

# Measures to Solve the Problem of Shaft Seal Leakage in Exhaust Gas Blower

Shengzhi Yang Xubin Zhao Weixian Zhang

Lanzhou Petrochemical Polyolefin Operation Department 2, Lanzhou, Gansu, 730060, China

## Abstract

The exhaust gas blower is a domestically produced multi-stage centrifugal blower, which mainly consists of a shell, rotor, and main components of an electric motor. The shell design mainly includes a partition gas seal, a bearing seat, and a labyrinth seal seat. The rotor is a 6-stage impeller series connection, with a single suction and double support structure, the electric motor and blower are installed separately and driven directly through an elastic pin coupling. Leakage of the shaft seal of the exhaust gas blower is a common equipment malfunction, which causes frequent equipment switching and prevents the equipment from running smoothly for a long period of time. This paper briefly introduces the treatment of the shaft seal leakage fault of the exhaust gas blower, analyzes the reasons for the shaft seal leakage of the exhaust gas blower, and proposes treatment suggestions to ensure the good operation of the exhaust gas blower.

## Keywords

shaft seal; leakage; seal

## 针对废气鼓风机轴封漏气问题的解决措施

杨生智 赵旭斌 张伟先

兰州石化聚烯烃运行二部, 中国·甘肃 兰州 730060

## 摘要

废气鼓风机是国产多级离心式鼓风机, 风机主要组成部分有壳体、转子、电动机主要部件组成, 壳体部设计主要有隔板气封、轴承座和迷宫密封座, 转子为6级叶轮串联, 单吸入、双支撑结构, 电动机和鼓风机分体安装, 通过弹性柱销联轴器直联传动。废气鼓风机轴封漏气是一种常见的设备故障, 造成频繁切换设备, 导致设备无法长周期平稳运行。论文针对废气鼓风机简要介绍了该设备轴封漏气的处理, 分析了废气鼓风机轴封漏气的原因, 并提出了处理意见, 确保废气鼓风机运行良好。

## 关键词

轴封; 泄漏; 密封

## 1 引言

废气鼓风机的工作原理是多级离心鼓风机通过高速旋转的叶轮对气体做功, 将机械能加给气体, 使气体速度增大, 具有一定压力的气体从叶轮中以较高的速度流出, 通过扩压器使气体速度降低, 将气体的一部分动能转化为压力能, 而使气体的压力增加, 如此经过叶轮多级压缩后, 达到要求压力的气体, 由蜗壳汇集后经排气口流出送入后系统进行处理。

## 2 设备概况

第一, 该机组在使用过程中曾出现过转子与汽封间摩擦, 体内发生变化造成原有壳体及密封面轻微变形和转子中

心位移, 转子、叶轮及汽封间隙值已偏离出厂标准值, 停机检修后轴封仍存在漏气现象, 造成装置现场环境 VOC 达不到环保要求, 严重影响了鼓风机的正常运行, 限制了生产负荷的提高(如表1所示)。

表1 废气鼓风机设备概况

机组名称	多级离心式废气鼓风机
输送介质	丙烯酸装置尾气
介质性质	含丙烯、空气、水蒸气、丙烯醛、丙烯酸及 CO <sub>2</sub> 等
压缩机型号	C170-1.7S
制造厂家	国产
入口压力	常压
工作温度	80℃
进口流量	170 m <sup>3</sup> /min
主轴转速	2950rpm
电机功率	250kW
出口压力	20kPa (A)

【作者简介】杨生智(1981-), 男, 中国甘肃兰州人, 本科, 工程师, 从事石油化工设备管理研究。

第二，鼓风机的工作条件和输送介质具有以下特点：

- ①吸入压力低，轴封内外压差大、转速高；
- ②介质具易燃易爆腐蚀特性，有时有杂质结焦颗粒物。

### 3 设备结构

壳体部：由进气室、中间机壳、排气蜗壳组成，各级之间设有级间隔板。

转子部：鼓风机转子由叶轮、主轴、定位套、滚动轴承和半联轴器组成<sup>[1]</sup>。

密封：鼓风机叶轮进口处和各级之间、叶轮毂和级间隔板相应部位之间均采用非接触式迷宫密封，壳体两端轴孔处采用非接触式迷宫密封，以减少气体泄漏。

迷宫密封的特点：传统非接触式迷宫密封，理论分析与实践证明，迷宫式密封要达到最佳的密封效果，必须做到以下几点：

- ①气封齿尖越尖密封越好。
- ②气封齿距加宽，增加迷宫密封腔室。
- ③气封与气封腔的间隙缩小（保证在间隙值内）。

### 4 密封形式的改造

#### 4.1 转子轴套密封的改造

由于该机组输送介质为易燃易爆腐蚀性气体<sup>[2]</sup>。同时含丙烯、空气、水蒸气、丙烯醛、丙烯酸及CO<sub>2</sub>等酸性物质，在选择密封材料时要考虑到所选用的材料不与介质发生反应或很难与介质发生反应的耐腐蚀性材料作为密封件原料，确保密封效果和使用寿命。

鉴于介质在流动过程中存在部分颗粒和结焦等一些不

确定因素，在不改变原有迷宫密封结构形式、间隙规定值的前提下优化设计出增大级间密封环形腔室来进行密封<sup>[3]</sup>。提高密封效能的唯一途径是热力学效应和摩擦效应，因此在传统迷宫密封基础上优化环形腔室的数量，介质在密封腔室的涡流动能转化越彻底，密封效果就越好（如表2所示）。

#### 4.2 改造位置

①转子是鼓风机的核心部件，因此在转子高压端和低压端轴套密封材料的选择上建议选用耐腐蚀、抗冲刷、强度适中的锻造铝材质。

②不改变原迷宫密封的形式，将转子轴套密封改造成双齿尖侧齿迷宫密封，即在原迷宫密封形式上每个齿的一侧设计增加一道或两道侧齿及顶齿，同时将顶齿的槽深加大（如图1所示）。

从分析可看出介质成分复杂，含有丙烯、空气、水蒸气、丙烯醛、丙烯酸及CO<sub>2</sub>等酸性物质，因此转子轴封采用牌号LD5高强度锻铝材质，其物理性能如表3所示<sup>[4]</sup>。这种材料在热态下有较高的可塑性，易于锻造、冲压，可热处理强化；工艺性能和抗腐蚀性较好。用于制造形状复杂和中等强度的锻件和冲压件。

这种高强度锻铝材质的强度完全可以满足结构尺寸的要求，且硬度不高，比一般转子自身的硬度（一般转子的表面在HB268左右）低，在安装不当的情况下与密封腔产生碰磨时，不会划伤密封腔体，且自身将在短时间内被磨掉，锻铝材质黏附性差，在与密封腔体碰磨时不会出现将密封齿撕裂的现象，磨损下来的粉末不会黏附在环形腔室内，保证密封齿的寿命。

表 2 密封形式的改造位置和方法

序号	更换镶嵌位置	单位	数量	改造办法
1	低压端入口侧转子轴套密封	件	1	更换转子轴套密封
2	高压端出口侧转子轴套密封	件	2	更换转子轴套密封
合计			3	

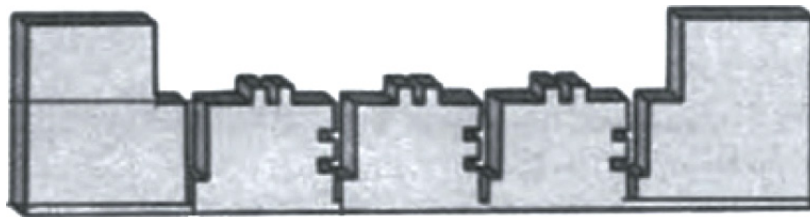


图 1 双齿尖形侧齿密封图

表 3 LD5 的物理性能

抗拉强度 (MPa)	屈服强度 (MPa)	延伸率 (%)	硬度
410	—	13	HB105

双齿尖侧齿密封对加工工艺要求较高，需要在设计上考虑齿隙变化、齿宽变化、腔室结构等多个因素<sup>[5]</sup>。如图所示中可以看出这种设计密封腔室的环形面积得到进一步加大，新齿尖与原齿尖相比，齿尖变窄数量增加<sup>[6]</sup>（如图2所示）。

综上所述，将原非接触迷宫式密封改造成双齿尖侧齿

迷宫密封，由于侧齿的存在，相当于把单一密封腔室分割成多份，在密封腔室内形成更多的大小漩涡，相应的热力学效应和摩阻效应大大增加，气体涡流的动能转化为热能更为强化，阻止气体外漏<sup>[7]</sup>。

根据现场测试：双齿尖侧齿密封的运行漏气量明显低于平齿密封的漏气量。

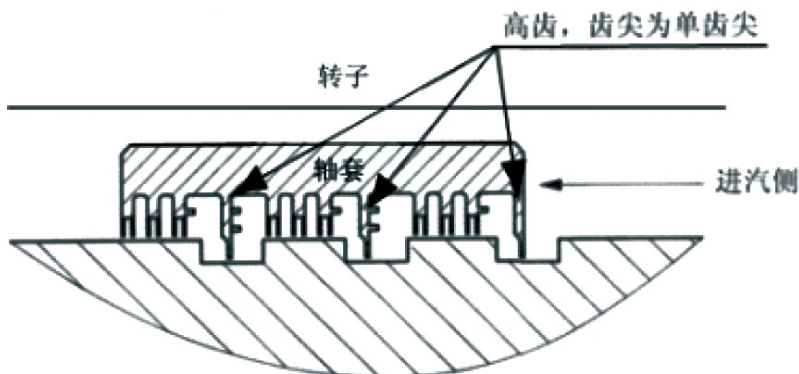


图2 双齿尖侧齿迷宫密封图

### 参考文献

- [1] 王志超,肖东彩.多级离心鼓风机齿轮箱漏油原因分析及解决办法[J].山东化工,2017(16):98-99.
- [2] 朱巧霖,汪磊,岳慧君.离心鼓风机轴承烧毁的原因分析[J].设备管理与维修,2023(6):143-145.
- [3] 徐洪海.多级离心式鼓风机常见故障及维护与保养[J].中国新技术新产品,2014(7):99.
- [4] 宁远钊,秦国良.多级离心鼓风机内部流场分析及结构改进[J].矿山机械,2017(1):14-19.
- [5] 黄放庭,莫勇,李建东,等.三元流节能离心鼓风机的进气调节[J].中国设备工程,2002(1):3.
- [6] 杨家义,沈宗沼,李香,等.高性能复合材料在多级离心鼓风机级间密封中的应用[J].风机技术,2013(2):74-76+82.
- [7] 刘兆,孙旭林,宋杨.C120-1.7离心式鼓风机振动故障分析与处理[J].中国设备工程,2012(10):34.