



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX-20XX/ISO 13947:2011

金属粉末 使用粉末锻造试样测定金属粉末中非金属夹杂物的方法

Metallic powders - Test method for the determination of nonmetallic
inclusions in metal powders using a powder-forged
specimen (ISO 13947:2011, IDT)

(征求意见稿)

20××-××-××发布

20××-××-××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。

本文件使用翻译法等同采用ISO 13947:2011《金属粉末 使用粉末锻造试样测定金属粉末中非金属夹杂物的方法》。

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。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：东睦新材料集团股份有限公司 中南大学 赫格纳斯（中国）有限公司。

本文件主要起草人：

金属粉末 使用粉末锻造试样测定金属粉末中非金属夹杂物的方法

安全防范措施——本文件不特意指出所有安全问题，如果有涉及到安全问题，也是结合使用情况提出。本文件的使用者有责任在使用前建立适当的的安全和健康保护措施，并明确相关规定的适用性。

1 范围

本文件规定了一种使用粉末锻造试样测定金属粉末中的非金属夹杂物水平的金相方法。该测定方法要求粉末锻造试样，在锻造时具有尽量小的侧向流动(<1 %)，并且要求粉末锻造试样的心部区域在100倍下检测无可见孔隙。

这一测试方法也可以用于检测粉末锻造零部件中的非金属夹杂含量。

而在有大量材料侧向流动的零件中，需要调整近邻夹杂物的分离距离，或者需要特别商定调整夹杂物尺寸。

这一检测方法不适合测定内部多孔锻件的非金属夹杂物的水平。在测试的放大过程中，残余孔隙很难与夹杂物区分开来。太多的残余孔隙使夹杂物的分布测定难以进行。

这一检测方法可以应用于检测包含硫化锰的材料（预混或者预合金），为了满足该类材料测试，需要将近邻分离距离从30 μm 调整为 15 μm。

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（包括任何修改）适用于本文件。

ISO/TR 14321:1997 烧结金属材料(不含硬质合金)——金相的制备和检验

ASTM B796 粉末锻造(P/F)用粉末的非金属夹杂物含量的标准试验方法

ASTM E3 金相试样制备标准指南

ASTM E768 钢的自动夹杂物评定的试样制备和评价标准指南

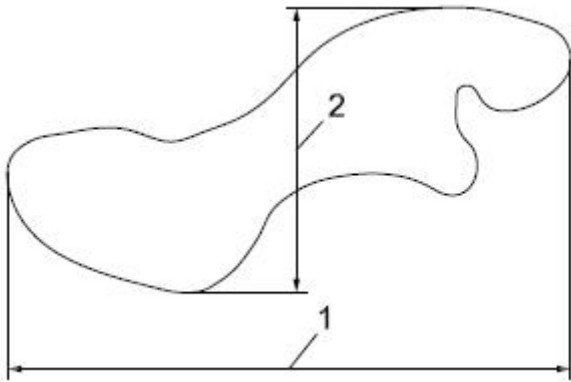
3 原理

在金相研磨和抛光之前，从试样（零件）上切下具有代表试样（零件）心部区域的截面（镶嵌是可选工序，但强烈建议将切割下来的试样进行镶嵌后磨抛）。

在显微镜100×放大倍率下检测抛光后的试样，标注大于预设尺寸的夹杂物。

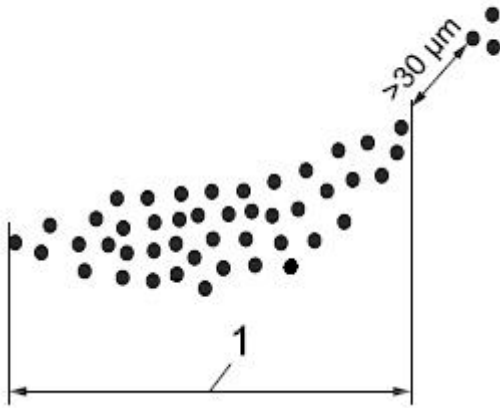
使用最大费雷特直径来表征夹杂物尺寸。费雷特直径是卡尺直径，如图1所示。

由于夹杂物的片状特征，造成了其尺寸表征有一定困难，因此在确定夹杂物尺寸时，应使用近邻分离的概念。根据这一概念，如果夹杂物与其相邻夹杂物颗粒在一定距离内，则它被视为夹杂物簇（图）或块的一部分。检测到相隔30μm以内的两个夹杂物认为是同一个夹杂物的两个部分。该概念如图2所示。



注：1.最大费雷特直径；2. 费雷特直径

图 1-费雷特直径示意图



注：1.最大费雷特直径

图 2-“近邻”概念和最大费雷特直径示意图

试样(零件)的非金属夹杂物水平的表示方法为100 mm²内大于或等于预定尺寸的夹杂物数量

4 意义及用途

4.1 铁粉的非金属夹杂物水平是衡量粉末清洁度的一个指标。在压制和烧结铁基粉末冶金（PM）材料中，大量孔隙的存在掩盖了夹杂物对机械性能的影响。相比之下，加工至接近无孔密度的粉末冶金材料的性能受到非金属夹杂物的成分、尺寸大小、尺寸分布以及位置的强烈影响。

4.2 对全致密钢零件中的非金属夹杂物的检测方法，可作为将一种粉末或一批零件与另一种粉末或一批零件进行分类或区分的特征，以及对粉末锻造用粉末进行逐批质量比较。

4.3 如果用于制备试样（零件）的粉末不符合非金属夹杂物含量所需的质量标准，或者在不允许氧化物还原或合金产生氧化或两者的条件下对试样（零件）进行处理，则非金属夹杂物含量将发生显著变化，

或者在不允许氧化还原或不允许氧化试样（零件）或两者的条件下对试样（零件）进行处理。

4.4 近邻概念的提出会提供一个更保守的夹杂物评估：此方法的评估结果会高于实际结果。

5 设备

5.1 制样设备，金相检测的制样设备。

5.2 金相显微镜，可以放大100×进行观察和测量，光的波长为544nm（绿滤光镜），物镜放大倍数8×到12.5×，数值孔径在0.16和0.20之间。

注意：定义使用的光学元件非常重要，因为它们决定了显微镜所能分辨的物体特征，用以评估夹杂物尺寸。

6 试样

6.1 为了评估粉末锻造用粉末的非金属夹杂物含量，应将粉末与适量的石墨和润滑剂混合，并压制到规定的生坯密度。试验方法要求锻造时尽量小的侧向流动（<1%），因此相对于锻模直径，压坯直径需相应地满足此要求。

6.2 金相样品进行硬化或者锻造样品冷却时直接硬化都可以，都需要防止金相制备表面氧化。样热处理可避免软的夹杂物造成拖尾效应和划伤，利于样品制备。

6.3 待检试样（零件）的抛光面面积不应小于350mm²。对于小零件，允许检测多个截面，以获得测量所需的面积。

6.4 抛光面应平行于锻模的运动方向，并且应代表试样（零件）的心部区域。

7 步骤

7.1 试样准备

在抛光试样时，必须获得干净的抛光表面，并且夹杂物不得出现点蚀、拖曳或遮挡。因此，建议按照ASTM E3和ASTM E768中描述的程序操作。建议采用自动研磨和抛光程序。在抛光状态下检查试样，不能受任何先前腐蚀（如果有）的影响。应按照ISO/TR 14321:1997的相关规定。

7.2 非金属夹杂物含量的测定

7.2.1 抛光试样表面测量面积不得小于350 mm²，在100倍的放大倍数下测量，使用的光的波长为544nm（绿色滤镜），物镜的放大倍数为8×至12.5×，数值孔径在0.16和0.20之间。

7.2.2 根据近邻分离原则检测夹杂物尺寸。

距离30μm（0.03 mm）之内的（在100×放大倍数下为3mm）两个夹杂物视为同一个夹杂物。

7.2.3 根据近邻分离原则，对于三个或三个以上尺寸小于30μm且相互之间的距离小于30μm的夹杂物视为一个夹杂物集合体。

7.2.4 根据近邻分离原则，如果两个夹杂物间距在30μm以内，则把尺寸小于30μm的夹杂物当作是大于30μm夹杂物的一部分。示例如图2所示。

7.2.5 根据近邻分离原则检测并记录夹杂物颗粒的数量，并使用最大费雷特直径确定尺寸，即

-长度大于或等于30μm，

-长度大于或等于100μm，和

-长度大于等于150 μm 。

除了使用近邻分离概念来确定夹杂物的尺寸外，还可测量单个夹杂物颗粒的尺寸。

7.2.6 如果单独测定夹杂物的尺寸，则也应使用 7.2.5 中的最大费雷特直径来标定尺寸。使用近邻分离概念的结果通常更保守（得到更大的夹杂物）。

8 试验报告

试验报告需要包括以下信息：

- a) 本文件代号，例如GB/T *** 20**；
- b) 每100 mm²内非金属夹杂物数量
 - 长度大于或等于30 μm ，
 - 长度大于或等于100 μm ，或
 - 长度大于或等于150 μm ；
- c)除了使用近邻分离原则外，是否单独测定夹杂物颗粒大小
- d) 检查的总面积。

9 精度和偏差

ASTM小组委员会B09.11目前正在审查通过使用本试验方法可预期的精度和偏差，这些精度和偏差适用于接近全密度的粉末冶金材料。
