

文章编号:1005-0523(2003)02-0009-03

O形密封圈的压缩率对其密封性能的影响

卢黎明

(华东交通大学 机电工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要:通过实例分析,指出了O形密封圈的压缩率偏低是引起液压系统产生泄漏的一个重要原因,提出了解决压缩率偏低的方法。

关键词:O形密封圈;压缩率;泄漏

中图分类号:HT137.8

文献标识码:A

1 概述

在液压系统中,密封是解决泄漏问题的最有效手段.密封不良,易引起液压系统外泄漏,污染环境,降低油压,泄漏严重时,液压系统可能因压力低而无法正常工作。

我们常采用O形密封圈进行密封.它是一种截面呈圆形,用耐油橡胶制成的密封件,其密封作用主要是借安装时的预压力使密封圈变形来达到目的。

在液压元件的设计及使用中,应注意O形密封圈安装后的压缩率.压缩率是O形密封圈装入密封槽后,因受挤压,截面产生的压缩变形率.压缩率不能太小,太小易引起液压系统产生液压油的泄漏。

2 工程实例

南昌市一家合资企业购进一台160 t液压机,用于压制皮革,该机安装使用不久,液压缸发生泄漏,拆开检查,未发现零件有何异常现象.更换密封圈,使用不久仍出现泄漏。

3 实例故障分析

该液压缸直径320 mm,压力20 MPa,未发现液压缸部件有何异常现象.在柱塞端部有一L形密封圈(320 mm)和一O形密封圈(320×7 mm).因L形密封圈的工作压力为0~10 kg/cm²,在20 MPa油压作用下显然起不了密封作用,起密封作用的应是O形密封圈.经观察,O形密封圈未产生扭曲,断裂,老化等现象,磨损也不严重.和别的厂家生产的O形密封圈对比,未发现该密封圈有质量问题,最后计算压缩率,发现其压缩率太小。

O形密封圈的工作原理如图1:

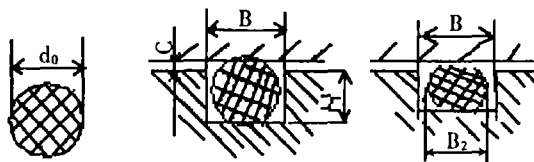


图1 O形密封圈工作原理图

该液压缸内径 $\Phi 320^{+0.15}$,柱塞直径 $\Phi 320_{-0.15}$,O形密封圈断面直径为 $\Phi 7 \pm 0.15$,内径 $\Phi 307 \pm 1.6$,沟槽深为 $6^{+0.2}$ 。

压缩率计算如下:

收稿日期:2002-10-28

作者简介:卢黎明(1963-),江西省高安市人,华东交通大学机电学院高级讲师。

O 型密封圈的最小截面直径: $d_{0min} = 7 - 0.15 = 6.85 \text{ mm}$;

O 型密封圈最大沟槽深度: $H_{max} = 6 + 0.2 = 6.2 \text{ mm}$;

缸壁与柱塞的最大间隙: $C_{max} = (\Phi 320^{+0.15} - \Phi 320_{-0.15}) \div 2 = 0.15 \text{ mm}$;

O 型密封圈的最小压缩率: $E_{min} = \frac{d_{0min} - (H_{max} + C_{max})}{d_{0min}} = \frac{6.85 - (6.2 + 0.15)}{6.85} = 7.3\%$.

据有关资料分析:作往复运动的密封件,其压缩率为 10%—20%,才能获得满意的密封效果。

因 $E_{min} = 7.3\%$ 小于 10%,故该液压缸泄漏主要为 O 形密封圈压缩率太小引起的。

4 实例故障处理

提高压缩率可通过缩小缸筒和柱塞之间的间隙来实现,也可通过修补沟槽的尺寸来实现.本故障通过修补沟槽的尺寸使问题得到解决.具体如下:

4.1 沟槽尺寸的深度计算:

假定压缩率 $E_{min} = 10.5\%$

$\therefore d_{0min} = 6.85 \text{ mm} \quad C_{max} = 0.15 \text{ mm}$

$$E_{min} = \frac{d_{0min} - (H_{max} + C_{max})}{d_{0min}}$$

$$\therefore H_{max} = d_{0min} (1 - E_{min}) - C_{max} = 6.85 (1 - 0.105) - 0.15 = 5.98 \approx 6 \text{ mm}$$

4.2 沟槽宽度 B 的计算:

$$\therefore \text{O 形密封圈横向变形率: } E_b = \frac{B_1 - d_0}{d_0} = E^{1.5}$$

其中: B_1 为 O 形密封圈受压后横向宽度,

d_0 为 O 形密封圈断面直径.

$$\therefore B_1 = (1 + E_b) d_0 = (1 + E^{1.5}) d_0 = (1 + 0.15^{1.5}) 7 = 7.24 \text{ mm}$$

据有关资料推荐 O 形密封圈沟槽最小宽度 $B_{min} = (1.05 - 1.2) B_1$

$\therefore$ 沟槽主要尺寸可确定为: $H = 5.9 \pm 0.1 \text{ mm}$

$B = 8.1 \pm 0.1 \text{ mm}$

其它尺寸按 GB1235 规定

4.3 O 形密封圈最大压缩率的验算

$$E_{max} = \frac{d_{0max} - (H_{min} + C_{min})}{d_{0max}} = \frac{7.15 - (5.8 + 0)}{7.15} = 0.190 = 19.0\%$$

E_{max} 小于有关资料推荐的最大压缩率 20%

4.4 O 形密封圈内径拉伸率的验算

为防止 O 形密封圈过大拉伸而引起应力松弛,影响使用寿命,应使 O 形密封圈的拉伸变化率小于 2%.

检验如下:

$$\text{最大轴槽径: } d_{max} = 320 - 2H_{min} = 320 - 5.8 \times 2 = 308.4 \text{ mm}$$

O 形密封圈的最小内径:

$$d_{min} = 307 - 1.6 = 305.4 \text{ mm}$$

O 形密封圈的拉伸率:

$$S_{max} = \frac{d_{max} - d_{min}}{d_{min}} = \frac{308.4 - 305.4}{305.4} = 0.009 = 0.9\%$$

S_{max} 小于 2%

$\therefore$ 沟槽主要尺寸确定为: $H = 5.9 \pm 0.1 \text{ mm}$

$B = 8.1 \pm 0.1 \text{ mm}$ 是符合设计要求的。

我们解决该问题的办法是先对柱塞进行堆焊,填补原沟槽,再按所确定的沟槽尺寸进行加工.安装密封圈后,液压缸泄漏问题得到解决.该液压机一直保持稳定生产。

5 正确使用 O 型密封圈的几点建议

1) 使用 O 形密封圈时要有足够的压缩率.一般来说,固定密封,往复运动密封和回转运动密封,其压缩率应分别达到 15%—25%, 10%—20%, 5%—10%. 才能取得满意的密封效果。

2) 设计时,孔和轴间的配合间隙不应过大,否则会降低压缩率,O 形密封圈易被油压挤入间隙而被损坏.当孔、轴间的间隙过大时,应验算其压缩率,并在其两侧安放四氟乙烯档圈。

3) 若验算得其压缩率太小,应另选配合间隙或修改沟槽尺寸。

4) 采用修改沟槽尺寸来提高压缩率,应验算其最大压缩率和内径拉伸率,最大压缩率和内径拉伸率应分别小于 25% 和 2%。

参考文献:

- [1] 左健民. 液压与气压传动[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.
- [2] 荣廷藻. 液压系统故障处理[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.

Influence of the Form-change Ratio of O Type Airtight Gasket on Its Airtightness

LU Li-ming

(School of Mechanical Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The paper enunciates that lower form-change ratio of O type airtight gasket is a reason why hydraulic system leaks by an example, analyzes and points out the methods of heightening form-change ratio.

Key words: O type airtight gasket; Form-change ratio; leak

简讯 1

我校研制开发的《新型硅机组均流均压试验装置》 获南昌市科技进步二等奖

由华东交通大学胡振民高工、何国民付教授等人组成的课题组认真的开展了大量的研究工作,从硅元件的通态压降特性分析,进行了硅元件串、并联电路在不同温度下的均流系数变化试验,听取了现场检修人员在检修中的需求,研制完成的《新型硅机组均流均压试验台》,设备于 1999 年 4 月经信阳机务段验收交付使用,3 年多来共测试检修 TGZ3A 硅机组 30 台, TGZ11 硅机组 15 台,检修后的机车没有因硅机组故障造成的机破事故发生.其中 TGZ3A0100I 端柜,0120 II 端柜在 SS3A024 机车检修后 1999 年 4 月 7 日投入运行,到 2000 年 6 月入宝鸡电力机务段厂修共走行 116258 公里,在历次小、辅修及临、碎修报活中均没有整流柜方面的报活,由此反映出该产品能够较准确的对整流柜的整体性能及有关参数进行检测,使整流柜硅元件达到最佳匹配状态,保证了机车正常运行.该产品具有用微机自动数据采样及数据处理系统,采有生动清楚的 windows 界面,使测试接线一目了然,同时显示测试电流,管压的波形曲线便于均流状态分析,为整流柜的检修提供重要的参数.

目前已在郑洲铁路局信阳机务段、福州铁路分局福州机务段及武汉铁路分局、西安铁路分局等多个机务段推广使用,该产品的推广使用,为电力机务段检修整流柜提供先进可靠的手段,降低整流柜故障的返修率,同时带来可观的经济效益和社会效益.

本设备具有技术先进,结构设计合理,自动化程度高,造价低,节能、节耗等诸多的优点,“该产品采用间隙式脉冲高压、大电流测试硅机组均流均压系数的技术属国内首创.整机性能达到国内同类产品先进水平.

(科研处)