

精馏塔的操作

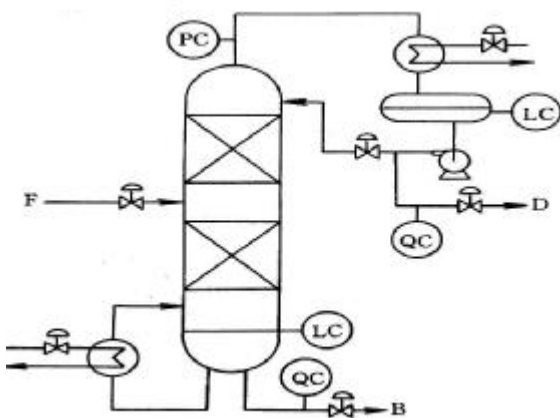
填料塔的操作是从物料平衡、热量平衡、相平衡及填料塔性能等几个方面考虑,通过控制系统建立并调节塔的操作条件,使填料塔满足分离要求。

控制系统可采用手动、一般自动化仪表或智能计算机操作。

(一)、控制参数

图中表示了塔操作控制的典型参数,其中6个流量参数:进料量、塔顶和塔釜产品流量、冷凝量、蒸发量和回流量。

除流量参数外,还有压力、塔釜液位、回流罐液位、塔顶产品组成和塔釜产品组成等参数。



精馏塔常用控制参数

压力和液位控制是为了建立塔稳态操作条件,液位恒定阻止了液体累积,压力恒定阻止了气体累积。对于一个连续系统,若不阻止累积就不可能取得稳态操作,也就不可能稳定。压力是精馏操作的主要控制参数,压力除影响气体累积外,还影响冷凝、蒸发、温度、组成、相对挥发度等塔内发生的几乎所有过程。

产品组成控制可以直接使用产品组成测定值,也可以采用代表产品组成的物性,如密度、蒸气压等。最常用的是采用灵敏点温度。

(二)、填料塔操作瓶颈及解决方法

任何一个设计都不可能把装置中的每个设备及每个设备中的每个部分设计在同一最大负荷百分数下操作,而许多工厂则希望采取各种手段使装置生产能力达到最大,这就使装置中的至少一个部分成为操作瓶颈,填料塔操作中,填料塔的任一部分、塔顶冷凝器、塔釜再沸器等都可能成为操作瓶颈,这里所指的瓶颈是指装置已达到设计负荷需进一步提高分离效率和生产能力,而装置中的某一设备或某一设备的某一部分限制了生产能力和分离效率的提高。

1、填料塔为操作瓶颈

填料塔在设计气液负荷范围内操作可取得所需的分离效率,超过此负荷范围,会导致分离效率下降、压降升高泛塔等现象,多数情况下填料塔操作提高处理能力和分离效率的瓶颈是填料塔本身。

(1) 填料塔处理能力的提高

① 增、降压操作

若设备及工艺条件允许,适当增、降塔压是提高填料塔处理能力的最好办法。

在常压附近,提高压力可使处理量提高,低压、相对挥发度高及相对挥发度随压

力变化不大时,增压操作对处理量提高最大。压力较高,有时降低压力可提高处理能力,在高压、相对挥发度低及相对挥发度随压力升高而降低很大的场合,降压操作处理量提高较大。

② 进料的预热

填料塔进料以上填料段和进料以下填料段通常并不是在同一泛点百分数下操作,普通精馏通常为泡点进料,若将进料预热或预冷,可以使塔的上下段负荷发生变化,若进料段以下为操作瓶颈,热进料可降低塔釜热负荷和下段气液相负荷,代价为上段气液相负荷有所增加。相反,若上段为瓶颈,冷进料降低了上段的气液相负荷,代价是下段填料负荷有所增加。

这种方法提高幅度通常较小,但对进料以下气液比很大的场合,这种方法调节幅度较大,这时对塔的效率影响也大。过热进料影响上段的分离效率,过冷进料影响下段的分离效率,一般认为过冷进料对塔本身的分离效率影响不大,只有一块理论板,但对高效填料塔影响会超过此值,对于液气比很高的场合影响也会超过此值。

过冷进料提高进料以上段的处理能力是以降低进料以下段的分离效率为代价的。液相过热进料对塔体本身的分离效率影响很小,气相过热进料降低了进料以上段的分离效率。

③ 增加操作的稳定性

填料塔阻力小,持液量低,耐波动性能差。填料塔在接近上限负荷操作,很小的波动就会使塔超过负荷上限,效率下降,一旦效率下降,很难恢复,特别是理论级数多的塔,平衡时间很长,为了能够使填料塔在上限操作,稳定操作,减少外界条件变化至关重要,好的控制系统起很大作用,增强填料塔的操作稳定性,一般可提高5%~10%的处理能力。

④ 降低回收率

提高生产能力的另一办法是降低回流比,使回收率下降,这种方法虽不提倡,但工厂在生产能力受限制时或多或少的不自觉地采用了。回收率降到某一数值后,继续降低收率提高处理能力,不再经济。因为收率再降低,产品的生产能力也不再提高。采取以上措施应注意各液体分布器的操作弹性。

(2) 填料塔分离效率的提高

工厂经常会提出提高分离效率,以提高产品质量和收率的要求。与提高处理能力类似,可采用以下方法。

① 增加回流

一个塔的分离效率一定,若不在最大负荷下操作,提高分离效率的最简单方法是增大回流比。

② 增、降压操作

前已叙述,一般物系压力上升,相对挥发度减小,降压操作可增大物系的相对挥发度,因此若填料塔不在最大负荷下操作,可适当降压操作,提高分离效率;若填料塔已在最大负荷下操作,可适当增压并增加回流比操作。

③ 进料的预冷、预热

为了提高塔上段的分离效率,可采用预冷进料;相反,为了提高塔下段的分离效率可采用预热进料。

④ 增强塔操作的稳定性

增强塔操作的稳定性同样可以提高塔的分离效率,如图2所示,产品中杂质含量低意味着需要较高的分离效率,稳定操作时需要的分离级数较少。从能耗角度看,稳定操作能耗最少。

⑤ 降低收率

减小产品采出量,使产品质量提高,但收率降低。

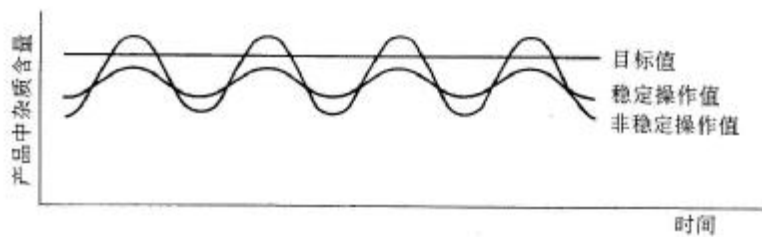


图2操作稳定性对产品质量的影响

2、塔顶冷凝器为操作瓶颈

塔顶冷凝器在操作后期经常会成为操作瓶颈,可采用以下措施:

(1) 提高操作压力。压力升高塔顶温度提高,换热温差加大。

(2) 降低进料温度。进料温度降低,进料以下内回流加大,从而减少上升蒸气量,减少塔顶热负荷。

3、塔釜再沸器为操作瓶颈

塔釜再沸器为操作瓶颈可采取以下措施解决:

(1) 降低操作压力。压力降低,塔釜温度降低,换热温差加大,加热量增加。

(2) 提高进料温度。进料温度提高,减少进料以下的内回流,从而减少了所需加热量。

五、填料塔常见故障诊断与处理

填料塔达不到设计指标统称为故障。填料塔的故障可由一个因素引起,也可能同时由多个因素引起,一旦出现故障,工厂总是希望尽快找出故障原因,以最少的费用尽快解决问题。故障诊断者应对塔及其附属设备的设计及有关方面的知识有很深的了解,了解得越多,故障诊断越容易。故障诊断应从最简单最明显处着手,可遵循以下步骤:

- I 若故障严重,涉及安全、环保或不能维持生产,应立即停车,分析、处理故障。
- I 若故障不严重,应在尽量减少对安全、环境及利润损害的前提下继续运行。在运行过程中取得数据及一些特征现象,在不影响生产的前提下,做一些操作变动,以取得更多的数据和特征现象。如有可能还可进行全回流操作,为故障分析提供分析数据。
- I 分析塔过去的操作数据,或与同类装置相比较,从中找出相同与不同点。若塔操作由好变坏,找出变化时间及变化前后的差异,从而找出原因。
- I 故障诊断不要只限于塔本身,塔的上游装置及附属设备,如泵、换热器以及管道等都应在分析范畴内。
- I 仪表读数及分析数据错误可能导致塔的不良操作。每当故障出现,首先对仪表读数及分析数据进行交叉分析,特别要进行物料平衡,热量平衡及相平衡分析,以确定其准确性。
- I 有些故障是由于设计不当引起的。对设计引起故障的检查应首先检查图

纸,看是否有明显失误之处,分析此失误是否为发生故障的原因;其次,要进行流体力学核算,核算某处是否有超过上限操作的情况;此外,还需对实际操作传质进行模拟计算,检查实际传质效率的高低。