

单效/双效溴化锂吸收式制冷机工作原理

单效溴化锂吸收式制冷机工作原理

1、高、低压筒

通常将发生器和冷凝器密封在一个筒体内，称为高压筒，发生器产生的冷剂蒸汽，经挡液板直接进入冷凝器。为了便于冷剂蒸汽的吸收，缩短冷剂蒸汽的流程，将工作压力较低的蒸发器与吸收器密封于另一个筒体内，称为低压筒。高压筒在上，低压筒在下的布置，有利于浓溶液靠重力与压差自动从发生器回流至吸收器，减少动力消耗。

高、低压筒之间的压差平衡，由装在两筒之间管路上的节流装置来保持。在溴冷机系统中，这一压差相当小，一般只有 $6.5\sim 8\text{kPa}$ ，只要 $7.0\sim 8.5\text{kPa}$ 就可控制住上下筒的压力平衡。因此，节流装置多采用 U 形管就可满足需要。当然也可用节流短管或节流小孔做节流装置。

2、热交换器

为充分利用热能，提高整机热效率，更加完善制冷循环，需增添热交换器。因为从发生器流出的浓溶液温度较高，离开吸收器的稀溶液温度又相当低。浓溶液在未被冷却到吸收器压力相对应的温度前，不能够很好地吸收冷剂水蒸气。而稀溶液又必须升温，加热到与发生器压力相对应的溶液饱和温度，方可开始沸腾。因此，通过增加溶液热交换器，使浓溶液和稀溶液在各自进入吸收器与发生器之前，高温液体与低温液体在热交换器中彼此进行热量传递，冷热互换充分发挥热效应。稀溶液温度升高后进入发生器，就使冷剂蒸汽在发生器内即刻发生。而浓溶液的温度下降，可使冷剂蒸汽在吸收器内很容易被吸收。如此就能保证溴冷机组的良性循环，提高整机的制冷效率（见图 5-3 中 5）。

3、抽真空的必要性

由于溴冷机内部是处于真空状态下运行的，因此必须使蒸发器及吸收器在运行中保持稳定的真空度，所以对设备的气密性要求较高。全部溶液泵均采用结构紧凑、密封性能良好的屏蔽泵，调节阀门采用真空隔膜阀，以及其他的密封性措施等等。尽管全部系统都采用严格的密封措施，但因制冷系统内的绝对压力很低，与系统外的大气压力存有较大的压差，外界空气仍有可能渗入系统内。同时，运行中因溴化锂对金属的腐蚀作用，也会产生一些不凝性气体。当不凝性气体体积聚到一定数量，就会破坏机组的正常工作状况，严重时甚至会使得制冷机组的制冷循环停止。故要及时地排除渗入机内的空气及不凝性气体，溴冷机组必须配备一套专门抽真空的装置（图 14-8 中 11）。

4、溴化锂吸收式制冷循环过程

1) 发生过程

发生器泵 8 汲取吸收器 4 内的溴化锂稀溶液经热交换器 5 被高温浓溶液加热升温后，输送至发生器 2 内。发生器内的稀溶液被通过发生器管簇内的蒸汽加热，温度继续升高，并在发生器内沸腾，冷剂水不断地从稀溶液中以水蒸气的形式析出。溴化锂溶液被浓缩，溶液的浓度逐渐增加。

在发生器内，溴化锂稀溶液被升温加热产生冷剂蒸汽，变为溴化锂浓溶液，是有一定变化范围，单效溴化锂制冷机一般控制在 $3.5\%\sim 6\%$ 。这一溶液浓度的变化范围，称放气范围（也叫浓度差）。放气范围是溴冷机运转的经济性能指标，对制冷量控制及其能耗有重要意义。

2) 冷凝过程

在发生器内，稀溶液中析出的冷剂水蒸气进入冷凝器 1 中，淋洒在冷凝器管簇外表面释放出凝结热，凝结成冷剂水，该凝结热通过流经管簇内的冷却水吸收，由冷却水将凝结热量携带排至制冷系统外。

3) 节流过程

冷凝过程产生的冷剂水，通过 U 形管节流进入蒸发器 3。U 形管不仅起到控冷剂水流量和维持上下筒之间压力差的作用，而且还起到一定的水封，防止上下筒之间压力串通，破坏上下筒之间的压力差，影响制冷剂的蒸发与吸收。

4) 蒸发过程

进入蒸发器 3 的冷剂水，由于压力急剧下降，一部分冷剂即刻闪发，温度降低。尚未闪发的冷剂水经蒸发器管簇外表面向下，积聚至蒸发器水盘与液囊内，由蒸发器泵 10 输送并喷淋在蒸发器管簇外表面向下。吸收通过蒸发器管簇内载冷剂的热量而蒸发为制冷剂蒸汽，进入吸收器 4。在蒸发器内被冷却后的载冷剂，由载冷剂泵送至使用低温水降温、去湿的空气调节室，或生产工艺过程冷却用低温水的设备。

5) 吸收过程

发生器内的稀溶液由于发生出冷剂蒸汽而形成温度较高的浓溶液，依靠上下筒的压力差和溶液本身的重量，流经热交换器被低温稀溶液吸热降温后，自流进入吸收器 4，与吸收器中的溶液混合成中间浓度的浓溶液，由吸收器泵 9 输送并喷淋到吸收器管簇外，吸收从蒸发器蒸发出来的冷剂蒸汽后使溶液浓度降低。由中间浓度的浓溶液变成稀溶液后集至发生器泵进口处的液囊中。吸收过程中放出的吸收热，被通过吸收器管簇内的冷却水汲取带到制冷系统外。液囊中的稀溶液再次经发生器泵压入发生器，溴化锂溶液从此进入第二个制冷循环。

吸收器和冷凝器所需要的冷却水，由冷却水系统输送。可采用直流式冷却水系统或采用冷却塔循环式冷却水系统。冷却水通过冷凝器与吸收器的管路联接方式，采用串联或并联均可。目前溴化锂吸收式制冷机组采用串联流程方式的为多。

单效溴化锂吸收式制冷机，除了双筒式制冷机外，还有一种用于小型制冷量的单筒式溴化锂吸收式制冷机。就是将发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器四部分均设置于同一筒体内。按压力大小分为高压舱，上部为高压舱，下部为低压舱。两舱之间采用真空绝热或隔层中填充绝热材料的方法，防止热量传递。如图 5-4 为单筒式溴化锂吸收式制冷机原理流程图

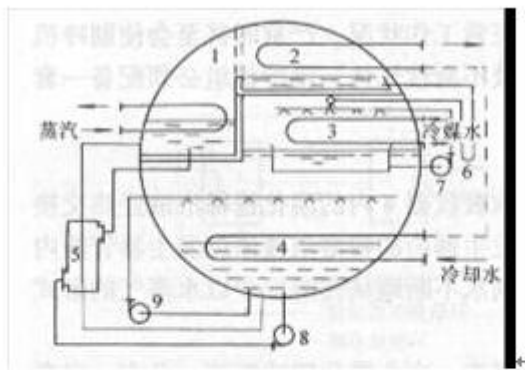


图 5-4 单筒式溴化锂制冷机原理图

- 1-发生器； 2-冷凝器； 3-蒸发器； 4-吸收器； 5-热交换器；
6-U形管； 7-蒸发器泵； 8-发生器泵； 9-吸收器泵

双效溴化锂吸收式制冷机制冷原理

双效溴化锂吸收式制冷机，比单效制冷机增加了一个高压发生器，又称高压筒，低压部分与单效机的结构相近，也是由上下两筒组成，因此，双效机的一般形式为三筒式。图 5-5 为双效溴冷机原理图。

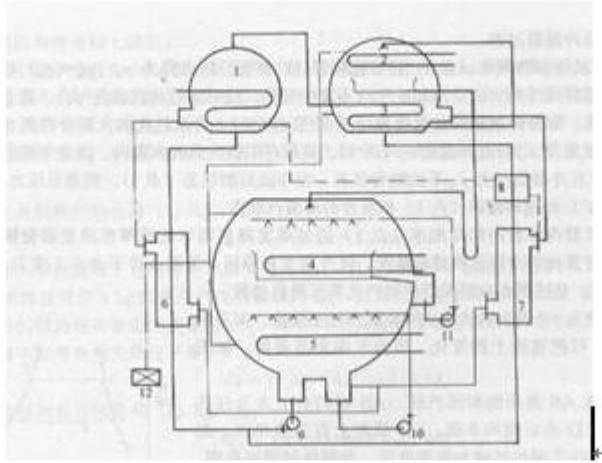


图 5-5 双效溴化锂吸收式制冷机原理图 ↓

1-高压发生器；2-冷凝器；3-低压发生器；4-蒸发器；5-吸收器；6-高温热交换器；7-低温热交换器；8-凝水回热器；9-发生器泵；10-吸收器泵；11-蒸发器泵；12-抽真空装置；

图 5-5 双效溴化锂吸收式

制冷机原理图

1-高压发生器；2-冷凝器；3-低压发生器；4-蒸发器；5-吸收器；6-高温热交换器；7-低温热交换器；8-凝水回热器；9-发生器泵；10-吸收器泵；11-蒸发器泵；12-抽真空装置；

为了提高热交换效率，更好地完成制冷循环，双效溴冷机设有两套溶液热交换器，从高压发生器流出的温度较高的浓溶液与来自吸收器低温的稀溶液进行热交换的热交换器称为高温热交换器。从低压发生器流出的浓溶液（温度比高压发生器出口的溶液温度低）与稀溶液进行热交换的换热器，同时，为使进入低压发生器的稀溶液温度再接近低压发生器内的发生温度，充分利用加热蒸汽的余热，在稀溶液离开低温热交换器进入低压发生器前，增设一套凝水回热器，把经过低温热交换器升温后的稀溶液，利用高压发生器发生过程使用的蒸汽余热，通过凝水回热器继续升温，使稀溶液进入低压发生器后，依靠高压发生器产生的高温冷剂水蒸气，足以让稀溶液在低压发生器内很快发生出冷剂水蒸气，进入冷凝器。

综上所述，与单效机相比，双效机增加了高压发生器、高温热交换器和凝水回热器，使热力系数有很大提高，有利于节约能耗和推广应用。

双效溴冷机制冷原理：吸收器 5 中的稀溶液，由发生器泵 9 分两路输送至高温热交换器 6 和低温热交换器 7，进入高温热交换器的稀溶液，被从高压发生器 1 流出的高温浓溶液加热升温后，进入高压发生器，而进入低温热交换器的稀溶液，被从低压发生器 3 流出的浓溶液加热升温后，再经凝水回热器 8 继续升温，然后进入低压发生器 3。

进入高压发生器的稀溶液被工作蒸汽加热，溶液沸腾，产生高温冷剂蒸汽，导入低压发生器，加热低压发生器中的稀溶液后，经节流进入冷弹簧器 2，被冷却凝结为冷剂水。

进入低压发生器的稀溶液被高压发生产生出的高温冷剂蒸汽所加热，产生低温冷剂蒸汽直接进入冷凝器，也被冷却凝结为冷剂水。高、低压发生器产生的冷剂水汇合于冷凝器集水盘中，混合后导入蒸发器 4 中。加热高压发生器中稀溶液的工作蒸汽的凝结水，经凝水回热器进入凝水管路，而高压发生器中的稀溶液因被加热蒸发出了冷剂蒸汽，使浓度升高成浓溶液，又经高温热交换器导入吸收器 5，低压发生器中的稀溶液，被加热升温放出冷剂蒸汽也成为浓溶液，再经低温热交换器进入吸收器，浓溶液与吸收器中原有溶液混合在中间浓度溶液，由吸收器泵汲取混合溶液，输送至喷淋系统，喷淋在吸收器管簇外表面，吸收来自蒸发器 4 蒸发出来的冷剂蒸汽，再次变为稀溶液进入下一循环，吸收过程所产生的吸收热被冷却水带到制冷系统外，完成溴化锂溶液从稀溶液到浓溶液，再回到稀溶液循环过程，即热压缩循环过程。

高、低压发生器所产生的冷剂蒸汽。凝结在冷凝器管簇外表面上，被流经管簇里面的冷却水吸收凝结过程产生的凝结热，带到制冷系统外，凝结后的冷剂水汇集起来经节流装置，淋洒在蒸发器管簇外表面上，因蒸发器内压力低，部分冷剂水闪发吸收冷媒水的热量，产生部分制冷效应，尚未蒸发的大部分冷剂水，由蒸发器泵 11 喷淋在蒸发器管簇外表面，吸收通过管簇内流经的冷媒水热量，蒸发成冷剂蒸汽，进入吸收器。冷媒水的热量被吸收使水温降低，从而达到制冷目的，完成制冷循环，吸收器中喷淋中间浓度混合溶液吸收制冷剂蒸汽，使蒸发器处于低压状态，溶液吸收冷剂蒸汽后，靠热压缩系统再产生制冷剂蒸汽，保证了制冷过程的周而复始的循环。

双效溴冷机除用蒸汽作为加热热源外，燃烧油或液化气等直燃式双效溴冷机也广泛应用。

热交换装置, 调节阀, 冷凝器, 压缩机, 制冷机

溴化锂机组, 中国船舶, 通用机械, 冷水机组, 制冷设备

二手制冷设备回收网

中国空调制冷设备论坛