

溴化锂溶液性质、腐蚀性、回收及再生利用

溴化锂是无色粒状结晶物，和食盐相似，性质稳定，在大气中不会变质、分解或挥发，此外，溴化锂无毒（有镇静作用），对皮肤无刺激。无水溴化锂的主要物性值如下： 分子式 LiBr

分子量 86.856

成分 锂 7.99%，溴 92.01%

比重 3.464(25°C)

熔点 549°C

沸点 1265°C

溴化锂具有极强的吸水性，极易溶于水，其水溶液对一般金属有腐蚀性。

由于溴化锂的沸点极高，溴化锂一水溶液在发生器中受热时只有水发生汽化，生成纯的**制冷剂**水，故不需要蒸汽精馏设备。与氨吸收式机相比系统更为简单，热力系数也较高。其主要弱点是由于以水为制冷剂，蒸发温度不能太低。溴化锂一水溶液对一般金属有腐蚀作

用，尤其在有空气存在的情况下腐蚀更为严重。

腐蚀不但缩短机器的使用寿命，而且产生不凝性气体，使筒内真空度难以维持。所以，早期这种吸收式制冷机的传热管采用铜镍合金管或不锈钢管，筒体和管板采用不锈钢板或复合钢板，以致成本昂贵，无法推广。目前，除保证机组密封性以经常维持较高的真空度以外，采用在溶液中加入缓蚀剂的方法是一种有效的防腐措施。

在溶液温度不超过 120°C 的条件下，溶液中加入 $0.1\sim 0.3\%$ 的铬酸锂和 0.02% 的氢氧化锂，使溶液呈碱性，保持 pH 值在 $9.5\text{—}10.5$ 范围，对碳钢--铜的组合结构防腐蚀效果良好。

当溶液温度高于 120°C ，为了防止缓蚀剂分解，应选用耐高温缓蚀剂。例如，在溶液中加入 $0.001\sim 0.1\%$ 的氧化铅(PbO)，或加入 0.2% 的三氧化二锑(Sb_2O_3)与 0.1% 铌酸钾(KNbO_3)的混合物，在 165°C 高温条件下均有良好的防腐蚀效果。

作为制冷工质的[溴化锂溶液](#)，如果浓度过高或温度过低，就会出现结晶现象，使机器无法运行。这是[溴化锂制冷机](#)中最主要的故障、运行时必须十分注意。

产生结晶的原因很多，例如：加热蒸汽压力下稳定；加热蒸汽量突然增大，使发生器出口浓溶液浓度过高；由于操作不当或系统大量漏气使吸收器中吸收冷剂蒸汽的能力大大减弱，而引起发生器出口浓溶液的浓度过高，运行过程中突然停电，出发生器出来的浓溶液来不及稀释等等。为了解决溴化锂溶液的结晶问题，在制冷机的结构上，通常采用丁字形管作为溶晶装置。当浓溶液在溶液热交换器中结晶(溶液热交换器浓溶液出口处是最容易产生结晶的部位)时，浓溶液不能

流入吸收器使发生器内液位升高。当液位升高到某一位置时，高温的溶液便通过丁形管直接进入吸收器；而当溶液泵将此高温的溶液经溶液热交换器送往发外器时，就会在热交换器中的结晶自动地溶解，消除结晶现象。

除了采用丁字形管作为自动融晶装置外，在溴化锂制冷机中，还必须配置一定的自控元件，来预防结晶现象的产生。

- 1，在发生器出口的浓溶液管道上装设温度继电器。
- 2，在蒸发器液囊中装设液位控制器。
- 3，冷却水断水或者流量过低保护装置。
- 4，直接停机检修，查明原因。

溴化锂制冷机中空腔吸收器中只进行质交换的吸收过程。与吸收器相比，更要求喷嘴具有颗粒度小、雾化好、喷淋均匀等特点。试验证明；接近喷嘴处，吸收过程最为剧烈，距离喷嘴出口 300--450 毫米处，吸收过程基本完成成，因此，空腔吸收器不需要过大的空间。

吸收器中溶液带走的热量即为水--溶液热交换器的热负荷 对一定的吸收器热负荷来说，增加喷淋溶液循环量，可降低溶液进出口温差。反之，增大溶液进出口温差。喷淋溶液循环量可减少。

喷淋溶液循环量应根据机组设计参数来确定。在冷却水量、溶液循环量、热交换器出口浓溶液温度与吸收器出口稀溶液温度(受稀溶液浓度与蒸发压力的制约)不变的前提下，无疑，冷却水温愈低，溶液出口温度(溶液预冷后温度)愈低，进出口温差愈大，吸收器热负荷提高。要是吸收器负荷一定，则喷淋溶液循环量可减少，这对于降低溶液泵功率有着显著的效果。

发生器是回收溴化锂制冷机中温度最高的部分。由于筒体与管簇通过管板连成一体，筒体与管簇因温度引起的伸长又各不相同，因而在管子与管板的连接处就产生了热应力。这种热应力易

使胀管松功，产生泄漏、以致直接影响机组曲使用与寿命。对普通单效溴化锂机组机而言，加热蒸汽温度一般限制在 170°C 以下(加热蒸汽压力为 1 公斤/平方厘米(表)，过热度不超过 50°C)，加热用高温水的温度控制在 150°C 以下为宜。为确保机组的质量，在设计发生器时，应考虑消除热应力的措施，特别是双效溴化锂机组中的高压发生器，承受的温度更高更应采取周密的办法来解决热应力问题。

溴化锂空调回收中的溶液浓度与冷剂水比重的测定是开机准备前的重要工作，溴化锂溶液浓度的测定在调试或还转初期进行，但稳定运转后一般不作测定。测定方法如下：

通过取样阀取出少量溶液至玻璃量筒中，量筒容积约 200 毫升，同时测定温度与比重，根据测得的温度与比重，查得溶液的浓度。

稀溶液与中间溶液的取样阀，一般安装在溶液泵的出口侧，只要泵的排出压力略高于大气压，溶液即可由取样阀直接放出。但测定浓溶液浓度时，取样阀处于真空部位，浓溶液不能自动流出，此时需通过取样器取样。根据取样器的结构示意图所示。取样时，一端用真空橡胶管与其空泵连接，另一端由真空橡胶管与溶液取样阀相连。打开阀，运转真空泵，抽真空约 1--2 分钟，然后关闭阀门，打开溶液取样阀门，浓溶液即自动流入取样器。将取出的溶液置于量筒中进行温度与浓度测量。

应该注意，为减少机组的耗电量，目前屏蔽泵的压头均不太高。要是稀溶液与中闻溶液的排出压力不高于大气压时，亦应通过取样器取样。根据测量示意图，测量时，温度与比重值应同时读出。测且精度约为 0.2% 左占，测量后的溶液仍可回收到制冷机中。浓度测量时，切勿泄入空气，测量后必须注意将取样阀关紧。也可用同样的方法测定冷剂水的比重，以确定其被溴化锂溶液污染的程度。

溴化锂空调回收运转中，溶液(或冷剂水)的注入或取出：为满足一定工况的要求，运转中需调节机组中的溶液(或冷剂水)量，不足部分应补充、多余部分则排出。一般由稀溶液取样阀或冷剂水取样阀取出多余的溶液或冷剂水，方法与取样时相同。补充溶液时，一般由浓溶液取样阀吸入，方法与注入溶液时相同，但应严防空气泄入。补充冷剂水时，则由冷剂水取样阀吸入。要是冷剂水泵的排比压力为负压，可直接打开阀门后吸入；若为正压，则停泵后吸入。

无论采用何种方法，总难免有微量空气泄入机组，因此，吸入结束后，运转真空泵十余分钟，以排除不凝性气体。

[无锡新天马制冷有限公司](#)

[二手制冷设备回收网](#)

[中国空调制冷设备论坛](#)