

蒸发浓缩工艺中降低溶剂损耗的 真空度精密控制解决方案

Precision Vacuum Control Solution to Reduce Solvent Loss in Evaporation and Concentration Process

摘要：针对蒸发浓缩工艺中存在的溶剂损耗和真空调节阀门耐腐蚀性差的问题，本文提出了相应的解决方案，其中包括了真空度精密控制方法、真空度与温度同时配合控制方法以及采用强耐腐蚀性的电动阀门作为真空度调节阀。

一、问题的提出

在溶剂萃取过程中一般会采用真空蒸发浓缩工艺，由于溶剂往往具有很好的挥发性，使得在真空抽取过程中溶剂容易产生损耗，有时可以达到5~8%的损耗。因此，为了解决蒸发浓缩工艺中溶剂的损耗，需要解决以下几方面的问题：

(1) 真空度的精确控制问题，如定点控制和程序控制，这是降低溶剂损耗的关键。

(2) 真空度和温度的同时控制问题，这是由于不同的真空度决定了溶液的沸点，通过真空度和温度的同时协调控制，可大幅度提高溶剂的出产率。

(3) 在蒸发浓缩工艺中，很多溶剂和溶液往往具有一定的腐蚀性，这就要求真空调节阀门具有很好的耐腐蚀性。

为解决蒸发浓缩工艺中降低溶剂损耗的要求，本文提出了真空度精密控制解决方案，其中包括了采用强耐腐蚀性的电动阀门作为真空度调节阀。

二、解决方案

对于蒸发浓缩工艺中的真空度和温度的精密控制，其控制系统的整体结构如图1所示。

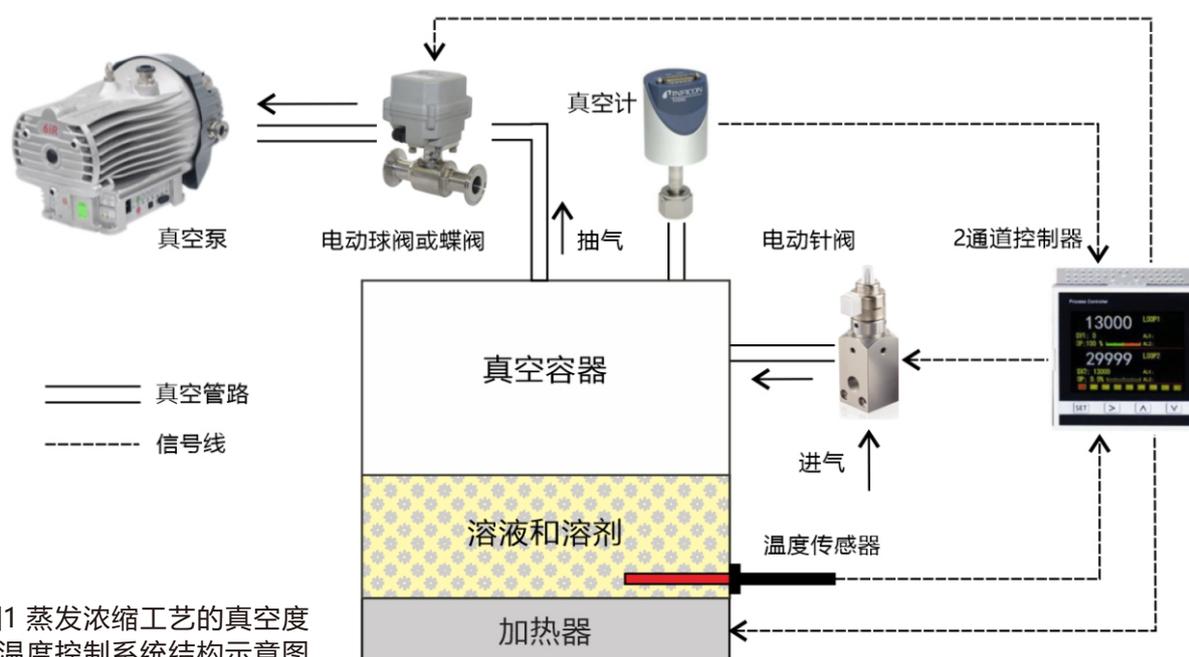


图1 蒸发浓缩工艺的真空度和温度控制系统结构示意图

真空度精密控制的基本原理是动态控制方法，即根据控制设定值和真空计测量值，分别调整真空容器的进气流量和排气流量，使这进出流量达到动态平衡。如果要进行自动化控制，则需采用PID控制算法和相应控制器。

如图1所示，本文提出的真空度精密控制解决方案就是采用了动态控制方法，采用电动针阀调节进气流量，采用电动球阀或电动针阀调节抽气流量，真空泵用作真空源，整个真空度的自动控制采用了PID控制器。

为了同时实现温度控制功能，本方案采用了双通道的PID控制器，一个通道用来控制真空度，另一个通道用来控制温度。此双通道PID控制器如图2所示。此PID控制具有24位A/D和16位D/A，具有47种（热电偶、热电阻、直流电压）输入信号形式，可连接各种真空度和温度传感器进行测量、显示和控制。2路独立测量控制通道，两线制RS485，标准MODBUSRTU 通讯协议。



图2 VPC2021系列双通道PID控制器



图3 NCNV系列电动针阀



图4 LCV-DS系列电动球阀

为实现真空度控制过程中的高精度调节，采用了数控步进电机进行精细调节的电子针阀，如图3所示。此系列数控针阀的磁滞远小于电磁阀，并具有1秒以内的高速响应，特别是采用了氟橡胶（FKM）密封技术，使阀具有超强的耐腐蚀性。与数控电子针阀配备有一个步进电机驱动电路模块，给数控针阀提供了所需电源（24VDC）和控制信号（0~10VDC），同时也可提供RS485串口通讯的直接控制。

对于较大口径的抽气管路，本方案采用了微型电动球阀，如图3所示。此系列的电动球阀是一种小型电动阀门，阀门开度可根据控制信号（0~10VDC）的变化连续调节，最快开启闭合时间小于7秒，也可达到小于1秒的开启闭合时间，其执行器和阀体的一体化设计，减小了外形体积，价格低廉，常安装在密封容器和真空泵之间用于调节抽气速率。

总之，通过本文所述的解决方案，在蒸发浓缩工艺中的真空度控制精度可以达到1%，同时还可以进行相应的温度控制，真空调节阀具有超强的耐腐蚀能力，可有效降低溶剂的损耗。

