



团 体 标 准

T/CWAN 0165—2025

盾构机滚刀刀圈涂层合格性检验方法

Certification testing method for coatings on shield machine disc cutter rings

2025-04-22 发布

2025-05-01 实施

中国焊接协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 原理	2
5 检验流程	2
6 检测试剂/设备	3
7 检验试样	3
8 检验步骤	4
9 判定规则	4
10 检验报告	5

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。

本文件由中国焊接协会提出并归口。

本文件起草单位：宁波中机松兰刀具科技有限公司、盾构及掘进技术国家重点实验室、中国机械总院集团宁波智能机床研究院有限公司、中铁隧道局集团有限公司、中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司、中铁第六勘察设计院集团有限公司、郑州大学、东北大学、浙江大学。

本文件主要起草人：张雷、纠永涛、孙志鹏、卢高明、李宇佳、路全彬、范文超、盛惠朋、钱志敏、周卓然、卢智勇、杨道玉、李元辉、闫长斌、张亚坤、孙奔博、吴奇隆、刘健波、司浩、秦建、张冠星、周俊杰。

盾构机滚刀刀圈涂层合格性检验方法

1 范围

本文件规定了盾构机滚刀刀圈涂层合格性的检验流程、检验试剂/设备、试样要求、检验步骤和判定规则等。

本文件适用于盾构机滚刀刀圈涂层合格性的检验与判定。

2 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构成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 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法

GB/T 15749 定量金相测定方法

GB/T 20968 无损检测 目视检测辅助工具 低倍放大镜的选用

GB/T 32259 焊缝无损检测 熔焊接头目视检测

GB/T 34891 滚动轴承 高碳铬轴承钢零件 热处理技术条件

JB/T 11861 盾构机切削刀具

JJF 1914 金相显微镜校准规范

JJG 112 金属洛氏硬度计（A，B，C，D，E，F，G，H，K，N，T标尺）

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

3 术语与定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

涂层 coatings

以激光熔覆、等离子熔覆、堆焊、钎涂等技术在盾构机滚刀刀圈上制备的耐磨涂层。

3.2

表面缺陷 surface defects

涂层表面存在不符合技术标准或设计要求的不连续性或异常现象，如气孔、裂纹等有害缺陷。

3.3

气孔率 porosity

指涂层中气孔的体积与涂层总体积的百分比。

注：用百分号（%）表示。

4 原理

盾构机滚刀刀圈涂层合格性检验，是通过对外观、涂层位置、表面缺陷、厚度、硬度、气孔率进行检测，检定涂层的尺寸及性能是否符合实际技术要求，判断涂层是否合格的方法。

5 检验流程

本文件规定的滚刀刀圈涂层合格性检验方法按如图1所示的流程图进行。

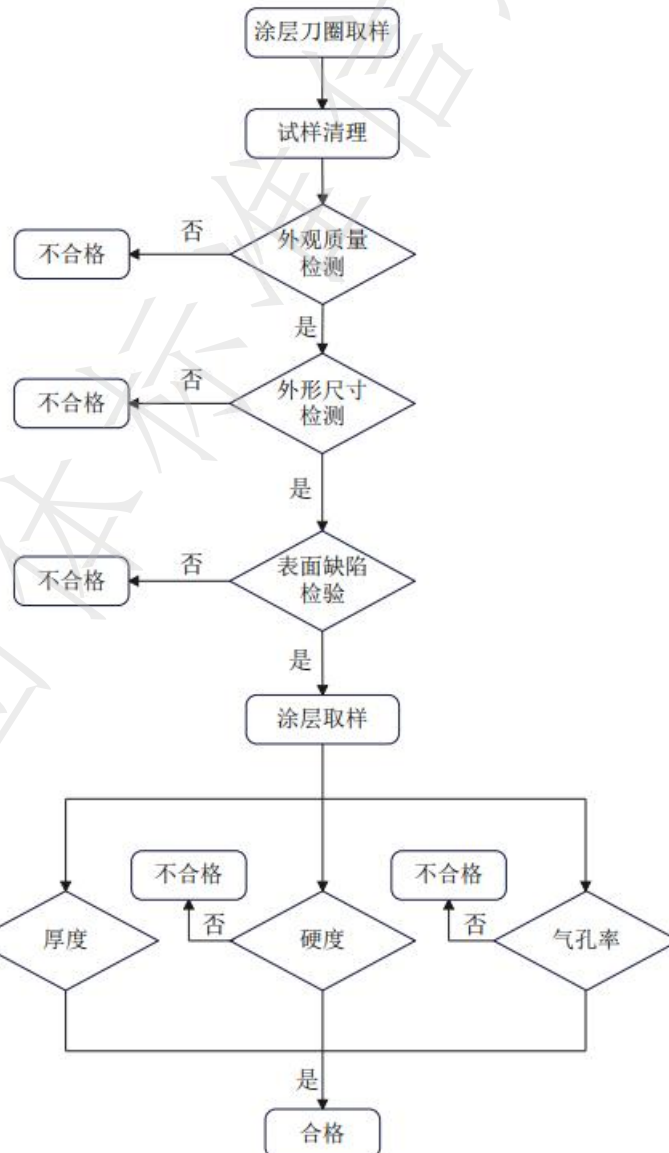


图1 盾构机滚刀刀圈涂层合格性检验方法流程图

对所有批次的全部产品的外观质量及外形尺寸进行全检。其他破坏性检测，试样的选取应具有代表性，通常从同一批次产品中随机抽取。每批至少抽取1个试样；对于大批量材料，抽样比例应不少于5%。

6 检测试剂/设备

6.1 着色渗透探伤剂

使用DPT-8系列着色渗透探伤剂检测涂层表面缺陷。

6.2 金相显微镜

金相显微镜按照 JJF 1914检验与校准。

6.3 洛氏硬度计

洛氏硬度计按照 JJG 112检验与校准。

6.4 游标卡尺

游标卡尺按照 JJG 30 检验与校准。

7 检验试样

7.1 滚刀刀圈取样

选取以盾构机滚刀刀圈为基体，在刀圈指定区域制备耐磨涂层的滚刀刀圈，进行涂层合格性检测。

7.2 滚刀刀圈试样清理

检查选取的刀圈，刀圈基体应光洁平整，不得有裂纹、毛刺等缺陷；涂层表面的焊渣、油渍、锈迹等应清理干净。

7.3 涂层位置

涂层位置应符合技术文件要求，制备涂层的位置见图2。

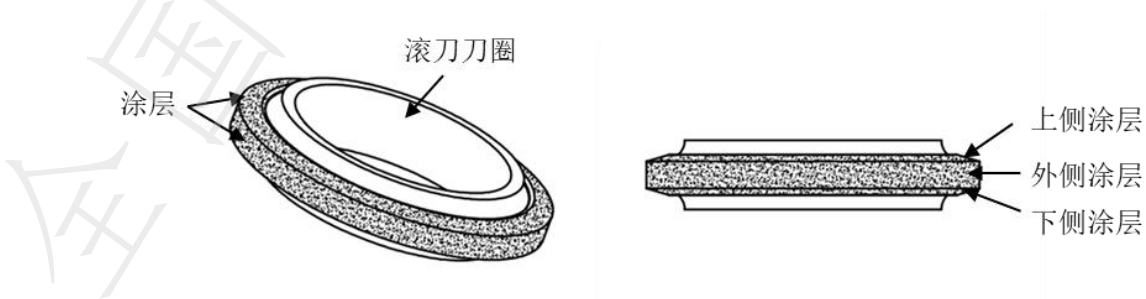


图2 盾构机滚刀刀圈涂层示意图

7.4 厚度、硬度、孔隙率检测取样

在涂层制备区域，每隔90°取一块样品，共取4份样品，以线切割将完整涂层样块取下，样块宽度不低于20mm，高度和深度要大于对应方向的涂层尺寸。

8 检验步骤

8.1 外观质量检测

涂层应在明亮环境下进行目视外观检验，涂层表面环境光照度应至少达到350 lx。

8.2 涂层外形尺寸检测

涂层外形如图2所示，依照技术要求进行涂层外形尺寸检定。

8.3 渗透检测

渗透检测可采用着色法，检验方法按NB/T 47013.5的规定。

8.4 涂层硬度检测

涂层硬度检测方法按GB/T 230.1的规定。

8.5 涂层厚度检测

涂层厚度检测可采用金属和氧化物覆盖层厚度测量显微镜法，检验方法按照GB/T 6462的规定。

8.6 涂层气孔率

涂层气孔率可采用定量金相测定方法中图像分析仪测定法测定，检验方法按GB/T 15749的规定。

9 判定规则

检验完成后，同时符合下列全部要求，即判定盾构机滚刀刀圈涂层合格；否则，判定不合格，不合格试样作为报废品处理。

- a) 涂层外观采用目视检测，按照 GB/T 32259 和 GB/T 20968 进行。被检查表面应清洁，无油、脂、砂、锈斑及其他任何会影响目视检查评定的物质。表面具有氧化皮的修复层需要经过打磨或机加工去除修复层表面的氧化层。当肉眼检测无法评定时可采用最大 20 倍的放大镜进行观察与检测，镜面应无划痕或其他制造或磨损缺陷，整个观察区域应无变形和条纹；
- b) 保证几何尺寸，刀体变形量按照 GB/T 34891 中套圈变形量检验方法测量，涂层厚度根据工艺不同厚度范围如下：激光熔覆 0.5 mm ~ 2 mm，等离子熔覆 1 mm ~ 3 mm，堆焊 2 mm ~ 5 mm，钎涂 1 mm ~ 3 mm；
- c) 涂层表面应进行渗透检测，合格标准不低于 NB/T 47013.5 中Ⅱ级要求或满足设计要求；
- d) 涂层硬度不低于 55 HRC，涂层硬度均匀性应控制在 ± 2 HRC 以内；
- e) 涂层气孔率小于 1%。

10 检验报告

检验报告应包括以下内容：

- a) 本文件编号；
- b) 被检盾构机滚刀刀圈的完整表述，包括型号、批号、材料性质、表面处理、来源等，型号编制按照 JB/T 11861 的规定填写；
- c) 涂层的尺寸和外观质量；
- d) 检验结果；
- e) 可能影响检验结果的各种细节；
- f) 检验日期。