

электролитов и растворов органических веществ. Механизм обратного осмоса. Разделение полимерной и динамическими мембранами. Применение обратного осмоса. Обессоливание воды. Концентрирование пищевых соков, сахара, молока. Осмотическая машина.

Тема 6. Мембранное разделение газов

Термодинамический анализ разделения газовых смесей в мембранном модуле. Потери энергии при селективной проницаемости. Газоразделение в пористых мембранах. Газоразделение с помощью непористых мембран. Коэффициент проницаемости. Скорость диффузии и природа полимеров. Гидроразделительные мембраны. Области применения. Регулирование состава газовой среды при хранении сельскохозяйственной продукции и консервировании пищевых продуктов.

Тема 7. Электромембранные процессы

Электролиз. Движущая сила электромембранных процессов. Параметры процесса. Мембраны для электролиза. Области применения: разделение аминокислот, очистка растворов электролитов. Поляризационные явления и отложения на поверхности мембран. Способы борьбы с забиванием мембран.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение мембранных процессов в пищевых технологиях на заочном факультете предусматривает самостоятельную работу, а также аудиторные занятия во время экзаменационной сессии на кафедре органической, физической и биологической химии, где студенты должны прослушать курс лекций и выполнить лабораторные работы.

Самостоятельная работа заключается в изучении теоретической части дисциплины в соответствии с изложенной выше рабочей программой и выполнении контрольной работы, состоящей из трех вопросов.

Контрольная работа должна быть выполнена в тонкой ученической тетради с полями для замечаний преподавателя и содержать

краткие, конкретные ответы на поставленные вопросы, а также необходимые схемы процессов, рисунки важнейших видов мембран. Текст следует изложить четким, разборчивым почерком без помарок и исправлений и сдать не позднее чем за 10 дней до зачета.

Работа должна быть подписана студентом и содержать полный список использованной литературы, в том числе не включенной в рекомендуемый список. Номер варианта контрольной работы определяется последними цифрами зачетной книжки.

В соответствии с Государственным стандартом программа данной дисциплины содержит введение в мембранные технологии. В ней отражены вопросы, касающиеся роли мембранных процессов в производстве различных веществ народнохозяйственного и медицинского назначения, а также экономической эффективности и перспективности дальнейшего развития отрасли.

При изучении дисциплины следует обратить внимание на особенность протекания мембранных процессов, применяемых в промышленности для производства различных веществ, в частности продуктов питания.

В программу введены основные мембранные процессы, которые наиболее широко применяются в пищевой промышленности. К их числу относятся баромембранные процессы, включающие микрофильтрацию, ультрафильтрацию, обратный осмос.

Поскольку мембраны являются неотъемлемой частью живых организмов на Земле, в программу включены вопросы создания биологических мембран для микрокапсулирования ферментов и сорбентов, используемых в производстве пищевых продуктов с древнейших времен до настоящего времени.

Различные мембранные процессы требуют определенных по структуре и морфологии, а также по проницаемости и селективности мембран. В программе дается классификация мембран по структуре (пористые и непористые, симметричные и асимметричные, композиционные) и по видам используемых мембранных материалов. Приводятся характеристики и свойства различных мембранных материалов, как органических, так и неорганических.

Мембранные процессы протекают под действием движущих сил, важнейшими из которых являются градиент давления, градиент концентрации, градиент потенциала, градиент температуры, поэтому

в данном курсе рассматриваются термодинамика и кинетика транспорта веществ через мембраны.

В пищевой промышленности используются такие процессы, как баромембранные процессы, микрофльтрация, ультрафльтрация и обратный осмос, поэтому в данном курсе они рассматриваются более подробно. Изучаются возможности промышленного применения этих процессов при стерилизации и осветлении напитков, соков, вин, пива, разделении эмульсий, обработке молока, сыворотки, извлечении крахмала и белков, концентрировании сахара, молока, а также для улучшения вкусовых качеств продуктов питания.

Важнейшими вопросами промышленности являются сохранение сельскохозяйственной продукции и консервирование пищевых продуктов, поэтому в данный курс включен раздел мембранного разделения газов, который позволяет регулировать состав газовой среды, создавая необходимую смесь газов для предотвращения ухудшения качеств продуктов питания.

Для очистки сточных вод применяются электромембранные процессы, поэтому в данной программе рассматриваются параметры электродиализа, поляризационные явления и отложение загрязнений на поверхности мембран и борьба с этими явлениями.

Особенностями применения современных мембранных процессов являются низкие энергетические затраты и внедрение последних достижений науки в области методов промышленного приготовления мембран, а также новейшие технологии производства мембранных материалов, что делает эти процессы рентабельными и экономически эффективными. При изучении данного курса студенты знакомятся с перспективными разработками баромембранных процессов.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

01, 31, 61, 91

1. Мембранные процессы как научное направление и новая технология производства продуктов питания.
2. Определение и свойства эластомеров.
3. В модуль, работающий в режиме идеального смешения, подается со скоростью $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ поток с концентрацией 10 г/л . В пермеате

кон
тра

проц

чать
тых
3000
выше
Задер:
1
верхнс
75 % и

0
1.
2.
3.
и 1
деление
Ра
концент
имеюще
филтра

04.
1. Г
логии.
2. С
цессах.

21, 51, 81

1. Влияние температуры и концентрации растворенных веществ на кинетику и селективность мембранных процессов.
2. Разделение полимерными и динамическими мембранами.
3. Мембрана на основе ацетата целлюлозы имеет коэффициент проницаемости по воде $\alpha_p = 10^{-5}$ г/(см²·с·бар) и по растворенной в воде соли (NaCl) $B = 4 \cdot 10^{-6}$ см/с. В сырье содержится 35 г/л NaCl; приложенное давление 60 бар.

Вычислите поток воды, поток соли, коэффициент задержания и концентрацию соли в пермеате (плотность раствора равна 1 г/мл).

22, 52, 82

1. Общая характеристика баромембранных процессов.
2. Осмотическая машина.
3. Керамические мембраны обладают амфотерным характером. Оксид циркония имеет изоэлектрическую точку при pH = 6,5. Ультрафильтрационные мембраны на основе оксида циркония обладают способностью удерживать сульфат-ионы.

При каком pH (3 или 9) сульфат-ионы будут удерживаться лучше?

23, 53, 83

1. Факторы, влияющие на кинетику процесса и полноту разделения в мембранных процессах.
2. Газоразделение в пористых мембранах.
3. В электродиализной ячейке чередуются катионо- и анионообменные мембраны.

Покажите устройство электродиализной ячейки с единственной парой мембран. На рисунке нужно пояснить направление транспорта катионов и показать графически изменение концентрации катионов и электрического потенциала.

24, 54, 84

1. Зависимость проницаемости от pH среды.
2. Газоразделение с помощью мембран.
3. Осмотическая машина. Использование осмотического давления. Расчеты при использовании 3 %-й раствора поваренной соли. Проницаемость мембраны 0,36 кг/(м²·с·бар). В случае применяется закон Ван Нерпа.

25, 55, 85

1. Транспорт веществ через мембраны.
2. Потери энергии при осмосе.
3. В установках барометрического разделения газов в полимерах используют двойную емкость. Поясните, какой вариант.

26, 56, 86

1. Транспорт веществ через мембраны.
2. Общая схема процесса.
3. В процессе мембранного разделения используется пропиленовая мембрана с коэффициентом проницаемости $4,2 \cdot 10^{-7}$ м²/(с·бар). Рассчитайте поток чистой воды. Примите температуру в пермеате 30 °C.

27, 57, 87

1. Особенности транспорта веществ через мембраны.
2. Параметры процесса разделения с помощью мембран.