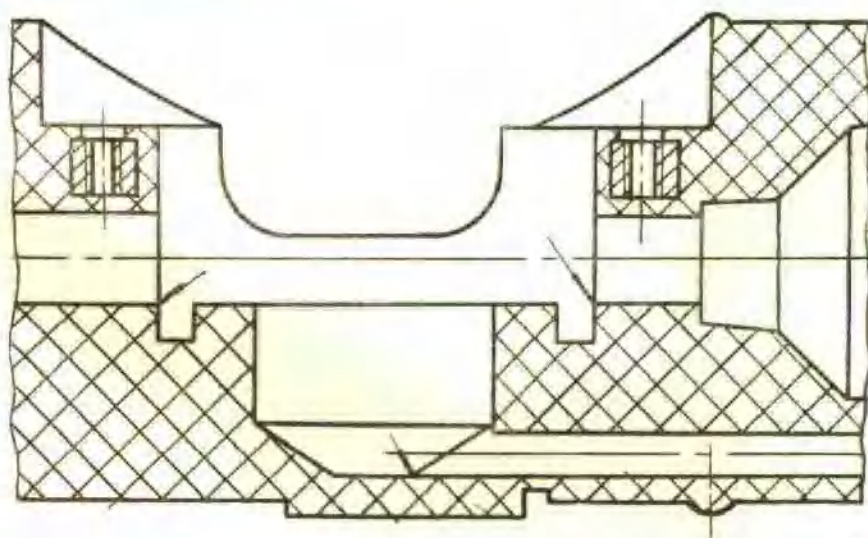


去毛刺技术手册

QUMAOCIJISHUSHOUCE

秦宗旺 等编著



宇航出版社

去毛刺技术手册

秦宗旺 等编著

宇航出版社

(京)新登字 181 号

内 容 简 介

本书内容共分四章:第一章以实例说明各类零件去毛刺的要求、采用的方法、设备和工艺参数;第二章介绍常用的各种去毛刺方法原理、特点、工艺参数及其应用;第三章介绍实现少、无毛刺零件的设计及工艺方法以及冲裁件毛刺高度极限值标准等;第四章介绍毛刺的检验方法及设备。附录重点介绍各种国产去毛刺设备、附件的规格和性能参数。

本手册以实用为主,所选用实例都经过生产或试验考验。本手册主要可供从事去毛刺方法工作的工艺、设计人员在零件设计、选择去毛刺方法、设备和工艺参数时参考,也可供大专院校师生参考。

去毛刺技术手册

秦宗旺 等编著

责任编辑:王传臣

*

中航出版社出版发行

北京和平里滨河路 1 号(100013)

发行所地址:北京阜成路 8 号(100830)

各地新华书店经销

北京东方印刷厂印刷

井

开本:787×1092 1/16 印张:10.5 字数:262 千字

1995 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1-5000 册

ISBN 7 80034-755 · 9/TH · 013 定价:10.6 元

前 言

众所周知,在金属和非金属零件的制造过程中,加工面的交接处都会产生毛刺或飞边。这些毛刺和飞边要求控制在一定的范围以内,过大者必须设法去除,否则对产品的质量和性能都可能产生不良影响。例如,经过去毛刺加工的弹簧片和未经过滚筒去毛刺的弹簧片相比,其疲劳极限可提高1倍;在电机、电器、变压器、换向器和继电器等产品中,由于零件有毛刺,在工作时易产生电路短路现象,使这些产品工作失灵,甚至发生事故。由此可见,“毛刺虽小,危害很大”的结论是很正确的。另据资料介绍,美国制造行业每年在去毛刺工作中所花的费用都在20亿美元以上。在我国机电行业中,去毛刺作业将会使零件的制造成本增加10%以上,不少产品零件去毛刺和飞边的难度大且数量多,有时要采用人工方法去除,效率低且易出废品。例如,在某些精密伺服阀零件的工作部位处,要求保持锐边,倒圆角半径达0.002mm;许多复杂壳体零件内有一、二百个交叉孔、台肩孔、盲孔等,要求去除各交叉孔处的毛刺也是十分困难的;大批生产的塑压件飞边的去除,往往要动用大量人力用手工方法去除。这些例子都说明,去除零件毛刺和飞边的难度及工作量都是很大的。

美国、日本、德国和独联体等国家对去毛刺方法的开发和应用很重视,它们在国内建立了去毛刺行业协会,定期召开国内和国际学术会议,研制的机械、化学、热能、电磁、喷射、介质流和工业机器人等去毛刺方法,共计有60多种,提出了“毛刺工程”和用专家系统选择最佳去毛刺工艺方法等新概念和新方法,有些还拟定了冲裁件毛刺高度极限的国家标准,并在制造行业中得到了广泛的应用。

我国从60年代初期起,某些科研单位已经开始研究振动光饰、电解和热能等去毛刺方法和设备,并已批量生产振动光饰机。自80年代我国确立了以经济建设为中心的目标以来,我国在去毛刺方法的研究和推广应用上取得了巨大的发展。据不完全统计,目前我国从事去毛刺方法研究的单位近100家。现在已有专门生产振动光饰机、离心式滚筒研磨机、涡流式研磨机、热能去毛刺机、磨粒流去毛刺机、电解去毛刺机等和刷类工具的厂家,而且还有专门生产各种型号的磨料厂家。这些产品的品种和数量日益增多,产品的质量不断提高,有些已经出口国外。在去毛刺设备的研究方面,近年来也取得不少成绩,例如:研制了带自动上、下料的光整加工单元,研制了各种类型的滚筒去毛刺机,许多单位还研制了各种专用的手工工具,解决了精密偶件、复杂壳件内交叉孔间高难度的去毛刺问题。在学术方面,《去毛刺方法》和《机械零件去毛刺工艺》等著作相继出版,许多高等院校和科研厂所设立了去毛刺方法的研究课题,在理论和应用方面取得不少成果。近年来,我国的一些行业协会分别召开了多次全国和国际的去毛刺方法研讨会,对我国去毛刺方法的研究、交流和推广应用,起了很大的作用。

本书的主要编写目的,是想给从事产品及零件设计、制造工艺的方法人员提供一本去毛刺方法手册,作为他们选择去毛刺方法、工艺参数和设备时的参考。本手册共分四章。第一章主要通过各类典型零件实例,说明其去毛刺的要求、方法及工艺参数;第二章介绍了我国目前常用的各种去毛刺方法的原理、特点、工艺参数的选择、设备构造及其应用;第三章介绍了实现少、无毛刺零件的设计、模具设计及工艺方法,还介绍了某些单位已经实行的冲裁件毛刺高度极限值标准和橡塑件的

少、无毛刺模具设计要点;第四章介绍了目前常用的一些毛刺检验方法;附录介绍了国内各种去毛刺设备及磨料的主要生产厂家,并附上其产品的各项规格及性能特点,供读者选用。

参加编写的人员有:秦宗旺、方次尹、蒋怀青、高德福、杜泗洲、张润田、赵海宁、王耀训、庞淑云等同志。第一章由蒋怀青同志执笔,第二章由方次尹同志执笔,第三、四章由秦宗旺同志执笔。参加审阅的有刘盛东、陈振荣和裴毓颖等同志。实例和素材主要来自原航空航天部所属的工厂和研究所。编写本书时还参考和采用了吴激扬同志编写的《去毛刺方法》和《第二届精密表面光整加工方法和去毛刺工艺方法国际学术会议论文集》的部分资料,作者在此一并致谢。

由于作者编写经验不足,方法水平有限,本书肯定有许多遗漏和谬误之处,恳请读者提出批评意见。

目 录

前言	(I)
第一章 精密、复杂机械零件和橡塑零件去毛刺方法的特点与实例	(1)
1.1 壳体和框架零件的去毛刺方法	(1)
1.2 精密偶件与零件的去毛刺方法	(14)
1.3 冲压零件的去毛刺方法	(21)
1.4 齿轮及小零件的去毛刺方法	(33)
1.5 橡塑件的去飞边及毛刺方法	(41)
第二章 去毛刺加工方法	(59)
2.1 回转滚筒去毛刺方法	(59)
2.2 振动滚筒去毛刺方法	(64)
2.3 离心式滚筒去毛刺方法	(67)
2.4 涡流式研磨去毛刺方法	(69)
2.5 旋磨加工去毛刺方法	(70)
2.6 其它滚筒加工去毛刺方法	(71)
2.7 喷射去毛刺方法	(73)
2.8 电化学去毛刺方法	(80)
2.9 高温去毛刺方法	(88)
2.10 磨粒流去毛刺方法	(95)
2.11 磁力研磨去毛刺方法	(104)
2.12 机械与工具去毛刺方法	(108)
2.13 其它去毛刺方法	(120)
2.14 自动化去毛刺及计算机辅助工艺设计	(123)
第三章 少、无毛刺零件的设计及加工方法	(126)
3.1 少、无毛刺零件结构的设计要点	(126)
3.2 少、无毛刺和飞边模具的设计要点	(127)
3.3 少、无毛刺冲裁及冲裁毛刺高度极限值标准	(135)
3.4 少、无毛刺零件的加工工艺方法	(139)
3.5 用于少、无毛刺加工的刀具	(142)
第四章 毛刺的检验	(145)
附录:国产去毛刺设备、附件的性能、规格和制造单位	(149)
参考文献	(156)

第一章 精密、复杂机械零件和橡塑零件去毛刺方法的特点与实例

本章主要通过实例来说明各种零件去毛刺的要求及特点,并介绍采用的方法、设备和工艺参数等,供读者在遇到具有相似去毛刺要求的零件时,进行比较选择。

本章采用的零件实例主要选自航空航天部门的产品零件,范围较为广泛,主要有五类:壳体和框架、精密偶件与零件、冲压件、精密齿轮与零件以及橡塑件等,包括许多结构复杂的精密机械零件。其中许多零件去毛刺方法要求很高,难度很大,还有许多零件应用十分广泛,如齿轮、各种冲压件和橡塑性等等。所采用的去毛刺方法、设备和工艺参数来自实践之中,是行之有效的,可供读者选用。在实例中还加入框架零件和橡塑件的飞边和浇口的去除方法,并进行了说明。

1.1 壳体和框架零件的去毛刺方法

1.1.1 壳体零件

壳体零件是壳体部件装配时的基准零件,壳体部件中其它零件和分组件之间的位置是由壳体零件保证的。壳体零件与其它机械零件相比较,结构复杂,形位公差及加工精度要求较高。特别是航空工业中的油泵调节器壳体、助力器壳体、电液伺服阀壳体等,有的壳体零件上有几百个甚至上千个尺寸要求,直径、深度与精度不同的孔就有几十个到几百个。从加工工艺特点看,壳体零件的毛坯多数为铸件或锻件,加工的工艺有车、铣、钻、铰、镗、磨、珩磨、电解及电火花加工等,其加工工序多,周期长。加工后的去毛刺方法要求很高且毛刺位置特殊,去除难度大,成为生产的关键和难点。

多年来,我国航空工业和其它许多单位在去除复杂壳体毛刺方面作了大量的工作,针对不同的零件去毛刺要求采用了多种方法,取得了较好的效果。现将这些典型实例汇集。列成表 1.1 至表 1.3。

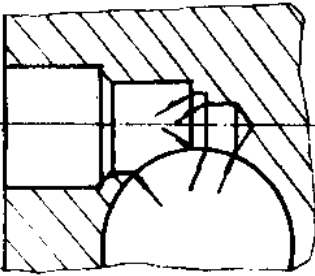
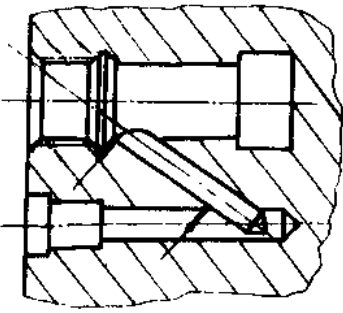
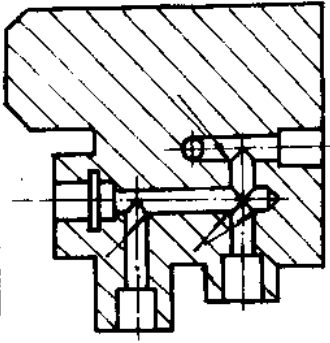
表 1.1 壳体零件毛坯中飞边毛刺的去除方法

名称	常用材料	常用毛坯类型	对毛坯飞边毛刺的要求和去除方法
油泵调节器壳体	HZL-101, HZL-102 HZL-104, HZL-105 ZLGW1, ZGCr23Ni11W3, ZG30CrMnMo	砂型铸造毛坯, 金属模铸造毛坯,模锻毛坯	1. 铸件非加工面上的浇冒口与飞边应清除得与铸件表面齐平。加工面上的浇冒口的残留量在无特殊规定时允许高出铸件表面 5mm 2. 铸件上作为基准的部位必须平整 3. 对铝合金铸件上的浇冒口和飞边毛刺用带锯切削,必要时用风动铣刀或锉刀修整 对钢件用铣床铣切或砂轮切割机切割,必要时可用手动砂轮或锉刀修整
某助力器电液伺服阀壳体	LD5, LD7, LD-10, LC4, LY11, LY12, 38Cr, Cr17Ni2, 1Cr18Ni9Ti, 4J29, 1J50	单件生产和新品研制时,一般采用自由锻毛坯,批量生产时采用模锻毛坯	1. 三、四级精度锻件残余飞边应在 0.6~2.5mm 之内 2. 五级精度锻件残余飞边应在 1~4mm 范围内 3. 用专用切边模切除飞边,当在带锯上切边时,残余飞边可适当大一些

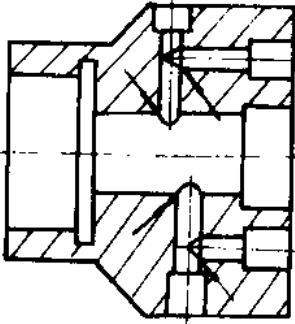
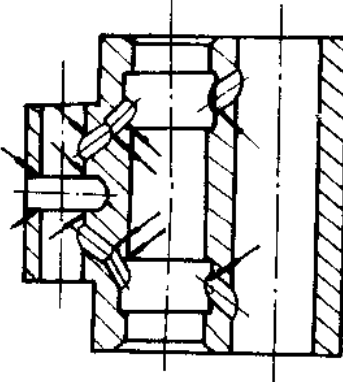
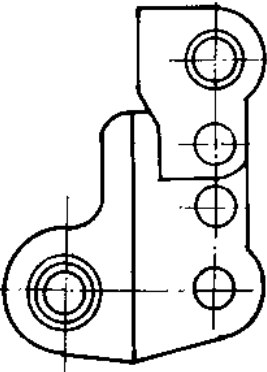
表 1.2 壳体零件常用加工方法及产生毛刺的部位

加工方法	加工部位	产生毛刺部位	毛刺大小
车削	内外回转表面、端面、槽和内外螺纹	回转表面两端棱边、槽的棱边、螺纹首尾端	毛刺比较大,毛刺根部厚度在 0.05~0.4mm 之内
铣削	非回转内外型面、直槽、平面等	铣削表面与未铣削表面相交棱边	毛刺较大,毛刺根部厚度在 0.2~0.8mm 之内
钻削	钻孔(钻底孔、油路孔、减重孔锁丝孔等)	孔口部棱边两孔交接处	毛刺大,毛刺根部厚度在 0.1~2mm 之内
镗削	镗削尺寸精度和位置精度要求高的孔	孔口边缘和内槽边缘	毛刺较小,毛刺根部厚度在 0.05~0.2mm 以下
磨削	通常磨削内孔和平面	孔口边缘和平面周边	毛刺比较小,毛刺根部厚度在 0.02~0.1mm 以下
铰孔	铰精度要求比较高的孔	孔口边缘	毛刺小,毛刺根部厚度在 0.005~0.1mm 以下
珩磨	珩精度和光度要求高的孔	孔口边缘	毛刺小,毛刺厚度在 0.03mm 以下
研磨	研磨精度和光度要求高的孔和平面	孔口边缘和平面周边	毛刺很小,只是较尖的尖边

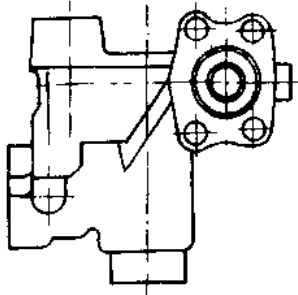
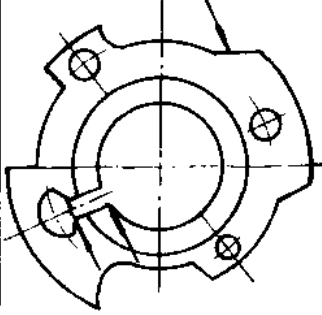
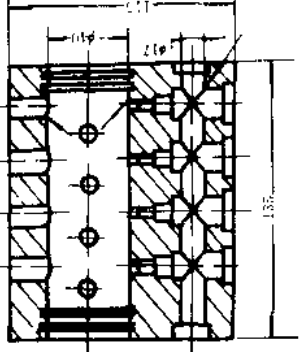
表 1.3 壳体零件去毛刺的特点与实例

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
1	油泵壳体		HZL-101-Ⅰ-T5	不允许有毛刺	手工去毛刺	手工去毛刺:借助放大镜反光或内窥镜,用刮刀、油石、锉刀去毛刺。刮刀一般为操作者自制的适当形式	外形尺寸:200×200×150 去毛刺台阶孔为Φ10,Φ6
2	油泵壳体		HZL-101 Ⅰ-T5	不允许有毛刺	手工去毛刺	手工去毛刺:借助放大镜反光或内窥镜,用刮刀、油石、锉刀去毛刺。刮刀一般为操作者自制的适当形式	外形尺寸:200×200×150 去毛刺台阶孔为Φ5×100
3	壳体		LD10	不允许有任何毛刺	手工去毛刺	借助放大镜反光或内窥镜用自制小刮刀刮交接处毛刺。然后把柱形钢丝刷装夹在钻床上旋转,沿孔刷毛刺	外形尺寸:180×200×130 去油路交接处毛刺孔Φ5×100

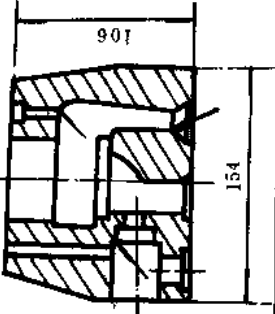
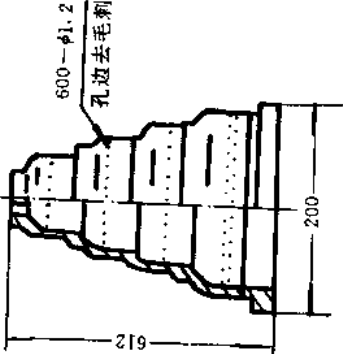
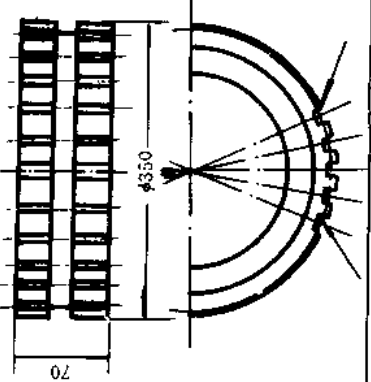
续表 1.3

序号	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
1	 助力器壳体	LD10	不允许有任何毛刺	手工去毛刺	借助显微镜反光或内窥镜用自制小刮刀刮交接处毛刺。然后把柱形钢丝刷装夹在钻床上旋转,沿孔刷毛刺。	外廓尺寸:120、160、146 去油路孔交接处毛刺 $\Phi 7/8H$ 。
5	 伺服阀元件	Cr17Ni2	不允许有任何毛刺	手工去毛刺	借助显微镜反光或内窥镜,用自制的小刮刀、小挖刀和自改研磨的不同形状油石打磨毛刺,内腔小毛刺也可用砂轮流法去毛刺。	外廓尺寸:60×50×40 去油路毛刺孔 $\Phi 3 \times 20$ 。
6	 壳体	LD7	各棱角不允许有毛刺,保证R0.1	振动光饰	外廓尺寸:50×50; 振动光饰(圆盘式); 每次加20件;每次 振动20min;磨料 CP10(日本产品,现 国内已有厂家生 产);精密孔应进行 机械保护。	1. 各表面加工后,先用手工工具 锉刀、刮刀将形成的大毛刺除 掉,再进行振动光饰; 2. 振动前将盲孔和高精度内孔 进行保护,用堵塞或胶带纸堵 住。

续表 1.3

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
7	壳体		LD7	各棱角不允许有毛刺, 保证 $R_{0.1}$	振动光饰	外廓尺寸 120×120 ; 振动光饰机(圆盘式); 每次加工 8 件; 每次振动 15min; 磨料 cp10; 精密孔应进行机械保护, 加工后应手工去除大毛刺。	1. 各表面加工后, 先用手工工具锉刀, 刮刀将形成的大毛刺除掉, 再进行振动光饰; 2. 振动前将自孔和高精度内孔进行保护, 用堵塞或胶带纸堵牢
8	缸体		HTCu250	去所有毛刺。两平面的平面度为 0.006 , 两平面的平行度为 0.006 , 平面、孔、槽粗糙度为 $Ra0.5$	滚抛去毛刺	外廓尺寸: $\Phi 150 \times 30$; 滚光机 GS-120; 每次同时加工两件, 每次 55s; 滚光磨料 HRe15(日本产品)	滚光磨料国内已有厂家生产; 滚光机为立式半自动; 滚光时间可预先调整。
9	阀体		LD10	相交孔交接处不应有毛刺	磨粒流加工		

续表 1.3

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
10	壳体		ZL101	相交孔的交接处不应有毛刺	磨粒流加工		
11	套筒		高温合金	零件上有 600 多个孔, $\Phi 1.17 \sim \Phi 2.69$ 的径向小孔, 孔口不应有毛刺	磨粒流加工	采用磨粒流加工, 仅用 8min 就去掉所有孔口毛刺	
12	机盘		耐热合金	去除 79 个榫槽槽底和槽与环槽连接处毛刺, 倒圆	磨粒流加工	采用磨粒流加工, 每件用不到 3h 即可除去全部毛刺	

续表 1.3

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
13	涡轮盘		耐热合金 GH34	去拉削纵树形棒槽 两侧面毛刺,倒圆	磨粒流加工	机床:HL-90 磨流介质:D070-20S(50)-36S(70)-400S(50) 容量:20l 挤压压力:1.4MPa 循环次数:4次	
14	阀体		铸钢	去除油道内悬浮残渣及铸造毛刺,减少氧化皮,使油道光滑不污染油	磨粒流加工	机床:HL-20 磨料:碳化硅磨料 磨粒度:20 [#] 、36 [#] 混合 介质粘度:高粘度 D075 容量:3280ml 挤压压力:3.2MPa 循环次数:10次	

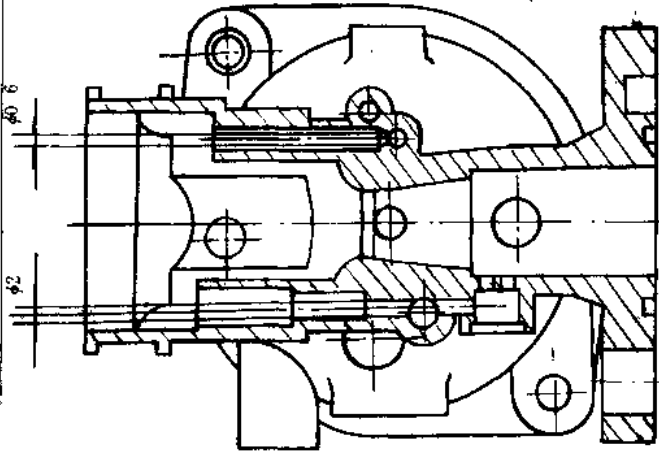
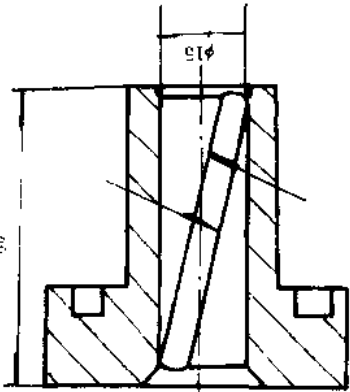
续表 1.3

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
15	筒体		LF6-M	要求小孔口不留有毛刺	浇铸低熔点合金, 焊修缺陷 电 刺	配方比例: 50%Bi - 16%Sn + 32%Ph 熔 化 温 度: 95 ~ 100 °C	该工艺获科技成果三等奖
16	分油盘		ZG35CrMnSi-I	去除全部毛刺, 腰形槽周边保持尖边	热能去毛刺	混合气压力: 3.3 ~ 3.5 MPa 氮 : 氧 = 2 : 1.4	利用工件侧向孔套在一个支架的销子上以固定工件, 每两件成对地, 将 A 面贴合保持尖边, 并采用偏低的供气参数。工件上应避免钻孔后的大毛刺, (在去毛刺前先去除。)

续表 1.3

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
17	壳体		20Cr	去除全部交叉孔口的毛刺	热能去毛刺	混合气压力: 3.5MPa 氮:氧=2:1.5	1. 工件外形为 $80 \times 80 \times 120$, 本身重量能克服爆燃时的冲击力, 不需夹具固定; 2. 工件放在开有通气槽的垫板上, 使底面孔口的毛刺状况与其它各处相同; 3. 要求孔口倒圆半径不大于 0.1 的面, 采用两个工件相应的一面贴合, 互相保护
18	零件		LD10	去除 $\Phi 2.3$ 油路深孔相贯处毛刺	电解去毛刺	电解液: 15% 硝酸钠水溶液 电压: 20V 电流: 1.5A 流速: 2m/s 温度: 20℃ 时间: 1~1.5min	

续表 13

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
19	壳体		ZZnA 4	去除全部交叉孔口的毛刺	热能去毛刺	混合气压力: 0.7MPa 氢:氧=2:1.5	14个壳体分两层套在由七根心轴组合成的支架上,以避免产品在爆燃过程中互相碰伤。
20	轴承体		粉末冶金	去所有毛刺。 内孔:圆柱度 0.003 圆度 0.003 粗糙度 Ra0.4 油槽棱角 45°×0.1 不允许有任何毛刺	滚抛去毛刺	设备 GS-120, 滚光 所需时间 55s, 每次 同时加工两件。滚抛 前先用钢丝刷在钻 床上刷除油槽口部 毛刺, 孔内不允许有 刷子痕迹。刷子刷孔 内毛刺时每分钟约 400~500 转。	刷子为 9 个头, 左旋; 刷丝 $\Phi 0.2/1Cr18Ni9Ti$ 刷子外径和零件内孔相同

续表 1.3

序号	名称	图例	材料	技术要求	工艺方法	主要工艺参数	备注
21	多孔零件	1. 粗滤箱; 2. 电解液; 3. 阴极工具; 4. 阳极工件; 5. 电源; 6. 液压泵; 7. 流量阀; 8. 精滤器	碳素钢或不锈钢等	去除小孔与壁厚 $\Phi 2.3$ 与深 110mm 的大孔交界处的毛刺	电解法	电解液: 浓度约 10% 的 NaCl 或 NaNO_3 溶液; 电极为中空管状, 两极间隙为 $0.02 \sim 1\text{mm}$; 直流电压: $5 \sim 20\text{V}$ 电解液压力: $(5 \sim 20) \cdot 10^5 \text{MPa}$; 电解液温度: 20°C; 加工时间: $1 \sim 1.5\text{min}$	1. 加工质量好, 无二次毛刺; 2. 加工粗糙度可达 $Ra1.6 \sim Ra0.2$; 尺寸误差可达 $0.025 \sim 0.3\text{mm}$; 3. 适合于 $\Phi 1\text{mm}$ 以上孔内及相贯处去毛刺; 4. 生产效率高, 可同时加工多个工件电极; 5. 设备费用低, 操作及维护方便。