



离合器盖总成膜片弹簧压淬工艺及其应用模具

陈三武

汽车离合器盖总成上使用的膜片弹簧是汽车离合器的关键零件，其性能的好坏直接影响到产品的使用。而决定膜片弹簧性能的最重要因素除了膜片弹簧本身的材料外，最重要原因就是膜片弹簧压淬工艺的热压淬效果。传统采用以膜片弹簧内孔定位压淬成形工艺，其压平状态与成形状态内孔差异大，与设计要求有偏差。

同时，成形后外圆和内孔的圆度保障性差，对装配和产品性能有影响，使产品稳定性下降，导致产品使用舒适性降低。另外，传统采用的箱式炉淬火工艺，生产加热效率低，制约着产品上市时间，也有待于改进。

基于对离合器盖总成膜片弹簧压淬工艺和压淬成形模具的深入分析研究，并经过试验及生产验证，提出以膜片弹簧外圆和内孔双重定位的压淬技术，采用高频感应加热或网带炉连续加热，边压淬边淬火喷油冷却，生产效率得到较大的提高。压淬出来的产品圆度误差小，平面状态与压淬成形后尺寸变化小，从而提高总成产品性能及装配的稳定性，提高产品各项综合性能，提高市场竞争力。

1. 工艺及模具的特点

模具采用分体组装结构，更加简单方便；其使用寿命延长，是普通模具的1.2倍；模具维护更加便捷，技术难度低；可适用于以前所有传统以内孔定位的膜片弹簧；压淬生产效率提高2%，单位产品生产成本下降2%。工件压淬后的质量指标：压平内径精度 $\pm 0.3\text{mm}$ ，弹簧锥角精度为 $\pm 15'$ ，疲劳寿命为100万次，压淬后硬度 $\geq 53\text{HRC}$ ，回火后硬度 $43 \sim 47\text{HRC}$ 。

为保证膜片弹簧的压淬效果和性能要求，提高产品稳定性和各项综合性能，要求研究探索的离合器盖总成膜片弹簧压淬模具要体现以上特点。

2. 模具结构

盖总成膜片弹簧压淬模具的设计采取以下模定位中心的定位台阶对膜片弹簧内孔进行初始定位，以下模定位圈内孔对膜片弹簧外圆进行双重定位的设计理念，以达到压淬成形后的膜片弹簧圆度误差小、稳定性高的目的。其模具结构如图1所示。

设加工的膜片弹簧外圆直径为 D ，则下模5外侧套的定位圈4

的对应配合尺寸为 $(D+0.1)_{-0.05}^{+0.05}\text{mm}$ ，定位圈4的内孔尺寸为 $(D+0.1)_{-0.05}^{+0.05}\text{mm}$ ，定位圈4内孔对应的上模1配合处台阶尺寸为 $(D+0.1)_{-0.05}^{+0.05}\text{mm}$ 。下模中心定位3的定位处尺寸比膜片弹簧内孔小 $0.15 \sim 0.2\text{mm}$ ，高度比膜片弹簧的材料厚度大 $2.5 \sim 3\text{mm}$ 。中心定位3的定位台阶高度范围以外，向上锥度为 $14^\circ \pm 30'$ ，向下锥度为 $18^\circ \pm 45'$ 。中心定位3最大外圆和下模5之间为过盈配合，过盈量 $0.03 \sim 0.05\text{mm}$ 。

工作时，下模中心定位3在膜片弹簧摆放零件中进行初始定位，再通过定位圈4的内孔对膜片弹簧进行外圆限位，从而保证产品内外圆的同轴度要求。同时，定位圈4在模具安装时，又起到上下模的对模定位作用，方便安装，保证模具的定位精准度

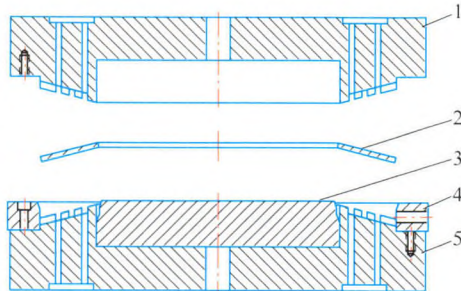


图1 离合器盖总成膜片弹簧压淬模具结构示意图

1. 上模 2. 膜片弹簧（压淬后） 3. 中心定位
4. 定位圈 5. 下模

要求。

如图2所示，在上下模接触工件的工作面上，周向均匀分布一组矩形槽沉台1和两组环形沉台2，沉台深度5~8mm，用以保持淬火油喷射膜片弹簧正反表面的均匀性，从而使工件冷却均匀，获得稳定均匀的热处理硬度。在环形沉台和矩形沉台的交接处，设置有圆形通孔3，作为淬火油的进出通道。

同样道理，在压淬模下模定位圈4（见图1）的中部设置有圆柱形通孔（见图3），与下模的矩形沉台相对应，保证淬火油的充分均匀排出。

模具的下模、定位圈、中心定位等采用分体组装结构，结构简单化，可操作性和可维修性强。模具采用45钢加工而成，模具部件不用热处理，在模具使用过程中，因产品压淬，使模具受热，从而使模具表面具有一定的硬度，能达到使用要求，而不用制模时进行淬火，节约了制模费用。

离合器盖总成膜片弹簧压淬模具通过上述结构优化和创新设计，总体体现了模具结构简单、合理，维护方便，加工产品硬度均匀，压淬成形的角度精度高，产品的内外圆同轴度好，以及产品综合性能高、稳定性强等特点。

3. 工艺说明

（1）高频感应淬火 如图4所示，利用高频感应加热设备对膜片弹簧（材质为50CrVA）进行加热，设置阳极电压13000V，加热时间10~30s，加热工件整体通红后，用尖嘴钳夹取加热器滚轮上已经加热好的膜片

弹簧放入压淬模上（见图5），并使膜片弹簧的D形窗口R角朝下。启动液压机开关，开始压淬，如图6所示。其压力设置为2~10MPa，保压时间10~20s，冷却油温 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 。压淬结束后，用尖嘴钳取出工件，放在设备旁边油池上的沥油架上，将膜片弹簧表面上的淬火油沥干净。在压淬过程中，淬火油是循环利用的，在液压机旁边设置有油池储存淬火油，膜片弹簧压淬时，淬火油通过输油管由油池中进入液压机上方的油箱，在设置压力下，流动到压淬模具上，通过模具上的油槽设置，均匀喷射到膜片弹簧表面，冷却工件。压淬结束后，流到模具下方的淬火油再通过管路设置流入设备旁边的油池中冷却，从而循环利用。

（2）网带炉淬火 利用网带炉给工件加热，将加热温度设置

为 900°C ，电动机转速800r/min（折合加热时间，加热时间可根据压淬硬度进行适当调整，但整体加热时间不能超过技术文件要求的工艺范围），甲醇流量25~30mL/min，液化气接通。网带炉预热达到规定温度后，在网带炉的进口将膜片弹簧依次放在网带上，两膜片弹簧间留有2~5mm

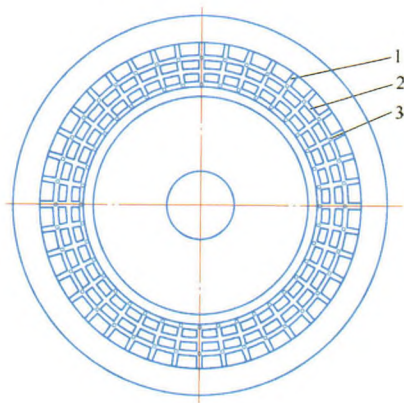


图2 压淬模上、下模接触工件工作面油槽示意

1. 矩形槽沉台 2. 环形沉台 3. 圆形通孔

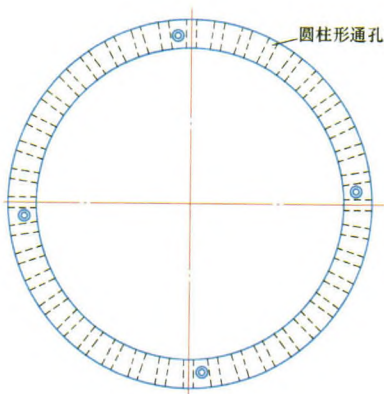


图3 压淬模下模定位圈结构示意图

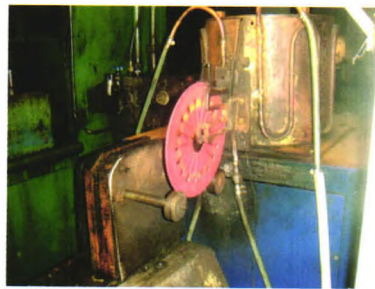


图4 膜片弹簧在高频感应加热



图5 膜片弹簧待成形

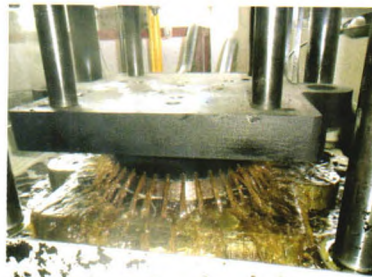


图6 膜片弹簧正在压淬成形

转向节冠齿压淬冷却窍门

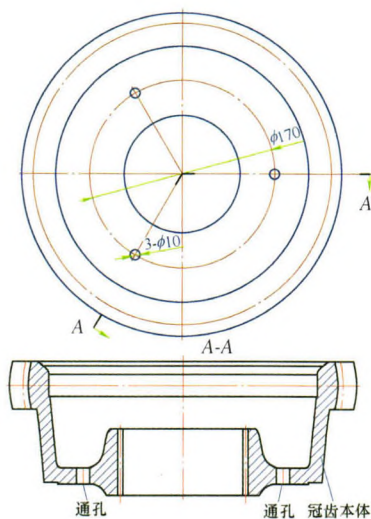
王寿明

转向节冠齿整体热处理技术有难点，热处理易造成内外齿变形，工件平面超差现象。为防止渗碳淬火时变形，整体采用工装压紧方式进行热处理，而工装易造成内齿淬火时水冷却不均匀、不流畅，热处理后齿面上下锥度较大，直接影响产品质量。

如附图所示，设想冠齿本体的底部开通孔，不影响产品性能的基础上在工件上钻3个直径为

10mm的通孔，该通孔以转向节冠齿的底部中心点为圆心呈圆形均匀分布，与冠齿本体圆心的距离小于直径170mm。

在转向节冠齿上多增加的3个孔，解决了热处理时冷却不均匀问题，从而减少了内齿的锥度和整个工件变形量，保证了产品强度。当然，此窍门并不限于所述实例，在其他零部件上也可类似处理。



转向节冠齿示意

作者简介：王寿明，上海运良转向节有限公司，技术工程部。

MW 20140810

间隙，D形窗口有R角的面朝下，不能有重叠现象。膜片弹簧从网带炉进口端到达出口端，加热完成后，整体通红，这时用长臂尖嘴钳夹取一片膜片弹簧放在压淬模内。该工艺多用于压淬规格较大产品，液压机压力设置8~25MPa，保压时间18~25s。其操作方法和用高频感应加热后的压淬成形工艺操作相同。

(3) 检验控制 膜片弹簧压淬工序完成后，要保证压淬角度符合技术文件的规定，压淬后硬度53~58HRC，单片硬度差≤3HRC，分离指跳动≤0.8mm，中孔和外圆的

圆度≤1.0mm，大端平面度≤0.2mm，外观无压痕、压印。

(4) 后续加工 压淬成形的膜片弹簧后续经过清洗、回火、指端高频及回火、抛丸处理、强压、负荷测试、防锈工艺过程，完成整个零件的生产加工。清洗使表面干净无氧化皮及油污；回火消除应力，使膜片弹簧回火后的硬度控制在43~47HRC，且单片硬度差≤3HRC；指端高频及回火提升膜片弹簧和分离轴承接触区的硬度，增强耐磨性，使高频区硬度达到55~60HRC；通过抛丸处理，强化表面组织，去除氧化皮，使表面光亮，同时也可

起到调整膜片弹簧负荷的作用；经过强压去除应力，保持产品性能的稳定性和后续负荷测试的真实性；负荷测试是衡量膜片弹簧是否符合标准要求的重要工序，主要是检测负荷的回程峰值、回程谷值、回程拐点值及回程峰谷差值的相关参数是否符合技术文件的规定，生产中100%进行检测。检测好的合格品进行防锈处理，防锈油覆盖膜片弹簧全部表面。

作者简介：陈三武，浙江华信汽车零部件有限公司，技术部。

MW 20140814