

文章编号: 1006-2971 (2004) 05-0018-02

气阀对压缩机容积流量的影响

潘树林¹, 莫乾赐¹, 梁立生², 欧胜芳³

(1. 广西大学, 广西 南宁 530004; 2. 黑龙江北大荒农业股份有限公司浩良河分公司, 黑龙江 伊春 153103;

3. 温州市浙欧气阀制造有限公司, 浙江 温州 325027)

摘要: 以实例说明气阀对压缩机容积流量存在影响, 并分析了气阀对压缩机容积流量产生影响的原因。指出当气阀总的有效通流面积过小, 气阀弹簧力严重不匹配时, 会导致压缩机的容积流量下降幅度较大。压缩机气阀设计或改造时, 应保证气阀有足够的总的有效通流面积及合适的弹簧力。

关键词: 压缩机; 气阀; 容积流量; 有效通流面积; 弹簧力

中图分类号: TH457 **文献标识码:** B

1 引言

一般认为, 对压缩机容积流量影响较大的因素有: 气缸行程容积、转速、相对余隙容积、泄漏等, 而气阀对压缩机容积流量的影响往往认为较小。实际工作中, 当需要提高压缩机容积流量时, 通常从增大气缸行程容积、提高转速、降低相对余隙容积、减少泄漏等方面采取一些措施, 很少从气阀方面采取措施。作者在对一系列压缩机气阀进行改造过程中, 发现气阀对压缩机容积流量都有不同程度的影响, 有些场合下, 气阀对压缩机容积流量存在较大影响。本文通过实例说明气阀对压缩机容积流量存在影响, 并分析了气阀对压缩机容积流量产生影响的原因。

2 气阀对压缩机容积流量影响实例

下面以具有较好代表性的 H22 III - 165/320 氮氢气压缩机、4M22 - 154/162 二氧化碳压缩机、LW - 36/10 - X 空气压缩机气阀改造为例, 说明气阀对压缩机容积流量的影响。

H22 III - 165/320 氮氢气压缩机是为单机年产 2 万吨合成氨设计的 4 列对称平衡型压缩机, 它是目前国内中型合成氨装置中氮氢气压缩机的主要机型之一。原化工部组织进行的“中型氮肥生产企业压缩机调查”的统计结果表明, 这种压缩机的实际容积流量仅为设计值的 82% 左右。H22 III - 165/320 氮氢气压缩机 I 级气阀经改造后, 在吸气工况不变的情况下, 第 I 级的排气压力 (表压) 由

0.19 MPa 提高到 0.21 MPa 左右。对湖南金信化工、广西柳州化工、福建三明化工等 20 余家中氮企业生产报表统计表明, 气阀经改造后, 合成氨产量提高超过 6%。也就是说, 气阀经过改造后, 压缩机的容积流量提高超过 6%^[1]。

4M22 - 154/162 二氧化碳压缩机是国内企业引进国外技术生产的大型 4 级 4 列对称平衡型压缩机, 它是目前国内中氮企业尿素系统, 尤其是扩建后的新尿素系统广泛采用的机型之一。这种压缩机有多种型号, 如 4M22A、4M22D、4M22H 等, 各种型号的压缩机大同小异, 仅是部分级如第 I 级、第 IV 级气缸的直径略有变化。以中氮企业广西河池化工 4M22D 二氧化碳压缩机为例, 这种压缩机实际的容积流量为 128 m³/min 左右, 仅约为设计值的 83%。该企业 4M22D 二氧化碳压缩机气阀 2001 年底经改造后, 2002 年上半年比上年同期尿素产量增加 1.1 万吨, 增长超过 7%。云南沾益化工 4M22A 型、安徽淮化集团 4M22H 型等二氧化碳压缩机气阀经改造后, 压缩机的容积流量也增加较大^[2]。

无锡压缩机股份有限公司产 LW - 36/10 - X 无油空气压缩机, 2002 年 5 月到 6 月间, 该公司选配其气阀时, 对数家压缩机气阀生产企业提供的气阀进行试验。结果在同一台压缩机上装上不同气阀后, 压缩机的容积流量各不相同。作者开发的气阀虽然气流通道数较少, 升程较低, 但实测压缩机的容积流量达到 38.22 m³/min, 超过公称容积流量 6%, 为最大值。装上其它气阀后, 测得的压缩机容积流量则紧挨其公称容积流量。

3 气阀对压缩机容积流量影响分析

一般认为, 气阀对压缩机容积流量影响较小, 当考虑气阀对压缩机容积流量的影响时, 主要是考虑气阀余隙容积的影响。气阀余隙容积与气阀结构型式、结构尺寸有关, 其对压缩机容积流量的影响容易分析^[3]。作者在对一系列压缩机气阀改造过程中, 气阀余隙容积基本保持不变, 相差极小, 对压缩机容积流量的影响小于 1%, 因此气阀对压缩机容积流量的影响本文主要从气阀有效通流面积、气阀弹簧力两方面分析。

气体进出压缩机气缸靠的是气缸与阀腔之间的压差。当压缩机的容积流量大, 气阀直径小、个数少, 而压缩介质分子量大时, 气阀流过时的压差大。吸、排气终了时, 气缸与阀腔之间的压差仍然较大。对吸气阀而言, 吸气终了压差较大导致压力系数较小, 影响容积流量; 对排气阀而言, 排气终了压差较大导致余隙容积气体质量增大, 容积系数下降。压缩机各级吸、排气阀对容积流量都有影响, 其中第 I 级吸气阀对容积流量的影响最大。从事压缩机气阀设计或改造时, 应该保证压缩机气阀总的有效通流面积足够。当然也并非气阀总的有效通流面积越大, 压缩机的容积流量越大。对具体压缩机而言, 气阀总的有效通流面积到某一值后, 再增大, 对容积流量的影响很小。

气阀弹簧力对压缩机容积流量也产生不同程度的影响。弹簧力过大时, 气阀提前关闭, 吸、排气终了时气缸与阀腔之间的压差较大, 导致压缩机容积流量下降; 弹簧力过小时, 气阀延迟关闭, 气体倒流, 泄漏系数变小, 压缩机容积流量下降。从事压缩机气阀设计或改造时, 应该保证压缩机气阀弹簧力合适, 使气阀能及时开启、及时关闭, 并有较长的全开期^[3]。

在对前述 4M22 - 154/162 二氧化碳压缩机气

阀改造过程中, 通过与类似机型进行对比及相关软件分析, 发现这种压缩机 I、II 级气阀总的有效通流面积过小, 影响压缩机的容积流量。气阀改造过程中, 通过选取合适的气阀结构型式, 并对其气流通道形状、结构尺寸、气阀升程、气流通道数等进行优化, 提高气阀的有效通流面积^[2]。

在对前述 4M22 - 154/162 二氧化碳压缩机、H22III - 165/320 氮氢气压缩机、LW - 36/10 - X 空气压缩机气阀改造过程中, 通过相关软件分析, 发现其气阀弹簧力匹配都不是最佳, 影响压缩机的容积流量。气阀改造过程中, 通过选取合适的气阀结构型式, 建立其完善的工作过程数学模型, 分析气阀的运动规律, 获得最佳气阀弹簧力^[4]。

4 结论

从本文可看出, 气阀对压缩机容积流量存在影响。当压缩机气阀总的有效通流面积过小, 气阀弹簧力严重不匹配时, 会导致压缩机的容积流量下降幅度较大。压缩机气阀设计或改造时, 应保证气阀有足够的总的有效通流面积及合适的弹簧力。

参考文献:

- [1] 潘树林, 卢朝霞, 张增营, 等. H22III 氮氢气压缩机高效气阀研究与应用 [J]. 广西大学学报, 2002, 27 (4): 284 - 287.
- [2] 潘树林, 卢朝霞, 莫乾赐, 等. 4M22 系列二氧化碳压缩机气阀改造 [J]. 化肥工业, 2003, (4): 38 - 40.
- [3] 林梅, 孙嗣莹. 活塞式压缩机原理 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1987.
- [4] 潘树林, 龚曙光, 卢朝霞, 等. 带自弹缓冲片压缩机网状阀研究及应用 [J]. 中国机械工程, 2004, 15 (3): 214 - 217.

作者简介: 潘树林, (1970 -), 男, 汉族, 湖南省冷水江市人, 广西大学化学化工学院教授, 博士, 主要从事压缩机气阀、新型结构制冷压缩机研究。

《中国机械工业标准汇编——压缩机卷》(上下) 2004 年 7 月出版

本汇编汇集了 2003 年 12 月底以前批准发布国家标准和行业标准共 107 个, 包括基础标准, 安全要求与噪音限值, 产品标准, 检测方法, 压缩机零部件, 压缩机用油及材料等, 上下册, 邮购价 253 元。

邮购地址: 北京 55 信箱激流书店 金 莉收, 邮编: 100053。开户行: 招商银行展览路支行, 账号: 0982817310001; 户名: 北京激流图书有限公司; 电话: 83154081