

MilkFlow 系列低温牛奶浓缩机 (非蒸汽浓缩设备)

简 要 介 绍

合肥沃腾膜分离设备有限公司

地址：合肥市包河工业园花园大道 17 号

电话：0551-67126688

网址：www.hfwtm.com

传真：0551-63667960

低温牛奶浓缩机

(非蒸汽浓缩设备)

摘 要

利用低温牛奶浓缩机浓缩牛奶，可以将固含量由 12—13% 浓缩至 24—26%。
每脱一吨水运行成本约 20-30 元，远低于蒸汽能耗。
运行费用与蒸发相比，每脱一吨水可降低单耗 70—100 元。
设备制作安装调试周期为 2—3 个月。
设备回收期为 5—6 个月。

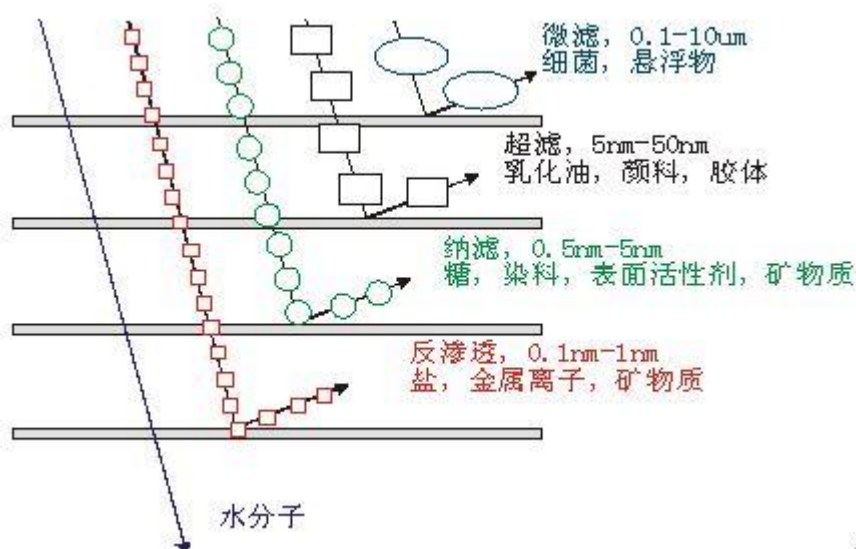
关键词：膜浓缩 替代预蒸 节约蒸汽 降低能耗 运行费用低 设备回收期短

一、原理简介

低温牛奶浓缩机，采用膜分离技术对牛奶进行浓缩。在压力的驱动下牛奶进入反渗透膜组件后水透过膜，其他脂肪、蛋白、乳糖等大分子被截留，从而达到浓缩的目的。低温牛奶浓缩机，可以将牛奶浓缩一倍，将固含量由 12—13% 浓缩至 24—26%。

膜分离技术是利用膜对混合物中各组份的选择透过性能来分离、提纯和浓缩目的产物的新型分离技术，膜分离过程是一种无相变、低能耗物理分离过程，具有高效、节能、无污染、操作方便和用途广等特点，是当代公认的最先进的化工分离技术之一。膜分离技术可作为一种清洁生产工艺，代替传统的蒸馏浓缩、高速离心分离、萃取、离子交换树脂吸附、生化处理中沉降等工艺，膜分离技术应用的领域涉及电力、电子、化工医药、轻工、生物、食品饮料、市政、环保等行业，应用范围广、产业关联度大，是其它任何一种化工分离技术无法替代的，被国外称为二十一世纪最有发展前途的十大高新技术之一。

膜分离技术包括微滤、超滤、纳滤、反渗透、液膜、渗透汽化、扩散渗析等。液体分离膜的分类，根据待分离物质的大小，依次可分为微滤、超滤、纳滤、反渗透，它们的分离范围如下所示：



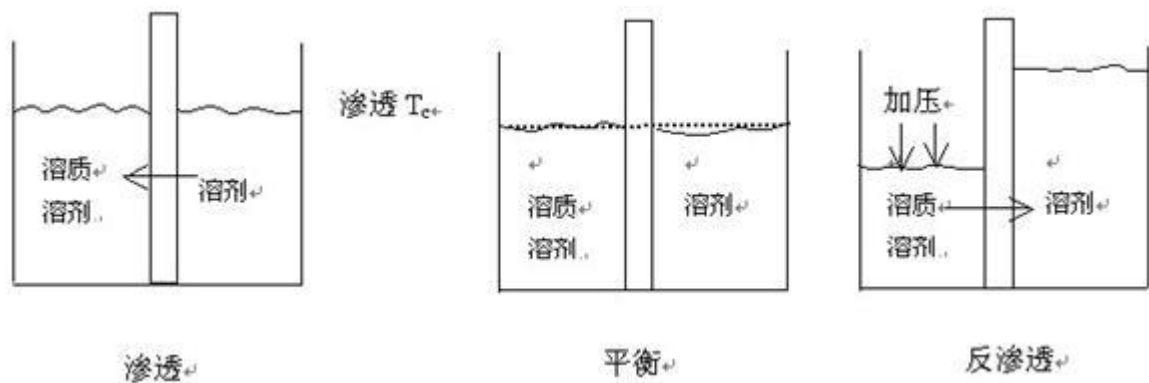
下面对在此工程中应用到的反渗透作简要介绍：

反渗透膜分离机理：

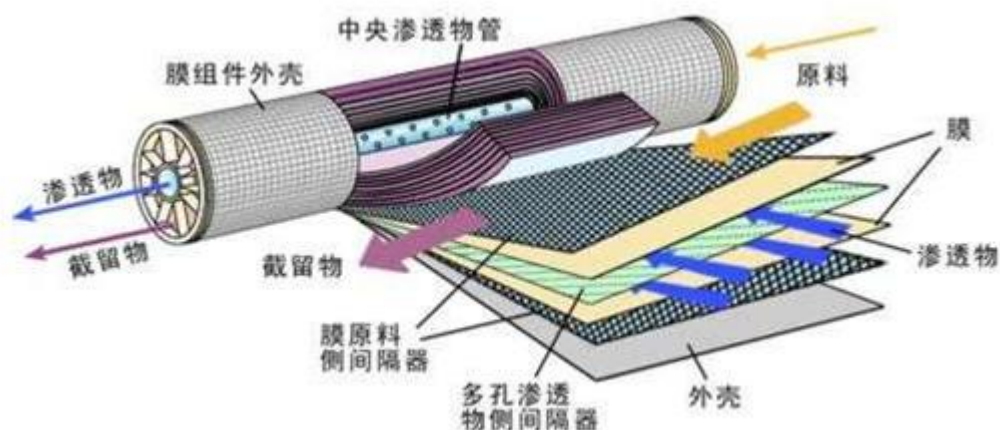
溶剂与溶质透过膜的机理是由于溶剂与溶质在膜中的溶解，然后在化学位差的推动下，从膜的一侧向另一侧进行扩散，直至透过膜。溶剂和溶质在膜中的扩散服从菲克（Fick）定律，这种模型认为溶剂和溶质都能溶于均质或非多孔型膜表面，以化学位差为推动力（常用浓度差或压力差来表示），分子扩散使它们从膜中传递到膜下部。因此，物质的渗透能力不仅取决于扩散系数，而且取决于其在膜中的溶解度。溶质的扩散系数比溶剂小得越多，高压下水在膜内移动速度就越快，因而透过膜的水分子数量就比通过扩散而透过去的溶质数量更多。

反渗透是渗透的一种反向迁移运动，是一种在压力驱下借助于半透膜的选择截留作用将溶液中的溶质与溶剂分开的分离方法，其孔径大约在 $5\sim 10\text{\AA}$ 。它已广泛应用于各种液体的提纯与浓缩，其中最普遍的应用实例便是在水处理工艺中，用反渗透技术可将原水中的无机离子、细菌、病毒、有机物及胶体等杂质去除，以获得高质量的纯净水。目前应用最广泛的是卷式聚酰胺复合膜，其水通量和脱除率会受压力、温度、回收率、进水含盐量和 PH 值等的影响。

反渗透工作原理：



卷式膜组件示意图



二、膜分离浓缩法的优点

膜在处理低浓度牛奶中的优点：

1 **能耗小**，整套浓缩设备采用膜分离装置，只需使用电能。随着国家能源供应的日趋紧张，煤、石油、天然气等一些不可再生资源的价格不断上涨，传统蒸汽浓缩设备的浓缩成本越来越高。MilkFlow 系列浓缩设备在运行过程中除了电能消耗之外，无需其它能源，浓缩成本远远小于传统蒸汽浓缩设备，节能效益明显。

2 **提高产品品质**。由于 MilkFlow 系列浓缩设备是在常温下（20-40℃）运行，浓缩牛奶所需的时间短，其品质等相对于传统蒸发工艺亦有明显提升。

4 **无污染**，常温常压下进行分离，无化学变化，不会给环境带来任何污染。

5 **维护简单**，降低单元操作费用。传统的浓缩系统需要消耗热能、电能，并需要真空及冷却系统配套，操作烦琐。MilkFlow 系列浓缩设备在运行的过程中，操作人员只需切换相关的阀门即可保障设备的正常运行。

6 分离出的水可回用到前段工艺，不仅节约水费，而且大大减少污水后处理费用。低浓度牛奶经膜元件过滤后，过滤后的出水无色透明、无大分子有机物、无菌，能够用于生产回用。

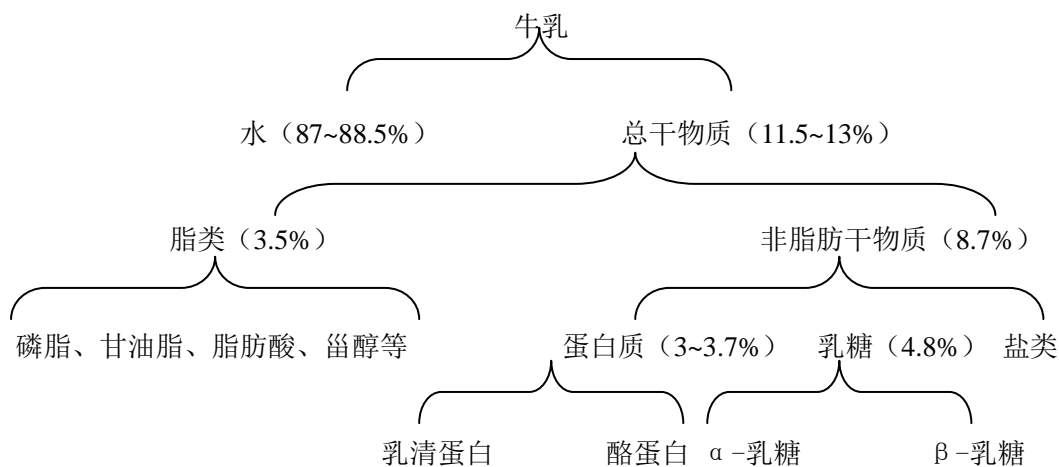
7 膜系统占地小，系统全封闭运行，无异味产生。

8 产能设计灵活。MilkFlow 系列浓缩设备可以根据用户的个性化需要而设计，每小时可去除水 0.5--50 吨。

9 采用触摸屏自动控制系统，可实现全自动化连续运转。

三、牛奶

牛乳的化学成分很复杂，经证实至少有 100 多种化学成分，但主要由水、脂肪、蛋白质、乳糖、维生素、酶类、无机盐等物质组成。牛乳中的乳糖和部分可溶性盐类形成真溶液，其微粒直径小于 1nm；蛋白质和不溶性的无机盐类形成胶体悬浮液，其微粒直径为 1~100nm；脂肪球的直径为 0.1~100um，绝大部分为 2~5um，牛乳是由上述三种体系组成的均匀、稳定的胶体性液体。人们习惯根据分离的方式对牛乳的组成进行分类，因此，牛乳的组成可以表示为：



乳制品营养丰富，易消化吸收，一直是大众首选的营养食品。随着生活水平的提高，国内消费者对乳制品的口味和品质要求越来越高，。在生产奶粉、炼乳、高品质牛奶、酸奶等乳制品时需要对牛奶进行浓缩。

乳品生产中的常见工艺：

1、乳粉生产工艺

乳粉是以乳或乳产品为原料，经浓缩、干燥工艺制成的固态乳产品，其中可以根据需要添加糖和其他营养素。

全脂乳粉的生产工艺流程为：原料验收——净化——冷却——贮存——标准化——预热杀菌——**真空浓缩**——过滤——喷雾干燥——冷却——过筛——包装——检验——出厂。

2、炼乳生产工艺

炼乳 (Condensed Milk) 是一种浓缩乳制品，它是将新鲜牛奶经过杀菌处理后，蒸发除去其中大部分的水分而制得的产品。其工艺流程如下：

原料乳预处理→预热杀菌→**真空浓缩**→加糖→冷却结晶→装罐→封罐→包装→检验→成品

在奶粉和炼乳的生产工艺中都需将牛奶进行浓缩，现在国内大多奶粉、炼乳生产厂家都用真空浓缩的工艺生产，真空浓缩存在蒸发过程能耗高的特点，在国家大力推行节能降耗的形势下，生产厂家都在积极寻找一条节约能耗，减少煤炭消耗量的新工艺。受厂家委托，合肥沃腾膜分离设备有限公司结合自身多年的膜工程运行经验开发应用膜法浓缩牛奶的工艺解决目前遇到的问题。

利用膜法浓缩牛奶：

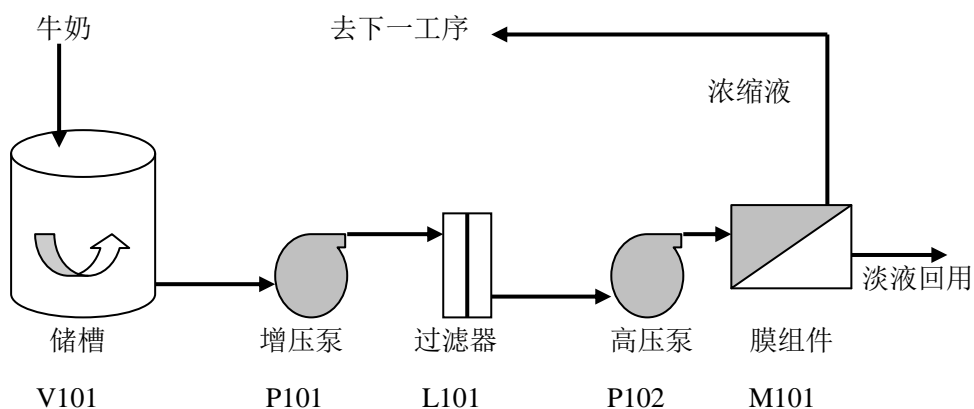
1、可处理牛奶成分

可处理母液成分以牛奶浓度为 12—13%。

2、处理后可达到的技术指标

浓缩液牛奶浓度为 24-26%，排放液牛奶浓度在 0.05%以下。

四、处理流程框图



五、工艺流程简介

牛奶收集到储槽 V101 中，由于牛奶中在收集运输过程中可能会有杂质物，在设备中设置过滤器起到保护膜元件的作用。牛奶经增压泵 P101 泵入过滤器 L102。然后经高压泵 P102 泵入膜组件 M101，经膜组件分离后，浓缩液浓度达到要求，直接送入下一工序；淡液回收用于其他工段，在本系统也用作膜组件冲洗用水。

六、与蒸发工艺相比所具有的特点

膜法浓缩牛奶系统与原有蒸发系统相比具有如下特点

项 目	蒸发除水工艺	膜分离除水工艺
投资费用	低	较高
操作费用	约 100 元/吨水	约 20 元/吨水
自动化程度	低	高
环境污染	高	低
分离效率	低	高

牛奶经膜分离技术处理，透过液排放或回用作工艺用水，提高水资源的回收率；浓缩液送入下一工序。本方案处理工艺简单，维护简单，无二次污染，和蒸发系统配合可大大降低生产成本和操作费用。

七、与其他膜公司工艺相比所具有的特点

沃腾膜公司的牛奶膜浓缩设备与其他膜公司类似设备相比具有如下特点

项 目	沃腾膜公司	其他膜设备公司
投资费用	略低于类似膜公司	较高
浓缩后浓度	24—26%	18-20%
操作费用	约 25 元/吨水	约 30 元/吨水或更高
牛奶收率	高	高
设备功率	低	高
自动化程度	高	高
环境污染	低	低
自动冲洗、清洗功能	有	部分有、部分没有

八、经济分析

如果按照浓缩前 200 吨牛奶计算，经过浓缩，过程中脱水 100 吨变成 100 吨浓缩牛奶。如果这个过程改用膜法浓缩，则：

假设常规蒸发浓缩脱出一吨水费用为 100 元，则每天为 $100 \times 100 = 10000$ 元。

如果改用膜法浓缩，按照脱出一吨水费用为 15 元，加上膜元件更换设备维护 10 元。则每天需要 $(15+10) \times 100 = 2500$ 元。

每天节约 $10000 - 2500 = 7500$ 元 = 0.75 万元。

一年按照 330 天计算，可以节约 $0.75 \times 330 = 247.5$ 万元。而设备的价格远低于节省的费用。

附录：设备外观图片，仅供参考，具体以实际工程设计为准。





设备照片，仅供参考



左边：牛奶(12-13%) 中间：透过液 (<0.05%) 右边：浓缩牛奶 (24-26%)

浓缩效果图