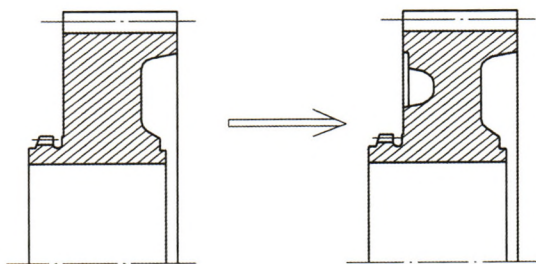


二轴一档齿轮的磨孔质量改进

二轴一档齿轮是我公司长期生产的一种产品，为了实现公司“降本增效”目标，该产品材料由18CrMnBH改为20CrMnTiH3，在产品材料更改后的生产过程中，出现了磨孔磨不光的质量问题，内孔变形严重，磨孔工序报废率升高，连续数月形成批量报废的趋势。为此，我们着手进行磨孔工序的质量改进。

改进方案的制定

方案一如附图所示，这种方案考虑了产品结构对热变形的影响，即增加产品轮幅槽以减小热变形。方案二为：增加0.1~0.15mm的磨孔工序的磨削余量。



齿轮结构示意图

对以上两种方案进行分析，方案一通过增加产品轮幅槽，可以节约锻造成本，同时产品冷热变形能够减小，为磨孔质量提供了保障。方案二容易造成制造成本的增加，同时降低生产效率；热前内孔尺寸的调整会影响该产品热前工序的工装通用性，增加生产的切换时间。

进行磨孔质量改进的目标是，在不提高产品的现

有加工成本的基础上保证磨孔合格率 $\geq 99\%$ 。通过分析，决定按方案一进行工艺试验来验证其可行性，从而达到改善磨孔质量的目的。

工艺试验实施

1. 工艺流程

工艺方案的流程为：选定试验零件→测量热前内孔数据返修→车出轮辐槽→热处理淬火→测量热后内孔数据→磨孔加工（数据收集）→磨齿加工（数据收集）→试验数据分析总结→产品图更改→批量工艺完善→锻坯图设计→产品批量实施。

2. 试验数据汇总分析

试验前内孔磨削余量冷热对比数据见表1，工艺试验的相关数据见表2。

表 1 (单位：mm)

序号	热前 余量	热后余量	备注
1	0.26	0.11	留磨余量少
2	0.26	0.1	留磨余量少
3	0.25	0.1	留磨余量少
4	0.26	0.09	留磨余量少
5	0.22	0.11	留磨余量少
6	0.3	0.15	留磨余量少
7	0.25	0.1	留磨余量少
8	0.25	0.06	留磨余量少
余量 均值	0.255	0.104	均值差 $\Delta=0.151$ (反映变化程度)

表 2 (单位: mm)

序号	热前 余量	热后 余量	磨孔 工序	磨齿 工序
1	0.2	0.14	合格	合格
2	0.24	0.1	合格	合格
3	0.24	0.13	合格	合格
4	0.24	0.13	合格	合格
5	0.24	0.16	大端口少许 未光	合格
6	0.25	0.16	合格	合格
7	0.22	0.13	合格	合格
8	0.25	0.14	合格	合格
9	0.23	0.21	大端口少许 未光	合格
10	0.25	0.14	合格	合格
11	0.24	0.14	合格	合格
12	0.24	0.14	合格	合格
13	0.22	0.12	合格	合格
14	0.24	0.14	合格	合格
15	0.23	0.14	合格	合格
16	0.24	0.23	大端口少许 未光	合格
17	0.24	0.13	合格	合格
18	0.25	0.19	合格	合格
19	0.23	0.08	大端口少许 未光	合格
20	0.21	0.09	合格	合格
余量 均值	0.24	0.14	均值差 $\Delta=0.1$ (反映变化程度)	

通过表1和表2的数据可以得出以下结论:

- 1) 热后内孔涨大程度得到很大改善, 工艺试验后比试验前少涨0.05mm。
- 2) 均值差 Δ 值由试验前的0.151mm减小为试验后的0.1mm, 反映出工艺试验后冷热变形好转。
- 3) 试验前磨孔磨不光, 试验后全部磨光, 合格率提高。

对工艺数据进行理论分析, 可以得出, 首先规定内孔磨削余量为标准值0.265~0.3mm; 根据表1和表2的数据对内孔磨削余量进行对应增量补偿, 整理成表3。从表3数据中可以看出, 试验后的内孔磨削余量要多0.06mm。

表3 试验前后内孔磨削余量对比 (单位: mm)

序号	试验后孔磨削余量	试验前孔磨削余量
1	0.24	0.15
2	0.16	0.14
3	0.19	0.16
4	0.19	0.13
5	0.22	0.19
6	0.21	0.15
7	0.21	0.15
8	0.19	0.12
平均值	0.21	0.15

工艺改进效果及经济效益

工艺方案改进后, 当月无磨孔质量问题, 后续月份磨孔合格率为100%, 据统计, 半年内磨孔合格率也达到100%。磨孔工序反映产品的热变形变小, 磨齿工序反映产品磨削时循环次数减少了3~5个循环, 提高了磨齿效率。

产品结构增加了轮辐槽, 锻坯材料节约0.88kg/件, 全年约节约零件材料成本5万元左右。磨齿效率提高了1/3, 也反映了设备节约了1/3。按照工艺改进前的废品率23%计算, 全年潜在的风险成本为50万元左右, 工艺改进后, 产品质量得到明显提高, 规避了潜在的风险成本。

关键词:

二轴一档齿轮 磨孔质量 工艺改进

(收稿日期20140615)