

» 您现在的位置: 压缩机杂志 >> 2008年2月刊 >> 正文

用户登录

载入中...

每期杂志

最新热门

 [组图] 喷油单螺杆压缩机--热力性能影响因素的试验研究

热 ★★★

喷油单螺杆压缩机--热力性能影响因素的试验研究

作者: 西安交通... 文章来源: 《中国证券报》 点击数: 330 更新时间: 2008-2-15 14:21:27

摘 要: 不同结构、运行参数对喷油单螺杆压缩机的热力性能影响存在差异, 为了获得热力性能的关键影响因素及其定量描述, 本文搭建了喷油单螺杆压缩机性能试验台, 对压缩机转速、排气压力和喷油量等参数对喷油单螺杆压缩机热力性能的定量影响进行了试验研究。通过试验得出了容积效率、绝热效率和比功率等随转速、排气压力、油气体积比变化的一般规律。研究表明, 转速对压缩机性能影响不明显; 油气体积比为1%左右时性能较好, 试验压缩机喷油量设计偏小; 低速高压时压缩机性能较差, 喷油量很少时性能恶化; 试验用单螺杆压缩机喷油管路和喷油孔口大小设计不合理, 设计工况下油气比并未达到最佳值, 需要进一步改进。

关键词: 单螺杆压缩机 喷油

作为一种回转压缩机, 单螺杆压缩机具有结构简单、体积小、无气阀组件等一般回转压缩机的特点, 另外还有其独特的优点, 如力平衡性好、摩擦损失小、容积效率高和排气脉动小等[1], 因此其在石油化工、船舶及制冷等领域得到广泛的应用。向单螺杆压缩机压缩腔中喷入适量的润滑油, 能够有效冷却和密封压缩腔内气体, 并在螺杆和星轮之间形成良好的润滑。喷入压缩腔的部分润滑油因雾化而大大增加油气之间换热面积, 对压缩后的高温气体具有强烈冷却作用, 使排气温度大幅度降低, 压缩功也大大减小, 使压缩机运行可靠性显著提高; 润滑油喷入压缩腔后, 会进入压缩腔的各个泄漏间隙内, 有效堵塞了高压气体的泄漏, 从而减少气体压缩过程中的能量损失; 由于油的良好润滑特性, 喷入压缩腔的润滑油进入螺杆-星轮啮合副, 使其之间形成润滑油膜, 降低摩擦和磨损, 提高星轮寿命。但是另一方面, 油的存在增加了粘性剪切、摩擦、搅拌和吸气预热等方面的损失, 增加了压缩机的耗功, 影响了压缩机的性能。因此, 喷入压缩机的润滑油的量应该存在最优值。另外, 排气压力和压缩机转速不同, 气体的相对泄漏量就不同, 因此也影响压缩机的性能。

在喷油双螺杆压缩机中, 转速对压缩机的热力性能影响并不大[2], 但良好的喷油冷却效果可以使压缩机的功耗大幅度降低[3]。而对喷油单螺杆压缩机的研究, 主要集中在喷油参数对压缩机热力性能的影响[4~5], 以及内部泄漏及其对压缩机性能的影响[6]。

本文通过改变压缩机的转速、排气压力以及喷入压缩机的润滑油的量, 由试验得到了压缩机性能随之变化的规律。

试验系统

图1为喷油单螺杆压缩机性能试验系统的流程图。气体经过吸气过滤器和卸载阀之后吸入压缩

腔，压缩后的油气混和物通过单向阀进入油气分离器；分离出的气体再经过精油气分离器后进入气体冷却器，之后进入储气罐，再经过标准喷嘴流量装置后放空；油气分离器中分离出来的油经过油冷却器和油滤清器后再次喷入压缩腔循环使用。由精油气分离器分离出来的少量润滑油直接引回压缩机吸气腔。

本压缩机采用无油泵喷油系统，依靠压缩终了压力和喷油处压力的压差维持回路中油的流动。冷却器采用轴流风扇进行强制风冷。

通过变频器可以调节压缩机转速，而油量调节阀可以改变喷油量。排气压力由布置在压缩机排气孔口处的压力表测出，功率由钳形功率计测出，排气量通过标准喷嘴流量装置测出，喷油量通过涡轮流量计测出。

试验用单螺杆压缩机设计转速为3000rpm，额定排气量3.2m³/min，额定排气压力为0.7MPa。吸气压力为大气压力。

试验结果及分析

调节压缩机转速，测量出每个转速下不同排气压力时的压缩机性能参数，即测量压缩机转速为1500rpm、2000rpm、2500rpm、3000rpm时，排气压力分别为0.5、0.6、0.7、0.8MPa时的压缩机排气量和功率，并且测量此时的喷油参数，即喷油压力和喷油量，从而可以得到不同的转速和不同的排气压力对压缩机整体性能的影响，并且可以得到转速和排气压力对喷油参数的影响。

测量在同一转速和排气压力下，不同的喷油量对整体性能的影响。比如压缩机转速为2000rpm、排气压力为0.6MPa时改变喷油量，可得出不同喷油量下的压缩机性能参数，从而得到喷油量对压缩机整体性能的影响。

1、转速和排气压力的影响

由图2可知，随转速提高，容积效率是缓慢上升的；排气压力越小，容积效率也越高。这是因为转速越高，排气压力越小，相对泄漏量就越小，所以容积效率越高。绝热效率随转速变化不明显，但是越接近额定排气压力（0.7MPa），绝热效率就越高。这说明压缩机的性能和设计工况有关系。

由图3知，比功率随转速变化不大，而随排气压力的增大而增大，转速越低，比功率增大的越快。这是因为转速越低，相对泄漏量就越大，所以耗功相对就越大。

通过图2和图3可以看出，容积效率和绝热效率随转速变化都不大（除个别工况外都在5%以内），比功率也基本不受转速影响，因此要想得到不同的排气量，可以在保持压缩机基本性能不变的情况下只通过改变转速的方式来实现。

压力越高时，性能曲线随转速变化越快，即转速对整体性能影响越大，低速高压（1500rpm、0.8MPa）时，压缩机效率突然恶化，容积效率和绝热效率同2000rpm和0.8MPa时相比都降低了5%以上，比功率增加0.7kW/m³，这是因为低速高压时泄漏比较严重。因此，要想得到较高的压力，应该采用较高的转速。

由图4知，随转速提高，油气体积比减小；同一转速下，压力越高，油气比越大。这是因为随转速提高排气量增大，而喷油量几乎没有变化，所以油气比减小；因为采用无油泵喷油系统，喷油压力由排气压力来提供，所以同一转速下压力越大喷油量越大而排气量越小，因此油气比也越大。

2、喷油量对整体性能的影响

为了得到不同转速下不同喷油量对压缩机整体性能的影响，在转速分别为1500rpm、2000rpm、2500rpm和3000rpm时改变喷油量进行了试验，研究表明不同转速下喷油量对压缩机整体性能的影响规律是一致的。受到喷油管径和喷油口径等影响，喷油量的最大值是一定的，因此试验中每个转速下油气体积比的最大值受到了限制。选取3000rpm和1500rpm为例说明喷油量对整体性能的影响。由图5~8知，同一转速下，容积效率和绝热效率都是随喷油量的增大而增大的。油量较少时，容积效率和绝热效率增大的比较快，随着喷油量的增加，两效率的增长趋势减缓；恰好相反，随喷油量增大，比功率减小，油量较少时减小较快，随着喷油量的增大比功率减小的趋势变小。这是因为增加喷油量，可以有效地起到密封作用，但是，喷油量的增加也增加了压缩机对油的压缩功以及搅油功耗，所以增加到一定程度，效率就不升反降了。所以喷油量应该存在最优值。

从图7和图8可以看出，在转速和排气压力不变，油气比低至某一值时，容积效率和绝热效率都急剧下降，比功率快速上升，压缩机性能急剧下降。此时，压缩机排气温度也急剧上升，机器出现异常声音，这是由油量较少星轮和螺杆磨损较严重所致，所以压缩机运行过程中应给予充足的喷油量，以免影响正常运行以及机器寿命。

由图7可知，当油气体积比超过1%时，效率随喷油量增加以极缓慢的速度增长，油气比增加0.7%，容积效率和绝热效率都增加3%左右，而在此之前，油气比增加0.7%，容积效率增加14%，绝热效率增加10%，所以可以认为油气比的最佳值应在1%左右。但是受到喷油管径和喷油孔径等影响，在压缩机的设计转速即3000rpm时（图5所示），喷油量调至最大时，油气体积也只达到了0.82%，此时容积效率和绝热效率都在所测各点的最大值处，但是并不是喷油量的最优点，继续增大喷油量，效率还会更高，所以压缩机喷油孔径设计不合理，有待于进一步改进。

试验表明，不同排气压力下压缩机的效率和比功率随喷油量的变化规律也是一致的，图9和图10说明了在额定排气压力即0.7MPa时的变化规律。由图知，转速越低压缩机整体性能受喷油量影响越大，这是因为转速越低相对泄漏量越大，油的密封效果越明显，所以对油的要求也越高。

结论

(1) 本文通过搭建喷油单螺杆压缩机系统试验台，研究了压缩机转速、排气压力和喷油量对压缩机性能的影响，并得出了容积效率、绝热效率及比功率随之变化的一般规律。

(2) 转速越高、排气压力越小，容积效率和绝热效率都越高，但是总起来说转速的影响并不明显，因此可以通过调节转速来调节压缩机排气量。

(3) 一定范围内，喷油量越大压缩机性能越好，但油气体积比达到1%以后性能变化不大。

(3) 低速高压时压缩机性能较差，因此要想得到较高的压力，最好采用较高的转速。

(4) 试验用压缩机受到喷油管路和喷油孔口的限制，喷油量并未达到最佳值，所以设计并不合理，有待于进一步改进。

参考文献：

- [1] 邓定国，束鹏程，回转压缩机。机械工业出版社，1988，106~127
- [2] 张小军，邢子文，彭学院等，喷油螺杆压缩机指示图的试验研究。西安交通大学学报，2001，35(5)：475~478

[3] N. Stosic, L. Milutinovic, K. Hanjalic, A. Kovacevic, Investigation of the influence of oil injection upon the screw compressor working process. International Journal of Refrigeration, 1992, 15(4): 206~220

[4] 周雷, 金光熹, 喷液单螺杆压缩机内液滴运动规律及其对传热的影响。流体机械, 1998, 26(6): 3~7

[5] 林强, 樊灵, 金光熹, 单螺杆压缩机喷油雾化的理论分析和试验研究。西安石油学院学报(自然科学版), 2000, 15(2): 41~44

[6] 吴建华, 金光熹, 束鹏程, 单螺杆压缩机内部泄露及其对性能影响的研究。西安交通大学学报, 1996, 30(4): 66~71

文章录入: lingqiang 责任编辑: admin

- 上一篇文章: 新一轮“装备制造热”再现
- 下一篇文章: 无背压支承环的设计

【字体: 小 大】 【发表评论】 【加入收藏】 【告诉好友】 【打印此文】 【关闭窗口】

 网友评论: (只显示最新10条。评论内容只代表网友观点, 与本站立场无关!)

[设为首页](#) | [加入收藏](#) | [联系我们](#) | [友情链接](#) | [版权申明](#) | [征稿办法](#) | [赞助单位](#) | [关于我们](#)

主办: 中国压缩机网 | 协办: 流体机械及压缩机国家工程研究中心 西安交通大学压缩机研究所

Tel: 029-82582165 68887999 Fax: 029-82582092 Email: magazine@compressor.cn

Copyright©2007 www.yasuoji.com.cn All Right Reserved 陕ICP备08101635号