

延长粉末冶金异形传动齿轮件模具寿命的方法探讨

杜敬

(马鞍山市华东粉末冶金厂 安徽 马鞍山 243012)

摘要: 本文以一种易损的粉末冶金异形传动齿轮模具为例,从模具材料选择,热处理工艺,模具设计,粉料性能,成型工艺等方面进行分析和探讨,找出了模具损坏的原因。通过改进模具材料和热处理工艺消除残余应力,粉料改进,并使用超级润滑剂,显著提高了模具寿命。

关键词: 粉末冶金模具;残余应力;模具损坏;模具寿命

0 引言

粉末冶金技术因其易成形、成本低、少无切削加工等优势,一经问世就在航空航天、船舶、汽车、家电、园林机械、3D 打印等领域被广泛应用。粉末冶金成形压机的日趋成熟,以及模具材料和原材料(粉料)的发展,更是促进了粉末冶金技术的进步。本文中,笔者以一款电动汽车用异形传动齿轮为例(图1),从模具材料、模具设计、粉料选择等方面进行分析,找出了这款产品的模具损坏机理,并通过多方面改进,提高了模具寿命,降低了成本,保证了生产顺利进行。

1 模具损坏情况分析

根据产品图及产品技术要求,我们设计的模具如图2所示,模腔材质 ASP60,硬度 HRC64-66,并选用了表1所示的粉料配比。压坯密度 $6.8 \sim 6.9\text{g/cm}^3$,在汇众100吨机械压机上压制吨位 $42 \sim 45\text{t}$ 。但当生产200件左右时,模腔开裂,开裂位置如图3所示。按同样工艺新做模腔,模具寿命和损坏位置基本未变。通过分析,模腔材质 ASP60 材料成分符合要求,热处理工艺参数未发现异常,通过探伤检测未发现隐裂纹,模具装模前配合良好,外观良好。再回头分析模具,偏心产品模具重心计算无误,模腔硬度 HRC64,模腔与冲头配合间隙 $0.02 \sim 0.04\text{mm}$,细长下二冲法兰座 $\Phi 20/\Phi 30$ 。在装

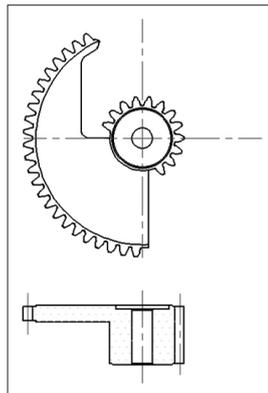


图1 产品图

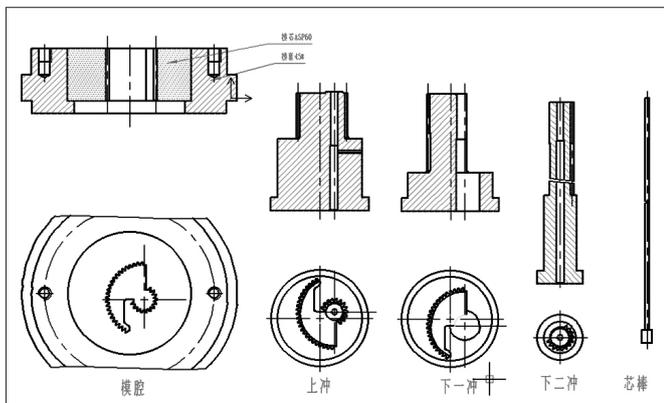


图2 模具图

表1 粉料改进前配比

基粉 (AB)		石墨	铜	普通 润滑剂	流动性 (sec/50g)	松装密度 (g/cm ³)	压缩性 (600MPa) (g/cm ³)
镍	钼						
1.8%	0.6%	0.6%	1.6%	0.7%	30.9	3.26	7.07

模过程中,根据以往经验下一冲与下二冲压盖并未将冲头压死,这样可以使模具冲头自主找正。

根据以上描述,我们分析出了几个可能的原因:(1)模腔热处理硬度偏高,可以降低到 HRC60-62;(2)模具配合间隙偏大,容易卡粉产生模瘤,可缩小到 $0.005 \sim 0.015\text{mm}$;(3)细长下二冲法兰过小,可加大到 $\Phi 30/\Phi 40$,这样基准面大,容易安装稳,冲头不会摆动,可避免因冲头歪斜而将模腔齿部折断;(4)装模过程中需将下一冲和下二冲固定死,只允许冲头随压机在模腔内做轴向运动,防止在压制过程中冲头径向攒动而将模腔齿部折断;(5)模腔尖角处较多,容易应力集中,需去除残余应力,延长模具寿命。

2 提高模具寿命的方法

2.1 模具材料选择及热处理工艺调整

模腔仍然选择耐磨性和韧性都好的 ASP60 材质,光谱分析材料成分见表2,调整热处理硬度为 HRC60-62,降低硬度提高韧性;热处理工艺如下: 1025°C 真空淬火,保温 90min ,风扇转速 3000r/min ,气体压力 0.5MPa ; 500°C 第一次回火,保温 200min ; 500°C 第二次回火,保温 210min 。

2.2 模具设计改进

将冲头与模腔侧隙调整为 $0.005 \sim 0.015\text{mm}$,避免卡粉;将下二冲法兰加大到 $\Phi 30/\Phi 40$,如图4所示,同时要求装

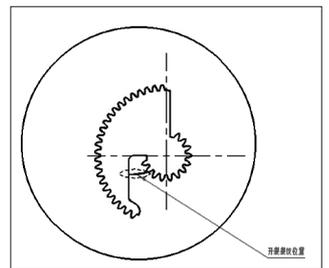


图3 模腔裂纹

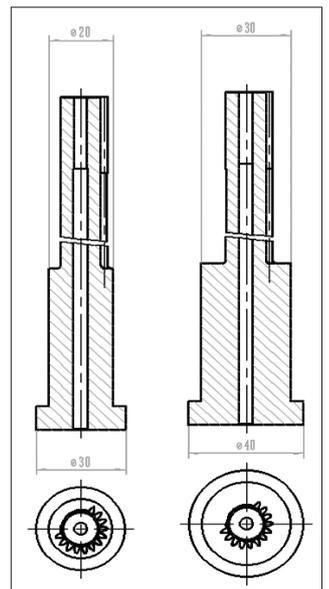


图4 下二冲法兰加大

表 2 光谱分析 ASP60 材料成分

碳	铬	钼	钨	钒	钴
2.28%	4.22%	7%	6.48%	6.5%	10.4%

模具时将所有冲头压死。

2.3 去除模具残余应力，避免应力集中

新做模具材料热处理后机加工（粗车），放置 48 小时，通过自然时效，能有效消除 10% 左右的应力；再经过喷丸处理，即振动时效，可消除 30% ~ 60% 残余应力；精加工后，通过流体抛光，应力基本消除。

2.4 粉料的改进及温压超级润滑剂的使用

将基粉改为高压缩性铁粉，粉料配比见表 3，这样压制同等密度，压制压力会降低很多，本例中压制吨位由 42 ~ 45t 降至 38 ~ 40t；同时原料中添加温压超级润滑剂，可以起到模壁润滑作用，提高粉料压缩性和压制成形性，降低脱模力，减小模壁磨损，提高模具寿命。

3 结语

表 3 粉料改进后配比

基粉 (LAP100.29D1)		石墨	铜	温压 润滑剂	流动性 (sec/50g)	松装密度 (g/cm ³)	压缩性 (600MPa) (g/cm ³)
镍	钼						
1.8%	0.6%	0.4%	1.6%	0.7%	26.2	3.45	7.12

经过实际改进，在不调整粉料的情况下，单纯按上述方法改进的模具，模具寿命能提高到 3 万件；再加上粉料及润滑剂的调整，正常生产 5 万件，模具完好。通过模具和粉料同时调整，能大大提高此类模具寿命，保证生产任务的顺利完成，为后续类似产品的研发提供了宝贵经验。

参考文献：

[1] 孙立臣, 谷文金. 粉末冶金齿毂模具裂纹分析与解决方法 [J]. 粉末冶金技术, 2018, 36(4).

作者简介：杜敬（1988-），男，汉族，本科，工程师，研究方向：铁基粉末冶金产品的设计开发与制造。

（上接第 115 页）

之后，所产生的热量要及时进行消散，不能够出现因减速机长时间运作热量无法扩散而发生的问题。

3.3 齿轮的维护分析

对于减速机实际运行状况做出监测之后要进行全面的分析，根据具体的结果制定对应的维护方案。如果减速机齿轮检测发生异常，那么就需对它进行拆箱处理，看它的故障严重程度。如果故障较轻，就要准备好备件处理。如果故障较为严重的话，就需要对零件进行更换。为了降低齿轮的磨损率，要适当对它表面的硬度进行加强，在润滑油脂中加入一些抗磨损的物质，不断的吸附润滑油中的金属，这样能够降低磨损的程度。除此之外，尽量避免齿轮，因为过度应用而产生断层现象，所以要让齿轮根部的半径增大，让它们的表面较为光滑，这样齿轮的抗折断能力就得到了提升。

3.4 加强减速机的质量管理

要确保减速机全部装置质量达到相关标准。在对减速机进行采购的过程中，生产加工企业是否具备减速机生产的资质和能力要进行确认，并且通过科学合理的检测方式对它的质量和性能做出全面的分析。减速机所有的部件型号和实际标配进行对比，所有的减速机安装之后要进行调试，必须按照具体的说明书进行。减速机安装调试工作人员一定要对整个减速机的全部注意事项充分的了解，不能够因为其它外界原因而对减速机造成一定的损伤。减速机所需要用到的备用零部件，一定要到原厂进行采购，这样才能够让它的各个机构之间的匹配程度达到最高。

3.5 漏油故障问题的处理

如果发生了漏油故障的话，就需要对其及时进行科学的解决。①要对其进行密封圈的检测，如果有发生损坏的

现象，必须对其进行更换，确保它的性能满足相关标准。②整个减速器的各个区域都需要加固处理。必须要确保所有的螺栓完全拧紧，如果发生少量漏油的现象应该及时进行清理，并且在它的结合处进行密封胶涂抹之后，再将螺栓进行拧紧，这样将很多其它不必要出现的问题完全规避。

3.6 润滑系统技术改进

减速机实际运行过程当中，因为两个齿轮之间不断的接触，发生磨损现象是难以避免的，所以对于整个减速机来讲，大量的产生磨损，不仅会让它的使用期限受到影响，而且对于局部的摩擦不断升温，致使整个应用的性能也会受到影响。所以要从最基本的润滑系统进行查看，要对整个系统不断的进行优化和改善，将磨损程度尽量减少，确保整个减速机装置性能和功效得到最优发挥。

4 结语

综上所述，在钢铁企业中，加强减速机质量监督管理和日常故障维修保养工作至关重要，作为相关技术人员，要不断提高自身专业技术水平，对于提高减速机使用效率具有重要意义。尤其是随着科学技术的不断进步，只有充分发挥好减速机的技术效能，才能更好地服务企业的生产。

参考文献：

[1] 李从保. 减速机故障诊断及其处理方法 [J]. 化工管理, 2019, (16):166-167.
 [2] 刘涛. 减速机断轴原因及改进措施 [J]. 内燃机与配件, 2019, (10):105-106.
 [3] 宋建龙. 轧机减速机润滑系统常见问题及解决方法应用 [J]. 湖北农机化, 2019, (12):52.