

聚氨酯冲裁工艺应用研究

朱慧荣 邱高松

(北京动力机械研究所, 北京 100074)



摘要: 研究了采用聚氨酯橡胶代替凹模, 冲切样板为凸模的冲裁方法, 在了解聚氨酯橡胶冲裁的工艺性基础上, 掌握了模具和冲切样板的计算和设计思路, 成形试验也取得了良好的效果, 大大降低了成本, 证明该成形方法是值得推广的。

关键词: 薄壁; 聚氨酯橡胶; 冲切样板

Applying Research on Polyurethane Pad Blanking Process

Zhu Huirong Qiu Gaosong

(Beijing Power Machinery Institute, Beijing 100074)

Abstract: The blanking method which get polyurethane instead of die, cutting mould instead of punch is researched in this article. Based on understanding the blanking process of polyurethane rubber, the design and calculation method of polyurethane rubber die and cutting mould are mastered. The good result of forming experiment and low cost prove that polyurethane pad blanking is deserved to promote.

Key words: thin wall; polyurethane rubber; cutting mould

1 引言

板材零件在各种飞航导弹用发动机零部件中占有相当大的比例(60%~70%), 材料种类囊括了铝合金、不锈钢、钛合金、高强钢、高温合金及非金属材料等。其中许多调整垫片、密封件、止动垫圈及膜片等薄壁冲裁钣金件, 材料厚度一般为0.05~0.2mm之间, 目前大都采用无间隙冲孔落料复合模进行成形, 模具结构复杂, 模具工作部分尺寸精度和表面质量要求高, 制造成本高且加工周期长, 材料消耗量大, 且加工的工件带有较大的毛刺, 甚至出现切不断的现象。

聚氨酯橡胶是介于橡胶和塑料之间的一种弹性体, 它以高硬度、弹性好、抗撕裂性好、流动性好、耐油、耐磨、耐老化和良好的机械加工性能给橡胶赋予了新的生命。德国从1937年开始研究聚氨酯橡胶的合成, 在第二次世界大战中广泛应用于军事工业。俄罗斯从1967年开始试生产, 到现在俄罗斯发展很

快, 在模具行业已经广泛应用。而我国聚氨酯橡胶是在近十年发展起来的, 在模具应用中使用很少, 研究比较落后。聚氨酯橡胶冲裁模模具结构简单, 通用性强, 由安装有聚氨酯橡胶的通用容框和冲切样板组成, 只需要更换冲切样板, 加工成本低, 设计周期短, 操作简单, 特别适用于航天工业研制阶段小批量的薄壁钣金零件产品的加工。

2 聚氨酯橡胶冲裁原理

聚氨酯橡胶是一种弹性体, 具有一定的流动性, 因而在受力过程中, 在容框中具有各方向单位压力相等的液态静压性。将薄壁坯料放置到聚氨酯橡胶上面(如图1), 再在薄壁坯料上摆放冲切样板, 当压力机滑块下行对冲切样板进行施压时, 橡胶受到上模的压力, 迫使薄壁材料沿冲切样板内外轮廓周边发生弯曲拉伸, 并在冲切样板刃口处产生压痕, 最终随着压力机压力的增大, 被冲材料受到的橡胶压力超过材料

作者简介: 朱慧荣(1970-), 高级工程师, 模具设计与制造专业; 研究方向: 发动机钣金专业技术。

收稿日期: 2013-10-10

的剪切强度时，材料在冲切样板刃口处产生裂纹，并最终分离，得到与冲切样板形状一致，且表面质量较好的零件。

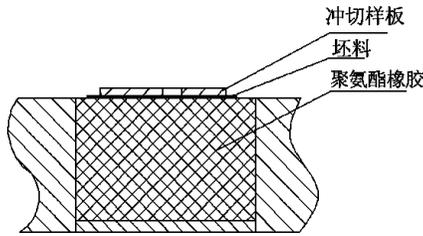


图1 聚氨酯橡胶冲裁原理

3 冲裁模具的计算与设计

3.1 通用模架的计算与设计

通用模架由通用容框、凸模、聚氨酯橡胶板和顶出垫板组成（图2），通用容框由能在高压下工作的模具钢制成（我们采用的材料为40Cr），在容框腔中压入厚度为100mm（由多层聚氨酯橡胶板组成）的聚氨酯橡胶冲裁胶板。为方便将聚氨酯顶出，在容器的底部加工顶出孔并装有顶出垫板。

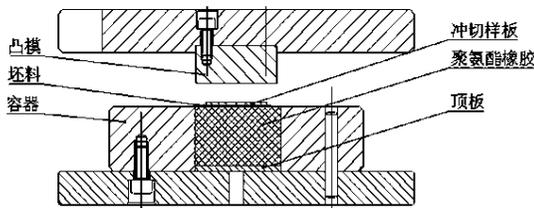


图2 下置式聚氨酯橡胶成形模

对于零件的冲裁力，由零件上所需要打通的最小孔的压力决定。计算公式为：

$$q \geq \frac{3t\delta_b}{d} \quad (1)$$

式中： q ——冲载力； t ——零件厚度，mm； δ_b ——零件材料的抗剪强度，MPa； d ——零件最小孔的直径，mm。

模具壁厚计算按下式得出：

$$2q \frac{1}{1 - \left(\frac{R_i}{R_0}\right)^2} \leq [\sigma] \quad (2)$$

式中： $[\sigma]$ ——模具材料的许用应力，MPa； R_i ——容框的外径； R_0 ——容框的内径。由此可得到模具内外半径的比值。

3.2 冲切样板的设计与计算

与零件相对应的冲切样板形状与零件一致，冲切样板的外形尺寸较零件稍小些，通孔的直径尺寸略大于零件尺寸。冲切样板的厚度可由公式计算得出，以保证冲裁零件的尺寸精度要求。计算公式如下：

冲切样板外周界尺寸计算公式：

$$a_w = a - \Delta - \frac{\delta_a}{2} \quad (3)$$

冲切样板孔的内周界尺寸计算公式：

$$a_w = a + \Delta + \frac{\delta_a}{2} \quad (4)$$

式中： a_w ——冲切样板尺寸，mm； a ——零件理论尺寸，mm； δ_a ——尺寸 a 的公差； Δ ——偏离冲切样板尺寸的零件的尺寸偏差，取 $\Delta = (0.1 \sim 0.15)t$ 。

冲切样板高度：

$$H = 3(1 + 0.01\delta_5)\sqrt{t} \quad (5)$$

式中： δ_5 ——零件材料的延伸率。

3.3 选取合适的聚氨酯橡胶

试验所需的聚氨酯橡胶要具有较高的耐磨性和强度，并且具有高弹性和小的残余变形量。聚氨酯橡胶厚度一般由多层组成（一般每层取10mm左右），硬度（邵式）为95A，橡胶垫压入容框后与容框齐平。

4 成形试验

根据聚氨酯橡胶冲裁成形的特点和适用范围，在所内目前投产的零件中选取了图3中几种具有特点的零件进行计算和设计冲切样板。这几种零件具有尺寸小、内孔小等特点，能发挥出聚氨酯橡胶冲裁成形的优势。



图3 冲切样板

