

## 制品表面毛刺去除技术综述

刘斌<sup>1</sup>, 彭满华<sup>1</sup>, 邹仕放<sup>2</sup>

(1. 华南理工大学 机械与汽车工程学院, 广州 510640;

2. 东莞劲胜精密组件股份有限公司, 东莞 523878)

**[摘要]** 简述了金属制品与塑料制品毛刺的概念以及制品表面毛刺去除的重要性,介绍了常见的毛刺去除技术,如人工去毛刺、电化学去毛刺、热能去毛刺、高压水去毛刺、超声波去毛刺和激光去毛刺等,并说明了各技术存在的问题,最后对制品表面毛刺去除技术的发展趋势进行了展望。

**[关键词]** 金属制品; 塑料制品; 毛刺去除

**[中图分类号]** TG176

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1001-3660(2010)05-0100-03

## Overview of Burr Removing Techniques

LIU Bin<sup>1</sup>, PENG Man-hua<sup>1</sup>, ZOU Shi-fang<sup>2</sup>

(1. South China University of Technology, Guangzhou 510640, China;

2. Dongguan Janus Group Corp Ltd, Dongguan 523878, China)

**[Abstract]** The concepts of metal burr and plastic burr were given firstly. The importance of burr removing was also emphasized. Then the common burr removing techniques such as manual deburring, electrochemical deburring, heat energy deburring, high-pressure water deburring, ultrasonic deburring and laser deburring were introduced. And their existing problems were also illustrated. Finally the development trends of burr removing techniques were prospected.

**[Key words]** metal products; plastic products; burr removing

毛刺是指金属和塑料制品表面的毛刺,不同制品产生毛刺的原因是不同的。金属毛刺是指金属件经过机械加工后残留在表面的余屑。金属毛刺的存在可能影响工件的定位和夹紧以及表面质量,降低工件涂层或油漆时的附着力,影响外观质量和耐用度。

塑料在成型过程中由于成型工艺、模具及制品设计、原料和机器等原因产生的并附着在制品分型面上的一层溢料,称为批锋或飞边,当这些溢料很薄很小时,称为毛刺。在精密成型工艺中,经成型后的塑料制品一般不能直接投入使用,而需将制品表面上的毛刺彻底去除,然后进行除油除尘、喷涂、化学镀、电镀、真空镀膜、印刷等后处理。毛刺的去除质量将直接影响塑料制品后处理的品质。

### 1 常见的毛刺去除技术

目前,毛刺去除技术主要有传统的人工去毛刺、电化学去毛刺、热能去毛刺、高压水去毛刺、超声波去毛

刺、激光去毛刺和冷冻喷丸去毛刺等<sup>[1-3]</sup>。

#### 1.1 人工去毛刺

传统的人工去毛刺包括利用锉刀打磨、砂纸打磨和砂轮打磨等,灵活性较大,主要适用于毛刺去除难度小且数量少的零件。对于批量生产的金属或塑料制品,采用人工去毛刺不仅需要大量的劳动力,而且劳动强度很大,生产效率低,不适合加工形状复杂的制品。

#### 1.2 电化学去毛刺

电化学去毛刺又称电解去毛刺,其基本原理是:利用电能、化学能进行阳极溶解来去除毛刺。它对加工工件无机械作用力,容易实现自动化或半自动化,对大批量生产最为经济,适用于手工难以处理和形状复杂部位的毛刺去除,具有去除效果好、安全可靠、高效等优点<sup>[4-7]</sup>。

#### 1.3 热能去毛刺

热能去毛刺技术,是利用高温去除零件的毛刺和飞边。其原理为:将加工零件置于密封腔内,充入一定比例的可燃气体,由火花塞点燃产生瞬间高温清除毛

**[收稿日期]** 2010-02-27; **[修回日期]** 2010-07-06

**[作者简介]** 刘斌(1969—),男,湖南益阳人,博士,副教授,主要研究方向为模具 CAD/CAE/CAM 和材料成型装备及数控技术,发表科技论文 120 余篇。

刺飞边。

陈健<sup>[8]</sup>发明了一种高温去除金属毛刺设备,它将金属零件放置在密封的去毛刺室里,点燃混合室内混合气,在极短时间内达到 2 500~3 000 °C,将零件上的毛刺和飞边烧除。该设备毛刺去除效率高,去除效果好,不会影响零件的金相组织,适用范围广。

王明华<sup>[9]</sup>等人针对目前医疗行业一次性用品毛刺问题,发明了热塑性塑料去毛刺的方法,其方法为在密闭容器中通入乙醇气和氧气体积比例为 1:1.5~1:4 的混合气体,气压达到 200~500 kPa(即 2~5 个大气压)左右时,火花放电,点燃乙醇,瞬间产生大量热量,由于塑料件毛刺部位表面积远大于体积,根据差动加热原理,迅速加热燃烧毛刺部分,达到去毛刺的目的。

日本 NTT 荅莉加株式会社的柳濑利夫<sup>[10]</sup>发明了一种塑料卡之类物品的毛刺去除与清除装置,该装置能在自动去除塑料卡之类物品边缘上的毛刺后,还能除去其表面的外来异物和静电。

### 1.4 高压水去毛刺

高压水去毛刺是利用水力喷射产生的物理作用和切割作用,去除毛刺的一种柔性加工工艺方法。这种工艺去毛刺能力稳定,生产效率高,适用于去除尺寸较大容易折断的毛刺,以及去除孔内毛刺,如深孔、盲孔、小孔和狭缝等部位的毛刺。但由于其压力很高,冲击力很大,会损伤制品表面<sup>[11-12]</sup>。

顾国忠<sup>[13]</sup>等人发明了一种利用高压射流去除被清洗工件的毛刺技术,其技术方案是利用高压泵产生的高压水冲刷零件,清除零件表面的毛刺,再利用过滤系统过滤经过冲刷的水,对于不同尺寸大小的金属零件须选择不同的射流压强。

马云青<sup>[14]</sup>等人发明了一种流体喷射去除金属件、塑料制品毛刺及油污的方法和装置,其工作原理如图 1 所示。在流体介质中加入具有一定硬度的研磨剂,然后通过可控增压器对流体介质增压后由具有不同角度的流体喷射枪喷射在可作移动或转动的加工工件表

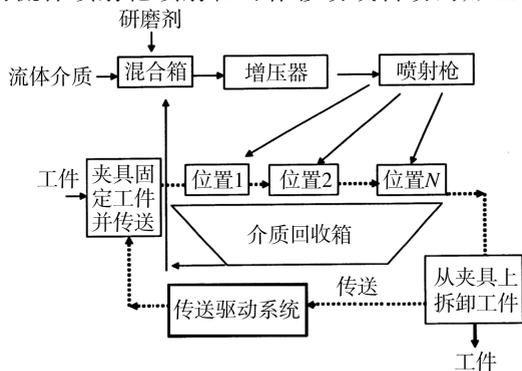


图 1 一种流体喷射去除毛刺的工作原理

Fig. 1 Operational principle of fluid injection burr removing

面,使加工工件上的毛刺在喷射冲击力和介质摩擦力下被去除,同时油污在喷射出的介质的涡流冲击力和摩擦下变成细微的滴状物脱离工件。

### 1.5 超声波去毛刺

超声波去毛刺是利用超声作用将机械振动传给清洗液,使其频繁地拉伸和压缩,形成微气泡,微气泡破裂会产生瞬间高压轰击零件,以达到去除毛刺的目的。超声波去毛刺技术是一种环保绿色科技,使用的液体介质为纯水,对环境无任何危害<sup>[15-16]</sup>。

陈玉峰<sup>[17]</sup>发明了一种用金属传导声波的超声波研磨去毛刺装置,它由水槽、水、超声波振动盒、升降机构、工作槽、含水切削液、研磨粉、防溅隔音盖组成,其结构如图 2 所示。该发明的优点是:没有空间形状上的限制,只要有液体介质的地方就可以除去毛刺;不需要工件为导体,对环境没有污染;工作加工区域与超声波振动盒处于不同区域,避免研磨粉对振动盒的物理损害;由于研磨粉与水槽之间完全隔离,水槽不用添加过滤装置。不足之处是:由于研磨粉与工件表面发生接触,会损伤表面质量要求较高的制品的已成型表面,另外,不利于去除韧性材料的毛刺。

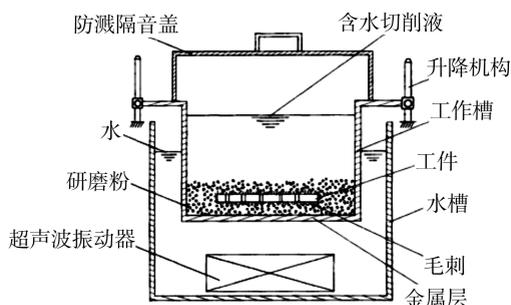


图 2 一种超声波研磨去毛刺装置

Fig. 2 An ultrasonic grinding burr removing equipment

日本 S&C 株式会社经过严密测量和选用超声波频率等诸多因素,开发出独有的超声波去毛刺技术<sup>[18]</sup>,它可以达到稳定的极高的超声波功率密度,使超声波冲击波的强度足以去除部件的毛刺。

### 1.6 激光去毛刺

激光去毛刺技术利用聚焦的激光束产生的热能熔蚀毛刺。激光具有强度高、能量密度大、聚焦性强、方向性好的特点。激光去毛刺不需要用刀具、电解液或其它化学溶液,但设备投资成本高<sup>[19-21]</sup>。

瑞典尼奥斯罗伯蒂克斯公司的 K·E·纽曼<sup>[22]</sup>发明了一种去除毛刺的方法,其原理如图 3 所示。激光器 3 对准工件 1 的边棱,光束 4 以  $\alpha$  角照射毛刺 2,使得可以确定第一表面 5 的位置以及与第一表面以一个角度邻接的第二表面 6 的位置,经过计算后得到一个外推面 7,然后来外推第一表面 5 和第二表面 6 之间

的切割曲线 8, 在这里沿着切割曲线除去毛刺 2。

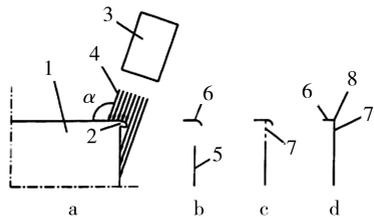


图 3 一种激光去除毛刺的方法

Fig. 3 A laser burr removing method

### 1.7 冷冻喷丸去毛刺

冷冻喷丸去毛刺技术是利用液氮的冷冻效果使塑料、橡胶制品、压铸件飞边或毛刺迅速发生脆化, 然后通过高速喷射的塑料弹丸撞击制品, 从而达到高质量去除零件飞边的目的<sup>[23]</sup>。

徐菁<sup>[24]</sup>发明了一种小型塑料制品、橡胶制品飞边的修整方法。将塑料制品冷冻至 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下、橡胶制品冷冻至 $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 同时在滚筒中和钢球一起翻滚, 滚去飞边, 自然升温至室温取出即可。日本昭和炭酸株式会的仓地光也<sup>[25]</sup>发明了一种通过喷射材料的喷射除去塑料制品、橡胶制品、压铸制品的毛刺的喷丸处理装置, 它克服了以往喷丸处理装置的喷射机和分选装置的工作必须分别进行操作麻烦等缺点, 使喷射机和分选装置的工作简单而高效地进行, 同时能采用小的喷射材料容器, 将喷射材料均匀、高效、不堵塞地吸引供给喷射机, 还能使之小型化。

## 2 制品表面毛刺去除技术的发展趋势

现有的制品毛刺去除技术都存在不同程度的适应范围和局限性, 不能同时实现高效率、高质量、低成本的毛刺去除。面对日益增长的市场需求和日益激烈的市场竞争, 完善或研发高质量的毛刺去除技术显得尤为迫切。总的来说, 制品表面毛刺去除技术应该朝着以下几方面发展:

1) 去毛刺设备结构要简单, 降低投资成本; 2) 毛刺去除质量要稳定, 精度要准确, 减少废品的产生; 3) 实现去毛刺操作的自动化, 降低人力成本, 提高生产效率; 4) 实现绿色环保生产, 不污染环境; 5) 提高技术的通用性, 扩大去毛刺的适用范围; 6) 实现安全生产, 降低劳动强度。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 王敏. 机械零件去毛刺工艺[J]. 凿岩机械气动工具, 2006(2): 61-62.
- [2] 姚敏茹, 万宏强, 李福援. 机械零件毛刺控制及去除工艺现状[J]. 新技术新工艺, 2005(12): 20-22.
- [3] 陈镇宇, 王贵成. 毛刺的研究现状及去除技术[J]. 现代制造工程, 2004(2): 126-128.
- [4] 侯中一, 陈玉洲, 冯延安. 电化学去毛刺设备: 中国, 89205578. 2[P]. 1990-02-21.
- [5] 吴天祥. 曲轴油孔电化学去毛刺工艺[J]. 表面技术, 1995, 24(5): 46.
- [6] 马胜利, 葛利玲. 电化学抛光机制研究与进展[J]. 表面技术, 1998, 27(4): 1-3.
- [7] 文斯雄. 铜合金零件电化学去毛刺[J]. 航空制造技术, 2005(4): 119-120.
- [8] 陈健. 高温去除金属毛刺设备: 中国, 91222973. X[P]. 1992-06-17.
- [9] 王明华, 李进义, 彭鸣岐. 热塑性塑料去毛刺的方法: 中国, 200410024297. 1[P]. 2006-01-04.
- [10] 柳濑利夫. 塑料卡之类物品的去除毛刺与清除装置: 中国, 94104065. 8[P]. 1995-01-25.
- [11] 王磊, 王旭永. 高压水射流去毛刺技术的特征及应用[J]. 机械制造, 2001, 39(7): 35-39.
- [12] 家成昭重. 水力喷射去毛刺[J]. 工具技术, 1994, 28(11): 29-30.
- [13] 顾国忠, 李永德. 高压去毛刺清洗方法及其设备: 中国, 02138053. 8[P]. 2003-02-05.
- [14] 马云青, 陈伟楚, 曹艳美, 等. 流体喷射去除金属件、塑料制品毛刺及油污的方法和装置: 中国, 200510123556. 0[P]. 2006-12-20.
- [15] 王健, 傅敏, 丁培道, 等. 超声波条件下除油技术的研究[J]. 表面技术, 2002, 31(4): 24-28.
- [16] 辛志杰, 李梦群. 功率超声波在去除毛刺中的应用[J]. 工具技术, 2003, 37(8): 28-29.
- [17] 陈玉峰. 聚能式超声波研磨去毛刺装置: 中国, 200720042026. 8[P]. 2008-09-03.
- [18] 沈一鸣. 柴野佳英与新超声波清洗技术[J]. 苏南科技开发, 2005(8): 30-31.
- [19] 刘建华, 柳权. 复杂壳体激光去毛刺技术的研究[J]. 航空精密制造技术, 2005, 41(3): 40-42.
- [20] 刘建华, 柳权. 激光去除台肩孔、盲孔及孔内壁毛刺技术的探讨[J]. 航空精密制造技术, 2007, 43(3): 45-47.
- [21] Tsunehiko Yamazaki, Naomi Miyakawa. Burr Removal Apparatus for Laser Beam Machine: US, 7159294[P]. 2007-01-09.
- [22] K E 纽曼. 去除毛刺方法: 中国, 97196241. 3[P]. 1999-08-04.
- [23] Stacy M. Mogan. 冷冻喷丸修边的功能及其不足[J]. 橡胶参考资料, 1999(9): 38-40.
- [24] 徐菁. 小型塑料制品、橡胶制品飞边的修整方法: 中国, 200710156984. 2[P]. 2009-06-10.
- [25] 仓地光也. 喷丸处理装置: 中国, 93114702. 6[P]. 1995-07-19.