

中国机械工程学会

202×—××—××实施

202×—××—××发布

激光熔覆NiCrBSi基金属陶瓷复合涂层

Laser cladding NiCrBSi based metal ceramic composite coatings

T/XXX XXXX-202X

3

团体标准

ICS 25.220

CCS A 29

目录

[前言 I](#_Toc5105)

[1 范围 1](#_Toc8045)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc28516)

[3 术语和定义 1](#_Toc10654)

[4 技术要求 2](#_Toc24515)

[5 试验方法 3](#_Toc13793)

[6 检验规则 4](#_Toc10317)

[7 标志、包装、运输及随行文件 4](#_Toc19276)

[参考文献 6](#_Toc28430)

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xxxx提出。

本文件由xxxx归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

激光熔覆NiCrBSi基金属陶瓷复合涂层

1. 范围

本文件规定了激光熔覆NiCrBSi基金属陶瓷复合涂层术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及随行文件。

本文件适用于NiCrBSi基（简称镍基）金属陶瓷复合涂层，应用于耐磨套、柔性短节等石油钻探零件表面防护与再制造领域，零件一般需经过磨削以满足图样尺寸及公差、表面粗糙度等，本文件不做具体规定。激光熔覆镍基金属陶瓷涂层一般需要熔覆粘结层，以提高其粘结强度，本文件对粘结层不做具体规定。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 1479.1 金属粉末 松装密度的测定 第1部分：漏斗法

GB/T 1480 金属粉末 干筛分法测定粒度

GB/T 1482 金属粉末流动性的测定 标准漏斗法(霍尔流速计)

GB/T 4842 氩

GB/T 5162 金属粉末 振实密度的测定

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法

GB/T 12444 金属材料磨损试验方法 试环-试块滑动磨损试验

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 19077 粒度分析 激光衍射法

GB/T 21931.1 镍、镍铁和镍合金 碳含量的测定 高频燃烧红外吸收法

GB/T 29795 激光修复技术 术语和定义

[GB/T 37406 电子封装用球形二氧化硅微粉球形度的检测方法 颗粒动态光电投影法](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=88F4E6DA63664198E05397BE0A0ADE2D" \t "https://std.samr.gov.cn/search/_blank)

GB/T 40737 再制造 激光熔覆层性能试验方法

GB/T 41477 激光熔覆修复金属零部件力学性能试验方法

GB/T 42400 激光熔覆修复金属零部件硬度试验方法

YS/T 527 Ni-Cr-B-Si 系自熔合金粉

YS/T 539 （部分）镍基合金粉化学分析方法

JB/T 13536 电磁屏蔽吸波材料磁导率测试方法

1. 术语和定义

GB/T 29795中界定的术语和定义适用于本文件。

1. 技术要求
   1. 镍基复合粉末

4.1.1 牌号标识方法

材料牌号以FZNi-XX-YYWC表示，其中：

FZNi表示镍基自熔合金粉；

XX表示涂层平均硬度（HRC）；

YY表示WC含量；

WC表示碳化钨粉。

4.1.2 化学成分

镍基复合粉末的化学成分应符合表1的规定，其他牌号镍基粉末化学成分要求应符合YS/T 527的规定。需方有特殊要求时，镍基粉末化学成分及WC加入量可由供需双方协商确认。

表1 化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化学成分，%（质量分数） | | | | | | | | WC/ % |
| Ni | Cr | Si | B | Fe | C | O | H |
| FZNi-20-YYWC | Bal. | 2.8-4.0 | 2.0-3.5 | 0.8-1.5 | 1.5-2.5 | ≤0.2 | ≤0.08 | ≤0.08 | 30-60 |

4.1.3 粉末其他性能

镍基粉末采用惰性气体雾化镍基合金粉，适用于激光熔覆的典型粒度范围为53µm~150µm。其他粒度范围可按用户要求而定。镍基粉末流动性应不大于16 s/50g，平均球形度≥90%，平均球形度可不作为质量验收指标。

碳化钨粉末一般采用球形铸造碳化钨粉，典型粒度范围为40µm~160µm。

镍基复合粉末通过机械混合方式制备，流动性应不大于20 s/50g。

若客户对粉末松装密度、振实密度等性能有要求，由供需双方协商确认。

* 1. 激光熔覆工艺

激光熔覆前粉末应进行烘干，烘干温度通常为70~100 ℃，熔覆过程一般要求氩气保护，氩气符合GB/T 4842规范，熔覆后可进行热处理及机加工，以满足零件性能、尺寸、表面粗糙度要求，熔覆工艺参数由制造方确定并进行文件规定。

* 1. 涂层技术要求
     1. 涂层外观

涂层外观完整、无剥落，表面起伏差异不明显，颜色基本一致，整体光滑过渡。无坑洞、黑渣、麻点等缺陷。涂层表面应无目视可见裂纹、气孔等缺陷。

* + 1. 涂层表面缺陷

涂层表面应无裂纹。其余表面气孔等缺陷由供需双方协商确认，可参考GB/T 42401进行缺陷质量分级。

* + 1. 涂层厚度

涂层厚度应符合设计图纸及技术文件要求，根据激光熔覆工艺设计，涂层厚度（粘结层+面层）可设计1mm~5mm。

* + 1. 金相组织

涂层应无裂纹、未熔化粉缺陷，孔隙率应不大于1%，与基体的界面及热影响区应无裂纹。若客户对夹杂物、热影响区有其他要求，由供需双方协商确认。供需双方可确定典型的金相图像作为验收指标。

* + 1. 硬度

涂层硬度应符合表2要求。若客户有特殊要求，由供需双方协商确认并在订货单或技术协议中写明。

表2 涂层硬度要求

|  |  |
| --- | --- |
| 检测内容 | 硬度 |
| 碳化钨颗粒 | ≥2500 Hv |
| 镍基金属涂层 | ≥350 Hv |
| 涂层平均硬度 | ≥40 HRC |
| 热影响区硬度 | 供需双方协商确定 |
| 基体硬度 | 供需双方协商确定 |
| 若客户无要求，涂层平均硬度可不作为质量验收指标。 | |

* + 1. 耐磨性能

制造方应规定涂层质量磨损、体积磨损，由供需双方协商确认。

* + 1. 其他

需方对结合强度、涂层磁性等有特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单中注明。

1. 试验方法
   1. 镍基复合粉末
      1. 化学成分

镍基粉末的Cr、B、Si、Fe等化学成分检验按YS/T 539规定执行， C含量检验按GB/T 21931.1规定执行。

* + 1. 粉末其他性能

粉末的粒度组成按GB/T 1480的规定进行。

粉末的流动性按GB/T 1482的规定进行。

粉末的球形度按[GB/T 37406规定](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=88F4E6DA63664198E05397BE0A0ADE2D" \t "https://std.samr.gov.cn/search/_blank)进行。

粉末的松装密度按GB/T 1479.1的规定进行。

粉末的振实密度按GB/T 5162的规定进行。

* 1. 涂层

5.2.1 外观

涂层的外观质量采用目视检查。

5.2.2 表面缺陷

涂层表面缺陷检测按照GB/T 40737相应要求进行。

5.2.3 厚度

涂层的厚度可在零件上检测或在同批试样上检测，涂层厚度采用通用量具如千分尺(测量精度应不小于0.02mm)进行测量。或采用显微镜法，按照GB/T 6462要求执行。金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法其他合理检测方法可由供需双方协商确认。

5.2.4 金相组织

涂层显微组织按照GB/T 13298执行。

5.2.5 硬度

涂层显微硬度按照GB/T 42400要求进行。

5.2.6 耐磨性

耐磨性的检测方法由供需双方协商确认，可按照GB/T 12444或需方要求的其他方法执行。

5.2.7 其他

涂层结合强度检测按照GB/T 41477执行，其他检测方法由供需双方协商确认。。

涂层磁性按照JB/T 13536执行。

6 检验规则

6.1 产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单的规定，并填写随行文件。

6.2 需方可对收到的产品按本文件及订货单的规定进行检验，如检验结果与本文件及订货单的规定不符时，应在收到产品之日起45天内向供方提出，由供需双方协商解决。

7 标志、包装、运输及随行文件

7.1 标志

产品包装上应有标识，注明：

1. 供方名称；
2. 产品名称；
3. 基体材料牌号；
4. 熔覆粉末牌号；
5. 生产批号；
6. 包装日期；
7. 本文件编号等标识。

7.2 包装

产品可放入木制等包装盒，单件包装或多件包装，包装盒内若有多余空间需塞满气泡纸以防止产品在运输过程中发生碰撞损伤。包装盒表面贴上运输标识，包装标识应符合GB/T 191和 GB/T 6388的规定。产品包装也可根据需方要求进行。

7.3 运输

产品应在有遮盖物的环境下进行运输，运输过程应防止雨淋受潮、剧烈碰撞和机械挤压，搬运过程应轻装轻卸、不宜倒置。

7.4 随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

a) 产品质量保证书，内容如下：

• 产品的主要性能；

• 产品工艺（包括制造工艺及原材料的特点）；

• 对产品质量所负的责任；

• 产品获得的质量认证及带供方技术监督部门检印的各项分析检验结果；

b) 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告；

c) 产品使用说明：正确搬运、使用、贮存方法等；

d) 其他。

参考文献

1. GB/T 42401 激光熔覆修复 缺陷质量分级

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_