0.3 MS/m($\pm 0.5\%$ IACS)。

5.2.7 电导仪每 12 个月应送计量部门或计量归口单位检定或校准一次。

5.2.8 电导仪在投入使用前,或出现故障检修后,应送计量部门或计量归口单位重新进行检定或校准。

5.2.9 电导仪应有检定或校准证书,应贴有检定或校准状态标识,其中应包括有检定或校准日期、检定或校准有效期等信息。

5.2.10 按电导仪说明书要求对仪器进行预热及调试操作。选择约为 20 MS/m(35% IACS)的电导率标块为中值标块,再分别选择低于和高于中值标块的电导率标块作为低值标块、高值标块,分别用低值、中值、高值三个标块对电导仪进行校准,校准时将探头平稳地置于标块中心部位上,校准完成后再对中值标块进行测量以校验仪器测量精度,其测量精度应满足 5.2.4 要求。

5.2.11 用非金属夹具将探头平稳固定于电导率值约为 20 MS/m(35% IACS)的标块上,在 30 min 时间内每隔 5 min 读取一次电导仪的指示值或显示值,各次读取的数值之间的最大差值应满足 5.2.5 要求。

5.2.12 将探头平稳置于电导率值约为 20 MS/m(35% IACS)标块上,标块与探头之间分别放置 25 μ m、50 μ m、75 μ m 厚的非导电薄膜,读取每次测量值,各次测量值与标块电导率标称值的差值应满足 5.2.6 要求。

5.2.13 电导仪每六个月应按 5.2.10、5.2.11、5.2.12 进行一次自检,当电导仪性能不满足 5.2.4、5.2.5、5.2.6 要求时应送计量部门或计量归口单位重新检定或校准。

6 试件与试样

6.1 直接测量的试件

6.1.1 试件表面测试部位粗糙度参数(R_a)不大于 6.3 μ m,试件表面测试部位应无包铝层、电镀层、腐蚀斑、灰尘、油脂及划伤等。

6.1.2 测试部位厚度应不小于涡流有效透入深度。涡流的有效透入深度约为标准透入深度的 3 倍,若测试频率取 60 kHz,当被测试件电导率值为 10 MS/m(17% IACS)时,测试部位厚度一般应不小于 2.0 mm,当被测试件电导率值为 36 MS/m(62% IACS)时,测试部位厚度应不小于 1.0 mm。

6.1.3 测试部位宽度应不小于探头直径的 1.5 倍。

6.1.4 曲面试件的凹面曲率半径应不小于 250 mm,凸面曲率半径应不小于 75 mm。

6.1.5 试件表面的非导电覆盖层(如阳极氧化膜、油漆层等)厚度一般应不大于 75 μ m。

6.1.6 测试面的机械加工应在热处理前进行。

6.1.7 自然时效试件的电导率测试应在自然时效 48h 后进行,若不合格,继续时效到总计 96 h 后进行测试。

6.1.8 被测试件在热处理淬火后要经过足够的时效时间。

6.2 比较测量的试件与试样

6.2.1 不符合 6.1.2、6.1.3、6.1.4、6.1.5 规定的试件应采用比较测量法。

6.2.2 使用牌号和状态与试件相同的试样确定电导率的修正系数。

6.2.3 用于确定电导率修正系数的试样,其真实电导率应为已知或可以测知,试样的电导率应具有良好的稳定性。

6.2.4 测试面的机械加工应在热处理前进行。

6.2.5 试件和试样表面测试部位粗糙度参数(R_a)不大于 $6.3\ \mu\text{m}$, 应符合 6.1.7、6.1.8 要求。

7 测试方法

7.1 测试条件

7.1.1 电导仪、标块应在无腐蚀、无电磁场干扰的环境中保存和使用,且避免存放在太热或温度变化大的地方。

7.1.2 标块、探头表面应保持清洁,如有油脂、灰尘等污物,应使用棉布或软纸蘸不会产生化学腐蚀的液体擦拭干净。

7.1.3 仪器、探头要防止受振动、碰撞,标块表面切忌划伤。

7.1.4 测试尽可能在室温($20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$)下进行。

7.1.5 探头、仪器、标块及被测试件之间的温度差不大于 3°C 。

7.1.6 测试时应远离热源,避免阳光直射。

7.2 测试步骤

7.2.1 校准仪器

7.2.1.1 开启仪器,按电导仪说明书要求对仪器进行预热,按电导仪说明书要求的操作方法对仪器进行校准。

7.2.1.2 选择低值、中值、高值三个标块,其标块标称值应覆盖被测试件电导率值。

7.2.1.3 分别用低值、中值、高值标块对电导仪进行校准,校准时将探头平稳地置于标块中心部位上,校准完成后对中值标块进行校验以验证校准的准确性,其测试精度应不大于 $\pm 0.2\ \text{MS/m}$ ($0.35\% \text{ IACS}$)。

7.2.2 测试电导率

7.2.2.1 根据试件大小、形状及测试面(应平行于金属流线方向)的状态,至少选择 3 个以上的测试点进行测量。

7.2.2.2 测试点随被测试件增大而增多,测试点应在测试面上均匀分布,并在每个测试点附近测 2~3 次,读取各部位的电导率测试值。

7.2.2.3 对于厚度不一致的试件(锻件、挤压件等),其最薄及最厚处为必测点;对于板材,应在中心处和接近边角处等有代表性部位进行测量;对于棒材、管材类试件,应在其表面轴向不同周向位置上按适当间距分布进行测试;对于型材,应在不同型面上按适当间距分布选择测试点。

7.2.2.4 测试时探头应平稳地置于试件表面的测试部位上,探头与测试面紧密接触。测试时手持探头时间尽可能短,切忌用手触摸探头端部、标块和被检试件的测试部位。对于小尺寸试件,探头应置于平整区域中心部位进行测量,以避免边缘效应。

7.2.2.5 曲率半径不大于 $75\ \text{mm}$ 的凸面零件和曲率半径不大于 $250\ \text{mm}$ 的凹面零件,应采用修正测量方法进行电导率的测试。应根据不同型号、不同测试频率的电导仪制做不同规格曲率半径试件的曲率修正系数。采用 Sigmatess 2.067 和 Sigmatess 2.068 型号电导仪在 $60\ \text{kHz}$ 工作频率下测试曲率半径不大于 $75\ \text{mm}$ 的凸面柱状试件电导率时,应按附录 A 给出的修正方法和修正系数执行。

7.2.2.6 对于厚度小于涡流有效透入深度但不小于 1.5 倍标准透入深度的无包铝层或无覆盖层的试件,可采用同牌号、同状态厚度相同的三个试件叠加并互换位置的修正测量方法进行电导率的测试。叠

加测量时,相邻试件应紧密接触。薄规格无包铝层或无覆盖层试件电导率测试按附录 B 给出的修正测量方法执行。

7.2.2.7 包铝层较薄的板材或试件可采用比较测量法,应根据不同型号、不同工作频率的电导仪建立与不同牌号、不同状态、不同厚度规格包铝板材或试件相对应的电导率修正系数。当包铝层超过规定厚度而影响测试结果判定,或测量结果无比较意义(各处测量值差异较大)时,需局部清除包铝层后进行测量。

7.2.2.8 对于表面粗糙度参数(R_a)大于 $6.3\ \mu\text{m}$ 试件,可采用修正测量方法进行电导率的测试。应根据不同型号、不同工作频率的电导仪建立与试件不同的表面粗糙度状态相对应的修正系数。

7.2.2.9 试件表面非导电层厚度大于 $75\ \mu\text{m}$ 而导致测试值与不带非导电层试件的电导率值之间差异大于 $\pm 0.3\ \text{MS/m}$ ($0.5\% \text{IACS}$) 时,根据所使用电导仪的型号和工作频率建立与试件表面不同非导电层厚度相对应的修正系数后进行测试。

7.2.2.10 对于厚度大于有效透入深度而宽度小于探头直径 1.5 倍的窄条试件,应根据所使用电导仪的型号和工作频率建立与试件不同宽度尺寸相对应的修正系数后进行测试。

7.2.2.11 修正方法或修正系数的建立和使用应经过相关技术部门或技术主管的审批。

7.2.2.12 连续使用电导仪过程中,应每隔约 30 min 重新校验电导仪。若校验值不符合 7.2.1.3 要求,应重新校准仪器,并对上一次校准后测试的所有试件重新测试。

7.2.2.13 当电导率测试值超出规定范围时,应重新校验仪器,以保证测试结果的准确。当确定测试点电导率值不合格时,应在附近增加测试点数。

7.2.2.14 对测试值超出验收范围的不合格点要进行标识。

7.2.2.15 在没有特殊说明的情况下,试件应 100% 进行电导率测试。

8 测试报告

测试报告应包括以下内容:

- a) 本标准编号;
- b) 试件名称;
- c) 合金牌号、状态、炉号、批次;
- d) 使用仪器的型号、编号;
- e) 所用标块的编号;
- f) 测试的环境温度;
- g) 测试结果;
- h) 测试日期;
- i) 检测人员及审核人员。

附录 A

(规范性附录)

Sigmatest2.067、Sigmatest D 2.068 电导仪

60 kHz 工作频率条件下的曲面修正系数

A.1 Sigmatest2.067 型电导仪在 60 kHz 工作频率条件下的曲面修正系数

A.1.1 曲率直径在 20 mm~150 mm 的裸面铝合金管、棒材及凸面柱状试件电导率修正测量的修正系数按式(A.1)计算。

$$\eta(\phi) = \exp\left(s + \frac{t}{\phi}\right) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

ϕ ——曲率直径,单位为毫米(mm);

s, t ——修正因子。对于不同直径范围的曲面, s, t 分别取不同的修正因子,具体数值见表 A.1;

$\eta(\phi)$ ——修正系数,即该曲面上电导率测试值与平面上测得的真实的电导率值之比。

表 A.1

曲率直径 ϕ /mm	s	t
20~50	0.050	-4.87
50~150	0.018	-3.28

A.1.2 当 $\phi=50$ mm 时,分别取两组不同的 s, t 代入公式 A.1 计算 $\eta(\phi)$,再求其平均值作为修正系数。

A.1.3 曲率直径在 20 mm~150 mm 的铝合金试件的修正系数见表 A.2。

表 A.2

曲率直径 ϕ / mm	$\eta(\phi)$	曲率直径 ϕ / mm	$\eta(\phi)$	曲率直径 ϕ / mm	$\eta(\phi)$
20	0.826	40	0.931	85	0.980
22	0.843	45	0.944	90	0.982
24	0.858	50	0.954	95	0.984
26	0.872	55	0.959	100	0.985
28	0.883	60	0.964	110	0.988
30	0.893	65	0.968	120	0.991
32	0.903	70	0.972	130	0.992
35	0.915	75	0.975	140	0.994
37	0.922	80	0.977	150	0.996

A.2 Sigmatest D 2.068 型电导仪在 60 kHz 工作频率条件下的曲面修正系数

A.2.1 曲率直径为 20 mm~150 mm 的裸面铝合金管、棒材及凸面柱状试件的电导率修正测量的修正系数见表 A.3、表 A.4。

A.2.2 在不同曲率直径试件上测得的电导率值对应到表 A.3 或表 A.4 中“已经过修正值”栏的数值,即可得到被检测试件的真实电导率值。

表 A.3

已经过 修正值	对应不同曲率直径(mm)曲面试件上电导率的测试值/(%IACS)								
	19.1 mm	25.4 mm	38.1 mm	50.8 mm	76.2 mm	88.9 mm	101 mm	127 mm	152 mm
20.0	18.0	19.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
21.0	19.0	20.0	20.5	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
22.0	20.0	20.5	21.5	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
23.0	20.5	21.5	22.5	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
24.0	21.5	22.5	23.5	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
25.0	22.5	23.5	24.5	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
26.0	23.0	24.5	25.5	25.5	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
27.0	24.0	25.0	26.0	26.5	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
28.0	25.0	26.0	27.0	27.5	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
29.0	26.0	27.0	28.0	28.5	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
30.0	26.5	28.0	29.0	29.5	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
31.0	27.5	28.5	30.0	30.5	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0
32.0	28.5	29.5	31.0	31.5	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
33.0	29.0	30.5	31.5	32.5	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
34.0	30.0	31.5	32.5	33.5	33.5	34.0	34.0	34.0	34.0
35.0	31.0	32.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.0	35.0	35.0
36.0	32.0	33.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.0	35.5	36.0
37.0	32.5	34.0	35.5	36.0	36.5	36.5	37.0	36.5	37.0
38.0	33.5	35.0	36.5	37.0	37.5	37.5	37.5	37.5	38.0
39.0	34.5	35.5	37.5	38.0	38.5	38.5	38.5	38.5	39.0
40.0	35.0	36.5	38.0	39.0	39.5	39.5	39.5	39.5	40.0
41.0	36.0	37.5	39.0	40.0	40.5	40.5	40.5	40.5	41.0
42.0	37.0	38.5	40.0	41.0	41.5	41.5	41.5	41.5	42.0
43.0	37.5	39.5	41.0	42.0	42.5	42.5	42.5	42.5	43.0
44.0	38.5	40.0	42.0	43.0	43.5	43.5	43.5	43.5	44.0
45.0	39.5	41.0	43.0	43.5	44.5	44.5	44.5	44.5	45.0
46.0	40.5	42.0	43.5	44.5	45.5	45.5	45.5	45.5	46.0
47.0	41.0	43.0	44.5	45.5	46.5	46.5	46.5	46.5	47.0
48.0	42.0	43.5	45.5	46.5	47.5	47.5	47.5	47.5	48.0
49.0	43.0	44.5	46.5	47.5	48.5	48.5	48.5	48.5	49.0
50.0	43.5	45.5	47.5	48.5	49.5	49.5	49.5	49.5	50.0
51.0	44.5	46.5	48.5	49.5	50.5	50.5	50.5	50.5	51.0
52.0	45.5	47.0	49.0	50.5	51.0	51.5	51.5	51.5	52.0
53.0	46.0	48.0	50.0	51.5	52.0	52.5	52.5	52.5	53.0
54.0	47.0	49.0	51.0	52.0	53.0	53.5	53.5	53.5	54.0
55.0	48.0	50.0	52.0	53.0	54.0	54.5	54.5	54.5	55.0
56.0	49.0	50.5	53.0	54.0	55.0	55.5	55.5	55.5	56.0
57.0	49.5	51.5	54.0	55.0	56.0	56.5	56.5	56.5	57.0
58.0	50.5	52.5	54.5	56.0	57.0	57.5	57.5	57.5	58.0
59.0	51.5	53.5	55.5	57.0	58.0	58.5	58.5	58.5	59.0
60.0	52.0	54.0	56.5	58.0	59.0	59.0	59.5	59.5	60.0

表 A. 4

已经过 修正值	对应不同曲率直径(mm)曲面试件上电导率的测试值/(MS/m)								
	19.1 mm	25.4 mm	38.1 mm	50.8 mm	76.2 mm	88.9 mm	101 mm	127 mm	152 mm
11.6	10.4	11.0	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
12.2	11.0	11.6	11.9	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
12.8	11.6	11.9	12.5	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
13.3	11.9	12.5	13.1	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
13.9	12.5	13.1	13.6	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
14.5	13.1	13.6	14.2	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
15.1	13.3	14.2	14.8	14.8	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
15.7	13.9	14.5	15.1	15.4	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7
16.2	14.5	15.1	15.7	16.0	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
16.8	15.1	15.7	16.2	16.5	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8
17.4	15.4	16.2	16.8	17.1	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
18.0	16.0	16.5	17.4	17.7	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
18.6	16.5	17.1	18.0	18.3	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
19.1	16.8	17.7	18.3	18.9	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
19.7	17.4	18.3	18.9	19.4	19.4	19.4	19.7	19.7	19.7
20.3	18.0	18.6	19.4	19.7	20.0	20.0	20.3	20.3	20.3
20.9	18.6	19.1	20.0	20.3	20.6	20.6	20.9	20.6	20.9
21.5	18.9	19.7	20.6	20.9	21.2	21.2	21.5	21.2	21.5
22.0	19.4	20.3	21.2	21.5	21.8	21.8	21.8	21.8	22.0
22.6	20.0	20.6	21.8	22.0	22.3	22.3	22.3	22.3	22.6
23.2	20.3	21.2	17.4	22.6	22.9	22.9	22.9	22.9	23.2
23.8	20.9	21.8	22.6	23.2	23.5	23.5	23.5	23.5	23.8
24.4	21.5	22.3	23.2	23.8	24.1	24.1	24.1	24.1	24.4
24.9	21.8	22.9	23.8	24.4	24.7	24.7	24.7	24.7	24.9
25.5	22.3	23.2	24.4	24.9	25.2	25.2	25.2	25.2	25.5
26.1	22.9	23.8	24.9	25.2	25.8	25.8	25.8	25.8	26.1
26.7	23.5	24.4	25.2	25.8	26.4	26.4	26.4	26.4	26.7
27.3	23.8	24.9	25.8	26.4	27.0	27.0	27.0	27.0	27.3
27.8	24.4	25.2	26.4	27.0	27.6	27.6	27.6	27.6	27.8
28.4	24.9	25.8	27.0	27.6	28.1	28.1	28.1	28.1	28.4
29.0	25.2	26.4	27.6	28.1	28.7	28.7	28.7	28.7	29.0
29.6	25.8	27.0	28.1	28.7	29.3	29.3	29.3	29.3	29.6
30.2	26.4	27.3	28.4	29.3	29.6	29.6	29.9	29.9	30.2
30.7	26.7	27.8	29.0	29.9	30.2	30.2	30.5	30.5	30.7
31.3	27.3	28.4	29.6	30.2	30.7	30.7	31.0	31.0	31.3
31.9	27.8	29.0	30.2	30.7	31.3	31.3	31.6	31.6	31.9
32.5	28.4	29.3	30.7	31.3	31.9	31.9	32.2	32.2	32.5
33.1	28.7	29.9	31.3	31.9	32.5	32.5	32.8	32.8	33.1
33.6	29.3	30.5	31.6	32.5	33.1	33.1	33.4	33.4	33.6
34.2	29.9	31.0	32.2	33.1	33.6	33.6	33.9	33.9	34.2
34.8	30.2	31.3	32.8	33.6	34.2	34.2	34.5	34.5	34.8

附 录 B

(规范性附录)

薄规格非包铝板材或试件电导率检测的修正测试方法

B.1 采用叠加方式测量电导率试件应满足的条件

- B.1.1 牌号、厚度、热处理状态相同。
- B.1.2 不带包铝层或涂层。
- B.1.3 要求进行电导率测试的相同试件不少于 3 个。
- B.1.4 叠层试件具有相同的外形,并可紧密地贴合在一起。

B.2 薄规格非包铝试件电导率的检测方法

- B.2.1 从同批待检测试件中抽取 3 个试样分别标记为 a、b、c 进行电导率的叠加测试试验。
- B.2.2 分别按表 B.1 中的 A、B、C 叠放顺序测试电导率 σ_A 、 σ_B 、 σ_C 。

表 B.1

试验序号	A	B	C
试样排列序号	a	b	c
	b	c	a
	c	a	b
电导率值	σ_A	σ_B	σ_C

B.2.3 如果叠加测量的电导率值超出了相应的电导率验收范围,该叠加方式顶层的试件不能作为叠加测量的试样,应从该批试件中重新选择一个试样继续进行叠加测量试验。

B.2.4 在非叠加条件下,在 a、b、c 薄规格非包铝试件的接近边角处和中心部位分别测得 5 个电导率值,并分别求出 a、b、c 的平均电导率 σ_a 、 σ_b 、 σ_c 。

B.2.5 分别按公式(B.1)、公式(B.2)计算出叠加方式和非叠加方式测量的电导率平均值。

$$\text{叠加方式测量电导率的平均值} = 1/3(\sigma_A + \sigma_B + \sigma_C) \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

$$\text{非叠加方式测量电导率的平均值} = 1/3(\sigma_a + \sigma_b + \sigma_c) \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

B.2.6 以“叠加方式测量电导率的平均值”减去“非叠加方式测量电导率的平均值”所得差值作为薄规格非包铝试件电导率测量的修正系数,并按下列规定测试该批试件:

B.2.6.1 当修正系数在 $-1.5 \text{ MS/m} \sim 1.5 \text{ MS/m}$ ($-2.5\% \text{ IACS} \sim 2.5\% \text{ IACS}$) 之间,可在非叠加情况下测试该批试件,并在判定试件合格前对电导率测量值加以补偿修正。

B.2.6.2 当修正系数在 $1.5 \text{ MS/m} \sim 3.0 \text{ MS/m}$ ($2.5\% \text{ IACS} \sim 5.0\% \text{ IACS}$) 之间,用叠加方式测试该批试件。叠加时,每个试件以叠放在最上面时作为被测量试件,每次测量叠放试件的数量不少于 3 个。

B.2.6.3 当修正系数大于 3.0 MS/m ($5.0\% \text{ IACS}$) 时,所用的仪器和工作频率不适合应用叠加方式测试该批薄规格非包铝试件的电导率。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
铝合金电导率涡流测试方法
GB/T 12966—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

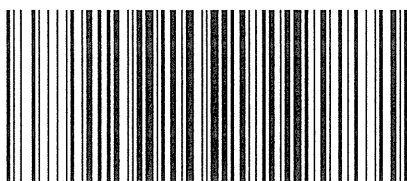
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 19 千字
2008年8月第一版 2008年8月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-32845

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 12966-2008