

一种吸附、解吸同步工业化设备及 反渗透浓缩组合设备的设计

王锐清

(青岛碱业股份有限公司, 山东 青岛 266043)

摘要:设计了一种可连续式同步吸附、洗脱的工业化设备,使得这2个相反的过程得以在规模化工业生产上很好地统一起来;并且还为其设计了反渗透浓缩的后续组合化浓缩装置。该套设备既可适用于最终产品的分离,亦可应用在一个工艺流程的其他部分。该设备分为转动部分、喷淋管、支撑部分及锥体与承接部分等4部分。详细介绍了4部分设备的结构和作用,最后对该设备的用途做了展望。

关键词:吸附;洗脱;同步化;工业化;反渗透;浓缩;设计

中图分类号:TQ028.15

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2007)09-0056-03

Design of industrialized equipment with functions of synchronized courses of adsorption and desorption and reversal osmosis concentration

WANG Rui-qing

(Qingdao Industrial Soda Ash Co. Ltd., Qingdao 266043, China)

Abstract: A kind of equipment is primarily designed that the two contrary courses of adsorption and desorption are integrated in one equipment and run simultaneously, and it can be applied in large scale industrial production, the successor with reversal osmosis concentration is designed also. This set of equipment can be not only applied in the production of final products but also in any other sections in the same process. The adsorption and desorption equipment comprises four sectors: cycling sector, rinsing tracts, bearing sector, the cone and fetching sector. The structure and the function of the four units are introduced, and the application in the future is expected.

Key words: adsorption; desorption; synchronization; industrialization; reversal osmosis; concentration; design

液相吸附分离的过程通常包括吸附与再生2个过程,而吸附过程与再生过程通常是相矛盾的,很难将这2个过程统一在同一设备中同步进行。因此通常需要把这2个过程分离开来,而且吸附、洗脱后的分离液也通常因为浓度过低而难以满足生产上的要求,此时常规的办法是采用蒸发浓缩,这样就大大增加了能源的耗费。笔者设计了一种回转式设备,使吸附分离与再生过程在同一设备中同步进行,从而实现吸附与再生同步的连续式工业化过程。并且采用反渗透浓缩技术,使得吸附分离后的溶液能够满足工业生产上的要求,从而可望大大降低生产成本,提高劳动生产率。

1 设备结构及功能解析

该设备可分为转动部分(上部)、喷淋管、支撑部分(中部)、锥体及承接部分(下部)等4部分。

(1)转动部分。该设备上部分为转动部分,它由

转动架、转动轴、环形转动槽、筛网、滑轮等结构组成。它带动着装在转动环形槽中的吸附树脂沿着一定的方向转动,使其依次经过吸附区、清洗区和洗脱区。其中环形转动槽设有多个同心环形壁,目的是防止吸附树脂因转动离心力的作用而拥向环形槽外圈,造成其分布的不均匀性,从而避免了吸附相吸附不均匀等弊端。当然,环形槽的转动角速度要根据待分离液在吸附剂相间的流速所决定,一般其转动速度不宜太快。

(2)喷淋管。喷淋管位于环形转动槽的上方,分为3组喷淋管,分别覆盖在吸附区、清洗区和洗脱区3个区域,喷淋管从支撑板上的固定环形壁与环形轨道之间的间隔经过(其余位置均无法经过),分别与待分离液储罐、清洗液储罐及洗脱液储罐的出液管相连。管内分别为待吸附分离的待分离液、清洗液和洗脱液,这可从设备的三维视图和俯视图中看出(见图1和图2)。

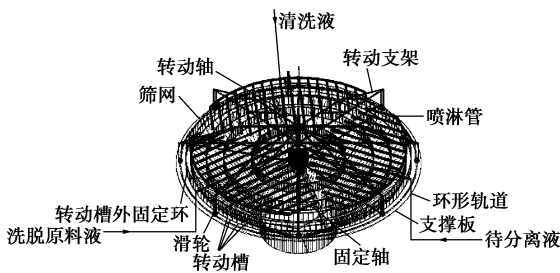


图1 一种吸附分离连续式工业化设备 (三维视图)

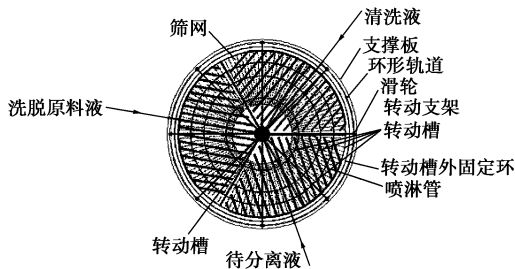


图2 一种吸附分离连续工业化设备(俯视图)

(3)支撑部分。该装置的中间部分(从图3的剖面图看出,清洗液及承接部分的出液管线未画出)为支撑架,包括支撑板、环形固定壁、环形轨道、支架等部分(支架为支承支撑板的钢架,图中被省略),为整个装置的载重部分,使整个装置平稳地放置在支撑架上,其中环形轨道与其上方的转动架的滑轮相接触。整个设备的转动部分就依靠其转动架的8个脚通过滑轮套在环形轨道上,在动力设备的带动下,通过滑轮使整个环形槽沿着环形轨道转动,使其中的吸附树脂分别通过吸附区、清洗区、洗脱区,从而实现吸附相在同一设备内经过从吸附至洗脱再生2个相反过程的统一。

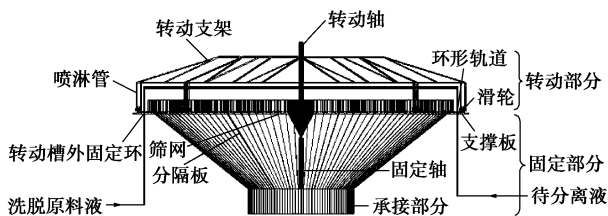


图3 一种吸附分离连续工业化设备(侧视图)

(4)锥体与承接部分。该装置的下部为锥体部分和承接部分,它由锥体、固定轴、分隔板及承接部分组成,其中分隔板一直延伸至承接部分,使得整个锥体及承接部分分为3个区域,分别为吸附后待分离液承接区、清洗液承接区和洗脱液承接区,分别对应于上面的吸附区、清洗区、洗脱区3个区域的喷淋管。承接部分相应地有3个出口,即吸附后剩余待

分离液出口、清洗液出口和洗脱液出口,从仰视图可看出(见图4)。这样,剩余的待分离液就可循环吸附,而清洗液经适当浓缩后可并入待分离液,洗脱液则单独送至洗脱液储罐中,以便进入后续的工序。

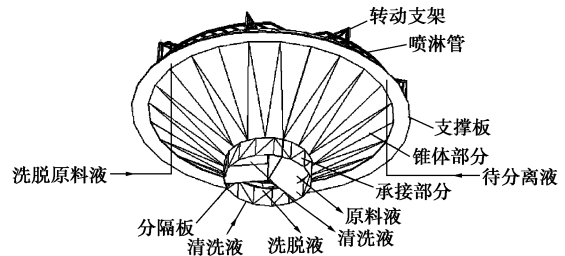


图4 一种吸附分离连续工业化设备(仰视图)

2 环形槽转动角速度公式的建立

环形槽的转动角速度实际是指其通过清洗区的最大角速度。以下就环形槽的转动角速度最大值公式的建立进行简述:设①环形槽内吸附树脂层的厚度为 $h(m)$;②待分离液通过吸附树脂层的垂直方向的线速度为 $v(m/s)$;③相应于锥体与承接部分的清洗区相对于中心转动轴的中心角的张角为 $A(^{\circ})$,也可采用弧度, $1(^{\circ})$ 相当于 0.01745 弧度;则环形槽的转动角速度 ω 为:

$$\omega = \frac{A \times v}{h}$$

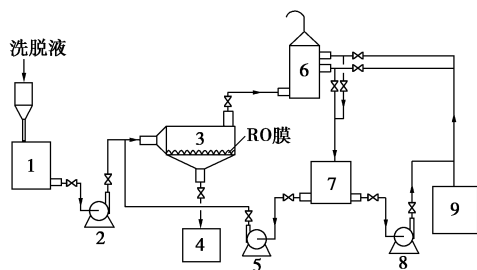
这里选取清洗区中心角的张角大小进行计算,是为了防止在清洗区未能将待分离液清洗干净而进入洗脱区,从而对洗脱液造成污染。而垂直方向的线速度采用待分离液通过吸附树脂层的速度,也是为了保证在清洗区的范围内能将待分离液清洗完全。

这就是说,环形槽的转动角速度不宜超过 ω 。但为了提高生产效率,应使环形槽的转动角速度尽量接近于 ω 。

3 洗脱液的反渗透浓缩

该装置既可作为最终产品的吸附分离生产装置,也可作为需要吸附分离原料生产线的原料分离设备,由上述设备洗脱分离出来的洗脱液浓度通常较低,可能无法满足产品规格的要求或工业生产上的原料浓度的要求,因此可在该设备后面续上目前较为先进的浓缩工艺——反渗透(RO)浓缩装置。上述设备的洗脱液出口通过一定的管路与一洗脱液储罐相通,然后将洗脱液用泵送至装有反渗透膜的压力容器,即反渗透器中,反渗透器的料液出液口

(与反渗透除去的溶剂出口不同)与一具有一定液位的塔形压力容器——压力控制罐的底部进液口相连。由压力控制罐的上部溢流口溢流出的料液即为满足工艺上要求的具有合格浓度的料液。图 5 所示即为反渗透浓缩装置图。



1—稀洗脱液储罐;2—稀洗脱液泵;3—反渗透器;4—反渗透溶剂罐;5—循环泵;6—压力控制罐;7—循环液罐;8—成品液泵;
9—洗脱液罐

图 5 反渗透浓缩装置示意图

该反渗透装置的浓度与处理量的调节可通过稀洗脱液泵的出口阀、反渗透器的出液阀及溢流口的高低位置加以调节。当需要提高溢流口出液的浓度时,可加大稀洗脱液泵出口阀的开度,或关小反渗透器出液阀的开度,或提高溢流口的高度,或它们的组合应用;当需要较高浓度,且要求较大的处理量时,则需同时开大稀洗脱液泵出口阀及反渗透器出液阀的开度,但需提高溢流口的高度,以便使反渗透器内可形成较高的压力,加快反渗透的速度,从而使得溢流口出液的浓度得以提高。此时亦可在压力控制器的后面再设一个循环罐,将溢流口出液重新打回反渗透器,调节循环液量与新鲜稀洗脱液流量的比例,使得循环液罐内的洗脱液达到合格的浓度;若对浓度的要求不高,而需提高处理量时,可充分开大稀洗脱液泵出口阀及反渗透器出口阀的开度,降低溢流口的高度。由以上讨论可知,从稀洗脱液泵至反渗透器间的管线及反渗透器至压力控制罐间的管线要求大口径的管线(如 $\Phi 500$ mm 以上的管线),以便

有效地调节流量。

4 应用

目前我国纯碱的主要生产方法可分为氨碱法、联碱法及天然碱法。其中氨碱法和天然碱法在生产过程中都需要制备一定浓度的原料液,只有联碱法纯碱生产中原盐是以固体盐的形式直接加入循环系统中。而天然碱中倍半碳酸钠法和一水碳酸钠法对于吸附分离设备的意义不大,卤水碳酸化法虽需制备一定钠离子浓度的原料液,但在我国所占比例很小。因此吸附分离设备及反渗透浓缩装置在我国制碱行业中主要应用于氨碱法纯碱的生产过程。目前的氨碱法纯碱生产是以原盐制备出一定浓度和纯度的盐溶液,经氨化及碳化、煅烧等工序后制得纯碱。其所用的原盐是从盐场用海水晒制后制得的结晶粗盐。原盐经海水化盐后,再经沉降、除镁、钙离子等后制成一定浓度的成品盐水进入制碱系统。这个过程抽象出来就相当于海水钠离子纯化、浓缩的过程。因此,若能通过钠离子吸附分离的方法直接从海水中提取钠离子,然后再浓缩,则可免去目前从盐场的晒制原盐及纯碱工艺的盐水工序的繁杂过程。本套设备就为直接从海水中提取钠离子并浓缩实现连续式工业化过程提供设备保障。但其工艺过程的实现尚需对吸附分离的有关载体与作用物进行研究,不属于该设计的研究范围。

再如,胆红素是一种具有很高附加值的医药产品,其提取工艺的研究已经有过不少报道,该套设备亦为该产品的规模化工业化生产提供了可能。再如抗癌新药紫杉醇的提取及许多中草药有效成分的分离和纯化等,许多天然产物提取的工业化过程均可用该设备实现连续化的工业生产。若能将该套设备与目前的尖端分离技术如超临界萃取技术、分子烙印技术等结合起来,将对我国纯化工业的发展起到有力的推动作用。■

阿克苏诺贝尔向帝国化学工业公司提出的现金收购建议

阿克苏诺贝尔公司的董事会和监事会,以及帝国化学工业公司(ICI)董事会已经联合宣布,就阿克苏诺贝尔对ICI全部已发行以及将发行的股份资本,双方已就有关条款达成了协议。阿克苏诺贝尔以每股 6.7 英镑、总价值 80 亿英镑(约 162 亿美元)的价格收购帝国化工。

与收购 ICI 相关的是,阿克苏诺贝尔和汉高公司达成

协议,阿克苏诺贝尔将向汉高出售 ICI 集团内“粘合剂业务部”和“电子材料业务部”名下的所有资产及债项,这两个业务部门是 ICI 的国民淀粉(National Starch)业务部的一部分,出售价格为现金 27 亿英镑(40 亿欧元)。这项与汉高的交易并不是阿克苏诺贝尔完成收购 ICI 的条件,该交易预计在收购生效日之后进行。(苗芄)