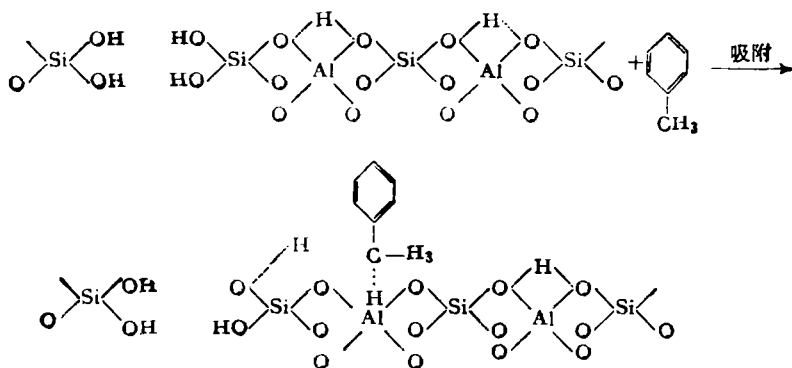


3. 甲苯在ZA-2型催化剂上红外图谱讨论

图2是甲苯吸附在ZA-2型催化剂上不同脱附温度下的红外光谱图谱,发现当在50℃脱附甲苯以后,随着 3610 cm^{-1} 和 3720 cm^{-1} 的谱带减小,在 1495 、 1600 cm^{-1} 附近出现了苯环的特征谱带, 1495 cm^{-1} 可以认为是甲苯在丝光沸石催化剂质子酸中心上的吸附,而 1600 cm^{-1} 谱带被认为是丝光沸石与

甲苯形成氢键的吸收谱带;随着脱附温度超过 150°C ,达到 200°C 时,我们发现 1600 cm^{-1} 谱带很快消失,同时 3720 cm^{-1} 谱带回升。另一方面,随着温度提高,苯环的特征谱带很快消失,同时 3610 cm^{-1} 的谱带回升,这个现象表明了甲苯在ZA-2型催化剂上,温度在 300°C 的吸附是一种可逆吸附,我们也可以表示出甲苯在ZA-2型催化剂上结合过程和形成氢键过程:



小 结

本文研究了吡啶和甲苯在 $50\sim 350^\circ\text{C}$ 之间吸附在丝光沸石催化剂上的红外光谱。从实验得到,吡啶与丝光沸石的吸附比甲苯与丝光沸石的吸附要强,可以认为,在 350°C 温度下甲苯与丝光沸石的吸附是可逆的,而吡啶则是一种不可逆吸附,这可能是氮与质子

酸中的氢吸附比碳与质子酸中的氢的吸附要强。

致谢:上海石油化学研究所程文才同志提供了ZA-2型丝光沸石催化剂,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 郑绳安,复旦学报 21,273(1982)。
- [2] 鲁 刚,石油化工 11,202(1982)。
- [3] 郭文珪 催化学报 2(2),113(1981)。
- [4] 董庆年 燃料化学学报 11(2),60(1983)。

气体负荷因子的简化计算

王幼良(天津轻工业学院化工系)

摘要 在各种板式塔的设计中,气体负荷因子是一个比较重要的参数。常用 Smith 关联图或较复杂的公式进行求解,本文提出新的简化公式:

$$C_t = 0.00976 e^{3.05H} F_{LV}^{[-0.436-0.36H-\frac{\ln(F_{LV})}{11.7H}]}$$

该公式形式简单,使用方便,平均误差0.95%。

对于各种板式塔的设计计算来说,夹带液泛条件的确定是十分重要的。索德尔斯和布朗(Souders and Brown)^[1]对于板式塔的夹带液泛现象首先进行了研究。他们根据液滴在气流中悬浮时的受力情况,规定了气体负荷因子 C :

$$C = \sqrt{\frac{4 d_p g}{3 \xi}} = u \sqrt{\frac{\rho_v}{\rho_L - \rho_v}} \quad (1)$$

式中: d_p —悬浮于气流中的液滴直径,米

ξ —阻力系数,无因次

u —气体流速,米/秒

ρ_v, ρ_L —气、液相密度,千克/米³

由式(1)可知,气体负荷因子 C 越大,则气体流速 u 越大,悬浮的液滴直径 d_p 也越大,液沫夹带量也就越大。当气速大到一定程度 u_f 时,塔板发生液泛,此时对应的气体负荷因子以 C_f 表示。索德尔斯和布朗将气体负荷因子 C_f 对表面张力 δ 和塔板间距 H_T 进行了关联,但结果并不理想。费尔(Fair)^[2]注意到,液泛时的气液负荷因子 C_f 不仅与表面张力 δ 和塔板间距 H_T 这两个参数有关,而且还与气、液两相的流体流动状况有关。为了体现这一影响,费尔引用了液、气两相流动参数 F_{LV} :

$$F_{LV} = \frac{L_S}{V_S} \sqrt{\frac{\rho_L}{\rho_v}} \quad (2)$$

式中: L_S, V_S —液、气相的体积流量,米³/秒

ρ_L, ρ_v —液、气相的密度,千克/米³

这个参数实际上就是气液两相动能因子之比。费尔^[2]等研究者以 F_{LV} 和 H_T 为参数,对许多文献中的液泛数据进行了关联,得出了一些结果。在此基础上,史密斯(Smith)^[3]等研究者总结了工业上八个筛板塔、五个泡罩塔和三个浮阀塔的泛点参数,提出当这些塔在满负荷操作或接近泛点操作时,具有相同的泛点参数,可以用同一泛点参数的关联式来表达。史密斯把液、气两相流动参数 F_{LV} 和沉降高度 H 对气体负荷因子 C_f 进行关联并绘制成图。史密斯图在各种板式塔的设计中被广泛采用。但是,史密斯图在查图读取数

据时容易造成一定的误差,使用也不够方便。为了便于代入计算机直接计算,邹仁烈^[4]对于史密斯图中的数据进行整理,关联出如下公式:

$$C_f = \text{EXP}[-4.531 + 1.6562 H + 5.5496 H^2 - 6.4695 H^3 + (-0.474675 + 0.079 H - 1.39 H^2 + 1.3212 H^3) \ln F_{LV} + (-0.07291 + 0.088307 H - 0.19123 H^2 + 0.43196 H^3) (\ln F_{LV})^2] \quad (3)$$

式中: C_f —泛点气体负荷因子,无因次

H —沉降高度,塔板间距 H_T 与板上清液层高度 h_l 之差,米

$$h = H_T - h_l \quad (4)$$

式(3)的形式虽然比较复杂,但是与史密斯图中的数据能够比较好地拟合,特别是可以代入计算机直接进行计算,国内文献^[5]中推荐使用式(3)代替史密斯图求解 C_f 。

从前面的讨论可以看出,气体负荷因子的计算比较复杂。如果使用史密斯图求解,不仅查图的误差比较大,而且不便代入计算机直接进行计算。文献^[4]所介绍的公式(3)是一个比较好的直接计算公式,只是公式(3)的形式比较复杂,使用起来不太方便。考虑到文献^[3]中的实验数据点较少,直接查图读出的数据误差又较大,所以在本文中以公式(3)的计算结果为准,对于 C_f 与 F_{LV} 和 H 之间的关系重新进行了关联,

首先根据式(3)在 $H=0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50$ 米和 $F_{LV}=0.02, 0.04, 0.06, 0.10, 0.20, 0.40, 0.60, 1.00$ 的范围内,共 $9 \times 8 = 72$ 个点,对 C_f 的值进行计算。以上 72 个点的范围,包括了史密斯图中除 $H=0.60$ 和 $H=0.70$ 两条以虚线表示的曲线以外的全部曲线上的点。然后根据式(3)的计算值进行回归,可以得出简化公式如下:

$$C_f = 0.00976 e^{3.05 H F_{LV} \left[-0.438 - 0.36 H - \frac{1.0 F_{LV}}{15 - 11.7 H} \right]} \quad (6)$$

式(6)与式(3)的计算结果相比, 平均误差为 0.95%, 最大误差小于 2.0%, 在全部计算范围内与式(3)的计算结果比较接近, 误差可以满足工程计算的要求。但简化公式(6)的形式比较简单, 使用时比较方便。应该指出, 当 $H=0.60$ 和 $H=0.70$ 时, 因为在史密斯图上也是虚线, 所以回归式(6)时, 没有考虑 H 大于 0.6 的情况, 在此范围内式(6)的计算结果将偏大, 与式(3)相比误差将超过 10%。

综上所述, 化简公式(6)可以代替史密斯图和公式(3)来计算气体负荷因子 C_G , 而且形式简单, 使用方便, 结果准确, 可以满足工程

计算的要求。相信会给各种板式塔的设计和计算带来方便。

致谢: 本文承天津大学麦本熙教授的悉心指导和热情帮助, 在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] Souders, M. and Brown, G.G., Ind. Eng. Chem. **26**, 98 (1934),
- [2] Fair, J. R., Petro/Chem. Eng. **33** (9), 45 (1961).
- [3] Smith, R. B., Petrol Refiner **40** (5), 183 (1963).
- [4] 邹仁鋈, 石油化工设计(6), 1 (1976)。
- [5] 萧成基, 于鸿寿, 《化学工程手册》第 13 篇, 化学工业出版社, 117(1979)。

大楼空调冷却水处理技术

郑士忠 陈中兴(华东化工学院) 邵鸿生 赵忠良(上海华联商厦)

摘要 目前宾馆、商场、医院、工厂等大楼已广泛使用空调设备。空调设备的给水系统通常有敞开式循环冷却水系统和密闭式循环冷冻水系统。敞开式循环冷却水系统存在着结垢、腐蚀和微生物粘泥三大障碍; 密闭式循环冷冻水系统以腐蚀障碍为主。因为管理和技术上的原因, 许多空调设备运转以后, 有不同程度的锈蚀和污垢产生, 引起压缩机排气温度升高, 制冷量不断下降, 严重影响空调设备的安全运行。本文针对上海华联商厦空调系统发生的腐蚀和结垢现象, 采用化学清洗操作技术和投加国产水处理剂, 使空调系统运行恢复正常, 取得明显的社会效益和经济效益。

上海华联商厦空调系统共有进口冷却塔 3 台, 补充水箱 1 台, 膨胀水箱 1 台, 国产离心水泵 2 台, 进口双吸离心水泵 8 台, 进口往复式制冷机组(70 冷吨)1 台, 进口离心式制冷机组(610 冷吨)2 台, 详见华联商厦空调设备给水系统流程示意图。四个楼面的商场、餐厅、茶室共配置落地式空气处理机 7 台, 吊顶式空气处理机 25 台, 风机盘管空调器 120 台, 以保持一定的室温和新鲜空气, 制造良好的购物环境, 尤其在炎热的夏天更能吸引更多的顾客, 扩大营业额。空调系统由外商设计和承包, 选用进口水处理剂。该系统自 1988

年 5 月运转以来, 由于管理和技术上的原因, 发现空调设备和管道有不同程度的腐蚀与结垢现象, 空调器表面的铝质翅片之间被大量的灰尘和各类纤维物质堵塞, 严重影响冷却效果。为了达到节水、节能; 提高空调设备的制冷量; 延长空调设备的使用寿命; 确保空调系统运行正常的目的。首先要对该系统的设备和管道, 进行全面的清洗除垢、除锈处理。然后针对该空调系统的水质和工况条件, 投加合适的水处理剂, 进行预膜操作和日常处理操作, 以解决空调设备和管道等的腐蚀、结垢和微生物粘泥等障碍。根据目前国内水处