

Research on Post-Heat Treatment Machining Process of Internal Threads in Scraper Conveyor Cutter Teeth

Xiaoying Wei Dacheng Hu

Ningxia Tiandi Benniu Industrial Group Co., Ltd., Shizuishan, Ningxia, 753001, China

Abstract

The cutter tooth is a key component of the crusher in the coal mining equipment scraper conveyor. Under heavy-load repeated impacts, the cutter tooth is prone to falling off due to the loosening of the cutter tooth thread. The processing quality of the cutter tooth thread directly affects the reliability of the coal mining equipment. Aiming at the problems of large thread deformation, poor precision, and high manual labor intensity caused by heat treatment after the internal thread processing of the cutter tooth, this paper realizes high-quality and efficient processing of the internal thread after heat treatment by designing and manufacturing special fixtures for CNC lathes and vertical machining centers, and optimizing the turning and milling processing parameters and tool selection. Through actual processing verification, the processing quality of the internal thread of the cutter tooth has been significantly improved, the processing efficiency has been increased by 46%, the product qualification rate has reached 100%, and the annual cost savings have exceeded 130,000 yuan.

Keywords

Cutter tooth; CNC lathe; machining center; program; tool

刮板输送机刀齿内螺纹热后加工工艺研究

魏小英 胡大成

宁夏天地奔牛实业集团有限公司, 中国·宁夏石嘴山 753001

摘要

刀齿是煤矿开采设备刮板输送机中破碎机的关键零件, 在重负荷反复冲击下, 容易发生因刀齿螺纹松动导致刀齿脱落现象, 刀齿螺纹加工质量直接影响采煤设备的可靠性。本文针对刀齿内螺纹加工后进行热处理导致的螺纹变形大、精度差、人工劳动强度大等问题, 通过设计制造数控车床与立式加工中心的专用夹具, 并优化车削与铣削加工参数及刀具选型, 实现热处理后内螺纹的高质量、高效加工。经实际加工验证, 刀齿内螺纹加工质量明显提升, 加工效率提升46%, 产品合格率达100%, 年节约成本超13万元。

关键词

刀齿; 数控车床; 加工中心; 程序; 刀具

1 引言

刀齿是煤矿开采设备刮板输送机中破碎机的关键零件, 在重负荷反复冲击下, 容易发生因刀齿螺纹松动导致刀齿脱落现象, 刀齿螺纹加工质量直接影响采煤设备的可靠性。我公司刀齿内螺纹原来是热处理调质前加工好, 热处理后螺纹变形大精度差、需要人工二次过扣、劳动强度大等问题。经常出现内螺纹变形大导致零件报废情况, 并且热处理后还需要人工用铰杠+丝锥对螺纹逐个过扣(图3), 人工劳动强度大, 生产效率低, 客户使用中还可能出现刀齿螺纹松脱, 造成破碎机失效或设备损坏等损失。

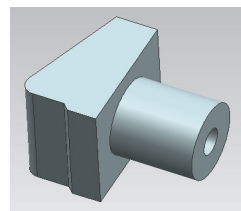


图 1



图 2



图 3

【作者简介】魏小英(1981-), 女, 中国甘肃天水人, 本科, 高级工程师, 从事机械制造与数控加工研究。

因此解决刀齿内螺纹加工问题，提高产品质量，提高加工效率，减少人工劳动强度，是迫切需要解决的问题。

2 刮板输送机刀齿内螺纹热后加工工艺研究

为提高刀齿类零件内螺纹加工质量，提高加工效率，降低生产成本及人工劳动强度，通过5个方面，包括“数控车车削内螺纹工艺研究、立式加工中心铣削内螺纹工艺研究、刀齿工装夹具的研究及设计、刀齿内螺纹数控车刀具选型、刀齿内螺纹加工中心铣削刀具选型”，进行重点试验。

2.1 刮板输送机刀齿内螺纹加工方案研究

2.1.1 数控车车削内螺纹工艺研究

因刀齿为异型零件，不好装夹，四周只有一个面是加工面，其余面是毛坯且有锻造拔模斜度，因此加工时如何快速定位及装夹，是刀齿加工中的关键问题。

数控车车削内螺纹方案，需要设计制作专用快速高效装夹刀齿的工装夹具，并购置数控车外圆车刀、内螺纹车刀、U钻等刀具，采用热处理调质后再加工内螺纹，提高刀齿内螺纹的加工质量和加工效率。

2.1.1.1 刀齿数控车专用工装夹具的研究及设计

因刀齿为异型零件，不好装夹，最初考虑用四爪卡盘+顶尖进行定位夹紧的方法加工，发现需要找正装夹慢、零件夹持不可靠等问题，且加工中存在安全隐患。为此设计新结构的定位、夹紧夹具结构并制造（图5、图6），该夹具可以快速可靠的装夹刀齿类零件，实现了刀齿内螺纹热处理调质后精车外圆及圆弧槽、钻孔、倒角、车螺纹等加工工序。



图4

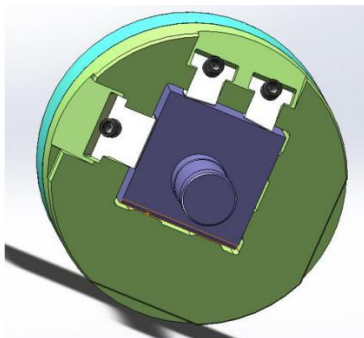


图5

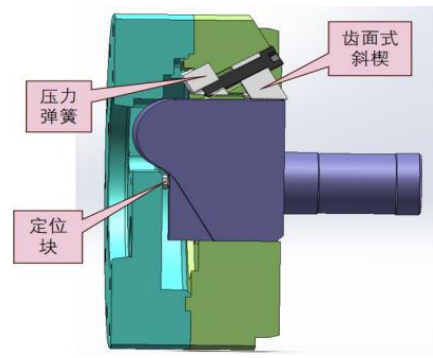
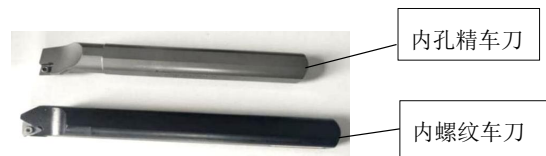


图6

2.1.1.2 数控车刀具选型

数控车加工采用U钻、内孔精车刀、内螺纹车刀、外圆精车刀、外圆圆弧槽刀等，实现刀齿热后加工内螺纹。



2.1.1.3 数控车内螺纹加工程序

刀齿内螺纹为M36×3深50，属于较大螺距内螺纹，切削抗力大刀具直径细（φ25），加工中刀具容易振动影响螺纹加工质量，不易采用螺纹加工常用的深度递增方式。经多次试验采用Z向递增进刀方式，通过更改每刀进刀点Z值，进行Z向单向递增加工，共10刀，下面是其中一刀程序。

```
G0 X33.5 Z50
Z5
G33 Z-54 K=3
G0 X30
```

2.1.2 立式加工中心铣削内螺纹研究

因刀齿为异型零件，不好装夹，加工时如何快速定位及装夹零件，是刀齿加工中的关键问题。为此根据刀齿外形及尺寸设计制造了立式加工中心专用夹具，并购置U钻、内孔精镗刀、内螺纹铣刀等刀具，采用热处理调质后铣削内螺纹，提高刀齿内螺纹的加工质量和加工效率。

2.1.2.1 立式加工中心专用工装夹具研究

根据立式加工中心特点及刀齿外形及尺寸，设计制造立式加工中心的专用工装夹具（图8、图9），一次装夹3件零件，可实现快速装夹刀齿零件，及高质量、高效率加工。



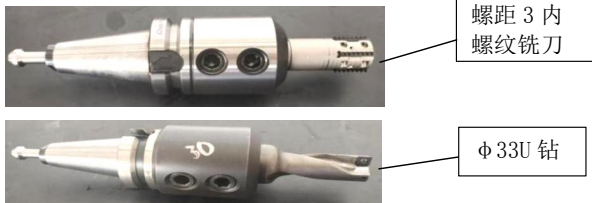
图8



图 9

2.1.2.2 加工中心刀具选型

选用泰珂珞内螺纹铣刀(3刀片)、U钻、内孔精镗刀、内孔倒角刀等,实现刀齿在立式加工中心高效率加工。



2.1.2.3 立式加工中心铣螺纹程序

刀齿内螺纹为 M36×3 深 50,采用螺旋插补铣方式,分粗、精 3 次铣成,刀具切削刃长度 36,深度 50 采用 2 刀铣成,精铣径向留量 0.3,下面是精铣其中 1 刀程序:

```
G0 X0 Y0
Z50
Z-30
G41 G1 X18 Y0 F100
G3 Z6 I=-18 J=0 TURN=12 F2000
G40 G0 X0 Y0
```

3 实际加工结果

3.1 刀齿内螺纹加工质量大幅度提高

刀齿内螺纹是热处理调质后加工,不存在热处理变形影响,和原来在普通车床加工螺纹后进行热处理调质相比,螺纹加工精度高,螺纹质量及表面粗糙度好,外观良好,并且其它加工部位质量也大幅度提高。

3.2 加工效率提升 40% 以上

目前刀齿内螺纹热处理调质后在加工中心加工,和原来热处理调质前在普通车床上用 M36×3 丝锥攻内螺纹对

比,加工效率提升 46%。



数控车加工



加工中心加工

3.3 每年节约费用统计

每年刀齿共约 6000 件,采用热处理后加工内螺纹,每年可节约费用 13.4 万元。

总结:通过在数控车和加工中心上,进行刀齿内螺纹热处理调质后加工内螺纹,产品质量一次交检合格率 100%,加工效率提高了 46% 以上,加工成本大幅下降,每年可节约费用 13.4 万元。

参考文献

- [1] 唐民.煤矿带式输送机设计与制造.[M].中国矿业大学出版社 2013.9
- [2] 徐灏.机械设计手册[M].机械工业出版社2000.6
- [3] 翟瑞波.数控加工工艺与编程[M].中国劳动社会保障出版社 2021.5
- [4] 张彦青.UGNX6.0中文版基础教程[M].清华大学出版社2010.6
- [5] 尹成湖.机械切削加工常用基础知识手册[M].科学出版社2008.8