

断流阀加工工艺研究

陈建宁, 马丽珍

(陕西动力机械设计研究所, 陕西 西安 710100)

摘 要: 针对某型号断流阀在实际使用中容易出现的问题, 通过理论分析和工艺改进, 制定出符合本产品的机加工工艺, 对加工难点进行工艺攻关, 解决了断流阀密封处泄漏等问题, 保证了断流阀的产品质量。

关键词: 断流阀; 工艺制造

中图分类号: V464

文献标识码: A

文章编号: (2005)05-0047-04

Technics of cut-off valve manufacture

Chen Jianning, Ma Lizhen

(Shaanxi Power Machine Design and Research Institute, Xi'an 710100, China)

Abstract: In order to warrant the quality of cut-off valve products, manufacture technics for cut-off valve were analyzed and improved to solve the main problems, such as leakage, during the use of this kind valves.

Key words: cut-off valve; manufacture technics

1 引言

对于工艺人员来说, 理解、吃透产品的用途和功能是至关重要的。只有充分了解产品的用途和功能, 才可以编制出合理可行的加工工艺, 生产出性能优良的产品。在每一批产品中, 我们总会碰到总体结构复杂且机械加工要求高的零件。在生产某型号断流阀(如图1)的时候, 就碰到许多的加工难点, 如部分零件尺寸公差和形位公差精度要求高, 装配技巧强, 断流阀密封处容易

失效等。

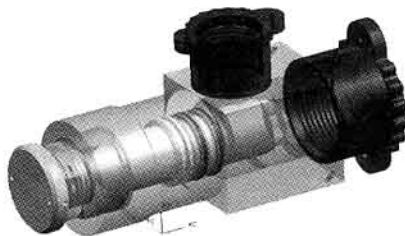


图 1 断流阀

Fig.1 The cut-off valve

收稿日期: 2005-01-24; 修回日期: 2005-07-08。

作者简介: 陈建宁 (1978—), 男, 助理工程师, 研究领域为液体火箭发动机端面密封工艺和电磁阀工艺。

2 断流阀容易出现的问题及导致出现问题的原因

2.1 电爆管在电爆时有火花外露

转接帽和塞子的密封性能失效会导致出现此类问题。失效的原因有两方面：一是转接帽的“V”形槽失效；二是塞子凸台加工时形位公差超差。在试验时直接导致凸肩处漏气。

2.2 电爆后腔体内存在黑色粉末状物体

一般情况是在装配时没有把挡环装正，挡环的作用失效导致出现此类问题。

2.3 试验时“挤死”密封处泄漏

导致出现此类问题，其原因有如下方面：一是壳体腔内内孔与锥面孔不同轴；二是锥面孔表面粗糙度大，有划伤、不圆；三是没有完全挤死。

3 断流阀的机加工工艺方法

断流阀实际上类似于截止阀，在断流阀工作中，电爆管电爆，塞子前冲，塞子 25° 斜面冲压壳体 20° 内锥面，挤死后，起到断流的作用。

由流体力学缝隙流动可导出^[1]平行面时 $h=h_1=h_2=\text{const.}$ ，泄漏量为：

$$Q_p = \frac{bh^3 \Delta p}{12\mu l} \quad (1)$$

而非平行面时 $h_1 > h_2$ 或 $h_1 < h_2$ ，泄漏量为：

$$Q_p = \frac{b\Delta p(h_1 \cdot h_2)^2}{6\mu l(h_1 + h_2)} \quad (2)$$

从两个公式对比中不难看出，在其它条件相同的条件下，无论是 $h_1 > h_2$ （扩散面），还是 $h_1 < h_2$ （收敛面），始终大于 1，也即其它两种形状密封面的泄漏均比平行面时大，这是为什么要保持密封面平行的一个原因。我们在平时生产中要求密封面平面度 $< 9\mu\text{m}$ 的原因也在于此。根据《机械密封技术条件》（JB4127-85）规定，密封端面的平面度不大于 0.009，金属（硬质）材料密封端面的粗糙度不低于 $2\mu\text{m}$ 。

因此，断流阀能否达到密封断流，主要取决于塞子、转接帽、壳体的加工质量。

万方数据

3.1 塞子结构图

如图2所示，虽然结构简单，但机械加工的质量要求很高，这主要由其机械性能及用途决定。

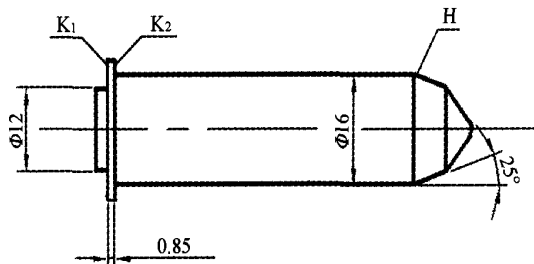


图 2 塞子

Fig.2 The stopper

对于塞子用棒料，每根棒料需进行机械性能试验，并应符合 $\delta b=170\sim 230\text{MPa}$ ，这样电爆管电爆时，可以保证切断塞子 0.85 的凸台。

塞子的部分位置必须是精加工，如外圆 $\phi 16$ 、25° 斜面、0.85 的凸台，线性公差和形位公差精度要求高。

$\phi 16$ 、25° 斜面、 $\phi 12$ 的不同轴度不大于 0.02，表面粗糙度不大于 $0.8\mu\text{m}$ ；端面 K_1 、 K_2 平行度为 0.02，端面不容许有径向划伤和压伤，表面粗糙度不大于 $0.8\mu\text{m}$ 。在加工塞子时，应该用顶紧顶住一端面，25° 斜面、 $\phi 16$ 、 $\phi 12$ 应同一刀车出；而不能车完外圆 $\phi 16$ 后，调头装夹外圆 $\phi 16$ ，再车外圆 $\phi 12\pm 0.5$ 。即使通过后一种做法打表找正，检验合格，其效果也远远不及同一刀车出，在产品做实验时，凸台处密封效果较差。

塞子在加工时和加工后，都应保护 25° 斜面、端面 K_1 、 K_2 不容许有径向划伤和压伤，用镜头纸包装入库。

3.2 转接帽的结构

转接帽的结构图如图3所示。

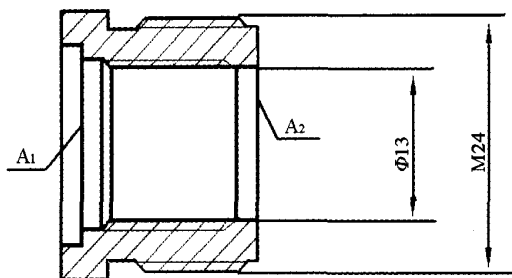


图 3 转接帽

Fig.3 The connector

转接帽加工的重点是端面 A₁, 端面 A₁ 上的 V 形槽和 $\phi 13$ 应在同一定位夹紧时车出, 设计图纸要求不垂直度不大于 0.05; 端面 A₂、端面 A₂ 上的 V 形槽和 M24 应在同一定位夹紧时车出, 设计图纸要求不垂直度不大于 0.03。实际经验是较短工件在同一定位夹紧加工时, 加工的不垂直度不大于 0.02, 所以, 此类加工可以很好的保证产品加工质量。

3.3 壳体

在这批断流阀产品中, 壳体最难加工, 它涉

及到 7 个工种, 11 步工序, 最后才能完成壳体零件。在零件内孔粗、精加工之前, 必须做出必要的预处理, 如图 4 所示, 是我们工艺人员设计加工壳体的毛坯件, 其中, 外圆 $\phi 45$ 是数控加工中心加工毛坯件时用的工艺夹头, 三角凸台 48 是用来内孔粗、精加工和三个 R6 半圆的加工。

壳体能否达到产品的功能及使用要求, 主要取决于壳体内孔的粗、精加工, 在加工壳体内孔时, 主要注意及解决的问题如下。

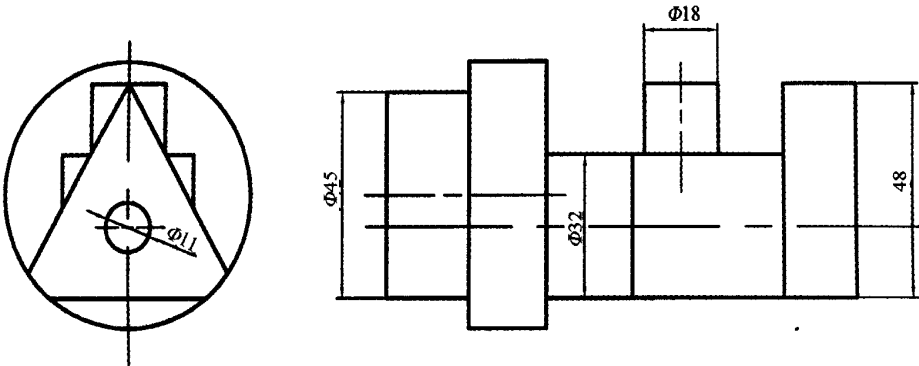


图 4 壳体毛坯件

Fig.4 The roughcast of the valve

(1) 端面 B₁、B₂、内螺纹 M24、孔 $\phi 14$ 、20° 内圆锥应在同一定位夹紧时车出。

(2) 孔 $\phi 14$ 、20° 和内圆锥深 95.2mm, 在加工时, 我们设计出了新刀具。其具体做法是通过焊接增长刀柄把, 保证刀柄把满足切削强度要求。在内孔的粗加工时, 机床要求低转速, 不使壳体在强切削作用下, 壳体内部金属组织受力变形, 影响产品精加工尺寸, 使产品密封性能失效。在内孔的精加工时, 由切削速度计算公式 $V = \frac{C_v}{T \cdot t^{0.12} \cdot s^{0.25}}$ [2] 和实际生产经验, 得出机床转速不小于 800 转/min, 多次小量车削至尺寸 $\phi 16$, 表面粗糙度不大于 $0.8\mu\text{m}$, 20° 内圆锥面还不容许有径向划伤, 最后内孔抛光。内孔的精加工用刀具头设计 [3] 如图 5 所示。

其中前角 $\gamma_0=13^\circ$, 后角 $\alpha_0=30^\circ$, 楔角 $\beta_0=47^\circ$, 刀具有效宽度 10.5mm。在加工过程中, 刀头应保持锋利。

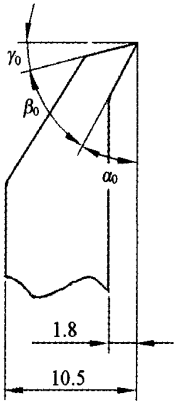


图 5 车刀

Fig-5 The turning tool

(3) 装夹三角凸台 48, 打表找正, 用如图 6 所示电极加工三个 R6 半圆。电极材料为紫铜, 原因是: a. 加工物体表面光洁度高; b. 电极耐用。电极尺寸如图所示, 加工线性公差按 GB/T1804-m 级加工, 形位公差按 GB/T1184-H 级加工, 表面粗糙度不大于 $1.6\mu\text{m}$ 。在加工 R6 半圆时, 为增加效率, 用

最大电流加工。三个R6半圆的相对位置由三角凸台48保证。

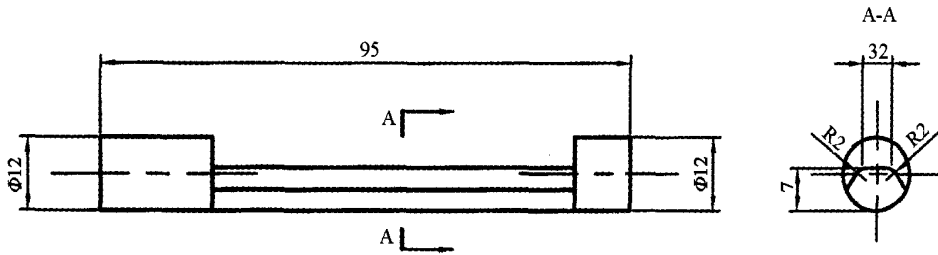


图 6 电极
Fig.6 The electrode

3.4 断流阀的装配注意事项

- (1) 用内窥镜检查壳体内孔，内孔应无毛刺，杜绝因毛刺问题产生的产品质量事故。
- (2) 非金属零件用绸布蘸酒精擦净，晾干。严防因为清洗不干净或清洗时将细毛丝线带入壳体腔内，使产品密封失效。
- (3) 螺纹联接处和塞子的表面均涂很薄一层抗化学密封脂，但在塞子前端部约 8mm 长度上以及锥面 H 和壳体锥面 K 上不准涂抗化学密封脂。
- (4) 每个槽的内挡环开口应相互错开，在装配时，挡环应和壳体内孔 $\phi 19$ 槽 C 端面贴合，这样可以阻止电爆管电爆时黑色粉末进入壳体腔内。

3.5 转接帽拧紧

转接帽拧紧力矩为 100^{+10}_0 N·m，在拧紧时，不可以用扳手猛力拧紧，使转接帽受力变形，影响转接帽密封效果。

4 结论

产品经试验验证，符合设计要求。说明用此方法生产的断流阀工艺合理，不但解决了产品中存在的问题，而且提高了生产效率。

参考文献：

- [1] Buck GS. Heat Transfer in Mechanical Seal[J]. Proc.6th International Pump Users Symposium. 1989:9~15
- [2] 太原市金属切削刀具协会. 金属切削实用刀具技术 [M]. 北京：机械工业出版社，1993.
- [3] 金属机械加工工艺人员手册 [M]. 上海：上海科学技术出版社，1981.

(编辑：侯 早)

(上接第 14 页)

参考文献：

- [1] 龙乐豪. 总体设计 (上册). 北京：宇航出版社，1989.
- [2] 朱宁昌. 液体火箭发动机设计 (上册) [M]. 北京：宇航出版社，1994.

- [3] 格列克曼 Б Ф. 发动机自动调节 [M]. 顾明初，郁明桂，邱明煜译. 北京：宇航出版社，1995.
- [4] 张黎辉，张振鹏. 补燃循环发动机输送系统的频率特性. 推进技术 [J]. 2000，(1).
- [5] 黄怀德. 大型液体火箭动力学课题研究. 导弹与航天运载技术 [J]. 1999，(3).

(编辑：陈红霞)