Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-инновационной работе
_____ А.А. Ситников
27 04 2012 г.

СИСТЕМА КАЧЕСТВА

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.18.12 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ)

Дата введения: 27 04 **2012г.**

Вопросы рассмотрены
на заседании ученого совета
факультета
Протокол № 8 от 26.04 2012

Статус	Должность	И.О. Фамилия	Подпись	Дата
Разработал	Научный руководитель	Тарасов В.П.		26.04.12
Проверил	Заведующий кафедрой МАПП	Тарасов В.П.		26.04.12
Согласовал	Декан ФПХП	Хлебников А.И.		26.04.12
	Зведующий отделом аспирантуры и докторантуры	Головина Т.А.		27.04.12

Барнаул 2012

Настоящие вопросы кандидатского экзамена по специальности составлены в соответствии с программой кандидатского экзамена по специальности 05.18.12 Процессы и аппараты пищевых производств, утвержденной Приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 года.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Основные понятия и законы, принципы оптимизации процессов

Роль и значение современных достижений науки, техники, передовой технологии в увеличении производства пищевой продукции, расширения ее ассортимента, повышения качества. Роль энергоресурсосберегающих экологически чистых технологий и высокопроизводительного оборудования, способных обеспечить глубокую безотходную переработку сырья. Прогрессивные методы обработки пищевых продуктов и нетрадиционные технологии их производства.

1.1. Основные понятия.

«Технологический процесс», его отличие от естественных процессов и основные его характеристики. Технология как наука. «Механическая» и «химическая» технология. Понятие о биотехнологии, теплотехнологии. Общность операций (процессов) различных производств — основа создания курса «Процессы и аппараты пищевых производств». Значение обобщения в свете задач развития технического прогресса. Состав, структура и свойства перерабатываемых продуктов. Классификация процессов пищевых производств.

1.2. Основные законы технологических процессов и методы расчета аппаратов.

Задачи технического прогресса и развития машиностроения, создание технологического потока. Технологические линии пищевых производств, создание автоматических линий и машин.

Машинно-аппаратурные схемы пищевых производств. Потоки основного сырья. Однолинейные, многолинейные, сходящиеся, расходящиеся, смешанные машинно-аппаратурные схемы. Структурная схема машин и агрегатов пищевых производств. Классификация оборудования пищевых производств. Основные признаки классификации, характер воздействия на обрабатываемый продукт, структура рабочего цикла, степень механизации и автоматизации, сочетание в производственном потоке по технологическому назначению.

Основные законы технологических процессов. Законы, определяющие количественные соотношения. Энергетические и материальные балансы аппаратов. Энергетический КПД и пути его повышения. Понятие об энергетическом балансе аппаратов, потери на необратимость процессов. Законы, устанавливающие физико-химические равновесные соотношения: принцип Ле-Шателье, правило Гиббса. Движущая сила процесса. Равновесное соотношение систем. Стационарные и нестационарные процессы.

1.3. Принципы оптимизации процессов.

Оптимальный режим процесса. Параметры оптимизации, периодические и непрерывные процессы, различные способы перемещения сред в аппаратах, принцип обновления поверхности контакта фаз. Использование теплоты сбросных потоков. Тепловые насосы, тепловые трубы, парокомпрессоры. Законы, определяющие скорость гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. Математическое описание законов. Единство кинетических уравнений гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. Практическое значение кинетических соотношений для проектирования аппаратов. Статический и кинетический методы расчета процессов.

2. Механика сплошных сред. Модели механического движения

2.1. Кинематика сплошной среды.

Деформация, тензор деформации, изменение объема тела при деформации, температурная деформация, теорема Коши – Гельмгольца.

2.2. Уравнения теории упругости.

Силы массовые, объемные, поверхностные, тензор напряжений. Работа внутренних сил, свободная энергия деформационного тела. Однородная и неизотермическая деформация.

2.3. Уравнения движения сплошной среды.

Уравнения непрерывности. Субстанциональное и локальное описание движения. Уравнения момента импульса, сохранения внутренней энергии.

2.4. Идеальная жидкость.

Уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли, практическое его применение (истечение жидкостей и газов, трубки Пито). Вихревое и потенциальное движение.

2.5. Вязкая жидкость.

Уравнения Навье-Стокса. частные случаи и решения для них.

2.6.Методы подобия и размерностей.

Подобие гидродинамических движений. Безразмерные уравнения движения. Силы и коэффициенты сопротивлений. Метод размерностей физических величин. Определяющие параметры и их выбор.

2.7. Турбулентность.

Ламинарное и турбулентное движение. Устойчивость движения жидкости. Сценарии зарождения турбулентности. Уравнения Рейнольдса, теории Прандтля, Кармана, Дайслера, Фридмана. Турбулентное движение жидкости в трубах.

2.8. Пограничный слой

Уравнения Прандтля, отрыв пограничного слоя. Обтекание пластины.

2.9. Газовая динамика

Скорость звука. Параметры газа в заторможенном потоке. Стационарный одномерный поток. Ударные волны, скачок уплотнения.

2.10. Оборудование для гидромеханических процессов

Вентиляторы, насосы, компрессоры, их характеристики. Изотермический, адиабатический и политропный процессы сжатия газов. Способы охлаждения газов.

3. Основные методы исследования процессов, аппаратов и машин

Аналитический, экспериментальный и синтетический методы исследования.

Аналитический метод, его значение, основные этапы: математическое описание физического процесса, формулировка условий однозначности. Граничные условия. Достоинства и недостатки аналитического метода. Системный анализ технологических процессов.

Экспериментальный метод. Основные этапы экспериментального исследования и их характеристика. Лабораторные, полупроизводственные и производственные установки. Понятие о моделировании процессов и аппаратов. Необходимость обобщения результатов экспериментов. Современные математические методы планирования многофакторных экспериментов. Полный факторный эксперимент. Достоинства и недостатки экспериментального метода исследования.

Синтетический метод исследования. Научная база метода — теория подобия. Новейшие представления о подобии, как методе мышления в обобщенных переменных.

Преимущества теории подобия по сравнению с экспериментальным и аналитическим методами исследования процессов и аппаратов.

Геометрическое подобие. Константы и инварианты подобия. Подобие физических величин. Одноименные величины, сходственные точки и моменты времени. Формулировка подобия физических явлений. Первая теорема подобия, вывод, формулировка и применение. Вторая теорема подобия, ее формулировка и применение. Определение необходимого и достаточного числа критериев подобия в критериальном уравнении, описывающем конкретный процесс. Пи-теорема. Образование критериев и чисел подобия: Фруда, Эйлера, Рейнольдса, Галилея, Архимеда и Грасгофа из критерия Ньютона и уравнения Навье – Стокса. Критерий гомохронности Прандтля. Методика получения критериев подобия из дифференциальных уравнений. Число Био. Физический смысл и области применения названных критериев и чисел. Образование критериев методом анализа размерностей. Методы математической обработки результатов измерений. Определение коэффициентов, входящих в критериальные уравнения, и показателей степеней в них. Третья теорема подобия - ее формулировка и применение. Этапы исследования процессов, аппаратов и машин методом теории подобия.

4. Механические процессы

4.1. Разделение сыпучих пищевых продуктов.

Ситовые сепараторы. Сепараторы с возвратно-поступательным и круговым поступательным движением плоских сит. Теория послойного движения продукта на ситах с круговым поступательным движением. Приводные механизмы сепараторов. Элементы теории движения продукта по ситу. Аэродинамические свойства продуктов. Воздушные и воздушно-ситовые сепараторы. Триеры. Основы теории триеров. Предельный угол подъема зерен, находящихся на гладкой поверхности цилиндра и в ячейках цилиндра триера.

4.2. Разделение жидких пищевых продуктов.

Классификация жидкостных сепараторов. Способы подачи исходного продукта и вывода полученных жидких фракций. Сепараторы — разделители тарельчатые. Сепараторы — осветлители тарельчатые. Основы теории сепарирования. Предельные размеры отсепарирован-ных частиц, оптимальное расстояние между тарелками. Определение объема шламового пространства. Основы гидродинамической теории сепарирования. Энергетический расчет сепараторов.

4.3. Разделение грубодисперсных пищевых суспензий.

Принцип разделения суспензий в центробежном поле. Фактор разделения. Физические основы процессов центрифугирования. Классификация центрифуг. Подвесные центрифуги. Центрифуги с выгрузкой осадка скребками или ножами, со шнековой, центробежной и пульсирующей выгрузкой осадка. Методы расчета центрифуг периодического и непрерывного действия.

4.4. Мембранная технология в пищевой промышленности.

Обратный осмос и ультрафильтрация. Свойства и структура полупроницаемых мембран. Диафильтрация. Аппараты для обратного осмоса и ультрафильтрации. Концентрационная поляризация. Испарение через мембрану. Диализ. Электродиализные аппараты и установки. Мембраны для электродиализа, обратного осмоса, микро- и ультрафильтрации. Мембранная обработка молока и молочных продуктов. Очистка полупродуктов сахарного производства. Очистка и концентрирование соков, пива, безалкогольных напитков и вин. Очистка сточных вод производств пищевой промышленности.

4.5. Приготовление и гомогенизация пищевых эмульсий.

Классификация эмульсаторов пищевых производств. Эмульсаторы с мешалками, ударного и фрикционного действия, центробежно-распылительные эмульсаторы. Клапанные гомогенизаторы. Вибрационные эмульсаторы и гомогенизаторы. Определение эффективности работы. Расчет производительности и потребной мощности.

4.6. Поштучное разделение пластических пищевых продуктов.

Машины со шнековыми, поршневыми, валковыми и лопастными нагнетательными устройствами. Расчетные системы уравнений для различных продуктов.

4.7. Шелушение и шлифование сыпучих пищевых продуктов.

Классификация шелушильных и шлифовальных машин. Физические основы различных способов шелушения и шлифования. Шелушильные машины с рабочими органами, воздействующими на продукт сжатием и трением. Шелушильные машины с рабочими органами, воздействующими на продукт сдвигом. Аэрошелушильные машины. Шелушильные машины с рабочими органами, воздействующими на продукт трением. Оценка эффективности машин.

4.8. Измельчение пищевых продуктов.

Способы дробления и измельчения. Классификация методов измельчения. Работа дробилок в открытом и замкнутом циклах. Физико-механические основы измельчения — работы Ребиндера, Реттингера, Бонда и др. Характеристика работы дробилок: производительность, степень измельчения, расход энергии, КПД. Принцип действия и классификация измельчающих машин. Машины для резания пластичных и хрупких материалов. Пилы. Ножи. Волчки. Куттера. Коллоидные измельчители. Дисковые мельницы. Вальцовые машины. Машины ударного и ударно-фрикционного действия. Молотковые дробилки. Определение гранулометрического состава, степени измельчения продукта, удельного расхода энергии, режущей способности.

4.9. Дозирование компонентов пищевых продуктов.

Аналитический метод, его значение, основные этапы: математическое описание физического процесса, формулировка условий однозначности. Граничные условия. Достоинства и недостатки аналитического метода. Системный анализ технологических процессов.

4.10. Машины для смешивания сыпучих пищевых продуктов.

Классификация смесителей для пищевых продуктов. Смешивание сыпучих продуктов в смесителях периодического и непрерывного действия. Смесители для ввода жидких компонентов в сыпучие продукты. Основы теории смешивания пищевых продуктов. Определение производительности и потребной мощности.

4.11. Машины с вращающимися оболочками для механической, тепловой и химической обработки пищевых продуктов.

Классификация машин с вращающимися оболочками. Критическая скорость вращения. Основы теории и конструкции машин с вращающимися оболочками. Типы барабанов и приводов.

4.12. Перемешивание пластичных (тестообразных) пищевых продуктов.

Особенности процесса перемешивания пластичных пищевых продуктов. Методы перемешивания пластичных пищевых продуктов и машинное оформление. Мешалки с вертикальными сосудами, лопастные, шнековые и винтовые. Основы теории перемешивания пластичных (тестообразных) пищевых продуктов. Определение необходимой мощности для привода рабочих органов различных типов.

4.13. Перемешивание жидких пищевых продуктов.

Основные методы перемешивания жидких пищевых продуктов, их машинное оформление. Механические мешалки, лопастные, рамные, якорные, турбинные, пропеллерные. Основы теории перемешивания жидких пищевых продуктов. Принципы расчета пусковой и рабочей мощности. Распределение скоростей продуктов при перемешивании.

4.14. Прессование и гранулирование пищевых продуктов.

Классификация машин для прессования. Отделение жидкости при прессовании. Брикетирование. Основные зависимости процессов брикетирования дисперсных пищевых продуктов. Винтовые, шнековые, вальцовые, штанговые прессы, карусельные прессы, эспандеры и экструдеры. Основы теории прессования при отжиме жидкостей и в выпрессовывании пластичных пищевых продуктов через матрицы. Гранулирование сыпучих продуктов. Основы теории машин для производства гранулированных комбикормов.

4.15. Расфасовка жидких пищевых продуктов.

Классификация разливочных машин. Разливочные устройства расфасовочных машин: крановые, крановые для изобарического разлива газированных жидкостей, клапанные, с золотниковыми перекрывающимися элементами, с мерными сосудами и золотниковыми затворами. Основы расчета. Карусельные автоматы для расфасовки жидких пищевых продуктов. Автоматы для расфасовки вязких пищевых продуктов. Разливочные изобарические автоматы. Разливочно-укупорочные автоматы.

4.16. Расфасовка и упаковка сыпучих и пластических пищевых продуктов.

Расфасовочно-упаковочные автоматы для сыпучих пищевых продуктов. Карусельные автоматы для расфасовки и упаковки сыпучих пищевых продуктов в мягкие пакеты. Карусельно-линейные автоматы для расфасовки и упаковки сыпучих пищевых продуктов в жесткие пакеты. Методы увеличения производительности расфасовочно-упаковочных автоматов для сыпучих пищевых продуктов. Расфасовочно-упаковочные автоматы для пластических пищевых продуктов. Заверточные автоматы для пластических продуктов и штучных изделий. Автоматы для индивидуального завертывания штучных изделий.

5. Тепловые процессы и аппараты

5.1. Тепловые процессы.

Цели нагревания и охлаждения. Классификация тепловых процессов. Способы передачи теплоты: теплопроводностью, конвекцией и излучением. Уравнения, описывающие перенос теплоты: Фурье, Ньютона, Фурье-Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Планка, Эйнштейна. Теплопередача через стенку. Вывод основного уравнения теплопередачи. Электрофизические и нетрадиционные методы обработки пищевых материалов: инфракрасный нагрев, воздействие электромагнитных и ультрафиолетовых полей, ультразвука. Импульсные и пульсационные методы обработки пищевых продуктов, обработка магнитными полями, электроконтактный метод, термопластическая обработка.

5.2. Теплообменные аппараты.

Основные принципы классификации теплообменных аппаратов. Рекуперативные, регенеративные и контактные теплообменники. Характеристика основных типов теплообменных аппаратов. Теплофизические характеристики теплоносителей: нагретых газов, пара, воды, высококипящих теплоносителей, электричества. Коэффициент теплоотдачи при взаимодействии потоков с поверхностями. Водяной пар, как теплоноситель, его энтальпия. Использование пара высокого давления в аппаратах и печах

пищевой промышленности. Вода. Сравнение воды и пара как теплоносителей. Высококипящие теплоносители: минеральные и органические (ВОТ). Теплофизические характеристики ВОТ, сравнение их с водяным паром. Электрические теплообменники. Методика расчета теплообменных аппаратов. Расчет полезного теплового потока. Определение коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи при различных режимах движения потоков. Определение средней разности температур при прямотоке, противотоке, смешанном токе. Основы конструктивного расчета теплообменников. Основы расчета гидравлических потерь в теплообменнике. Механический расчет теплообменного аппарата. Энергетический и эксергетический КПД теплообменного аппарата. Методы интенсификации теплообмена и повышение технико-экономических показателей.

5.3. Получение и применение холода.

Термодинамические основы охлаждения. Реальные газы и конденсированное состояние. Эффект Джоуля-Томсона. T-S диаграмма состояния веществ. Холодильные циклы. Компрессионные, каскадные, пароэжекторные и адсорбционные холодильные машины. Охлаждение и замораживание пищевых продуктов. Транспортировка замороженных продуктов. Подготовительные операции. Технология обработки холодом пищевых продуктов и сырья. Промышленное производство быстрозамороженных продуктов. Технология быстрого замораживания. Потери массы при замораживании, способы замораживания, морозильное оборудование. Использование замораживания при сублимационной сушке пищевых продуктов. Хранение замороженных пищевых продуктов. Технологическое кондиционирование воздуха. Теплофизические основы замораживания, кривые замораживания, продолжительность и скорость замораживания. Особенности тепло- и массообмена при осуществлении холодильных технологий. Процессы глубокого ожижения. Ожижение газов методом их дросселирования.

5.4. Выпаривание и выпарные установки.

Цели выпаривания. Применение выпаривания в пищевой промышленности, способы выпаривания: под вакуумом, под давлением и при атмосферном давлении. Однокорпусная вакуумная выпарная установка. Основы расчета. Общая и полезная разности температур при выпаривании. Потери разности температур на физико-химическую, гидростатическую и гидравлическую депрессии. Теплопередача в выпарных аппаратах, выбор оптимального уровня раствора в трубках. Материальный и тепловой балансы. Основы расчета однокорпусной выпарной установки: количества выпаренной воды, расхода греющего пара, теплопередающей поверхности, коэффициентов испарения и самоиспарения. Многокорпусное выпаривание. Сравнительный анализ работы установок. Основы расчета многокорпусной выпарной установки Правила Бабо и Дюринга для определения температуры кипения растворов. Расчеты расхода греющего пара первого корпуса и коэффициентов теплопередачи в корпусах. Распределение суммарной полезной разности температур по корпусам. Выбор оптимального числа корпусов установки. Конструкции выпарных аппаратов. Сгущение растворов методом криоконцентрирования. Сравнительный анализ сгущения методом выпаривания и криоконцентрирования.

5.5. Конденсация и конденсаторы.

Области практического применения конденсации. Типы конденсаторов, основные схемы и их анализ. Температурные кривые теплоносителей в конденсаторах. Расчет поверхностного конденсатора и его устройство. Расчет барометрического конденсатора смешения. Определение удельного расхода охлаждающей воды, мощности вакуум-насоса, высоты барометрической трубы, диаметра патрубков, расстояний между полками, числа

полок и площади сектора для прохода пара. Определение габаритных размеров конденсатора. Особенности конденсации пара в вакууме ниже тройной точки. Промышленное применение конденсации пара в твердое агрегатное состояние.

6. Массообменные процессы

6.1. Основы теории межфазного переноса массы. Общие понятия и определения. Виды процессов массопередачи.

Аналогия тепло - и массопереноса. Фазовое равновесие. Материальные балансы массообменных процессов. Линия равновесия и рабочая линия массообменных процессов. Дифференциальные уравнения и критерии, подобия массопереноса. Движущая сила массообменных процессов. Механизм массопередачи. Массопередача между жидкостью и газом, между двумя жидкостями. Молекулярная и турбулентная диффузия. Первый и второй законы Фика. Массопередача в системах с твердой фазой. Массопроводность. Уравнения массопередачи и массоотдачи. Типы контактных устройств массообменных аппаратов. Принципы образования поверхности фазового контакта. Распылительные аппараты, насадочные и тарельчатые колонны.

6.2. Абсорбция.

Общие понятия и определения. Применение в пищевых производствах. Зависимость скорости абсорбции от давления и температуры в аппарате. Устройство и принцип действия абсорберов: поверхностных, барабанных и распылительных. Материальные балансы абсорберов и расход абсорбентов. Уравнение рабочей линии. Тепловые балансы абсорберов, расчет насадочных абсорберов: предельной и фиктивной скорости газа, высоты слоя насадки, диаметра колонны, плотности орошения, высоты и числа единиц переноса. Графическое определение числа единиц переноса.

6.3. Адсорбция.

Основные понятия и определения. Промышленные адсорбенты и их основные характеристики. Разделение газовых смесей и растворов. Десорбция. Устройство и принцип действия адсорбционных аппаратов периодического и непрерывного действия. Материальный баланс и движущая сила процесса. Процессы ионообмена.

6.4. Сушка.

Цели и способы сушки в пищевой промышленности. Физические свойства влажного воздуха. J-d диаграмма. Взаимодействие влажного материала с воздухом. Изотермы сорбции и десорбции. Формы и энергия связи влаги с материалом. Химически связанная влага. Адсорбционно-связанная влага. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Капиллярная влага в макро- и микрокапиллярах. Осмотически-связанная влага Понятие об активности воды. Изменение состояния влажного материала при сушке. Равновесная и гигроскопическая влажность. Удельная, свободная и связанная влага. Области сушки и десорбции. Кривые сушки. Основы кинетики конвективной сушки. Расчет плотности потоков влаги за счет влаго- и термовлагопроводности. Особенности внешнего и внутреннего переноса тепла и массы. Коэффициенты переноса тепла и влаги. Устройство и принцип действия сушилок с различными способами подвода тепла: конвективным, кондуктивным, терморадиационным. Сушка в поле токов высокой частоты, сублимационные сушилки. Конструктивные особенности сушилок: туннельных, камерных, ленточных, шахтных, барабанных, вибрационных, распылительных, спиральных, с кипящим и аэрофонтанным слоем. Особенности тепло- и массообмена при различных методах сушки: инфракрасном, в поле токов ВЧ и СВЧ. Основы расчета сушилок: количества испаренной влаги, полного и удельного расхода воздуха, полного и удельного расхода теплоты. Уравнения материального и теплового балансов.

Графоаналитический расчет сушилок. Переход от адиабатной сушилки к реальной. Технико-экономические характеристики различных сушильных установок. Понятие об энергетическом и эксергетическом КПД сушильных установок. Принципы расчета скорости сушки в первом и во втором периодах. Осциллирующие режимы энергоподвода. Оптические и терморадиационные характеристики пищевых продуктов.

6.5. Разделение жидких однородных систем. Дистилляция и ректификация.

Процессы разделения однородных смесей в пищевой промышленности. Классификация бинарных смесей. Законы Рауля и Дальтона. Теоретические основы дистилляции. Диаграммы равновесия и рабочая линия процесса. Температурная диаграмма. Однократная простая дистилляция. Простая дистилляция с дефлегмацией. Молекулярная дистилляция. Флегмовое число. Сущность и принципы ректификации. Периодическая и непрерывная ректификации. Назначение и конструкции тарелок. Материальный и тепловой балансы ректификационной колонны. Расчет ректификационных колонн на основе числа теоретических тарелок и на основе единиц переноса. Расчет расхода греющего пара. Расчет расхода воды в дефлегматоре и холодильнике. Основные размеры и гидравлическое сопротивление ректификационных аппаратов. Основные типы аппаратов для перегонки и ректификации в пищевой промышленности. Методы экономии энергии в ректификационных установках.

6.6. Экстрагирование.

Экстрагирование в системе твердое тело–жидкость. Физическая сущность процесса. Факторы, определяющие диффузионное сопротивление переносу вещества внутри частицы, влияние на величину внешнего диффузионного сопротивления. Влияние на процесс относительного движения фаз соотношения их расходов. Расчет экстрагирования. Методы интенсификации экстрагирования. Аппаратура для проведения экстрагирования из твердых тел: атмосферная, вакуумная и работающая под давлением. Колонные, ротационные, ленточные, ковшовые, двухшнековые наклонные и секционные экстракторы. Экстракция в среде сжиженных газов. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Физическая сущность процесса. Треугольная диаграмма, равновесие фаз на треугольной диаграмме. Методы экстракции: одноступенчатая, многоступенчатая из двухкомпонентных растворов. Выбор и регенерация экстрагентов. Аппараты для проведения жидкостной экстракции: распылительный и смесительно-отстойный. Материальный баланс. Расчет количества экстрагента.

6.7. Кристаллизация и растворение.

Сущность кристаллизации и растворения. Условия кристаллизации и растворения. Способы кристаллизации. Зоны состояния растворов. Зарождение и рост кристаллов. Основные понятия теории кристаллизации. Соотношение скоростей образования и роста кристаллов. Основы расчета аппаратуры для кристаллизации. Массовые графики и материальный баланс кристаллизации. Тепловой баланс кристаллизации. Аппараты для кристаллизации и охлаждения растворов.

7. Процессы и машины для механизации перегрузочных операций

7.1. Машины непрерывного транспорта.

Классификация, разновидности, достоинства, недостатки.

7.1.1 Конвейеры с тяговым элементом: ленточные, цепные (пластинчатые, скребковые, ковшевые) элеваторы. Основы теории и расчета. Типы, устройство, область применения.

7.1.2 Конвейеры непрерывного транспорта без тягового элемента: винтовые, качающиеся, роликовые. Типы, устройство, область применения, методика расчета.

7.1.3 Установки пневматического и гидравлического транспорта: пневмотранспорт в «разреженной» фазе, аэрозольтранспорт, аэрожелоба, контейнерный пневмотранспорт, гидравлический транспорт. Принцип действия, схемы, рабочие элементы, область применения. Основы теории и расчета установок пневматического и гидравлического транспорта.

7.1.4 Устройство самотечного транспорта для сыпучих и штучных грузов.

7.2. Грузоподъемные машины.

Классификация. Основные механизмы и элементы. Основы расчета.

7.3 Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов

Общие понятия о системах комплексной механизации и автоматизации (по отрасли). Поточно-транспортные системы. Выбор типа транспортного оборудования. Основы технико-экономических расчетов применения транспортного оборудования. Экономическая эффективность системы механизации.

8. Технологические линии пищевых производств

8.1. Организация технологической линии.

Линия как объект технического обеспечения современных технологий. Классификация линий. Интегрирующие свойства оборудования. Пространственно-временная структура линий. Обеспечение функциональной эффективности линии.

8.2. Строение технологических линий.

Функциональная структура линии. Комплексы оборудования, составляющие линию. Транспортирующие устройства и технологические комплексы в линиях.

8.3. Создание технологической линии.

Предпроектные изыскания линии. Проектирование линии. Конструирование оборудования линии. Изготовление, монтаж и модернизация линии.

8.4. Функционирование технологической линии.

Эксплуатационные свойства линии. Проверка качества функционирования линии. Доводка линии. Освоение линии. Обслуживание и восстановление работоспособности линии.

8.5. Развитие технологической линии.

Циклы развития линий. Показатели технического уровня линий. Основные направления развития линий.

2 ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов С.Т. и др. Машины и аппараты пищевых производств.В 2-х кн.-М.:Высш. шк., 2001.

2. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии.-Калуга:Издательство Н. Бочкаревой, 2002.-592с.

3. Доссат Р., Хоран Т. Основы холодильной техники.-М.:Техносфера, 2008.-824с.

4. Зуев Ф.Г., Лотков Н.А. Подъемно-транспортные установки.-М.:КолосС, 2006.-471.

5. Ильина Е.В. и др. Технология и оборудование для производства водок и ликероводочных изделий.-М.:ДеЛи принт, 2010.-492.

6. Кавецкий Г.Д., КасьяненкоВ.П. Процессы и аппараты пищевой технологии. М.: КолосС, 2008 г., 591 с.7. Ковалевский В.И. Проектирование технологического оборудования и линий.-СПб.:ГИОРД, 2007.-320с.

8. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 книгах. Под ред. В.А. Панфилова. М.: Высшая школа, 2001 г., 680 с.9.

9. Островский Г.М. Прикладная механика неоднородных сред.- СПб.: Наука, 2000.-359с.

10. Остриков А.Н. и др. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств.-СПб.:Издательство РАПП, 2009.-408с.

11. Процессы и аппараты пищевых производств в 2-х кн.; под ред.А.Н. Острикова.-СПб.:ГИОРД, 2007, кн.I.- 704с, кн.II.- 608с.

12. Пищевая инженерия / Кеннет и др.-СПб.:Профессия, 2004.-848с.

13. Теоретические основы пищевых технологий: В 2-х книгах, под ред. В.А. Панфилова.-М.:КолосС, 2009

14. Плаксин Ю.Н., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств.-2-ое изд.-М.:КолосС, 2008.-760с.

15. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Агропромиздат, 1985 г., 510 с.

16. Тарасов В.П. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий.-Барнаул:изд-во АлтГТУ, 2010.-312с.

17. Технологическое оборудование и поточные линии предприятий по переработке зерна под ред. Л.А. Глебова, А.Б. Демского.-М.: ДеЛи принт, 2010.-696с.

18. Черняк В.Г., Суетин П.Е. Механика сплошных сред.-М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006.-352с.

19. Юкиш А.Е., Ильина О.А. Техника и технология хранения зерна.-М.:ДеЛи принт, 2009.-718с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	замененных	новых	аннулированных					