

高压大流量高精度过滤系统的 轴承清洗技术

周 尔 民

(产 业 处)

摘 要 经研究设计出的高压大流量(392 kPa, 140 l/min)供液系统及其相应的高精度过滤系统,对轴承套圈和成品进行足够时间的刷洗和高压冲洗,使清洗后的轴承成品清洁度达到国内轴承清洁度企业标准,工作效率满足生产需要^[1]。

关键词 轴承;清洗技术;清洁度

分类号 TH 133.33

0 引 言

轴承成品及套圈的清洁度长期以来一直是影响轴承质量的关键问题之一^[1]。轴承的清洗虽不能直接提高轴承的精度、寿命及其各项性能指标,但清洁度将直接影响这些指标,也是轴承精度、寿命、各项性能得以保持的必要条件^[1]。随着对轴承质量要求的提高,轴承清洗技术显得十分重要^[1]。

目前国内轴承清洗已得到轴承行业的普遍重视,但各轴承厂清洗设备多是品种繁杂的自制专机,从装筐分槽浸洗到箱式链传动沐浴式清洗机,由于喷淋压力较低,只喷淋轴承一侧,且清洗剂的过滤尚未很好解决,故清洗的清洁度无法控制^[1]。

国外轴承生产中,对清洗十分重视,每道工序间及成品都有清洗^[1]。清洗剂多为溶剂型(如三氯乙烯等),也有用煤油清洗的^[1]。清洗方式有用喷淋的,也有用超声波的,但多数用喷淋加气相清洗烘干,也有清洗与防锈一并完成的^[1]。生产中都用清洁度标准严格控制^[1]。

1 清洗技术的研究内容

(1) 针对轴承清洗中存在清洗液的供液压力太低,不足以冲去轴承表面污物的问题,研究设计出高压(392 kPa)大流量(140 l/min)的供液系统;清洗液压力的提高和流量的增大,将大大提高清洗质量^[1]。

(2) 针对清洗中存在清洗液过滤器的过滤能力小,精度较低,寿命短,使清洗液的清洁度

得不到保证的问题,研究设计出一种适用于高压大流量的高精度过滤器,这是保证轴承清洗质量的关键之一⁽¹³⁾

(3) 改变以往的单纯冲洗或刷洗,把二者结合起来⁽¹³⁾先用机械刷洗的办法使污物不再紧紧地粘附在轴承表面,然后用高压冲洗⁽¹³⁾冲洗分粗细两个区域,并保证足够长的清洗时间,从而提高轴承的清洁度⁽¹³⁾

2 清洗技术原理及机构组成

2.1 产生高压大流量的离心泵

水泵的设计要求高压、大流量⁽¹³⁾另外,清洗液本身较脏,内有一些磨粒,故不能采用叶片泵、齿轮泵、柱塞泵等形式,而只能用离心泵⁽¹³⁾按照压力 $P = 392 \text{ kPa}$ 、流量 $Q = 140 \text{ l/min}$ 、扬程 $H = 40 \text{ m}$ 、转速 $n = 2\,880 \text{ r/min}$ 的要求,进行离心泵设计⁽¹³⁾

- (1) 确定比转速 n_s ;
- (2) 确定泵吸入口径 D 和吐出口径 D' ;
- (3) 确定轴径 d ;
- (4) 确定泵叶轮各部分尺寸;
- (5) 确定填料密封各部分尺寸;
- (6) 确定螺旋形涡室尺寸;
- (7) 确定涡室断面面积;
- (8) 确定扩散管尺寸⁽¹³⁾

2.2 高精度过滤器

过滤器的过滤介质采用聚乙烯微孔烧结管(PE管),它具有过滤精度高(粗洗 $5 \mu\text{m}$ 、精洗 $3 \mu\text{m}$),利用压缩空气反吹排渣,使排渣方便,过滤器使用寿命长等特点⁽¹³⁾过滤器结构如图1所示⁽¹³⁾

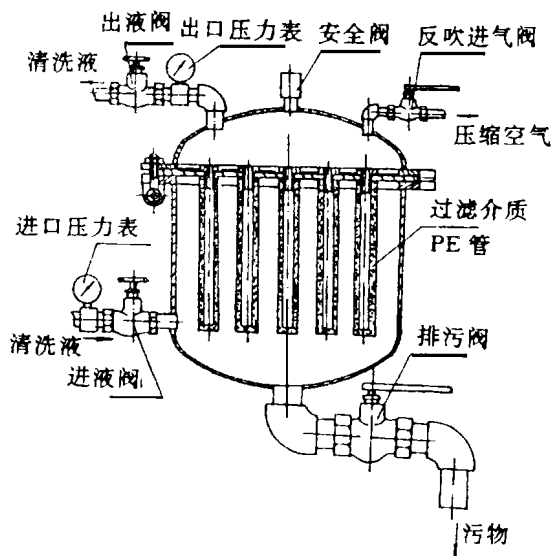


图1 过滤器结构

清洗液由水泵泵入过滤器下面的进液口,当过滤器下腔充满清洗液并继续泵入时,

清洗液通过PE管的微孔进入管内并上升到上腔,由过滤器的出液口输出干净的清洗液⁽¹³⁾当进出口的压力差超过 $147 \sim 196 \text{ kPa}$ 时,说明管壁已被污物堵死,需要用压缩空气反吹排污⁽¹³⁾排污的过程是:(1)放掉过滤器内的清洗液;(2)关闭进出液口阀及排污阀;(3)从压缩空气入口放进压缩空气($490 \sim 588 \text{ kPa}$);(4)迅速开启、关闭排污阀⁽¹³⁾反复 $3 \sim 4$ 次即可将PE管壁的污物排去⁽¹³⁾

2.3 气动系统

清洗的各种动作由几个气缸完成,气缸动作的控制采用气电联合控制(气动原理见图2)⁽¹³⁾气动电磁阀采用二位三通先导电磁阀,该阀行程小(1 mm),无滑动件,因此不会产生电磁阀卡死现象⁽¹³⁾为了实现二位四通带动双向气缸动作,加一膜片式逻辑元件“非门”,使电磁阀由二位三通变成二位四通⁽¹³⁾另外,对于大气缸($\varnothing 0$),由于先导阀的通径只有 2 mm ,气量不够,因此加

一级气动放大⁽¹³⁾所加元件亦采用膜片式逻辑元件“双稳”⁽¹³⁾膜片逻辑元件使用寿命长,要求气源条件低,动作可靠⁽¹³⁾

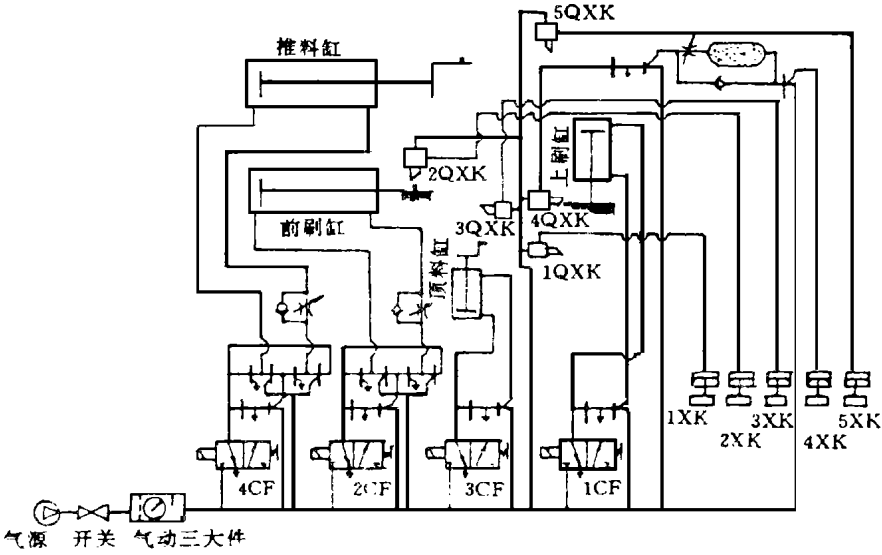
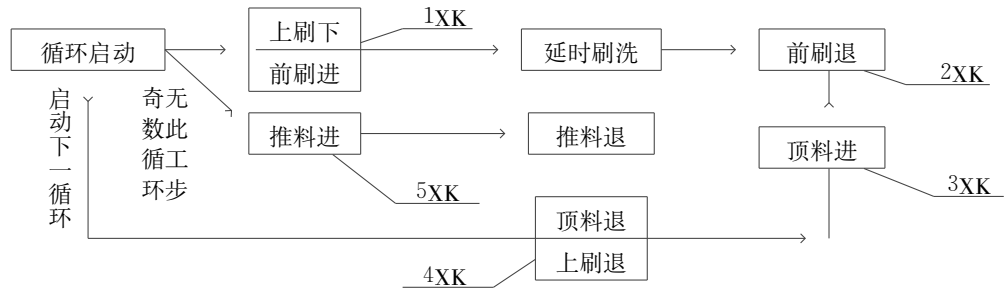


图2 气动线路原理图

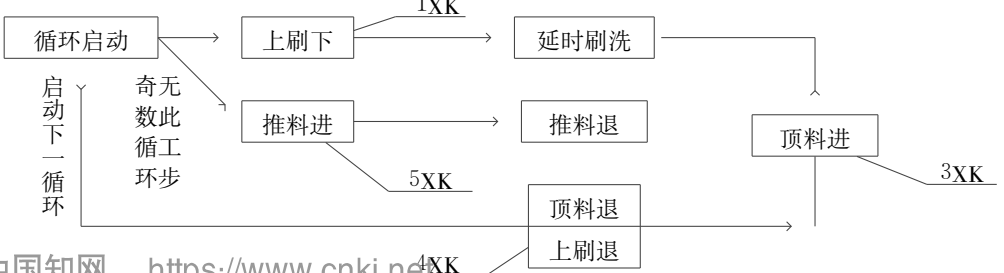
2.4 工作循环

由于本清洗技术的清洗方式采用导辊送料,毛刷刷洗及水平冲洗,所以,既可清洗轴承套圈,又可清洗轴承成品,所不同的是清洗成品时不用内刷刷内表面⁽¹³⁾因此,工作循环分为两种:一种是清洗套圈用;另一种是清洗轴承成品用⁽¹³⁾

1. 套圈清洗工作循环



2. 轴承成品清洗循环



2.5 清洗部分机构

2.5.1 上料

本清洗技术的上料采用手工上料^[13]上料时可用铁棍或手将一串轴承套圈或成品放在两根导辊上^[13]由于导辊的旋转及两导辊轴线相对倾斜一个角度,能使工件在旋转的同时还有轴向运动,完成轴承的上料工作^[13]如图3所示^[13]

导辊的转动是由电机通过链传动得到的,转向一致,使工件得到反向的转动^[13]工件转速和前进速度可通过调整导辊转速来调整^[13]

2.5.2 刷洗

(1) 外径刷洗

当工件在导辊上旋转时,毛刷由气缸带动,对旋转工件进行刷洗,一边刷一边喷清洗液进行冲洗^[13]见图4^[13]

(2) 内径刷洗

由气缸带动内刷对旋转的工件进行内表面刷洗,一边刷一边冲洗^[13]见图5^[13]为内径刷洗只对轴承内、外圈而言,对成品则不进行内径刷洗^[13]

2.5.3 顶料

经过刷洗的工件,必须经过高压冲洗才能清洗干净^[13]为此必须把工件送到冲洗工位去^[13]通过气缸把工件从导辊端的接料板上顶下来,通过料槽滚到下一工位^[13]见图6^[13]

2.5.4 送料

把料道(槽)上的工件推倒放平,并将其送到冲洗工位进行冲洗^[13]推倒动作是由气缸带动推料板,推工件的上部^[13]由于工件的下部被料道台阶挡住,所以,在推料板推动工件时,工件就由直立位置倒成水平位置^[13]当气缸继续前进时,送料头把工件送到一定位置^[13]当下一个工件推进来时,把原来的工件推向前进一个工件直径的距离^[13]这样一个工件推着一个工件前进,经过粗洗和精洗区^[13]见图7^[13]

2.5.5 冲洗

冲洗时把工件分成两行,送料时一次送两个工件,由分路器分成两路^[13]冲洗分粗细两个区域,清洗液由两套供液系统分别供应^[13]由于供液系统中过滤器精度不一样,清洗液的清洁程度也就不同^[13]为了使轴承成品在冲洗时内、外圈作相对转动,导轨只支承轴承的外圈,内圈自由悬空^[13]在清洗液高压冲洗时,能使内圈旋转^[13]适当调整喷管的位置,能使轴承不断改变旋转方向^[13]另外,为使轴承上、下表面都得到冲洗,在轴承的上、下两面都有喷嘴进行喷洗^[13]为了适应各种不同型号的轴承,导轨的间距可以调整^[13]结构见图8^[13]

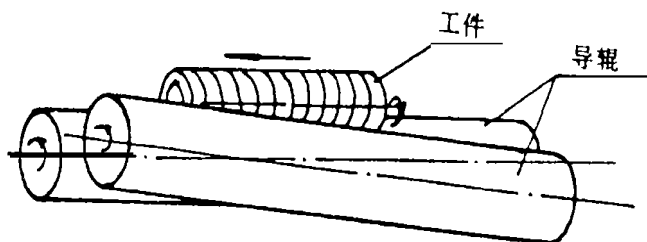


图3 上料机构

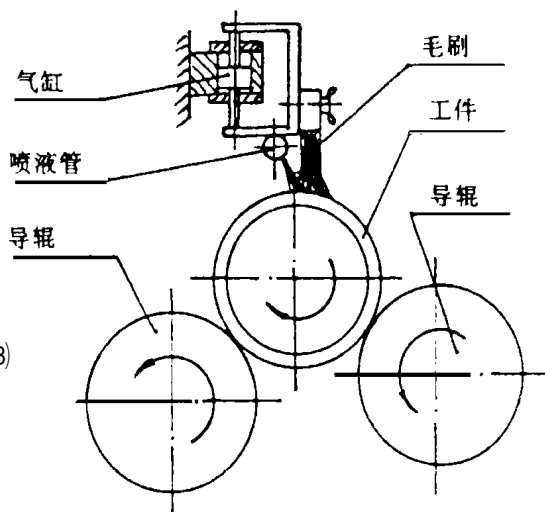


图4 外径刷洗

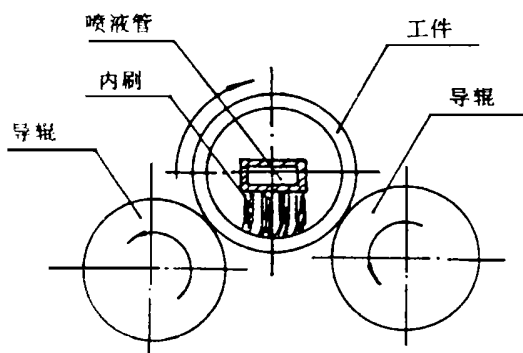


图5 内径刷洗

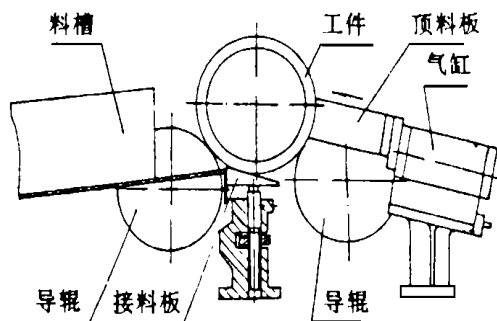


图6 顶料机构

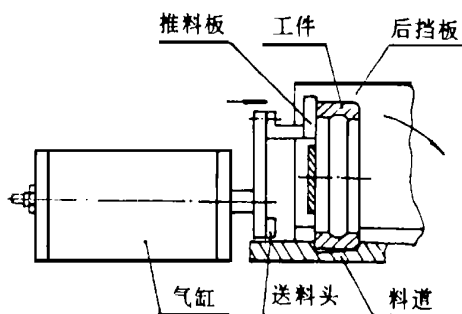


图7 送料机构

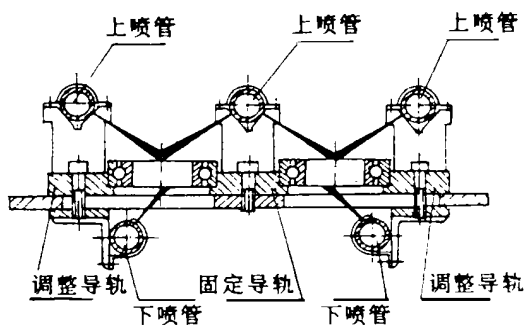


图8 冲洗机构

3 试验结果及讨论

3.1 水泵的压力及流量

水泵电机功率3 kW, 转速2 880 r/min⁽¹³⁾

(1) 当清洗液为水剂时

零流量时的压力: 441 kPa;

零压力时的流量: 180 l/min⁽¹³⁾

(2) 当清洗液为煤油时

零流量时的压力: 363 kPa;

零压力时的流量: 180 l/min⁽¹³⁾

离心泵压力的设计指标为392 kPa, 是对水而言, 水剂清洗液的比重与水相仿, 压力超过设计指标, 而煤油因为比重较轻(0.8), 因此, 压力为363 kPa⁽¹³⁾但经验证, 该压力已能满足清洗要求, 离心泵流量较大, 均超过设计指标140 l/min⁽¹³⁾

3.2 过滤器的过滤精度

由于采用粗洗和精洗分开, 由两套供液系统供液, 因此, 有两个过滤精度不同的过滤器来实现粗、精洗⁽¹³⁾

粗过滤器采用 PE-3, 过滤精度3.6 μm⁽¹³⁾

精过滤器采用 PE-5, 过滤精度 $2.7 \mu\text{m}$ ⁽¹³⁾

过滤器的精度可根据需要, 采用不同规格的 PE 管, 对于轴承清洗, $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 的过滤精度是足够高了, 国内其它清洗设备用的各种过滤器一般都大大低于此过滤精度, 如硅藻土过滤精度为 $30 \mu\text{m}$ 左右, 滤布过滤 $35 \mu\text{m}$ 以上, 活性碳过滤则精度更低, 纸质过滤虽能达到较高的过滤精度, 但强度低, 易击穿, 特别是它不能适合水剂清洗, 也不适合大流量的过滤, 而 PE 管它不仅过滤精度可以随意选择, 最高精度可达 $0.5 \mu\text{m}$, 而且它耐高压、耐热、耐水, 因此适合高压、大流量过滤 ⁽¹³⁾

3.3 工作效率

节拍: $3 \sim 4 \text{ s/件}$;

效率: $900 \sim 1200 \text{ 件/h}$;

工作效率可满足生产需要, 可适应单一品种年产 300 万套的生产线要求 (二班制) ⁽¹³⁾

3.4 清洗范围

轴承套圈及向心球轴承成品;

工件最大外径为 $\varnothing 15 \text{ mm}$;

工件最小内径为 $\varnothing 0 \text{ mm}$;

工件最大宽度为 30 mm ⁽¹³⁾

3.5 清洁度

用煤油清洗, 清洁度可达到国内企业标准, 如 305 轴达到 0.41 mg/套 , 标准要求为 0.65 mg/套 ⁽¹³⁾

对于水剂清洗, 由于水剂清洗液的溶解能力比煤油小, 因此, 不如煤油清洗的清洁度高, 另外, 由于测定方法对水剂不适合 (水剂清洗液中有许多无机盐类不溶于汽油), 使清洁度值不准 ⁽¹³⁾

4 结 论

- (1) 清洗清洁度达到“轴承局统一企业标准——滚动轴承清洁度及其测定方法” ⁽¹³⁾ 如 305 轴承, 标准允许最大含污量为 0.65 mg/套 , 实际达到 0.41 mg/套 ⁽¹³⁾
- (2) 本清洗技术供液系统压力高、流量大, 可充分满足清洗要求 ⁽¹³⁾
- (3) 过滤器的过滤精度高 ($3 \sim 5 \mu\text{m}$), 保证了轴承清洗的清洁度 ⁽¹³⁾
- (4) 采用膜片式气动元件, 对气源的净化要求不高, 动作可靠、稳定 ⁽¹³⁾
- (5) 清洗充分, 既刷洗又冲洗, 每套轴承约清洗 2 min 左右 ⁽¹³⁾
- (6) 既可清洗轴承套圈又可清洗轴承成品, 适应性强 ⁽¹³⁾

参 考 文 献

- 1 《离心泵设计基础》编写组 ⁽¹³⁾ 离心泵设计基础 ⁽¹³⁾ 修订第一版 ⁽¹³⁾ 北京: 机械工业出版社, 1977
- 2 清华大学流体传动及控制研究室, 上海工业大学流体传动及控制研究室 ⁽¹³⁾ 气压传动与控制 ⁽¹³⁾ 上海: 上海科学技术出版社, 1986
- 3 郑洪臣 ⁽¹³⁾ 气压传动 ⁽¹³⁾ 北京: 机械工业出版社, 1981

Bearing Cleaning Technology by Means of High Pressur Large Flow and High Precision Filtration System

Zhou Ermin

(Industrial Office)

Abstract By designing high pressur and large flow (392 kPa, 140 l/min) system of liquid supply and appropriately high precision filtration system, bearing bush and finished product can be scoured and flushed enough time, their cleaning degree can come to internal QB and its work efficiency can meet the needs of the production.

Key words bearing cleaning technology; cleaning degree

(上接第36页)

The Development and Application of GY₇ Curve Track Oiler

Zhou Jianquan

(Jishou Railway Maintenance Section)

Wan Zhansheng

(Mechanical Engineering Department)

Abstract A new semi-mechanized curve track oiler appraised at a provincial level is introduced in this article. Through the presentation of its structure, working principle, designing calculation and application are presented to indicate that such an oiler is oiler shows its safety and convenience in use, its accuracy and reliability in oiling and its effectiveness in the anti-friction of the curve tracks and in the extension of the track life span so as to deserve a wide use in railways.

Key words oiling; curve track; friction