

# 罗茨风机异音原因分析及处理方法

丁晓晨 姜忠福

大连石化公司机修车间, 辽宁 大连 116000

[摘要] 文章介绍一起罗茨风机异音故障的事例, 对罗茨鼓风机运行中的常见故障, 如叶轮与机壳和墙板局部摩擦, 叶轮相互撞击、风量过大、主从动轴磨损、轴承损坏等故障, 进行了原因分析, 并提出和采取了相应的处理措施, 通过故障现象及解体检查逐步推敲故障原因, 并采取有效的解决办法。

[关键词] 罗茨风机; 异音; 施工质量

## Cause Analysis and Treatment Method of Abnormal Sound of Roots Blower

Ding Xiaochen, JIANG Zhongfu

Dalian Petrochemical Company Machinery Repair Workshop, Liaoning Dalian, China 116000

**Abstract:** This paper introduces an example of abnormal sound fault of Roots fan, and deals with the common faults in the operation of Roots blower, such as local friction between impeller and shell and wallboard, impingement of impeller against each other, excessive air volume and wear of master and follower shaft. The causes of bearing damage and other faults are analyzed, and the corresponding treatment measures are put forward and taken. Through the fault phenomenon and disintegration inspection, the fault causes are gradually examined, and effective solutions are taken.

**Keywords:** Roots blower; Abnormal sound; Construction quality

罗茨鼓风机壳体内装有一对腰形渐开线的叶轮转子, 通过主、从动轴上的一对同步齿轮的作用, 以同步等速相反方向旋转, 将气体从吸入口吸入, 气流经过旋转的转子压入腔体, 随着腔体内转子旋转腰形容积变小, 气体受压排出出口, 送入管道或容器内。两叶轮相互之间、叶轮与墙板之间以及叶轮与机壳之间均保持一定的间隙, 以保证罗茨鼓风机的正常运转; 如果间隙过大, 则被压缩的气体通过间隙的回流量增加, 影响风机的效率; 如果间隙过小, 则由于产生热膨胀, 可能导致叶轮与机壳之间、叶轮相互之间、叶轮与墙板之间出现相互摩擦、碰撞现象。在使用罗茨鼓风机的过程中经常出现振动、发热、异音等问题, 这与罗茨鼓风机的工作原理及结构有很大关系。

### 1 事件一

#### 1.1 事件经过:

聚丙烯装置 C502 罗茨风机为两叶罗茨风机, 厂家为长沙鼓风机厂, 型号为 RF-290KHP, 介质为氮气。该风机密封为双端面密封, 厂家为沈阳北碳, 型号为 STM-115BF, 动环材质均为碳化硅, 静环材质为石墨。轴承厂家为 SKF, 支撑轴承型号为 NU324, 定位轴承型号为 6311。该风机运行中出现间歇性无规则异音, 钳工对风机进行拆卸解体检查。

解体检查发现, 从动轴同步齿轮侧支撑轴承甩油盘轴向端面有磨损痕迹, 机体墙板与转子之间的浮环密封套与转子发生相对转动, 密封套防转销断裂, 转子与密封套接触端面有磨痕。



图1 图2 防转销断裂, 转子端面有磨痕



图3 甩油盘轴向端面有磨痕



图4 浮环密封套

### 1.2 故障分析

浮环密封套、甩油盘、支撑轴承内环依次套在轴上，浮环密封套压在转子端面上，依靠背帽将三者锁紧在轴上，密封套与轴径向配合为间隙配合，其传动完全依靠背帽锁紧后端面给予的静摩擦力。上次维修时很可能在轴承内环热装后未冷却就上紧背帽，导致轴承冷却后背帽没完全背紧，运转一段时间后，背帽松动，摩擦力不足以带动密封套随轴转动，产生相对摩擦，运行时发出异音。

### 1.3 施工方法

施工重点是要确保背帽上紧，提供足够的预紧力，使轴上随动部件不会发生相对转动，关键是加热安装轴承内环时，套入安装位置后要立刻旋入上紧背帽，防止轴承内环因回弹或其他工序导致内环脱出，待内环冷却后再次紧固背帽，确认随动部件无松脱。

## 2 事件一

### 2.1 事件经过

聚丙烯装置 C801 罗茨风机为三叶罗茨风机，厂家为德国 RKR，型号为 K100R-LP，介质为氮气，温度约 80℃。该风机在运行中出现异音，解体后发现从动轴驱动端 6311 轴承因长期运转，滚动体与滚道均有磨损，保持架断裂，辊子之间有蹭磨，从动轴驱动端气封密封垫、活塞环及密封腔内孔均磨损。



图5 轴承保持架断裂



图6 密封垫及活塞环磨损



图7 密封腔内孔磨损

分析原因为，累积运行时间长，轴承磨损，运行中出现卡涩，保持架断裂，转子相对位置发生改变，运行中发生碰撞，产生异音，另外，因轴承损坏转子产生摆动，气封密封垫与密封腔发生蹭磨，导致磨损。

次日试机，初始存在较小异音，但运行 5 秒后，异音增强。再次拆卸后观察发现转子上有局部碰撞痕迹，同步齿轮与转子之间有相对转动。重新检查转子与齿轮，对转子碰撞处进行打磨并涂抹红丹反复检查修整，当日下午回装后试车没有出现异音。

## 2.2 故障分析

罗茨风机主动与从动两转子的相对位置是由同步齿轮确定的，本事件中罗茨风机转子上同步齿轮与转子的传动方式与事件一中的罗茨风机不同，事件一中的两叶罗茨风机同步齿轮与轴之间通过键传动并辅以锥面紧力，而本事件中的罗茨风机同步齿轮安装部位存在油槽，依靠油压使齿轮膨胀后对齿轮进行拆卸和安装，当齿轮安装完毕后，齿轮将完全依靠形变恢复后与轴的过盈量使转子保持相对位置，并没有键或定位销等定位措施。在安装齿轮时，两转子相对位置不易固定，导致齿轮安装后转子之间的间隙变化，再次运行时，较小的间隙会导致转子之间发生碰撞，进而转子受力导致转子相对同步齿轮位置发生改变，加剧转子之间的碰撞，产生异音。

从施工者的角度来说，该罗茨风机的结构设计是不利于安装检查的。每次检修，同步齿轮与转子的相对位置都要重新确定，为保证两转子之间的间隙满足要求，需要反复测量并通过液压膨胀齿轮调整两转子的相对位置，对于施工者来说施工量将增大许多。但从安全性的角度，若风机在运行时因某种原因，转子之间出现卡涩，同步齿轮与转子之间会因扭矩增大而脱开，避免的同步齿轮之间因受力过大而发生断齿碎齿等现象。

## 2.3 施工方法

齿轮安装最主要的质量控制点是保证两转子之间的间隙满足要求且相对位置不发生变化，因此要在安装齿轮时，使两转子保持静止不动。我们可以采用如下的办法：将两转子相对位置调整到图 8 所示的状态，在两转子之间插入允许间隙厚度的钢片，轴向上尽量多的设置钢片，且保证钢片的长度要完全覆盖两转子相互啮合的部分；在转子上下设置压块，并在机体上下法兰口设置压板压紧压块，确保转子相对位置固定。

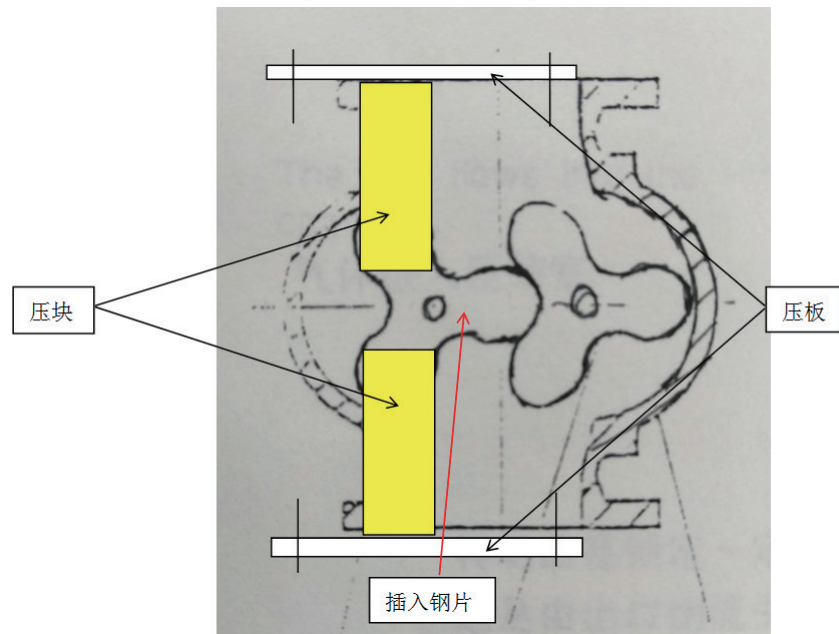


图8 施工方法示意图

### 3 总结

以上两事件都是罗茨风机的结构性问题而引发的异常事件，但这些结构性问题可以通过测量的数据及施工方法的变化引起施工者的注意，进而引起重视，认真思考这些差异是否会对设备运行产生影响。另外，出现这些结构性问题并无法通过改变结构来解决问题的情况下，就要采用合适的施工方法，既能保证施工质量，又可以避免不必要的劳动，提高维修效率。

### [参考文献]

- [1] 马景刚. 罗茨风机噪声产生的机理及降噪措施的探讨[J]. 通用机械, 2003(10): 25-27.
- [2] 蔡业彬, 陈再良, 方子严. 罗茨风机噪声产生的机理及降噪措施[J]. 化工装备技术, 2000(03): 40-44.
- [3] 钱红玉. 小型轴流风扇性能和噪声影响因素研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011.
- [4] 杨徐辰, 杨爱玲, 毛义军. 离心风机噪声预测方法的进展与分析[J]. 流体机械, 2011(15): 1-4.
- [5] 罗梦莹. 主动噪声控制研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2013.

作者简介: 丁晓晨(1989-), 辽宁省大连市, 助理工程师, 转动设备技术; 姜忠福(1986-) 辽宁省大连市, 助理工程师, 转动技术.