

一、螺杆式制冷压缩机组与循环系统

- - - 瑞尔腾普

螺杆压缩机工作时不断向工作腔喷入润滑油，起着润滑、冷却、密封和消声作用，以及润滑主轴承、止推轴承、轴封的润滑油，推动油活塞、平衡活塞的压力油，这些油最后和高压气体混合着排出压缩机。这些油必须分离出来，经过冷却、过滤、加压后循环使用。为防止制冷系统中的杂质随吸气进入压缩机对转子、机体造成磨损，必须设置吸气过滤器。

①吸气过滤器

吸气过滤器主要由壳体和金属过滤网等组成。壳体上安装吸气温温度计、压力表和加油阀。加油阀是机组运行时加油的部位。

注意事项：

拆卸端盖时防止被弹簧弹出伤人；安装时应注意过滤网一端的胶圈是完好的，如破损或变形应更换。

加油时通过调节吸气截止阀使吸气压力稍低于大气压，通过油管将油吸入，操作应缓慢进行。

对于氟利昂机组，蒸发温度比较低时，如果系统含水量比较大时，过滤器会出现冰堵现象。可以通过更换干燥过滤器滤去水分，也可以通过吸气过滤器过滤水分。如何判断和操作。

②油分离器

螺杆压缩机组的油分离器主要有立式和卧式两种，并且以填料式为主。我公司目前普遍采用卧式二级油分、三种分油方式，分油效率高，可达 10PPm。油分离器并且也是压缩机、电机的基础，使机组结构紧凑。油分内部分隔成三个腔，靠压缩机一侧桶体是保持油位的，其外部壳体上有两个上下布置的视油镜，是监视油位高度（自动机组有油位控制器）。靠电机一侧的桶体是安装二次油分高效分油滤芯的，其外侧也有一个视油镜，根据油位判断是否采取回油措施。

注意事项：

油位控制：两个视油镜之间；分油滤芯前后部分筒内的回油操作油加热器的作用；分油滤芯如果污染严重，会增加排气阻力，耗功增加，效率降低，应当更

换；因为油分长度较长，受温度、振动的影响会产生应力变形，使电机和压缩机的同轴度改变，压缩机初期运行时应随时调整同轴度。具体间隔时间由前次找正时测得的偏差值决定。

③油冷却器

油分离出来的润滑油因为吸收摩擦热及气体的热量而使温度升高（接近排气温度）。润滑油正常使用温度是 30~60℃，油温过高粘度降低，会使密封作用减弱，内泄漏增加，降低压缩机的效率，所以润滑油必须经过冷却才能循环使用。油冷却器就是起冷却油的作用。

一般油冷却器采用水冷却方式。油走壳程，水走管程，清洗水路方便。优点是系统简单，油温可以降低至比较低的温度（根据水温而定）；缺点是水侧管路易腐蚀。

工质冷却。油走管程，工质走壳程。优点是油冷不易腐蚀，操作维护简单；节省一套水路系统，适用于水质差或供水困难的场合；油温比较稳定。缺点是油温的最低温度受冷凝温度控制，系统需增加辅助贮液器或氨泵。辅助贮液器出液口与油冷之间至少要有 1 米以上的高度差。

④粗油过滤器

为保护油泵的正常工作，在润滑油进入油泵之前通过粗油过滤器滤去杂质。过滤器由壳体和金属滤网组成，壳体上设有加油阀，初次加油都是通过此阀。加油可以通过系统抽真空加油，也可以通过油泵加油。对于初次运转的机器，初运转后要检查粗油过滤器的清洁度，并根据系统清洁度定期拆检过滤网。可使用汽油或煤油清洗过滤网，并用干燥空气吹干净后继续使用。

⑤油泵

油泵在压缩机组中的作用是增加油压。常采用齿轮泵或转子泵。开机前要先检查油泵旋转方向。油泵齿轮或转子磨损严重会导致油压不足，必须检修或更换；油泵轴封漏油也必须检修或更换。

⑥精油过滤器

精油过滤器也是由壳体和过滤网组成，装配在油泵之后、油分配器之前，过滤油中的细小颗粒，保护压缩机转子及轴封。为了能滤去细微的金属磨屑，在过滤网内装有永磁铁。

精油过滤器的过滤网比较细密，容易受到污染而使阻力增大。当油流经精油过滤器的压力降超过 0.05~0.1MPa 时，就要对精滤器进行清洗或更换。机组设有精滤器前后压差保护，设定值为 0.1MPa。

⑦油压调节阀

油压调节阀的作用是调节压缩机的喷油压力。如果进入压缩机的油压过高，会使喷油量过大，既影响压缩机的吸气量，又增加压缩机的耗功，还会增加轴封漏油的可能性；油压过低，会使喷油量过小，使润滑油的作用减弱。一般要求精油过滤器后的油压即喷油压力要比排气压力高 0.15~0.3MPa（可调内容积比压缩机除外）。

油压调节阀位一般于油泵进、出油管之间，一般是弹簧式的。当油泵出口压力高于油压调节阀设定值时，自动顶开调节阀的阀头，使一部分油流回进油管或油分，使油压降低。通常在刚开油泵或油温比较低时，油压会比较高，达到 0.4~0.6MPa，此时不须要调整油压调节阀的设定值。机器运转正常后，根据需要 将油压调整到合适值。

⑧止回阀

止回阀又称止逆阀或单向阀。因为螺杆压缩机没有例似于活塞压缩机中的吸、排气阀片可以自动隔开高低压气腔，当压缩机突然停机而又没有来得及关闭吸排气截止阀，制冷剂气体就会从高压侧流向低压侧，同时压缩机转子也会在气流的作用下出现倒转现象。螺杆压缩机倒转会产生很多恶劣的影响：转子会产生严重的磨损；低压侧（蒸发器）压力升高，温度上升；压缩机中的润滑油会随气流大量流向低压侧，会使机组油量不足，影响蒸发器换热，或再次开机出现液击现象。

螺杆压缩机在吸气截止阀与机体吸气口之间、油分出口与排气截止阀之间设有吸气单向阀和排气单向阀，用以防止制冷剂气体反方向流动。不能把单向阀做为截止阀使用。吸、排气止回阀安装时应注意方向，不可倒置。

在机体吸气口和油分之间设还有一个电磁阀（俗称 B 阀），人为停机时，电磁阀打开，使压缩机吸、排气口压力迅速平衡，减轻压缩机在停机时倒转。

2、单级螺杆制冷压缩机组系统、润滑与控制

（1）压缩机组系统

单级螺杆制冷压缩机组一般由压缩机、电动机、吸气过滤器、油分离器、油冷却器、油过滤器、油泵、止回阀以及电气控制台组成，安装在同一公共底座上。电气启动柜一般集中在一个控制室内。

(2) 润滑与喷油

螺杆制冷压缩机有内油路和外油路两种。不论那种油路，以下各点都应保证润滑：

- a. 滑阀喷油
- b. 平衡活塞喷油
- c. 滑阀导轨喷油
- d. 吸、排气端主轴承及止推轴承喷油
- e. 轴封喷油

(3) 控制与保护

螺杆制冷压缩机组的控制一般分为全自动型和手动操作加自动保护型。不论那种类型，都应设置下列自动保护：

- a. 主电机过载保护
- b. 排气压力高保护： $\leq 1.57\text{MPa}$
- c. 喷油温度高保护： $\leq 65^{\circ}\text{C}$
- d. 油压与排气压力差保护： $\geq 0.10\text{MPa}$
- e. 精油过滤器前后压差高保护： $\leq 0.1\text{MPa}$
- f. 吸气压力低保护：根据工况设定

3、带经济器的螺杆制冷循环系统

螺杆压缩机的特点之一是单级压比大，但随着压比增大，压缩机的内泄漏增加，效率降低，耗电大。利用螺杆压缩机的吸气、压缩、排气单向进行的特点，在转子转动到开始压缩的某一位置设置一个中间补气孔，补入中间压力下的制冷剂气体，使单级螺杆按两极压缩运转，相当于准双级，即为带经济器的螺杆压缩机。

带经济器的螺杆制冷循环系统又称为节能系统。如图 2-18 所示的为带经济器的一级节流循环原理图。

A—压缩机

B—油分离器

C—冷凝器

S—贮液器

J—经济器

E—蒸发器

P—油泵

F—油冷

G1—节流阀 1

G2—节流阀 2

经济器为壳管式换热器，壳程为低压侧，管程为高压侧。经济器上配带补气过滤器、止回阀、节流阀等配件。当压比发生变化时，要根据中间补气的过热度适当调节节流阀的供液量，防止回液，尤其是采用热力膨胀阀供液的氟利昂系统。

带经济器的螺杆压缩机组常用于蒸发温度为 $-25\sim-40^{\circ}\text{C}$ 的制冷系统。与原来的单级压缩机相比，制冷量、制冷效率都有了大幅度的提高，同时还节省电能。见图 2-19 所示，为带经济器的氨螺杆压缩机制冷量、轴功率的增加率跟温度的关系，可见轴功率变化比较平缓，而制冷量随蒸发温度的降低增加率增高，并且压比越大，增加的效果越显著。

4、螺杆液氨冷却压缩机组

采用液氨油冷却器的压缩机组。适用于水质差、供水困难或水成本高的场合；油温比较稳定。缺点是油温的最低温度受冷凝温度控制，系统需增加辅助贮液器或氨泵。采用辅助贮液器时辅助贮液器的出液口与油冷之间至少要有 1 米以上的高度差。

5、螺杆冷水机组

将螺杆压缩机组与蒸发器、冷凝器、干燥过滤器、电磁阀及热力膨胀阀等组合在一个公共底座上，采用水作为载冷剂的机组。冷水机组常采用 R22 作为制冷剂，并采用热力膨胀阀自动调节供液量。目前也有采用氨作为制冷剂、板式换热器作为蒸发器和冷凝器。采用壳管换热器可制取 $4\sim 15^{\circ}\text{C}$ 的空调或冷却用水；而采用板式换热器可制取 1°C 左右的冷水。冷水机组除了有正常压缩机组的自动保护外，还有冷水、冷却水断水保护及冷水水温低保护。

热力膨胀阀：由感温包、毛细管、弹性膜片、弹簧、阀芯、阀座及调节装置等组成。感温包是绑在靠近压缩机的吸气管路上的，利用感温包内的制冷剂饱和温度与饱和压力的对应关系，温度变化时压力也发生变化，改变阀芯的开启度，调节膨胀阀的供液量。调节装置是用来改变弹簧压在膜片上的弹力的，从而改变吸气过热度。

6、螺杆盐水（乙二醇）机组

结构与冷水机组相似，采用盐水（乙二醇溶液）作为载冷剂，制取 $-10\sim-40^{\circ}\text{C}$ 的低温盐水（乙二醇溶液）。由于盐水有腐蚀性，盐水机组的蒸发器内的换热管采用耐低温、耐腐蚀的高效黄铜管制成。盐水（乙二醇）机组蒸发温度比较低，初期运行时要注意观察吸气过滤器是否出现冰堵。

以上内容均根据学员实际工作中遇到的问题整理而成，供参考，如有问题请及时沟通、指正。

二、水汽捕集泵



出品的水汽捕集泵又称：快速循环水汽深冷泵，将一个能到 -120°C 以下的制冷盘管，放置在真空室中或油扩散泵的泵口，通过其表面的低温冷凝效应，迅速捕集真空系统的残余气体。从而大大缩短抽真空的时间（可缩短 60-90% 的抽气时间）、获得洁净的真空环境。

----- End -----