

# 正丁烷氧化制顺丁烯二酸酐 解吸精制的回流系统及经济性分析

刘 润 (新阳科技集团有限公司, 江苏 常州 213000)

**摘要:** 针对国内正丁烷氧化制备顺丁烯二酸酐 (以下简称顺酐) 解吸精制工艺中普遍存在蒸汽浪费的问题, 本文将设计一种新型顺酐解吸精制的回流系统, 该系统在保证产品质量的前提下, 能够提高蒸汽利用效率, 具有综合优势, 下文将对其进行介绍。

**关键词:** 顺丁烯二酸酐; 解吸; 精制; 回流; 蒸汽; 经济性

## 1 研究背景

顺丁烯二酸酐全名为顺丁烯二酸酐 (Maleic anhydride), 又称为马来酸酐, 是一种有强烈刺激气味的无色结晶粉末。顺酐由苯经催化氧化或由丁烯或丁炔用空气氧化而制得, 溶于乙醇、乙醚和丙酮, 难溶于石油醚和四氯化碳, 与热水作用而成马来酸, 其用途广泛, 可用于双烯合成、制药物、农药、染料中间体及制不饱和聚酯树脂、醇酸树脂、马来酸等有机酸, 也用作脂肪和油防腐剂等。顺酐主要生产工艺是采用正丁烷氧化法, 主要包括固定床催化氧化、顺酐吸收及尾气处理、溶剂回收、产品分离、溶剂再生、真空系统等工艺。本文所述的就是顺酐的主流生产工艺即采用正丁烷氧化法进行生产, 在其解吸精制过程中, 不断通入再沸器内的加热组分使用的蒸汽并未充分换热便被排走, 从而造成蒸汽的, 增加了生产成本, 因此, 现有技术中仍存在缺点和不足之处。

## 2 系统的构成

本文所述顺酐解吸精制的回流系统包括解吸塔、再沸器、冷凝器和回流罐, 解吸塔分别与再沸器、冷凝器、回流罐相连通, 回流罐与冷凝器相连通, 再沸器内部由上至下设置有两个管板, 管板水平设置, 两个管板固定设置在再沸器的内壁上, 管板上开设有多个通孔, 两个管板上的多个通孔一一对应, 再沸器内部还设置有降液管, 降液管的两端分别设置在位于上部的管板的通孔内以及位于下部的管板的通孔内, 降液管竖直设置, 再沸器内部还安装有温度传感器, 温度传感器设置在再沸器的内壁上, 温度传感器位于两个管板之间, 再沸器的侧面设置有两个连通管, 连通管的其中一端设置有外螺纹, 连通管与再沸器螺纹连接, 连通管外还设置有连接件, 连接件靠近外螺纹设

置, 连接件的其中一侧设置有凹槽, 凹槽内嵌设有密封圈, 两个连通管中位置靠近再沸器侧面上方的其中一个连通管上设置有调节阀。

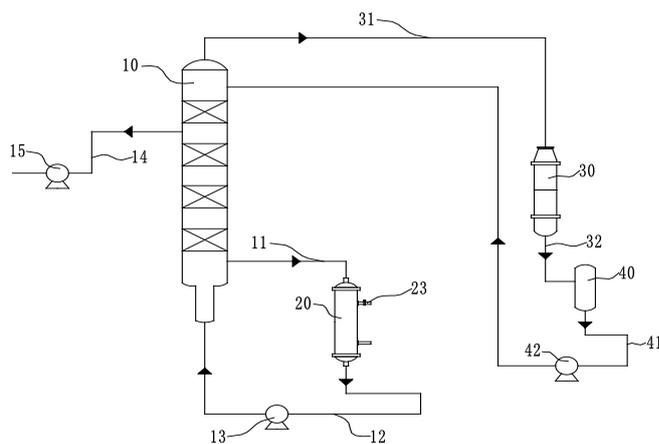


图 1 新型顺酐解吸精制回流系统的流程示意图

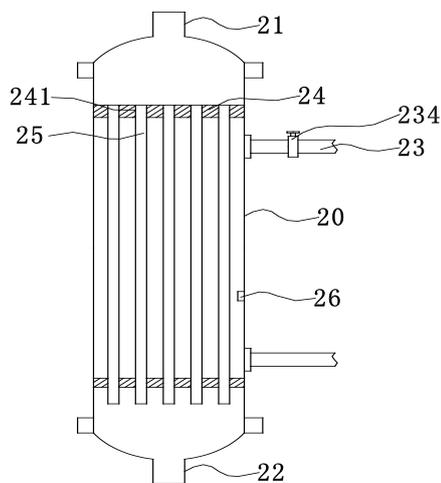


图 2 新型顺酐解吸精制的回流系统中再沸器的剖视图

①解吸塔的下部与再沸器的顶部之间连通有第一连接管, 再沸器的底部与解吸塔的底部之间连接有第

二接管,第二接管上设置有第一回流泵;②解吸塔的顶部与冷凝器的顶部之间连接有进料管;③回流罐与解吸塔连通,回流罐与解吸塔之间设置有回流管;④解吸塔上设置有排料管,排料管上设置有排料泵;⑤密封圈采用橡胶圈或硅胶圈;⑥两个连通管在再沸器上的位置处于两个管板之间;⑦处于再沸器上部的连通管用于通入蒸汽;⑧处于再沸器下部的连通管用于凝液流出。

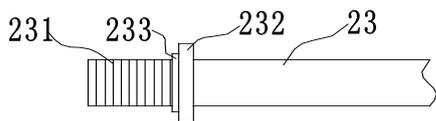


图3 再沸器上连通管的结构示意图

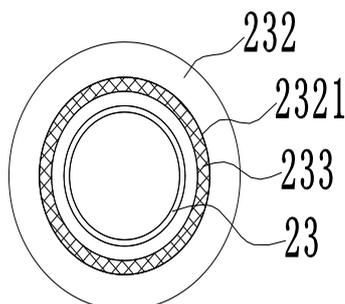


图4 图3所示连通管的左视图



图5 新型顺酐解吸精制的回流系统的逻辑控制图

附图标记:10解吸塔;11第一连通管;12第二连通管;13第一回流泵;14排料管;15排料泵;20再沸器;21进料口;22出料口;23连通管;231外螺纹;232连接件;2321凹槽;233密封圈;234调节阀;24管板;241通孔;25降液管;26温度传感器;30冷凝器;31进料管;32出料管;40回流罐;41回流管;42回流泵。

### 3 系统的工作原理

如图1所示新型顺酐解吸精制的回流系统,在保证解吸塔10侧线顺酐成品采出品质的前提下,通过对蒸汽的优化利用能够提高蒸汽利用效率,降低回流系统的蒸汽能耗。

如图1所示,本文新设计的的顺酐解吸精制的回流系统包括解吸塔10、再沸器20、冷凝器30和回流罐40。在顺酐产品的生产加工过程中,解吸塔10以汽提蒸馏的方式对混合原料的溶剂进行分离,以回收溶剂。再沸器20是一个能够交换热量,同时具有汽化空间的一种特殊换热器,物料在再沸器20内能够受热膨胀汽化从而离开汽化空间,顺利返回到解吸塔10中。

如图1所示,解吸塔10与再沸器20相连通,解吸塔10的下部与再沸器20的顶部之间连通有第一接管,再沸器20的底部与解吸塔10的底部之间连接有第二接管,再沸器20的内部与解吸塔10的内部通过第二接管连通,第二接管上设置有第一回流泵4213。

如图2所示,再沸器20的顶部设置有进料口21,再沸器20的底部设置有出料口22,再沸器20的侧面设置有两个连通管23,连通管23与再沸器20内部相连通,两个连通管23在再沸器20上沿高度方向设置,两个连通管23分别用于通入蒸汽和用于凝液流出,其中位于再沸器20上部的连通管23用于蒸汽通入,位于再沸器20下部的连通管23用于凝液流出。

两个连通管23中位置靠近再沸器20侧面上方的其中一个连通管23上设置有调节阀234,再沸器20内部设置有两个管板24,两个管板24在再沸器20内部由上至下依次设置,管板24水平设置,两个管板24固定设置在再沸器20的内壁上,管板24上开设有多个通孔241,两个管板24上的多个通孔241一一对应,再沸器20内部还设置有降液管25,降液管25的顶端设置在位于上部的管板24的通孔241内,降液管25的底端设置在位于下部的管板24的通孔241内,降液管25竖直设置。

两个连通管23在再沸器20上的位置处于两个管板24之间,再沸器20内部还安装有温度传感器26,温度传感器26设置在再沸器20的内壁上,温度传感器26位于两个管板24之间。

如图3和图4所示,连通管23的其中一端设置有外螺纹231,再沸器20与连通管23的连接处设置有与外螺纹231相适配的内螺纹,连通管23与再沸器20螺纹连接,连通管23外还设置有连接件232,连接件232靠近外螺纹231设置,连接件232的其中一侧设置有凹槽2321,凹槽2321内嵌设有密封圈233,密封圈233采用橡胶圈或硅胶圈,当将连通管

23与再沸器20螺纹连接在一起时,连接件232上的密封圈233能够与再沸器20的外壁贴合,从而提高连通管23与再沸器20之间的密封性,避免蒸汽从连通管23与再沸器20的连接间隙处泄漏,从而减少蒸汽的泄漏损失。

如图1所示,解吸塔10与冷凝器30相连通,解吸塔10的顶部与冷凝器30的顶部之间连接有进料管31,解吸塔10与冷凝器30之间通过进料管31连通,冷凝器30与回流罐40之间连通有出料管32,轻组分通过冷凝器30之后遇冷液化,轻组分液化之后通过出料管32回流至回流罐40中。

如图1所示,回流罐40与解吸塔10连通,回流罐40与解吸塔10之间设置有回流管41,回流罐40与解吸塔10之间通过回流管41连通,回流罐40内的轻组分凝液能够通过回流管41回流至解吸塔10内,回流管41上设置有回流泵42,通过回流泵42能够将回流罐40内的轻组分凝液沿回流管41泵入解吸塔10内。

如图1所示,解吸塔10上设置有排料管14,排料管14用于将加工生成的顺酐产品排出,排料管14上设置有排料泵15。

本文所述的回流系统在使用时,物料在解吸塔10内汽提蒸馏,蒸馏的重组分通过第一接管进入再沸器20内部加热再沸后再由第二接管输送至解吸塔10内,蒸馏的轻组分通过进料管31输送至冷凝器30内进行冷凝,冷凝后的轻组分通过出料管32输送至回流罐40内,回流罐40内的轻组分再通过回流管41输送至解吸塔10内。

本文所述的回流系统通过设置在用于通入蒸汽的连通管23上的调节阀234、以及设置在再沸器20内部温度传感器26,能够通过温度传感器26检测再沸器20内部的温度,并将检测得到的温度参数传输至控制单元,由控制单元控制调节阀234的工作,从而改变调节阀234的阀门的开度,通过改变调节阀234的阀门的开度能够改变连通管23内通入蒸汽的流量,从而在再沸器20内部温度能够确保再沸器20正常工作的情况下,减少蒸汽的用量,避免蒸汽的浪费。

而且再沸器20上螺纹连接有两个连通管23,连通管23外还设置有连接件232,连接件232的其中一侧设置有凹槽2321,凹槽2321内嵌设有密封圈233,当将连通管23与再沸器20连接在一起时,连接件232上的密封圈233与再沸器20的外壁紧密接触,

从而提高连通管23与再沸器20连接处的密封性,减少蒸汽的泄漏损失。

#### 4 系统的经济性分析

本文所述新型的顺酐解吸精制的回流系统中通过在用于通入蒸汽的连通管上的设置调节阀、以及在再沸器内部设置温度传感器,能够通过温度传感器检测再沸器内部的温度,通过将检测得到的温度参数传输至控制单元,由控制单元控制调节阀的工作,从而改变调节阀的阀门的开度,改变连通管内通入蒸汽的流量,从而在再沸器内部温度能够确保再沸器正常工作的情况下,减少蒸汽的用量,避免蒸汽的浪费;而且再沸器上螺纹连接有两个连通管,连通管外还设置有连接件,连接件的其中一侧设置有凹槽,凹槽内嵌设有密封圈,连通管与再沸器连接在一起时,连接件上的密封圈与再沸器的外壁紧密接触,从而提高连通管与再沸器连接处之间的密封性,减少蒸汽的泄漏损失,提高蒸汽的利用效率,从而降低生产成本,优化绿色低碳生产,提高经济效益。

#### 5 结束语

针对现有的技术不足,本文所述新型顺酐的解吸精制回流系统,解决了现有生产过程中需要不断通入再沸器内的加热组分使用的蒸汽并未充分换热便被带走,从而造成蒸汽浪费的问题,本系统的推广使用不仅能为企业降低能源成本,创造新的经济效益,有效提升产品的市场竞争力,同时有利于带动企业绿色低碳的生产技术升级,促进上下游产业的共同发展,形成良好的经济和社会效益。

#### 参考文献:

- [1] 韩刚,杨伯伦.正丁烷氧化制顺丁烯二酸酐吸收精制工艺分析[J].现代化工,2006(z2).
- [2] 陈宝良,陈明鸣,许根慧.正丁烷氧化制顺丁烯二酸酐细粒床的流化特性[J].化学工业与工程,1999(05).
- [3] 席宗敬.降低顺酐溶剂吸收工艺溶剂消耗因素分析与控制[J].中国井矿盐,2014(04).
- [4] 罗志海.顺酐溶剂吸收装置的关键控制工艺分析[J].当代化工,201(11).
- [5] 姚忠宝.丁烷法顺酐装置溶剂吸收工艺开车过程中的主要控制因素[J].化工管理,2013(18).

#### 作者简介:

刘润(1988-),男,汉族,江苏常州人,本科,石油化工工程师,目前从事化学工程项目和技术方面的管理和研究工作。