

# 膜分离技术在长链二元酸发酵液分离中的应用

卢利玲

(淮安清江石油化工有限公司, 江苏 淮安 223002)

**摘要:**采用膜分离工艺代替传统的过滤工艺分离长链二元酸发酵液。发酵液经过陶瓷微滤膜、卷式超滤膜过滤后,除去菌丝体、蛋白质、色素及杂质,澄清透明的透析液直接进行酸化结晶,即可得到合格产品。使用膜分离工艺不仅可以简化操作、降低劳动强度,还可以提高产品质量和收率,降低生产成本。

**关键词:**发酵液;膜分离工艺;应用

**中图分类号:** TQ921 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-7906(2011)01-0050-03

## Application of membrane separation technology in separation of long chain binary acid fermentation liquor

LU Liling

(Huai'an Qingjiang Petrochemical Co., Ltd., Huai'an 223002, China)

**Abstract:** Membrane separation process is applied in binary acid fermentation liquor separation instead of the traditional filtration process. The fermentation liquor is filtered through ceramic membrane and roll membrane, and the mycelium, proteins, pigments and impurities are removed. The clear and transparent dialysate is obtained and crystallized by direct acidification and then qualified products are obtained. Use of membrane separation technology can not only simplify operation and reduce labor intensity, but also improve product quality and product yield, so production costs can be reduced.

**Key words:** Fermentation liquor; Membrane separation technology; Application

微生物发酵法生产长链二元酸是以正构烷烃为原料,利用微生物特异的氧化能力,在常温常压下,氧化烷烃两端的两个甲基,生成与基质烷烃相应链长的长链二元酸。发酵结束后,发酵液中的菌丝体、剩余的培养基、色素等杂质,用传统的静置分层、活性炭脱色、板框压滤等工艺很难除掉,导致产品中的杂质及总氮含量偏高,颜色发黄,产品质量不能满足下游产品的要求。本次技改选用先进的膜分离系统代替原有的传统分离工艺,发酵终止后的发酵液经加热破乳后,即可进入陶瓷微滤膜过滤,除去菌丝体、大部分的蛋白质及色素,澄清透明的透析液再进入卷式超滤膜系统,进一步分离蛋白质与色素,滤后液体直接进入结晶工段,酸化结晶后得到合格产品。

### 1 膜分离工艺的使用情况

#### 1.1 工艺流程

膜分离工艺的流程见图 1。

#### 1.2 流程简述

发酵结束后,将发酵液加热至 80℃并调节 pH 值至 9,压至循环罐,用输料泵将物料输送到循环泵入口,由循环泵增至一定的压力和流量进入到陶瓷膜组件中进行过滤,截留菌丝体和悬浮物,形成浓缩液和透析液。浓缩液返回到发酵液循环罐中继续进行循环,而透析液一部分进入到透析液缓冲罐中作为反冲洗用,一部分进入透析液循环罐中。物料先经过一定体积的浓缩后,再在循环罐中加水,进行水洗透析,这样可以提高产品的收率。当循环罐中浓缩液的有效成分被洗涤干净后,发酵液过滤结束,含有菌丝体、杂质的浓缩液进入污水处理场生化处理,

收稿日期:2010-08-23

作者简介:卢利玲(1972-),女,江苏淮安人,大专,助工,主要从事化工生产及技术管理工作。

E-mail:lll83053906@126.com

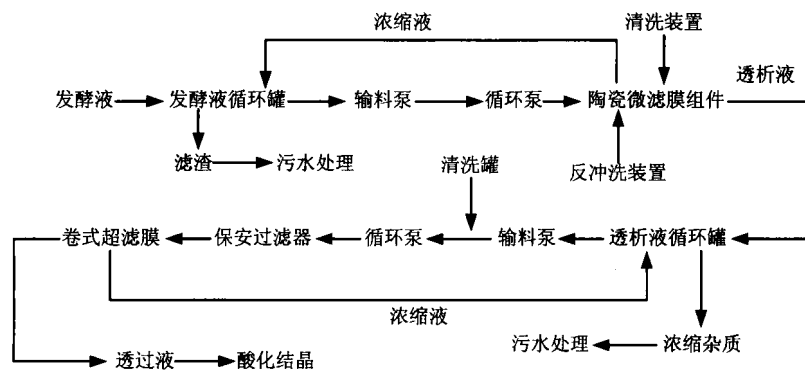


图1 膜分离工艺流程示意

膜元件进入清洗过程。

陶瓷微滤膜的滤液进入到透析循环罐后,先进行冷却降温,待料液温度小于或等于 45 ℃ 时,卷式超滤膜系统开始运行。输料泵从透析液循环罐底部抽取物料,输送到循环泵入口。循环泵再将物料输送到保安过滤器中,拦截大颗粒的异物,以保护膜元件。随后物料直接进入卷式超滤膜中进行分离,小分子的物质在压力的作用下,穿透过膜表面,被分离出来形成透析清液;而料液中的大分子物质如蛋白质、色素等则被膜截留,无法穿透膜表面,从而形成浓缩液。浓缩液从膜组件出来后,返回到循环罐中,继续进行下一次循环,从而其中的水分越来越少,物料体积越来越小。当物料浓缩到一定体积后,批次操作结束,浓缩杂质进入污水处理场生化处理,而透析清液则进入酸化结晶工段提取产品。

## 2 膜分离工艺与传统工艺的比较

### 2.1 缩短操作时间

传统工艺与膜分离工艺操作时间的比较见表1。

表1 传统工艺与膜分离工艺操作时间比较

传统工艺		膜分离工艺	
工序	时间/h	工序	时间/h
静置分层	48	陶瓷膜过滤+清洗	14
活性炭脱色(包括加料、升温时间)	8	超滤膜过滤+清洗	10
板框过滤	8		
合计	64		24

由表1可见,用传统工艺过滤一批二元酸发酵液需 2~3 天时间,而用膜分离工艺 1 天内就可以处理完,缩短了 40 h,提高了装置的加工能力。

### 2.2 降低劳动强度

采用传统工艺过滤时,岗位定员为 4 名操作工,

且劳动强度较大;膜分离系统为全自动工艺,全部操作都在 DCS 上进行,只需 2 名操作工就可以完成。

### 2.3 改善操作环境,无固体废弃物排放

采用传统工艺时,每天需人工投 0.4~0.5 t 的活性炭进入脱色罐进行脱色,由于使用的活性炭为细粉状,极易漂浮,导致整个装置的操作环境非常恶劣。采用膜分离设备来分离杂质及色素,不再使用活性炭脱色,装置的操作环境、设备卫生,员工的身心健康都得到很好的改善。

采用传统工艺脱色时,每年需排放 240 t 左右的固体废弃物;另外使用板框过滤活性炭时,每年更换下来的废弃滤布约 2 t。这些固体废弃物不能得到有效的处置,严重影响企业环境。而采用膜分离系统后,每年产生约 3 000 t 的废水,可以直接进入厂区的污水处理装置,生化处理后循环利用,不会对环境造成任何污染。

### 2.4 降低生产成本

传统工艺与膜分离工艺运行费用的比较见表2。

表2 传统工艺与膜分离工艺运行费用比较

传统工艺		膜分离工艺	
工序	费用/(万元·a <sup>-1</sup> )	工序	费用/(万元·a <sup>-1</sup> )
活性炭	120	陶瓷膜过滤	37.8
板框滤布	6.48	超滤膜过滤	72.2
脱色搅拌电费	8.6		
人工费用	20		
合计	155.08		110

由表2可见,采用传统工艺的运行费用比膜分离工艺高 45.08 万元/a,折合二元酸的生产成本,采用膜分离工艺 1 t 产品成本可降低 450.8 元(装置的生产能力为 1 000 t/a)。

### 2.5 提高产品收率

采用传统工艺时产品的收率只能达到 92% 左

右,而用膜分离工艺后,产品收率可达98%以上,折合产品72 t/a,即以前被菌渣带走、被活性炭吸附所损失掉的那部分产品。

### 2.6 提高产品质量

采用传统工艺分离时,由于板框的截留能力有限,大部分的蛋白质等杂质仍滞留于产品中,导致产品的关键指标——总氮含量超标,产品放置一段时间后,会出现发黄、变霉现象,严重影响下游产品的质量。采用膜分离设备过滤时,由于使用的卷式超滤膜孔径为10 nm,因此只有产品这种小分子的物质及微量的小分子色素可以通过,其余的杂质、色素等全部被截留在浓缩液中,最终提取所得产品中的总氮及灰分含量很低,完全符合要求。表3是2010年4月前采用传统工艺生产产品的检测结果与企业标准的比较,表4是2010年4月以后,采用膜分离工艺生产产品的检测结果与企业标准的比较。

表3 传统工艺生产的产品质量

标准/批次	指标名称		
	灰分, ×10 <sup>-6</sup>	总氮, ×10 <sup>-6</sup>	颜色/透光率, %
标准	≤30	≤50	96/98
2009017	45	65	95/97
2009019	40	58	95.8/97.9
2010001	41	50	95.5/98
2010003	52	71	95/97.8
2010005	43	55	96/97

表4 膜分离工艺生产的产品质量

标准/批次	指标名称		
	灰分, ×10 <sup>-6</sup>	总氮, ×10 <sup>-6</sup>	颜色/透光率, %
标准	≤30	≤50	96/98
2010007	20	10	97/100
2010008	19	8.6	98/99
2010009	18	9	97.8/99
2010010	18	8	97.5/99.5
2010011	17	9	97/99

### 3 结论

该套膜分离设备自2010年4月建成投用以来,已连续运行至今,系统运行平稳,产品质量稳定。

用膜分离工艺分离长链二元酸的发酵液,可以节省操作时间2~3天,大大降低工人的劳动强度,减少岗位定员,降低人工成本,改善操作环境,实现固体废弃物零排放,解决长期困扰的固废处置问题。每年可节约运行费用45.08万元;产品的收率提高近6个百分点,折合人民币288万元;产品质量上了一个新台阶,产品的灰分、总氮含量、颜色等关键指标均有大幅度改善,完全满足标准要求,对下游产品质量的提升起到关键性作用。

### 简讯

## 焦化企业面临调结构促转型

本刊讯 2011年,对于焦化原料产品市场,焦油和粗苯资源市场仍将保持高位运行态势,产品市场保持谨慎乐观的态度,但焦化企业仍将面临激烈的市场竞争,处于盈亏的边缘,保持低利润甚至无利的运营。

据不完全统计,2010年,全国焦化苯闲置产能逾1500 kt,优化产能2280 kt,而加氢苯截至目前产能高达3965 kt,2010年粗苯产量初步估计在3450 kt左右。酸洗及加氢所占粗苯加工比率按照45:55计算,焦化苯年加工粗苯1550 kt,折合年度开工67.98%,闲置产能仅730 kt。而加氢苯按照前面比率计算,年加工粗苯量1980 kt,年开工仅5成,闲置产能高达1985 kt。

截至2009年底,国内焦油加工产能为12970 kt,拟在建规模为5200 kt,产能已逐渐呈现过剩态势,盲目扩张正将行业自身逼向一条不归路。因此,调结构,促转型,是焦化企业即将面临的问题。

## 2010年化工行业科技十大亮点

- 1 重油利用技术取得突破
- 2 高聚物加工关键设备国产化
- 3 七大合成胶种全部产业化
- 4 碳纤维核心工艺攻关成功
- 5 全球首套煤制草酸装置成功试车
- 6 煤层气产业化利用迈出关键一步
- 7 盐湖固体钾矿开采获得技术支撑
- 8 国产氯碱离子膜突破国外封锁
- 9 大推力往复压缩机填补空白
- 10 煤制烯烃技术全球首次工业化