

# 内啮合齿轮泵噪声的诊断

刘祚时, 彭建云

(江西理工大学 机电学院, 江西 赣州 341000)

**摘要:** 噪声是齿轮泵常见故障之一, 文章分析了内啮合齿轮油泵产生噪声的原因, 并根据产生噪声的不同机理找出有效的解决措施, 以期有利于齿轮油泵正常工作。

**关键词:** 内啮合齿轮泵; 噪声; 措施

## Diagnosis of Internal Gear Pumps Noise

LIU Zuo-shi, PENG Jan-yun

(Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China)

**Abstract:** The noise is usually one of the common troubles in gear pump, once solving this, it is good for the normal running. This paper has analyzed the reason for producing the noise and found out effective measures according to distinct mechanism.

**Keywords:** internal gear pump; noise; measure

### 1 引言

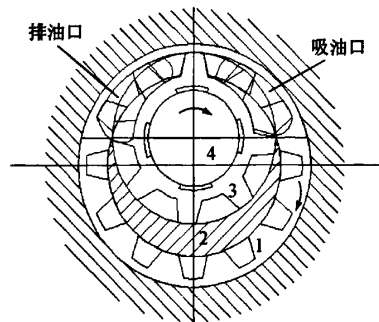
车辆传动系统的液力变速器由于受到空间尺寸和结构的限制, 经常采用内啮合齿轮泵。齿轮泵是液压传动系统中常用的液压元件, 在结构上可分为外啮合齿轮泵和内啮合齿轮泵两大类。内啮合齿轮泵具有结构紧凑、尺寸小、重量轻等优点。由于齿轮同向旋转, 相对滑动速度小、磨损轻微、使用寿命长、流量脉动远比外啮合齿轮泵小, 并能承受高压。所以在搬运车辆传动系统通常中采用内啮合齿轮泵。

近年来, 随着液压技术的发展, 解决液压系统的噪声问题指日可待。笔者仅针对液力叉车中使用的内啮合齿轮泵从理论上对产生噪声的原因作分析, 并针对产生噪声的不同情况, 提出不同的解决方法, 以期能有效地降低噪声。

### 1 内啮合齿轮泵工作原理

如图 1 所示, 内啮合齿轮泵主要由一对齿数不等、基节相同、偏心距为  $A$  的内啮合直齿轮副, 油泵壳体、配油盘、驱动轴等组成。

在内啮合齿轮泵中, 内转子为主动轮, 外转子为从动轮。由于内外转子的齿数差一齿, 因而在啮合过程中存在二次啮合, 会形成几个独立的封闭包液



1 - 外齿轮; 2 - 月牙块; 3 - 内齿轮; 4 - 驱动轴

图 1 内啮合齿轮泵

腔。随着内外转子的啮合旋转, 各包液腔的容积发生不同的变化: 当包液腔容积由小变大时, 包液腔内产生局部真空, 在大气压力作用下, 液体通过进口管道和泵盖上的环形槽, 进入泵腔开始吸液, 当包液腔容积达到最大时, 吸液过程结束; 当包液腔内的容积由大变小时, 包液腔内的液体就从另一个环形槽压出, 为泵的排液过程。

内啮合齿轮泵在工作过程中, 内外转子绕互相平行的两轴线作不同速度的同向运转时, 必发生相对运动, 此运动使内外转子间产生不断变化的空间, 因与吸液排液道接通, 达到吸排液的目的。

## 2 产生噪声的主要原因

### (1) “气穴”现象和“吸空”现象

“气穴”现象和“吸空”现象是造成内啮合齿轮泵噪声过高的主要原因之一。在流动的液体中,因某点处的压力低于空气分离压产生气泡的现象,称为“气穴”现象。这些空气分离出来后势必形成大量的气泡致使原来连续的油液变成不连续的状态,同时这些气泡会随着油液由齿轮泵的低压腔进入高压腔,在压力油的冲击下迅速破裂,这一过程是瞬间发生的,会引起局部液压冲击。在气泡凝结的地方,压力和温度会急剧升高,引起强烈的振动和噪声。在“气穴”现象产生时,常伴有啸叫并引起系统压力的波动,致使设备有时不能正常工作。此时,若吸油管接头处和轴伸油封处密封不好,进油管道堵塞,油箱内液面位置过低,油液粘度过高,则会造成齿轮油泵吸油口处真空度过高,使空气渗入,产生“吸空”现象,当这些渗入的气泡进入齿轮泵的高压腔时也会产生“气穴”现象,引起振动和噪声。

目前通常采取的措施是:① 根据齿轮泵的实际流量选用直径较大的吸油管,管路布置尽量合理以减少管路局部阻力,确保齿轮泵吸油管油的流速  $2 \sim 3 \text{ m/s}$ 。检查液压油的粘度,过高则更换液压油并定期清洗管路;② 检查吸油管接头处密封是否可靠,轴伸处油封是否磨损、变形,否则更换密封件;③ 采用大容量的吸油过滤器,并尽量安装在油箱下部,以保证滤油器的通油能力,定期清洗滤油器;④ 定期检查油液面,添加液压油,使油箱内液面位置高于齿轮泵的吸油口。

### (2) 零件磨损过度产生噪声

齿轮泵在使用过程中,由于内部零件磨损、拉伤、间隙过大、密封圈损坏等,都会造成齿轮泵的内泄漏大(高、低压腔相通)引起泵的流量和压力突变,产生振动和噪声。

解决方法有:① 检查齿轮泵滑动轴承与齿轮轴颈的配合间隙是否正常,否则更换;② 检查轴套(或侧板)和齿轮配合表面是否有损伤,如果发现异常,根据具体情况采取研磨齿轮的侧面、轴套端面 and 壳体端面或更换零部件,以保证最佳间隙  $0.12 \sim 0.18 \text{ mm}$ ,减少齿轮泵的内泄漏,降低噪声。

### (3) 齿形误差产生噪声

如齿轮表面粗糙度差、齿形误差大、齿形变形等原因,都会造成齿轮啮合不均匀,引起噪声。

通常采取的方法是:① 对于排量大并承受高负载的齿轮泵,为了提高轮齿的齿形精度,通常采用磨齿工艺,既可以修正齿轮热处理变形造成的齿形误差,又可以提高齿面的粗糙度,满足啮合精度的要求,降低噪声;② 对于中小排量齿轮油泵,若不采用磨齿工艺,在不改变齿形的前提下,通过提高齿轮刀具和加工设备的精度,减少齿形误差,可以降低齿轮泵的噪声;也可以在保证齿形精度的同时,通过改变轮齿齿形的方法,获得“低噪声”的良好效果。

### (4) 齿轮泵振动

一般采取的措施是在齿轮泵的出口口处加装蓄能器和消音器以达到降低噪声的效果。

泵的转速过高,会产生谐振。当泵的基本频率及其谐振频率和机械的或液压的自然频率一致时,噪声便大大增加。若油液选择不当,粘度过大,液压泵吸油阻力增加,产生噪声。

泵内流道截面突然扩大和收缩、急拐弯,通道截面过小等会导致油液出现紊流、漩涡及喷流,使噪声加大。其他如轴承装配不当、损伤。泵轴与配套设备安装时同轴度超差等也会使噪音加大。应及时检查,必要时更换。

## 3 结语

引起内啮合齿轮泵工作噪声是一个综合性的复杂问题。有安装的原因,也有泵内液流流速及压力的突然变化、密封状况和液流等引发气穴等方面的原因。合理判断噪声的不同部位及特点是解决这一问题的关键,通过“看、听、摸、问”等诊断技术是解决问题的必要手段,只有综合分析才能准确地降低噪声。

### 参考文献:

- [1] 李宏伟,张方晓. 内啮合齿轮泵的排量分析[J]. 液压与气动, 2007(3).
- [2] 雷天觉. 新编液压工程手册[M]. 北京:北京理工大学出版社,1998.
- [3] 陈文辉. 液压齿轮油泵噪声的诊断与控制[J]. 安徽职业技术学院学报,2005(30).
- [4] 王海兰. 浅析液压系统噪声的危害及预防措施[J]. 液压与气动,2003(4).

作者简介:刘祚时(1963-),男,博士,教授。研究方向为车辆工程、人工智能、软件工程。

## 内啮合齿轮泵噪声的诊断

作者: 刘祚时, 彭建云

作者单位: 江西理工大学 机电学院, 江西 赣州 341000

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference\\_7181143.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_7181143.aspx)