

文章编号: 1002-1124(2004)03-0014-03

继续教育

膜软件及其应用

吴耀华¹, 何旭敏², 蓝伟光², 马太¹

(1 福建省龙岩师专化学系, 福建 龙岩 364000; 2 厦门大学膜技术应用与推广中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 本文简述了膜软件的概念及其内涵, 介绍膜应用软件开发过程中应注意的问题和几例膜软件的应用研究概况。

关键词: 膜; 分离工艺; 应用

中图分类号: TQ 028 **文献标识码:** A

Membrane software and its applications

WU Lin-hua¹, HE Xu-min², LAN Wei-guang², MA Tai¹

(1 Department of Chemistry, Longyan Normal College, Longyan, 364000, China;

2 R & D Center of Membrane Technology, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: The conception and meaning of membrane software (process) were reviewed. The problems for membrane software and several examples were discussed.

Key words: membranes; separation process; application

膜技术是一种相对较新的分离技术, 目前, 该技术已应用于许多领域并迅速拓展, 将成为 21 世纪最具发展前途的生产、环保和节能的高新技术之一。

1 膜软件概念的创立及内涵^[1]

膜软件即膜应用工艺技术, 它是膜系统与膜用户之间衔接的必不可少的应用技术, 包括膜材料与构型的选择、膜分离过程的优化、膜工程的设计、膜污染的控制及行之有效的膜清洗方案等, 膜软件是一门实验和生产紧密联系的技术, 是膜系统的灵魂。膜元件、膜设备、膜软件与用膜企业的关系为图 1 所示。

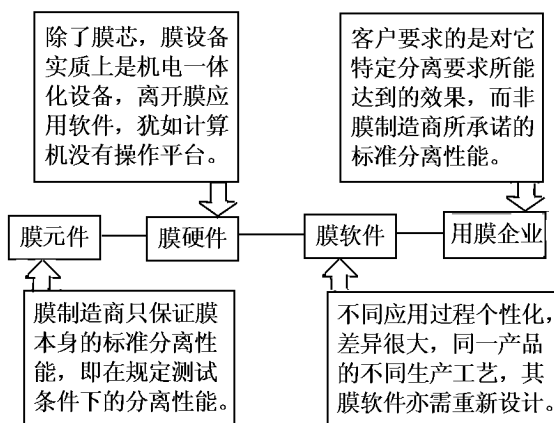


图 1 膜系统关系示意图

1.1 膜材料及膜组件的选择

目前, 针对不同工业分离过程, 已有许多选择性高而且性能稳定的商品膜材料可供选择。对某个实际的分离问题, 选择膜材质并不是随意的, 而是按照明确的结构要求来进行选择。

膜元件和膜组件构型的筛选主要根据料液的组成、性质、浓度和分离的目的, 综合考虑不同膜组件构型的基本特征、优点和缺点等, 再从经济上考察。从中还可评估它们对不同分离过程和应用领域的适用性。

1.2 膜分离过程的优化

根据处理容量、分离操作模式及经济性原则, 进行工艺过程的优化。先采用几种膜组件分别在不同运行条件下进行实验室小型试验, 然后再进行中试, 进而得出最佳的工艺条件。

1.3 膜工程的设计

在选定了合适膜的组件形式, 确定了膜分离工艺条件之后, 根据经济性原则及考虑选定的附加要求, 进行膜工程的设计, 计算需要的膜面积和组件数, 确定膜组件的排列, 计算所耗能量, 选择输液泵的高压泵及电机的型号, 选择膜系统所需的检测仪表和管件及阀门等。

1.4 膜污染的控制与膜清洗

膜污染的控制一般通过对料液进行预处理来实现。当然, 在膜材质及组件选择时 also 需考虑。实际上, 膜污染是其膜分离过程所固有的, 在运行中总要采用适当的清洗方法, 清洗方法的选择主要取决于

收稿日期: 2004-01-10

作者简介: 吴耀华(1962-), 男, 副教授, 1984年毕业于厦门大学化学系高分子化学专业, 现从事教学及科研工作。

膜的构型、种类和耐化学试剂能力以及污染物的种类。应特别注意所用清洗剂要与膜的性质相容。

膜软件对于工业分离领域的每一个特定的工艺过程往往有其专一性, 只有针对各企业的生产状况, 不断开发出符合各企业需要的膜软件及与之相配套的膜分离设备, 才能发挥出膜技术的优势, 拓宽膜技术的应用范围。

2 膜软件的创新研究

2.1 膜分离工艺的优化

膜软件的开发是一门实验和生产紧密联系的课题, 许多参数的确定都必须经过试验研究并加以优化, 从而为膜工程的设计与膜设备的制造提供依据。膜应用过程的研究具体包括: 根据不同行业、不同企业的生产工艺, 正确选择膜材料, 正确设计膜工艺; 根据上下游生产工艺的需要, 合理搭配不同功能的膜组件, 实现膜分离过程的有机整合; 膜元件的封装和连接; 膜分离配套设备的设计和制造; 膜污染的清洗。膜软件的创新研究可用图 2 来加以表述。

统膜组件的排列设计, 需要考虑的因素包括分离工艺过程的种类, 清洗、维护、操作的难易程度, 系统紧凑性, 生产规模及更换膜的可能性等等。

由于有多种应用场合和多种膜组件构型, 所以膜系统的设计也是千差万别的。设计者的任务就是将膜组件适当组合, 以最低制作成本实现一种最优设计。

2.3 膜系统与上下游工艺的整合

料液经过膜分离后形成浓缩液和透过液, 通常只有一种液体为所需产品, 而另一种可能是废液。在许多情况下, 该废液还需经处理才可排放。所以, 膜系统设计时还需注重考虑如何与上下游工艺的整合。只有这样, 才能最大限度地发挥出膜分离系统的技术优势。

3 国内开发的数例膜软件应用研究

3.1 维生素 C(Vc) 生产中的超滤膜软件

为了提高发酵液提取收率与质量, 彻底截留溶解性蛋白与杂质, 可采用先进的超滤技术实现化学凝聚预处理, 板框过滤或鼓式真空过滤、高速离心沉降三步合一, 使古龙酸钠与菌丝体、蛋白质及悬浮微粒等大分子分离, 其工艺流程见图 3。这样既降低了滤液中可溶性蛋白及杂质含量, 提高树脂吸附容量与寿命, 又简化过滤工艺, 增加收率, 降低运行成本, 提高产品质量。

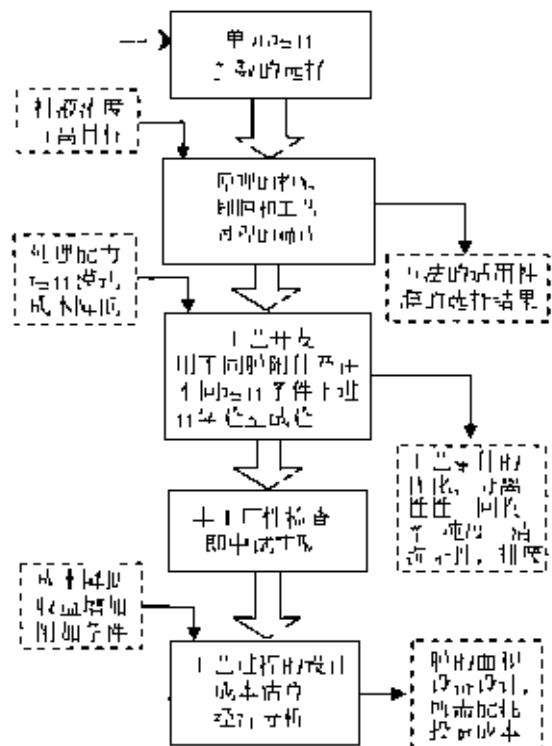


图 2 膜软件开发示意图

近年来, 膜软件的创新研究领域日益拓宽^[2~3]。通过中试实验可模拟实际的工业分离过程, 优化膜分离工艺条件, 获得相关技术参数。

2.2 膜系统的设计

膜系统的设计应根据经济可行性原则, 并考虑所使用的正确工艺参数来选择膜元件构型及进行系

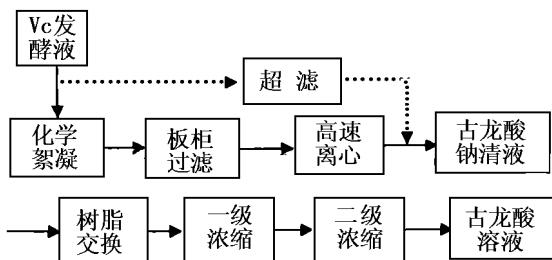


图 3 维生素 C 生产工艺流程

发酵液放罐后, 使用超滤系统进行过滤与分离。采用循环运行的过程, 膜透过液即古龙酸钠清液被收集并可直接转入下步工艺。而菌体及蛋白在膜的浓缩侧与循环罐之间循环。随着清液体的不断滤出而逐渐增稠, 含固量亦不断提高, 为提高收率, 在操作中滤出大部分滤液后, 可在残留液中加入适量水洗涤, 即通过渗滤模式把其中有效成分充分洗涤出来, 直至达到所期望的分离要求。

应用超滤系统处理发酵液, 最大优点在于不需要加入任何助滤剂或絮凝剂。其次是不仅可把菌丝

体及其他固体杂质完全分离,而且可把 99% 以上的蛋白、胶体也一同截留,使得滤液质量大幅度提高。

3.2 染料生产过程中的纳滤膜软件^[4]

如何去除染料中杂质、盐份,提高染料品质是染料工业亟待解决的问题。尽管超滤与反渗透都有在染料工业中成功应用的实例,但目前在染料生产过程中最具应用价值的膜分离过程首推纳滤,因它同时具备脱盐与浓缩的功能。纳滤膜可以在截留相对分子质量较大的染料分子的同时,渗透出相对分子质量小的盐份、副染料和水,实现脱盐与浓缩同时进行,从而有效地提高染料收率和质量。纳滤另一个优点是能制造高质量的液状染料,可做到几乎完全剔除染料生产中所产生或外加的无机盐,以保证液状染料的贮藏稳定性与溶解度。

染料生产中纳滤膜软件的应用,符合清洁生产工艺的要求与规范,促使染料生产企业走上健康的可持续发展之路。

3.3 6-APA 等抗生素的纳滤膜软件^[5]

6-氨基青霉烷酸(6-APA)一般采用青霉素 G 钾盐粗品在酶作用下裂解制得,所得裂解液中 6-APA 浓度较低。采用溶剂萃取抽提,再经调节等电点让其结晶析出,或调节等电点及冷却使其直接结晶,但这两种方法皆因 6-APA 浓度低,母液体积大,结晶收率受到一定限制。

采用耐溶剂的管式纳滤膜浓缩青霉毒裂解液,除去可自由透过膜的水、小分子有机物和无机盐。这样可以大幅度地提高设备生产能力,减少萃取剂用量,同时也改善了操作环境,其基本流程见图 4。其中 NF1 为疏水性的耐有机溶剂纳滤膜, NF2 为亲水性的耐溶剂纳滤膜。

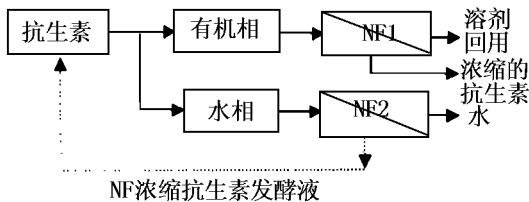


图 4 纳滤膜浓缩抗生素发酵液流程

3.4 在味精生产中的膜应用软件

我国的味精生产基本以粮食或糖蜜为原料发酵而成。发酵液中除了含有一定含量的谷氨酸外,还有大量其它杂质,其菌体在 3 μm 以下,并带有很强的亲水性,这种菌体的分离比其他发酵产品困难^[6]。

味精的主要生产过程都是在液体中进行加工,这就为膜分离技术应用提供了可能性与基本条件。

为提高发酵液提取率与质量,彻底截留溶解性蛋白与杂质,可采用超滤系统过滤谷氨酸发酵液,以取代传统离心机,絮凝沉降等方法;清液采用纳滤系统浓缩,通过膜的透过液的回用,浓缩液进行等电点提取;为减少损失、回收母液中的谷氨酸,母液再采用纳滤膜处理。工艺流程见图 5。

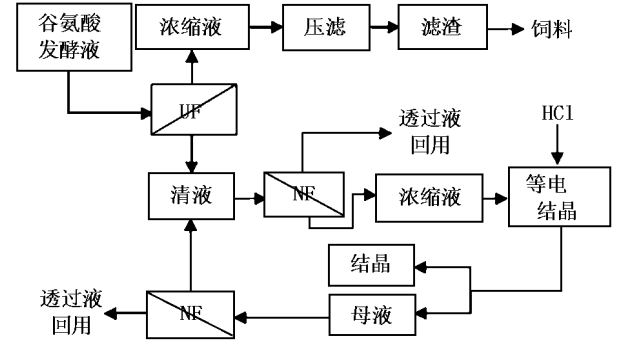


图 5 谷氨酸发酵液膜法提取工艺流程

谷氨酸发酵液放罐后,应用超滤系统进行过滤与分离,滤出的清液被收集并可立即进入纳滤系统,而菌体及蛋白在膜的浓缩侧与循环罐之间循环。在过滤操作中滤出大部分滤液后,往浓缩液中加入部分洗涤、渗透,以把其中的有效成份充分洗出,结晶母液中含有少量谷氨酸及其它多种氨基酸,这些物质排入环境是严重的污染源,而回收利用则仍具有经济价值。利用纳滤技术处理结晶母液,在减少污染、大幅度减少废水排放量的同时,增加经济效益。

对于食品发酵工业而言,膜技术作为重要的高效节能技术而广为采用是无可置疑的。

参 考 文 献

- [1] 任建新. 膜分离技术及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003, 417-418.
- [2] R W Baker, et al. Membrane Separation Systems. Recent Developments and Future Directions[A]. Dark Ridge[C], New Jersey: Noyes Data Corporation, 1990, 379-383.
- [3] 屠富夫, 矾凡富, 徐平, 等. 膜分离技术在环保领域的应用[A]. 美国海德能公司分离膜技术应用论文集[C]. 北京, 1998. 51-57.
- [4] 高从阶, 俞三传, 张建飞, 等. 纳滤[J]. 膜科学与技术, 1998, 19(2): 1-5.
- [5] 吴 华. 分离膜中的新成员——纳滤膜及其在制药工业中的应用[J]. 膜科学与技术, 1997, 17(5): 11-15.
- [6] 尤新, 李红兵. 发酵工业面临的问题与采用膜分离技术的前景[J]. 膜科学与技术, 1997, 17(4): 8-12.