

## 前 言

本标准是对 GB/T 5126—1985《铝及铝合金冷拉薄壁管材涡流探伤方法》的修订。在原标准的基础上,规范了形式,扩大了检测规格,增补了主题内容、引用标准、定义三项,修改了一般规定、标准试样、探伤灵敏度和探伤步骤三项,规范了引用的技术术语。

本标准在适用范围、仪器和设备、人工标准缺陷等方面等效采用了 ASTM E215:1992《标定铝合金无缝管材电磁设备的标准实施方法》。

本标准根据国内生产、使用、检测方面的发展状况,又引用了 GB/T 12604.6—1990《无损检测术语 涡流检测》。

本标准自实施之日起,代替 GB/T 5126—1985。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由中国有色金属工业标准计量质量研究所归口。

本标准由东北轻合金有限责任公司负责起草。

本标准主要起草人:陈志强、张雨平、吕新宇、邵玉田、柳 云。

# 中华人民共和国国家标准

## 铝及铝合金冷拉薄壁管材 涡流探伤方法

GB/T 5126—2001

代替 GB/T 5126—1985

Eddy current inspection method for cold drawn  
thin wall tubes of aluminum and aluminum alloy

### 1 范围

本标准规定了采用单频激励、外穿过式线圈检测系统检验铝及铝合金冷拉薄壁管材的涡流检验方法。内容包括对涡流检验的一般要求、仪器设备、参数选择、检验步骤等。

本标准适用于外径为 6~38 mm, 壁厚为 0.5~1.5 mm 的航空高压导管、普通导管及一般用途的铝及铝合金冷拉薄壁圆管的检验。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 9445—1999 无损检测人员资格鉴定与认证

GB/T 12604.6—1990 无损检测术语 涡流检测

### 3 定义

本标准采用 GB/T 12604.6 中如下定义的术语。

#### 3.1 涡流检测法 method of eddy current inspection

是利用电磁感应在导电试件的表面及近表面产生涡流的原理来检测产品是否存在缺陷的方法。

#### 3.2 穿过式线圈 encircling coil

指环绕试件外壁的圆环状线圈及组件。

#### 3.3 激励频率 exciting frequency

指提供给检测线圈中激励线圈的交流电基波频率。

#### 3.4 相位分析法 method phase analysis

是根据检测信号相位角的不同来鉴别试件中各种变量的分析方法。

#### 3.5 调制分析法 method of modulation analysis

是利用载波信号上调制包络的调制频率的不同来鉴别试件中各种变量的分析方法。

#### 3.6 信噪比 signal to noise ratio

指在涡流探伤器输出端缺陷信号幅度与最大噪声幅度之比。

#### 3.7 速度敏感的仪器 speed-sensitive instrument

对探伤速度变化会产生信号响应的仪器。

#### 3.8 端部效应 edge effect

当检测线圈处于管材端部时,由于涡流流动路径发生畸变所产生的效应。

国家质量技术监督局 2001-05-29 批准

2001-11-01 实施

### 3.9 差动线圈 differential coil

两个或多个线圈的反向串联,对试件上临近区域差异会使涡流检测系统产生不平衡指标的线圈。

### 3.10 检测线圈的填充系数 fill factor

试件横截面积与线圈横截面积之比。

### 3.11 零势 difference of induced-potential

差动线圈平衡状态下两输出端之间的感应电压之差。

## 4 原理

4.1 涡流检验的基本原理为电磁感应。交变磁场作用于导体时,在导体表面和近表面产生涡流,涡流感应磁场又反作用于交变的激励磁场,阻碍其发生变化。这种阻碍作用的程度和大小与被检管材的物理特性有关。

4.2 管材的涡流检验是将被检管材穿过通有交变电流的线圈,利用检测线圈阻抗随管材规格、电导率、磁导率改变而变化的原理,通过检测仪器对信号的放大、转换、相位分析、调制分析等处理,最终以声、光报警对带有缺陷的管材进行记录、标记和分选。

## 5 一般要求

### 5.1 人员

从事涡流检验的人员应持有有关主管部门颁发的符合 GB/T 9445 规定技术方法的资格等级证书。各级人员只能从事与自己技术方面与资格等级相符的工作。

### 5.2 管材

管材表面应光滑、清洁、端部无毛刺。弯曲度和椭圆度均应符合有关标准要求。

### 5.3 环境

5.3.1 检验场地附近不应有影响仪器设备正常工作的强磁、震动、腐蚀性气氛和其他干扰。

5.3.2 检验场地的温度和相对湿度应控制在仪器设备范围内,温度不高于 40℃,相对湿度不大于 80%。

5.3.3 检验场地应清洁、通风。

### 5.4 仪器设备

5.4.1 仪器设备均应按相关标准验收合格,方可投入使用。

5.4.2 设备应定期校验

### 5.5 电源

电源供电电压的波动应不超过额定电压的±10%。

## 6 检验系统

涡流检验系统主要包括涡流探伤仪器、检测线圈、传动及分选装置。

### 6.1 涡流探伤仪

一般应具有激励、放大、信号处理、信号显示、声光报警、信号输出功能。

### 6.2 检测线圈

6.2.1 一般应采用差动式、外穿过式线圈。

6.2.2 检测线圈的内径与被检管材外径匹配,其填充系数应不小于 0.6。

6.2.3 检测线圈的空载与有载的零电势应相近。空载零电势与有载零电势的差值与空载零电势之比应不大于 30%。

6.2.4 检测线圈座的调节范围应与被检管材的规格相适应。

### 6.3 传动装置

6.3.1 传动装置主要包括进、出料架、拨料装置、传动辊道、导向装置、成废品分选等部分。传动装置应平稳,并且在最小振动条件下同心地使被检管材通过检测线圈。

6.3.2 涡流传动装置应能可靠、平稳地传送被检管材,保持传送速度的平稳,如采用对速度有响应的检测仪器,传送速度的波动范围应不大于±5%。

6.4 分选装置

执行分选的电气控制系统应能对成品或废品管材加以区分,并能对缺陷处准确标记。完成分选信号的清零,同时通过机械电气装置对有缺陷和无缺陷的管材进行分料。

7 对比试样管

7.1 对比试样管是加工有人工缺陷、用于调节检测灵敏度、校准检测仪器设备的性能和作为产品验收标准的样管。

7.2 对比试样管应是与被检管材的合金牌号、规格、表面状态、热处理状态相同,并且无自然缺陷的低噪声管材,同时其弯曲度和椭圆度均应符合相关要求。

7.3 对比试样管上的人工缺陷均为垂直于管壁的径向圆形通孔。

7.4 制作缺陷样管长度应不小于2 m,沿其管材径向垂直钻制两组圆形通孔,一组为 $d_a$ 人工通孔,一组为 $d_b$ 人工通孔,每组三个,相邻两孔间的轴向距离为 $150\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ ,三孔周向分布相差 $120^\circ \pm 5^\circ$ ,人工通孔至管材任何一端的最小距离为500 mm。

7.5 用于制作对比试样管的管材,不应有大于 $d_a$ 人工通孔指示的80%任何噪声。

7.6 对比试样管尺寸和通孔分布如图1所示。

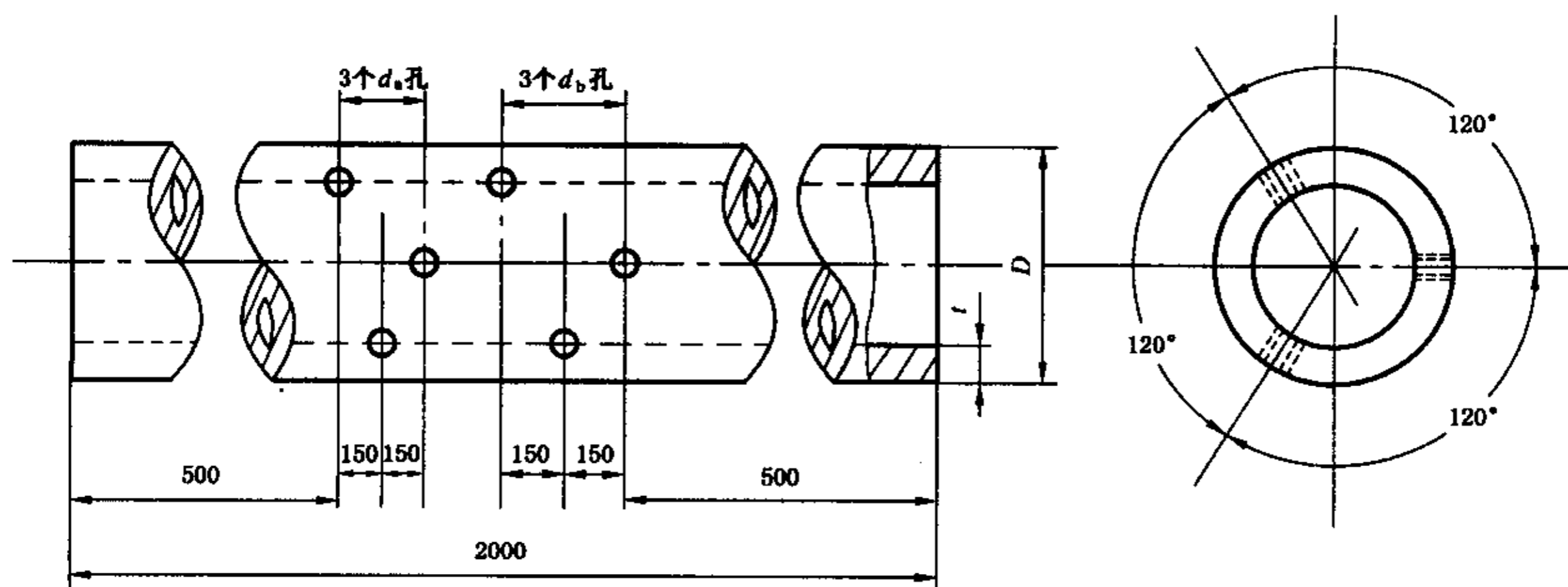


图1 对比试样管规格及相应人工通孔位置

7.7 对比试样管规格及相应人工通孔规格尺寸应符合表1规定。

表1

mm

对比试样管 (壁厚 0.5~1.50)	人工通孔(孔径偏差:±0.05)			
	A级		B级	
外径 D	$d_a$	$d_b$	$d_a$	$d_b$
6~8	0.20	0.40	0.40	0.60
9~10	0.30	0.50	0.50	0.70
11~12	0.40	0.60	0.60	0.80
13~14	0.40	0.60	0.70	0.90
15~16	0.50	0.70	0.70	1.00

表 1(完)

mm

对比试样管 (壁厚 0.5~1.50)	人工通孔(孔径偏差:±0.05)			
	A 级		B 级	
外径 $D$	$d_a$	$d_b$	$d_a$	$d_b$
17~18	0.60	0.80	0.80	1.10
19~20	0.60	0.90	0.90	1.20
21~22	0.70	1.00	1.00	1.20
23~25	0.70	1.00	1.10	1.30
26~32	0.80	1.10	1.10	1.30
33~38	0.90	1.40	—	—

7.8 应采用适当的方法对对比试样管进行编号、标识。

7.9 对比试样管如产生非人工缺陷所产生的信号,应予更换。

7.10 如采用其他形状或尺寸的人工缺陷,须由供需双方协商确定。

## 8 检验操作程序

8.1 管材在进行涡流检验之前应进行外观尺寸和表面、端部质量的检查。

8.2 管材涡流探伤仪器应在预热稳定后,方可进行调试、检测。

8.3 检测频率应在 1~125 kHz 范围内,选择合适的激励频率调试涡流探伤仪器和设备的检测灵敏度。

8.3.1 根据被检管材的规格,选择合适的检测线圈。

8.3.2 用  $d_a$  人工通孔调整相位,使其在记录曲线上对  $d_a$  人工通孔提供最佳信噪比,即  $d_a$  人工通孔的记录幅度与噪声信号记录幅度的比值不小于 6 dB。

8.3.3 调整适当的灵敏度档级,使其在记录曲线上对  $d_b$  人工通孔提供一个有一定幅度的可清楚辨认的指示,且三个  $d_b$  人工通孔全部显示(报警),三个  $d_a$  人工通孔全无显示(报警),以此灵敏度标定涡流探伤仪器和设备处于待检运行状态,方可对管材逐根进行涡流检验。

8.3.4 每次连续检验 2 h 和检验结束时,应按 8.3.2 和 8.3.3 对涡流检验灵敏度进行校验,如发现灵敏度数据的变化大于 ±2 dB,应对上一次校验灵敏度后检验的管材进行重新检验。

8.4 设备的传动速度应满足涡流检测系统综合性能指标的要求,一般情况下采用 20~40 m/min,最高检测速度可根据检测仪器滤波器所能允许的通频带而定。

8.5 调整传动设备,确保管材和检测线圈的同心度。

## 9 检验结果的评定及处理

9.1 被检管材缺陷的最终显示当量值小于  $d_b$  人工通孔显示值或没有报警信号,为检验合格品。

9.2 被检管材缺陷的最终显示当量值大于或等于  $d_b$  人工通孔显示值或报警信号,为检验不合格品或该缺陷所在部位管段为不合格品。

9.3 如对缺陷信号有疑问,应进行复探或进行冶金及工艺分析,以确定其原因并决定验收与否。

9.4 对于不定尺验收的,缺陷所在部位切除后的管材应重新检验。

## 10 检验报告

检验报告应由具备涡流检测 I 级及以上技术资格等级证书人员签发,一般包括以下内容:

a) 管材生产厂家;

b) 检测日期及报告填写日期;

- c) 合金牌号、规格、状态、批号等；
  - d) 涡流探伤仪器及线圈、型号、编号；
  - e) 使用及验收标准；
  - f) 检测数量(重量)及验收的数量(重量)；
  - g) 检验人员及审核人员；
  - h) 对比试样管规格及编号。
-