

应用技术

镁合金扇形件挤压成形数值模拟

贾佳佳¹, 张治民², 张宝红², 关玲²

(1. 中北大学 材料科学与工程学院, 太原 030051; 2. 山西省精密成形工程技术研究中心, 太原 030051)

摘要:以刚塑性有限元分析为基础,对镁合金扇形零件的挤压成形工艺进行了模拟分析,制定出扇形零件的成形工艺,即墩挤-反挤压复合成形工艺。墩挤制坯工艺优化坯料结构,反挤压工艺成形零件。根据数值模拟的工艺参数进行试验研究,成形出符合要求的零件。

关键词:镁合金; 挤压成形; 数值模拟

中图分类号: TG379 **文献标识码:** A

文章编号: 1674-6457(2009)01-0077-03

The Numerical Simulation of Magnesium Alloy Fan-shaped Part

JIA Jia-jia¹, ZHANG Zhi-min², ZHANG Bao-hong², GUAN Ling²

(1. College of Material Science and Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China;
2. Research Center of Precise Form Engineering Technology of Shanxi Province, Taiyuan 030051, China)

Abstract: Upon rigid-plastic FE analysis the numerical simulation on extrusion technology of magnesium alloy fan-shaped part has been done to formulate the fan-shaped part forming process which is upsetting extrusion-anti-extrusion compound forming process. The upsetting extrusion process optimized the blank structure, and the anti-extrusion process formed the part. The experiment was done by the parameters of numerical simulation, and qualified parts were obtained.

Key words: magnesium alloy; extrusion forming; numerical simulation

镁合金是目前工业应用中最轻的金属结构材料之一,具有较高的比强度、比刚度、电磁屏蔽效果好、阻尼减震性能好、具有良好的铸造、切削加工性能、零件尺寸稳定、易回收等优点。目前镁合金产品以铸件,特别是压铸件居多,塑性加工产品少。由于铸件的力学性能不够理想,产品形状尺寸存在一定的局限性且容易产生组织缺陷,导致镁合金的使用性能及应用范围受到限制。因此变形镁合金的成形研究已经受到重视,并取得很多重要的成果^[1-4]。同时全球各国的大型企业、研究机构大都使用了不同的模拟软件对所研究和开发的产品、新技术等进

行预先的模拟。数值模拟已经成为塑性成形必不可少的一个重要分析方法为金属塑性成形研究的成功打下了坚实的基础。

文中采用功能强大的非线性有限元软件MARC. Superform对镁合金扇形零件的挤压成形工艺进行数值模拟研究。

1 镁合金扇形零件的挤压工艺分析

该镁合金扇形零件几何形状不规则,如图1,由

收稿日期: 2009-05-19

作者简介: 贾佳佳(1984-),男,山西临汾人,硕士研究生,主要研究方向为轻合金材料精密成形及数值模拟。

于外形及内孔都呈不规则的形状,成形过程中各部

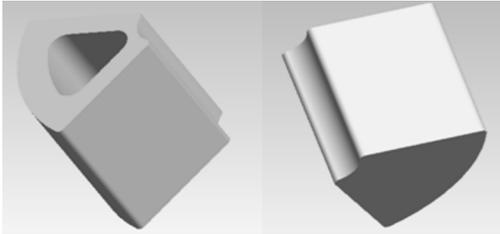


图1 零件三维视图
Fig. 1 Solid view

分的温度及应力分布都不均匀,金属的流动也不均匀,因此该件的成形工艺复杂,需采用合理有效的工艺措施,才能完成该零件的成形。

2 模型的建立及有限元数值模拟

2.1 方案1

采用一步成形,直接用棒料反挤压成形零件。运用 PRO/E 软件建立几何模型,然后把模型导入到 MARC. Superform 中,应用快速建模功能,定义凸模、凹模。模拟选用刚塑性有限元分析。建立的有限元模型如图 2 所示。

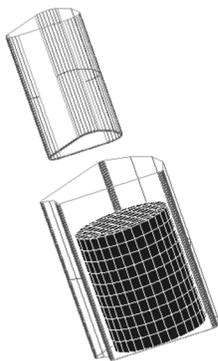


图2 有限元模型
Fig. 2 Finite element model

成形过程中金属的流动趋势如图 3 所示。产生的缺陷:圆角部分成形不完整,壁厚不均匀,口部不齐整。原因分析:模具形腔的形状不规则,坯料放入凹模后无法与模壁均匀接触,加之零件形状的不规则性,导致金属的流动不均匀。

2.2 方案2

采用两步成形,第 1 步为镦挤制坯;第 2 步为反

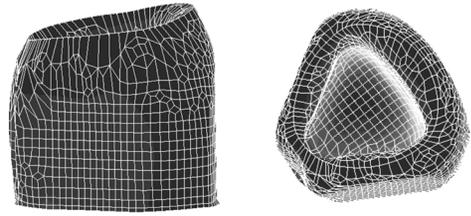


图3 挤压过程金属流动

Fig. 3 Metal flow chart of extrusion process
挤压成形。运用 PRO/E 软件建立几何模型,然后把模型导入到 MARC. Superform 中,应用快速建模功能,定义凸模、凹模。模拟选用刚塑性有限元分析。建立的有限元模型如图 4 所示。

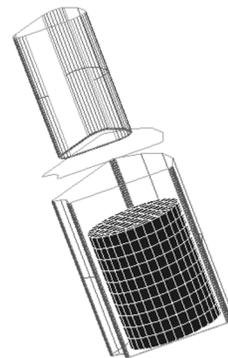


图4 镦挤-反挤压有限元模型
Fig. 4 Finite element model of upsetting extrusion-anti-extrusion

成形过程中金属的流动趋势如图 5,6 所示。镦

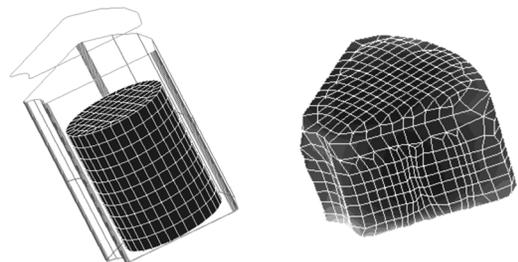


图5 镦挤过程金属流动
Fig. 5 Metal flow chart of upsetting extrusion progress

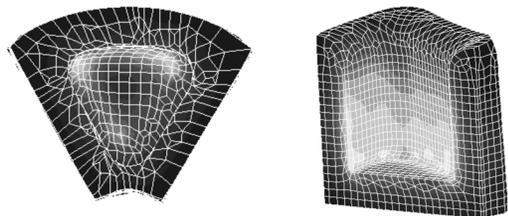


图6 反挤压过程金属流动
Fig. 6 Metal flow chart of anti-extrusion progress

挤制坯将棒料镦挤成符合凹模形腔的坯料,然后进行反挤压成形。进行反挤压时,预制的坯料放入凹模后与凹模形腔均匀接触,金属的流动比较均匀,较好地解决了充填不完整,壁厚不均匀,口部不齐整等问题。

2.3 模拟结果分析

根据以上模拟分析,方案2的两步成形工艺是可行的,所以此扇形零件采用镦挤制坯-反挤压成形工艺方案。

3 实验验证

根据模拟的参数进行了工艺试验,实际生产出的零件对模拟结果进行了试验验证。

试验中的模具尺寸和试验的工艺参数与有限元模拟过程中的一致。试验挤压成形后的零件如图7所



图7 挤压件

Fig.7 Extrusion workpieces

示,经过检测挤压件的各个参数和性能均满足要求。

4 结论

1) 通过三维有限元模拟对比了两种工艺方案,优选出合理的工艺方案,即镦挤制坯-反挤压成形,并得到了模拟的工艺参数。

2) 通过实际的挤压试验,与数值模拟的结果吻合较好,从而验证了数值模拟结果的可靠性,为镁合金不规则零件挤压工艺的进一步优化设计提供了科学依据。

参考文献:

- [1] 张士宏,王忠堂,许沂,等. 镁合金的塑性加工技术[J]. 金属成形工艺,2002,21(5):1-4.
- [2] 陈世平. 汽车轻量化及其材料[J]. 汽车工艺与材料,1995(4):11-13.
- [3] 叶久新,陈明安,周健,等. 镁合金及其成型技术在工业中的应用[J]. 湖南大学学报,2002,29(3):112-116.
- [4] 刘环,周荣,蒋业华,等. 镁合金成形技术及应用[J]. 昆明理工大学学报,2002,27(6):60-64.

“第42届国际冷锻组织大会”即将在上海召开

由国际冷锻组织(International Cold Forging Group, ICFG)主办,上海交通大学承办,中国机械工程学会塑性工程分会协办的“第42届国际冷锻组织大会”将于2009年9月20-24日在上海举办,阮雪榆院士担任会议主席。

国际冷锻组织(www.icfg.info)是国际精密锻造领域最重要的国际学术组织,汇聚了来自20多个国家和地区学术界和工业界的90多位知名专家学者,是国际精密锻造领域的重要学术交流平台,也是精密锻造行业共性技术研究的重要平台,对促进国际冷锻行业的发展发挥着极其重要的作用。自1967年成立以来,ICFG每年举办一次全体大会,本届年会是ICFG首次在中国举办的大会。

会议网站:<http://icfg2009.sjtu.edu.cn>。