

机械真空泵的维修*

骆定祚

(深圳市深视达实业有限公司, 广东 深圳 518001)

摘要: 本文为《实用真空技术》一书的核心章节, 作者认真总结了工人师傅的丰富维修经验, 理论与实践相结合, 对真空泵的维修技术作了全面、系统、深入细致的论述, 对读者有参考价值。

关键词: 真空泵; 维修

中图分类号: TH3; TB 752

文献标识码: B

文章编号: 1002-0322(2002)06-0056-03

Maintenance of mechanical vacuum pump

LUO Ding-zuo

(Top Solutions Industrial Co. Ltd., Shenzhen 518001, China)

Abstract: In this article, which is one of kernel chapters in the book "Practical Vacuum Technology" and available to readers for reference, summing up practical experiences of workers and combining theory with practice, author has made mention of maintenance technique of vacuum pump comprehensively, systematically and earnestly.

Key words: vacuum pump; maintenance

5.3 机械泵卡死(上接 2002 年第 5 期第 63 页)

由于某种原因引起电动机超负荷运转, 甚至转动不动, 通常习惯上把这种现象就叫“卡死”。真空泵发生卡死的原因是: 弹簧损坏, 使旋片受力不匀; 装配不当, 使某局部受力; 由于进气口的滤网丢失或损坏, 使外部脏物, 金属屑、玻璃屑等落入泵腔内。此外, 泵转子、旋片端面与端盖间的间隙过小, 摩擦发热使旋片伸长或过热过紧的摩擦加之旋片硬度过大, 与毛刺互相碾括, 使端面产生深划痕, 最后烧结卡死。当轴和轴套配合过紧时, 再加滑润油路不畅通, 也会因互相粘碾卡死。泵长时间不用, 泵腔内生锈; 泵在湿度较大的环境下运转或抽除潮湿气体, 使泵油变成乳浊液或泵油结垢甚至结壳; 泵油粘度过大(冬天); 转子在启动瞬间被打裂; 有些泵的高、低

真空室气道上有半圆槽, 其上压的橡皮板被压得太紧, 堵死了中间气道通路等等, 均易使泵卡死。这种毛病常常是很危险的, 因在卡死瞬间, 由于转子使电动机超负荷或转不动, 易使电机烧毁。即使不烧电机, 如不及早停车修理, 则会碾坏泵腔, 打坏旋片, 扭坏转子, 烧坏端面等, 其后果总是很不好的。

卡死总是发生在转子、旋片与端面或中隔板之间或转子与泵腔之间, 而这些部位正是决定一台真空泵的极限压强的关键部位, 所以, 一旦发生卡死现象, 就要紧急停泵, 排除故障, 妥善修理, 千万不可再试车甚至蛮干, 否则很易造成全泵报废, 无法修复。前已讲过类似例子。

有些泵的卡死毛病较易修复。例如: 上海或常德生产的一种旋片泵, 前后级的气体通路是在中隔板

收稿日期: 2002-02-12

* 选自骆定祚著, 翟瞻莱主审的《实用真空技术》(长沙: 湖南科学技术出版社, 1980 年)第四章。真空杂志社应读者要求, 邀请原作者骆定祚先生重新修订, 翟瞻莱先生审查后重新发表。

作者简介: 骆定祚(1936-), 男, 江苏省扬州市人, 高工。1960年毕业于南京工学院无线电工程系电真空专业(现名东南大学电子工程系), 分配到 774 厂工作。曾被派参加筹建 775 厂, 不久又去筹建 770 厂(曙光电子管厂)并在 770 厂工作多年后, 受聘于香港华盛昌机械企业有限公司, 到深圳筹建亨达莱真空公司。曾任深圳金光真空电镀厂厂长、总工, 深圳高特真空镀膜公司总工程师, 深视达实业有限公司总顾问, 中国真空学会真空电子器件应用专业委员会副主任, 中国真空学会深圳市真空学会副理事长。

主 审: 翟瞻莱(1929-), 男, 广西柳州市人, 教授级高工, 1953年毕业于北京大学物理系, 曾在 774 厂、772 厂、770 厂工作, 曾任 770 厂(曙光电子管厂)副总工程师、总工程师、中国真空学会理事。

顶部铣一半圆槽,上面垫橡皮板,由油箱压紧,当橡皮板太厚,油箱压得太紧或橡皮被油泡久发胀等而使气道半圆槽被堵死时,就会使泵开不动或开一会儿便卡死。这时,只需把泵拆开,挖去气道部分所垫橡皮,重新装好即可。

排气阀片被压得太紧也能造成真空泵卡死,例如,有一台400 L/min的滑阀泵,当排气阀被压得过紧跳不开时,便出现了卡死现象。此时,只需拆开油窗,将压排气阀的螺母略松一点,调整一下即恢复正常。

5.4 机械泵的噪声及处理

泵在运转过程中,产生难听的杂音及噪声,不但妨碍工作人员的思考,也影响人们的健康;噪声产生的原因有:弹簧断裂,旋片在运转中发出的撞击声;装配不当,转子运转时的摩擦声;旋片从端面某处强挤过去后从缩入转子位置猛跳出来与泵腔之撞击声;零部件有毛刺,泵腔内落入异物或泵腔变形使运转发生故障发出的噪声;泵腔内润滑不良,发出的干磨噪声;有害空间太大,泵本身产生的噪声;马达内轴承缺油,产生的干磨噪声。所有这些,均会使泵产生有时是难以容忍的声响。对它们均应采取相应措施予以消除。

比如,因装配不当,使端盖板平面与腔体轴向不垂直,这在打开端盖后,可看到端盖板上磨出半边圆弧,说明旋片经过这个部位时,被挤压得很厉害,与泵腔不能正常接触,当旋片被强力挤过这一部分时,才猛地跳出,与泵腔撞击发生周期性冲击声。对这种毛病,就可修正腔体端面,使其与腔体轴向垂直,把端盖板上的划痕磨掉,然后调整泵腔、转子、旋片之间的配合间隙,以及调整好旋片弹簧的伸缩性能,即可消除这一故障。

对泵制造上产生的固有噪声,也并不是不可修理。有的师傅把出气孔口挖去一些即略加扩孔来减小噪声;有些师傅将中隔板式泵的中隔板偏移几毫米,减小有害空间,从而也可减小噪声。

总之,只要找准故障所在,是可以消除噪声过大的毛病的,但是切不可听之任之,因为一个泵在突然发生噪声大的毛病后,可能不久就转化为严重的故障。

5.5 组合式机械泵的修理

对通常被称之为五片式的组合泵,其修理方法与前述一些故障修理方法大同小异。在举例修理ZB III-65型泵时,实际已详述了它的修理过程,这是一种油浸式组合泵,还有一种油封式,修理方法亦相似。

例如:有一台2X-4型组合泵,在使用两年以

后,发现极限真空度下降,需要修理。

先按组合泵拆装步骤拆下清洗:拆去端盖,拿出转子和旋片,用汽油清洗去除杂质,凉干后,测量部件的尺寸公差,以检查磨损情况。通常,旋片磨损厉害,测量时,若发现其平面或端面磨损虽多,并不超出公差之外,则可仅从事去毛刺工作。若超出公差较多,则应换新旋片。转子槽与旋片相似,有时也磨损较大,若在4~5丝之内,可用细锉轻轻修正,使转子槽两面互相平行;如磨损过大,也要换新转子或换厚点的旋片。然后,用内径千分尺测量两腔体(两个组片)内径,检查泵腔有否锥度。如有少量锥度可用刮刀括去;如锥度较大,则要用内圆磨床磨削,精度应达 $\nabla 8$,然后,再测量端面配合间隙。

在具体修理时,发现旋片磨损很大,转子槽已呈轻微喇叭口形,两端面间隙达0.06 mm以上。换新旋片后,肯定比原旋片略厚略长些,故在修理好转子槽后,该旋片只需适当去毛刺修整,使旋片与两端盖配合间隙在0.015 mm左右。然后把旋片与转子槽用凡尔砂对磨,使二者能平行光洁地配合。最后按五片组合泵装配方法装配,并用倒置装配法(图3)以保证上切点间隙调整在0.01~0.005 mm。上紧固定螺栓后,用虫胶漆溶液把泵体外面接缝处多涂几遍,装配前,每片的封接表面当然应当经刮研磨平,最好使互相之间能达光学配合。装配完成等虫胶漆液干燥后,则进行装油试抽。最后,热偶真空计测得泵口真空度达92格(4×10^{-3} 托)。试抽两天,泵油若变黑,可再换一次油。待真空度稳定后,即交车间验收使用。

5.6 定片式机械真空泵的维修

定片泵的结构全为组合式,与上述小五片相似。其排气阀是弹子式的,使用日久,弹子也会飞掉,产生不抽气的故障;有的泵由于制造上的毛病,出气孔太斜,弹子被气流抬起后回不到原位,堵不死阀口,因而产生真空度不高的毛病。修理时,可把出气孔扩孔打入镶套,使出气孔校正,便可克服上述毛病。

定片式泵使用几年以后,由于磨损使真空度变差,这时可把组片拆开,互相对磨,待平洁后装好。此时如果转子与端面公差太小,则可将端面磨去一些再装。

定片是由弹簧拉紧,使它永远紧贴转子以防气体的反“突破”。因此,弹簧伸缩频率较大,易于折断,如果两个弹簧中的一个被折断,则排气阀门的跳动声呈阵发性的,即可拆开油箱盖检查。

冬天,油的粘度有时变得很大,在停泵后,泵腔内又未及时放入空气,致使油充满泵腔。当开泵时,

猛然启动,腔内油难以一下挤出,常把定片挤出定片槽或打坏转子(甚至打裂转子),无法抽气。修理时,仅定片外逸,可用木槌轻敲定片尾端,使之回复原位,并用手盘动皮带轮,待腔内泵油排出后再开泵抽气。转子损坏,应予更换新品。

因此,定片泵启动和正常使用必须遵守一定规程,也应规定按期换油制度。

5.7 机械泵性能的恢复与提高

虽然机械真空泵发生的故障是多种多样的,但绝大多数故障却是可以排除的。有时,一台新泵,对某些生产应用来说,仍觉其极限真空度不够高,维修工作者也可尽可能设法将其改进一些。从前面所述的维修方法、步骤、关键部位的分析,可以找到解决办法。本章前几节已对旋片泵、滑阀泵、定片泵的整体式结构、组合式结构和侧偏心式结构的一些故障维修举了实例说明,下面还将简略提及对十室旋片泵和往复泵的修理方法。

有些泵,按其极限真空度的指标来说,也并不是很低的,但是生产上却希望它还能提高些,应如何着手呢?

对下面一台新的2X-30型旋片式油封机械真空泵的修理经验就可借鉴。在该泵起初进行试抽时并未发现它有什么大毛病。生产上用它单独抽空希望能稳定地达到热偶真空计75格以上(相当于麦氏计测的 5×10^{-4} 托),而实际上它比所希望的低不多。

修理时,将其拆卸后测得其主要部位间隙尺寸为:转子切点间隙0.04 mm,高真空室双面间隙0.07 mm,低真空室双面间隙0.08 mm,转子比旋片短0.02 mm。这些数据与表2来比较,还是正常的范围。

对这种泵的修理,可考虑从减小它的间隙公差着手。首先,设法改变它的偏心值:把中间轴套换一偏心套,使上切点间隙减小到0.02 mm;将高真空室泵腔研磨去0.03 mm,低真空室泵腔研磨去0.04 mm。清洗后倒放在平台上组装(不打定位销),边组装边用手盘动泵轮,并以对角均匀原则拧紧紧固螺钉。根据经验,如果转子外表是正圆形,则转动泵轮时,不管到那一点,均不应有阻滞费力的感觉;但如果装配不正或转子外表为椭圆形,在转动泵轮时,就会发生半周轮重、半周轮轻的感觉。该泵装配间隙减的很小,装配时稍有不慎,就装不正,这样由于摩擦发热等原因,就容易在运转中卡死或研坏。所以要认真、细致地装配。在装完后试抽,其真空度用

热偶真空计测达82格,由曲线查得相当于 8×10^{-3} 托,麦氏计测达 2×10^{-4} 托以上。运转一段时间后真空度还略有提高。

此例说明:

旋片与转子的装配是很重要的,而转子和泵腔的上切点间隙、旋片与端盖之间的间隙,即高、低真空室双面间隙和转子切点间隙是修理和制造中的关键。即使如此,但如果装配不当,泵的材料太差,也是有卡死或研坏的危险的。故应在实践中以试验来决定,不能一律对待。

一般真空度较差的泵,适当调整装配间隙和油路,是能收到较佳效果的。

间隙测量应当认真、精确,除量具应经校准符合规定精度外,工件应清洗、凉干,一般重复测量几次。做好记录。然后综合泵的各方面情况,决定修磨尺寸。

试抽测该泵性能时,热偶真空计等相对规应进行校准。

6 多室泵和往复泵的维修

多室泵与往复泵结构复杂,与前述泵不同,故在此重点地描述它们的维修要点。

6.1 多室泵的维修

多室泵属旋片泵的一种,是它的组合机组类型,其安装、使用方法与旋片泵等油封式泵虽类似,亦有差别。

6.1.1 维护

6.1.1.1 在操作中应注意下列几点:

泵必须经常保持清洁,泵上不得放置其他物件,不得堵塞泵四周通道,以利维修和操作;

经常注意三角皮带的松紧,加以调整;

经常注意各管道接头处是否漏气,以及箱体内存真空有否下降,否则要及时维修;

经常注意冷却水是否畅通;

每次开车要断续启动4~6次,每次2 s以内,以克服启动时较大转矩;

泵启动后再连通泵与被抽容器;

经常注意箱体内油是否保持在视窗中心位置;

泵内油温不得超过70℃。测完油温后,应将注油塞旋紧,以防漏气;

随时注意泵的运转情况,听有无特殊冲击声和电动机超负荷现象,否则应停车检查。

(未完等续)