

MVR 蒸发技术在甘露醇生产中的应用优势

刘洪武 陈华 纪伟

(青岛明月海藻集团有限公司, 胶南市 266400)

摘要 模拟移动床技术在甘露醇生产中大规模的使用,提高了甘露醇对原料糖的收率,但大量解析剂(水)的使用,稀释了物料的浓度,蒸发浓缩成为特别重要的环节,决定着产品的生产成本。MVR(蒸汽机械再压缩)蒸发器作为一种新型的高效节能蒸发设备,较好的回收了蒸发过程产生的水蒸汽的潜热,降低了运行成本,具有良好的节能优势和社会效益。

关键词 蒸汽再压缩;MVR;节能

ABSTRACT The large-scale use of simulated moving bed technology in production of mannitol has raised the yield of mannitol to fermentable sugar, but the method needs substantial resolution agent (water), diluting the concentration of materials, so concentrated by evaporation becomes a particular important part, determining the production costs. As a new high efficiency and energy saving evaporator, MVR can be capable of recovery of latent heat of water vapor, reducing operating costs, having good energy advantages and social benefits.

KEY WORDS vapor recompression; MVR; energy saving

1 背景简介

模拟移动床技术作为一种新型的分离技术,在甘露醇的制造过程中,充当了关键角色。葡萄糖通过化学异构,得到30%的甘露糖,通过模拟移动床分离,可以得到含量为90%的甘露糖,再通过加氢,可得到90%的甘露醇。这一工艺,不仅提高了甘露醇对原料糖的收率,而且减少了结晶次数。在最后的结晶母液中,成分为甘露醇含量12%的山梨醇,通过模拟移动床将甘露醇与山梨醇分离,不仅可以降低结晶母液中甘露醇的含量,到达市售质量要求,而且使甘露醇收率大大提高。

在模拟移动床分离时,需要加入大量的解析剂(在糖醇领域是水),因此将分离后的料液重新浓缩为原来的浓度,即便是目前较先进的五效带热泵的蒸发器,蒸发1t水需要耗蒸汽0.19t,浓缩需要耗费大量的蒸汽,降低了采用模拟移动床提高收率带来的经济效应。

甘露醇生产线在加工过程中利用多效蒸发器对物料进行蒸发浓缩,需要新鲜蒸汽为第一效的加

热热源,而第一效产生的二次蒸汽大部分不进入冷凝器,而是作为第二效的加热热源得以再次利用,重复利用此原理,蒸发器效数增加,生蒸汽用量减少,料液依次通过蒸发器达到逐步浓缩。蒸发过后的残余蒸汽用循环水将它冷却,然后排放,这是多效蒸发装置最大的热损失。

2 MVR 系统简介

MVR(蒸汽机械再压缩)蒸发器作为一种新型的高效节能蒸发设备,蒸发器产生的二次蒸汽经蒸汽压缩机作用后,温度提升 $7^{\circ}\text{C}\sim 8^{\circ}\text{C}$,返回用于蒸发器的加热热源,代替绝大部分生蒸汽,大幅度降低生蒸汽消耗,达到节能的目的。糖液浓度在50%以下时,沸点升高小于 2°C ,符合MVR使用的要求。MVR蒸发器节省的能耗基本上等于利用MVR蒸发器替换多效蒸发器后节约的蒸汽能耗减去MVR蒸发器消耗的电能。

MVR蒸发器一般由预热器、板式蒸发器、分离器、真空系统、压缩机系统、PLC自动控制系统、泵、冷凝系统等组成。待蒸发的糖液在进入蒸发器

前通过换热器预热后,进入蒸发器里和热源蒸汽进行换热,进行蒸发。对于蒸汽和液体的分离,根据不同溶液的性质可以选择不同的分离器,一般有离心分离器,重力分离器或者有特殊结构的分离器。通过真空系统,维持整个系统的真空度,从装置中抽出部分空气、不凝气体以及溶液带入的气体,以达到系统稳定的蒸发状态。压缩机系统是 MVR 蒸发器中最重要的部分,通过 MVR 压缩机压缩二次蒸汽提供蒸发热源,提高二次蒸汽的热焓。MVR 蒸发系统控制中心,通过对马达转速的调节,阀门、流量计、温度、压力的控制,以达到自动蒸发、清洗、停机等操作。MVR 系统中的泵主要用于输送待蒸发的溶液以及浓缩后的溶液,根据不同性质的溶液选择不同类型的泵,一般可以使用离心泵、容积泵、螺杆泵。以下简单介绍一下我公司引进的一套蒸发量为 5t/h 的蒸发器。

2.1 工艺参数

进料量:7~7.5m³/h

出料量:2.45~2.8m³/h

蒸汽压缩机轴功率:160kW。

MVR 的装置及工艺流程见图 1 及图 2。

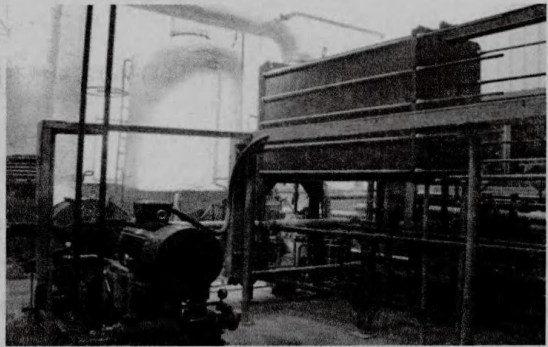


图 1 MVR 车间

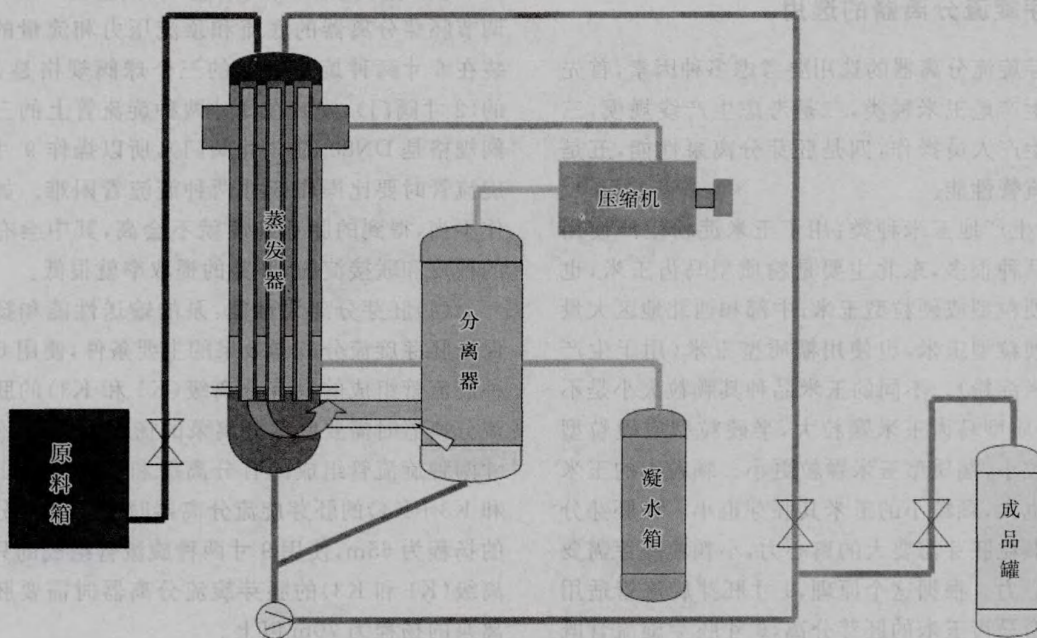


图 2 MVR 工艺流程

2.2 技术特点

2.2.1 蒸汽消耗低

MVR 蒸发器蒸汽消耗较低,我公司引进的蒸发量为 5t/h 的机械式再压缩(MVR)板式蒸发器,运行半年,吨水耗蒸汽可忽略不计。远低于目前最

先进带热泵的五效蒸发器。

2.2.2 循环冷却水的消耗量低

蒸发量为 5t/h 的三效蒸发器,冷凝器所需要的循环水 150t/h($t_i \leq 30^\circ\text{C}$, $t_o \geq 40^\circ\text{C}$),而相同蒸发量的 MVR 蒸发器,循环冷却水只需要多效蒸发器的 1/4。(下转第 28 页)

6.1 干燥水分及产品外观

从表3中我们不难看出,这两种设备生产出来的葡萄糖水分均可以达到中国药典的标准,成品在湿含量,松散性上相差不大。但从外观上来看组合式流化床干燥机比从气流干燥机生产出来的葡萄糖光泽度要好。

6.2 运行条件

这两种干燥机的运行都需要一系列的配套设施:

(1)鼓风机、引风机为物料的流化提供动力。

(2)旋风分离器用于收集产品的细粉。

(3)空气加热系统除了需要加热器之外,更需要的是蒸汽锅炉提供的蒸汽。

(4)由于气流干燥所需的热风量很大,相应的空气过滤器、加热器、及旋风分离器等均需相应配大。

6.3 运行费用

7.5万t/年生产能力的组合式流化床干燥机:风机装机功率为410kW,实际每小时用电为328kWh,工业用电的价格按0.7元/kWh计,每小时用电费用约为229.6元;蒸汽耗量约为2030kg/

h,蒸汽按180元/t计,每小时费用为365.4元;两项合计每小时约为595元。

如用同样生产能力的气流干燥器:风机装机功率为400kW,实际每小时用电为320kWh,每小时用电费用约为224.0元;蒸汽耗量约为5730kg/h,每小时费用为1031.4元;两项合计每小时约为1255.4元。而且要考虑到一些附属设施的运行费用,则气流干燥机的运行费用比组合式流化床干燥机要高出许多。

7 结束语

组合流化床干燥机组占总蒸发水量的95~98%的水分是在圆筒形逆流固定流化床干燥机中完成,其特点是热风 and 物料完全逆流接触,蒸汽消耗只有顺流干燥的35%左右。

我公司开发的流化床组合干燥机为全自动工作机组,特别适合糖类或糖醇类晶体的干燥,同时也适合于其它晶体的干燥,如蔗糖、无水葡萄糖、一水葡萄糖、味精、氨基酸、木糖醇、麦芽糖醇、甘露醇、赤藓糖醇及柠檬酸,并可以提供符合GMP要求的机组供制药企业使用,其单套最大产能已达到10万t/a。

(上接第21页)

2.2.3 电量消耗较高

蒸汽压缩机的功率较大,导致蒸发每吨水的电耗较高。蒸发量为5t/h的MVR蒸发器,电机采用转速变频控制,包括配套的冷凝水泵,进料泵等在内,吨蒸发水耗电为33kWh。

2.2.4 蒸发温度较低

三效蒸发器中,进入蒸发器前的温度需要达到90℃,一效蒸发器的温度为85℃,葡萄糖和甘露糖均为热敏物质,温度过高副反应多,颜色容易变深,而MVR蒸发器采用单效真空蒸发,蒸发温度低,在70℃以下,避免了高温差带来的颜色加热以及更多副反应的增加。

3 MVR 经济性能分析

3.1 年运行费用

按照当地能耗指标计算,蒸发量为5t/h的

MVR运行比同等处理能力的三效蒸发器运行费用要节省72.42%。

3.2 社会效益

采用蒸发量为5t/h的MVR蒸发器比三效蒸发器每年可减排CO₂2933.1t、SO₂9515.75kg、NO_x8284.3kg。

4 结论与展望

同为蒸发量为5t/h蒸发器,MVR蒸发器与三效蒸发器相比较,每套每年可节约运行成本200余万元,如果原料价格继续上涨,或者生产规模进一步扩大,使用MVR蒸发器的优势将更加明显,在低浓度的糖醇物料浓缩领域,MVR蒸发器代替多效蒸发器,成为一种必行的趋势。