

4.8 吸收系数的测定

一、实验目的(*Objectives*)

- 了解填料吸收装置的基本流程及设备结构；
- 掌握总体积吸收系数的测定方法，了解单膜控制过程的特点；
- 了解气体空塔速度和喷淋密度对总吸收系数的影响；
- 了解气体流速与压降的关系。
- 吸收率的测定。

二、基本原理(*Principles*)

要决定填料塔的塔高，总吸收系数是有待确定的参量，而实验测定是其来源之一，另外在测定生产中塔的性能时，也需要测定总吸收系数，在吸收过程为单膜控制时，单膜吸收系数近似等于总吸收系数，因而可用总吸收系数的测定，代替单膜吸收系数的测定，从而可建立单膜吸收系数的实验关系式。

当吸收溶液的浓度小于10%时，平衡关系服从亨利定律，则总吸收系数为：

$$K_Y \alpha = \frac{G(Y_1 - Y_2)}{h \cdot \Delta Y_m}$$

式中： h —填料层高度，m；

Y_1 、 Y_2 —分别为塔底与塔顶的气体摩尔流量， $\text{kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；

ΔY_m —气相平均推动力。

三、实验流程(Apparatus)

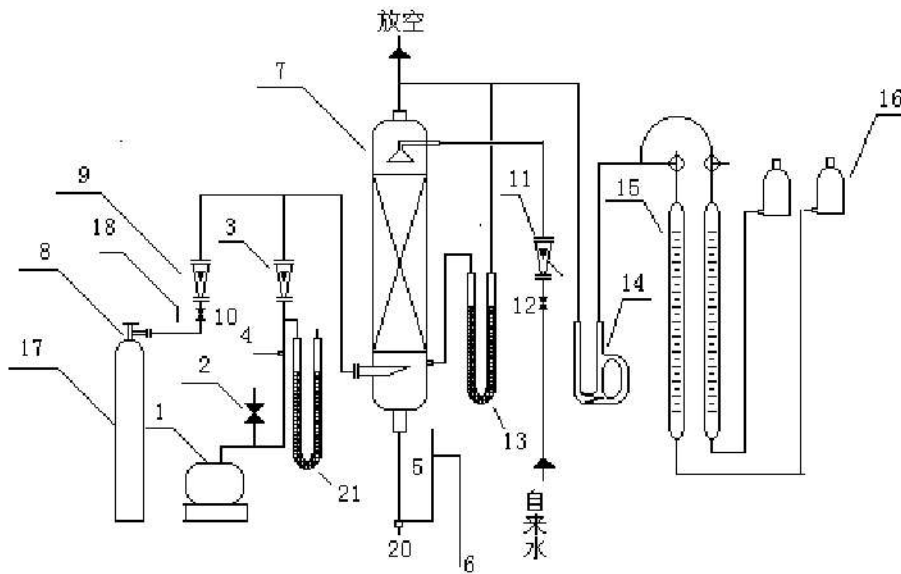


图4-25 填料吸收塔实验装置流程示意图

1-鼓风机、2-空气流量调节阀、3-空气转子流量计、4-空气温度、5-液封管、6-吸收液取样口、7-填料吸收塔、8-氨瓶阀门、9-氨转子流量计、10-氨流量调节阀、11-水转子流量计、12-水流量调节阀、13-U型管压差计、14-吸收瓶、15-量气管、16-水准瓶、17-氨气瓶、18-氨气温度、20-吸收液温度、21-空气进入流量计处压力

四、实验步骤(Procedure)

- 1. 测量干填料层($\Delta P/Z$)~ u 关系曲线

先全开调节阀 2，后启动鼓风机，用阀 2 调节进塔的空气流量，按空气流量从小到大的顺序读取填料层压降 ΔP ，转子流量计读数和流量计处空气温度，然后在对数坐标纸上以空塔气速 u 为横坐标，以单位高度的压降 $\Delta P/Z$ 为纵坐标,标绘干填料层($\Delta P/Z$)~ u 关系曲线。

- 2.测量某喷淋量下填料层($\Delta P/Z$)~ u 关系曲线

用水喷淋量为40L/h时，用上面相同方法读取填料层压降 ΔP ，转子流量计读数和流量计处空气温度并注意观察塔内的操作现象，一旦看到液泛现象时记下对应的空气转子流量计读数。在对数坐标纸上标出液体喷淋量为40L/h下($\Delta P/z$)~ u 关系曲线，确定液泛气速并与观察的液泛气速相比较。

(1) 选择适宜的空气流量和水流量(建议水流量为30L/h)根据空气转子流量计读数为保证混合气体中氨组分为0.02-0.03左右摩尔比,计算出氨气流量计流量读数。

(2) 先调节好空气流量和水流量,打开氨气瓶总阀8调节氨流量,使其达到需要值,在空气、氨气和水的流量不变条件下操作一定时间过程基本稳定后,记录各流量计读数和温度,记录塔底排出液的温度,并分析塔顶尾气及塔底吸收液的浓度。

- **(3)尾气分析方法**

- **a.**排出两个量气管内空气,使其中水面达到最上端的刻度线零点处,并关闭三通旋塞。
- **b.**用移液管向吸收瓶内装入5mL浓度为0.005 M左右的硫酸并加入1~2滴甲基橙指示液。
- **c.**将水准瓶移至下方的实验架上,缓慢地旋转三通旋塞,让塔顶尾气通过吸收瓶,旋塞的开度不宜过大,以能使吸收瓶内液体以适宜的速度不断循环流动为限。

- 从尾气开始通入吸收瓶起就必需始终观察瓶内液体的颜色，中和反应达到终点时立即关闭三通旋塞，在量气管内水面与水准瓶内水面齐平的条件下读取量气管内空气的体积。
- 若某量气管内已充满空气，但吸收瓶内未达到终点，可关闭对应的三通旋塞，读取该量气管内的空气体积，同时启用另一个量气管，继续让尾气通过吸收瓶。

(4)塔底吸收液的分析方法

a.当尾气分析吸收瓶达中点后即用三角瓶接取塔底吸收液样品，约200mL并加盖。

b.用移液管取塔底溶液10mL置于另一个三角瓶中，加入2滴甲基橙指示剂。

c.将浓度约为0.05M的硫酸置于酸滴定管内，用以滴定三角瓶中的塔底溶液至终点。

(5)水喷淋量保持不变，加大或减小空气流量，相应地改变氨流量，使混合气中的氨浓度与第一次传质实验时相同，重复上述操作，测定有关数据。

五、实验注意事项 (*Attention*)

- 启动鼓风机前，务必先全开放空阀2。
- 做传质实验时，水流量不能超过40L/h，否则尾气的氨浓度极低，给尾气分析带来麻烦。
- 两次传质实验所用的进气氨浓度必需一样。

六、数据记录 (Data records)

表1 干填料时 $\Delta P/z \sim u$ 关系测定

(第1套 L=0 填料层高度Z=0.4m 塔径D=0.075m)

序号	填料层 压强降 mmH ₂ O	对应空 气流量 压强降 mmH ₂ O	单位高度 填料层压 强降 mmH ₂ O/m	空气转子 流量计读 数m ³ /h	空气流 量计处 空气温 度℃	对应 空气 流量 m ³ /h	空塔 气速 m/s
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

七、思考题 (Questions)

- (1) 叶式风机为什么要用旁通阀调节流量?
- (2) 根据实验数据分析吸收过程是气膜控制还是液膜控制?
- (3) 在填料吸收塔塔底为什么必须有液封装置? 液封装置是如何设计的?
- (4) 要提高氨水浓度 (不改变进气浓度) 有什么方法? 又会带来什么问题?
- (5) 溶剂量和气体量的多少对传质系数有什么影响? Y_2 如何变化 (从推动力和阻力两方面分析其原因)?