

金属 3D 打印机用粉末的质量评估： 动态图像分析方法用于粒形分析

金属 3D 打印机用金属粉的特性和均匀性会影响成形品的质量。颗粒的球度是颗粒特性之一，颗粒越接近球形，流动性越好，贴合越紧密。另一方面，如果存在形状不规则的颗粒，则可能导致成形品缺陷、机械特性不良、表面外观不良等问题。

数十 μm 量级的粉末形状评估一般使用扫描电子显微镜 (SEM)，但是由于 SEM 观察视野小，存在测量时间长，无法确保足够的测量数量等问题。与之相比，动态图像分析 (DIA) 方法可以在短时间内定量获得大量的颗粒图像和定量信息，因此适用于形状的快速评估。

岛津 iSpect™DIA-10 动态颗粒图像分析系统 (图 1) 是一种依据动态图像分析方法，获取液体样品中的颗粒图像，测量粒径分布、颗粒浓度和形状检测的仪器。采用很少遗漏的光学系统 (图像采集效率 90% 以上)，可以几分钟之内分析数万个颗粒。

本文介绍使用 iSpectDIA-10 评估球化处理前后的 SUS316L 粉末的圆度的案例。

H. Maeda

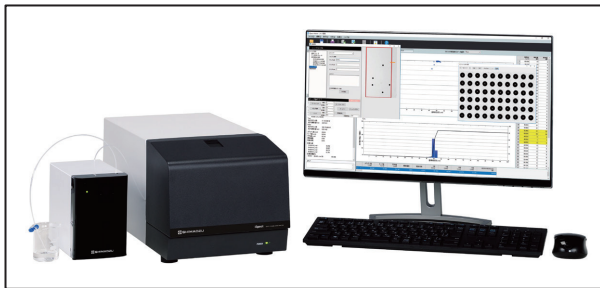


图 1 动态颗粒图像分析系统 iSpect™DIA-10

样品和方法

试样使用的是水雾化 SUS316L 不锈钢金属粉末 (以下简称“原料粉末”) 及对原料粉末进行等离子体球化处理的粉末 (以下简称“球化处理后”) ¹⁾。测量条件如表 1 所示。

表 1 测量条件 (iSpectDIA-10)

帧速率	: 8 frame/sec
效率	: 97 %
样品量	: 50 μL
阈值	: 110
流速	: 0.1 mL/min

测量结果

以球化处理后粉末为例，图 2 显示了按圆度大小排列的颗粒图像。随着颗粒的圆度减小，可以看出颗粒的总体形状由圆形变为接近椭圆形，随着不规则颗粒轮廓的增加，表现出更多的凹凸特征。

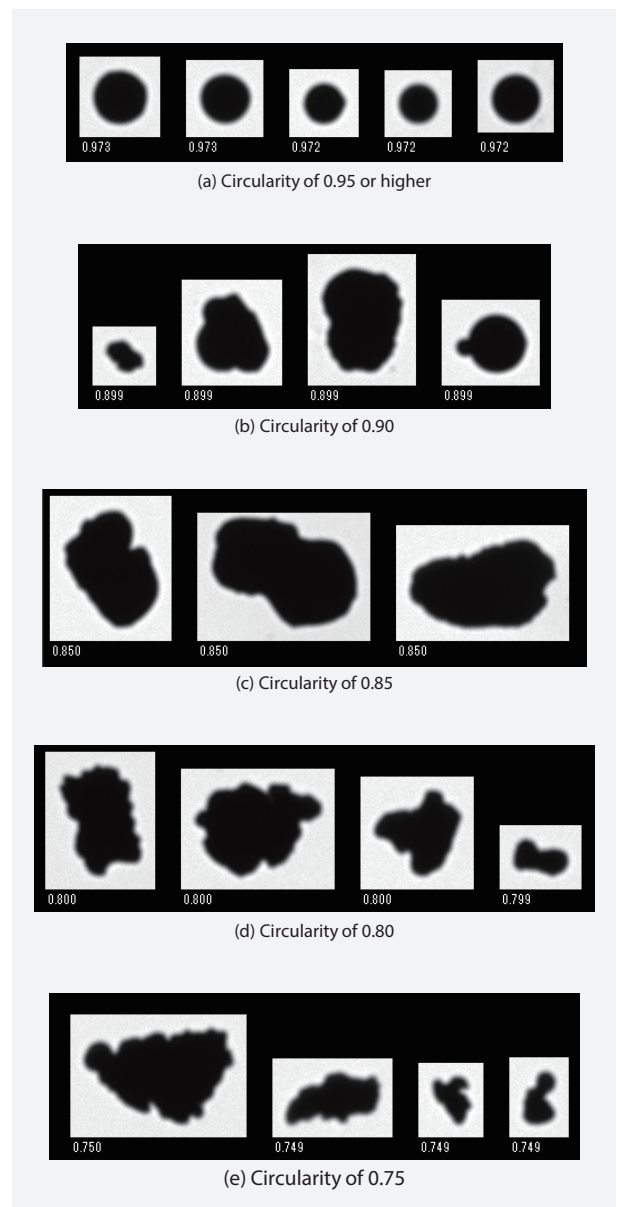


图 2 基于圆度的颗粒图像

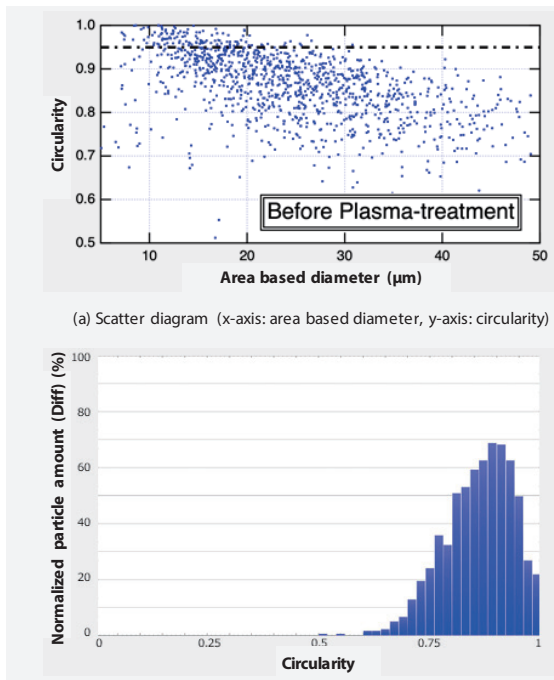


图3 原料粉末圆度散点图和直方图

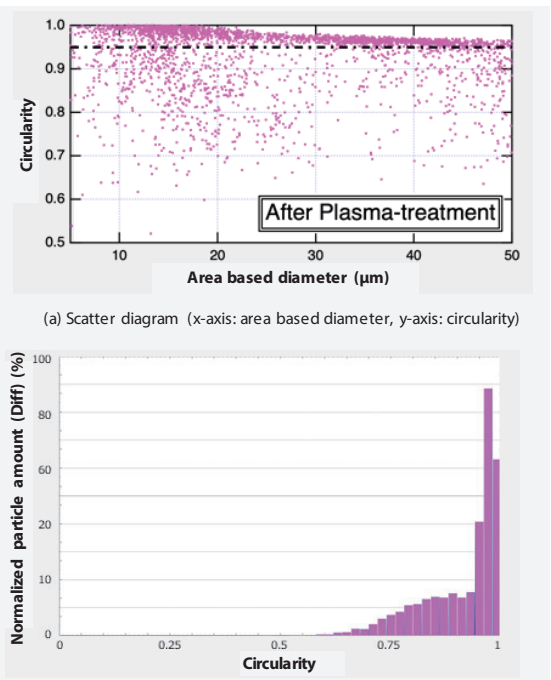


图4 球化处理后粉末圆度散点图和直方图

图3和图4分别显示了原料粉末和球化后粉末的散点图(x轴: 基于面积的直径, y轴: 圆度)和圆度直方图, 图5显示了球化处理前后样品的圆度平均值。

从圆度的散点图和直方图可以看出, 在原料粉末测试条件下, 圆度在0.7~1之间分布较广, 但球化处理后, 圆度大于等于0.95的颗粒比例有所增加。原料粉末的圆度平均值为0.860, 球化处理后粉末的圆度平均值为0.913, 表明可以对球化处理的效果进行定量评价。

结论

利用iSpect DIA-10动态颗粒图像分析系统, 通过获取颗粒图像和测量球化前后SUS316L粉末的圆度, 并对球化处理的效果进行定量评价。由于动态图像分析方法可以在短时间内对统计上显著数量的颗粒进行形状分析, 因此iSpect DIA-10是金属3D打印用粉末质量控制中评估颗粒特性的有效工具。

<参考文献>

- 1) H. Itagaki et al., "Spherical particles with and without attached nanoparticles formed by DC-arc spheroidization of irregularly shaped stainless-steel powder" Japanese Journal of Applied Physics, 59 (2020)

<鸣谢>

本文制作之际, 获得了国立研究开发法人产业技术综合研究所层压加工系统工程研究组板垣宏知先生的大力协助。在此深表谢意。

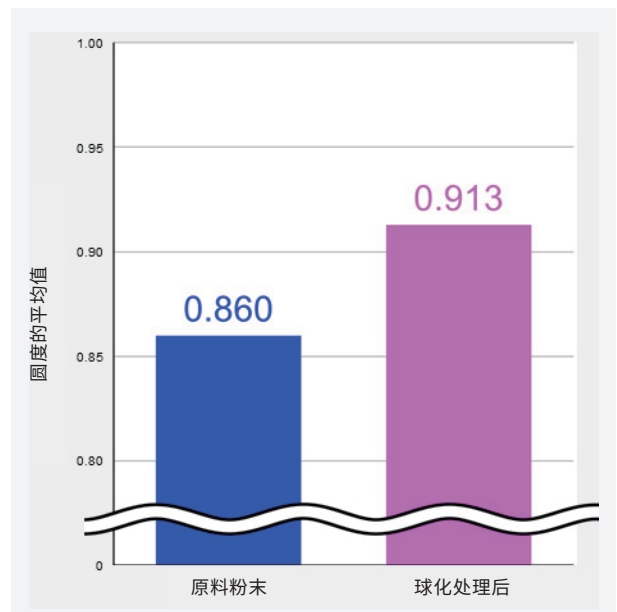


图5 圆度(平均值)的测量结果

岛津应用云



iSpect 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。
GeoPyc 是 Micromeritics Instrument Corporation 的商标。



岛津企业管理(中国)有限公司
岛津(香港)有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439
400-650-0439

免责声明:

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;
* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2021年1月