

二元精馏逐板计算法(Lewis-Matheson) 确定进料板位置

于 明 张 敏
(山东省化工学校)

本文给出了一种确定精馏塔进料板位置的方法,由 x_D , x_F , q , R 可以准确地确定各不同进料状态下的进料板位置。

二元精馏理论塔板数的计算通常采用逐板计算(Lewis-Matheson)、梯级图解和简捷计算等三种方法。后两法虽有一定的误差,但因其简便,以前人们较常采用。随着电子计算机和程序计算器的广泛应用,设计人员希望用逐板计算法得到更精确的结果。但在现用的教科书中仅讨论了泡点进料时的逐板计算,其它进料状态没作讨论。本文就各种进料状态进料板位置的确定作如下探讨,推荐较方便的方法。

逐板计算法是交替使用相平衡和物料衡算关系来进行气液相组成的计算,若塔顶采用全凝器,则 $x_D = y_1$ 相平衡 x_1 物料衡算 y_2 相平衡 $x_2 \rightarrow \dots$ 。即自塔顶向下用相平衡关系和精馏段物料衡算交替计算至进料板,再换用提馏段物料衡算继续交替计算至釜液组成达到原定要求,其间所用相平衡关系的次数即为全塔的理论板数。其中的一个关键问题是要确定进料板的位置。对于不同的进料状态,即使达同一分离程度,所需的理论板数及进料板位置也不相同。

从二元精馏的图解法可知,不管哪种进料状态,只要刚出现某块板上的溢流组成小

于或等于精馏段和提馏段操作线交点的横坐标 x_0 时($x_n \leq x_0 \leq x_{n-1}$),该板(n 板)即为进料板。这一原理可同样用于逐板计算法。因此,逐板计算法确定进料板位置的关键在于先求出精馏段操作线、提馏段操作线和 q 线三线共点的坐标。此一坐标可由精馏段操作线方程与 q 线方程联立求解得到。即:

$$\begin{cases} y = \frac{R}{R+1}x + \frac{x_D}{R+1} & (1) \\ y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1} & (2) \end{cases}$$

式中

y 气相轻组分摩尔分率

x 液相轻组分摩尔分率

P 回流比

x_D 塔顶馏出液摩尔分率

x_F 进料摩尔分率

q 进料热状况参数

由此得交点的横坐标

$$x_D = x = \frac{\frac{x_D}{R+1} + \frac{x_F}{q-1}}{\frac{q}{q-1} - \frac{R}{R+1}}$$

【下转第63页】

2. 如上述试验结果不甚理想, 可降低浓缩倍数进行发酵试验, 寻求可以允许的循环滤液浓度, 然后根据式(16)计算允许的循环次数 n 。这样, 生产中可采用部分排放滤液以维持发酵液中的抑制物不致超过允许浓度。这样虽然不能做到不排放废液, 但也能在很大程度上减少废液排放量, 从而有效地减少污水处理负荷。

3. 滤液的循环使用可以提高滤饼中有用物质的含量, 从而提高滤饼的饲料价值。设可溶物为有用物质, 在循环使用中可增加回收的可溶物量为

$G_1 = Fy_f - Fy_f A = Fy_f(1-A)$ (20)
增加的倍数为

$$B = \frac{Fy_f(1-A)}{Fy_f A} = \frac{1-A}{A} \quad (21)$$

4. 发酵液的无限次循环使用可使发酵生产无污水排放, 同时可大量节约发酵用水, 其数量即为循环使用的滤液量, 可由式

(6)求得。

我们曾对以粮食生产酒精的酒糟过滤清液进行循环使用试验, 结果与本文的数学模型基本一致^[6]。

参 考 文 献

- [1] G. J. Sheehan and P. F. Greenfield, Water Research, 14, [4], 257-277 (1980).
- [2] R. L. Irvine, J. Water Pollution Control Federation, 57, [6], 791-795 (1981).
- [3] 野口贞夫, 发酵と工业, 39, [8], 700-707 (1981).
- [4] B. L. Maiorella et al., 发酵と工业, 42, [2], 172-175 (1984).
- [5] 游清泉, 环境科学丛刊, 5, [9], 28-31 (1985).
- [6] 李长年, 李理, 莫锡荣, “酒糟过滤废液循环使用试验”(待发表).
- [7] 王施力, 莫锡荣, 化工技术, [3], 24-27 (1986).
- [8] 莫锡荣, 王施力, 化工技术, [4], 16-19 (1986).

【上接第64页】

$$= \frac{x_D(q-1) + x_F(R+1)}{q(R+1) - R(q-1)} \quad (3)$$

结论: 本文所推荐的逐板计算法确定进料板位置的方法, 可由 x_D, x_F, q, R 来准确地确定进料板位置。对于饱和液体进料所求的进料板位置与教科书上是一致的($x_0 = x_F$), 不再赘述; 教科书上未作讨论的其它进料状态, 一般都粗略地加到组成与之相近的板上, 这是不准确的, 例如: 当过热蒸汽和过冷液体进料时, 要与板上的流体发生相变, 过热蒸汽要变为饱和蒸汽使上一板上饱和液体

中部分轻组分汽化; 过冷液体要变为饱和液体使板上饱和蒸汽中部分重组分冷凝, 板上的组成随进料的加入而发生变化, 故不能笼统地按组成相近确定进料板位置。对于饱和蒸汽和过热蒸汽进料, 由式(3)计算 x_0 时, $x_F = y_F$, 实际进料应加在进料板 n 板之下(即气体穿过进料板); 对气液混合物和冷液进料, 由式(3)求 x_0 时, x_F 用进料总组成, 实际进料加在进料板 n 板上。

参 考 文 献

- [1] 天津大学化工原理教研室, “化工原理”下册, 天津科学技术出版社(1983).
- [2] 兰州化学工业公司化工学校等合编(张弓主编), “化工原理”下册, 化学工业出版社(1981).

Wilson parameters of 38 binary systems are determined by the method. The activity coefficients calculated by the Wilson parameters are in a good agreement with that obtained from the VLE experiments.

THEORETICAL ANALYSIS ON APPLICATION OF FERMENTATION EFFLUENTS RECYCLED

Mo Xirong

(Beijing Institute of Chemical Technology)

This paper establishes a material balance for the recycle use of fermentation effluents, by which the author analyzes theoretically the feasibility and economics etc., and provides a theoretical basis for reducing sewage, saving industrial water and making the best use of nutrients in the effluents in the fermentation industry.

FEEDING PLATE DETERMINED BY THE LEWIS- MATHESON METHOD IN BINARY RECTIFICATION

Yu Ming & Zhang Min

(Shandong Chemical Engineering School)

A new method for determining the feeding plate in binary rectification column is presented. The feeding plate at various feeding conditions can be determined exactly depend on the operation parameters such as X_0 , X_1 , q , R etc.