



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38877—2020

---

## 电工钢带(片)绝缘涂层

Insulating coatings for the electrical steel strip(sheet)

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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/TC 183)归口。


本标准起草单位:武汉钢铁有限公司、冶金工业信息标准研究院、鞍钢股份有限公司、宝山钢铁股份有限公司、首钢集团有限公司、武汉钢实钢福材新型产品科技有限公司、山西赛科德科技有限公司、上海振泰新材料发展集团有限公司、湖北武洲新材料科技有限公司。

本标准主要起草人:胡守天、宋刚、张维旭、姜福健、陈晓、陈卓、滕仁昊、程杨、王记才、马磊明、宋羽、马文超、李倩、李莉、刘君、李超、魏海丽、骆忠汉。

# 电工钢带(片)绝缘涂层

## 1 范围

本标准规定了冷轧电工钢带(片)绝缘涂层的术语和定义、分类及代号、检测项目及试验方法。  
本标准适用于通过无机组分、有机组分以及它们的复合配制后涂覆于冷轧电工钢带(片)表面及表面经过氧化所形成的绝缘涂层。



## 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 1733 漆膜耐水性测定法
- GB/T 2522 电工钢带(片)涂层绝缘电阻和附着性测试方法
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 13501 封闭式制冷压缩机用电动机绝缘相容性试验方法
- GB/T 20831 电工钢片(带)层间绝缘涂层温度特性测试方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电工钢带(片)绝缘涂层** insulating coatings for the electrical steel strip(sheet)

为防止或减少铁心叠片间发生短路而增大涡流损耗,在冷轧电工钢带(片)表面涂覆一层具有绝缘性质的涂层。

### 3.2

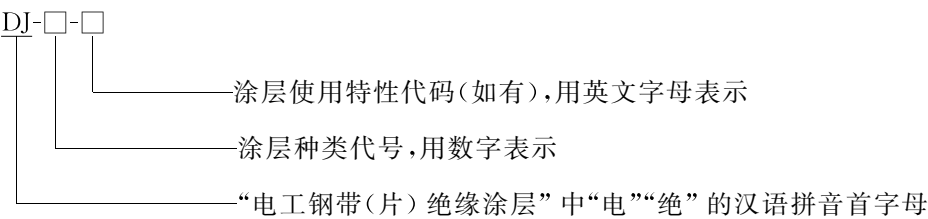
**涂层绝缘电阻** coated insulation resistance

在冷轧电工钢带(片)涂层表面加一定的直流电压,流过涂层的电流对应的电阻。

注:涂层绝缘电阻分为表面绝缘电阻( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{面}$ )和层间电阻( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{片}$ )。

## 4 分类及代号

电工钢带(片)绝缘涂层代号按照下列给出的次序组成,绝缘涂层分类及代号见表1。国内外涂层分类及代号对照参见附录A。



示例：  
DJ-3-Z 表示电工钢带(片)绝缘涂层种类为3、具有很高的表面绝缘电阻，可大幅提高钢带的冲片性能。

表 1 电工钢带(片)绝缘涂层分类及描述

涂层分类及代号	描述
DJ-0	在制造方加工过程中钢带(片)表面自然形成的一层很薄的氧化层,对大多数小铁心已提供足够的绝缘性能。该氧化层能够承受常规的消除应力退火温度
DJ-1	钢带(片)表面无涂层并经发蓝处理后形成的氧化层,钢带(片)经过热处理炉后,通过与氧化炉气氛接触而在表面形成的氧化层,颜色通常是蓝色到灰色。适用于部分用途的电工钢
DJ-2	涂层类型是无机硅酸镁底层,取向电工钢在高温退火阶段由退火隔离剂和钢带(片)表面氧化层反应生成
DJ-3	涂层类型是有机涂层,经过加热固化涂覆于钢带(片)表面,用于全工艺无取向钢带(片)和其他电工钢。这种涂层有利于改善钢带(片)的冲片性。该涂层不能承受常规的消除应力退火温度,一般只适用于工作温度 180 ℃ 以下
DJ-3-Z	涂层类型是有机涂层,具有很高的表面绝缘电阻,并可以大幅提高钢带的冲片性能,适用于冲压叠片。用户使用时,先将钢板冲制成铁心片,然后加压固定成型,在保压条件下入炉加热固化,铁心片彼此粘接在一起,形成整体。其固定方式和常见的铆接、焊接、螺栓方式不同,刚度、强度更高,振动和噪音小。该涂层交货状态为 B 状态,即涂层还没有发生完全固化,具有进一步粘接、固化的活性,涂层硬度、耐蚀性尚没有达到最佳。固化后,涂层处于 C 状态,即最终稳定的状态,涂层硬度、强度、粘接力达到最佳。此种钢卷仓储有效期为半年。该涂层不能承受常规的消除应力退火温度。适用于能够耐受长期工作温度 155 ℃,工作温度通常不超过 180 ℃
DJ-4	钢带(片)表面进行磷化或其他化学处理,加热固化形成的涂层。此类涂层适用于要求中等程度表面绝缘电阻的应用。此类涂层能承受常规消除应力退火温度,但可能会导致表面绝缘电阻、涂层附着性有一定程度降低
DJ-5	与 DJ-4 类似的无机或加入有机组分以改善其冲压性,通过加入无机组分的陶瓷填充物或成膜类物质来提高涂层表面绝缘的质量。此类涂层能承受常规消除应力退火温度,但可能会导致表面绝缘电阻、涂层附着性有一定程度的降低。此涂层能在 180 ℃ 的温度条件下长期运行,即耐热等级为 H 级。 用户宜考虑此涂层产品在焊接过程中或处于高温环境下因有机组分分解可能导致的问题
DJ-5-N	涂层类型为含无机成分的半有机涂层。该涂层具有一定的绝缘电阻,在中性气氛或弱还原性气氛炉中,可承受的消除应力退火温度不超过 800 ℃,在退火时,绝缘电阻会有一定程度降低。该涂层能承受 300 ℃~550 ℃ 的涂层烧除处理
DJ-5-P	为增加冲片性,在 DJ-5-N 涂层中加入更多的有机成分,这种涂层的应用、使用和性能与 DJ-5-N 涂层相似,如用户特别关注于涂层在焊接过程中放出的气体或者是要将涂层钢带(片)暴露于较高温度下,用户要咨询制造方

表 1 (续)

涂层分类及代号	描述
DJ-5-G	涂层类型是一种磷酸盐、铬酸盐或硅酸盐涂层以及它们的复合配制组合。此涂层涂覆在取向电工钢带(片)表面,会使涂层沿带钢轧制方向产生一定的张应力作用,从而改善磁性。可承受的消除应力退火温度可达 850 ℃。除改善磁性功能外,此涂层具有较好的绝缘性能,并能够长期耐受变压器油
DJ-6	以有机组分为基体的涂层,加入了无机填充物以提高涂层的表面绝缘电阻。此涂层主要用于全工艺状态的取向或无取向电工钢带(片),具有极好的绝缘性能和冲片性。此涂层通常能提高钢带(片)的冲片性,因而适合于冲压叠片工艺。此涂层能在 180 ℃ 的温度条件下长期运行,即耐热等级为 H 级。高温(320 ℃)会导致有机组分大量分解,用户宜考虑此涂层产品在焊接过程中或处于高温环境下因有机组分大量分解可能导致的问题。此涂层不能承受常规的消除应力退火温度,能承受 300 ℃~550 ℃ 的涂层烧除处理

5 检测项目及试验方法

电工钢带(片)绝缘涂层检测项目及试验方法如表 2 所示,具体指标要求由供需双方协商确定。

表 2 电工钢带(片)绝缘涂层检测项目及试验方法

检测项目	试验方法
附着性(反弯法)	按 GB/T 2522 方法测定
附着性(划格法)	按 GB/T 9286 方法测定
涂层铅笔硬度	按 GB/T 6739 方法测定
沸水中耐水性(蒸馏水煮沸,6 h)	按 GB/T 1733 方法测定
耐溶剂性(23 ℃±2 ℃丙酮中浸泡 24 h)	按 GB/T 9274 方法测定
耐冷冻剂(R134a、R22、R600a、R410A)	按 GB/T 13501 方法测定
绝缘电阻	按 GB/T 2522 方法测定
中性盐雾试验(NSS 试验)	按 GB/T 10125 方法测定
电工钢片(带)层间绝缘涂层温度特性测试	按 GB/T 20831 方法测定

## 附 录 A

(资料性附录)

## 国内外涂层分类及代号对照

国内外涂层分类及代号对照见表 A.1。

表 A.1 国内外涂层分类及代号对照

GB/T 38877—2020	ASTM A976:2013	IEC 60404-1-1:2014
DJ-0	C-0	EC-0
DJ-1	C-1	EC-1
DJ-2	C-2	EC-2
DJ-3	C-3	EC-3
DJ-3-Z	C-3	EC-3
DJ-4	C-4	EC-4
DJ-5	C-5	EC-5
DJ-5-N	C-5	EC-5-N
DJ-5-P	C-5	EC-5-P
DJ-5-G	C-5	EC-5-G
DJ-6	C-6	EC-6



参 考 文 献

- [1] IEC 60404-1-1;2014 Magnetic materials—Part 1-1;Classification—Surface insulations of electrical steel sheet,strip and laminations
- [2] ASTM A976;2013 Standard classification of insulating coatings for electrical steels by composition relative insulating ability and application
-