

蒸发技术



蒸发技术

作为一种热分离技术，蒸发装置主要用于浓缩或分离液体溶液、悬浮液和乳浊液。

通常情况下，客户所需的最终产品是一种可泵送的浓缩液。但有时蒸发是为了回收溶剂而将易挥发组分蒸出。在这些工艺中，产品的品质始终保持不变。

由于上述这些不同的应用以及其它多种要求，就决定了蒸发器在选型、操作方式和设备布置等方面存在多样性。

GEA Wiegand对蒸发技术的发展做出了无可替代的贡献。第一台Wiegand蒸发器早在1908年问世，它是一个多效循环蒸发器专利产品。以一种温和高效的蒸发来获得浓缩液，这在当时是一种独创的方法，而且设备布置紧凑、容易操作。

经过不断地技术研发，1952年第一台Wiegand降膜蒸发器终于研制成功。这不仅大大改良了关键的技术特性，而且为新的工艺提供了可能，尤其是在热敏性物料蒸发技术领域。同时，蒸发装置的效率得以明显提高。

由于降膜蒸发器的这些优点，目前在许多行业中它已完全取代了其它类型的蒸发器。强制循环和循环蒸发器仍然具有一定的重要性，但一些特殊类型的蒸发器，例如螺旋管型、逆流或搅拌型蒸发器仅用于一些极特殊的场合。

研发



凭借几十年来对研发工作持续不断地投入，和遍布在世界上的几千套已安装的蒸发装置的成功经验，GEA Wiegand为客户提供最广泛的专门技术和最佳解决方案，几乎涵盖所有的产品、蒸发速率、操作条件或是应用。

GEA Wiegand拥有自己的研发中心。中心内设施配备齐全，有许多实验室和中试装置用于蒸发和蒸馏技术领域内的详细分析和实验。在研发中心可以测定一些重要的物性，如沸点升高、表面张力、溶解度以及可达到的最终浓度等。一些中试装置作为移动单元，能够安装在客户现场。利用最新计算机程序进行模拟来获得数据和对设备运行情况的了解。

我们使用不同类型的列管式蒸发器、板式蒸发器和蒸馏塔进行实验。至今，我们已用自己的装置对3000多个不同种类的产品做过实验。所测过的产品按字母顺序排列，范围从丙酮/乙醇混合物(Acetone/Alcohol)到二氯化锌(Zinc dichloride)。

目录

研发	2	蒸发装置的设计选型、布置	
GEA Wiegand蒸发装置可处理的产品范围	3	和操作方式的选择标准	19
蒸发器类型	4	蒸发装置的组成部件	19
特殊类型	11	测量和控制部件	22
蒸发装置中的几个量和浓缩比	14	制造、运输、安装、调试	
蒸发装置的能效	15	和售后服务	23

GEA Wiegand蒸发装置可处理的产品范围

右表列出在GEA Wiegand的4,000多套蒸发装置中已被成功浓缩的产品大类。更多产品请查询我们的业绩表。



化学和制药工业

苛性碱溶液	苛性钠和苛性钾溶液
有机酸	维生素C、柠檬酸
无机酸	磷酸、硝酸
盐溶液	硝酸铵、硫酸铵、硫酸钠
胺	尿素、二乙胺
醇	甲醇、乙醇、甘油、乙二醇、异丙醇
有机产品	芳香化合物、丙酮、己内酰胺水溶液、合成胶、香料
制药溶液	酶、抗菌素、药品萃取物、糖代用品、山梨醇、山梨糖、葡萄糖酸盐
悬浮液	高岭土、碳酸钙
废水	工艺废水、漂洗废水、油状乳液等

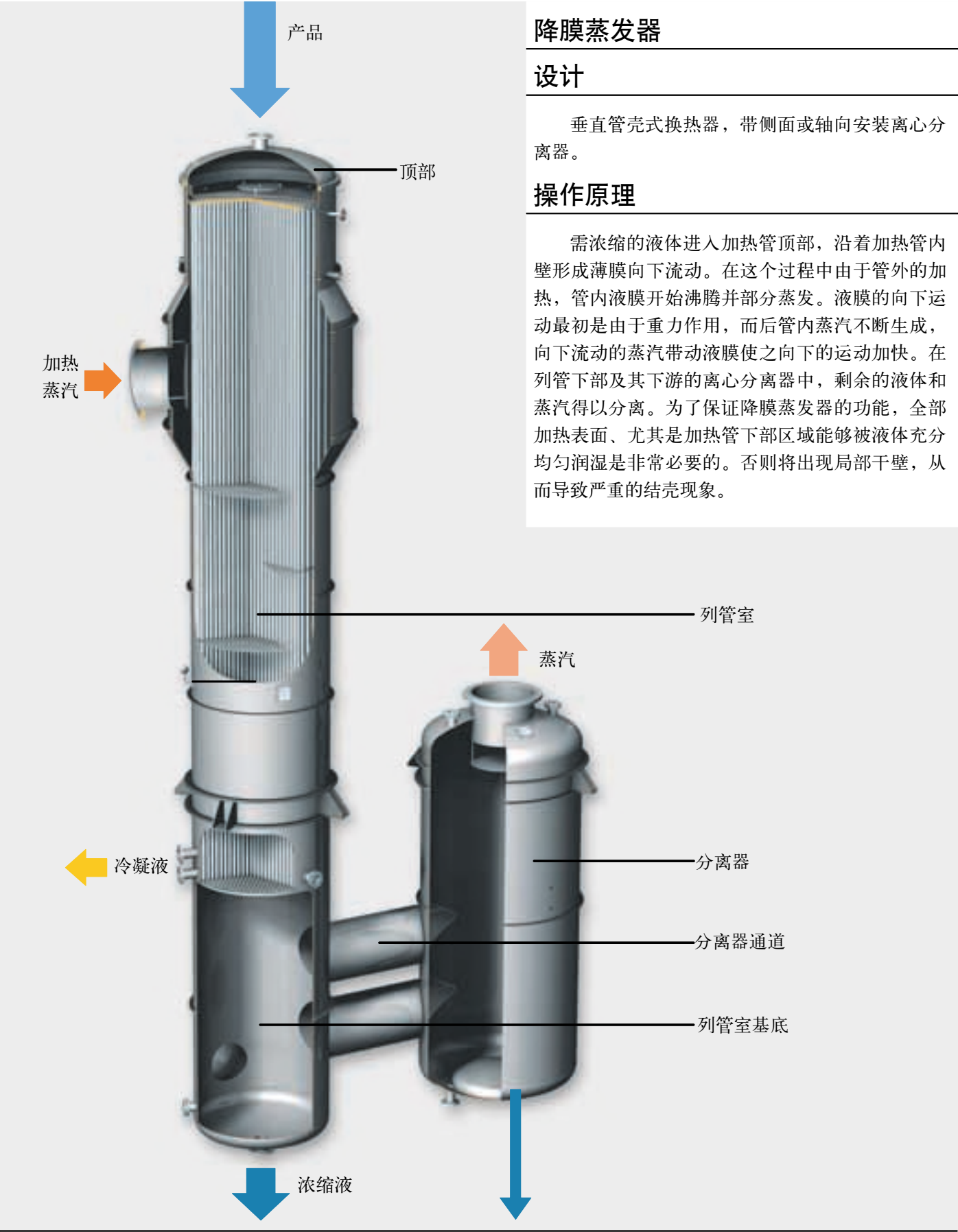
食品和饮料工业

乳制品	全脂和脱脂奶、炼乳、乳清和乳清衍生物、酪乳蛋白、乳糖溶液、乳酸、苛性钠
蛋白汁	大豆乳清、营养酵母和饲料酵母、全蛋
果汁	橙汁和其它柑橘汁、苹果汁、红浆果汁、热带水果汁
蔬菜汁	甜菜根汁、番茄汁、胡萝卜汁
淀粉产品	葡萄糖、右旋糖、左旋糖、麦芽糖、淀粉糖浆、糊精
糖	液体糖、精制白糖、甜水、菊粉
提取物	咖啡和茶提取物、啤酒花提取物、麦芽提取物、酵母提取物、果胶、肉和骨提取物
水解物质	乳清水解物、调味料液、蛋白水解物
啤酒	脱醇啤酒、麦芽汁

天然有机产品工业

发酵液	谷氨酸、赖氨酸、甜菜碱
胶与明胶	技术明胶、食用明胶、皮胶和骨胶
乳剂	油与溶剂混合物
提取物	栲胶提取物
釜馏物	威士忌、玉米、酵母、马铃薯釜馏物、酒糟
浸渍液	玉米浸渍液、高粱浸渍液
粘稠水	屠宰场废水、渔业加工废水、果皮压榨水、甜菜屑、纤维压榨水、纤维板压榨水
有机废水	洗涤水、小麦和马铃薯淀粉废水、畜牧粪便
血制品	血液、血浆

蒸发器类型





2个分布系统图例

左上：多孔挡板分布系统，右下：管式分布系统

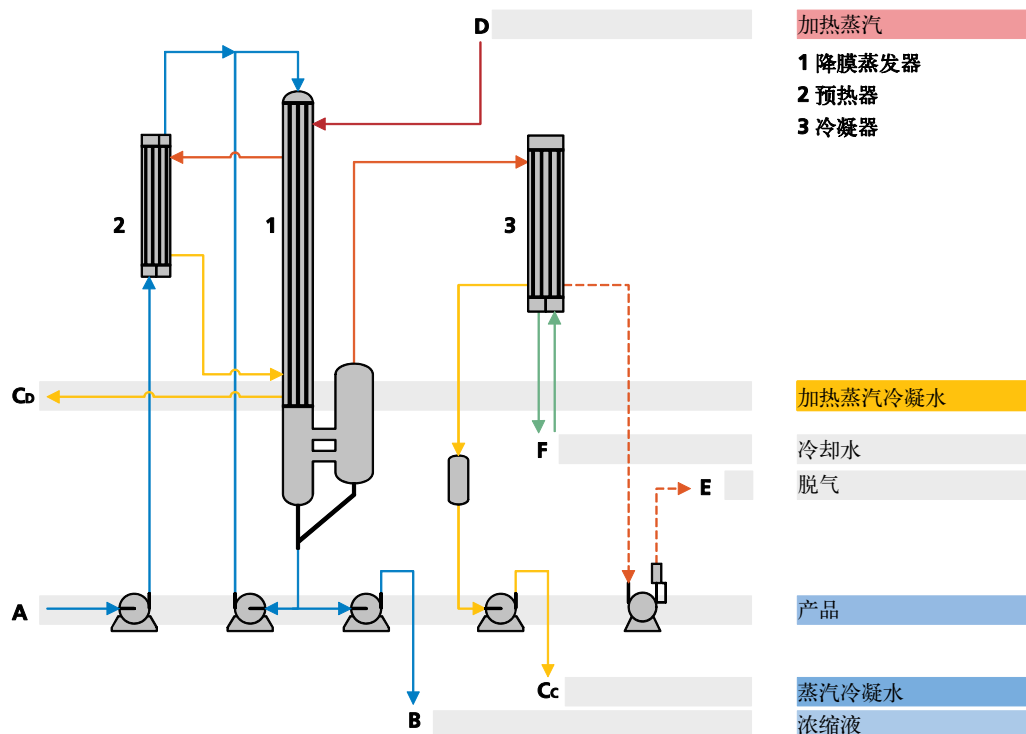
为润湿完全，选择合适的液体分布器安装于蒸发器顶部是非常重要的。通过使用加长的加热管、把蒸发器分隔成几个室，或者对产品进行循环等方法来提高润湿率。

特点

- **最好的产品质量**—由于蒸发条件温和、大部分情况下都在真空条件下操作，并且在蒸发器中停留时间极短。
- **高效能**—基于理论上最小温差可设计多效，或热力蒸汽再压缩或机械蒸汽再压缩。
- **简单的过程控制和自动化**—由于液体滞留量小，降膜蒸发器可以根据能量供应、真空度、进料量、浓度等的变化而采取快速动作。这是得到质量稳定的产品的先决条件。
- **操作灵活**—蒸发器开车快捷，而且容易从生产模式切换到清洗模式，改变要浓缩的产品种类也不复杂。

应用范围

- 处理量可达150t/hr，所需占地面积相对较小。
- 特别适用于温度敏感性物料。
- 适用于仅含少量固体的溶液及溶液仅有适度结壳倾向的情况。

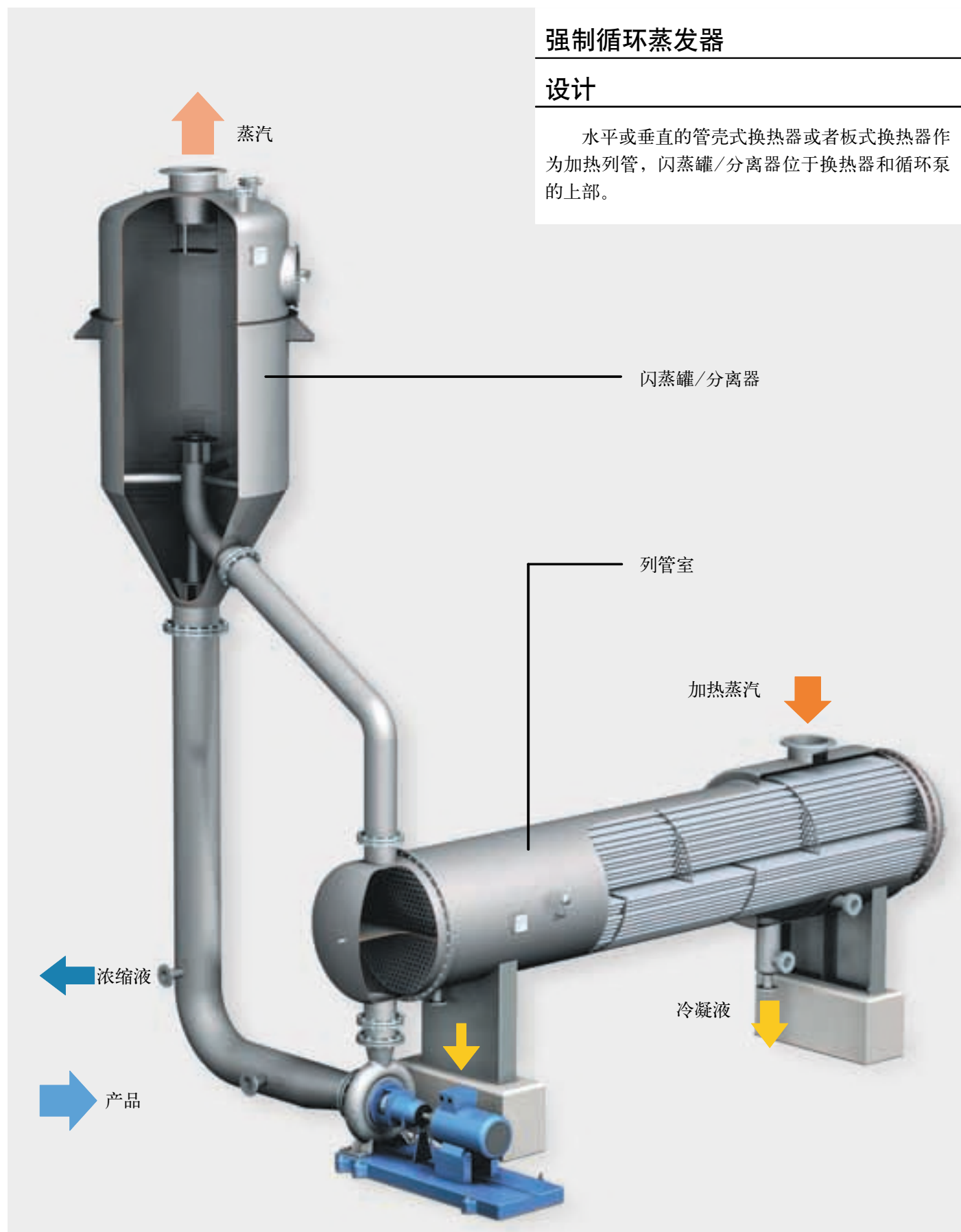


蒸发器类型

强制循环蒸发器

设计

水平或垂直的管壳式换热器或者板式换热器作为加热列管，闪蒸罐/分离器位于换热器和循环泵的上部。



操作原理

通过一台循环泵，液体在列管中循环，在高于正常液体沸点压下加热至过热。进入分离器后，液体的压力迅速下降导致部分液体闪蒸，或迅速沸腾。由于液体的循环不断维持，管中流速和温度可以控制以适应相应产品的要求而不受预选温差的支配。

特点

- **操作周期长**—沸腾/蒸发过程不在加热表面而是在分离器中进行。因此，在列管中由结壳和沉淀产生的结垢现象被降到最低限度。
- **优化的换热表面**—管内流速由循环泵决定。

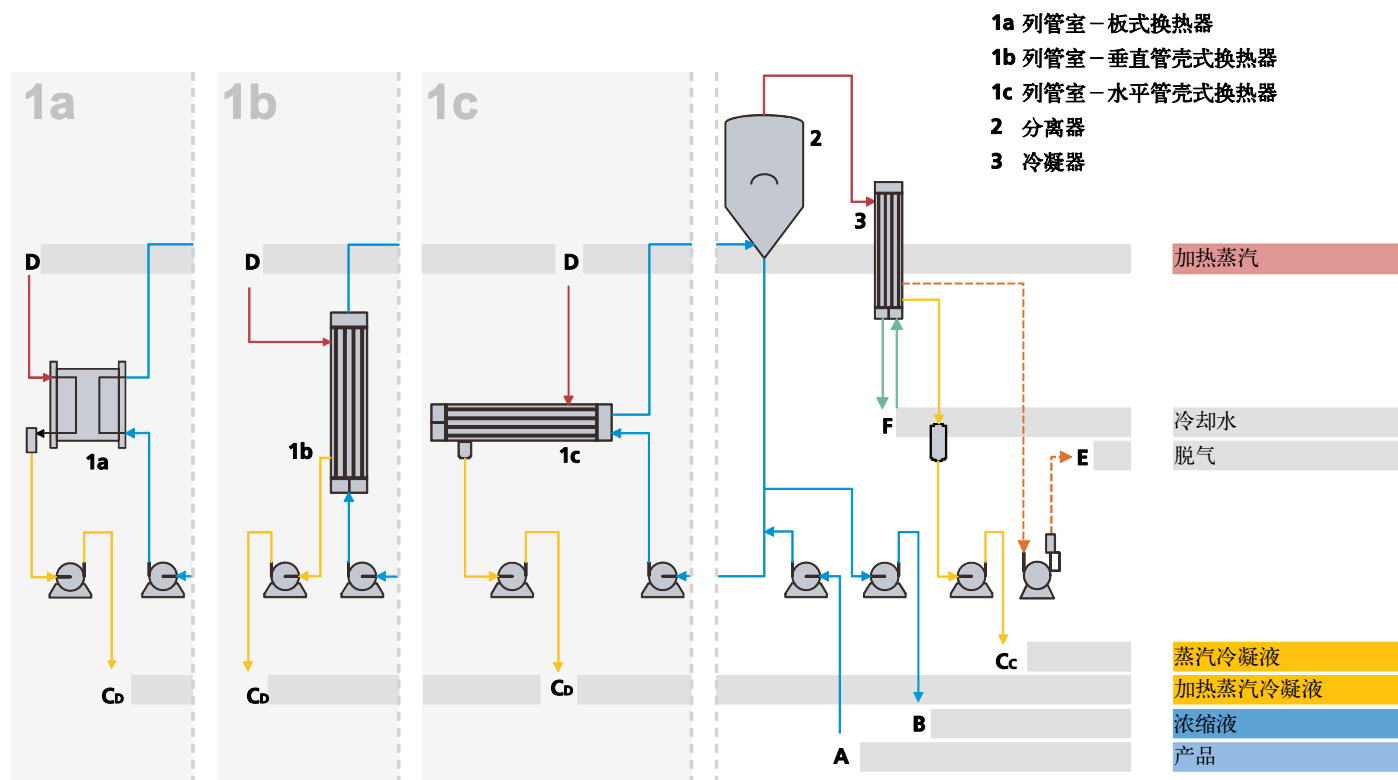
应用范围

- 适用于易结垢液体、高粘度液体，作为多效蒸发装置中的高浓缩器。
- 强制循环蒸发器非常适合用作盐溶液的结晶蒸发器。



2效降膜强制循环蒸发装置

逆流布置，带下游系统。用于蒸汽冷凝液的净化，蒸汽冷凝液由含盐和有机成分的废水蒸馏得到。蒸发量：9,000 kg/hr，浓度达到 65% TS。



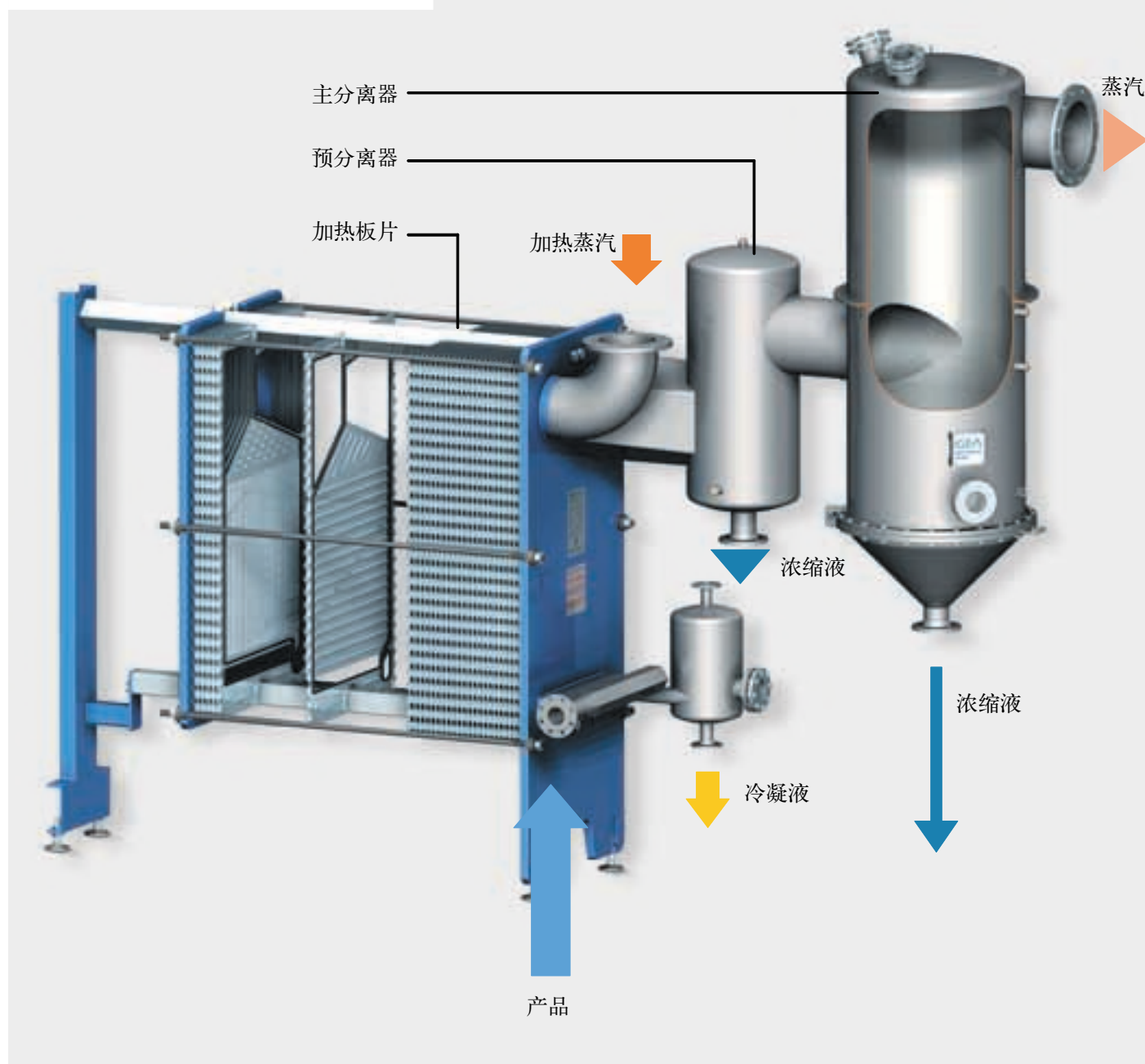
蒸发器类型

板式蒸发器

设计

板式换热器，分离器。

由于特殊的产品板和蒸汽板的安装结构，产品通道和加热通道交替形成。蒸发器换热板片组安装于一块固定板和一块活动板之间，侧面以紧固螺钉固定。加热板片间以无胶嵌入式垫片密封。垫片无需特殊工具即可插入或拆除。



操作原理

产品和加热介质在各自的相应通道内呈逆流流动，规定的板间距和特制板型产生强烈的湍流，从而得到理想的热能传递。

强烈的热传递使产品沸腾，同时生成的蒸汽带动残留液形成向上爬升的液膜，进入板片组的蒸汽通道内。残留液和蒸汽在下游的离心分离器中得以分离。宽的入口管道和向上运动保证了在热交换器的全部横截面上达到理想分布。



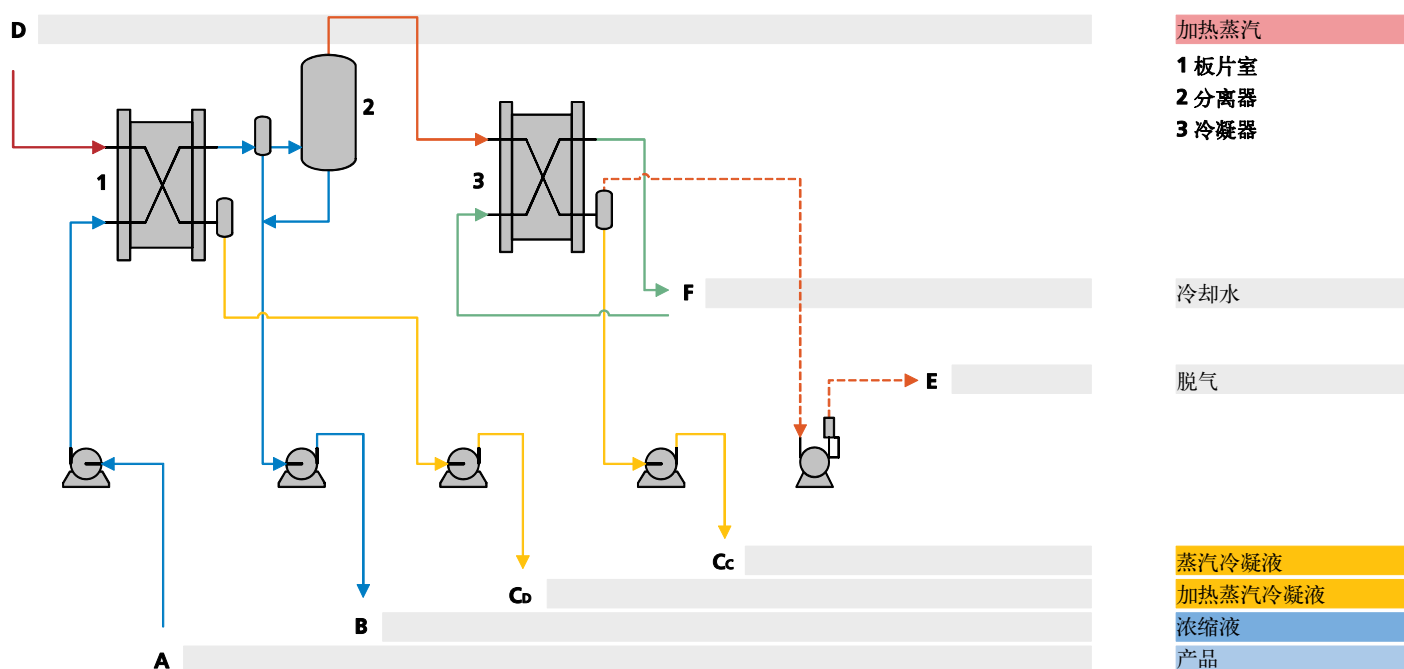
特点

- **使用不同的加热介质**—由于加热板的几何形状，系统不仅可用蒸汽来加热，也可用热水加热。
- **产品质量高**—由于单程操作过程中，蒸发过程特别温和均匀。
- **需要空间小**—由于设计紧凑，连接管线短，总高度小，最高仅有3-4米。
- **极易安装，装配时间短**—由于设备出厂前可预装配、可运输的结构单元。
- **灵活的处理量**—通过增减板片数量。
- **易养护和清洗**—由于板片组容易打开。

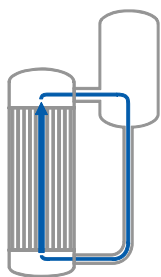
应用范围

- 用于低到中等蒸发量。
- 用于含少量不溶性固体的液体和不易结垢的液体。
- 用于温度敏感性产品、高粘度产品，或者极端蒸发条件，设计可选用产品循环方式。

多效板式蒸发器，用于果糖。
蒸发量：16 t/hr



蒸发器类型



循环蒸发器

设计

垂直管壳式换热器，换热管短，分离器安装于换热器侧面顶部。

操作原理

根据虹吸泵或升膜原理，待浓缩的液体由蒸发器加热管底部进入，既而向上流至顶部。由于管外的加热，管内壁上的液膜开始沸腾并部分蒸发。产生的蒸汽向上运动，结果液体也被传送至加热器顶部。

液体和生成的蒸汽在蒸发器下游的分离器中进行分离，液体通过一根循环管回到蒸发器，一个稳定而均匀的循环过程就此形成。加热室和沸腾室之间的温差越大，蒸发越强烈，液体循环也越快，受其影响热传递效果也更好。

为了达到高的最终浓度，与沸腾室未分隔的系统相比，若将循环蒸发器的沸腾室分隔为几个独立的小室，每个室装备自己的液环系统，加热表面积就会大大缩小。

最终浓度只在最后一室中达到。在其它室中，由于液体的粘度较低和沸点升高，热传递效果得以大大增强。

特点

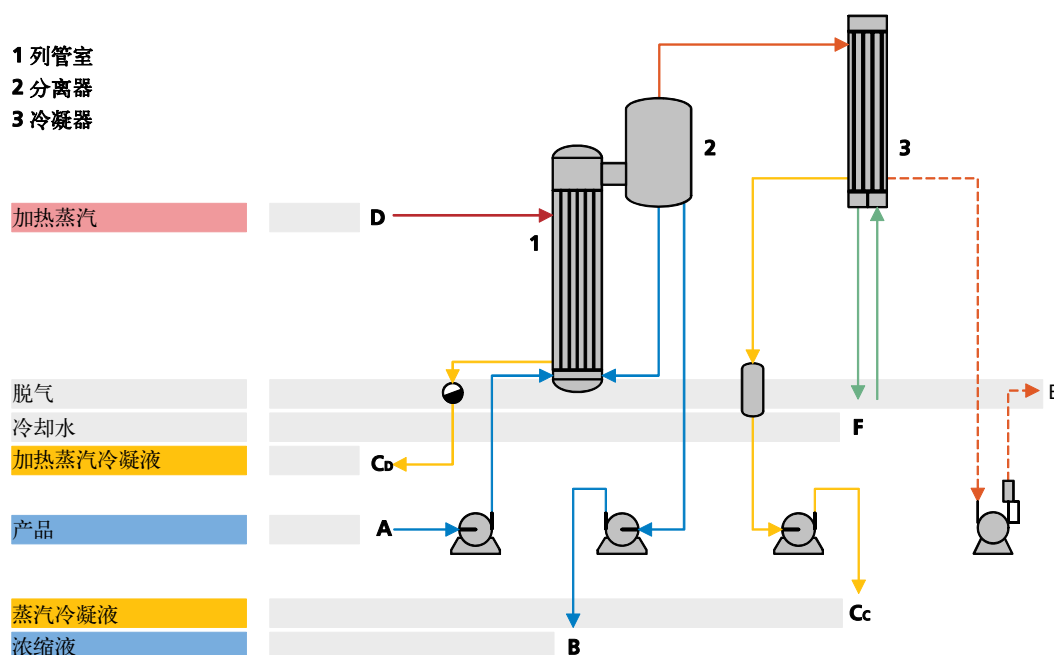
- **快速启动，大处理量**—由于加热管相对较细、较短 (1-3 m)，蒸发器的液体容量很低。

应用范围

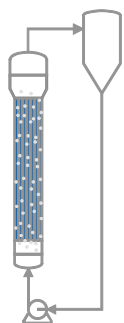
- 在需要大蒸发量的情况下，适用于对高温不敏感的产品蒸发。
- 适用于极易结壳的产品和在高速流动时表观粘度可降低的非牛顿流体的蒸发。
- 具有分隔的沸腾室和顶部分离器的循环蒸发器可用作高浓缩器。



3效循环蒸发装置，用于甘油—水溶液蒸发。
蒸发量：3,600 kg/hr。



特殊类型



流化床蒸发器

设计

垂直接流化床换热器（管程上的固体颗粒如玻璃、陶瓷颗粒、不锈钢丝颗粒被带入液体中），闪蒸/容器分离器和循环泵。

操作原理

与强制循环蒸发器原理相同。

液体夹带着起洗涤/清洗作用的固体颗粒向上运动。和液体一起，这些颗粒被输送到列管室并经过各根列管。在列管室的顶部，颗粒从液体中被分离出来，并被回收到列管入口室。过热液体在下游的分离器中被闪蒸至沸点并部分蒸发。

特点

■ 操作周期长—利用夹带进的固体颗粒的连续清洗加热表面，并且改善热传递。

应用范围

- 用于易结垢的产品，或在标准的强制循环蒸发器里不能被完全去垢或延缓结垢的产品。
- 用于中低粘度的液体。



降膜短程蒸发器

设计

垂直管壳式换热器，在加热管内中心位置配备同轴冷凝器管，分离器安装在单元的下部。

操作原理

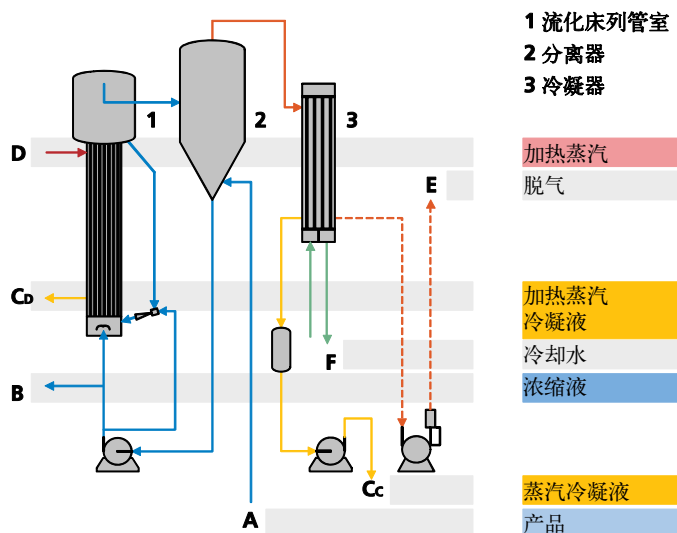
利用分布系统，液体被均匀地分布到加热管上，形成的液膜沿着内管壁向下流动。管外的加热使得管内液膜沸腾。生成的蒸汽在冷凝管的外壁被冷凝为馏出液，并向下流动。馏出液和底部产品从蒸发器下部分别排放。

特点

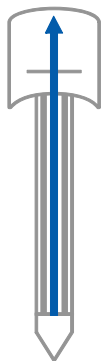
- 相当温和的产品处理—由于很低的压力/温度处理、极短的产品停留时间和单程操作。蒸馏可在1mbar到低于0.001mbar的真空压力范围内进行。由于内置的冷凝器管，因此没有蒸汽压力损失。
- 最优化的设计—因系统内部无转动的部件，所以没有机械磨损。
- 投资费用低。
- 也适用于大处理量。

应用范围

- 用于热敏性非水溶液。



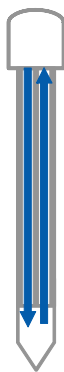
特殊类型



升膜蒸发器

设计

垂直的管壳式换热器，顶部安装分离器。



逆流-涓流蒸发器

设计

管壳式换热器，其列管下部较升膜蒸发器等更大，在顶部的分离器内集成液体分布系统。

操作原理

根据“虹吸泵”或升膜原理，待浓缩的液体由蒸发器底部进入，既而向上流至顶部。

管外的加热使得管内壁上的液膜开始沸腾，并部分蒸发。产生的蒸汽泡向上运动，于是液体也被传送至顶部。在气泡上升过程中越来越多的蒸汽蒸发出来，液膜开始沿管壁做“上升”运动，而后蒸汽和液体在顶部的分离器中分离开来。

特点

- 加热室和沸腾室之间的大温差—保证液体在5-7米长的加热管内充分传送，从而使液膜上升。
- 液体高度湍流—为了摆脱重力影响而向上运动，因此升膜蒸发器也适用于高粘度产品和加热表面易结垢的产品。
- 稳定高效操作—基于在宽泛条件下的产品再循环。

应用范围

- 适用于蒸发量大、高粘度、易结垢产品。
- 由于单程操作的停留时间极短，可用作高浓缩器。



降膜逆流-涓流蒸发装置，带精馏单元，用于橄榄油精制。

操作原理

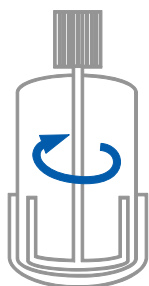
与降膜蒸发器一样，液体从蒸发器的顶部进入并分布到蒸发器列管中向下流动。但蒸汽流则是由下向上运动作用到液体。

特点

- 部分蒸馏—待浓缩的产品中含有的易挥发组分可被气提出来。利用夹带不同气流的方法，例如在列管底部提供夹带蒸汽或者惰性气体，可以强化这个过程。

应用范围

- 这种类型的蒸发器为特殊的产品设计，它被用来强化液体与蒸汽之间的质量传递。如果气体与液体逆流，还可用于引发化学反应的过程。



搅拌蒸发器

设计

外部夹套加热容器，并配备搅拌器。

搅拌蒸发器用作高浓缩器，用于酵母提取。
蒸发量 300 kg/hr。



操作原理

分批进入容器的液体被连续不断地搅拌产生沸腾，直至蒸发到最终所需的浓度。

如果不断地用产品稀溶液替换已蒸发的溶液，并通过这种方式使得容器内的液体含量恒定不变，装置也能实现半间歇式操作。

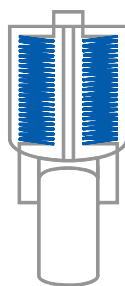
特点

■ **低蒸发量**—由于换热表面积小，因此加热夹套和沸腾室之间需要大温差。如果产品性质允许，可通过安装浸没式加热盘管来增大加热表面积。

应用范围

■ 用于高粘度、糊状或浆状产品，经几小时停留而全部物性不会变坏的产品，或是为了得到产品的特殊物性而使用长时间停留。

■ 也可用作高浓缩器，位于连续操作的预蒸发器下游。



螺旋管蒸发器

设计

换热器装配有螺旋加热管，底部装有离心分离器。

操作原理

待蒸发的液体形成沸腾膜，从顶部流向底部，与生成的蒸汽平行流动。膨胀的蒸汽产生剪力，作用在液膜上形成推动。

弯曲的流动路径引起的二次流动阻碍了沿管轴方向的流体运动。由此产生的湍流大大增强了热传递，尤其在高温情况下的热传递效果更加强烈。

特点

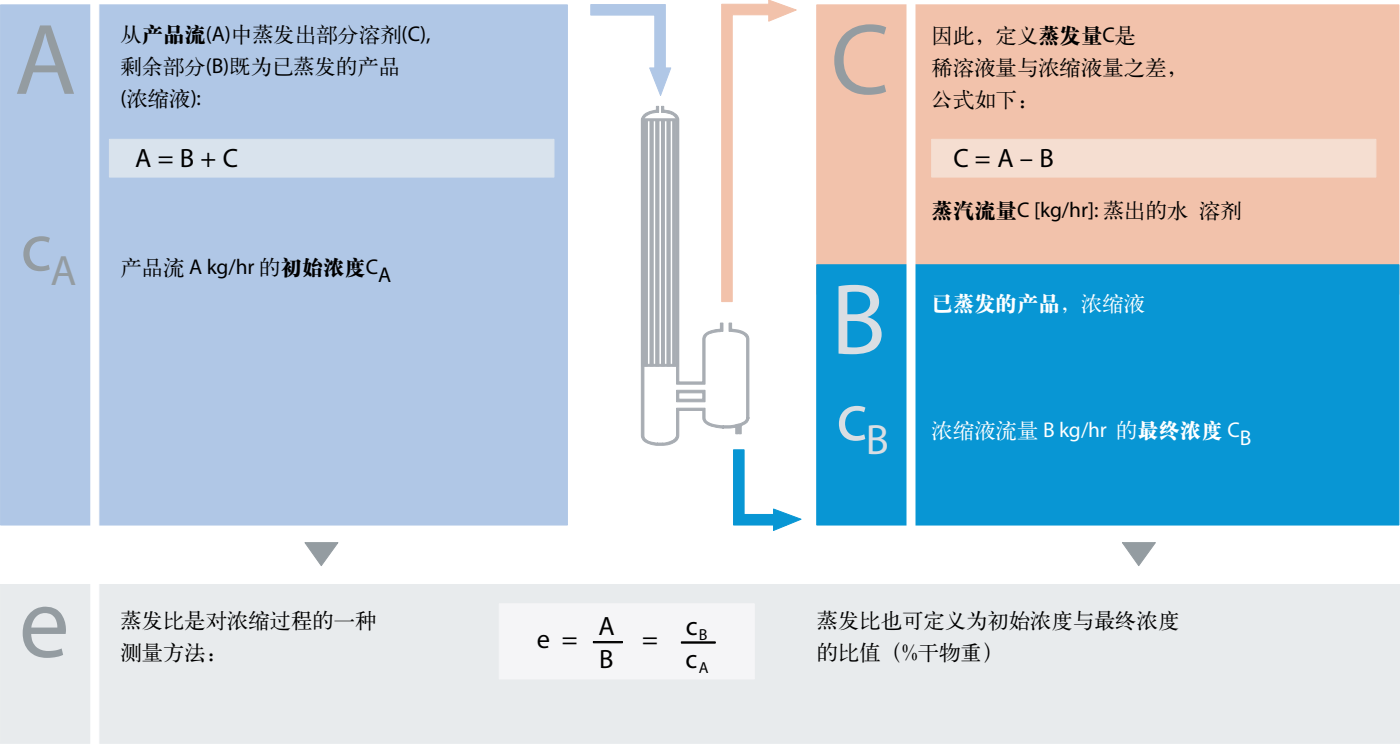
■ **设备体积小**—由于加热管为螺旋形，管子较长，所以相对于设备的总高度来说，能够得到较大的加热表面积。

■ **蒸发量大**—由于温差大和单程操作。

应用范围

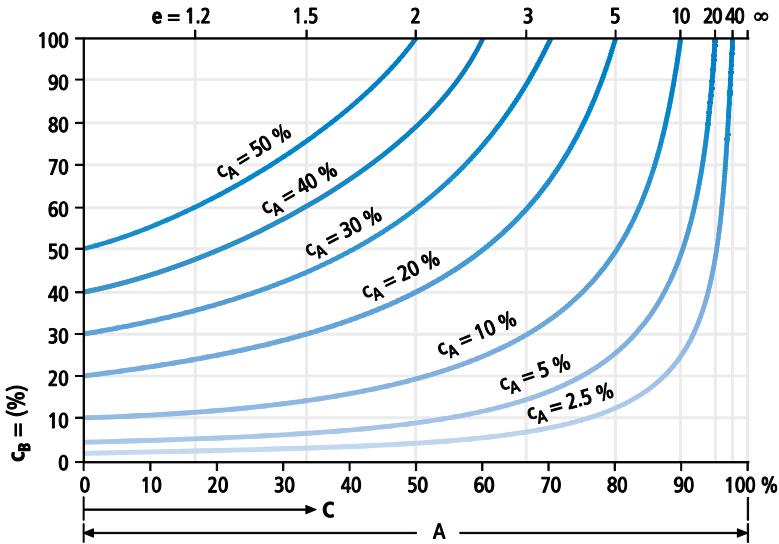
■ 用于高浓度和高粘度产品，例如明胶的浓缩。

蒸发装置中的几个量和浓缩比



如果溶剂以匀速从稀溶液A中蒸出，初期浓度升高较慢，随后浓度迅速升高直至理论上的最大值，此时溶液中再无溶剂蒸出。初始浓度C_A越低，浓度曲线的上升越陡。这种关系直接决定了对蒸发装置的控制和在高蒸发比情况下将蒸发过程分为预蒸发和后浓缩是非常必要的。

计算连续蒸发过程时，使用质量流量而不是容量。A、B、C的单位是kg/hr，上述的比率不变。



在浓度或蒸发比已知的情况下，使用下表中的计算公式求初始浓度和最终浓度		
已知条件	要求	计算公式
流量为 A kg/hr 的产品需要蒸发	C	$C = A \cdot \frac{e - 1}{e}$
	B	$B = A \cdot \frac{1}{e}$

左图：初始浓度与最终浓度的关系曲线图（溶液在蒸发过程中）

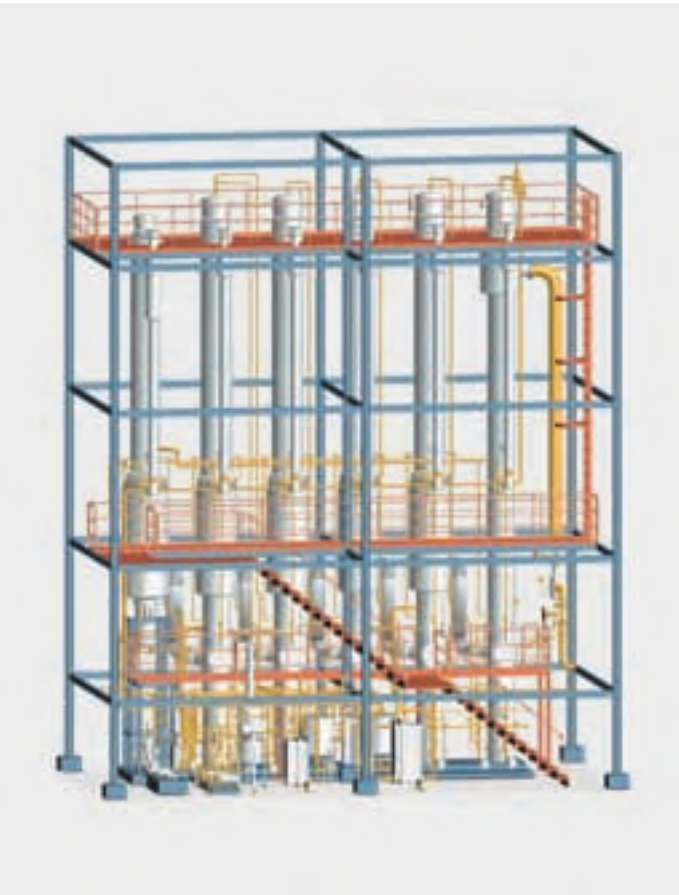
蒸发装置的能效

蒸发装置的运行成本主要取决于能耗。
在稳定的操作条件下，进出系统的能量一定是平衡的。

通过对蒸发装置智能化热配置，可以使系统的能耗满足用户各自不同的需求。

- 通常采取以下三种基本技术来达到节能的目的：
- 多效蒸发
 - 热力蒸汽再压缩
 - 机械蒸汽再压缩

单独采用以上一种技术就能大大降低能耗。为将投资和运行成本降到最低，经常同时使用其中的两种。对于非常成熟的蒸发装置，可能使用全部的三项技术。



5效降膜蒸发装置，蒸汽直接加热，带香气回收系统，用于苹果汁浓缩。
蒸发量：12,000 kg/hr。

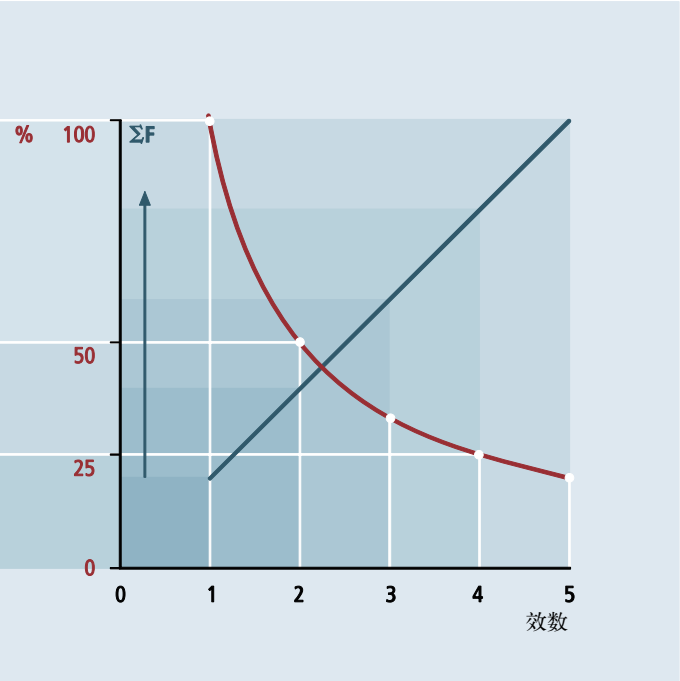
多效蒸发

如果考虑一个单效蒸发器的热平衡，我们会发现蒸出蒸汽的热量（焓）近似等于加热一侧输入的热量。在通常蒸发水的情况下，1kg/hr的生蒸汽大约可蒸发出1kg/hr的蒸汽，因为加热一侧和产品一侧的蒸发热基本相同。

如果把一次能源生成的蒸汽用作第二效的加热蒸汽，整个系统的能耗将下降50%。同理，后效将节约更多能量

	生蒸汽	二次蒸汽	蒸汽消耗
1效装置	1 kg/h	1 kg/h	100%
3效装置	1 kg/h	3 kg/h	33%

总温差是第一效的最大允许加热温度和最后一效的最低沸点之差，这个温差在其中各效间分配，所以每效的温差随着效数增加而减小。由此，为了达到要求的蒸发量，各效的加热表面积必须相应扩大，但温差(Δt)较低。下图表明，随着蒸发装置的效数增加，全部各效的总加热表面积也呈线性比例增加。因此，投资费用大幅度上涨，而节省的能量却越来越少。



蒸汽消耗(%)、总加热表面积(ΣF)和蒸发装置效数的关系曲线图

蒸发装置的能效

热力蒸汽再压缩

在热力蒸汽再压缩过程中，根据热泵原理沸腾室的蒸汽被再压缩至加热室的较高压力。对应于这个加热蒸汽压力的饱和蒸汽温度更高，蒸汽可以继续用于加热。

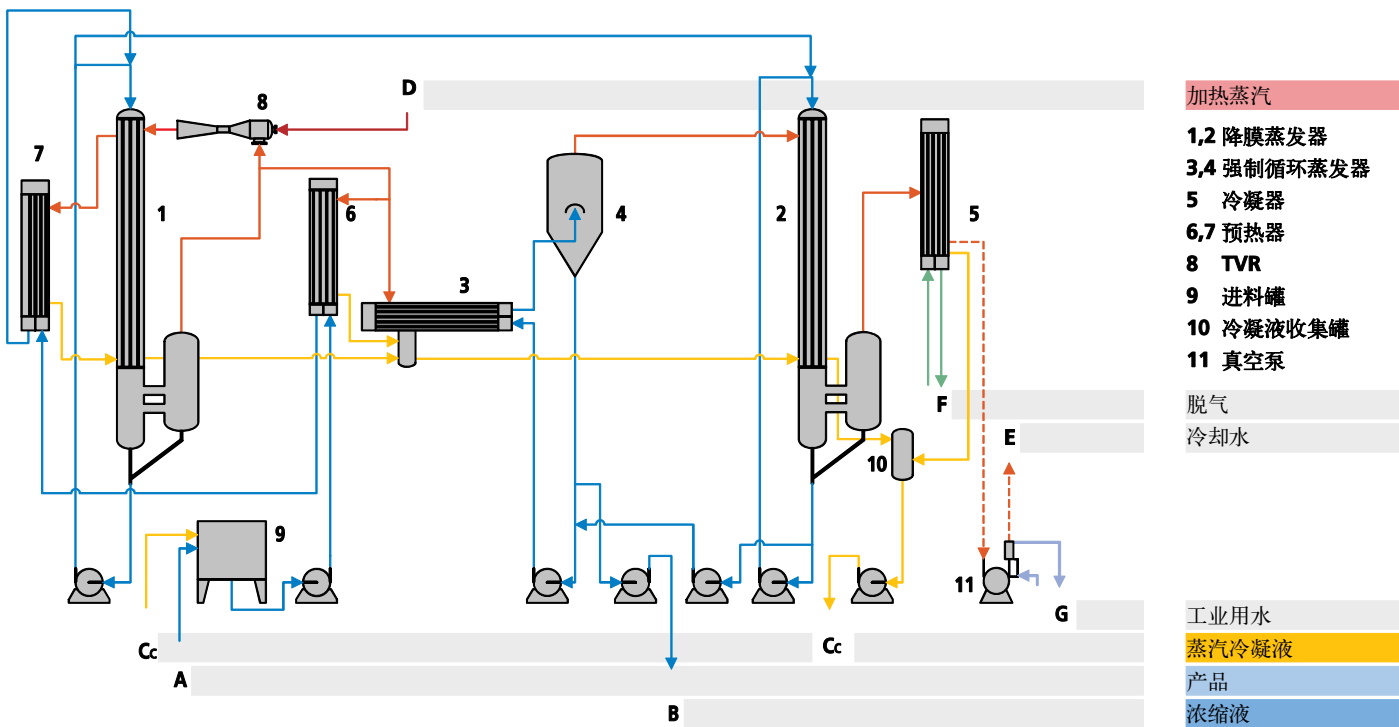
为此使用了蒸汽喷射再压缩机，其工作原理与蒸汽喷射泵一致。因为没有活动部件，所以不易磨损，这最大限度地保证了操作的可靠性。

使用一台热力蒸汽再压缩机省下的蒸汽/能量相当于额外增加了蒸发器的一效。

热力蒸汽再压缩机的操作需要一定量的蒸汽，即所谓的动力蒸汽。这部分动力蒸汽作为过剩蒸汽被传送到下一效或者冷凝器。过剩蒸汽的能量与动力蒸汽的能量相当。



3效降膜强制循环蒸发装置，带热力蒸汽再压缩机，用于味精废水处理。
蒸发量：50 t/hr。



机械蒸汽再压缩

用机械蒸汽再压缩方式加热的蒸发装置的操作仅需很少的能量供应。

蒸汽喷射压缩机只能压缩部分蒸汽，而机械蒸汽再压缩机则可压缩蒸发器中所有的蒸汽。它们将蒸汽压缩至蒸发器加热蒸汽温度所对应的蒸汽压力，仅仅需要相对蒸汽中回收一部分热焓的电能。

机械蒸汽再压缩器的操作原理类似于热泵。蒸汽冷凝液的能量常用来预热产品进料。因此浪费的热量就大大减少。由于蒸发器自身的能量的再利用，能量通常通过冷凝器冷却水散发掉。

根据装置的操作条件，有时需要少量的额外蒸汽补充，有时又需剩余的蒸汽冷凝来保持蒸发器总体的热平衡和保证操作条件的稳定。

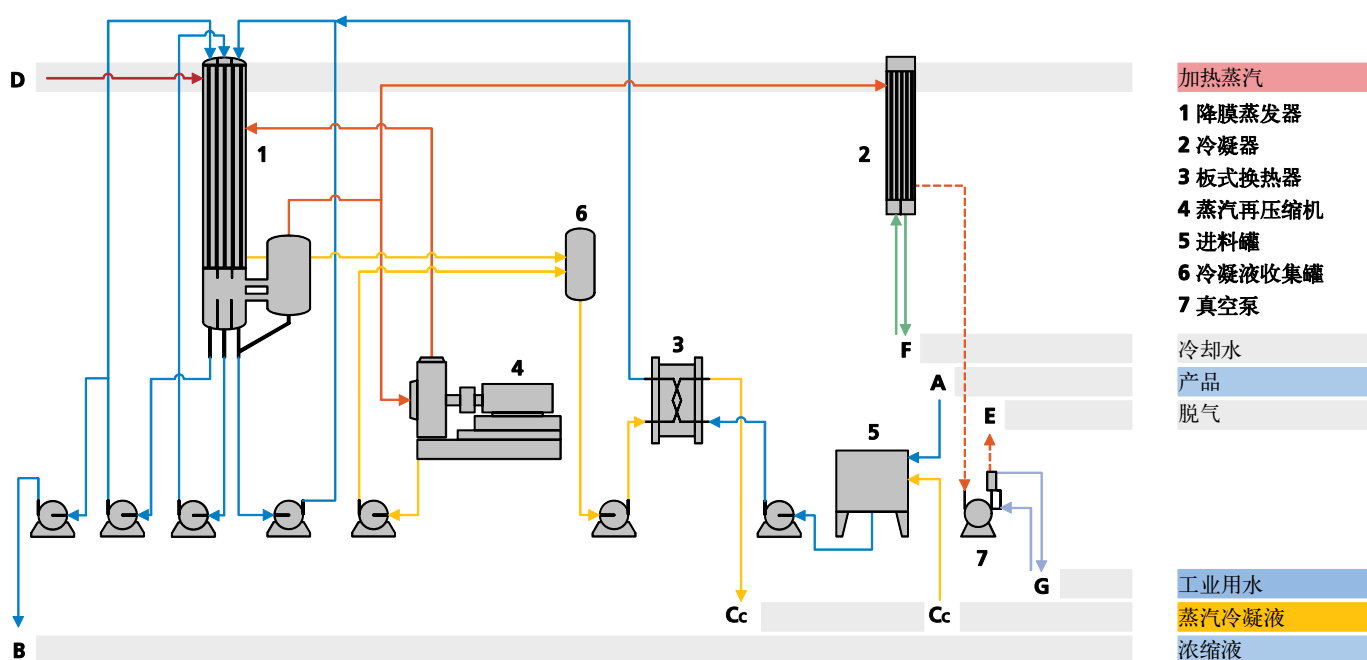
由于设计简单且易维护，蒸发装置中大多使用单级离心式风机。这些离心风机被当作高压风机或者涡轮压缩机使用。由于在高流速下运转，因此在1:1.2到1:2的蒸汽压缩比范围内，

大流量和超大流量的情况均可适用。其典型的合理转速为3,000到18,000rpm。对于压升较大的情况，可采用多级压缩机。

（更多信息请参考我们的分类样本《机械蒸发再压缩—应用于蒸发器》）。

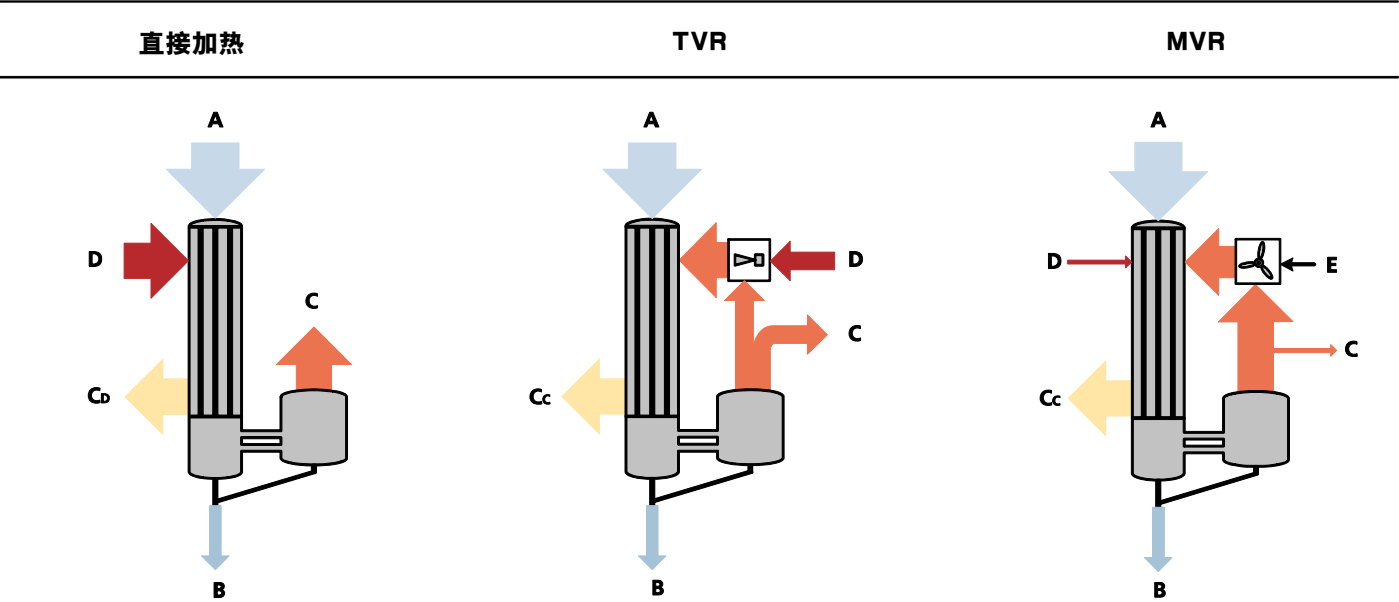


1效降膜蒸发装置，MVR蒸汽加热，用于小麦淀粉废水处理。
蒸发量：17,000 kg/hr。



蒸发装置的能效

不同加热方式下的蒸发器质量/能量流程图



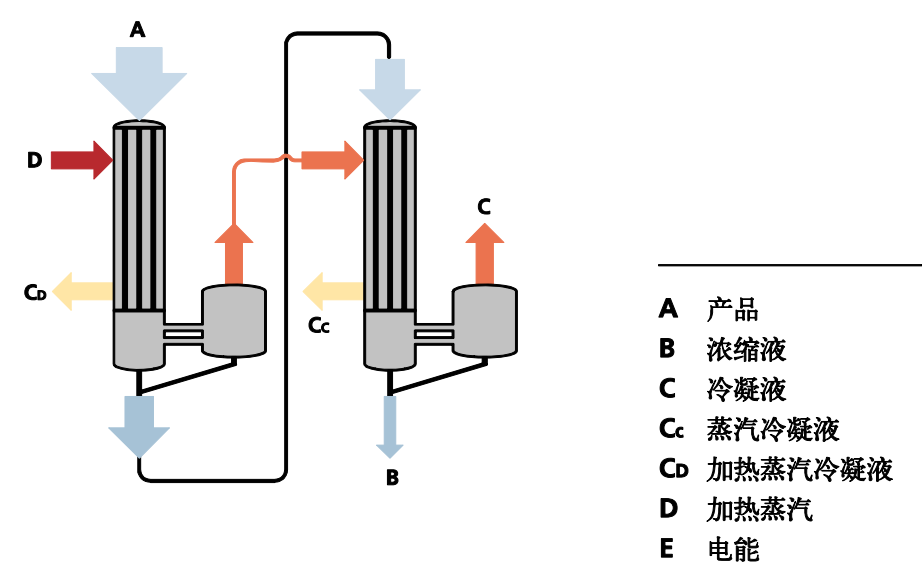
如果考虑单效蒸发器的热平衡，我们会发现蒸出蒸汽的热量(焓)(C)近似等于加热一侧输入的热量(D)。在通常蒸发水的情况下，1kg/hr的生蒸汽大约可蒸发出1kg/hr的蒸汽，因为加热侧和产品侧的蒸发热基本相同。

热力蒸汽再压缩机的操作需要一定量的生蒸汽，即所谓的动力蒸汽。这些动力蒸汽必须传送到下一效或者作为过剩残余蒸汽传送到冷凝器,与动力蒸汽提供的能量基本相当。

用机械蒸汽再压缩方式加热的蒸发装置的操作仅需很少的能量。机械蒸汽再压缩机的工作原理类似于热泵。几乎全部的蒸汽都通过电能进行压缩和再循环，只需很少量的生蒸汽用于开车。残留的“废热”也就大大减少。

2效设计

如果把一次能源产生的蒸汽用作第二效的加热蒸汽，整个系统的能耗就会减少约50%。为节约更多能量，同理用于以后各效。



蒸发装置的设计选型、 布置和操作方式的选择标准

在设计蒸发装置时，必须考虑各种各样的因素，而这些因素常常又是互相矛盾的。它们决定了设计的类型、布置、工艺过程和成本数据。

GEA Wiegand蒸发装置素以质优、高效、设计精良著称。我们根据以下的评判标准，仔细严谨地考虑各项因素。此外，我们还强调设备的可靠性以及操作的简便性。

最重要的因素如下：

- 生产能力和操作参数例如处理量、浓度、温度、年操作小时数、产品的更换、控制、自动化等。
- 产品特性例如热敏性、粘度、可流动性、易起泡沫程度、结垢与沉淀性质、沸点等。
- 公用工程例如蒸汽、冷却水、电、清洗剂、易损件等。
- 材料的选择和表面抛光。
- 投资成本的利息和资本回收。
- 操作和维护的人员成本等。
- 现场条件例如可用空间、室外安装的气候条件、能量和产品的衔接、工作平台等。
- 强制性法规关于健康和安全、事故预防、噪音、环境保护等，根据特定项目而定。

蒸发装置组件

蒸发装置的核心是列管。对装置的操作而言，还需要一些其它辅助设备。

最重要的辅助设备是冷凝器、预热器、泵、管道阀门、排气、真空系统和清洗系统。

如果物料需要分离，装置还需配备精馏塔、膜过滤单元、洗涤和香气回收系统。

为保证装置的无故障运行，需使用最新式测量、控制和计算机监测系统。

关注细节、安全和设备保护，保温、隔音亦保证了设备的安全操作。

GEA Wiegand设计、制造并提供全套蒸发装置。对每种单元设备的经验和专业知识使我们能够为每一种应用选择合适的设备，从而能够满足整套蒸发装置的要求。

蒸发装置的组成部件

预热器和加热器

多数情况下，待蒸发的产品在进入加热列管之前必须被预热至沸点。通常使用直管预热器或者板式换热器完成此项工作。

蒸发器

选择适当类型的蒸发器,取决于每一特殊的应用场合和产品的性质。

分离器

每台蒸发器都配备有分离器，用于蒸汽和液体的分离。按照应用范围来选择不同类型的分离器，例如离心分离器、重力分离器或者装有内部构件的分离器。设计时需考虑分离效率、压降和清洗频率等重要因素。

冷凝器

在可能的场合，蒸发过程中产生的蒸汽热量被用于加热下游几效蒸发器和预热器，或者将蒸汽再压缩后作为加热介质。但蒸发装置最后一效的残余蒸汽无法照此利用，必须将其冷凝。蒸发装置可以配备表面冷凝器、接触式冷凝器或空冷式冷凝器。

脱气/真空系统

使用真空泵来维持蒸发装置中的真空。它们从装置中排出泄漏的空气和不可凝气体，以及液体进料时带入的溶解气体。为此，可根据蒸发装置的规模和操作方式使用相应的喷射泵和液环泵。

泵

由于设计条件和应用错综复杂，必须考虑泵的选型。主要的选择标准是蒸发装置中的产品特性、吸入压头情况、流量和压缩比。

对于低粘度产品来说，主要使用离心泵。而高粘度的产品则需使用容积泵。一些含有固体或结晶的产品，使用其它类型的泵，例如旋桨泵。

根据特定的应用场合以及相关的使用条件决定泵的类型、尺寸、速度、机械密封和材料。

清洗系统

根据不同的产品，设备经过一定时间的运转后，可能会发生结垢现象。绝大多数情况下使用化学清洗可去除水垢和污垢。为此，蒸发装置需配备一些必要的设备组件：清洗剂槽、附加泵和管道阀门。这些设备保证了装置无需拆卸即可进行清洗，一般称为“原位清洗”或CIP。清洗剂的选择是根据结垢的类型。清洗剂渗入结壳层，将结壳溶解或使其分解，使蒸发器表面被彻底清洗，如有必要还可对表面进行消毒。

蒸汽洗涤器

如果装置不是由生蒸汽加热，而是由废蒸汽例如干燥机废蒸汽来加热，那么就需要使用蒸汽洗涤器对其进行清洗。为避免这些蒸汽对蒸发装置的加热室的污染和结垢，在它们进入之前必须被清洗干净。

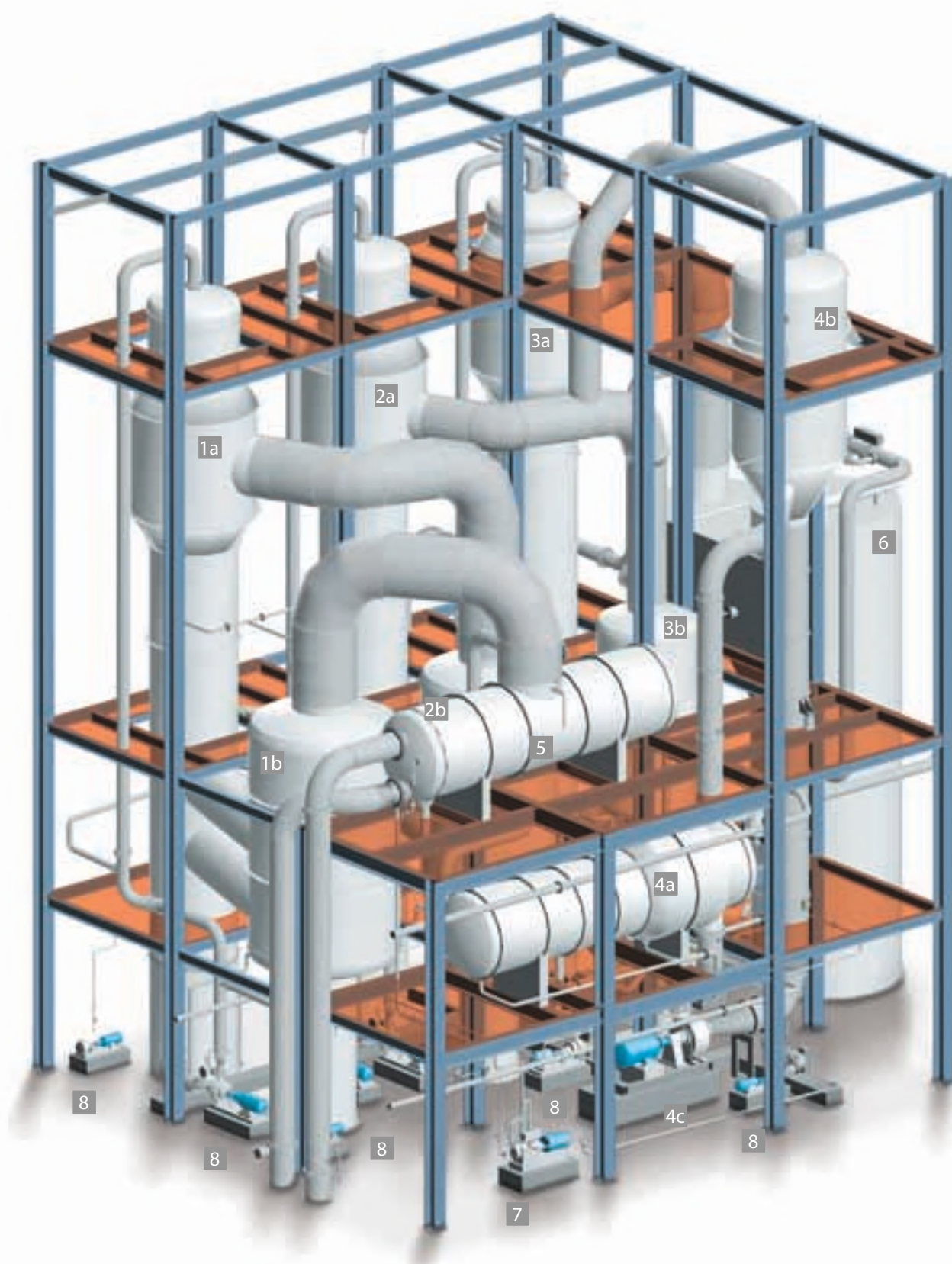
冷凝液精处理系统

尽管小液滴的分离已非常理想，但冷凝液的质量可能还是达不到要求的纯度，特别是在产品含有挥发性组分时。根据不同的应用，通过使用精馏塔或膜过滤系统可以将冷凝液进一步纯化。

材料

不同的产品和客户要求决定了采用制造蒸发装置所需的材料。根据相应设计条件下的材料腐蚀程度，多种材料可供选用，大多数情况下采用不锈钢，如有特殊需求还可使用哈氏合金、钛、镍、铜、石墨、钢内衬橡胶、合成材料等。根据需要，设计和制造将遵守国际标准和规范。

一套4效蒸发装置描述图，用于玉米釜馏物。
整套装置由一套3效降膜蒸发器和一套单效强制循环蒸发器组成。
使用干燥机废蒸汽直接加热。加热蒸汽在一台蒸汽洗涤器中清洗。
蒸发量：130 t/hr。



1a,b	降膜蒸发器带离心分离器	5	表面冷凝器
2a,b	降膜蒸发器带离心分离器	6	蒸汽洗涤器
3a,b	降膜蒸发器带离心分离器	7	真空泵
4a,b,c	强制循环蒸发器带闪蒸罐/重力分离器和循环泵	8	产品泵和冷凝液泵

测量和控制部件

蒸发过程的主要目的是为了获得一个恒定的产品最终浓度。因此所有的参数如水蒸汽压力、产品进料和真空等要保持不变，是非常重要的。这些参数的变化可能会影响蒸发装置的操作或改变质量和热平衡。

根据技术要求和顾客需求，GEA Wiegand蒸发装置配备了相关的测量和控制系统。我们除了提供常规的控制系统外，还提供过程控制系统。

1. 手动控制

装置用手动阀控制操作。浓缩液样品必须得到定时检查。这类控制适用于简单装置和产品质量轻微波动可被接受的情况。

2. 半自动控制系统

一些关键参数诸如蒸汽压力、产品进料量、真空、最终浓缩液的密度和液位均由硬件控制器保持稳定，并由数据记录仪记录。而泵的电机和阀门的操作来自控制台上手动操作。

3. 半自动PLC控制系统

装置通过一个带有操作输入的可编程逻辑控制器(PLC)的软件控制器进行操作，数据监控系统则由一台PC机提供。控制器、电机和阀门从PC机上手动操作。较小的程控序列例如“清洗方式”可以通过此方法实现。所有关键的测量数据都被记录和显示在监视器上。根据GEA Wiegand的技术规范或者顾客的技术规范来选择控制和操作系统。

4. 全自动PLC控制系统

作为一个延伸，将PLC系统用作自动控制系统，程控顺序为“开车”、“切换至产品”、“生产”、“清洗”和“停车”。



利用总线系统，这些过程可在屏幕上集中操作和监控。设定值和其它关键参数被输入到数据域中并以图形方式在屏幕上显现。装置能够自监控，当出现操作故障时能自动切换到安全模式。多重工作站系统的使用提高了装置的效能。

5. 过程控制系统

装置由一个或几个自动系统控制。这些自控系统本身还能被集成到已有的过程结构中。过程控制系统尤其适用于多种产品生产和间歇生产过程。

制造、运输、安装、调试和售后服务



GEA Wiegand的制造工厂位于德国Westphalia州的Beckum市。厂区超过6,500m²，我们装置中的大部件都在那里完成制造和发运准备。

某些情况下，小装置在制造工厂被完全装配，然后作为紧凑单元或撬装单元发送，为现场连接做准备。但是大多数的装置由于尺寸原因而在用户现场组装就位。

蒸发装置的布置非常复杂，因此第一次开车调试需要相关经验。我们指派经验丰富的专家前来完成这项工作，同时他们也会对客户方的人员进行培训。

如果每套装置都能得到专业维护，则能够持久地达到它的最佳性能。如果由专家来进行技术维护保养，他们能够立即发现和消除故障及缺陷，那么因停产造成的生产损失能被减到最小。因此我们的训练有素的人员能为您提供服务。由于接受了最新的技术培训，他们能迅速而且彻底地完成维修保养任务。您也将受益于我们的备件服务，根据我们的设备号和备件的规格说明，您可在线订购或备件询价。



系列产品概览

蒸发装置

用于浓缩各种液体食品；用于浓缩食品工业、化学工业和制药工业中形成的废水；装置带有加热、冷却、脱气、结晶、精馏等各种辅助设备。

膜过滤 - GEA Filtration

用于浓缩液体食品、工艺水、有机和无机溶液以及废水；用于分离杂质以提高产品质量和回收利用有价值物质。

蒸馏/精馏装置

用于分离多组分混合物，回收有机溶剂；用于不同等级的生物酒精的清洁、回收和脱水。

酒精生产线

用于工业酒精、中性酒精、超中性酒精和食用酒精；用于集成化酒糟处理系统。

结晶装置

用于特殊产品和含盐废水。

冷凝装置

带有表面或混合冷凝器；用于真空下冷凝蒸汽和水蒸汽/气体的混合气体。

真空/蒸汽喷射冷却装置

用于产生冷水、液体冷却，甚至可用于强腐蚀和强磨损的物质。

喷射泵

用于输送和混合各种气体、液体和颗粒固体；用于直接加热各种液体；可作为热泵使用；特殊设计选型更可用于各领域的不同应用中。

蒸汽喷射真空泵

抽吸压力高达0.01mbar；采用产品蒸汽作为动力驱动；还可与机械真空泵组合；在化学、制药和食品行业中广泛使用，以及在炼油、钢铁脱气等行业。

热回收装置

利用废气、水蒸汽/空气的混合气体、冷凝液和产品的余热。

真空脱气装置

用于脱除水和其它液体中的溶解气体。

加热/冷却装置

移动和固定装置，用于热水加热反应器、接触式干燥器。

气体洗涤器

用于清洁和除尘尾气；用于分离烟雾；用于冷却和调节气体；用于吸收气体污染物。

设备的项目研究，工程设计



Process Engineering

基伊埃工程技术(中国)有限公司

上海市闵行区鹤翔路99号 邮编：201109
电话：+86-21-2408 2288 传真：+86-21-2408 2199 www.geape.com.cn
北京分公司
中国北京市朝阳区建国门外大街19号北京国际大厦A座1405室 邮编：100004
电话：+86-10-8526 2025 / 26 / 30 传真：+86-10-8526 2031 / 2049
广州分公司
中国广州市盘福路33号麒麟大厦A608室 邮编：510180
电话：+86-20-8136 7285 / 7232 / 7233 传真：+86-20-8136 7286