

HB

中华人民共和国航空工业标准

HB 6742—93

单晶叶片晶体取向的测定 X 射线背射劳厄照相法

1993—11—05 发布

1994—03—01 实施

中国航空工业总公司 批准

中华人民共和国航空工业标准

单晶叶片晶体取向的测定 X 射线背射劳厄照相法

HB 6742—93

1 主题内容与适用范围

本标准规定了采用 X 射线背射劳厄照相法检测金属晶体取向的方法原理、仪器设备、角度测量、衍射花样分析及取向标定的一般要求。

本标准适用于铸造镍基高温合金定向凝固的单晶和柱状晶叶片及试件晶体取向的检测。例如,适用于 DD 系列单晶及 DZ 系列柱状晶,也适用于大于 1mm 直径晶粒的取向测定。

其它金属晶体的取向测定也可参照使用。

2 引用标准

GB 4792 放射卫生防护基本标准。

3 方法原理

利用一束白色(又称连续)X 射线通过准直管和 X 射线胶片盒中心孔,照射到叶片或试件上,产生衍射 X 射线,在胶片上记录下背射部分的衍射花样,见图 1。分析此衍射花样,确定晶体取向。

利用极射赤面投影三角形网,标定叶片或试件的晶体取向。

4 仪器设备和工具

4.1 X 射线发生装置

该装置的管电压一般要求 60kV,管电流能在 10MA 以上的 X 射线结构分析仪都可使用。X 射线管的靶选择能产生强白色辐射的钨、钼、铜及钴制作。对镍基高温合金可选用铜靶或钨靶。

4.2 背射劳厄相机

背射劳厄相机主要结构有:

a. 准直管,其长度一般为 60mm,针孔开度为 0.25~1mm;

b. 遮光胶片的平板盒,其中心为垂直安装准直管的小孔。平板盒可以是长方形或圆形,盒的直径不小于 100mm,以便获得更多信息。胶片盒上必须作出明显标记;

c. 试样支座,可根据叶片或试件大小和形状进行设计。安装试样支座,测试点与胶片间距

离为 30mm。

注：一般商用背射劳厄相机经适当改制后均可使用。

4.3 测量工具

格氏网。

5 叶片或试件的准备

5.1 确定叶片或试件的外观座标(如应力轴、生长方向等)以便与胶片相对应。

5.2 叶片或试件表面上的测试点,应无畸变及覆盖物(如氧化皮、镀层等)。

5.3 轻度畸变的试件,在许可条件下,可采用热处理方法消除。

5.4 有覆盖物表面的试件,可采用化学法或电化学法消除。

6 角度测量

6.1 用于角度测量的格氏网(Greninger net)是由互相垂直的两组双曲线网及半圆测角仪所组成。双曲线网每格 2° ,其大小取决于胶片至试样间的距离。图 2 所示的双曲线网,由胶片至试样测试点间的距离为 30mm。

注：检查格氏网正确度的方法：当中心到垂直曲线 32° 时,其间距为 61.5mm;当中心到垂直曲线 10° 、水平曲线 28° 时,其间距为 50.3mm。

6.2 测量角度时先将衍射花样的底片(业经曝光的胶片)中心对准格氏网中心,然后转动底片或者转动格氏网,使所测衍射斑点落在同一双曲线上,读出斑点间相隔的角度值,使所测衍射斑点转到赤道线(中心线)上,读出中心到各衍射斑点间角度。对立方晶系,可选择中心孔周围相邻的三个衍射斑点测量其角度。

7 背射劳厄花样

7.1 背射劳厄衍射相是由几个或几十个衍射斑点组成。它们是由表示被测晶体中处于衍射位置的所有重要点阵平面对 X 射线的反射。由衍射斑点形成的衍射花样包含了许多双曲线。这些双曲线代表着各种晶带,其中较强的衍射点一般代表了晶带族中低指数的晶面。

7.2 对于变形金属的晶体,其背射劳厄相上衍射斑点数目较少,且弥散模糊。

7.3 由于镍基高温合金属于面心立方晶系,衍射花样会现出明显的对称性。当入射光平行 $\langle 001 \rangle$,斑点呈现出四次对称分布;当入射光平行 $\langle 011 \rangle$,斑点呈现出二次对称分布;当入射光平行 $\langle 111 \rangle$,斑点呈现出三次对称分布。在一些晶带两边的衍射斑点常形成对称分布。

7.4 在立方晶系中,由于晶面夹角与点阵常数无关,因而,晶面间夹角固定不变。由不同时出现在同一晶带上的三个衍射斑点可构成一个三角形被称为特征三角形。可根据特征三角形角度值标定出各衍射斑点的晶面指数,按角度大小顺序排列,从小到大标出相应的晶面指数,凭借晶面指数标定出晶体取向。表 1 为立方晶系晶面的夹角值;表 2 为特征三角形角度值与晶面指数间的关系。

8 取向标定

8.1 所谓晶体取向系指试件外观座标对晶体轴之间的关系,通常采用叶片的应力轴方向或晶