

分离技术及其应用

孙宁 黄秋和

(空军保定飞行学院 保定 071051)



当你喝一瓶干醇的纯净水时,你知道纯净水是如何提纯的吗?当你喝一杯爽口的啤酒时,你可想过啤酒何以清澈透亮?口味纯正的奶油又是怎样从牛奶中提取的呢?要正确回答这些问题,必须清楚分离技术。

所谓分离技术,就是将两种或多种混合物的每一种组份分离开来的技术.自古以来,它一直是科学家和工程师所执着研究的重要课题之一.这个问题的解决和推进会在物理学、化学和技术部门引起革命性的变化.从所应用的力学原理来区分,分离技术主要分成两种典型途径,即筛子法和扰动法。

一、筛子法

筛子法就是当各种粒径的粒状物混合在一起,为了选取不同粒径的物粒,而使用不同筛眼尺寸的筛子,分级过筛.例如磨面时,常用筛子将面粉和麦皮分离;渔民为了捕捞大鱼,使小鱼跑掉,以便它们长大后捞,采用适中网眼的鱼网.在自然界,地表的土和岩石构成的滤层就是一种特殊的筛子,雨水经它的过滤变成清冽干净的矿泉水.我们平时喝的纯净水就是用许多滤层——这种特殊的筛子过滤出的水.比如,用石英粗型沙过滤掉水中的悬浮杂质、泥沙、铁锈、胶体、有机物等,用反渗透膜过滤掉水中的颗粒杂质、细菌、病毒以及大于0.2微米的杂离子等.有的纯净水经过多达26次过滤.在生物机体内,无论动物、植物,广泛存在不同性能的薄膜,它使一些物质通过,另一些物质留住.例如,肾小体薄膜可以使盐、尿素通过,而糖、蛋白质不能通过,否则,就会得糖尿病或肾炎.正是由于这些神奇的“筛子”,才能使生物的新陈代谢正常进行.现代物理化学研究中,为了吸附一定大小分子而用的分子筛,其原理同一般的筛子一样.这些“筛子”形式多样,功能不同,但其

共同点是一定的网眼尺寸和使介质穿过网眼的驱动力.对各种各样的“筛子”,其驱动力也不尽相同,可以是重力,也可以是施加的振动、电磁力、渗透压力、扩散的分子力等.一般来说,驱动力愈强,穿透物质的效率也愈高。

二、扰动法

扰动法就是使混合介质造成一种运动,根据它的不同组份运动轨迹不同,在特定的地方去捕捉特定的物料,从而达到分离的目的.例如,农民打麦子时使用的扬场技术,扬场手看准风向将一亩麦粒和麦壳的混合物扬上去,麦粒将沿抛物线下落,而麦壳却被风吹向另一边;从而使它们分离。

在工业上,常用一种旋转分离机,其工作原理如图1.在一个盛有清水的圆筒形容器中,倒入一些同样大小的钢球和木球,然后使其高速旋转.此时,由于离心力的大小正比于物体的质量(体积相同时正比于它的密度),所以钢球很快被甩到最外层,而木球则被推向转轴,水则占据了“中间地带”.可见,在这个小小的旋转容器中,也是等级森严的,凡是进入的所有物体,无论是固体还是液体,都无一例外地要严格遵守“法规”,按密度分层排列.密度小(轻相)的聚集

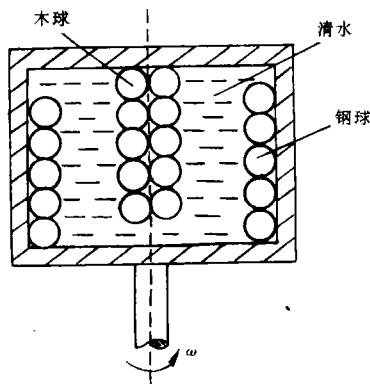


图1

在转轴附近;密度大(重相)的则分散在容器壁附近.这种现象称为离心沉降.若在容器壁上开满小孔,则其中的清水就会在离心力的作用下通过小孔飞出去,而固体颗粒则停留在旋转容器壁上从而达到脱水的目的,这种现象称为离心过滤.例如,奶油的提取,啤酒的澄清,污水的净化等就属于离心沉降;而煤、矿石和海盐的脱水以及某些化学肥料的分离则属于离心过滤.

上面这个例子告诉我们,要将存在密度差的两种物质高效地分离出来,就必须靠比重力大得多的离心力,它是由物体高速旋转而产生的.瑞典科学家斯维伯格和比姆斯相继获得了比重力大5万至10万倍的离心力场,可以高效地完成像细菌、病毒等超细微粒的沉降,将它们从水状悬浮液中分离出来.提供这种强大离心力的机械装置称离心机.

前面说啤酒何以清澈透亮?也是离心分离的功劳.因为,在麦汁中含有一种极不稳定的凝固物,应尽量减少其含量才能保证成品啤酒不致出现冷混浊现象.但是这种凝固物的粒子极微小,直径仅为0.5微米,很难除净.采用高速离心机,由于它与液相之间存在比重差,进入强大的离心力场后,二者立即“分道扬镳”,从而很容易把凝固粒子剔除.同样,从蔗糖水溶液中分离蔗糖,也必须利用先进的离心沉降方法.

若靠重力作为推动力,沉降过程极缓慢.据报道,蔗糖分子沉降1毫米就需100年.实际上由于还存在分子热运动的干扰作用,分子的重力沉降过程根本不能实现.

现代工业上一种名叫“离心浇铸”的先进技术,也得益于这种现代分离技术.当模具绕一固定轴高速旋转时,将熔化了的液态金属倒入其中,它将以巨大的离心力向模具壁紧压;而夹杂在液态金属里的气体和熔渣,由于其比重很小,因此它们必将从金属里分离出来跑向模具的空处.这样浇铸出的零件密实、均匀、且不含气泡、夹渣和裂痕,从而可提高其使用寿命.

在近代物理中,为了捕捉不同的带电粒子,将它们加速到一定速度,然后考察它们在强磁场中的偏转,这就是精密分析混合物的质谱仪原理.总之,不同物理性质的物体,让它们运动起来,根据其运动轨道不同,易于分别捕捉它们.

当然,还有其他的分离技术,比如利用沸点、溶解度等,这就不是本文所讨论的内容.分离技术的运用也远不止这些.可以说,在社会的各行各业都离不开分离过程(科学家将这种工艺过程和技术称为“分离工程”).人们借助于各种分离设备,可以相当精确而又迅速地分离不同的物体.

欢 迎 订 阅 《现 代 物 理 知 识》

《现代物理知识》创刊于1989年元月,是一份中、高级科普杂志,侧重于介绍现代物理知识、物理学前沿的最新成果与发展动态,以及有关物理学的新技术及其应用.

《现代物理知识》由中国科学院主管,中国科学院高能物理研究所主办,科学出版社出版,国内外公开发售,各地邮局均可订阅.

本编辑部办理《现代物理知识》杂志邮购业务.出售的种类和价格为:1992年合订本,18元/本;1993年合订本,18元/本;1995年合订本,

22元/本;1996年合订本,26元/本;1997年全年6期共20元;1997年合订本36元/本;1998年全年6期共20元;1993年所庆增刊,8元/本;94增刊,8元/本;1996年增刊,22元/本.

欲邮购本刊杂志的读者,请汇款至:100039北京918信箱《现代物理知识》,收款人姓名栏请填写:“现编部”.另外,汇款人地址、姓名、邮编请书写清楚、完整.

《现代物理知识》编辑部