



## 活塞式无油润滑压缩机的操作检修和维护保养

■文/邹松梅

**摘要:** 本文介绍了无油润滑压缩机的正常运行操作、检修及日常维护保养的方法,以期对使用者有所帮助,延长机器的使用寿命。

**关键词:** 活塞式无油润滑压缩机 操作检修 维护保养



压缩机按其密封方式分为有油润滑和无油润滑两种。有油润滑压缩机的使用已经非常广泛了,但在一些行业无油润滑压缩机仍有着不可替代的作用,例如制药行业。

### 正常运行操作

即将投入生产系统的活塞式无油润滑压缩机,必要经过试车后才能正式运转。安全和环保仍然是运行前检查的重中之重。如果生产系统中含有易燃物质,为防止爆炸的发生需要将压缩机、附属设备及气体管道等可以存留空气的地方进行吹除,将空气吹除掉,以防止与易燃物发生反应,造成安全隐患。如果生产系统中含有对人体有害的物质时,也要进行吹除。通常吹除的做法是利用氮气进行置换,如压缩气体为惰性气体或无安全隐患的物质时,可以不进行氮气置换。

正常的操作一般按下列步骤进行:

**检查:** 打开各级旁通阀及冷凝液排放阀,对于末级没有旁通阀的压缩机,必须打开末级管道中的截止阀;打开冷却水各支管中的控制阀,调节水量至适当的程度;起支齿轮泵电动机,或手动操作预润滑油

构,观察油压情况;用盘车机构盘动压缩机,如所有运动自如,即卸去该机构;打开压缩机吸入管线中的截止阀,使工作介质进到压缩机级吸气阀前;供电,启动主电动机;逐级关闭旁通阀及冷凝液排放阀,逐级建立压力。在关闭末级旁通阀的同时,必须打开排气管道中的截止阀,使高压气体进入后续设备;检查并调整油压和油温以及气体的压力和温度;调整冷却水量,一般情况下应使中间冷却器排出气体的温度超过冷却水入口温度约 $10^{\circ}\text{C}$ ,当气温较高水温较低时,可控制中间冷却器排出气体温度高于一级进气温度 $05^{\circ}\text{C}$ ;检查管道有无剧烈振动,检查压缩机有无异常声响;启动后的初始阶段应经常打开冷凝液排放阀,检查冷凝液产生的情况;一经启动便应进行记录各个数据及情况,起动的头几个小时中,读数应每隔半小时一次,以便及时发现不正常情况;若管道中装有临时的吸气滤网,在压缩机运行23天后应从管道中移去。

### 压缩机的检修

无论是运行、检修、保养,都要做好准备工作,要制定计划、内容、指标等,在这些环节中人是最重要的。检修人员必须对这些工作十分重视,并能按照进度将这些工作落到实处。

检修计划、内容一般都是按照小修、中修、大修三类来制定的。

小修为不定期维修,经常性检查,操作维护人员,平时应多注意压缩机的各种反应,如不正常响声、漏气、磨损、螺母螺钉的松动、冷却器的清洁等。

中修一般运行每隔 $1200\sim 6000\text{h}$ 进行一次。其实也可将中修算做大修中的一种,因为它旨在提前消除压缩机的较大问题,调整各零部件的配合情况,检查各零部件是否在正常指标下运行的。例如调整各部件之间的间隙、弧度、倾斜情况等;进行超声波探伤;

检查有无裂纹、磨损；对零部件进行清理，特别是水冷却器内件、油水分离器等；根据具体情况进行零件的更换和修补等。

大修一般运行每隔12000~26000h进行一次。是将压缩机进行全面的修整，消除一切缺陷，是保证压缩机正常运行的基础。大修包括中修的所有内容并且更加彻底，对所有设备零件进行清理、探伤、防腐等。

提到设备检修，最直观的做法就是将压缩机拆开，在拆装过程中要严格按照顺序进行，并最重要的是注意安全。关闭电源，关闭外管阀门，将压缩机气缸气体压力卸为常压。如压缩机工作介质是有毒气体或易燃物质，需进行氮气置换。拆卸气缸、气阀盖时，要先撬开一点，证明没有压力时再全面拆卸，以免压力过大将盖冲出伤到人，并且应冷却到20℃以下。拆装过程一定要进行记录，为以后再次检修提供可靠的数据，另一方面要对零件和工具做好记号，以免发生安装错误影响装配质量。拆开清洗后便可进行检查，常规检查方法有视检、手检、敲击、测检、探伤仪、着色法、水压试验。检修后进行装配时同样要做好准备工作，注意安全。

### 维护保养

维护保养分为三级保养。

一级保养是每天必须进行的工作，在工作中不定时的进行保养，以保证机器的正常运转和工作环境的整洁。例如在压缩机各运转部位、磨损部位加油润滑；气温低于5℃停车后将冷却水放掉；操作人员检查、调整，保持清洁，做好记录。

二级保养在压缩机停机时进行。主要是保持机器的清洁，消除了缺陷和隐患，使压缩机安全可靠的工作。一般每800h对气阀、阀座、阀盖清理一次，每1200h对滤清器清洗一次以减少磨损；对压缩机所有间隙进行一次检查。

三级保养的工作内容与小修基本相同。

维护人员要对压力波动、冷却水情况、磨擦部分的温度和润滑、运动部件的故障、电机运转的情况进行检查，发现问题及时维护。

在这里我们介绍一下压缩机主要零部件的修理方法。

### 机身的维修

机身常见的损坏有滑道拉毛、滑道过早磨损、连接气缸法兰平面的损坏、机身破坏、机体与基础脱离、机体局部产生裂纹。机体的维护目的应是把问题

故障消除在发生之前。检查过程中要定点、定时、定人测量，做好记录。

滑道温度升高，在相关窗孔可看到“冒烟”现象，严重时会发生压缩机“自动停车”等状况，这些情况一般是因为滑道拉毛。滑道拉毛的原因是由于加工精度不够或安装后磨合不够以及清洗不干净，油路堵塞、缺油、润滑油脏或粘度低造成的。检查时手摸滑道“拉毛”部位，滑道上无油应是油路堵塞；能看到磨痕，则可能是加工精度和磨合不够造成的；润滑油不清洁，则可能是砂子未除尽造成的。修理方法可用油石蘸润滑油在拉毛部位研磨，直到手摸无明显感觉为止；拉毛较深则要采用人工研磨的方法研磨到手摸不出来痕迹为止。

装配间隙和敲击声增大一般是由于滑道过早磨损造成的。滑道过早磨损是由于滑道不耐磨以及滑块和滑道接触不均匀造成的。至使滑道磨损的原因一般是因为选材不当或没有处理好人工退火，硬度不适当以及安装时十字头倾斜造成的。磨损小时可采用手工研刮的方法修复，磨损大时需拆下机身在大机床上对滑道进行加工处理。

对于机体局部产生裂纹如不及时处理会导致受损部位的逐渐扩大，造成难以弥补的损失。产生局部裂纹的原因一方面来自压缩机制造商，铸造质量和安装质量不过关造成的，另一方面是由于局部受力造成的。在这里就用到了视检和敲击的方法，有的裂纹可以用肉眼直接看到；有的裂纹可用放大镜看到，也可用敲击的方法，听声音是否清脆。对于机体有污垢和铁锈造成视检难度的，可选将污垢和铁锈清理干净，采用着色法进行检查。检查出裂纹后进行密封时可采用补板、堵丝堵、焊补、粘接和金属扣合等方法。

### 连杆的维修

连杆常见的问题有连杆表面有粗的尖沟状刀痕，圆角过渡面不符合要求，连杆倾斜使轴承磨损，大头变形等，严重的直接使连杆损坏。

分析造成这些不良后果的原因有加工、锻造不过关使得连杆质量差，有白点和裂纹，表面粗糙程度不符合要求；曲轴中心线与机身滑道中心线不垂直以及轴瓦间隙不当等装配问题引起抱轴、烧瓦、连杆损坏等；润滑油使用不当或油路堵塞致使轴承烧熔以及液击事件等引起连杆损坏。

对于连杆的检查主要进行探伤，检查内部是否有伤，螺栓螺纹是否有伤，大、小头是否磨损，轴承间隙量等。

由于装配时轴承的突出高度超过了0.05~0.15mm的



标准，使得大头变形。修复大头的变形时可先在平板上进行检查，然后车削加工使分解面恢复到水平。

连杆螺栓出现裂纹，产生较大的残余变形，螺纹损坏或配合松弛等问题时将连杆螺栓更换，因为连杆螺栓一般是不进行修理的。

对于连杆弯曲和扭转变形通常使用连杆矫正器检查。如果检查出弯曲，可以用手动螺杆顶和压床扳直；扭转可在特种板钳或台虎钳上敲击矫正。

对于大头分解面磨损的情况可以用着色法进行检查，分解面磨损轻的，可以用砂纸打光，也可用研磨法将之磨平；分解面磨损严重的，可以用电焊修复，再用机械加工使之达到原来的要求。

## 气缸的维修

气缸的问题主要有磨损、碎裂、连接面损坏、气阀腔或密封面有裂纹、倾斜等。

可用水平仪检查气缸的倾斜情况，发现气缸与十字头倾斜超过允许范围时，检查气缸的连接情况，可使用拉线校核。检查后由于气缸自身倾斜过大的，要将气缸端面进行加工；由于气缸下部磨损不均匀的，要镗缸或更换。抽掉活塞对气缸壁粗糙度进行检查，因为气阀损坏的弹簧、阀片等落入气缸等原因，使得气缸壁磨出不少窜气通道，导致压缩机效率下降。超出气缸允许的最大磨损量的则应考虑镗缸或更换。

对于气阀阀腔密封平面损坏程度轻微的可以在气阀上涂以机油和凡尔砂等进行实物对研，以达到两止口平面完全贴合；对于损坏严重的，使用工具进行研磨或车削；对于损坏十分严重已无法现场修复的，则使用镗床和机床进行修复。气缸其它的接合面可采用相似的方法进行修复。

气缸的磨痕以及因磨损最大和最小直径之差达0.5mm以上时，要进行镗缸。为了使活塞和活塞环的装卸方便，镗缸时应注意在装入活塞的气缸端车成15°的锥孔；镗去的气缸内孔的尺寸在气缸直径上不应大于2mm；镗孔后增加的活塞力不得大于原设备的10%；直径增加的尺寸不得大于原来的2%；气缸壁削减的尺寸不得大于原来的1/12。可根据企业的设备和维修能力选择镗缸的方法。如果选择使用镗床进行维修时，镗缸后气缸壁上会留有明显的刀痕，还要经过一次研磨，以达到良好的表面粗糙度；如果选择立车进行维修时，可以获得良好的表面粗糙度、精度，可是同样需要光磨。根据企业的条件，在完成上述镗缸维

修的过程后再进行一次珩磨工，可以达到比较理想的效果。

气缸产生裂纹一般情况下是要更换气缸的。在裂纹出现的部位不十分重要且裂纹较小时，可以进行修补。当水套出现裂纹时，可使用8~15mm的钢板进行修补；为防止裂纹的进一步扩大可以采用冷焊修补法；对于修补压力不高的裂纹时可采用金属喷镀；对于冷却水腔较小裂纹的修补可在裂纹处涂油灰；阀腔法兰有裂纹等低压缸出口气阀的阀腔缺陷可用阀腔缺陷修补法；机身裂纹还可采用丝堵修补法。

气缸表面有较轻拉毛或擦伤时，可使用油石手工研磨，直至手触摸无明显感觉为止；如磨痕较重时，可使用银、合金等金属进行熔焊处理以便暂时使用。伤痕宽超过3~5mm，深超过1.5mm时则要进行镗缸处理，如我们前面所讲。

## 结论

在定期对压缩机进行维护的同时，压缩机维护人员更要加强自身压缩机知识的学习，且对压缩机的维护始终保持责任心。压缩机维护的意义不仅仅是处理故障，而更应是防患于未然。压缩机维护人员应尽心尽力在出现问题之前及时对压缩机进行调整，以期在延长压缩机使用寿命的同时，保证企业和人员的安全。

## —— 小 贴 士 ——

### 压缩机中润滑油消耗过多是什么原因？

压缩机润滑油消耗过多主要是下列因素：

- 1、润滑油太稀（机油温度高，牌号不符合要求）。
- 2、润滑油油压过高。
- 3、活塞、气缸之间的间隙过大。
- 4、气缸失圆或磨损过大。
- 5、气缸窜油：
  - （1）活塞环磨蚀太大失去弹力；
  - （2）活塞环咬住在环槽中；
  - （3）活塞环环槽间隙过大；
  - （4）装错活塞环。
- 6、曲轴轴承或连杆轴承间隙过大。
- 7、曲轴箱温度过高或通风不良。
- 8、用飞溅式润滑法润滑的打油杆过长或曲轴箱油位太高。