

赛普特不锈钢膜分离系统及应用

郝 彤

(东洲实业株式会社北京事务所, 北京 100027)

摘 要 膜分离是近年发展较快的| 门高新技术, 叙述| 种新型膜——赛普特不锈钢膜的基本结构和特性及其在各种领域的应用。

关键词 膜分离 赛普特不锈钢膜 应用

分类号 TQ028.8

膜分离科学和技术是近年来发展较快的一门新兴高技术学科。随着膜材料、膜分离装置的不断改进以及应用领域的拓展, 膜分离技术已成为重要的化工单元操作, 正在引起分离技术的重大变革^[1]。

膜分离过程不发生相变、能耗低、设备结构简单、操作方便、容易自控、分离效率高, 作为一种节能型、环保型技术已广泛地应用于制水、医药、食品、发酵及废水处理等工业领域。

传统的分离膜是由高分子聚合物、碳和陶瓷等材料制成的, 其结构型式有螺旋卷式、平板式和多通道式, 并已被许多分离过程所采用。但由于材料和结构上的局限性, 在使用温度、压力、pH 范围、防震动以及使用寿命方面均受到一定的限制。

赛普特(Scepter) 不锈钢膜^[2]的出现则在一定程度上解决了这些问题, 使膜分离的应用范围进一步拓宽, 可以在更苛刻的条件下获得应用。

1 赛普特膜的基本结构和特性

赛普特膜分离系统的基本元件是赛普特不锈钢膜过滤管。其制备方法是, 采用烧结技术将 316L 不锈钢粉经压制、高温下烧结成多孔不锈钢管^[2], 然后以多孔不锈钢管作为支撑体, 在其内表面上再烧结一层致密的 TiO₂ 薄层, TiO₂ 层的孔径可达 0.1 μm, 从而构成了坚实牢固、膜面光滑、抗污染的不对称微孔膜过滤结构, 如图 1 所示。

若干根赛普特管焊接在管板上, 形成一组管束,

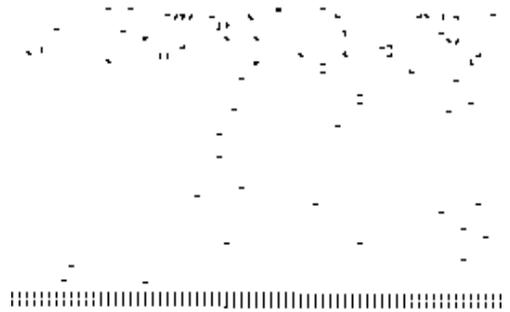


图 1 赛普特膜管——不锈钢
多孔管支撑的 TiO₂ 微孔膜

加上封头和壳体, 组装成类似管壳式热交换器一样的结构, 构成了赛普特膜分离的基本组件, 如图 2 所示。这些组件加上相关的泵、阀门、贮罐、换热器、控制仪表和清洗组件, 则构成一个完整的分离系统。欲分离的物料从管内流过, 由于过滤膜壁内外的压差, 透过液则从膜孔内穿过, 由管间收集, 而物料中的微细粒子以及部分可溶性的大分子物质则被截留, 浓缩后从管的另一端出口排出。可以看出, 这是一种错流动态过滤, 即透过液的流向和物料流向成垂直, 高速流动的液流不断冲刷膜表面, 从而不会在过滤膜的表面形成滤饼而保持高的过滤速率。当过滤达到平衡时, 由透过液携带移向膜表面的固体粒子和由于液流的冲洗作用从膜表面带走的固体粒子数相等, 从而达到一种动态平衡, 维持恒速过滤。

收稿日期: 1998-07-07; 修改稿收到日期: 1998-08-21

作者: 男, 60 岁, 东洲实业(株)北京事务所, 总工程师, 高级工程师

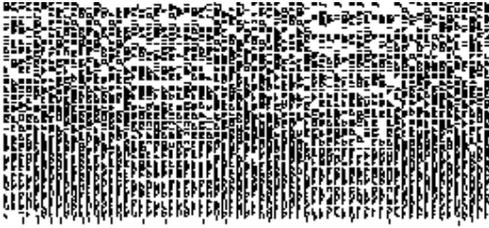


图 2 膜管焊接构成膜组件——类似热交换器结构

赛普特膜过滤管的长度通常有 1.5、3 和 6 m，直径 0.61~ 7.62 cm。目前工业上所用的组装后的单台赛普特膜组件，其过滤面积可达 800 m²。

由赛普特膜分离系统的基本结构可以看出，与传统的膜分离设备相比，具有明显的优越性。

(1) 赛普特系统是一种整体焊接的不锈钢结构，具有优良的机械强度和稳定性。

(2) 塞普特膜系统可在很宽的压力和温度下使用。其设计使用压力达 7 MPa，可在 170 °C 的高温下长期使用。

(3) 由于采用 316L 不锈钢材质，具有良好的化学稳定性，可在 pH 10~ 14 条件下操作，几乎不受任何工艺流体或清洗液的影响。

(4) 赛普特膜管是将极薄的微孔 TiO₂ 层涂敷在大孔不锈钢管上，其过滤层为不对称膜结构，粒子一旦穿过 TiO₂ 层，则不会在大孔支撑体上堵塞，因此不易污染而持续维持高的滤通量。

(5) 大管径赛普特管提供了很宽的流道，结合错流技术，可以处理高粘度(如高达 100 Pa·s)以及高悬浮物浓度的复杂混合物。同时得到高浓度的浓缩液。

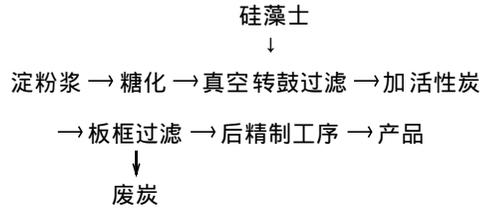
(6) 和传统膜相比，使用寿命大大延长。在正常使用条件下，一般可达 10 年以上。

2 赛普特膜的应用

赛普特膜自 80 年代初研制成功，推向工业化应用以来，目前已有近百套大型装置在世界各地运行。其应用领域涉及到玉米淀粉湿磨、淀粉糖、制糖、食品、发酵、生物制品、精细化工、石油化工、造纸、纺织、核工业、矿业以及航天工业等。以下列举几个典型的应用实例^[3,4]

2.1 玉米糖浆澄清过滤

淀粉浆经酸解或酶解后，所得糖浆含有一定量的蛋白质，油指及未转化淀粉等(通常称作糖泥)，在进一步精制前必须加以除去。传统的方法是采用真空转鼓过滤器并以硅藻土为助滤剂，除去大部分糖泥后，再加入活性炭，然后经板框压滤机，以除去活性炭和活性炭所吸附的杂质(参看以下去除糖泥的传统工艺和赛普特膜工艺)。这一过程要求准确的调节 pH，产生大量的废弃助滤剂和活性炭，需要很高的维修费用，而且只能得到浑浊的糖浆。



而赛普特膜系统可以用一次过滤代替上述全部过程。在淀粉糖化后不需要冷却即可立即除去糖泥(参看以下赛普特膜工艺)所得糖浆清澈透明，大大减轻了下游工序脱灰、脱色的负荷，消除了废硅藻土、废活性炭对环境的污染。同时糖泥浓缩液还可作为副产物用作动物蛋白饲料或生产乙醇的原料。对于一套 110 m³/h 的生产线，年操作费用可节省 200 ~ 300 万美元。图 3 为两种方法所得清液的浊度比较。

淀粉浆 → 糖化 → 赛普特膜过滤 → 后精制工序 → 产品

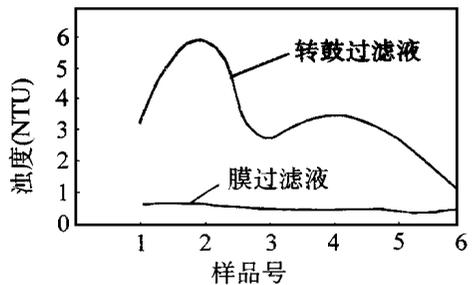


图 3 膜过滤液与转鼓过滤液的浊度比较

2.2 发酵醪液的菌丝体过滤

发酵产品，如赖氨酸、柠檬酸、味精、衣康酸等，其发酵醪液中均含有一定量的菌丝体，通常可采用板框压滤机，真空转鼓或高速离心机加以分离，但这些方法很难除净微细的颗粒。而赛普特膜除了可除

去全部悬浮的固形物外,还可除去部分溶解的大分子蛋白和残糖。滤液清澈透明,大大地减轻了下游脱色和离交工序的负荷。以赖氨酸发酵液为例,采用赛普特膜过滤菌丝体后,可得到如下明显的好处。

(1) 在离子交换回收工序中,使树脂的交换量得到提高,从而提高了总回收率。

(2) 减少离交工序的反洗水用量(在 ISEP 系统中可循环加以利用),从而使总污水排放量大大下降。

(3) 可降低污水的 COD、BOD。预期 COD 可从 40 000 mg/L 降至 20 000 mg/L,减轻了污水处理的负荷。

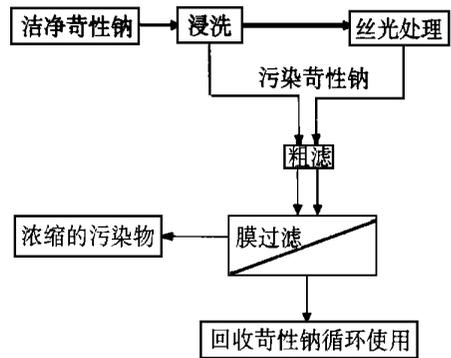
(4) 回收的菌丝浓缩液含高蛋白,可作为副产品用于动物饲料。

2.3 回收苛性钠

在纺织工业中,苛性钠主要用来在漂白和染色之前对棉及棉混纺织物进行浸洗和丝光处理。经两步处理后,流出的脏漂洗水含有大约 5%~8% 的苛性钠。通常的做法是采用蒸发法将其浓缩至 28%。然而由于污染的苛性钠水溶液使蒸发器结垢,需经常停机清理,从而增加了操作费用。

赛普特膜过滤系统已成功的用来回收苛性钠并

将其循环使用。和蒸发法相比节省了能耗、化学品,减少了废水处理,显著地提高了生产效率。其回收流程如下所示。



参 考 文 献

- 1 王学松. 膜分离技术及其应用. 北京: 科学出版社, 1994
- 2 郝彤. 多孔金属涂层. 现代科技综述大辞典. 北京: 北京出版社, 1998. 2569~2570
- 3 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. 膜科学与技术, 1997, 17(4): 8~13
- 4 Simms R L. Application of membrane filtration in corn wet milling. Presented at Detmold Starch Conference, 1997

Scepter stainless steel membrane separation system and its application

Hao Tong

(Dongjoo Co. Ltd., Beijing 100027)

Abstract Membrane separation is a new and high technology developed fast in recent years. This article gives an overview of basic structure and benefits of Scepter stainless steel membrane as compared with conventional membrane system, and its applications.

Key words membrane separation Scepter stainless steel membrane application