

9621 橡胶绝热层机械加工工艺研究

李柱翠 王险峰

(西安航天复合材料研究所, 西安 710025)



摘要: 以提高难加工材料 9621 橡胶制品机械加工质量为研究目标, 分析了影响加工质量的诸多因素, 提出了合理选择加工刀具的材料、优化刀具几何结构等工艺实施方案, 并将实施方案应用于实际生产中, 有效地保证了产品质量, 提高了生产效率。

关键词: 9621橡胶; 机械加工; 质量控制

Study of Machining Process for 9621 Rubber Insulation

Li Zhucui Wang Xianfeng

(Xi'an Aerospace Composites Research Institute, Xi'an 710025)

Abstract: To improve the machining quality of difficult-to-machine materials 9621 rubber, the article analyzes the factors affecting the quality of machining and puts forward the process implementation plan for selection of tool materials and optimization of tool geometry. Implementing plan was applied to practical production, which effectively ensures the product quality and also improves the production efficiency.

Key words: 9621 rubber; machining; quality control

1 引言

9621 橡胶材料由丁腈橡胶、二氧化硅等原材料制造而成, 具有耐烧蚀和较强绝热性能, 在航天工业中多用于发动机壳体内腔隔热内衬部分。因由 9621 橡胶材料、铝合金等材料制成的部件与其他部件有对接要求, 所以除了要对铝合金等制件进行机械加工外, 还必须对 9621 橡胶材料制件进行机械加工。但由于 9621 橡胶材料本身切削成型性能较差, 采用加工金属材料或高硅氧布缠绕复合材料的加工工艺, 选用硬质合金内孔刀具进行加工, 在加工部位经常出现起毛、掉渣、分层甚至掉块等加工缺陷, 直接导致制品尺寸超差或报废。为满足设计要求, 保证制品加工质量的稳定性, 提高生产效率, 在加工设备不变的前提下对加工工艺进行研究, 通过合理选择加工刀具的材料, 对刀具的几何结构进行优化, 确定合理的工艺参数以及加工方法等, 实现预定目标。

2 影响机械加工质量的因素及解决方法

2.1 刀具的材料

刀具的材料是影响制品机械加工质量的因素之一。在工艺实践中, 分别选用了白钢刀 (W18Cr4V)、金刚石整体烧结车刀、硬质合金车刀 (YW1、YG8)。通过对比分析, 白钢刀的综合性能较好, 同时满足对材料加工质量的要求又较为经济, 是适合于 9621 橡胶材料切削加工的车刀材料。

2.2 刀具几何结构的优化

常见的 9621 橡胶材料制品加工部分结构见图 1, 须保证尺寸 $\Phi d \times h$ 以及加工面的表观质量。制品加工面呈阶梯形几何结构, 需要加工内孔和端面。对其它常规材料, 一把内孔刀就可以满足加工要求。但由于 9621 橡胶材料材质较软, 加工中经常出现粘刀、易碎等现象, 加工成型性较差, 所以用加工常规材质的内孔刀加工难以满足加工要求。刀具切削软质材料时,

需要的强度和硬度的要求就较低；加工时粘刀、易碎，对刀具切削刃的锋利程度和韧性要求较高。由于加工内孔和端面是两个不同的加工方向，所以根据加工需要设计制作了组合刀具扎孔刀及端面切断刀，此两种切削刀具的共同特点是切削刃锋利且刃部尖窄，能够有效地割裂 9621 橡胶，经过工艺试验达到了预定效果（图 2、图 3、图 4）。图 2 为白钢条制作加工的组合刀具；图 3 为扎孔刀（用于内孔尺寸 Φd 的加工）；图 4 为端面切断刀（用于高度尺寸 h 的加工）。

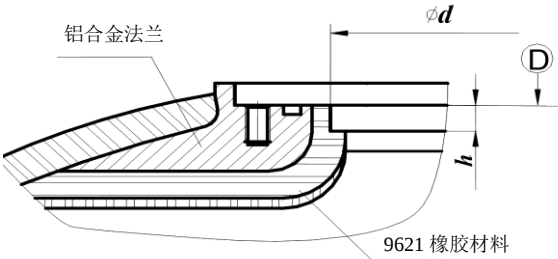


图 1 常见的 9621 橡胶材料制品加工部分结构



图 2 白钢条磨制刀具结构图



图 3 白钢条磨制扎孔刀结构图

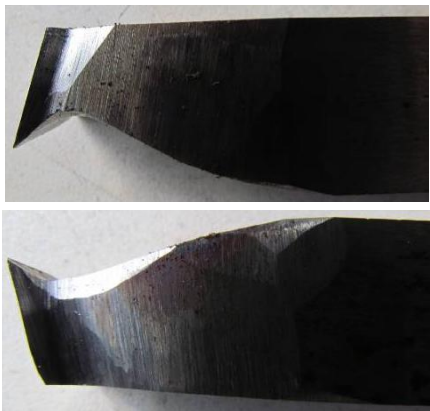


图 4 白钢条磨制端面切断刀结构图

2.3 工艺参数选择

由于 9621 橡胶材料制品加工成型性较差的特性，其表观质量除了受到刀具材料和几何结构影响外，还受切削速度、进给量的影响。因此加工时工艺参数的选择对提高制品的表观质量也是不可缺少的条件之一。

通过多次切削试验，确定了加工内孔和台阶时都采用粗车和精车两个工步进行。粗车切削速度为 70~80r/min，进给量控制在 0.03~0.05mm/r，切削深度 3~4mm。精车切削速度高于粗车，控制在 80~90r/min，进给量控制在 0.01~0.02mm/r，切削深度 1~2mm。选用这样的工艺参数较好地保证了制品的表观质量。制品粗车、精车的主要参数见表 1、表 2。

表 1 端面切断刀粗、精车切削参数

项目	切削速度 $v/r\ min^{-1}$	进给量 $f/mm\ r^{-1}$	切削深度 a_p/mm
端面切断 刀粗车	70~80	0.03~0.05	3~4
端面切断 刀精车	80~90	0.01~0.02	1~2

注意：a.先用端面切断刀加工，加工直径要小于 d ，高度小于 h ，粗车时加工深度 t 可按 4mm 加工；b.测量准确后将高度尺 h 加工到位。

表 2 扎孔刀粗、精车切削参数

项目	切削速度 $v/r\ min^{-1}$	进给量 $f/mm\ r^{-1}$	切削深度 a_p/mm
扎孔刀粗车	70~80	0.03~0.05	3~4
扎孔刀精车	80~90	0.01~0.02	1~2

注意：a.扎孔刀粗车时直径要小于 d ，待测量准确后将尺寸加工到位；b.在加工尺寸 Φd 时加工深度要大于 h ，以确保端面切断刀加工尺寸 h ，根部不会出现残留而影响设计状态。

2.4 加工工艺方法的确定

通过大量的切削试验确定了刀具的材料、几何结构以及加工工艺参数后，研究较佳的工艺方法，才能达到对 9621 橡胶材料机械加工要求的设计状态。根据切削试验中的经验积累，逐步确定了以下的加工工艺方法：

装端面切断刀，以加工好的法兰端面 D（见图 1）对刀，粗车尺寸 h 至要求尺寸的三分之二，保证内孔尺寸小于 Φd 。

换扎孔刀以 9621 橡胶毛坯端面为准，按照端面切断刀粗车到的直径扎孔（见图 5、图 6），在刀具不动的前提下去除切断掉的残料，将加工出来的内孔尺（下转第 53 页）