

YB

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 5224—2014

代替 YB/T 5224—2006

中频用电工钢薄带

Specification for thin electrical steel strip for use at medium frequencies

(IEC 60404-8-8(Ed. 1. 0)1991 Magnetic materials—Part 8:

Specification for individual materials—Section 8: Specification for thin magnetic steel strip for use at medium frequencies, MOD)

2014-10-14 发布

2015-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准修改采用 IEC 60404-8-8:1991《中频使用的磁性钢薄带技术条件》(英文版)。

本标准代替 YB/T 5224—2006《中频用电工钢薄带》。

本标准与 YB/T 5224—2006 相比主要变化如下:

- 修改了范围,使用频率由“不小于 100Hz”修改为“100Hz~10kHz”;
- 删除了表 1 中牌号 3Q3000 及其相关内容;
- 增加了公称厚度为 0.15mm、0.20mm 无取向电工钢磁极化强度的要求;
- 统一了冷轧取向、无取向电工钢宽度允许偏差;
- 增加了对表面绝缘涂层电阻的测试;
- 增加了数值修约的规定。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 60404-8-8:1991《中频使用的磁性钢薄带技术条件》。

考虑到我国国情,本标准在采用 IEC 60404-8-8:1991 时进行了下列修改:

——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。在资料性附录 B 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表以供参考;

——在资料性附录 A 中列出了本标准条款和 IEC 标准条款的对照一览表;

——牌号按 GB/T 221 的规定编制;

——取向电工钢 0.05mm、0.10mm、0.15mm 厚度规格各增加了 3 个牌号,0.20mm 厚度规格增加了 4 个牌号;

——无取向电工钢 0.20mm 厚度规格增加了 1 个牌号;

——取消了对残余曲率的规定;

——删除了 IEC 标准前言;

——第 3 章将 IEC 标准中的“定义”改为“术语和定义”;

——增加了包装、标志及质量证明书的规定;

——增加了数值修约的规定。

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/TC183)归口。

本标准起草单位:武汉钢铁(集团)公司、首钢总公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:郭小龙、刘集中、陈晓红、任翠英、孙茂林、黄双、董莉、王向欣、胡友国。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB 11255—1978、GB 11255—1989;

——YB/T 5224—1993、YB/T 5224—2006。

中频用电工钢薄带

1 范围

本标准规定了频率为 100Hz~10kHz 磁路结构中使用的冷轧取向和无取向电工钢薄带的术语和定义、分类、牌号、一般要求、技术要求、几何特性和偏差、检查和测试、检验、包装、标志和质量证明书等。

本标准适用于公称厚度为 0.05mm~0.20mm 并以退火状态和卷状供货的电工钢薄带。

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,仅所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 235 金属材料 厚度等于或小于 3mm 薄板和薄带 反复弯曲试验方法(GB/T 235—1999, ISO 7799:1985, EQV)

GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 708 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 708—2006, ISO 16162:2000, NEQ)

GB/T 2521 冷轧取向和无取向电工钢带(片)(GB/T 2521—2008, IEC 60404-8-7:1998, IEC 60404-8-4:1998, MOD)

GB/T 2522—2007 电工钢带(片)表面绝缘电阻、涂层附着性测试方法(GB/T 2522—2007, IEC 60404-11:1999, MOD)

GB/T 3655 用爱泼斯坦方圈测量电工钢片(带)磁性能的方法(GB/T 3655—2008, IEC 60404—2:1996, IDT)

GB/T 9637 电工术语 磁性材料和元件(GB/T 9637—2001, IEC 60050(221):1990, EQV)

GB/T 10129—1988 电工钢片(带)中频磁性能测量方法

GB/T 17505 钢及钢产品交货一般技术要求(GB/T 17505—1998, ISO 404—1992, EQV)

GB/T 18253 钢及钢产品检验文件的类型(GB/T 18253—2000, ISO 10474:1991, EQV)

GB/T 19289 电工钢片(带)密度、电阻率和叠装系数测量方法(GB/T 19289—2003, IEC 404-13:1995, MOD)

YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则

3 术语和定义

GB/T 2521 和 GB/T 9637 中界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类

钢的级别按最大比总损耗值和钢带的公称厚度分类(0.05mm、0.10mm、0.15mm、0.20mm)。

5 牌号

钢的牌号由厚度、特征字符和最大比总损耗值组成。分别按照下列方法给出:

1) 以 mm 为单位,材料公称厚度的 100 倍;

2) 特征字符:

——W 为无取向电工钢薄带;

——Q 为取向电工钢薄带;

3) 0.05mm 取向电工钢薄带,磁极化强度在 1.0T 和频率在 1000Hz,以瓦特每公斤为单位的最大比总损耗值的 100 倍。

0.10mm~0.15mm 取向电工钢薄带,磁极化强度在 1.5T 和频率在 400Hz,以瓦特每公斤为单位的最大比总损耗值的 100 倍;

0.20mm 取向电工钢薄带,磁极化强度在 1.0T 和频率在 400Hz,以瓦特每公斤为单位的最大比总损耗值的 100 倍;

0.05mm 无取向电工钢薄带,磁极化强度在 1.0T 和频率在 1000Hz,以瓦特每公斤为单位的最大比总损耗值的 100 倍;

0.10mm~0.20mm 无取向电工钢薄带,磁极化强度在 1.0T 和频率在 400Hz,以瓦特每公斤为单位的最大比总损耗值的 100 倍。

例如:

20Q1000:公称厚度为 0.20mm、最大比总损耗 $P_{1.0/400}$ 为 10.0W/kg 的取向电工钢薄带。

15W1400:公称厚度为 0.15mm、最大比总损耗 $P_{1.0/400}$ 为 14.0W/kg 的无取向电工钢薄带。

6 一般要求

6.1 生产工艺

钢的生产工艺和化学成分由制造方决定。

6.2 供货形式

钢带以卷供货。

钢卷内径和重量应符合订货协议的要求。

钢卷应由同一宽度的钢带卷成,边部卷绕整齐,卷的侧面应平直。

钢卷应卷紧,在自重下不塌卷。

钢带允许存在接带(非焊接),但接带处应做标记,接带前、后部分应为同一牌号。

6.3 表面质量

钢带表面应光滑、清洁,不应有锈蚀,不允许有妨碍使用的孔洞、重皮、折印、分层、气泡等缺陷。如果在厚度公差范围之内且不影响材料的正常使用,允许有分散的擦伤、划伤、麻点、凸包等缺陷。

钢带表面通常涂有绝缘涂层,涂层的种类由制造方确定。绝缘涂层应具有良好的附着性,在剪切操作中和在制造方推荐的消除应力退火条件下退火时不脱落,涂层颜色应均匀。

注:如果在协议中规定钢带是被浸入在流体中使用时,应确保表面绝缘涂层与流体的相容性。

6.4 剪切适应性

当使用合适的剪切设备剪切时,材料应满足在任何部位都能被剪切或冲压成通常的形状。推荐应用精密工具剪切以确保剪切精度。

7 技术要求

7.1 磁特性

7.1.1 最小磁极化强度

最小磁极化强度特性适用于冷轧取向电工钢薄带和部分无取向电工钢薄带。

在表 1 规定的频率下,磁场强度为 800A/m(峰值)时,取向电工钢薄带的最小磁极化强度应符合表 1 的规定。

在表 2 规定的频率下,磁场强度为 2000A/m(峰值)时,部分无取向电工钢薄带的最小磁极化强度应符合表 2 的规定。

7.1.2 最大比总损耗

除 0.20mm 无取向电工钢薄带外,比总损耗值是在检测试样剪切之后,经过制造方规定的消除应力退火条件下退火后,在规定的检测试样上测得的。

按厚度不同,最大比总损耗值是在表 1 和表 2 中规定的频率下,对于冷轧无取向电工钢薄带磁感应强度为 1.0T,对于冷轧取向电工钢薄带磁感应强度 1.0T 或 1.5T。

最大比总损耗应符合表 1 或表 2 的规定。

表 1 冷轧取向电工钢薄带的磁性和工艺特性

牌 号	公称厚度 mm	最大比总损耗 P W/kg			最小磁极化强度 J $H=800A/m$		最小叠装 系数	最小弯曲 次数
		P1.0/400	P1.5/400	P1.0/1000	T	频率/Hz		
5Q1900 5Q2000 5Q2200 5Q2400	0.05	—	14.5 15.0 16.0 17.0	19.0 20.0 22.0 24.0	1.70 1.70 1.64 1.60	1000	0.89	3
10Q1450 10Q1500 10Q1600 10Q1700	0.10	—	14.5 15.0 16.0 17.0	— — — —	1.78 1.73 1.68 1.64	400	0.92	3
15Q1600 15Q1650 15Q1700 15Q1800	0.15	—	16.0 16.5 17.0 18.0	— — — —	1.70 1.73 1.73 1.73	400	0.93	3
20Q760 20Q820 20Q900 20Q1000	0.20	7.6 8.2 9.0 10.0	— — — —	— — — —	1.73 1.72 1.68 1.64	400	0.94	3

注:磁感应强度已使用多年,实际上用爱泼斯坦方圈检测的是磁极化强度(内禀磁通密度)
其定义为: $J=B-\mu_0 H$
式中: J 是磁极化强度; B 是磁感应强度; μ_0 是真空磁导率,其值为: $4\pi\times 10^{-7}$ 亨利/米; H 是磁场强度。
公称厚度为 0.05mm 系列牌号 P1.5/400 为参考值,不作交货依据。

表 2 冷轧无取向电工钢薄带磁性和工艺特性

牌 号	公称厚度 mm	最大比总损耗 P W/kg		最小磁极化强度 J T $H=2000A/m, 50Hz$	最小叠装系数	最小弯曲次数
		1.0T	频率			
5W4500	0.05	45	1000	—	0.89	2
10W1300	0.10	13	400	—	0.92	
15W1400	0.15	14	400	1.40	0.93	
20W1500	0.20	15	400	1.40	0.94	
20W1700	0.20	17	400	1.40	0.94	

注:磁感应强度已使用多年,实际上用爱泼斯坦方圈检测的是磁极化强度
其定义为: $J=B-\mu_0 H$
式中: J 是磁极化强度; B 是磁感应强度; μ_0 是真空磁导率,其值为: $4\pi\times 10^{-7}$ 亨利/米; H 是磁场强度。

7.2 几何特性和偏差

7.2.1 厚度及厚度偏差

7.2.1.1 厚度

钢带的公称厚度为 0.05mm、0.10mm、0.15mm、0.20mm。

厚度差包括：

——同一验收批公称厚度的允许偏差；

——平行轧制方向 1.5m 长钢带上的厚度偏差；

——垂直轧制方向 1.5m 长钢带上的厚度偏差；这些厚度仅仅适用于宽度不小于 150mm 的钢带，在距离边部不小于 40mm 处进行测量。

在任何点，公称厚度允许偏差不应超过表 3 规定的值。

公称厚度为 0.15mm、0.20mm 的钢带平行于轧制方向的厚度差不应超过 0.02mm。

垂直于轧制方向的厚度差不应超过表 3 规定的值。

表 3 厚度允许偏差

单位为毫米

公称厚度	厚度允许偏差		垂直于轧制方向厚度偏差	
	无取向电工钢薄带	取向电工钢薄带	无取向电工钢薄带	取向电工钢薄带
0.05	+0.010 -0.005	+0.010 -0.005	0.008	0.008
0.10	±0.010	±0.010	0.010	0.010
0.15	±0.015	±0.015	0.020	0.020
0.20	±0.020	±0.020	0.020	0.020

7.2.2 宽度及宽度偏差

公称宽度不大于 1250mm 的电工钢薄带应符合表 4 规定的允许偏差。根据需方要求，宽度偏差可为负值。

表 4 电工钢薄带宽度允许偏差

单位为毫米

公称宽度(W)	允许偏差
$W \leq 150$	+0.4 0
$150 < W \leq 500$	+0.5 0
$W > 500$	+1.5 0

7.2.3 镰刀弯

镰刀弯的检测只适用于公称厚度为 0.15mm、0.20mm，宽度大于 150mm 的钢带。在 1m 长的钢带上镰刀弯不应大于 1mm。

7.2.4 毛刺高度

毛刺高度的检测只适用于公称厚度为 0.15mm、0.20mm 的钢带。毛刺高度应不大于 0.03mm。

7.3 工艺特性

7.3.1 密度

除另有协议规定外，用于计算检测磁特性、叠装系数的约定密度，冷轧无取向电工钢薄带和冷轧取向

电工钢薄带的密度为 $7.65\text{kg}/\text{dm}^3$ 。

7.3.2 叠装系数

最小叠装系数应符合表 1 和表 2 的规定。叠装系数最小值理论上是在无绝缘涂层状态下测量的。

7.3.3 弯曲次数

弯曲次数的最小值应符合表 1 和表 2 的规定。

7.3.3.1 冷轧无取向电工钢薄带

本数值仅适用于垂直于轧制方向剪切的试样。

7.3.3.2 冷轧取向电工钢薄带

本数值仅适用于平行于轧制方向剪切的试样。

7.3.4 表面绝缘涂层电阻

表面绝缘涂层电阻值应符合订货协议的规定。

8 检查和测试

8.1 概述

按本标准签订订货协议时,协议可含有按引用文件中的电工钢检验标准指定或不指定检验项目的条款,在没有指定检验项目的条款时,制造方应按表 1 和表 2 的规定,提供所供材料的比总损耗值和磁极化强度值。

在指定检验项目要求订货时,应明确 GB/T 18253 涉及的检验内容。

一般以一卷组成一个验收批。允许有由同一级别、同一公称厚度的钢带并卷组成验收批。

除特殊协议外,以上规定适用于绝缘电阻和形状尺寸偏差的检查。

当产品以分卷的形式供货时,原验收批上的测试结果适用于该分卷。

8.2 取样

应从每一个验收批上取测试试样。

磁性试样应从每卷头尾各取一副试样。

试样应从离钢卷头尾不小于 3m 处截取,且应避开焊缝和接带区域。通过合理地安排测试次序,同一副试样可以用于测试多种特性。

8.3 试样制备

8.3.1 磁特性

用 25cm 爱泼斯坦方圈测试材料的比总损耗和磁极化强度时,试样的取样方法、尺寸及尺寸偏差应符合 GB/T 3655 的规定。

组成一幅试样的片数应符合表 5 的规定。

表 5 不同厚度规格的钢带组成 25cm 爱泼斯坦方圈检测试样的片数

厚度/mm	片数
0.05	100
0.10	52
0.15	36
0.20	28

对于冷轧无取向电工钢薄带,一半检测试样沿平行于轧制方向剪取,另一半沿垂直于轧制方向剪取,检测试样应在钢带的横向宽度均匀分布。当钢带的宽度不够剪取检测试样时,检测试样全部从轧制方向剪取。在这种情况下,除非另有规定,否则磁性能值也应符合表 2 的规定。

对于冷轧取向电工钢薄带,所有的检测试样应沿平行于轧制方向剪取。检测试样的选择应尽可能的

在钢带的横向上均匀分布。

检测试样不应有剪切变形,只能用精密工具剪切或冲片。

试样的剪切方向和钢带的轧制方向之间允许的角度为:

冷轧无取向电工钢薄带 $\pm 5^\circ$;

冷轧取向电工钢薄带 $\pm 1^\circ$ 。

8.3.2 几何特性和偏差

检测厚度、宽度和镰刀弯的试样为 1.5m 长的钢带。

8.3.3 工艺特性

8.3.3.1 叠装系数

按 GB/T 19289 的要求进行测试,可采用爱泼斯坦方圈检测磁性相同的试样,但表面积不小于 5000mm^2 。

8.3.3.2 弯曲次数

检测试样应保持平整,无剪切变形。

8.3.3.2.1 冷轧无取向电工钢薄带

离边部距离至少 40mm,在没有焊缝的区域,沿垂直轧制方向剪切最小宽度 20mm 的两片试样。

如果钢带的宽度不够剪取规定长度的横向检测试样时,检测试样应沿轧制方向剪取,在这种情况下,也应符合表 2 的规定。

8.3.3.2.2 冷轧取向电工钢薄带

在没有焊缝的区域,沿轧制方向剪切宽度至少 20mm 的 5 片检测试样,沿垂直轧制方向弯曲。钢带的边不应成为检测试样的一个边。

8.3.3.3 表面绝缘涂层电阻

宽度不小于 600mm 的钢带,应在材料的整个宽度上选择 1 片横向试样。每一片试样的宽度取决于所使用的测试方法,按 GB/T 2522—2007 中 A 方法测量时,推荐试样轧制方向上的长度不小于 50mm。

宽度小于 600mm 的钢带,选择检查表面绝缘涂层电阻的试样尺寸应符合订货协议。

8.4 测试方法

对于规定的每一个特性,每一个验收批应进行测试。除非另有规定,测试应在 $(23\pm 5)^\circ\text{C}$ 的温度下进行。

8.4.1 磁特性

磁特性应按 GB/T 10129—1988 规定使用 25cm 爱泼斯坦方圈进行检测。

8.4.2 几何特性和偏差

8.4.2.1 厚度

厚度在距离钢带边部大于 40mm 的任何地方进行测试。对于宽度小于 80mm 的钢带,沿钢带的纵轴检测厚度。

厚度的测试应使用精度为 0.001mm 的千分尺进行。

8.4.2.2 宽度

宽度应沿垂直钢带的纵轴方向测试。

8.4.2.3 镰刀弯

镰刀弯的测试按 GB/T 708 进行。

8.4.2.4 毛刺高度

毛刺高度的测试按 GB/T 2521 进行。

8.4.3 工艺特性

8.4.3.1 叠装系数

叠装系数的测试按 GB/T 19289 进行。

8.4.3.2 弯曲次数

弯曲次数的测试按 GB/T 235 进行。

8.4.3.3 表面绝缘涂层电阻

表面绝缘涂层电阻的测试按 GB/T 2522 进行。

8.5 复验

当某一项性能的检验结果不符合本标准规定时,应取双倍试样复验,复验应按 GB/T 17505 进行。

9 包装、标志及质量证明书

9.1 包装、标志

钢带的包装、标志应符合 GB/T 247 的规定。

9.2 质量证明书

提交的每批钢带,应附有证明该批钢带所应检验项目的性能,符合本标准规定的订货合同的质量证明书。质量证明书的条款应符合 GB/T 247 的规定。

10 异议

在所有的情况下,异议的条款和条件应符合 GB/T 17505 的规定。

11 订货内容

按本标准订货时应提供下列信息:

- a) 本标准号;
- b) 牌号;
- c) 产品名称;
- d) 数量;
- e) 钢带尺寸;
- f) 钢卷重量的限定;
- g) 其他特殊要求。

12 数值修约

薄带的数值修约应符合 YB/T 081 的规定。

附 录 A
(资料性附录)

本标准章条编号与 IEC 60404-8-8:1991 章条编号对照表

表 A.1 给出了本标准章条编号与 IEC 60404-8-8:1991 章条编号对照表。

表 A.1 本标准章条编号与 IEC 60404-8-8:1991 章条对照表

本标准章条编号	对应 IEC 标准章条编号
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	—
10	9
11	10
12	—

附 录 B
(资料性附录)

本标准与 IEC 60404-8-8:1991 标准技术性差异及原因

表 B.1 给出了本标准与 IEC 60404-8-8:1991 标准的技术性差异及原因的一览表。

表 B.1 本标准章条编号与 IEC 60404-8-8:1991 标准的技术性差异及原因

本标准章条编号	技术性差异	原因
1	增加了 0.20mm 规格的取向电工钢薄带	0.20mm 规格的取向电工钢在我国有一定的产量
	增加了对使用频率的上限规定	更加严谨,更符合产品使用情况
2	由引用国际标准改为引用国家标准	以适应我国国情,便于应用
4	增加了 0.20mm 规格的取向电工钢薄带	根据我国现有产品
5	牌号按国内电工钢命名规定命名	以使国内电工牌号统一化
6	不再限制钢卷内径;修改了对焊缝的规定;增加了接带的规定	根据薄带产品特点进行的特殊规定
表 1	增加了 0.20mm 规格 4 个牌号和 0.05mm、0.10mm、0.15mm 规格各 3 个牌号的取向电工钢薄带	根据国内实际生产情况和现有牌号
表 2	增加 0.20mm 规格 1 个牌号	根据国内实际生产情况和现有牌号
7.2.1	增加了 0.20mm 规格的取向电工钢薄带及其尺寸和允许差	根据我国现有产品
表 3	增加了 0.20mm 规格的取向电工钢薄带	根据我国现有产品
7.2.2	增加 $W > 500\text{mm}$ 及宽度允许差	我国大生产主要生产 $W > 500\text{mm}$ 的产品
	将取向电工钢薄带和无取向电工钢薄带的宽度允许偏差规定进行统一	简化描述,便于应用
9	增加包装、标志和质量证明书	根据 GB/T 1.1 及我国标准一般要求
12	增加的条款	明确数据修约,以前未作明确说明

中华人民共和国黑色冶金
行业标准
中频用电工钢薄带
YB/T 5224—2014

*

冶金工业出版社出版发行
北京北河沿大街嵩祝院北巷39号
邮政编码:100009

北京七彩京通数码快印有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字
2015 年 3 月第一版 2015 年 3 月第一次印刷

*

统一书号:155024·0698 定价:30.00 元

155024·0698



9 715502 406984 >