

# 凸轮式转子泵维修技术要点分析

钟春艳

(成都丽雅纤维股份有限公司,四川 成都 610304)

**摘要:**凸轮式转子泵是化纤生产中物料(浆粥)输送系统的重要设备,介绍其技术性能、常见故障分析和维修技术要点,为设备通过管道连续输送浆粥进行后续工艺生产的稳定运行做技术保障。

**关键词:**凸轮式双转子泵;常见故障;维修技术

**中图分类号:**TS103.07

**文献标识码:**B

**文章编号:**1673-0356(2016)10-0038-04

在成都丽雅纤维股份有限公司年产 10 万 t 短纤技改项目中,浆粥输送系统全部选用的是 125TLS6-60B 型凸轮式转子泵用作浆粥输送。由于流水线连续生产,一旦该泵发生故障,将严重影响后续工序的正常作业。因此,掌握该泵的性能和维修技术,对生产系统的连续稳定运行十分重要。

## 1 凸轮式转子泵技术性能

### 1.1 工作原理

凸轮转子泵为多用双向容积泵。采用 2 个同步运转的转子,转子由箱体内一对同步齿轮进行传动,转子在主、副轴的带动下进行同步反方向旋转,使泵的容积产生变化,从而构成了较高的真空度和排放压力。该泵的工作原理如图 1 所示。

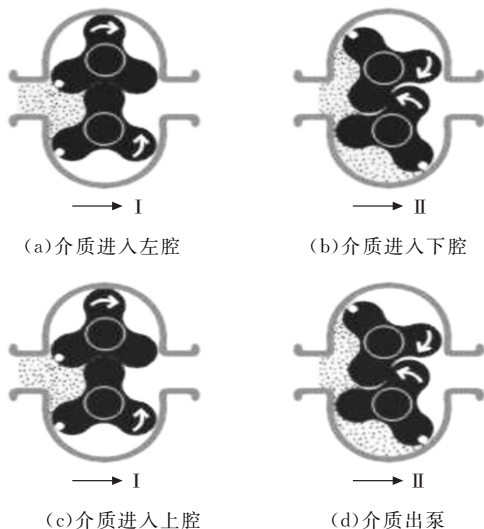
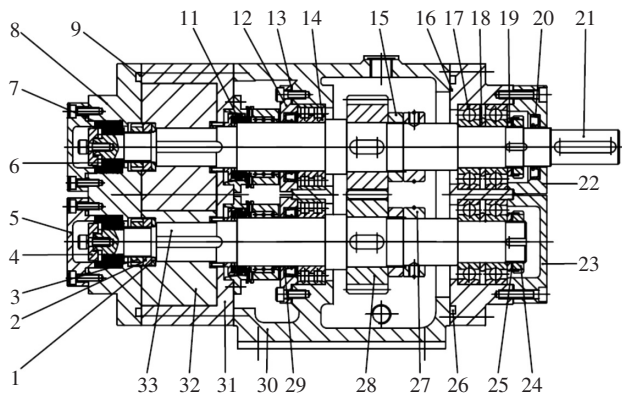


图 1 转子工作原理模拟图

当转子按图 1 所示方向旋转时,吸腔(左侧)内的轮齿不断脱离啮合,使其密封容积不断增大而形成一定真空,在大气压力作用下从管道进口吸入浆粥,随着转子的旋转,齿槽内的液体被带到压液腔(右侧),腔内的轮齿不断进入啮合,使其密封容积不断减小,液体被压出。随着转子不停地旋转,转子泵就不断地吸入和排出,使管道液体不断地输送。

### 1.2 结构

转子泵主要由电机、减速器、联轴器、泵体、泵座组构成,其中泵体由泵壳、转子、泵盖、泵轴、轴承、机封等部件组成。转子泵装配图见图 2。



- 1 垫片 2 弹簧垫片 3 圆螺帽 4 固定块 5 前轴盖 6 滑动轴承(内) 7 滑动轴承(外) 8 泵盖 9 泵盖 O 型圈 10 调整块 11 机械密封 12 前端盖 13 密封垫 14 前轴承 15 齿轮锁紧螺帽 16 后箱盖 17 后轴承 18 格板 19 轴承垫片 20 后端盖骨架油封 21 主轴 22 后端盖(上) 23 后端盖(下) 24 轴承锁紧螺帽 25 止动垫片 26 O 型圈 27 固定套 28 齿轮 29 前端盖骨架油封 30 齿轮箱 31 泵体 32 转子 33 副轴

图 2 转子泵装配示意图

### 1.3 型号意义

凸轮转子泵常见型号及对应含义见图 3。

### 1.4 工作参数

排量 5.2 L/r,流量 60 m<sup>3</sup>/h,压力 0.6 MPa,变频

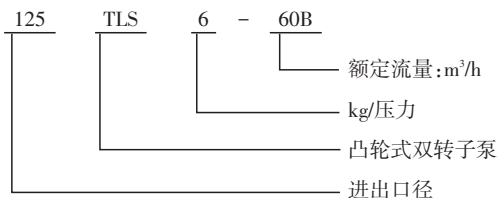


图3 凸轮转子泵常见型号及对应含义图

电机功率 22 KW, 吸入压力 0.08 MPa, 进出口径 DN125

## 2 常见故障诊断

根据凸轮式转子泵日常运行中可能出现的故障, 对其各类故障原因以及解决办法进行归纳总结如表 1。

表 1 常见故障及解决办法

故障现象	可能原因	消除方法
流量压力不足	1 转子或腔体磨损	更换转子或泵体
	2 出口管道堵塞	清除出口管道或堵塞物料
	3 出口管道过长或管径太小	减短进口管道或加大进口管径
	4 进口密封欠佳; 其他密封漏气	处理密封漏点
电机发热	1 电源缺相	重新接通电源
	2 压力、流量过大, 介质黏度过高	调整压力、流量、检查电流是否过载; 加热介质降低黏度
	3 转动件卡泵	排除卡泵原因(清理铁件等异物)
振动、噪声严重	1 进口堵塞	清理进口堵塞物
	2 压力过高或真空度过高	降低真空度或出口压力
	3 泵转速过高	降低泵的转速
介质泄漏或漏润滑油	1 泵盖 O 型圈损坏	更换泵盖 O 型圈
	2 机械密封损坏	更换机械密封
	3 齿轮箱密封件损坏	更换齿轮箱密封件
泵发热	有杂物进入引起流量过小或卡泵	打开泵盖, 清除杂物, 检查泵转动情况, 不正常应更换已损件
轴承发热	1 主轴弯曲	更换主轴, 轴承
	2 轴承损坏或轴承装的太紧	更换轴承或重新调整轴承间隙
	3 轴承油室存油不足	加润滑油
输送介质有气泡	进口管路漏气	检查进口管路和连接口及阀门

## 3 凸轮式转子泵维修保养

泵的拆装与调整见图 4。

### 3.1 泵盖与转子的拆装、清洗

(1) 用拔销器将泵盖 8 上的定位销拉出, 拆卸泵盖 8 与泵体 31 的紧固螺栓, 同时取出泵盖 8 上的 O 型密封圈。

(2) 拆卸主轴 21、副轴 33 上的轴端螺钉和弹垫, 取下固定块 4、滑动轴承 6。

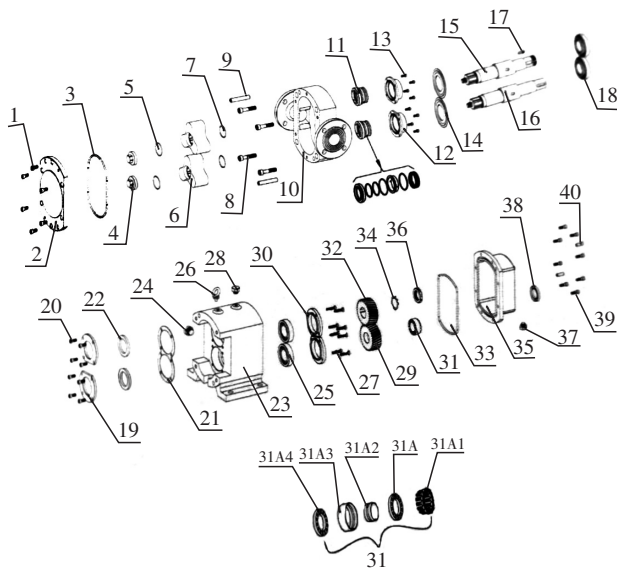


图4 凸轮式转子泵分解图

(3) 用专用扳手将圆螺帽 3、弹垫 2、平垫 1 拆卸, 然后用专用拉马将转子 32 拉出, 取出调整块 10。

(4) 在拆卸主、副轴上零件时, 必须把它们分别堆放和清洗。

(5) 在清洗过程中, 检查每个零件, 发现有拉毛、磕碰的地方必须进行修整。

(6) 装配程序与拆卸程序相反。

(7) 在安装过程中调整块、转子、泵盖, 必须按钢印记号对号入座; 调整块的 2 个定位销必须对准机械密封件动环上的 2 个槽内标记。

### 3.2 机械密封的调换与拆装

(1) 先按泵体的清洗拆卸程序进行。

(2) 用拔销器将泵体 31 中 2 个定位销拉出, 旋出 4 个紧固螺钉, 把泵体 31 拆卸后放到工作台上。拆卸机械密封座 11, 并取出动环、动环 O 型圈及动环垫片。机械密封座里的静环及组件最好不要拆卸, 如静环有磨损, 请更换静环及 O 型圈。

(3) 把拆卸的零件作一次清洗和检查, 如发现端面有腐蚀点、磨损痕迹或 O 型圈受过损伤, 均需调换。

(4) 把静环 O 型圈、静环压入机械密封座内, 并在动、静环 2 个端面涂上白色凡士林或润滑脂, 然后将 2 个端面重叠组合好, 分别将 2 个机械密封座安装在泵体 31 上。

(5) 把动环的垫片、O 型圈分别安装在主轴 21、副轴 33 的轴颈上, 并在垫片、O 型圈中涂上白色凡士林, 然后将泵体 31 套入主、副轴端内, 并插入泵体定位销, 锁紧固定螺钉。

(6)在装配时泵体 31 的钢印记号必须与齿轮箱 30 的记号相对应;在泵体套入主副轴时,防止动环与轴的磨擦、磕碰。

(7)按泵内清洗后的装配程序装配其他零件。

### 3.3 齿轮箱的轴承调换与拆装

(1)把泵体、齿轮箱、电机 3 个部件分头拆开,将齿轮箱部件放到工作台上,拆卸联轴器,并把齿轮箱内机油放出。

(2)拆卸主副轴上后端盖 22、23 及密封圈,然后用专用扳手把轴承锁紧螺帽 24、止动垫片 25、轴承垫片 19 拆卸,同时将主副轴上的前端盖 12 及密封垫 13 拆卸。

(3)用拔销器把后箱盖 16 上的 2 个定位销拉出,拆卸紧固螺钉,把后箱盖与主副轴从齿轮箱中取出。

(4)把后箱盖用等高硬木架搁置,使 2 个轴端离开工作台面一定高度,用铜棒分别将主副轴取出,再把后箱盖翻面通过工艺缺口取出后轴承 17 和格板 18。(注意:上下两块格板在装配时不能错位,必要时作一记号为宜)

(5)将前轴承 14 的内外套圈从主付轴 21、33 及齿轮箱 30 内拆卸。(一般无特殊情况紧压在主副轴上的齿轮、螺母、固定套不需拆卸)

(6)清洗和检查拆卸的零部件,发现磕碰、毛刺(包括齿轮)及时修复,不符合质量要求的标准件进行调换。

(7)把前轴承 14 的内套、外套分别压在主、副轴 21、33 的前端和齿轮箱 30 的前轴座上,并在内外套上涂一些润滑脂。

(8)把主、副轴 21、33 的前端,小心插入前轴承 14 的外套弹夹内。在主副轴装入齿轮箱内时,要重点查看主副轴传动齿轮啮合面的圆眼标记,按此进行装配,否则会导致 2 个工作转子不对称而损坏整机。

(9)把 O 型密封圈 26 放入后箱盖 16 的凹槽内,同时在装配时,认准后箱盖与齿轮箱上的钢印记号,将定位销插入后箱盖 16,并用螺钉将后箱盖 16 紧固在齿轮箱 30 上。

(10)把齿轮箱 30 的前端面放到工作台上,用硬木垫高并在主副轴 21、33 的前端衬入垫木,以保证主副轴的后轴承超出后箱盖的端面。

(11)将后轴承 17、格板 18、后轴承 17 分别压入主副轴档上,然后把轴承垫片 19、止动垫片 25 放于主副轴档上并用螺母 24 锁紧轴承、关紧止动垫片 25,取出

主副轴垫木,然后将后轴承 17 压入后箱盖 16 内,随后将齿轮箱放平。

(12)将前端盖 12、密封垫 13 分别安装在齿轮箱 30 的前轴承座上,然后将后端盖密封圈分别放到后端盖 22、23 上,再紧固在后箱盖上。装配后用工具转动主轴,感觉其旋转是否正常,并用百分表测定其轴向窜动间隙是否在 0.02~0.03 mm 内。

### 3.4 使用要求

(1)必须在泵腔内充满液态物料时才能启动凸轮泵,因为泵体的机械密封主要靠物料来润滑和降温。检修中曾发现由于泵无物料启动使机械密封炸裂损坏的例子,密封损坏后物料进入齿轮箱,造成更严重损坏。如物料中夹有气体,将引起管道系统锤振,为防锤振,可在泵入口管道上增加一个排放口,启动前打开排放口,将空气排出,以避振。

(2)凸轮泵启动前须打开出口管道的阀门。如果忘记打开出口阀,势必造成泵体内部压力升高,电机堵转,重者电机烧损。

(3)停机时应先停凸轮泵,再关进、出口阀门。打开管道上的排放阀,排放泵体内的物料,用清水冲洗净,以利下次启动。进口阀门开启要缓慢,过快会造成管道冲击。当泵采用变频控制时,开启阀门更要小心,以控制好流量。当流量超过泵的额定流量时,变频器就会报警停机。

### 3.5 保养和检修

(1)定期检查润滑油质量,保持良好的润滑状况,以延长齿轮和轴承寿命。当油质变色或者黏性明显降低时应立即更换。加油时要严格标号,切忌混用错用。严格按照额定量加油,油过多产生的热量不易散发,过少时机件不能充分润滑。

(2)每天检查泵的运行状态,发现异常声响和振动,或温升过高时应停机检查。

(3)检修时要把进出口阀门关闭,同时打开排净阀将泵腔内液体排净,以免拆卸时泵体内带压液体伤人。

(4)振动和响声较大时,可能是联轴器不对中或负载过大引起,应查明原因。

(5)电机因故障保护停机时,应断电检查。若操作正确,可初步判断是机械故障,打开泵盖若发现凸轮之间和凸轮与腔壁之间有擦痕,首先要检查其间隙。由于凸轮与腔壁间隙在左右,一旦凸轮松动就会与腔壁摩擦。凸轮泵材料一般为不锈钢,其黏着性较大,摩擦时造成互相粘连,最终导致堵转停机。

(6)当凸轮表面出现较深划痕时,应取下凸轮及密封,将凸轮表面抛光并检查侧面的平面度,同时将泵腔内壁的划痕处理平滑。

(7)在泵组装时,应注意以下两点:一是调整好凸轮与腔侧壁的间隙;二是要检查压紧螺栓有无变形。调整侧隙时可用水平尺贴在泵盖的压紧面上,用塞尺检查。当凸轮的压紧螺栓变形时,就会使凸轮在转动时端跳超差,这时应更换压紧螺栓。泵体组装后,先手动盘车,如果力较大或发卡,应重装。泵体与减速箱组装时,须校正联轴器同轴度。

### 3.6 日常维护和保养方法

(1)检查转子泵、管路、结合处有无松动现象。用手转动转子泵,试看转子泵是否灵活。

(2)向轴承体内加入轴承润滑油,观察油位应在油标的中心线处,润滑油应及时更换或补充。

(3)点动电机,察看电机转向是否正确。

(4)开动电机,通过变频调速控制转子泵的流量和压力,满足工艺要求。

(5)转子泵在运行过程中,轴承温度不能超过环境温度 $35^{\circ}\text{C}$ ,最高温度不得超过 $80^{\circ}\text{C}$ 。

(6)如发现转子泵有异常声音应立即停车检查原因。

(7)转子泵在工作第一个月内,经100 h更换润滑油,以后每500 h,换油一次。

(8)转子泵长期停用,需将泵全部拆开,清洗并擦干水分,将转动部位及结合处涂以油脂装好,妥善保管。

## 4 结语

掌握凸轮式转子泵的技术性能,了解其常见故障及解决方法,熟悉其拆卸装配过程,对于维修人员十分重要。为了保证物料(浆粥)输送系统的连续稳定运行,在设备发生故障或检修时,我们能及时、正确地进行相关处理,就需要我们认真学习和总结凸轮式转子泵的维修技术要点,才能保证设备连续稳定运行。

## Analysis of the Maintenance Technical Points for the Durrex Rotary Lobe Pump

ZHONG Chun-yan

(Chengdu Grace Fiber Co. Ltd., Chengdu 610304, China)

**Abstract:** The DURREX rotary lobe pump was the important equipment in the production of chemical fiber material (porridge) conveying system. The common failures of technical measures and key points of device maintenance technology were introduced. It provided technical guarantee for the stable operation of the subsequent process.

**Key words:** durrex rotary lobe pump; common fault; maintenance technology

## 高荧光强度和光稳定性荧光染料研究取得进展

中科院大连化物所生物技术部徐兆超研究员带领团队,利用氮丙啶作为荧光团电子供体,有效抑制淬灭荧光和易使染料光漂白的分子内电荷转移态(TICT)的形成,获得了高荧光强度和光稳定性的系列新型荧光染料。相关成果发表在J. Am. Chem. Soc.上。

荧光染料广泛应用于生物分子标记,通过所见即所得(seeing is believing)的方式跟踪生物分子,研究功能生物分子的位置和作用。荧光染料的光强度和光稳定性是影响成像质量的首要因素,特别是以超高分辨率为技术支撑的单分子荧光成像的快速发展,对荧光染料的光强度和光稳定性提出了更高的要求。然而,现

有的大多数荧光染料缺乏足够的光强度,少数高荧光强度的染料在光稳定性方面的不足限制了对细胞的长时间观察。理论研究证实,光照扭转分子内电荷转移(TICT)是荧光染料非辐射跃迁的主要方式。针对此问题,该研究团队通过实验与理论计算相结合的方式,将荧光染料中常用的电子供体二烷基胺变换为三元环的氮丙啶,由于氮丙啶巨大的环张力和空间位阻,有效的阻止了染料受光照激发后TICT态的形成,从而极大地提高了荧光强度和光稳定性。

(来源:科学新闻网)