

## 实践经验

## 机油泵粉末冶金链轮 \*

秦万忠 \*\*

(天津市机械研究设计院, 天津 300210)

**摘要:** 介绍了机油泵驱动链轮和从动链轮的研制过程和使用选用 Fe—C—Cu—Mo 系材料及自动压机生产的链轮具有性能好、精度高等特点。使用效果良好, 替代了进口产品, 经济和社会效果显著。

**关键词:** 粉末冶金; 链轮

## 1 前言

粉末冶金制品生产具有少无切削、成本低、效率高等特点, 近几十年在国内外得到了迅速的发展。其产品应用于机械制造的各个领域。高精度、高强度、形状复杂的铁基粉末冶金结构件在汽车上的大量应用充分体现了粉末冶金的技术水平和市场前景。机油泵驱动链轮和从动链轮带动机油泵连续运转, 为润滑系统供油, 润滑汽车各主要部位。机油泵运转是否平稳与链轮的形状和尺寸精度有着直接关系。该组链轮既是关系到机油泵能否均匀供油的关键零件, 又是易损件。

链轮齿部长期与链条摩擦, 同时承受一定的弯应力, 工作条件恶劣。强度及硬度要求均较高, 而且形状复杂, 尺寸及位置精度要求较高, 难以控制。开始依靠进口粉末冶金链轮, 价格昂贵。后来用手动模及半自动模架压制生产, 由于模具质量、成形及烧结设备精度较差, 其制造质量一直达不到设计要求, 而且效率低, 废品率高。现用全自动粉末冶金压机压制, 精密线切割机床加工模具, 制定

严格的生产工艺, 使链轮的制造质量达到了设计要求并批量生产。本文主要介绍生产粉末冶金链轮的工艺要点和社会经济效益。

## 2 零件特点

零件结构如图 1、图 2 所示, 属带台阶多齿类结构件。这两种链轮齿形应符合日本标准 JISB1802—1981“U”齿形, 节距 6.35mm, 衬套直径 3.30mm, 齿数分别为 22 和 30。两种链轮齿片部分很薄, 仅 2.6~2.8mm, 1120℃烧结及热处理后极易变形。棱角处均有微小台阶。从动链轮正反面各有 9 个规定大小的英文字母规则排列, 它的异形内孔机加工很难实现。驱动链轮 30 个棘爪形状、尺寸要求较严。两种件内孔尺寸公差仅 0.03mm, 达 IT8 级。从动链轮以轴孔  $d_{\pm 0.045}^{0.075}$  为基准, 齿根径向跳动小于 0.1mm, 齿侧面的端面跳动小于 0.18mm, 轮毂端面跳动小于 0.13mm。驱动链轮以轴孔  $D_{\pm 0.033}^{0.033}$  为基准, 齿根径向跳动允差 0.08mm, 齿侧面端面跳动允差 0.10mm, 公差等级为 10 级。形位公差及径向尺寸的

\* 天津市科委资助攻关项目

\*\* 秦万忠, 高级工程师, 主要从事粉末冶金产品开发及生产工作。

收稿日期: 1999-11-29

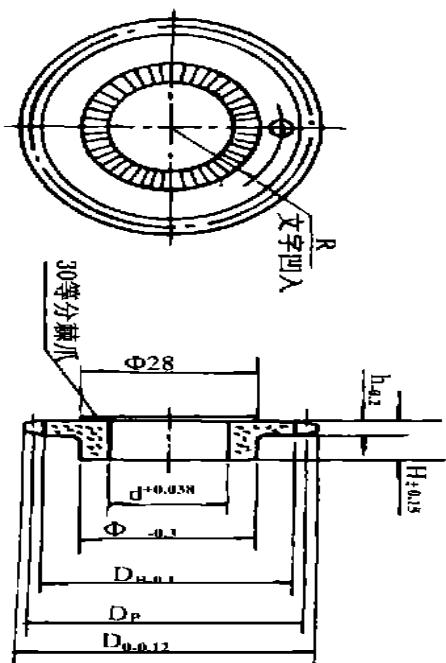


图 1 机油泵驱动链轮

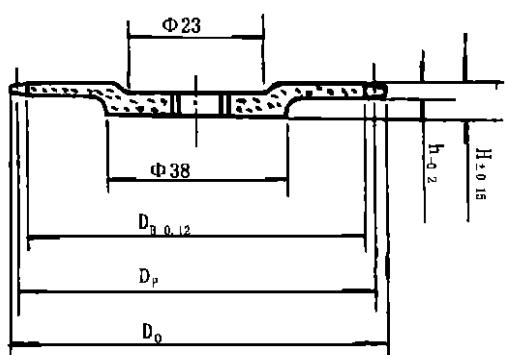
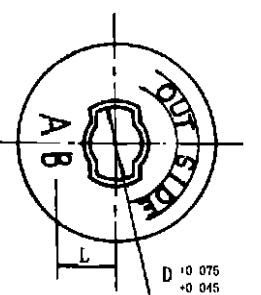


图 2 机油泵从动链轮

控制是研制这两种零件的最大难度。

驱动链轮基体硬度大于 60HRB, 齿部高频淬火硬度大于 60HRA。从动链轮基体硬度大于 40HRB, 齿部高频淬火硬度大于 50HRA。烧结态抗拉强度大于 400MPa, 伸长率大于 1%, 密度大于  $6.6\text{g/cm}^3$ 。

### 3 模具设计要点

两种链轮的全自动压模装配图见图 3、图 4。容积法装粉。高精度的全自动粉末冶金压机为生产高精度的汽车零件提供了有利条件, 但与手动模相比, 模具设计和制造的难度也大大增加了。模具高度增大, 装配关系增多, 除了保证单件模具零件的精度外, 各零件间的装配关系和精度直接影响到压坯质量。为减少加工难度及费用, 能拆成组合件的模具零件尽可能拆开。制定详细的模具加工工艺, 保证模具质量, 并充分保证模具使用的可靠性和寿命。精密的线切割机床为齿形及异形内孔的精确加工提供了有利条件。18 个字母及棘爪用整体电极电火花加工。内孔留出精整余量。由于零件很薄, 影响其变形的因素较多, 在总结经验, 充分考虑烧结、混合粉配方、压制及高频淬火等因素的基础上确定了模具各部分成形尺寸。

### 4 材料与工艺过程

#### 4.1 材料

根据使用要求, 链轮材料应具有耐磨的特点及较高的力学强度。参考日本标准 JMPAI—1970 及一机部标准 JB2797—81 选择了 Fe—C—Cu—Mo 系材料。按照材料的不同配比, 每种链轮各选取 3 个试验配方。在相同的工艺条件下按照 GB2865—86 和 GB2866—86 压制各种试棒, 烧结, 然后进行强度试验、硬度测试及金相分析。同时压制产品样件, 同等条件下烧结, 检测尺寸变化规律、形位精度及硬度等。从中选出性能较好、尺寸变化较稳定的材料重新制备试样及样件

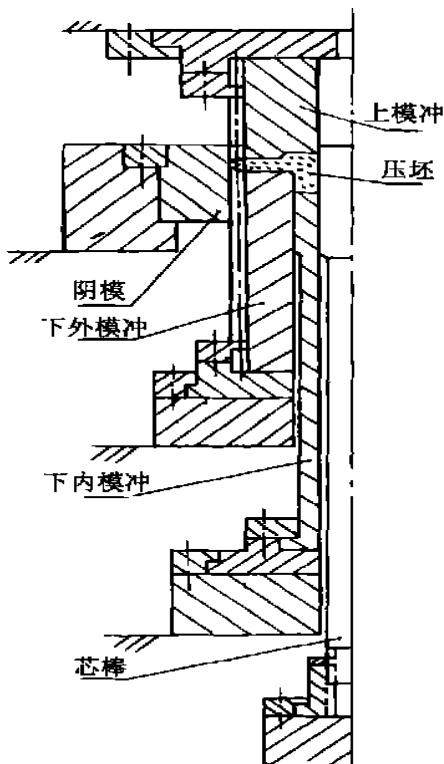


图3 机油泵驱动链轮自动压模(成形位)

进行检测。经装机试验后确定产品材质及生产工艺。

铁粉为鞍钢机械制造公司冶金粉材厂生产的FSY200—28水雾化铁粉, -80目, 纯度大于99%。石墨为鳞片状, -200目, 纯度大于99%。电解铜粉—200目, 纯度大于99.9%。钼粉—200目, 纯度大于99.5%。成分配比见表1。

表1 金属粉末的成分配比(质量分数) %

	C	Cu	Mo	Fe	其余	
驱动链轮	0.6~1.0	1~3	0.4~0.8	余量	<1	
从动链轮	0.6~1.0	1~2	0.4~0.8	余量	<1	

#### 4.2 工艺

各种成分在V型混料器中经2h混合均匀。全自动压机压制速度为10件/min, 容积

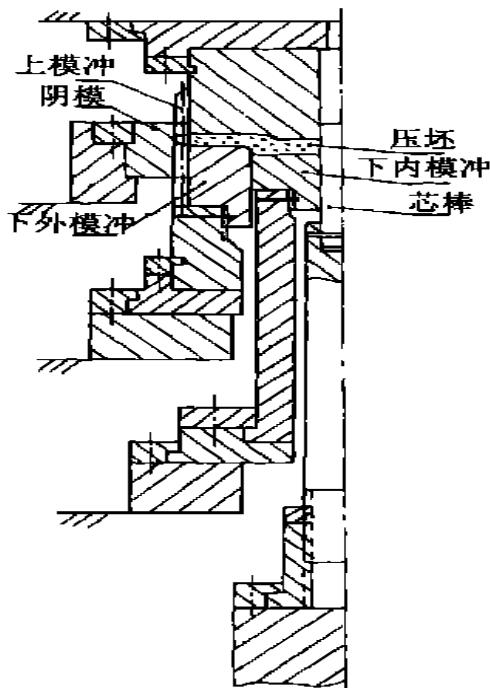


图4 机油泵从动链轮自动压模(成形位)

法装粉。控制压力与粉重使压坯密度达到6.7g/cm<sup>3</sup>以上。采用推杆式烧结炉连续烧结, 分解氨保护, 并控制碳势防止表面脱碳降低硬度。烧结温度分别为900℃、1000℃、1200℃。高温段保温时间为2h, 冷却速率约260℃/h。

生产流程为混粉→压制→烧结→光饰→调平→齿部高频淬火→光饰→精整内孔→清洗防锈→包装。第一次光饰是为去除毛刺, 第二次光饰是为去除淬火花纹, 调平是将少部分烧结后翘曲变形的产品在适当的压力下压平, 精整内孔是为达到IT8级的尺寸精度。

## 5 结果与讨论

### 5.1 材料性能

由抗拉试棒的实验结果可知, 所选择的两种材料抗拉强度均在460MPa以上, 伸长率在1%以上, 而基体硬度分别在45HRB和63HRB以上, 样件也具有同样的硬度。齿部

淬火硬度分别在 58HRA 和 64HRA 以上。分析金相试样可知基体组织为细小均匀的珠光体组织, 淬火后为细小马氏体组织。这主要是由于 Cu 和 Mo 的合金化作用。据有关资料介绍, 1~3% 的铜可显著提高铁基烧结合金的抗拉强度和硬度。钼可显著细化珠光体, 并且使材料具有优异的淬透性。而两种元素的同时存在进一步促进合金化作用, 使材料具有较好的综合力学性能, 使产品的力学性能和硬度均达到了设计要求。

## 5.2 产品精度

与手动模相比, 全自动压机压制装粉均匀, 动作重复性高, 压坯尺寸精度高而稳定、密度均匀和重复性好。只要合金粉末配比准确, 控制好模具尺寸、密度和烧结工艺, 就可获得质量高而稳定的产品。尺寸和形位精度比手动模提高 1~2 级。

## 5.3 制造成本

手动模压制, 装粉不均, 造成密度不均。磕碰及严重变形现象时有发生, 废品率高, 每班压制 200 件左右。全自动压制质量好而稳定, 压制速度为 10 件/min, 成品率可达 98%, 总成本降低 40%。

## 5.4 社会经济效益

机油泵驱动链轮和从动链轮经权威部门

检验, 力学性能、尺寸精度、形位精度完全达到设计要求。经有关厂家装机试验, 运转良好, 寿命长。完全可以替代进口产品, 实现了汽车高性能粉末冶金结构件的国产化。目前这两种链轮已销售 10 万余套, 用户遍及 10 多个省市, 取得了良好的经济效益和社会效益。

## 6 结论

1) Fe—C—Cu—Mo 系粉末冶金链轮具有强度高、耐磨性好的特点。

2) 链轮的生产工艺稳定可靠, 产品精度高, 成本低, 完全可替代进口产品, 社会经济效果显著。

本产品的试制工作得到了袁庆泰、曾有文、孙家琛高级工程师的大力支持, 深表谢意。

## 参考文献

- 1 黄培云. 粉末冶金原理. 冶金工业出版社: 北京. 1982: 294~304.
- 2 张志恒, 董颐, 刘传习. 钼在 Fe—Ni—Mo—C 低合金烧结钢中的作用. 粉末冶金技术, 1991, 9(4): 220.
- 3 粉末冶金模具设计手册. 机械工业出版社: 北京. 1978: 172~173.
- 4 机械设计手册, 中册, 化学工业出版社, 1982: 257~283.

# P/M CHAIN WHEELS FOR OIL PUMP

Qin Wanzhong

(The Institute of Tianjin Machinery Research and Design, Tianjin 300210)

**Abstract:** The research, manufacture and performance efficient of the driving and driven chain wheels for oil pump were introduced. The chain wheels from Fe—C—Cu—Mo series materials and made by automatic press exhibit good performance, high precision and other features. They can cause efficient results and replace imports.

**Key words:** P/M; Chain wheel