

## УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ МОЛОКА



Молоко и молочные продукты являются составляющими ежедневного рациона большинства населения. В мире отмечается устойчивый рост производства молока и постоянное расширение ассортиментного ряда выпускаемой на его основе продукции. Список выпускаемой на основе молока продукции насчитывает сотни наименований всевозможных классических молочных продуктов и новых продуктов, обладающих оригинальными органо-вкусовыми и функциональными свойствами. Причем спрос на вторую категорию молочных продуктов, по данным маркетологов, постоянно растет и производители ищут все новые возможности для удовлетворения спроса и завоевания новых сегментов рынка. На помощь производителям молочных продуктов приходят мембранные процессы разделения, которые на сегодняшний день занимают прочную позицию в перечне молочного оборудования и уже перестали быть экзотикой, перекочевав в список стандартного для молокопереработчиков оборудования.

Старт широкому внедрению мембранных технологий в молочную индустрию был дан в 1969 году, когда был промышленно внедрен MMV-процесс. Название процесса было дано по первым буквам фамилий авторов (Maubois, Mosquot, Vassal) и предназначался он для предварительного концентрирования молока при производстве сыра. Сегодня этот процесс называется нормализацией молока. Экономический эффект, полученный при внедрении процесса оказался потрясающим, что стало опорой для бурного развития технологии мембран, элементов, создания мембранных установок и технологий производства молочных продуктов с использованием фильтрационного оборудования. Рост промышленного внедрения мембранной техники в молочную индустрию оказался значительным: при пуске 1969 году первой установки к 1980 году площадь фильтрации всех установок, работающих с молоком и продуктами его переработки составила 78.000 м<sup>2</sup>, в 1990 году 170.000 м<sup>2</sup>, в 2000 году перевалила порог в 300.000 м<sup>2</sup>.

В технологиях комплексной переработки молока процесс ультрафильтрации молока является одним из ключевых при выпуске высококачественных молочных продуктов. На практике ультрафильтрации подвергается молоко обезжиренное и нормализованная по содержанию жира молочная смесь.

Обезжиренное молоко является сырьем для производства концентратов молочных белков (англ. MPC - milk protein concentrate). Концентрат молочных белков производится из обезжиренного молока методом ультрафильтрации с получением концентратов белков с различным содержанием белка в концентрате. Полученный концентрат высушивается и в сухом виде реализуется. Пищевой промышленностью востребован сухой концентрат молочных белков, являющийся основой для производства молочных десертов, мороженого, напитков, продуктов питания специального назначения.

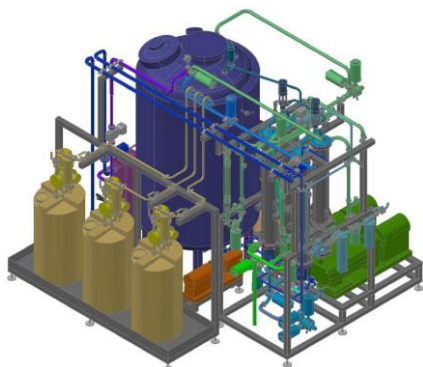
Ультрафильтрация молока применяется при нормализации молока по белку. Наиболее востребованным этот процесс является у производителей сыра. Это обусловлено нестабильным в течение года и, как правило, невысоким содержанием белка в молоке-сырье. Для увеличения содержания белка в молоке его предварительно концентрируют, после чего оно отправляется на производство сыра. Одновременно с нормализацией молока по белку в сторону его увеличения, со стороны некоторых производителей молока появился новый тренд – стандартизация молока по белку в сторону уменьшения концентрации белка до содержания, предписываемого нормативно-технической документацией на выпускаемую продукцию. В этом случае так же используются приемы мембранной фильтрации.

Выпуск одной из наиболее востребованных рынком марки соленого сыра – **Феты** или **Фетаксы**, название может варьироваться в зависимости от географического положения производителя и используемой технологии, основан на использовании ультрафильтрации. Для производства сыра типа Фета подготовленную нормализованную молочную смесь концентрируют и вносят закваску непосредственно в концентрат, который разливают в потребительскую тару, запечатывают и термостатируют для коагуляции белка. Производимые по такой технологии продукты могут быть изготовлены как из натурального сырья, так и из комбинированной смеси с использованием растительных жиров. Относительная простота технологии, высокий выход продукции и короткий срок окупаемости инвестиций привели к тому, что сейчас в мире доля мембранных установок, задействованных в производстве сыра типа Фета, составляет более 55 % от всех мембранных установок, задействованных при переработке молока в производстве сыров.

Кроме производства сыров, мембранные ультрафильтрационные системы используются на линиях по выпуску йогуртов для предварительного концентрирования молока.

Разнообразие производственных задач, которые стоят перед предприятиями по переработке молока при разработке новых видов молочной продукции или сокращению производственных издержек при эксплуатации уже имеющего аппаратного парка, диктует необходимость в разных процессах и технологиях. Предложить экономически выгодное решение позволяют мембранные технологии, базирующиеся на надежной современной элементной базе с широким выбором пор мембран и геометрией мембранных каналов.

## ТЕХНОЛОГИИ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ И СРЕД



### Мембранные процессы

- микрофльтрация;
- ультрафльтрация;
- нанофльтрация;
- обратный осмос.

### Мембранные элементы

- рулонные (спиральные);
- половолоконные;
- плоские (листовые);
- трубчатые моно- и многоканальные.

### Материал мембран

Керамические мембраны:  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ .  
Полимерные мембраны: композитные, полиэфир, полипропилен, полисульфон/полиэфирсульфон, полисульфонамид, фторполимер, ацетат целлюлозы.

### Размер пор мембран

Керамические мембраны  
Микрофльтрация: 1,4, 1,0, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2 мкм  
Ультрафльтрация: 100, 70, 50, 30, 10 нм  
Нанофльтрация: 5, 3, 1, 0,9 нм  
Полимерные мембраны  
Микрофльтрация: 0,8, 0,5, 0,4, 0,2 мкм  
Ультрафльтрация: 100, 80, 50, 40, 20, 10, 5, 1 кДа  
Нанофльтрация: селективность  $\text{MgSO}_4 \geq 90\%$ , 98 %  
Обратный осмос: селективность  $\text{NaCl} \geq 90\%$ , 98 %, 99 %

### Исполнение мембранных модулей

- санитарное;
- промышленное.

### Молочная промышленность

Микрофльтрация обезжиренного молока  
Получение концентрата казеиновых белков  
Ультрафльтрация обезжиренного/нормализованного молока  
Производство ультрафльтрованного творога  
Нанофльтрация молочной сыворотки  
Концентрирование молока  
Восстановление моющих растворов СИП-станций  
Регенерация посолочных рассолов  
Производство концентрата сывороточного белка  
Получение белков сыворотки молока (лактоферрин и пр.)

### Пищевая промышленность

Производство пектина из вторичного растительного сырья  
Концентрирование яичного белка  
Осветление фруктовых соков  
Производство желатина  
Комплексная переработка сои  
Регенерация рассолов  
Получение картофельного крахмала  
Производство глюкозо-фруктозных сиропов  
Переработка послеспиртовой барды  
Производство вина

### Биотехнология

Очистка и концентрирование белков  
Очистка и концентрирование ферментов  
Очистка и концентрирование аминокислот  
Отделение клеток микроорганизмов при биосинтезе  
Производство антибиотиков  
Стерилизация, концентрирование медпрепаратов  
Производство растительных экстрактов  
Подготовка технологических растворов в биотехнологии  
Производство биологически-активных веществ  
Производство витаминов

### Химическая промышленность

Концентрирование солей  
Производство полимеров  
Восстановление красителей  
Производство полуфабрикатов  
Разделение продуктов синтеза  
Концентрирование оксида титана  
Восстановление технической воды  
Производство специализированных химических продуктов  
Подготовка химикалий для химического синтеза  
Разделение сложных смесей

### Очистка сточных вод

Переработка смазочно-охлаждающих жидкостей  
Регенерация обезжиривающих растворов  
Регенерация моющих растворов  
Очистка сточных вод молокоперерабатывающих производств  
Очистка сточных вод пищевых производств  
Очистка сточных вод крахмало-паточных производств  
Восстановление технической воды  
Восстановление специализированных растворов  
Регенерация промышленных продуктов из сточных вод