

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Е. Е. Веремей

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 664

Рецензент

доктор технических наук, профессор кафедры инжиниринга

технологического оборудования ФГБОУ ВО «КГТУ»

О. В. Агеев

Веремей, Е. Е.

Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / Е. Е Веремей – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 48 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекций по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, отражены рекомендации контрольной работы студентам заочной формы обучения.

Табл. 7, рис. 3, список лит. – 19 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 17 января 2023 г., протокол № 11

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агронженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 января 2023 г., протокол № 1

УДК 664

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Веремей Е. Е., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИ- ПЛИНЫ.....	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	20
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	46

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств» является дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к профессиональной деятельности в области технологии продуктов питания животного происхождения.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний в области технологического оборудования, осуществляющего обработку пищевых продуктов из рыбного сырья, правильная и безопасная эксплуатация которого возможна при знании принципов работы, конструкций, технических и технологических возможностей данного вида техники.

Задачи дисциплины:

– освоение классификации, устройства, принципов действия машин и аппаратов, теории гидромеханических, тепловых, массообменных и механических процессов.

– формирование навыков по выбору технологического оборудования, применяемого в технологических линиях, расчета основных параметров процесса, анализа оборудования с точки зрения эксплуатации, производительности, ресурсосбережения и вредных факторов. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знатъ:

– классификацию машин и аппаратов рыбоперерабатывающих производств;

– устройство машин и аппаратов рыбоперерабатывающих производств;

– принципы действия машин и аппаратов рыбоперерабатывающих производств;

– теорию гидромеханических, тепловых, массообменных и механических процессов в машинах и аппаратах рыбоперерабатывающих производств;

уметь:

– выбирать технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств;

– рассчитывать параметры процессов переработки рыбного сырья;

– анализировать оборудование с точки зрения эксплуатации, производительности, ресурсосбережения и вредных факторов;

владеть:

– методиками выбора технологического оборудования рыбоперерабатывающих производств;

– методиками расчета основных параметров процессов переработки рыбного сырья;

– методиками борьбы с коррозией технологического оборудования;

– методиками защиты технологического оборудования от преждевременного износа;

– методиками организации и проведения сервисного обслуживания оборудования.

Дисциплина «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств» относится к общепрофессиональному модулю части образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, формируемой участниками образовательных отношений.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, используются в дальнейшей профессиональной деятельности.

При реализации дисциплины «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств» организуется практическая подготовка путем проведения практических и лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета и экзамена, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и выполнившие практические работы.

Промежуточной аттестацией по завершению курса является экзамен.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения;
- оценочные средства для промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения дисциплины относятся:

- задания и контрольные вопросы к практическим работам;
- задания к контрольной работе.

К оценочным средствам для промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины;
- положительно аттестованные по результатам выполнения лабораторных работ;
- получившие положительную оценку при выполнении контрольной работы (для заочной формы обучения).

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Система оценок	2 0–40 %	3 41–60 %	4 61–80 %	5 81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
	«не зачтено»	«зачтено»			
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект	
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи	
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные, предлагает новые рабочие поставленной задачи	
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи	

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по написанию контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, практические занятия, лабораторные работы, консультирование по выполнению контрольной работы (для заочной формы обучения).

При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Вместе с тем, всякий лекционный курс является в определенной мере авторским, представляет собой творческую переработку материала и неизбежно отражает личную точку зрения лектора на предмет и методы его преподавания. В этой связи представляется целесообразным привести некоторые общие методические рекомендации по построению лекционного курса и формам его преподавания.

Лекции составляют основу теоретической подготовки и посвящены основным процессам и аппаратам пищевой промышленности. При проведении лекций необходимо использовать технические средства обучения, ЭИОС, применять методы, способствующие активизации познавательной деятельности

слушателей. На лекциях целесообразно теоретический материал иллюстрировать рассмотрением различных примеров и конкретных задач. Имеет смысл привлекать студентов к обсуждению как рассматриваемого вопроса в целом, так и отдельных моментов рассуждений и доказательств. Необходимо также использовать возможности проблемного изложения, дискуссии с целью активизации деятельности студентов.

Практические занятия проводятся для закрепления основных теоретических положений курса и реализации их в практических расчетах, формирования и развития у студентов мышления в рамках будущей профессии.

На практических занятиях следует добиваться точного и адекватного владения теоретическим материалом и его применения для решения задач.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа обучающихся. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в отсутствии преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь и осуществлять руководство самостоятельной работой студентов.

Необходимо контролировать степень усвоения студентами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

При изучении курса предусмотрены следующие формы текущего контроля:

- опросы по теоретическому материалу;
- контроль на практических занятиях;
- выполнение и защита контрольной работы (заочная форма обучения).

С целью формирования мотивации и повышения интереса к предмету особое внимание при чтении курса необходимо обратить на темы, которые можно проиллюстрировать примерами из практической сферы, связывая теоретические положения с будущей профессиональной деятельностью студентов.

Тематический план лекционных занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во ч ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
1	Общие сведения о технологическом оборудовании	2	–
2	Анализ современных машинных способов переработки рыбы	2	–
3	Рыбозаделочное оборудование.	2	–
4	Оборудование для филетирования, обесшкуривания и доработки филе рыбы	2	–

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во ч ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
5	Оборудование для порционирования рыбной тушки и филе	2	–
6	Оборудование для сортировки рыбы	2	–
7	Весоконтрольное и весосортировочное оборудование	2	1
8	Оборудование для мойки рыбы	2	–
9	Оборудование для механического разделения пищевых сред	2	1
10	Оборудование для измельчения, перемешивания и формования рыбных полуфабрикатов	2	1
11	Оборудование для дозирования и набивки рыбы в консервную тару	2	1
12	Оборудование для охлаждения, замораживания и дефростации рыбы	2	1
13	Оборудование для варки, обжаривания и запекания рыбы. Оборудование для стерилизации. Оборудование для сушки и вяления рыбы	4	1
14	Оборудование для копчения рыбы	2	1
15	Оборудование для посола рыбы	2	1
16	Оборудование для закатки рыбных консервов. Оборудование для упаковки рыбы	4	2
Итого		36	10

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Общие сведения о технологическом оборудовании

Ключевые вопросы темы

1. Цель и задачи дисциплины.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Планируемые результаты освоения дисциплины.
4. Основные понятия и определения.
5. Оборудование для подготовительных операций.

6. Оборудование для первичной обработки рыбы.
7. Оборудование для тепло- и массообменных процессов.
8. Оборудование для финишных операций.
9. Структура оборудования и функциональное назначение его частей.
10. Основные функции и конструктивные формы рабочих органов оборудования.
11. Основные требования к оборудованию.
12. Основные параметры, характеризующие работу оборудования.
13. Квалиметрия, ресурсосбережение, безотходные методы производства.

Ключевые понятия: оборудование, рабочий орган, подготовительная операция, теплопроцесс, массообменный процесс, квалиметрия, ресурсосбережение.

Методические рекомендации

Первая тема курса дисциплины «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств» позволит обучающимся получить представление о базовых понятиях дисциплины, в ней также определяется место изучаемого материала в системе научного знания и его взаимосвязь с другими дисциплинами.

При изучении данной темы курса необходимо обратить особое внимание на классификацию основные понятия и определения, основные требования к оборудованию

Вопросы для самоконтроля

1. Как классифицируют оборудование для обработки рыбы?
2. Что такое структура оборудования?
3. Из каких основных частей состоит единица оборудования?
4. Как классифицируют рабочие органы оборудования??
5. Какие требования предъявляют к оборудованию?

Тема 2. Анализ современных машинных способов переработки рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Межоперационная связь между машинами и агрегатами.
2. Классификация технологического оборудования.
3. Топологические модели основных машинных процессов переработки рыбы с взаимосвязью технологических операций.

Ключевые понятия: машины, агрегаты, технологическое оборудование, переработка рыбы.

Методические рекомендации

При освоении данной темы курса необходимо провести анализ современных машинных способов переработки рыбы.

Рассмотреть классификацию технологического оборудования.

Подробно рассмотреть топологические модели основных машинных процессов переработки рыбы с взаимосвязью технологических операций.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные параметры характеризуют работу оборудования?
2. Какими основными физическими свойствами обладает пищевое сырье?
3. Что такое структурно-механические и реологические свойства рыбы?

Тема 3. Рыбозарядочное оборудование

Ключевые вопросы темы

1. Способы и виды обезглавливания, потрошения и зачистки рыбы.
2. Классификация рыбозарядочных машин.
3. Однооперационные машины.
4. Многооперационные машины.
5. Системы автоматической настройки в рыбозарядочных машинах.

Ключевые понятия: рыбозарядочное оборудование, потрошение.

Методические рекомендации

При изучении данной темы необходимо уделить внимание способам и видам обезглавливания, потрошения и зачистки рыбы. Рассмотреть классификацию рыбозарядочных машин.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют способы и виды обезглавливания, потрошения и зачистки рыбы?
2. Классификация рыбозарядочных машин.
3. Каковы устройство и принцип работы машин для разделывания мелкой, средней и крупной рыбы?

Тема 4. Оборудование для филетирования, обесшкуривания и доработки филе рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Способы филетирования, обесшкуривания и доработки филе рыбы.

2. Классификация машин.
3. Однооперационные машины. Многооперационные машины.
4. Системы автоматической настройки в филетировочных и шкуросъемных машинах.

Ключевые понятия: оборудование, филетирование, обесшкурирование.

Методические рекомендации

При изучении вопросов рассматриваемой темы обучающимся необходимо уделить внимание способам филетирования, обесшкуриования и доработки филе рыбы. Изучить классификацию машин.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы устройство и принцип работы шкуросъемной машины?
2. Способы филетирования, обесшкуриования и доработки филе рыбы
3. Какие существуют способы обезглавливания рыбы?

Тема 5. Оборудование для порционирования рыбной тушки и филе

Ключевые вопросы темы

- 1 Способы порционирования тушек и филе рыбы.
2. Классификация машин.
3. Однооперационные машины. Многооперационные машины.
4. Системы автоматической настройки в порционирующих машинах.

Ключевые понятия: порционирование, автоматическая настройка в порционирующих машинах

Методические рекомендации

При изучении данной темы необходимо рассмотреть существующее оборудование для порционирования рыбной тушки и филе. Второй вопрос данной темы для ознакомления с классификацией порционирующих машин.

Изучение последнего вопроса раскрывает системы автоматической настройки в порционирующих машинах.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют способы порционирования тушек и филе рыбы?
2. Классификация машин для порционирования рыбной тушки и филе

Тема 6. Оборудование для сортировки рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Способы сортирования рыбы.
2. Физические принципы и способы сортирования.

3. Классификация машин.
4. Ленточные сортирующие машины.
5. Барабанные сортирующие машины.

Ключевые понятия: сортирование, ленточные сортирующие машины, барабанные сортирующие машины.

Методические рекомендации

При изучении данной темы необходимо изучить способы сортирования рыбы.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо рассмотреть основные физические принципы и способы сортирования. Изучить классификацию машин.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют способы сортирования рыбы?
2. Классификация сортирующих машин?

Тема 7. Весоконтрольное и весосортировочное оборудование

Ключевые вопросы темы

1. Принципы весового контроля и сортировки по весу.
2. Классификация весов.
3. Весоконтрольные автоматы.
4. Монорельсовые весы.
5. Транспортные весы.
6. Платформенные весы.
7. Средства измерения расхода и количества. Расходомеры, счетчики, интеграторы.

Ключевые понятия: Весоконтрольные автоматы и весосортировочное оборудование

Методические рекомендации

При изучении темы следует изучить принципы весового контроля и сортировки по весу

Необходимо обратить внимание на средства измерения расхода и количества, расходомеры, счетчики, интеграторы

Изучить весоконтрольное оборудование, технические характеристики.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие технические средства применяют для весового контроля?

2. Как классифицируют весы?
3. Какие весы относятся к технологическим?
4. На какие классы разделяют весы по точности?
5. Как устроены и работают монорельсовые весы?

Тема 8. Оборудование для мойки рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Способы мойки рыбы.
2. Основные технологические операции, выполняемые при мойке и очистке рыбы.
3. Классификация оборудования.
4. Конвейерные моечные машины.
5. Барабанные моечные машины.
6. Интенсификация процессов мойки и очистки.

Ключевые понятия: мойка, очистка, моечные машины.

Методические рекомендации

При изучении данной темы курса необходимо усвоить основные технологические операции, выполняемые при мойке и очистке рыбы. Особое внимание уделить способам мойки рыбы. Изучить конвейерные моечные машины, барабанные моечные машины.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие существуют способы мойки рыбы?
2. Какие параметры влияют на производительность моечных машин?
3. Какая температура воды допускается при мойке рыбы?
4. Как возможно интенсифицировать процессы мойки рыбы?

Тема 9. Оборудование для механического разделения пищевых сред.

Ключевые вопросы темы

1. Основные способы механического разделения.
2. Классификация оборудования для механического разделения.
3. Мембранные аппараты.
4. Сепараторы.
5. Центрифуги отстойные и фильтрующие.

Ключевые понятия: механическое разделение, мембранные аппараты, сепараторы, центрифуги отстойные, центрифуги фильтрующие, центрифуги отстойные.

Методические рекомендации

В данной теме необходимо ознакомиться с оборудованием для механического разделения пищевых сред. Рассмотреть основные способы механического разделения.

Изучить классификацию оборудования для механического разделения.

Ознакомиться с мембранными аппаратами, сепараторами, центрифугами отстойными и фильтрующими.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация оборудования для механического разделения.
2. Основные способы механического разделения.

Тема 10. Оборудование для измельчения, перемешивания и формования рыбных полуфабрикатов

Ключевые вопросы темы

1. Основные способы измельчения, перемешивания и формования.
2. Классификация оборудования для измельчения.
3. Волчки, перцемолки, льдодробилки, куттеры, коллоидные мельницы.
4. Классификация оборудования для перемешивания.
5. Фаршемешалки, фаршесмесители, вибросмесители.
6. Классификация оборудования для формования.
7. Шприцы, котлетные автоматы, пельменные автоматы.

Ключевые понятия: измельчение, перемешивание, формование.

Методические рекомендации

Необходимо ознакомиться с оборудованием для измельчения, перемешивания и формования рыбных полуфабрикатов, классификацию оборудования для измельчения, классификацию оборудования для формования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие существуют основные способы измельчения, перемешивания и формования?
2. Классификация оборудования для формования.
3. Классификация оборудования для перемешивания.

Тема 11. Оборудование для дозирования и набивки рыбы в консервную тару

Ключевые вопросы темы

1. Основные способы дозирования.

2. Классификация оборудования для дозирования.
3. Оборудование для дозирования кусковых продуктов.
4. Ротационные и вибрационные набивочные машины.
5. Укладочные машины.
6. Оборудование для дозирования жидких и вязких продуктов.
7. Заливочные машины.
8. Дозаторы. Дозировочно-расфасовочные автоматы. Оборудование для дозирования сыпучих продуктов.
9. Соледозаторы, дозаторы специй.

Ключевые понятия: дозирование, набивка, укладка.

Методические рекомендации

Изучить устройство и принцип действия оборудования для дозирования и набивки рыбы в консервную тару. Рассмотреть классификацию оборудования для дозирования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие существуют способы дозирования?
2. Какие требования предъявляются к дозировочному оборудованию?
3. Каково устройство и принцип работы машины для дозирования соли и специй?

Тема 12. Оборудование для охлаждения, замораживания и дефростации рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Основные способы охлаждения рыбы.
2. Классификация охладителей.
3. Погружные и оросительные охладители.
4. Конвейерные и трубчатые охладители.
5. Основные способы замораживания рыбы
6. Классификация морозильных установок.
7. Воздушные морозильные установки.
8. Туннельные морозильные установки.
9. Плиточные, спиральные, погружные, оросительные морозильные установки.
10. Способы размораживания рыбы.
11. Классификация дефростеров.
12. Дефростеры оросительного типа. Дефростеры погружного типа.
13. Паровакуумные дефростеры. СВЧ-аппараты для размораживания.

Ключевые понятия: охлаждение, замораживание, дефростация.

Методические рекомендации

Ознакомиться с оборудованием для охлаждения, замораживания и дефростации рыбы. Изучить устройство и принцип оборудования для охлаждения, замораживания и дефростации рыбы.

Рассмотреть морозильные установки, конвейерные и трубчатые охладители, классификацию охладителей, морозильных установок.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как классифицируют дефростеры?
2. Какие основные способы охлаждения рыбы.
3. Какие основные способы замораживания рыбы?
4. Как классифицируют охладители?
5. Как классифицируют морозильные установки?

Тема 13. Оборудование для варки, обжаривания и запекания рыбы.

Оборудование для стерилизации. Оборудование для сушки и вяления рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Сущность процессов варки, обжаривания и запекания.
2. Классификация варочных аппаратов и бланширователей. Варочные котлы. Бланширователи. Шнековые варильники. Термокоагуляторы. Трубчатые скребковые теплообменники. Крабоварки.
3. Классификация аппаратов для обжаривания и запекания. Обжарочные печи. Конвейерные печи. Печи для запекания рыбы.
4. Сущность процесса стерилизации. Основные способы стерилизации.
5. Классификация аппаратов для стерилизации. Автоклавы. Стерилизаторы.
6. Режим тепловой стерилизации, его продолжительность, автоматический контроль.
7. Основные способы сушки и вяления. Аппараты и установки для сушки и вяления. Туннельные сушильные аппараты. Камерные коптильно-сушильные установки. Барабанные сушилки. Ленточные сушилки. Шнековые сушилки. Распылительные сушилки. Сублимационные сушилки.

Ключевые понятия: варка, обжаривание, запекание, бланширование, стерилизация, сушка, вяление.

Методические рекомендации

Рассмотреть сущность процессов варки, обжаривания и запекания.

Ознакомиться с классификацией варочных аппаратов и бланширователей,

классификацией аппаратов для стерилизации.

Вопросы для самоконтроля

1. Как классифицируют варочные котлы и бланширователи?
2. Опишите устройство и принцип работы вакуумного котла.
3. Опишите устройство и принцип работы паромасляной обжарочной печи.
4. Опишите устройство и принцип работы бланширователя.
5. Перечислите основные способы стерилизации.
6. Что такое тепловая стерилизация?
7. Что такое тепловая стерилизация?
8. Как классифицируют аппараты для стерилизации?
9. Какие способы сушки и вяления применяют для обработки рыбы?
10. От каких параметров зависит интенсивность сушки?
11. От каких параметров зависит интенсивность сушки?

Тема 14. Оборудование для копчения рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Основные способы копчения.
2. Горячее, холодное, полугорячее, дымовое копчение.
3. Коптильные печи, установки и камеры.
4. Башенные коптильные печи. Туннельные коптильные печи. Роторные печи.
5. Центробежные коптильные установки. Установки для бездымного копчения. Термоагрегаты. Термокамеры. Термошкафы. Электрокоптильные установки.
6. Дымогенераторы.

Ключевые понятия: копчение, коптильная установка.

Методические рекомендации

Изучить оборудование для копчения рыбы. Рассмотреть основные способы копчения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие существуют основные способы копчения?
2. Как устроены коптильные печи?
3. Классификация коптильных установок?

Тема 15. Оборудование для посола рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Основные способы посола.
2. Машины и аппараты для посола рыбы.
3. Посольные ванны. Посоломоечные машины. Рыбопосольные агрегаты.
4. Машины для посола икры.
5. Аппараты для инъекционного посола. Посолочные автоматы.

Ключевые понятия: посол, рыбопосольные агрегаты.

Методические рекомендации

В данной теме необходимо изучить оборудование для посола рыбы. Рассмотреть основные способы посола, машины и аппараты для посола рыбы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные способы посола гидробионтов
2. Что такое сухой и мокрый посол?
3. Что такое инъекционный посол?
4. Опишите устройство и принцип работы машины для посола икры?

Тема 16. Оборудование для закатки рыбных консервов. Оборудование для упаковки рыбы

Ключевые вопросы темы

1. Основные способы закатки жестяной тары
2. Контроль качества закаточных швов.
3. Классификация закаточных машин.
4. Одношпиндельные, многошпиндельные закаточные машины.
5. Закаточные автоматы.
6. Основные способы и материалы для упаковки.
7. Классификация упаковочного оборудования.
8. Вакуум-упаковочные машины.
9. Фасовочно-упаковочные автоматы.
10. Фасовочно-наполнительные-укупорочные агрегаты.
11. Рулонные агрегаты. Машины групповой упаковки.

Ключевые понятия: закатка жестяной тары, закаточный шов, фасовка, упаковка.

Методические рекомендации

Рассмотреть оборудование для закатки рыбных консервов, оборудование для упаковки рыбы. Принцип работы закаточных автоматов, вакуум-

упаковочных автоматов. Рассмотреть основные способы и материалы для упаковки.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое закатка?
2. Как классифицируют закаточные машины?
3. Что такое двойной закаточный шов?
4. Какие существуют способы проверки закаточного шва на герметичность?
5. Какие материалы применяются для упаковки пищевых продуктов?
6. Как классифицируют вакуум-упаковочные машины?
7. Как устроен и работает фасовоочно-укупорочный агрегат?
8. Как устроена и работает вакуум-упаковочная машина?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств» направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнению контрольной работы.

Все студенты выбирают задание контрольной работы в зависимости от номера зачетной книжки – по последней ее цифре (т. е. номер варианта должен совпадать с последней цифрой шифра зачетной книжки).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Задание на контрольную работу № 1

Темы контрольной работы:

1. Общие сведения о технологическом оборудовании для обработки мясной продукции. Классификация оборудования по различным критериям.
2. Основные свойства объектов обработки.

Вопросы на защиту:

1. Как классифицируют оборудование для обработки рыбы?
2. Что такое структура оборудования?
3. Из каких основных частей состоит единица оборудования?
4. Как классифицируют рабочие органы оборудования?
5. Какие требования предъявляют к оборудованию?
6. Какие основные параметры характеризуют работу оборудования?

7. Какими основными физическими свойствами обладает пищевое сырье?
8. Что такое структурно-механические и реологические свойства рыбы?

Задание на контрольную работу № 2

Темы контрольной работы:

1. Транспортное оборудование для перемещения сырья и готовой продукции.
2. Оборудование для мойки рыбы.

Вопросы на защиту:

1. По каким основным признакам классифицируют транспортное оборудование?
2. Какие устройства относятся к механическому транспорту непрерывного действия?
3. Для каких видов грузов применяют пневматический транспорт?
4. Для каких видов грузов применяют гидравлический транспорт?
5. Какие существуют способы мойки рыбы?
6. Какие параметры влияют на производительность моечных машин?
7. Какая температура воды допускается при мойке рыбы?
8. Как возможно интенсифицировать процессы мойки рыбы?

Задание на контрольную работу № 3

Темы контрольной работы:

1. Оборудование для сортирования рыбы.
2. Оборудование для разделывания рыбы.

Вопросы на защиту:

1. Что такое сортирование?
2. Какие существуют способы сортирования рыбы?
3. Какие существуют способы разделывания гидробионтов?
4. Как классифицируют рыборазделочные машины?
5. Каковы устройство и принцип работы машин для разделывания мелких, средних и крупных видов рыбы?

Задание на контрольную работу № 4

Темы контрольной работы:

1. Оборудование для измельчения, перемешивания и формования.
2. Оборудование для механического разделения.

Вопросы на защиту:

1. Какие существуют способы измельчения сырья?
2. Из каких основных частей состоит волчок?
3. Из каких основных частей состоит куттер?
4. Какие существуют способы перемешивания сырья?
5. Из каких основных частей состоит фаршемешалка?
6. Какие существуют основные способы механического разделения?
7. Что такое фильтрование?
8. Что такое прессование?

Задание на контрольную работу № 5

Темы контрольной работы:

1. Оборудование для дозирования твердых, жидкых, вязких и сыпучих продуктов.
2. Оборудование для охлаждения и замораживания

Вопросы на защиту:

1. Какие существуют способы дозирования?
2. Какие требования предъявляются к дозировочному оборудованию?
3. Каковы устройство и принцип работы универсальной набивочной машины?
4. Каковы устройство и принцип работы машины для дозирования соли и специй?
5. Для чего применяется замораживание гидробионтов?
6. Какие существуют способы и режимные параметры охлаждения продуктов?
7. Как устроен и работает ёмкостной охладитель?
8. Как устроена и работает плиточная морозильная установка?

Задание на контрольную работу № 6

Темы контрольной работы:

1. Оборудование для размораживания.
2. Оборудование для варки, обжаривания и запекания.

Вопросы на защиту:

1. Что такое размораживание?
2. Какие существуют способы размораживания пищевых продуктов?
3. Как классифицируют дефростеры?
4. Какие способы нагрева продуктов вы знаете?
5. Как классифицируют варочные котлы и бланширователи?
6. Опишите устройство и принцип работы вакуумного котла.
7. Опишите устройство и принцип работы паромасляной обжарочной

печи.

8. Опишите устройство и принцип работы бланширователя.

Задание на контрольную работу № 7

Темы контрольной работы:

1. Оборудование для стерилизации.
2. Оборудование для сушки и вяления.

Вопросы на защиту:

1. Перечислите основные способы стерилизации.
2. Что такое тепловая стерилизация?
3. Что такое формула стерилизации?
4. Как классифицируют аппараты для стерилизации?
5. Какие способы сушки и вяления применяют для обработки рыбы?
6. От каких параметров зависит интенсивность сушки?
7. По каким признакам классифицируют сушильное оборудование?
8. Из каких основных частей состоит сушильная установка?

Задание на контрольную работу № 8

Темы контрольной работы:

1. Оборудование для копчения.
2. Оборудование для посола.

Вопросы на защиту:

1. Назовите основные способы копчения гидробионтов.
2. Из каких основных частей состоит современная коптильная установка?
3. Как устроен и работает дымогенератор тления?
4. Как устроена и работает тунNELьная коптильная установка?
5. Назовите основные способы посола гидробионтов.
6. Что такое сухой и мокрый посол?
7. Что такое инъекционный посол?
8. Опишите устройство и принцип работы машины для посола икры.

Задание на контрольную работу № 9

Темы контрольной работы:

1. Оборудование для закатки.
2. Оборудование для фасования и упаковки.

Вопросы на защиту:

1. Что такое закатка?

2. Как классифицируют закаточные машины?
3. Что такое двойной закаточный шов?
4. Какие существуют способы проверки закаточного шва на герметичность?
5. Какие материалы применяются для упаковки пищевых продуктов?
6. Как классифицируют вакуум-упаковочные машины?
7. Как устроен и работает фасовоно-укупорочный агрегат?
8. Как устроена и работает вакуум-упаковочная машина?

Задание на контрольную работу № 10

Темы контрольной работы:

1. Весоконтрольное оборудование.
2. Поточные линии, основные понятия и классификация.

Вопросы на защиту:

1. Какие технические средства применяют для весового контроля?
2. Как классифицируют весы?
3. Какие весы относятся к технологическим?
4. На какие классы разделяют весы по точности?
5. Как устроены и работают монорельсовые весы?
6. Что такое технологический поток?
7. Какие существуют признаки поточного производства?
8. Как классифицируют поточные линии пищевых производств?

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Практическая работа № 1

Задание: выполнить расчет тарельчатого дозатора (рисунок 1), если заданы: h – высота подъема манжеты над диском, м; R – радиус манжеты, м; n – частота вращения диска, мин⁻¹; R_1 – наибольший радиус вращения частицы, м; L – путь перемещения продукта, м.

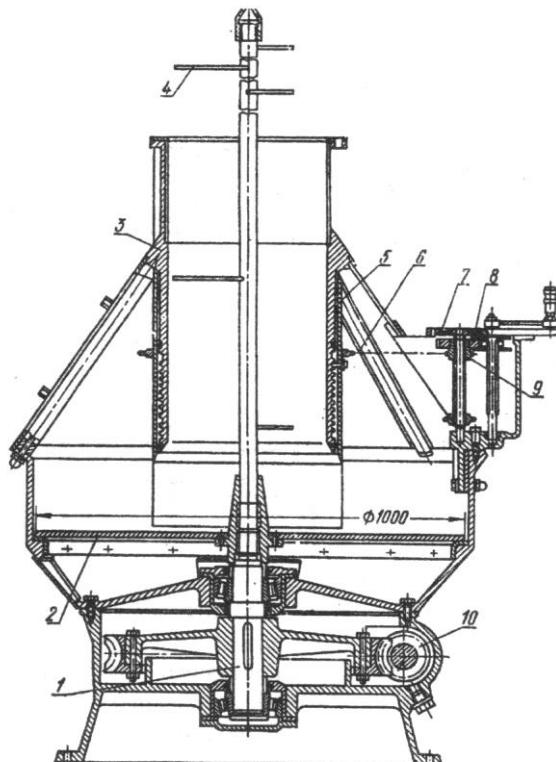


Рисунок 1. Тарельчатый дозатор:

1 – вал; 2 – диск; 3 – патрубок; 4 – ворошитель; 5 – механизм регулирования положения манжеты; 6 – цепная передача; 7 – шестерня; 8 – зубчатое колесо; 9 – звездочка; 10 – червячная передача

Методика расчета

Производительность тарельчатого дозатора, кг/с,

$$Q = F_0 v_0 \rho, \quad (1)$$

где F_0 – площадь поперечного сечения потока продукта, м²; v_0 – средняя скорость движения потока продукта, м/с; ρ – насыпная плотность продукта, кг/м³.

Продукт на диске располагается в виде кольца треугольного сечения (рисунок 2). Площадь поперечного сечения кольца, м²,

$$F_0 = h^2 / 2 \operatorname{tg} \varphi_0, \quad (2)$$

где h – высота подъема манжеты над диском, м; φ_0 – угол естественного откоса продукта при движении, град ($\varphi_0 = 27\ldots43^\circ$).

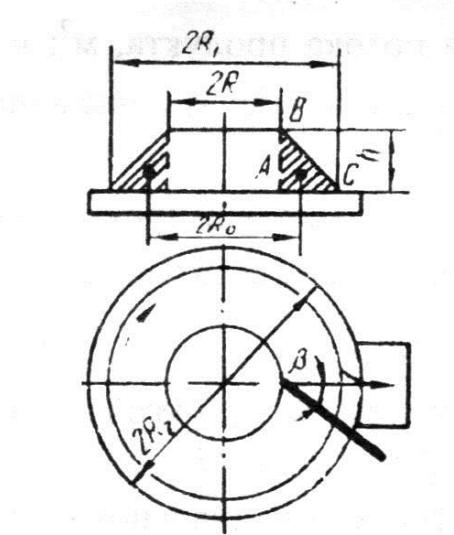


Рисунок 2. Схема для расчета тарельчатого дозатора

Расстояние R_0 , м, между центром тяжести радиального сечения кольца и осью вращения

$$R_0 = R + h / 3 \operatorname{tg} \varphi_0, \quad (3)$$

где R – радиус манжеты, м.

Средняя скорость движения потока продукта v_0 , м/с, равна скорости центра тяжести

$$v_0 = \pi n R_0 / 30 = \pi n (R + \frac{h}{3 \operatorname{tg} \varphi_0}) / 30. \quad (4)$$

Предельную частоту вращения диска определяют из условия, что наибольший модуль центробежной силы, действующей на частицу массой m , кг, меньше силы трения ее о диск:

$$m \omega^2 R_1 \leq f_1 m g, \quad (5)$$

где ω – угловая скорость, рад/с $\omega = \pi n / 30$, R_1 – наибольший радиус вращения частицы, м; f_1 – динамический коэффициент трения скольжения частицы о диск ($f_1 = 0,36\ldots0,40$); $g = 9,81$ м/с² – ускорение свободного падения.

Из формулы (5) следует,

$$n = 30 \sqrt{f_1 / (R + \frac{h}{3 \operatorname{tg} \varphi_0})}. \quad (6)$$

При определении мощности, потребной для привода тарельчатого дозатора, необходимо учесть сопротивление от трения продукта о поверхность диска и скребка, сопротивление дроблению продукта скребком, сопротивление скручиванию столба продукта, опускающегося из воронки дозатора.

Для тарельчатого дозатора приближенно мощность электродвигателя N , кВт, определяют из выражения

$$N = N_1 (1 + f_2 \cos \beta) k / \eta], \quad (7)$$

где N_1 – мощность, потребная для преодоления сопротивления от трения продукта о диск, кВт,

$$N_1 = 10^{-3} P v_o, \quad (8)$$

здесь P – сила трения, возникающая при движении продукта по диску, Н,

$$P = F_0 \cdot L \cdot \rho \cdot g \cdot f_1, \quad (9)$$

здесь L – путь перемещения продукта, м; f_1 – коэффициент трения скольжения продукта о диск ($f_1 = 0,36...0,40$); f_2 – коэффициент трения скольжения продукта о скребок ($f_2 = 0,26...0,40$); β – угол установки скребка относительно плоскости сечения кольца продукта, град ($\beta = 35...60^\circ$); k – коэффициент, учитывающий другие сопротивления ($k = 1,5...2,0$); η – КПД приводного механизма дозатора ($\eta = 0,82...0,94$).

Порядок оформления отчета

Отчет о расчетно-практической работе оформляется в соответствии с требованиями и включает в себя:

- цель работы;
- теоретическую часть, в которой излагаются теоретические основы дозирования сыпучих пищевых продуктов, классификация дозаторов и характеристика способов дозирования;
- расчетную часть, в которой приводится расчет тарельчатого дозатора по предлагаемому варианту (таблица 3), описание конструкции и принципа действия тарельчатого дозатора, указанного в индивидуальном задании;
- графическую часть, в которой дается чертеж тарельчатого дозатора и спецификация к нему.

Таблица 3. Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	Высота подъема манжеты h , м	Радиус манжеты R , м	Частота вращения диска n , мин ⁻¹	Радиус вращения частицы R_1 , м	Путь перемещения продукта L , м
1	0,065	0,34	4,0	0,44	1,5
2	0,064	0,35	4,5	0,45	1,6
3	0,063	0,36	4,8	0,46	1,7
4	0,062	0,37	5,0	0,47	1,8
5	0,060	0,38	5,2	0,48	1,9
6	0,066	0,39	5,4	0,49	1,5
7	0,067	0,40	5,8	0,51	1,6
8	0,068	0,34	6,0	0,45	1,7
9	0,069	0,35	6,2	0,46	1,8
10	0,070	0,36	6,4	0,47	1,9
11	0,065	0,37	4,0	0,48	1,5
12	0,064	0,38	4,5	0,49	1,6
13	0,063	0,39	4,8	0,50	1,7
14	0,062	0,40	5,0	0,49	1,8
15	0,060	0,34	5,2	0,43	1,9
16	0,066	0,35	5,4	0,44	1,5

Номер варианта	Высота подъема манжеты h , м	Радиус манжеты R , м	Частота вращения диска n , мин ⁻¹	Радиус вращения частицы R_I , м	Путь перемещения продукта L , м
17	0,067	0,36	5,8	0,45	1,6
18	0,068	0,37	6,0	0,47	1,7
19	0,069	0,38	6,2	0,47	1,8
20	0,070	0,39	6,4	0,48	1,9
21	0,066	0,40	5,0	0,49	1,5
22	0,067	0,35	5,2	0,45	1,6
23	0,068	0,36	5,4	0,45	1,7
24	0,069	0,37	5,8	0,48	1,8
25	0,070	0,38	6,0	0,48	1,9

Контрольные вопросы

1. Какие способы дозирования пищевых продуктов используются в пищевой промышленности?
2. Какие виды дозаторов применяются в пищевой промышленности?
3. Каковы устройство и принцип действия тарельчатого дозатора?
4. От каких факторов зависит мощность привода тарельчатого дозатора?
5. Какие виды дозаторов обеспечивают более высокую точность дозирования?

Практическая работа № 2

Цель работы: изучение теоретических основ процесса стерилизации; знакомство с классификацией, устройством и принципом действия автоклавов; выполнение расчета автоклава.

Задание: выполнить расчет автоклава (рисунок 3), если заданы: тип банки; масса автоклава G_1 , кг; вид продукта; производительность линии P , банок/с.

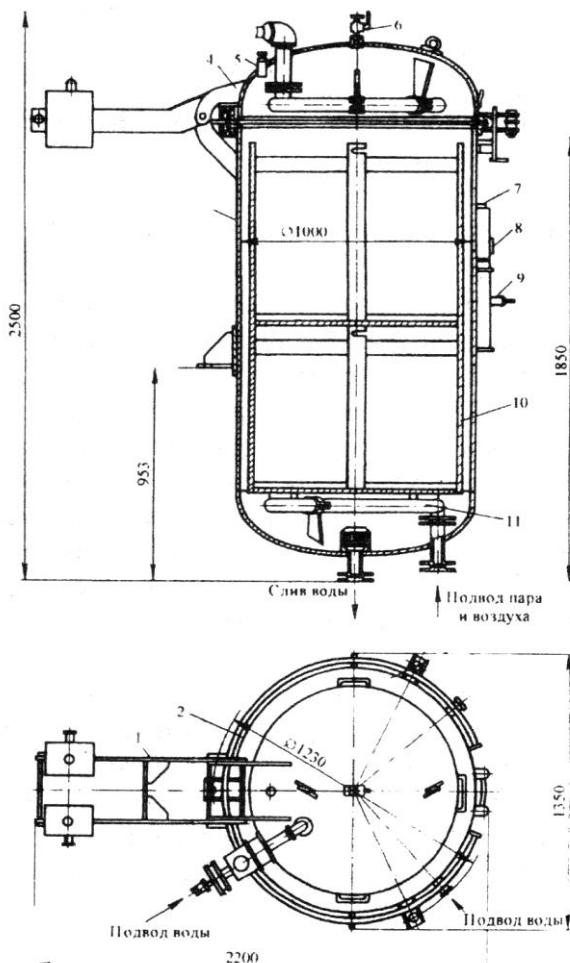


Рисунок 3. Автоклав:

1 – уравновешивающее устройство; 2 – поясной зажим; 3 – корпус; 4 – крышка; 5 – предохранительный клапан; 6 – пробно-спускной кран; 7 – термометр; 8 – манометр; 9 – программный регулятор; 10 – корзины; 11 – паровой барботер

Методика расчета

Количество банок, вмещаемых одной сеткой, шт.,

$$z = 0,785ad_c^2/d_6^2, \quad (10)$$

где, $a = h_c/h_6$ – отношение высоты сетки к высоте банки (ближайшее целое меньшее число); h_c и h_6 – высота сетки ($h_c = 0,700$ м) и высота банки, м (таблица 4); d_c – диаметр сетки автоклава, м ($d_c = 0,94$ м); d_6 – наружный диаметр банки, м (таблица 4).

Таблица 4. Основные параметры банки

Условное обозначение	Вместимость, дм ³	Масса m_b , кг	Высота h_b , м	Диаметр d_b , м
№8	0,346	0,140	0,0518	0,1023
№9	0,375	0,164	0,0968	0,0761
СКО 83-5	0,350	0,225	0,0760	0,0950
СКО 83-1	0,500	0,270	0,1060	0,0950
СКО 83-2	1,000	0,430	0,1500	0,1100

Время наполнения банками одной сетки, с,

$$\tau_c = z/\Pi. \quad (11)$$

Число сеток, загруженных в один автоклав, шт.,

$$z_c = \tau_\partial / \tau_c. \quad (12)$$

где τ_∂ – максимальная продолжительность выдержки (накопления) банок до их стерилизации после укупоривания (обычно $\tau_\partial < 1800$ с).

Число сеток z_c округляют до ближайшего целого меньшего числа.

Число банок, загружаемых в автоклав, шт.,

$$N_6 = z_c z. \quad (13)$$

Продолжительность полного цикла работы автоклава, с,

$$\tau = \tau_0 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4, \quad (14)$$

где $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ – соответственно время загрузки автоклава (в расчете $\tau_0 = \tau_4 = 15 \dots 25$ мин), повышения температуры, собственно стерилизации, снижения давления, температуры в автоклаве и охлаждения банок, разгрузки автоклава, с (таблица 5).

Таблица 5. Режимы стерилизации для различных банок

Условное обозначение банки	Режимы стерилизации, мин, при температуре t_c , °C			Противодавление, МПа
	113	115	120	
№8	20-80-20		20-60-20	-
№9	20-90-20	-	20-40-25	-
СКО 83-5	-	35-135-50	40-140-55	0,25
СКО 83-1	-	25-115-30	25-75-30	0,25
СКО 83-2	-	30-125-40	30-100-40	0,25

Производительность одного автоклава, банок/с,

$$\Pi_a = N_6 / \tau. \quad (15)$$

Тепловой расчет автоклава устанавливает расход пара на стерилизацию и расход охлаждающей воды. Расход пара за один цикл работы автоклава находят отдельно для первого периода, когда температура в автоклаве повышается до температуры стерилизации, и для второго периода, когда в автоклаве поддерживается постоянная температура стерилизации.

В первый период работы автоклава тепловая энергия затрачивается на нагрев аппарата, сеток, банок, крышек, продукта и воды (при стерилизации в воде) и на компенсацию потерь теплоты в окружающую среду путем лучеиспускания и конвекции.

Расход теплоты на нагрев автоклава, Дж,

$$Q_1 = G_1 c_1 (t_c - t_1), \quad (16)$$

где G_1 – масса автоклава, кг; c_1 – удельная теплоемкость стали; $c_1 = 482$ Дж/(кгК); t_c – температура стерилизации, °С (табл. 5); t_1 – начальная температура автоклава, °С ($t_1 = 18^\circ\text{C}$).

Расход теплоты на нагрев сеток, Дж,

$$Q_2 = G_2 c_1 (t_c - t_2), \quad (17)$$

где G_2 – масса сеток, кг; t_2 – температура сетки, °С ($t_2 = 19^\circ\text{C}$);

$$G_2 = z_c - m,; \quad (18)$$

здесь $m_c = 50$ кг – масса одной сетки, кг.

Расход теплоты на нагрев банок, Дж,

$$Q_3 = G_3 c_3 (t_c - t_3) \quad (19)$$

где G_3 – масса банок, кг,

$$G_3 = \Pi_b m_b, \quad (20)$$

здесь Π_b – число банок, загружаемых в автоклав, шт.; m_b – масса одной банки, кг (таблица 4); c_3 – удельная теплоемкость материала тары, Дж/(кгК); для стеклянных банок – $c_3 = 0,670...0,835$ кДж/(кгК) и для жестяных банок № 8 и 9 – $c_3 = 0,482$ кДж/(кгК); t_3 – начальная температура банок (°С) принимается такой же, как температура продукта.

Расход теплоты на нагрев продукта в автоклаве, Дж,

$$Q_4 = G_4 c_4 (t_c - t_4) \quad (21)$$

где G_4 – масса продукта, кг;

$$G_4 = \rho_{np} V_b \Pi_b \quad (22)$$

здесь ρ_{np} – плотность продукта, кг/м³ (табл. 6); V_b – объем одной банки, м³ (таблица 4); Π_b – число банок, загружаемых в автоклав, шт., c_4 – удельная теплоемкость продукта, Дж/(кгК) (таблица 6); t_4 – температура продукта, °С ($t_4 = 25^\circ\text{C}$).

Таблица 6. Параметры обрабатываемого сырья

Наименование	Удельная теплоемкость, Дж/(кгК)	Плотность, кг/м ³
Свинина	3865	1130
Говядина	4007	1038
Рыба	3601...4145	1050
Молоко сгущенное	2261	1240

Расход теплоты на нагрев воды в автоклаве, Дж,

$$Q_5 = G_5 c (t_c - t_5) \quad (23)$$

где G_5 – масса воды в автоклаве, кг;

$$G_5 = 0,95 \rho_b (V_a - V_b \Pi_b) \quad (24)$$

здесь $\rho_b = 1000$ кг/м³ – плотность воды; V_a – объем автоклава, м, c – удельная

теплоемкость воды, Дж/(кгК); $c = 4186$ Дж/(кгК); t_5 – начальная температура воды в автоклаве, °C ($t_s = 20$ °C).

Потери теплоты в окружающую среду Q_o , Дж, принимают обычно равными 5 % от общего расхода теплоты $Q_{общ}$, Дж,

$$Q_{общ} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \quad (25)$$

Расход пара в первый период работы автоклава, кг/с,

$$D_1 = Q_{общ}/(i - i_k) \quad (26)$$

где $i = 2700$ кДж/кг – энталпия пара, Дж/кг; i_k – энталпия конденсата, кДж/кг,

$$i_k = c_b \cdot t_{конд} \quad (27)$$

где $c_b = 4,186$ кДж/(кгК) – удельная теплоемкость воды, Дж/(кгК); $t_{конд} = 96...98$ °C – температура конденсата, °C.

Интенсивность расхода пара в первый период работы, или расход пара в единицу времени, кг/с,

$$D'_4 = D_1/\tau_2 \quad (28)$$

Во второй период работы автоклава (при постоянной температуре стерилизации) тепловая энергия расходуется на компенсацию потерь теплоты в окружающую среду путем конвекции и лучеиспускания, Дж,

$$Q_7 = F_2 \tau_2 \alpha_0 (t'_{ст} - t_b) \quad (29)$$

где F_2 – площадь поверхности автоклава, м²; τ_2 – продолжительность собственно стерилизации, с (таблица 5); $\alpha_0 = 1750$ Вт/(м²К) – суммарный коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²К); $t'_{ст}$ – температура стенки во второй период работы, °C ($t'_{ст} = 30$ °C).

Расход пара, кг,

$$D_2 = Q_7/(i - i_k) \quad (30)$$

или расход пара в единицу времени, кг/с,

$$D''_4 = D_2/\tau_2. \quad (31)$$

Общий расход пара за один цикл работы автоклава, кг,

$$D = D_1 + D_2. \quad (32)$$

Общая масса автоклава, сеток, банок и воды, кг,

$$G'' = G_1 + G_2 + G_3 + G_5, \quad (33)$$

где G_1 , G_2 , G_3 , G_5 – соответственно масса автоклава, сеток, банок и воды, кг.

Приведенная теплоемкость массы G'' , Дж/(кг·К),

$$c_{пр} = (G_1 c_1 + G_2 c_2 + G_3 c_3 + G_5 c_b)/G'', \quad (34)$$

где c_1 , c_2 , c_3 – соответственно удельная теплоемкость материалов автоклава, сеток и банок, Дж/(кгК); $c_3 = 0,482$ кДж/(кгК); $c_b = 4,186$ кДж/(кгК) – удельная теплоемкость воды, кДж/(кгК).

Конечная температура автоклава, сеток, банок и воды, °C,

$$t'_k = t_k - (5 \dots 7). \quad (35)$$

где t_k – конечная температура продукта, °C ($t_k = 40 \dots 50$ °C).

Расход охлаждающей воды, кг/с,

$$W = 2,303 \left(G_4 \frac{c_{пр}}{c_b} \lg \frac{t_c - t_0}{t_k - t_0} + G_4 \frac{c_{пр}}{c_b} \lg \frac{t_c - t_0}{t'_k - t_0} \right). \quad (36)$$

где t'_k – конечная температура автоклава, заполняющей его воды, сеток и банок, °С.

Порядок оформления отчета

Отчет о расчетно-проектной работе оформляется в соответствии с требованиями и включает в себя:

- цель работы;
- теоретическую часть, в которой приводятся основы процесса стерилизации и классификация автоклавов;
- расчетную часть, в которой описываются расчеты автоклава по предложенному варианту (таблица 7), конструкция и принцип действия автоклава;
- графическую часть, в которой дается чертеж автоклава и спецификация к нему.

Таблица 7. Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	$G_I, \text{кг}$	Тип банки	Вид продукта	$P, \text{банок/с}$
1	1150	№ 8	Свинина	3,0
2	1130	№9	Свинина	3,1
3	1110	СКО 83-5	Свинина	3,2
4	1170	СКО 83-1	Свинина	3,3
5	1190	СКО 83-2	Свинина	3,4
6	1140	№8	Говядина	4,0
7	1160	№9	Говядина	4,1
8	1180	СКО 83-5	Говядина	4,2
9	1120	СКО 83-1	Говядина	4,3
10	1750	СКО 83-2	Говядина	4,4
11	1730	№8	Рыба	5,0
12	1710	№9	Рыба	5,0
13	1790	СКО 83-5	Свинина	5,0
14	1770	СКО 83-1	Свинина	5,0
15	1130	СКО 83-2	Свинина	5,0
16	1150	№8	Молоко	6,0
17	1140	№9	Молоко	5,0
18	1130	СКО 83-5	Говядина	3,0
19	1160	СКО 83-1	Говядина	3,1
20	1750	СКО 83-2	Говядина	3,2
21	1760	№8	Молоко	3,3
22	1740	№9	Молоко	3,4
23	1720	СКО 83-5	Свинина	4,0
24	1710	СКО 83-1	Свинина	4,2
25	1770	СКО 83-2	Свинина	4,3

Контрольные вопросы

1. Что называется, стерилизацией?
2. Что называется, пастеризацией?
3. Чем определяется продолжительность стерилизации?
4. Какова структура формулы стерилизации?
5. Какие виды оборудования применяются в промышленности для стерилизации?
6. Каково устройство и принцип действия автоклава?
7. В чем состоит сущность работы автоклава с противодавлением?
8. Каков порядок охлаждения консервов в автоклавах перед их выгрузкой?

Практическая работа № 3

Составление технологической схемы и карты машины.

Цель: получение практических умений и навыков по разработке технологической схемы и карты машины для переработки пищевых продуктов.

Задание по практической работе: разработать технологическую схему машины и технологическую карту машины.

Примечание: наименование и назначение машины определяется по согласованию студента с преподавателем.

Контрольные вопросы зависят от конкретно выбранной машины и ее технологических параметров.

Методические рекомендации.

Составление (разработка) технологической схемы и технологической карты машины является одним из главных этапов при конструировании машин. Технологические схема и карта машины — важные части документации созданной машины. Они разрабатываются инженерно-техническими работниками конструкторских организаций при выполнении технического проекта, а также дорабатываются и уточняются при выполнении рабочего проекта.

Технологической схемой машины называется графическое изображение основных и вспомогательных технологических операций, и их элементов в порядке последовательного их выполнения на данной машине.

Технологической картой называется таблица основных и вспомогательных технологических операций, и их элементов с указанием рабочих органов, выполняющих эти операции, порядковых номеров рабочих органов и позиций (мест), в которых эти операции выполняются.

Технологический процесс, выполняемый машиной, уже существующей или еще только создаваемой, состоит из одной или нескольких технологических операций. Некоторые из операций можно выполнить одним рабочим органом, другие — несколькими рабочими органами при строгой согласованности (синхронизации) их перемещений. Технологическая операция может быть разделена на несколько элементов, каждый из которых выполняется самостоятельным рабочим органом. В ряде случаев, для того чтобы технологический процесс мог быть выполнен при помощи машины, его приходится разделять на иные, чем при ручной работе, операции, изменять порядок их выполнения.

Анализ условий работы отдельных механизмов и их роли и выполняемом машиной технологическом процессе значительно облегчается при наличии технологических схемы и карты исследуемой машины.

Правильно оформленные технологические схема и карта машины должны давать исчерпывающее представление о последовательности выполнения операций; о положении обрабатываемых предметов или перерабатываемого сырья внутри машины в периоды воздействия на них рабочих органов; о количестве рабочих органов, их движении (в первом приближении); о системе транспортировки объектов или сырья в машине; о распределении операций обработки между позициями и т. п. В конечном итоге технологические схема и карта определяют взаимодействие рабочих органов и обрабатываемых объектов.

Разработка технологических схемы и карты машины является первой и наиболее ответственной задачей при ее расчете и конструировании, так как при этом определяются основные параметры, структура, кинематика, конструкция рабочих органов, последовательность и синхронность выполнения операций, условия эксплуатации, технико-экономические показатели и т. п.

Выбор технически рациональной и экономически эффективной технологической схемы машины является сложной задачей. Для того, чтобы научиться синтезировать такие схемы, необходимо сначала научиться их составлять на основе уже работающих машин.

Необходимо, прежде всего, расчленить весь технологический процесс на простейшие операции так, чтобы каждой отдельной операции в машине соответствовал один рабочий орган, т. е. чтобы расчленение технологического процесса было увязано с механикой машины. После этого выполняются отдельные схемы (кадры) взаимного расположения обрабатываемого объекта или перерабатываемого продукта по данному технологическому процессу и рабочих органов машины во время их реального взаимодействия.

Для большей наглядности технологические схемы желательно выполнять многоцветными, вводя соответствующие условные расцветки.

Отдельные схемы взаимного расположения обрабатываемого объекта и рабочего органа для простых машин можно выполнять в зависимости от выбранной величины угла поворота ведущего звена (главного или распределительно-управляющего вала) машины. Количество поворотов вала ведущего звена (каждый раз на выбранный угол) до поворота его на 360° будет определять количество кадров одной операции или всего процесса. В сложных многопозиционных машинах возможно выделение отдельных групп элементов операций в самостоятельные технологические операции.

Проведение и выполнение практической работы.

Работа проводится в лаборатории технологического оборудования на автоматах и полуавтоматах. Используя эти машины, студенты могут самостоятельно выполнять технологические схемы для отдельных технологических процессов машины, например, для подготовки оберточного материала, дозирования и завертывания.

Технологические схему и карту машины выполняет бригада из двух–трех студентов.

Названия операций, рабочих органов, их нумерация, а также нумерация позиций во всей документации должны быть одинаковыми.

При составлении технологических схем и карт студентам необходимо ознакомиться с назначением машины, принципом ее действия, технологическим процессом, который осуществляет машина, назначением и принципом действия всех ее рабочих органов. Такое ознакомление производится вначале по имеющейся краткой документации, учебному пособию или конспекту лекции. Затем медленно прокручивается главный вал машины и ведется наблюдение за движением рабочих органов, выполняющих как основные, так и вспомогательные операции (подготовительные, транспортные, контрольные и др.). По возможно-

сти машина изучается в действии с приводом от электродвигателя на естественных продуктах или объектах.

После ознакомления с назначением и принципом действия машины и ее отдельных звеньев приступают к составлению технологической карты, используя примеры данного практикума или примеры из рекомендованной литературы.

Схема и карта составляются сначала вчерне, а после проверки преподавателем и устранения всех сделанных замечаний они выполняются начисто. Схема должна быть вычерчена на листе формата А4.

Выполненные начисто технологические схема и карта машины вместе с подписанными черновиками сдаются преподавателю.

Вопросы для контроля:

1. Что такое технологическая схема машины?
2. Что такое технологическая карта машины?
3. Из чего состоит технологический процесс, выполняемый машиной?
4. Перечислите технологические операции, выполняемые машиной.
5. Перечислите основные узлы технологической машины.

Практическая работа № 4

Составление структурной схемы машины.

Цель: получение практических умений и навыков по разработке структурной схемы машины для переработки пищевых продуктов.

Задание по практической работе: разработать структурную схему технологической машины.

Примечание: наименование и назначение машины определяется по согласованию студента с преподавателем.

Контрольные вопросы зависят от конкретно выбранной машины и ее технологических параметров.

Методические рекомендации.

Одним из первых этапов при конструировании новой машины или исследовании имеющейся является разработка или составление ее структурной схемы. Такой схемой называется графическое изображение основных функциональных частей машины, определяющих их назначение и взаимосвязи. На основании структурной схемы определяют основные размеры машины, осуществляют первое компоновочное решение и набрасывают предварительную кинематическую схему.

Структурная схема машины составляется в соответствии с рекомендуемыми условными обозначениями двигателя, передач, валов, исполнительных и других механизмов. Нанесение и соединение (линиями или стрелками) условных обозначений для получения структурной схемы начинают от двигателя в последовательности присоединения отдельных передач и механизмов.

На структурной схеме необходимо указывать мощность двигателя, скорости вращения вала двигателя и валов машины (частоты их вращения), передаточные числа промежуточных передач, порядковые номера валов (римскими цифрами), названия исполнительных механизмов, а также названия рабочих органов, укрепленных непосредственно на валах (обычно в конце того или иного ответвления схемы).

Схема включает электрический двигатель, систему механических передач от двигателя к распределительно-управляющему валу машины, к валам рабочих органов и промежуточным валам машины, исполнительный механизм подъема и опускания поршней формователя, исполнительный механизм (ручного действия) регулирования массы котлет за счет нижнего ограничения перемещения поршней формователя.

Структурная схема машины составляется на стадии технического проекта. Она показывает распределение энергии от двигателя к механизмам и рабочим органам машины и весьма удобна при определении общего КПД машины, так как наглядно показывает параллельность или последовательность присоединения частей машины.

Проведение и выполнение практической работы.

Работа проводится в лаборатории технологического оборудования на автоматических и полуавтоматических машинах непрерывно-циклического действия.

Структурная схема одной машины выполняется, как правило, одним или двумя студентами.

Для выполнения работы необходимо иметь измерительный инструмент (миллиметровую линейку, штангенциркуль) и краткое описание устройства и принципа действия машины.

Перед составлением структурной схемы необходимо ознакомиться с работой машины и назначением всех ее звеньев. Работа машины изучается при медленном прокручивании главного вала (при этом врашают штурвал) и наблюдении за работой ее механизмов и рабочих органов, выполняющих как основные технологические операции, так и вспомогательные (контрольные, подготовительные, транспортные и др.). Если возможно, работа машины изучается на моделях обрабатываемых изделий.

После того, как работа машины и ее назначение будут изучены, приступают к составлению чернового эскиза структурной схемы. Затем подсчитываются передаточные числа, частоты вращения валов и эти данные наносятся на схему. Особо следует обратить внимание на двойные связи некоторых механизмов, которые могут работать от распределительно-управляющего вала, а включаться и выключаться от другого механизма, как это имело место в приведенном примере.

Черновой эскиз структурной схемы согласуется с преподавателем, ведущим занятие, после исправления замечаний студент приступает к вычерчиванию схемы на листе бумаги формата А4.

Вопросы для контроля:

1. Что такое структурная схема машины?
2. Что входит в состав привода машины?
3. Из чего состоит передаточный механизм машины?
4. Перечислите рабочие органы машины.
5. Перечислите вспомогательные органы машины.

Практическая работа № 5

Составление кинематической схемы машины.

Цель: получение практических умений и навыков по разработке кинематической схемы машины для переработки пищевых продуктов.

Задание по практической работе: разработать кинематическую схему технологической машины.

Примечание: наименование и назначение машины определяется по согласованию студента с преподавателем.

Контрольные вопросы зависят от конкретно выбранной машины и ее технологических параметров.

Методические рекомендации:

При конструировании новой машины, модернизации старой или исследовании (анализе) имеющейся необходимо составить ее кинематическую схему, на которой она представляется в упрощенном виде. Кинематическая схема является исходным документом для кинематического и статического расчетов машины. Она также является обязательным приложением к описанию и инструкции по эксплуатации машины, составляемых машиностроительными заводами, помогает при эксплуатации быстрее разобраться в принципе действия машины, понять ее структуру и кинематику, поэтому каждый инженер должен не только уметь читать и понимать кинематическую схему, но и быстро и четко составлять ее.

Кинематическая схема машины представляет собой условное плоскостное либо перспективное изображение всех ее механизмов и звеньев в их взаимосвязи и помогает понять порядок присоединения механизмов, распределения энергии и кинематические связи элементов машины, взаимное расположение ведущих звеньев.

Для многооперационных машин циклического действия составить кинематическую схему всей машины сложно, а составив ее трудно читать и понимать. Поэтому для таких машин можно рекомендовать раздельное составление кинематических схем привода (трансмиссии) и исполнительных (циклического действия) механизмов. Это облегчает выполнение кинематических схем частей машины в соответствии с требованиями стандарта и оправдывается тем, что в ряде машин трансмиссия представляет обособленную конструкцию (схему), кинематика механизмов которой может изучаться и разрабатываться независимо от кинематики остальных механизмов машины. В большинстве случаев механизмы привода обладают постоянными передаточными отношениями скоростей. Эти механизмы обычно являются либо механизмами непрерывного, либо прерывистого, но одностороннего действия с обязательной увязкой их работы с цикличностью действия других механизмов. Работа исполнительных механизмов, как правило, должна быть подчинена цикличности технологического процесса, выполняемого машиной.

Непосредственно на кинематической схеме привода должны указываться мощность двигателя, частоты вращения выходного вала двигателя и всех других валов машины или частоты их вращения, диаметры шкивов, длины и типы

ремней, числа зубьев (зубчатых колес, звездочек, храповиков, модули зубчатых колес, шаги цепных передач, числа и величины ходов рабочих органов.

Все валы должны быть пронумерованы римскими цифрами. Все повторяющиеся элементы схемы, такие, как кривошипы, кулачки и другие ведущие и ведомые звенья исполнительных механизмов, а также элементы схемы, произвольно обозначенные в связи, отсутствием таковых в стандарте, должны быть пронумерованы арабскими цифрами в порядке обхода схемы по часовой или против часовой стрелки. Все элементы схемы, получившие номера, должны быть пояснены на свободном поле чертежа текстовой частью.

Кинематические схемы исполнительных и других механизмов циклического действия изображают в отличие от кинематической схемы привода в масштабе с точным соблюдением относительного расположения звеньев и пар. Использование условных обозначений при составлении плоских схем обязательно.

На схеме наносят размеры между, неподвижными шарнирами, а также между ними и осевыми линиями поступательно, движущихся звеньев. Кроме того, указывают углы изогнутых звеньев. Неподвижные шарниры должны быть обозначены буквой «О» с индексом внизу – порядковым номером; подвижные – прописными буквами латинского алфавита; звенья нумеруются арабскими цифрами, а их размеры заносятся в специальную таблицу. Направление вращения ведущего звена указывается стрелкой.

К выполнению кинематических схем исполнительных механизмов предъявляют те же требования, что и к выполнению кинематической схемы привода (если встречаются одинаковые элементы – зубчатые колеса, звездочки и др.).

Конструктивные особенности звеньев и механизма в целом, не оказывающие влияния на движение ведомых звеньев механизма и рабочих органов машин, кинематической схемой не учитываются.

Проведение и выполнение практической работы.

Работа проводится на автоматических и полуавтоматических машинах непрерывно-циклического действия.

Каждый студент должен выполнить кинематическую схему привода машины или кинематические схемы двух-трех механизмов машины. Для выполнения последних необходимо пользоваться измерительными инструментами, а также сборочным чертежом машины, относящимся к соответствующему механизму.

Перед выполнением задания необходимо ознакомиться с устройством и принципом действия машины по техническому описанию, литературным источникам или по конспекту лекций и проследить за работой машины на естественном продукте или моделях обрабатываемых изделий.

Непосредственно перед составлением кинематических схем необходимо, прежде всего, разобраться в характере движения отдельных звеньев машины, медленно вращая штурвал (ручной привод) машины и наблюдая за действием интересующих звеньев.

После того как устройство и принцип действия машины, назначение ее звеньев будут усвоены, можно приступить к составлению чернового эскиза ки-

нематической схемы. Затем произвести необходимые расчеты и замеры механизмов и нанести необходимые данные на схему.

При составлении кинематических схем механизмов необходимо выбрать такие их положения, при которых хорошо просматривались бы все звенья, а не проектировались бы друг на друга. Измерения звеньев надо производить в следующей последовательности:

1) выбрать систему координат, удобную для измерения, причем за начало отсчета можно принять ось вала ведущего звена или другого неподвижного шарнира;

2) определить координаты неподвижных шарниров, а там, где это необходимо, и углы, составляемые неподвижными звеньями с плоскостью отсчета или с осями выбранной системы координат;

3) произвести замеры звеньев механизма, а с кулачка снять оттиск на бумагу с отметкой местоположения ролика при выбранном ранее положении механизма;

4) замерить углы между осевыми линиями изогнутых звеньев (рычагов).

В случае отсутствия специального измерительного инструмента, который требуется для составления кинематической схемы точно в масштабе, допускается ее выполнение в относительном приближенном масштабе.

Черновые эскизы кинематических схем утверждаются преподавателем, после чего схемы выполняются начисто с соблюдением требований, изложенных в теоретической части данной работы.

Вопросы для контроля:

1. Что такое кинематическая схема машины?
2. Что такое передаточное число?
3. Из чего состоит расчет цепной передачи?
4. Что включает расчет ременной передачи?
5. Что включает расчет зубчатой передачи?

Практическая работа № 6

Составление схемы и карты смазки машины.

Цель: получение практических умений и навыков по разработке схемы и карты смазки машины для переработки пищевых продуктов.

Задание по практической работе: разработать схему и карту смазки технологической машины.

Примечание: наименование и назначение машины определяется по согласованию студента с преподавателем.

Контрольные вопросы зависят от конкретно выбранной машины и ее технологических параметров.

Методические рекомендации.

Схема и карта смазки машины являются обязательным приложением к «Описанию и инструкции по эксплуатации и обслуживанию машины». Составляют их на стадии конструирования машины. Схема и карта смазки дают возможность предприятиям правильно организовать смазку оборудования, определить расход, нужные виды и сорта смазочных материалов.

Схема смазки представляет собой чертеж типа габаритного или монтажного в нескольких необходимых проекциях на небольшом формате с указанием тех мест, подлежащих смазке, или приемников смазочного материала (масленок и др.) с помощью условных обозначений.

Карту смазки машины оформляют в виде таблицы, где указывают наименование узлов, условное обозначение приемника смазочного материала, количество однотипных узлов, сорт и норму расхода смазочного материала, периодичность смазки и способ подачи смазочного материала.

Смазка машин осуществляется с целью уменьшения потерь энергии на трение, снижения интенсивности износа труящихся поверхностей; предохранения их от заедания, задирания и коррозии. От правильного решения вопросов смазки машины в большой степени зависит ее надежная и долговечная работа. Выбор смазочного материала производится в зависимости назначения и условий работы машины, например, от силовых узок, скорости скольжения труящихся поверхностей, места расположения и пр.

В соответствии с кинематической вязкостью и учетом особенностей работы пары трения выбирают смазочный материал.

Смазку зубчатых и червячных передач осуществляют путем частичного погружения в масло (масляную ванну, картер) зубчатого колеса или червяка. При этом применяют масло высокой вязкости, так как характер перемещения смазываемых поверхностей не способствует образованию устойчивого масляного клина. Для многоступенчатых редукторов смазочный материал выбирают по условиям работы зубчатой пары, у которой наименьшая окружная скорость и наибольшая нагрузка.

Для передач с ручным приводом применяют консистентные смазочные материалы, а для смазки открытых зубчатых передач следует применять графитную мазь.

Смазочный материал для цепных передач выбирается в зависимости от окружной скорости, рабочей температуры и системы смазки. Обычно применяют масла марок цилиндровое 11 и индустриальное И-40А. Смазку цепей открытых передач осуществляют консистентными смазочными материалами с добавлением графита.

Для определения периодичности смазки исходят из следующих нормативов:

- 1) при нормальных условиях работы смазку подшипников качения осуществляют консистентным смазочным материалом один раз в шесть месяцев; при тяжелых условиях (неравномерная нагрузка, реверсивное движение, частый пуск, пыльная среда и т. д.) – один раз в три месяца; при применении жидких смазочных материалов масло в корпус добавляют один раз в два–три дня;
- 2) смазку подпятников скольжения и втулок выполняют маслом один–два раза в смену при ручной смазке;
- 3) смазку подшипников выполняют консистентным смазочным материалом один раз в месяц; масло добавляют в корпус один раз в три–пять дней;
- 4) смазку зубчатых, червячных и винтовых передач маслом при ручном способе выполняют один раз в смену; консистентным смазочным материалом – один раз в два–три дня; при картерной смазке консистентный смазочный материал добавляют в корпус один раз в месяц; жидкий смазочный материал – один раз в три–четыре дня;
- 5) смазку цепных передач консистентным смазочным материалом осуществляют один раз в месяц, маслом — один раз в смену;
- 6) смазка направляющих параллелей осуществляется два три раза в смену.

Срок службы консистентного смазочного материала принимается обычно равным шести месяцам при трехсменной работе подшипника.

Расход консистентного смазочного материала посредством набивки подшипников скольжения за 8 ч работы – 5 г.

Расход масла при применении лубрикатора выражается данными, приведенными для капельной смазки; в случае применения шприца – данными для ручной подачи.

Количество масла, необходимое для возмещения его потерь, в зависимости от вместимости картера за 8 ч работы машины можно выбрать из следующего ряда:

Вместимость картера, дм ³	5	10	15	20	30	50	75	100
Количество масла, г	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5

Единовременные затраты графитного смазочного материала на зубчатые передачи определяют из расчета 0,5 г на каждый сантиметр диаметра зубчатого колеса.

Количество смазочного материала, необходимого для смазки шарниров за 8 ч их работы, составляет примерно 0,5 г.

При смазке цепей расход консистентного смазочного материала УС-1 определяется из расчета 0,4 г/ч, при смазке маслом – 1,0 г/ч на 1 м ее длины.

Ориентировочный расход смазочного материала на подшипники электродвигателя определяется следующими данными (за 8 ч его работы):

Мощность электродвигателя, кВт	5	15	30.
Расход смазочного материала, г	0,5	1,0	1,5.

Проведение и выполнение практической работы.

Работа проводится в лаборатории технологического оборудования. Группе студентов из 2–5 человек в зависимости от сложности машины поручается составить схему и карту смазки машины или автомата. Каждому студенту из бригады поручается выполнить расчеты по определению вязкости масла для конкретной пары трения данной машины и подобрать сорт масла в соответствии с заданными условиями работы, которые либо задаются преподавателем, либо принимаются по заранее составленным методическим указаниям.

Перед началом работы студенты обязательно знакомятся с машиной по имеющейся в лаборатории документации либо по рассказу преподавателя. В случае отсутствия простых машин схему и карту смазки можно составлять для отдельных частей (групп узлов) машины.

При выборе марки масла необходимо руководствоваться следующими правилами:

1) выбор производится по требуемой вязкости при рабочей температуре масла;

2) при большой окружной скорости вала (свыше 3 м/с) и малом удельном давлении в подшипнике (до 0,4 МПа) следует принять менее вязкое масло;

3) с возрастанием вязкости ухудшается подвижность масла, что затрудняет циркуляцию и проникновение его в малые зазоры подшипника. Это особенно важно для пуска непрогретых машин, эксплуатируемых при низких температурах окружающей среды;

4) ассортимент масел для одной машины и для групп совместно эксплуатируемых машин должен быть возможно меньшим, поэтому сорт масла следует выбирать с учетом возможности использования его для смазки других подшипников и трущихся пар машины; при централизованной смазке соблюдение этого условия обязательно. Далее составляется схема смазки – внешний вид машины в самых общих чертах с указанием мест смазки (маслоприемников). Причем, одинаковые маслоприемники с одинаковым режимом смазки пар трения обозначают условно (идентично).

Вопросы для контроля:

1. Что такое схема смазки машины?
2. Что такое карта смазки машины?
3. Перечислите виды смазочных материалов.
4. Перечислите основные жидкие смазочные материалы, применяемые в пищевом машиностроении.
5. Перечислите основные консистентные смазочные материалы, применяемые в пищевом машиностроении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 2 кн.: учеб. / С. Т. Антипов [и. др.]; под ред. В. А. Панфилова. – Москва: Высшая школа, 2001 – ISBN 5-06-004074-7. Кн. 1. – 2001. – 703 с. – ISBN 5-06-004168-9 (кн. 1).
2. Бредихин, С. А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств: учеб. пособие / С. А. Бредихин, И. Н. Ким, Т. И. Ткаченко; рец.: В. А. Похольченко [и др.]. – Москва: МОРКНИГА, 2013. – 749 с. – ISBN 978-5-903082-44-5.
3. Кавецкий, Г. Д. Процессы и аппараты пищевых производств. / Г. Д. Кавецкий, А. В. Королёв. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 432 с.
4. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. для вузов / А. Г. Касаткин. – 12-е изд., стер., дораб. – Москва: АльянС, 2005. – 750 с. – ISBN 5-98535-018-5.
5. Машины и аппараты пищевых производств: в 2 кн.: учеб. / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. В. А. Панфилова. – Москва: Высшая школа, 2001 – ISBN 5-06-004074-7. Кн. 2. – 2001. – 705-1384, продолж. паг. с. – ISBN 5-06-004169-7 (кн.2).
6. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – Москва: Химия, 1983. – 272 с.
7. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – Изд. 13-е, стер., перепеч. с изд. 1987 г. – Москва: АльянС, 2006. – 575 с. – ISBN 5-98535-020-7 (в пер.).
8. Плаксин, Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств: учеб. / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: КолосС, 2007. – 759 с. – ISBN 978-5-9532-0581-8.
9. Попов, В. В. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств: учеб. пособие для студ. вузов спец. 260601.65 – Машины и аппараты пищ. пр-в, 260602.65 – Пищ. инженерия мал. предприятий, 220100.62 – Технология продуктов питания, 240902.65 – Пищ. биотехнология, 220301.65 – Автоматизация технологич. процессов и пр-в / В. В. Попов, Н. В. Захаркив. – Калининград: КГТУ, 2005. – 92 с.
10. Попов, В. В. Массообменные процессы в пищевой промышленности: учеб. пособия для студ.спец. 170600 – Машины и аппараты пищ. пр-в и напр. 550200 – Авт-ция и упр. / В. В. Попов. – Калининград: КГТУ. – Ч. 2.: Абсорбция. – 1999. – 31 с.
11. Попов, В. В. Массообменные процессы в пищевой промышленности: учеб. пособие для студ. спец. 170600 – Машины и аппараты пищ. пр-в и напр. 550200 – Автоматизация и упр. / В. В. Попов. – Калининград: КГТУ. – Ч. 3.: Адсорбция. – 2001. – 27 с.

12. Попов, В. В. Массообменные процессы в пищевой промышленности: учеб. пособие для студентов вузов специальностей 260601.65 – Машины и аппараты пищевых пр-в и 260602.65 – Пищевая инженерия малых предприятий / В. В. Попов. – Калининград: КГТУ, 2010. – Ч. 4.: Экстрагирование. – 2010. – 31 с.
13. Попов, В. В. Массообменные процессы в пищевой промышленности: учеб. пособие для студентов специальности 260601.65 – Машины и аппараты пищевых пр-в и 260602.65 – Пищевая инженерия малых предприятий / В. В. Попов. – Калининград: КГТУ, 2011 – Ч. 5.: Кристаллизация. – 2011. – 22 с.
14. Попов, В. В. Массообменные процессы в пищевой промышленности. Ч. 1. Перегонка и ректификация: учеб. пособ. для студ. спец. 170600 и напр. 550200 / В. В. Попов. – Калининград: КГТУ, 1997. – 54 с.
15. Попов, В. В. Процессы и аппараты пищевых производств. Курсовое проектирование: учеб. пособие для студентов вузов специальностей 260601.65 – Машины и аппараты пищ. пр-в и 260602.65 – Пищ. инженерия малых предприятий / В. В. Попов, Н. В. Захаркив. – Калининград: КГТУ, 2009. – 50 с.
16. Попов, В. В. Теплофизические характеристики пищевых продуктов: справ. пособие по курс. и дип. проект. для студ. вузов спец. 170600 – Машины и аппараты пищ. пр-в, 271300 – Пищ. инженерия мал. предприятий, 271100 – Технология продуктов питания, 210200 – Автоматизация техн. процессов и пр-в, 330500 – Безопасность техн. процессов и пр-в / В. В. Попов, Ю. А. Фатыхов, Н. В. Захаркив. – Калининград: КГТУ, 2004. – 73 с.
17. Процессы и аппараты пищевых производств / Под ред. А. Н. Острикова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. – 613 с.
18. Процессы и аппараты рыбообрабатывающих производств: учеб. пособие / соавт. Стефановская Н. В. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 236 с.
19. Стабников, В. Н. Процессы и аппараты пищевых производств. / В. Н. Стабников, В. М. Лысянский, В. Д. Попов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 503 с.

Локальный электронный методический материал

Елена Евгеньевна Веремей

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Редактор С. Кондрашова

Уч.-изд. 3,5. Печ.л. 3,0.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1