

板式蒸发器设计应注意的几个问题

刘殿宇

(华禹乳品机械制造有限公司, 黑龙江安达 151400)

摘要:板式蒸发器的最大优点是体积较小,占用空间小;与管式降膜式蒸发器一样在负压下蒸发,属于低温蒸发。其主要形式有升膜式、升降膜式及降膜式三种,降膜式在国内还不多见。对升降膜板式蒸发器存在的问题及设计时应注意的事项进行了阐述。

关键词:升降膜板式蒸发器;应用;问题;设计注意事项

中图分类号:TS203

文献标识码:B

doi: 10.3969/j.issn.1007-7871.2012.05.009

板式蒸发器的最大优点是体积较小,占用空间较小;与管式降膜式蒸发器一样在负压下蒸发,属于低温蒸发。其主要形式有升膜式、升降膜式及降膜式三种。在果汁饮品、食品深加工、医药等领域都有应用。如用于苹果汁、山梨醇、骨头汤、胶原蛋白等的生产。其主要缺点是板壁结垢结焦的程度难以判断,清洗是否彻底也难以判断,容易泄漏等。此外,板式蒸发器板片规格没有管式降膜蒸发器管子规格灵活,不同的规格要重新做模具才能进行制造。因此,其成膜厚度也不如管式的好掌握。本文仅以 JSNM02-800 型升降膜板式蒸发器在胶原蛋白生产中的应用为例进行阐述。

1 板式蒸发器换热面积问题

主要技术参数:

- (1)介质:胶原蛋白水溶液
- (2)生产能力:800kg/h
- (3)pH:6
- (4)进料粘度:10cp
- (5)进料质量分数:18%
- (6)进料温度:50℃
- (7)出料质量分数:40%
- (8)一效加热温度:85~87℃
- (9)最高蒸发温度:72℃
- (10)使用蒸汽压力:0.7MPa
- (11)装机容量:10KW

(12)设备外型尺寸:5500×3900×5000mm

(13)板式蒸发器状态参数

板式蒸发器状态参数见表1。

表1 板式蒸发器状态参数

项 目	参 数				
	压力 (MPa)	温度 (℃)	比容 (m ³ /kg)	汽化潜热 (kJ/kg)	焓 (kJ/kg)
工作蒸汽	0.7883	169	0.2483	2049.454	2762.98
一效加热	0.05894	85	2.828	2291.89	2647.19
一效蒸发	0.03178	70	5.045	2329.514	2622.114
二效加热	0.03178	70	5.045	2329.514	2622.114
二效蒸发	0.01605	55	9.578	2366.298	2596.198
冷凝器	0.009771	45	15.28	2390.124	2578.224

板式蒸发器应用于热敏性物料比较多,加热是在真空减压下进行的,其最高加热温度通常在85~95℃之间。本例换热面积计算:

蒸发量分配:

一效:564kg/h

二效:236kg/h(计算略)

一效换热面积按下式计算:

$$F = [W_r - S \cdot C(T-t)] / k(T'-t)$$

式中:

k —传热系数,为3199kJ/m²·h·℃

T' —加热温度,为85℃

$$F = \{564 \times 2329.51 - 1454.55 \times 3.8874(73-72)\} / 3199 \times (85-72) = 31.32 \text{ m}^2$$

[收稿日期] 2012-03-12

[作者简介] 刘殿宇(1962-)男,高级工程师,总工程师。主要研究设计方向:乳品机械、轻化工机械。

用于二效加热的热量：

$$Q=564 \times 2329.514=1313845.896 \text{ kJ/h}$$

根据热量衡算二效的换热面积为：

$$F=[236 \times 2366.298 - 891 \times 3.8874(70-55)]/2092 \times (70-55)=16.14 \text{ m}^2$$

本效传热系数 $k=2092 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

蒸发强度： $q=800/47.46=16.8 \text{ kg/m}^2$

无论哪种形式的蒸发器，最难确定的就是传热系数。影响传热系数的因素很多，计算出的传热系数往往与实际应用相差甚远，因此，传热系数的选取要根据具体物料特性及蒸发参数综合进行确定。这就需要有一定设计经验的积累。板式升降膜式蒸发器的升膜腔内是充满料液的，降膜腔内物料以膜的状态在料液自身重力及二次蒸汽的作用自上而下流动。膜的厚薄是影响蒸发速度及结垢的主要因素，这就涉及到板片的尺寸问题，即板面净宽度的布膜厚度。本例板面净宽度为650mm，板面润湿量为 $203.4 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}$ 。

2 板式蒸发器效数的确定

与管式降膜蒸发器一样，要根据物料的特性及蒸发量的大小、浓度的高低来确定采用几效蒸发，一般对于蒸发浓度较高的物料多采用双效、三效或四效蒸发。这样确定的目的：一是有利于提高蒸发后的料液浓度，避免浓度一次蒸发达不到要求，而重复蒸发；二是节省能源。多效蒸发二次蒸汽得到了充分利用。蒸发器经济指标(蒸发水量单耗，且设有热压缩技术)：单效 0.625、双效 0.46、三效 0.32、四效 0.28。采用多效蒸发尽量做到一次进料一次出料，减少料液在蒸发器中的受热时间，这对热敏性物料如蛋品、果汁、牛奶等是非常必要的。其次对采用自动控制的蒸发器来说也比较容易进行。需要特别说明的是无论手动或自动控制的蒸发器还必须考虑设有料液的回流，尤其自动控制出料浓度达不到不出料要求，除了对参数进行调整外还必须借助小循环或大循环来完成。其浓度偏差一般控制在 1%~2% 之间。

3 板式蒸发器的预热问题

由于物料是在负压、低温下进行蒸发，低于沸点温度的料液需要逐级进行预热，最终预热至沸点或沸点以上的温度方可进入蒸发器中进行蒸

发。板式蒸发器与管式蒸发器的预热有所不同，管式蒸发器采用体外预热，其冷凝水及未被冷凝的多余加热蒸汽都能回到蒸发器的壳程中，而板式蒸发器则不能。如果将预热器的冷凝水直接接至蒸发器冷凝水的汽水分离器上，一经有多余加热蒸汽进入分离器就会降低并破坏系统的真空度，使蒸发温度升高，从而降低蒸发量。因此，板式蒸发器的预热一般是采用蒸汽独立进行预热并疏水。如果是自动控制则对预热温度进行检测控制。

4 自动控制问题

蒸发器自动控制的参数为：进料量、蒸汽压力及温度、出料密度、系统真空度。由于是低温蒸发物料加热不能产生瞬间高温，否则就可能瞬间导致加热板面的结焦。板式蒸发器板片厚度在 1.2mm 左右，比较薄。对加热温度进行设定控制，根据温度的设定，调节压力调节阀的压力值，从而满足生产的需要。进料量采用电磁流量计在触摸屏上根据蒸汽、出料密度等参数进行程序控制并调节。出料密度能否达到要求是检验蒸发器综合性能的指标，密度的检测根据物料的性质可采用糖度计或 U 型密度计两种进行。自动控制遇到最多的问题是控制滞后，进料量是一定的，如果是循环进料就要控制料液量的大小，其次是调节进汽压力的高低。系统真空度的控制是保持系统在一定压力范围内或关掉真空泵或启动真空泵即可，其间隔时间取决于冷凝器的效果及冷却水量的大小及冷却水温度的高低。国外设备有的对真空泵吸气量也进行调节控制，实际应用表明意义不是很大。

5 结束语

综上所述，板式蒸发器换热面积计算中传热系数的选取是关键，面积不足导致蒸发量降低，物料在设备中受热时间过长，由于循环次数增加导致自动控制也难于稳定。板式蒸发器应用虽没有管式降膜蒸发器应用领域广泛，但近几年来在各个领域内也都有所渗透，这也是这种蒸发器自身特点所决定的。对处理量不大，中小型生产规模还是比较适用的。其发展方向是板式降膜式蒸发器，因为板式降膜蒸发器物料在设备中停留时间相对其它两种最短。

Several issues in design of plate evaporators

LIU Dian-yu

(Huayu Dairy Machinery Manufacturing Co., Ltd., Anda 151400, Heilongjiang, China)

Abstract : The top advantage of plate evaporators is their small sizes. Like falling-film tubular evaporators, they achieve low-temperature evaporation under negative pressures. Plate evaporators are divided into rising-film, rising/falling-film and falling-film ones, with few falling-film evaporators used in China. Rising/falling-film plate evaporators were described in the existing problems and some issues in the design of them.

Key words : rising/falling-film plate evaporator ; use ; problem ; issue in design

CLC No. : TS203

Document code : B

doi : 10.3969/j.issn.1007-7871.2012.05.009

植物蛋白饮料打开成长空间

如今植物蛋白质饮料面临着快速成长的契机，不仅仅是在软饮料四大品类中，含乳及植物蛋白饮料的复合增速一直保持 30% 的年增速，高于果菜汁饮料及茶饮料，远高于碳酸饮料。而且还产生了露露、六个核桃、椰树、银鹭等销售量超过数十亿元的大品牌。由于植物蛋白类上市公司，契合了产业发展趋势，未来的产业成长空间依然乐观。更为重要的是，随着市场容量的持续拓展，越业越多产业的资本开始关注起植物蛋白的产业发展空间，承德露露就成功被万向集团整合，从而释放出强大的业绩成长动能。

另外，部分上市公司也在立足原有传统产品

的基础上，积极拓展新的业务增长点，以新的业务增长点打开产业成长空间，进而打开二级市场股价的想象空间。比如说维维股份在坚持“维维豆奶，欢乐开怀”的业务的同时，积极向白酒等领域渗透。而黑牛食品则更为独特，在强调固态产品的同时，契合了当前饮料产业的发展趋势，开发出液态饮料产品，目前步入到了高成长的态势中，2011 年年报显示出液态豆奶销售收入近 3 亿元，同比增长 201%，而且，随着广告营销的铺开，公司全国化战略得以实施，因此，新的产能陆续释放将成为公司业绩的强劲引擎，因此，也成为资金的新宠。

“粉红先生”是谁？又一美国饮料进入中国

听说过“粉红先生”吗？其实这是一种饮料，即日起进入深圳市场，市民可以品尝。5月12日，美国维他命能量饮料“Mr. Pink”在深圳举行发布会，宣布正式登陆中国市场。香港影视明星王敏德、文咏珊在活动中亮相。

“Mr. Pink”的定位比较时尚，“Happy For Life”是其宗旨，美国运动员和好莱坞明星是其代言人。据

了解，“Mr. Pink”暂时还没有中文译名，它来自美国，含有人参和维他命 B 的成分，据称对抗疲劳、增强免疫力等方面有功效。“Mr. Pink”有多种口味，并提供了无糖型供消费者选择。记者在现场品尝了饮料，除了人参的味道，“Mr. Pink”有点像大家比较熟悉的“红牛”饮料。活动中没有公布其零售价格。

(食品产业网 2012-05-14)