ICS 77.140.40

CCS H 53

团体标准

T/SSEA XXXX—XXXX

新能源汽车燃料电池空压机电机用无取向电工钢带（片）

**Electrical steel for new energy vehicle fuel cell air compressor motor**

|  |
| --- |
|  |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

**中国特钢企业协会发布**

版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目  次

[前  言 III](#_Toc122610812)

[1范围 1](#_Toc122610814)

[2规范性引用文件 1](#_Toc122610815)

[3术语和定义 1](#_Toc122610816)

[4符号与牌号 1](#_Toc122610817)

[5订货内容 2](#_Toc122610818)

[6一般要求 2](#_Toc122610819)

[7技术要求 2](#_Toc122610820)

[8检验和试验 5](#_Toc122610821)

[9复验 8](#_Toc122610822)

[10包装、标志和质量证明书 8](#_Toc122610823)

[11数值修约 8](#_Toc122610824)

[附录A（资料性附录） 9](#_Toc122610825)

前  言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

新能源汽车燃料电池空压机电机用无取向电工钢带（片）

1. 范围

本文件规定了新能源汽车燃料电池空压机电机用电工钢的术语和定义、符号与牌号、订货内容、一般要求、技术要求、检验和试验、复验、包装、标志及质量证明书、数值修约。

本文件适用于公称厚度0.03 mm~0.20mm的晶粒无取向电工钢带（片）[以下简称“钢带（片）”]。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而成为本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 228.1-2021 金属材料拉伸试验第1部分：室温试验方法

GB/T 228.2-2015 金属材料拉伸试验第2部分：高温试验方法

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 2522 电工钢片(带)表面绝缘电阻、涂层附着性测试方法

GB/T 2900.60 电工术语电磁学

GB/T 3655 用爱泼斯坦方圈测量电工钢片（带）磁性能的方法

GB/T8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9637 电工术语磁性材料与元件

GB/T 17505 钢及钢产品交货一般技术要求

GB/T 18253 钢及钢产品检验文件的类型

GB/T 19289 电工钢带（片）的电阻率、密度和叠装系数的测量方法

GB/T 34215-2017 电工汽车驱动电机用冷轧无取向电工钢带（片）

YB/T 4292 电工钢带（片）几何特性测试方法

1. 术语和定义

GB/T 34215-2017、GB/T 2900.60、GB/T 9637界定的术语和定义适用于本文件。

1. 符号与牌号
	1. 符号和相应的说明见表1。

表1 符号和说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 单位 | 说明 |
| P | W/kg | 比总损耗a |
| P1.0/2000 | W/kg | 磁极化强度1.0T、频率在2000Hz下测得的比总损耗 |
| P1.0/1000 | W/kg | 磁极化强度1.0T、频率在1000Hz下测得的比总损耗 |
| H | A/m | 磁场强度 |
| J | T | 磁极化强度 |
| J5000 | T | 磁场强度（H）为5000A/m（用峰值表示）下的磁极化强度 |
| B | T | 磁感应强度 |
| μ0 | H/m | 真空中的磁导率取4π×10-7 |
| a通常称为铁损。 |

* 1. 钢带（片）的牌号由公称厚度、类型代号、最大比总损耗值三部分组成。分别按照下列方法给出：
1. 公称厚度：钢带（片）公称厚度的100倍，单位为毫米（mm）。
2. 类型代号：

WS——新能源汽车燃料电池空压机电机用普通型无取向电工钢带（片）；

WSG——新能源汽车燃料电池空压机电机用高磁感型无取向电工钢带（片）。

1. 最大比总损耗值：磁极化强度在1.0T、频率在2000 Hz下测得的比总损耗P1.0/2000（单位为W/kg）的1倍。

示例：

10WS085 表示为公称厚度0.1mm、最大比总损耗P1.0/2000为85.0W/kg的新能源汽车燃料电池空压机电机用普通型无取向电工钢带（片）。

12WSG090 表示公称厚度为0.12mm、最大比总损耗P1.0/2000为90.0W/kg的新能源汽车燃料电池空压机电机用高磁感型无取向电工钢带（片）。

1. 订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

1. 产品名称；
2. 本文件编号；
3. 牌号；
4. 数量；
5. 钢带（片）尺寸；
6. 钢卷重量的限定；
7. 其他特殊要求。
8. 一般要求

一般要求应符合GB/T 34215-2017中一般要求相应条件的规定。

1. 技术要求
	1. 磁性能
		1. 钢带（片）室温下的磁性能应符合表2的规定。
		2. 钢带（片）150℃下的最大比总损耗P1.0/2000及最小磁极化强度见附录A，但不作为交货依据。

表2 室温下磁性能和技术特征

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 牌号 | 公称厚度mm | 最大比总损耗*P* W/kg | 最小磁化强度a *J*/T（直流） | 最小叠装系数 |
| *P*1.0/2000 | *P*1.0/1000 | *J*5000 |
| 普通型 | 3WS70 | 0.03 | 70 | 28 | 1.5 | 0.88 |
| 5WS75 | 0.05 | 75 | 30 | 1.52 | 0.90 |
| 8WS85 | 0.08 | 85 | 32 | 1.54 | 0.92 |
| 10WS90 | 0.1 | 90 | 35 | 1.56 | 0.93 |
| 12WS100 | 0.12 | 100 | 38 | 1.58 | 0.94 |
| 15WS110 | 0.15 | 110 | 40 | 1.6 | 0.95 |
| 20WS125 | 0.20 | 125 | 45 | 1.62 | 0.96 |
| 高磁感型 | 3WSG70 | 0.03 | 70 | 28 | 1.53 | 0.88 |
| 5WSG75 | 0.05 | 75 | 30 | 1.55 | 0.90 |
| 8WSG85 | 0.08 | 85 | 32 | 1.57 | 0.92 |
| 10WSG90 | 0.1 | 90 | 35 | 1.59 | 0.93 |
| 12WSG100 | 0.12 | 100 | 38 | 1.61 | 0.94 |
| 15WSG110 | 0.15 | 110 | 40 | 1.63 | 0.95 |
| 20WSG125 | 0.20 | 125 | 45 | 1.65 | 0.96 |
| a多年来习惯上采用磁感应强度，实际上爱泼斯坦方圈测量的是磁极化强度。磁感应强度与磁极化强度的关系为：*J* = *B—μ*0*H* |

* 1. 几何特性和偏差
		1. 厚度和偏差
			1. 公称厚度

钢带（片）的公称厚度为0.03 mm~0.20mm。

* + - 1. 厚度偏差

钢带（片）的厚度偏差应符合表3的规定。

表3 钢带（片）厚度偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称厚度 | 公称厚度允许偏差 | 纵向厚度偏差 | 横向厚度偏差\* |
| 不大于 |
| 0.03 | ±0.006 | ±0.003 | +0.0040 |
| 0.05 | ±0.007 | ±0.003 | +0.0040 |
| 0.08 | ±0.009 | ±0.004 | +0.0050 |
| 0.10 | ±0.010 | ±0.005 | +0.0060 |
| 0.12 | ±0.011 | ±0.006 | +0.0070 |
| 0.15 | ±0.012 | ±0.007 | +0.0080 |
| 0.20 | ±0.014 | ±0.008 | +0.0100 |
| \*仅适用于宽度大于150mm的钢带。 |

* + 1. 宽度和偏差
			1. 钢带（片）的宽度可在供方指定的宽度范围内选择，一般不超过1250 mm。
			2. 钢带（片）可以切边或不切边状态交货。切边钢带（片）宽度允许偏差应符合表4的规定。不切边钢带（片）宽度允许偏差应为+10 0mm。

表4 钢带（片）宽度偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称宽度 | 宽度允许偏差a |
| ≤150 | +0.20 |
| ＞150~300 | +0.30 |
| ＞300~600 | +0.50 |
| ＞600~1000 | +1.00 |
| ＞1000~1250 | +1.50 |
| a经供需双方协商，可为负偏差。 |

* + 1. 镰刀弯

宽度大于30 mm的切边钢带（片）应测量镰刀弯，其任意2000 mm长度的钢带（片）的镰刀弯应符合下列规定：

1. 宽度大于30 mm~150 mm时，镰刀弯应不超过4.0 mm；
2. 宽度大于150 mm时，镰刀弯应不超过2.0 mm。
	* 1. 不平度

宽度大于100 mm钢带（片）应测量不平度，其不平度应不超过2.0%。

* + 1. 残余曲率

根据需方要求，并在合同中注明，宽度大于100 mm的钢带（片）可检测残余曲率，其测试钢片的底边与支撑板间的距离应不超过35 mm。

* + 1. 毛刺高度

切边钢带（片）剪切毛刺高度应不超过0.030 mm。

* 1. 技术特征
		1. 密度

除非另有协议，用于计算磁性能、叠装系数的约定密度应符合表2的规定。

* + 1. 叠装系数

钢带（片）的最小叠装系数应符合表2的规定。有争议时，叠装系数仅适用于无涂层状态。

* + 1. 弯曲次数

钢带（片）垂直于轧制方向的最小弯曲次数应符合表5的规定。

* + 1. 由内应力引起的剪切边的偏差

钢带（片）应尽量减少出现内应力。根据需方要求，并在合同中注明，可对宽度大于150 mm的钢带（片）进行由内应力引起的剪切边的偏差的测试，其缝隙测量值应不超过2 mm。

* + 1. 涂层绝缘电阻

根据需方要求，经供需双方协商，可进行涂层绝缘电阻的检测，并在合同中注明涂层表面绝缘电阻或层间电阻的最小值。若钢带（片）需要进行热处理，应按供方制定的条件进行，并在合同中注明在处理之前或之后检测涂层绝缘电阻。

**注**：涂层绝缘电阻分为表面绝缘电阻和层间电阻。

* + 1. 力学性能和工艺性能

根据需方需求，经供需双方协商，钢带（片）的室温力学性能和工艺性能可按表5的规定。

表5 钢带（片）室温力学性能和工艺性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 牌号 | 下屈服强度ReLa/MPa | 抗拉强度Rm/MPa | 断后伸长率*A*/% | 弯曲次数/次 |
| 不小于 |
| 普通型 | 3WS70 | 360 | 440 | 5 | 10 |
| 5WS75 | 360 | 440 | 5 | 10 |
| 8WS85 | 360 | 440 | 5 | 10 |
| 10WS90 | 350 | 440 | 5 | 10 |
| 12WS100 | 350 | 430 | 5 | 10 |
| 15WS110 | 350 | 430 | 5 | 10 |
| 20WS125 | 340 | 400 | 5 | 10 |
| 高磁感型 | 2WSG70 | 350 | 430 | 5 | 10 |
| 5WSG75 | 350 | 430 | 5 | 10 |
| 8WSG85 | 340 | 420 | 5 | 10 |
| 10WSG90 | 340 | 420 | 5 | 10 |
| 12WSG100 | 340 | 420 | 5 | 10 |
| 15WSG110 | 340 | 420 | 5 | 10 |
| 20WSG125 | 340 | 400 | 5 | 10 |
| 注：附录A给出了150℃的最小屈服强度，但不作为交货依据。a当屈服现象不明显时，可采用规定塑性延伸强度Rp0.2代替。 |

1. 检验和试验
	1. 一般要求
		1. 按本文件签订订货协议时，协议可按GB/T 17505规定进行规定检验和试验或非规定检核和试验。对于非规定检验和试验，供方需提供所供钢带（片）的比总损耗值和磁极化强度值。
		2. 在制定检验项目要求订货时，需方应明确GB/T 18253涉及的检验内容。
		3. 钢带（片）应成批验收，一般以一卷组成一个验收批。允许有由同一牌号、同一公称厚度的钢带并卷组成验收批，但重量应不超过20 t。
		4. 除非另有协议，8.1.3的规定适用于由内应力引起的剪切边的偏差、剪切适应性涂层绝缘电阻、几何特性和公差的检验。
		5. 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。
		6. 产品检验分为型式检验和质量一致性检验，见表6。

在下列情况下供方应进行型式检验：

1. 新产品投入使用前；
2. 生产工艺或生产设备等发生重大变化后；
3. 正常生产每隔6个月；
4. 停产6个月以上。

表6 检验内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类型 | 检验项目 | 型式检验 | 质量一致性检验 |
| 1 | 磁性能 | 磁极化强度（室温） | ● | ● |
| 2 | 磁极化强度（150℃） | ● | ○ |
| 3 | 比总损耗（室温） | ● | ● |
| 4 | 比总损耗（150℃） | ● | ○ |
| 5 | 几何特性 | 镰刀弯 | ● | ○ |
| 6 | 平直度（波浪度） | ● | ● |
| 7 | 残余曲率 | ● | ○ |
| 8 | 毛刺高度 | ● | ○ |
| 9 | 技术特性 | 叠装系数 | ● | ○ |
| 10 | 弯曲次数 | ● | ○ |
| 11 | 由内应力引起的剪切边的偏差 | ● | ○ |
| 12 | 涂层绝缘电阻 | ● | ○ |
| 13 | 力学性能 | 抗拉强度（室温） | ● | ● |
| 14 | 屈服强度（室温） | ● | ● |
| 15 | 断后伸长率（室温） | ● | ● |
| 16 | 屈服强度（150℃） | ● | ○ |
| **注**：●为必检项目，○为可选项目。 |

* 1. 取样
		1. 钢带（片）应从每一个验收批上取测试试样。
		2. 试样应从离钢卷头尾不小于3m处截取。钢卷的最内圈和最外圈应视为包装材，不代表整个钢卷的质量。
		3. 通过合理的安排测试顺序，同一副试样可用于测试多种特性。
	2. 试样制备
		1. 磁性能
			1. 磁性能测试试样分别在钢带（片）的纵向和横向取样，试样数量为纵、横向各半。推荐重量为0.50 kg左右，试样的取样方法、尺寸及允许偏差应符合GB/T 3655的规定。
			2. 测试钢带（片）时效试样的最大比总损耗时，时效试样应在225℃±5℃温度中持续保温24 h，然后空冷到环境温度。
		2. 几何特性和偏差
			1. 钢带（片）的厚度、宽度、不平度和镰刀弯的试样长度为2000 mm的钢带（片）。
			2. 钢带（片）残余曲率的试样长度为500 mm，宽度为供货钢带（片）宽度，试样长度方向的轴线应平行于轧制方向。
			3. 钢带（片）毛刺高度的试样应从成品交货的钢带（片）上制取，推荐试样长度不小于500 mm。
		3. 技术特性
			1. 叠装系数

钢带（片）叠装系数的试样需同尺寸的足够叠装至少6 mm高的试样。在有争议的情况下，试样应由100片组成试样最小宽度20 mm，最小表面积5000 mm2。试样的宽度和长度公差分别为±0.2 mm和±0.5 mm。测试前试样应无明显毛刺。

* + - 1. 弯曲次数

钢带（片）弯曲次数试样应符合GB/T 34215-2017的规定。

* + - 1. 由内应力引起的剪切边的偏差

钢带（片）由内应力引起的剪切边的偏差的试样长度为1000 mm的一张钢带（片）。

* + - 1. 涂层绝缘电阻

钢带（片）涂层绝缘电阻的试样应符合GB/T 2522的规定。

* + - 1. 力学性能

测试室温和高温力学性能推荐采用GB/T 228.1—2021规定的试样编号P14类型的带头试样，平行长度应不小于60 mm；如适用，也可采用其他类型的试样。试样按平行于轧制方向制取。室温和高温试样制备要求应分别符合GB/T 228.1—2021和GB/T 228.2—2015的规定。

* 1. 测试方法

对于规定的每一个特性，每一个验收批都应进行测试。除非另有规定，测试应在23℃±5℃的温度下进行。

* + 1. 磁性能

室温磁特性应按GB/T 3655测试。150℃下的特性应按GB/T 34215—2017附录B测试。

* + 1. 几何特性
			1. 厚度

钢带（片）厚度应在距离钢带或钢片边部不小于30 mm（不切边不小于45 mm）的任何地方进行测试。对于宽度小于60mm的钢带（片），厚度的测量应在钢带（片）的轧制方向上进行。厚度的测试应使用精度为0.001mm的千分尺进行。

* + - 1. 宽度

钢带（片）的宽度应沿垂直钢带（片）的轧制方向测试。

* + - 1. 毛刺高度

钢带（片）的毛刺高度应按YB/T 4292测试。

* + - 1. 镰刀弯

钢带（片）的镰刀弯应按YB/T 4292测试。

* + - 1. 不平度

钢带（片）的不平度应按YB/4292测试。

* + - 1. 残余曲率

钢带（片）的残余曲率应按YB/T 4292测试。

* + 1. 技术特性
			1. 叠装系数

钢带（片）的叠装系数应按GB/T 19289测试。

* + - 1. 弯曲次数

钢带（片）的弯曲次数应按GB/T 34215-2017测试。

* + - 1. 由内应力引起的剪切边的偏差

钢带（片）的由内应力引起的剪切边的偏差应按YB/T 4292测试。

* + - 1. 涂层绝缘电阻

钢带（片）的涂层绝缘电阻应按GB/T 2522测试，推荐触头总面积采用645mm2。

* + - 1. 力学性能

钢带（片）的室温力学性能应按照GB/T 228.1—2021的方法B进行测试，采用横梁位移控制方式，屈服段速率为0.00083 s-1，屈服后速率为0.0067 s-1。钢带（片）的高温力学性能应按照GB/T 228.2—2015的方法B进行测试，采用横梁位移控制方式，屈服段速率为0.000067 s-1，屈服后速率为0.00083 s-1。

1. 复验

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

1. 包装、标志和质量证明书

钢带（片）的包装、标志及质量说明书应符合GB/T 247的规定。

1. 数值修约

数值判定采用修约值比较法进行修约，修约规则应符合GB/T 8170的规定。

附录 A

（资料性附录）

150℃下的磁性能和屈服强度

各牌号在150℃下的磁性能和屈服强度见表A.1。

表A.1 150℃下的磁性能和屈服强度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 牌号 | 公称厚度mm | 最大比总损耗W/kg | 最小磁极化强度J/T（直流） | 下屈服强度ReLaMPa |
| P1.0/2000 | J5000 | 不小于 |
| 普通型 | 3WS70 | 0.02 | 68 | 1.48 | 260 |
| 5WS75 | 0.05 | 73 | 1.50 | 260 |
| 8WS85 | 0.08 | 83 | 1.52 | 260 |
| 10WS90 | 0.1 | 88 | 1.54 | 250 |
| 12WS100 | 0.12 | 98 | 1.56 | 250 |
| 15WS110 | 0.15 | 108 | 1.58 | 250 |
| 20WS125 | 0.20 | 122 | 1.59 | 240 |
| 高磁感型 | 3WSG70 | 0.02 | 68 | 1.50 | 250 |
| 5WSG75 | 0.05 | 73 | 1.52 | 250 |
| 8WSG85 | 0.08 | 83 | 1.54 | 240 |
| 10WSG90 | 0.1 | 88 | 1.56 | 240 |
| 12WSG100 | 0.12 | 98 | 1.58 | 240 |
| 15WSG110 | 0.15 | 108 | 1.60 | 240 |
| 20WSG125 | 0.20 | 122 | 1.62 | 240 |