

液体分布器的改进及应用

刘殿宇

(黑龙江省乳品机械总厂, 安达 151400)

摘要:液体分布器是降膜式蒸发器的关键部件。分析了传统分布器的缺陷,并针对单盘式分配器进行了结构改进,提出了注意事项。改进后的应用结果证明效果良好。

关键词:分布器;改进;应用

中图分类号:TQ051.62

文献标识码:A

Revamping and application of liquid distributor

LIU Dian-yu

(Heilongjiang Dairy Machinery General Factory, Anda 151400, China)

Abstract: Liquid distributor is the key part of falling-film evaporator. Deficiencies of traditional distributors were analyzed. Structural revamping was made to single-disc distributor and problems pointed out. Application results after revamping showed good effects.

Key words: distributor; revamping; application

降膜式蒸发器可以蒸发黏度较大(50~400 mPa·s)的溶液(蒸发过程不结垢、无晶体析出),这种蒸发器具有热效率高、蒸汽利用率高、物料受热时间短及流速快等特点,在化工、制药、乳品、饮料以及近年来的玉米深加工工业中都得到了成功的应用。

随着其应用领域的不断扩大,降膜式蒸发器在生产过程中降膜管出现料液分配不均而导致焦管的例子也时有发生,其主要原因之一就是降膜式蒸发器的液体分布器(以下简称分布器)设计不尽合理所致。降膜式蒸发器中的分布器布料是否均匀,不但影响到设备的传热效果、蒸发能力和操作的稳定性,而且还会影响到产品的质量。

对分布器的基本要求是:布料均匀、流体阻力小、结构简单、安装方便,分布孔不堵塞,便于清洗。分布器的种类虽然较多,有些资料对此也作过一些介绍与论述,而真正能在降膜式蒸发器中得到广泛应用的则是盘式分布器。三级盘式分布器是在单盘式分布器的基础上改进而成的,经过应用证明,这种分布器布料均匀,降膜管不容易结焦,分配盘料液分配孔不容易堵塞,盘不结垢,产品质量不受分配器的影响。仅以 MYTNJM03-3000 型三效降膜式蒸发设

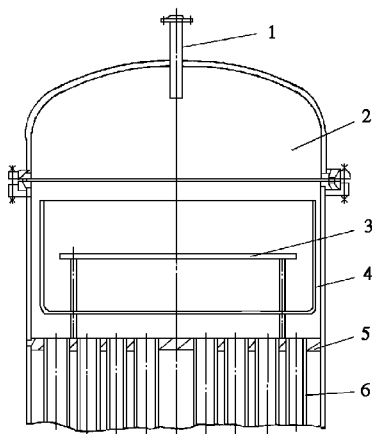
备中的一效蒸发器上的分布器为例(用于生产麦芽糖浆),介绍其改进过程及应用效果。

1 传统分布器的缺陷

传统分布器主要有齿形、导流管形、螺旋沟槽导流管形以及单盘形。前 3 种分布器的主要缺陷是其本身容易挂垢,严重时发生堵塞,导致料液分配不均,产生偏流,降膜管易结焦,甚至局部降膜管干壁。分布器出现结垢后清洗困难,因此对热敏性料液如乳品、果汁、蛋品以及一些药液的蒸发浓缩来说绝对不允许出现上述现象,对这些料液这几种分布器是不适用的。而盘式分布器的应用是比较广泛的(见图 1),这种分布器主要由上分配板与下分配盘组成,在乳品工业中长期应用。主要不足之处是分配盘局部小孔有时发生堵塞,下分配盘液流容易发生偏斜,料液容易分配不均。

导致料液分配不均有三方面因素,一是进料管直接向上分配板上进料、在料液的冲击下分配板难以均料,大量料液来不及分配便从边缘流至下分配盘。二是二次蒸汽流对下分配盘的液流有一定影响。当盘上料液以细流状向管板流淌时与来自蒸发

管中的二次蒸汽相遇,二次蒸汽流冲击至下分配盘底时沿盘底横向流动,这样会对正在流动的料液产生一定的冲击,液流在蒸汽的干扰下产品偏斜,当进料发生波动时布料不均就更加明显。三是分配盘上料液分配孔径大小及数量设置不合理。分配孔过小容易堵塞;分配孔过大及数量过多则会导致局部小孔发生断料。



1—进料管;2—液体分配室;3—分配板;
4—分配盘;5—上管板;6—降膜管

图1 改造前分布器的结构

2 单盘式分配器的改进

2.1 结构上的改进

由于单盘式分布器存在上述一些缺陷,我厂对此进行了改进(图2所示)。为防止料液来不及分配而从分配板边缘流下,把原来的上分配板改成分配盘,分配盘高为160 mm,下分配盘高度改为50 mm,为防止分配盘分配孔堵塞及二次蒸汽对液流产生影响,在下分配盘上增加了蒸汽导管,导管规格为 $\Phi 18 \times 2$ mm,每个导管口对准每一根降膜管口,此外把进料管端部加装弧状喷淋式挡板(见图2),弧状挡板上钻有 $\Phi 5$ mm、孔距为12 mm的小孔,当弧状挡板喷洒时料液正好保持能覆盖上分配盘面,同时对分配盘上的分配孔、管板与上下分配盘之间的距离也作了调整。下分配盘至管板距离为55 mm,上下分配盘间距为110 mm。

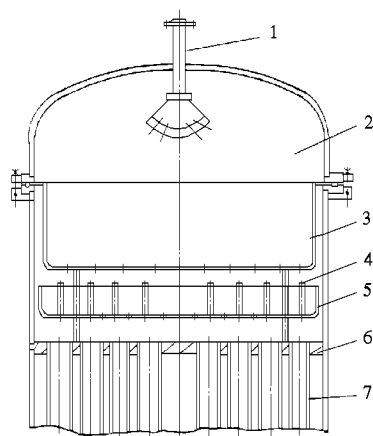
2.2 分配盘料液分配孔的分布

按有关文献资料介绍的分配盘小孔的计算与实际应用差距太大,不能作为确定料液分配孔计算的依据。分配盘上任意小孔的流量按下式计算与实际应用比较接近:

$$q = \frac{\pi}{4} \cdot d_0^2 \cdot C \cdot \sqrt{2gh}$$

式中: q —分配盘上任意个小孔的液体流出量, m^3/s ;
 d_0 —小孔直径, m ; h —小孔上液位高度, m (一般取40~50 mm); g —重力加速度, $9.8 m/s^2$; C —小孔流量系数(一般取0.61~0.63)。

如本例中的上分配盘小孔直径为 $\Phi 5$ mm,下分配盘小孔直径为 $\Phi 5.3$ mm,数量各为96个。分配盘上小孔孔径范围一般在3.5~6.5 mm,上分配盘小孔孔径一般小于下分配盘小孔孔径。



1—弧状喷头;2—液体分配室;3—上分配盘;
4—蒸汽导管;5—下分配盘;6—上管板;7—降膜管

图2 三级盘式布液装置

3 改进效果

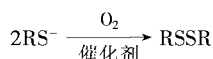
3.1 改进后的分布器工作过程

改进后的分布器结构(图2)由原来的单盘式改为双盘式三级布料结构。上下分配盘盘底采用壁厚为5 mm不锈钢板旋压成盘形,下分配盘上小孔对准蒸发器上管板、管间,上下分配盘料液分配孔呈相互交错排列。当料液由泵送至蒸发器的料液分配室时则经过进料管上的弧状布液挡板向上分配盘内呈喷淋状喷洒,料液覆盖了整个分配盘面,上分配盘中的料液经过盘上分配孔均匀地流至下分配盘上,下分配盘中的料液再经过分配孔均匀地流至蒸发器的上管板上并均匀的分配至降膜管中成膜状蒸发,同时二次蒸汽经过下分配盘上的导管均匀上升进入上下分配盘之间,即不使料液产生偏斜又对料液有一定预热作用,还对料液向下流动起到了一定拉动作用。

3.2 改进后的应用效果

把原来的单盘式分布器改为双盘式三级分布器、经过近几年来在乳品、饮料、制药、淀粉制糖工业

(下转第45页)



无论哪种脱臭法,均是硫醇分子与碱作用形成负离子,然后硫醇负离子转移至碱相,再发生氧化反应。由于异构硫醇及高级硫醇酸性较弱,碱溶性小,故不易从油相转移到碱相中去,所以传统的 Mercox 液-液法脱出率低,而无碱脱臭 II 型工艺除保留了固定床脱臭工艺的优点外,比较先进的是使用了具有很高活性的助剂均匀地溶解于油相中,不需要硫醇分子发生相转移即可形成硫醇负离子,因此大大提高了脱臭效果。

重油催化裂化汽油中异构硫醇及高级硫醇含量较大,低分子正构硫醇分子含量较小,因此,采用无碱脱臭 II 型工艺比 Mercox 液-液法更能促进负离子形成,必将提高异构硫醇及高级硫醇脱出率,保证产品质量满足高标号汽油的需求。

2 无碱脱臭 II 型工艺工业应用

中原石油化工总厂催化装置从 1998 年 10 月开始生产 90# 汽油,除硫醇外,其他各项指标均能满足国标(GB24490—92)的要求。为了确保 90# 汽油全部合格,经过比较,决定选用无碱脱臭 II 型工艺,并委托洛阳石化工程公司采用这一工艺进行设计。1999 年 10 月,20 万 t/a 汽油脱硫醇装置建成后进行了负荷试运。

2.1 中原油田石化总厂汽油脱硫醇装置简介

本装置(20 万 t/a)采用了无碱脱臭 II 型工艺,工艺流程简单,选用了石油大学开发的新型催化剂

(上接第 43 页)

上的应用证明,由于料液呈喷淋状进入上分配盘,料液能够覆盖整个盘面,盘上小孔都有料液向下流淌,上下分配盘中都保持了一定的液位高度(在进料量稳定情况下一般为 5~20 mm),下分配盘能将料液均匀稳定的分配给各降膜管,生产结束后降膜管不结垢,分配盘及分配孔不挂垢,拆卸清洗方便,因此用户普遍对改进后的分布器应用情况反映良好。

4 其他注意事项

上下分配盘的制造工艺比较关键,为使降膜管获得一个良好的周边润湿率必须使上下分配盘与蒸发器的上管板保持平行且与蒸发器轴线垂直。分配盘盘底必须平整并保持一定的平面度,不允许出现凸凹不平现象,否则分配盘上一些分配孔料液分配

AFS-12;利用了原催化装置碱洗系统作预碱洗;原水洗罐改为沉降罐,分离汽油通过固定床反应器脱除硫醇后夹带的尾气;利用了碱液罐、汽油泵等旧装置,节省了投资。

2.1.1 工艺流程简述

自催化裂化装置吸收稳定部分来的汽油,经混合器与碱液混合后,进入沉降罐沉降分离。为尽量减少碱渣排放量,碱液采用循环洗涤,以脱除油品中的硫化氢。脱除硫化氢后的油品注入活化剂,通入非净化空气,经静态混合器混合后进入固定床反应器,反应器内置有催化剂的预制活性炭。进料时汽油、活化剂、催化剂进行氧化作用,以达到脱硫醇的目的。脱除硫醇后的汽油在沉降罐分离出夹带的尾气,经汽油成品泵、砂滤塔后送至罐区,分离出的尾气送至尾气吸收塔后排放。

2.1.2 AFS-12 催化剂简介

表 1 AFS-12 催化剂的物化性质

项目	数据
比表面积/ $m^2 \cdot g^{-1}$	986
总孔体积/ $cm^3 \cdot g^{-1}$	0.60
微孔体积/ $cm^3 \cdot g^{-1}$	0.34
粒度/ μm	6~12
堆积密度/ $g \cdot cm^{-3}$	0.60
磨损率/%	<10
氮质量分数/%	<0.06
碱质量分数/%	12.0~14.0
活性组分负载率/%	0.20~0.30
金属离子负载率/%	0.02~0.03

过多而另一些则料液分配不足,甚至出现断料,造成严重的料液分配不均。分配盘采用旋压成型后再进行钻孔等其他加工工艺,因为成型后变形小容易校正。采用平板下料成盘底后直接焊接成盘状的加工方法变形大,校正困难,需要将盘底加厚并采取防变形措施才能保证,因此不宜采用这种加工方法。此外为使料液能在盘上均匀流动,防止小孔挂垢,盘上小孔均作沉下划窝处理,分配盘内外表面及小孔不得有毛刺要进行抛光。

以上对单盘式分布器的改进过程应用效果及其他注意事项作了详细描述。三级盘式分布器近几年经用户使用检验,设备运行正常,没有因为分布器引起降膜管结焦而影响产品的质量,因此值得推广。

