

Study of Laser Cutting on Sintered NdFeB Magnets

Chun-lin Tan, Sheng-qing Hu, Ming Luo, Yang-hui Shu, Shao-ping Wan

R&D Center of Advance materials and Equipments, Hunan Aerospace Bureau, Changsha, China, 410205

Email: cltanhh@sina.com

Abstract: studied laser cutting used on sintered NdFeB magnets. The results showed that, if used laser cutting, the samples would get better efficiency and modest roughness, when their thickness were less than 6mm, and the samples had obvious blow fracture and heat influence area, when their thickness were 10mm.

Keywords: laser cutting; NdFeB magnets; heat influence area

烧结钕铁硼永磁材料激光切割方法的探讨

谭春林, 胡盛青, 罗明, 舒阳会, 万绍平

湖南航天局 高新材料与装备技术研发中心, 长沙, 中国, 410205

Email: cltanhh@sina.com

摘要: 探讨了烧结钕铁硼永磁材料的激光切割方法, 结果表明, 采用激光切割烧结钕铁硼时, 厚度为 6mm 以下的产品加工效果较好, 而切割厚度为 10mm 的产品, 则存在明显的吹断面和热影响区等缺陷。

关键词: 激光切割, 钕铁硼, 热影响区

1 前言

在将烧结钕铁硼材料加工成客户所需的产品形状时, 往往采用电火花线切割机、内圆切片机、磨床等加工设备进行加工。目前, 内圆切片机效率比电火花线切割机效率高, 但只能切割尺寸小于 100mm 的产品, 切割尺寸超过 100mm 的产品, 一般只能采用电火花线切割进行, 而电火花线切割生产效率很低, 如切割下一片 $\phi 131 \times \phi 80 \times 10$ 产品, 需要 1.5~2 小时。为了提高烧结钕铁硼材料的加工效率, 希望找到一种高效的切割方式。

激光切割具有速度快 (切割速度可达 10~100m/min)、精度高 (定位精度 0.03mm)、切缝窄 (切口宽度为 0.10~0.20mm) 等优点^[1], 而且噪音小, 工作环境大大改善。为此, 本文进行了烧结钕铁硼材料激光切割的试验, 主要目的是探讨激光切割加工烧结钕铁硼永磁材料的可行性。

2 试验方法

烧结钕铁硼材料的激光切割采用外协加工, 加工厂家为深圳市大族激光科技股份有限公司、武汉法利莱切割系统工程有限责任公司。切割用烧结钕铁硼厚

度分别为 3mm, 6mm, 8mm, 10mm。激光功率 2~3kW, 切割速度可调, 切割光斑直径可调, Ar 气保护。采用 XD30M 金相显微镜观察了切割样品的显微组织。

3 结果分析

切割结果表明, 厚度 ≤ 10 mm 的产品, 可以切断。但厚度为 10mm 的产品切割断面比较粗糙, 吹断面较宽 (图 1), 吹断面处表面光洁度较差。切割厚度为 8mm 及以下产品, 不存在吹断面 (图 2)。吹断面的存在表明, 对厚度为 10mm 的产品, 由于激光功率难以直接将产品烧蚀穿, 只能依靠高压气流将处于熔化状态的下半部分吹走, 使产品切断。对于厚度为 8mm 的产品, 尽管比较容易切断, 但从小块产品的表面看, 可以看出存在一定宽度的热影响区 (图 3), 经显微组织分析, 晶粒与产品中心存在明显差异 (图 4)。这是因为激光切割是使产品熔化后切断, 边缘热影响区是熔化后或接近熔化温度再凝固结晶, 所以边缘区晶粒存在重新长大过程, 根据钕铁硼合金结晶特点, 晶粒优先沿 $\langle 410 \rangle$ 、 $\langle 411 \rangle$ 方向生长^[2], 而沿 c 轴方向生长速度较慢, 因此显微组织表现为热影响区出现平行方向的柱状晶。这些晶粒 c 轴方向与中心部位的晶粒的 c 轴方向垂直, 导致产品性能下降。

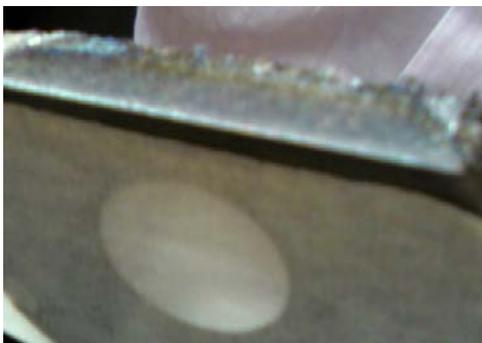


Figure 1 Section of 10mm NdFeB specimen
图 1 厚度为 10mm 产品的切割断面



Figure 2 Section of 8mm NdFeB specimen
图 2 厚度为 8mm 产品的切割断面



Figure 3 Both sides of 8mm NdFeB specimen after laser cutting
图 3 厚度为 8mm 产品切割后正、背面情况 (背面出现热影响区)

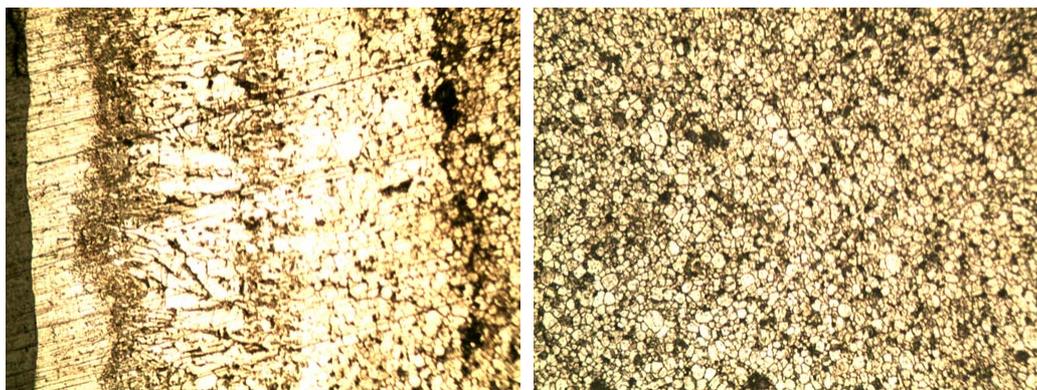


Figure 4 Microstructure of 8mm NdFeB specimen after laser cutting
图 4 8mm 产品激光切割后的显微组织 (左: 自左至右为边缘至中间部位; 右: 中间部位) (200×)

4 结论

不同厚度产品的切割试验表明, 激光切割对厚度小于 6mm 的产品可以适用。产品厚度增加时, 容易热影响区和吹断面等缺陷, 切割出来的产品存在质量缺陷。

References (参考文献)

- [1] <http://www.laser.net.cn/>.
中国激光网等网站
- [2] Shouzheng zhou, Qingfei Dong, Chaoqiang Yongciti [M], Metallurgical Industry Press, 1999, P159-163.
周寿增, 董清飞, 超强永磁体——稀土铁系永磁材料, 冶金工业出版社, 1999, 159-163.