

直燃型溴化锂吸收式制冷机设计计算

直燃型溴化锂吸收式制冷机是由运转参数不同的换热设备组成的。其设计计算分产品制造设计计算及工程设计选用计算。产品制造设计计算的任务是根据设计任务书提出的要求和给出的条件进行热力计算，传热计算。结构计算和强度计算等等。热力计算是指制冷循环计算以求得与制冷量相适应的工作介质循环量和各换热设备的热负荷，以便产品设计时确定传热面积、结构以及配管尺寸、泵(溶液泵、冷剂泵等)和阀的型号选择等等。

工程设计选择计算是通过热力计算，以求得与制冷(热)量相适应的工作介质循环量和各换热设备的热负荷，在确定制冷(热)量的基础上，计算出冷水流量、热水流量、冷却水流量以及燃料消耗量等，以便在工程设计时，根据空调冷(热)负荷(或工艺需冷热)负荷选择制冷机、冷水循环泵、热水循环泵，冷却水循环泵等系统配套设备。

热力计算是根据给定的技术条件(制冷量，冷水出口温度，冷却水进口温度，热水出口温度等)，合理选定热力参数，并借助于溴化锂水溶液的热力性质图($i-t$ 图)及($P-T$ 图)来完成。

一 给定参数

1. 制冷量 Q 。 制冷量是根据空调用户的要求或根据产品生产企业的规格参数。

2. 冷水出口温度 t 。 冷水温度是根据空调(或工艺)要求纳入设计任务书中的重要技术参数。空调用冷水一般为 7°C ，我国现行标准有 7 、 10 、 13°C 三种名义工况参数。冷水出口温度过低(若在 7°C 以下运行)，从安全角度讲，一方面因为随着蒸发器出口温度的降低，蒸发温度(蒸发压力)也降低，溴化锂溶液的浓度升高，容易产生结晶。另一方面因为冷水温度过低，当运行工况不稳定时，可能会出现蒸发器冷水冻结现象，这样都会影响机组正常运行。从节能的角度考虑，随着蒸发温度的降低，机组的热效率下降。因此，在满足空调运行要求的前提下，尽可能采用温度较高的冷水。

3. 冷却水进口温度 t ， 根据我国大部分地区所能提供的冷却塔冷却水条件，设计时冷却水温度定为 32°C 。也可根据使用场所所能提供的条件来确定。冷却水温度越低，制冷机热效率就越高。但冷却水温度太低，如低于 20°C ，会造成溶液结晶(冷却水先进入吸收器时)或造成冷剂水污染(冷却水先进入冷凝器时)，所以一般掌握在 $cw=25\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。

4. 加热热源参数 直燃型溴化锂吸收式制冷机是直接燃油燃气作加热热源的，一般设计成双效机组。

我国目前直燃机使用的燃油、燃气热值见表 7—1 所示。

燃油(气)热源参数

表 7-1

燃料名称及热值性质	燃料燃烧热值	
	国际单位表示	工程单位表示
轻油(0 [#] 柴油)(低位热值)	43544.8 kJ/kg	10400 kcal/kg
重油	41868kJ/kg	10000kcal/kg
城市煤气(高位热值)	15910.6 kJ/Nm ³	3800 kcal/Nm ³
天然气(高位热值)	46057 kJ/Nm ³	11000kcal/Nm ³
液化气	104670 kJ/Nm ³	24998.8 kCal/Nm ³

二 选择参数

1. 蒸发温度 t_0 蒸发温度是根据冷水出口温度 t_0 选定, t_0 般要比蒸发器冷水出口温度低 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ (设 $\Delta t = t_0 - t_0 = 2\sim 5^{\circ}\text{C}$)。当冷水出口温度较高时, 选 A_{t_0} 较大值, 冷水出口温度较低时, 选出较小值。

2. 冷却水出吸收器和冷凝器的温度 t_w 和 t_{w2} 为了减少冷却水的消耗量, 一般将吸收器和冷凝器用的冷却水串联使用。一种串联方式是冷却水先进入吸收器后进入冷凝器(通常简称冷却水串联顺流), 它的优点是吸收效果较好; 另一种串联方式是冷却水先进入冷凝器后进入吸收器(简称冷却水串联逆流), 其优点是可提高直燃型双效溴化锂吸收式制冷机低压发生器的发生效果。在串联逆流流程中, 为了使吸收效果好, 在冷凝器出口的冷却水中注入一定量的机外冷却水而后进入吸收器, 这样既可使冷凝温度降低, 又可使吸收器温度不致过高。如冷凝温度降低 1°C , 可使冷凝压力降低 $400\text{Pa}(3\text{mmHg})$, 使双效低压发生器沸腾温度降低 1°C , 因而可大大改善其工作条件。此外在双效机组中还可弥补加热冷剂蒸汽温度的不足。借以保证低压发生 52 的发生效果。

若冷却水因地区或条件所限不能保证较好温度条件时, 通常也采用并联法, 即冷却水分别进入吸收器和冷凝器。

冷却水总温差一般为 $6\sim 9^{\circ}\text{C}$, 吸收器和冷凝器的热负荷比约 $2\text{cl} - 2.4\text{l}1$ 。因此当冷却水并联使用时, 其冷却水量之比也近似这一比例, 当冷却串联使用时, 也按上述比例考虑冷却水温升, 并且根据吸收器和冷凝器热负荷计算出的冷却水量确定相近似的选定数值。

3. 吸收压力 A 当蒸发温度 t_0 选定之后, 根据饱和水蒸气性质表可查得蒸发压力 p_0 。吸收器的压力一般比蒸发器的压力稍低。这是因为蒸发器蒸发出来的冷剂蒸汽要通过挡液板以及部分传热管管排才能被溶液吸收, 冷剂蒸汽通过挡液板时有阻力损失使压力降低, 其压差大小与挡液板结构形式, 安装尺寸及蒸发、吸收管排布置有关。差值虽然很小, 一般为 $\Delta p_{oa} = 27\sim 40\text{Pa}(0.2 - 0.3\text{mmHg})$, 但对制冷效果的影响却很大。

4. 吸收器出口稀溶液浓度 t , 稀溶液浓度 t 的确定取决于吸收器压力 p_1 和稀溶液温度 c_2 , 而稀溶液温度与吸收器冷却水出口温度要有一温度差 Δt_2 , 通常 $\Delta t_2 = t_2 - t_{w1} = 3\sim 6^{\circ}\text{C}$, 如冷却水条件较好或冷水出口温度可以稍高时, t 可以选择低一些, 这样有利于提高制冷循环的热效率。但如果要求冷水出口温度

