

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА МАШИНОВЕДЕНИЯ

Методические указания

к лабораторным работам

**«Изучение конструкции и составление технологической
схемы дозирочно-наполнительного автомата»**

по дисциплине

«Технологическое оборудование пищевых производств»

для студентов специальности

1-36 09 01 «Машины и аппараты пищевых производств»

Брест 2015

УДК 637.5.02

В методических указаниях содержится руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технологическое оборудование пищевых производств». Определён порядок выполнения лабораторных работ, дан краткий теоретический материал, приведены контрольные вопросы. Для студентов специальности 1-36 09 01 «Машины и аппараты пищевых производств».

Составили: Ю.А. Дакало, ст. преподаватель
В.П. Горбунов, к.т.н., доцент
Н.У. Ляшук, ст. преподаватель

Рецензент: начальник конструкторского отдела ОАО «Брестмаш» В.Н. Капитонов

Лабораторная работа №1

Тема: «Составление технологической схемы и карты машины»

Цель работы: приобретение практических навыков по составлению технологической схемы и карты машины.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Составление (разработка) технологической схемы и технологической карты машины является одним из главных этапов при конструировании машин. Технологическая 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 в выполняемом машиной технологическом процессе значительно облегчается при наличии технологических схем и карты исследуемой машины.

Правильно оформленные технологическая 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 технологическая схема и карта определяют взаимодействие рабочих органов и обрабатываемых объектов.

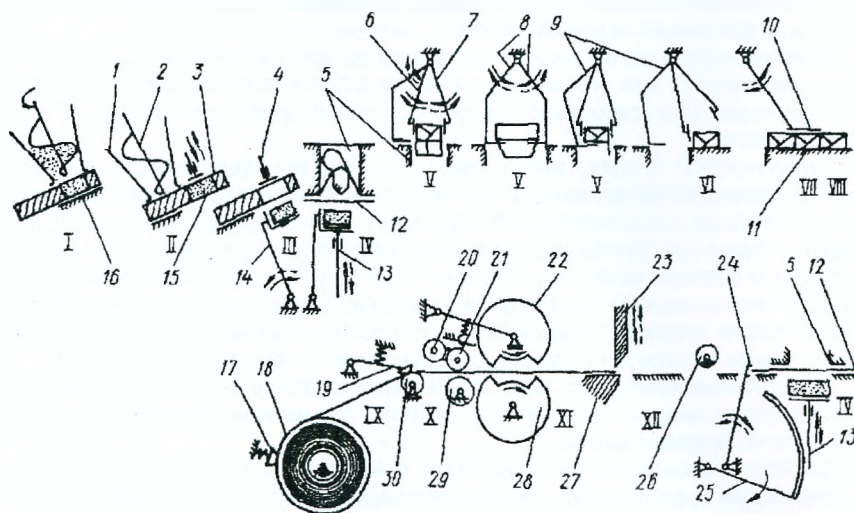
Разработка технологических схем и карт машины является первой и наиболее ответственной задачей при ее расчете и конструировании, так как при этом определяются основные параметры, структура, кинематика, конструкция рабочих органов, последовательность и синхронность выполнения операций, условия эксплуатации,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

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 ма-

шины. 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.

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. Каждая такая технологическая операция будет выполняться серией рабочих органов, сосредоточенных в одной позиции.

В качестве примера на рисунке 1.1 представлена технологическая схема машины для расфасовки сливочного масла. Эта машина линейного типа.



1 – бункер; 2 – шнек; 3 – формовочная плита; 4 – выталкиватель; 5 – завёрточная матрица; 6, 7 – задний и передний держатели; 8 – лопатки торцевой подвёртки; 9 – лопатка продольной подвёртки; 10 – прессующая плита; 11 – стол; 12 – бланк; 13 – подъемник; 14 – переносчик; 15 – брикет масла; 16 – пластина с отверстиями; 17, 19 – прижимы; 18 – рулонодержатель; 20 – пастодержательное кольцо; 21 – ролик с матрицей печатных знаков; 22 – прижимные ролики; 23 – верхний нож; 24 – толкатели; 25 – секторы; 26 – ролики; 27 – нижний нож; 28 – приводные ролики; 29 – опорный ролик; 30 – направляющий ролик; I-XII – номера позиций машины
Рисунок 1.1 – Технологическая схема машины для расфасовки сливочного масла

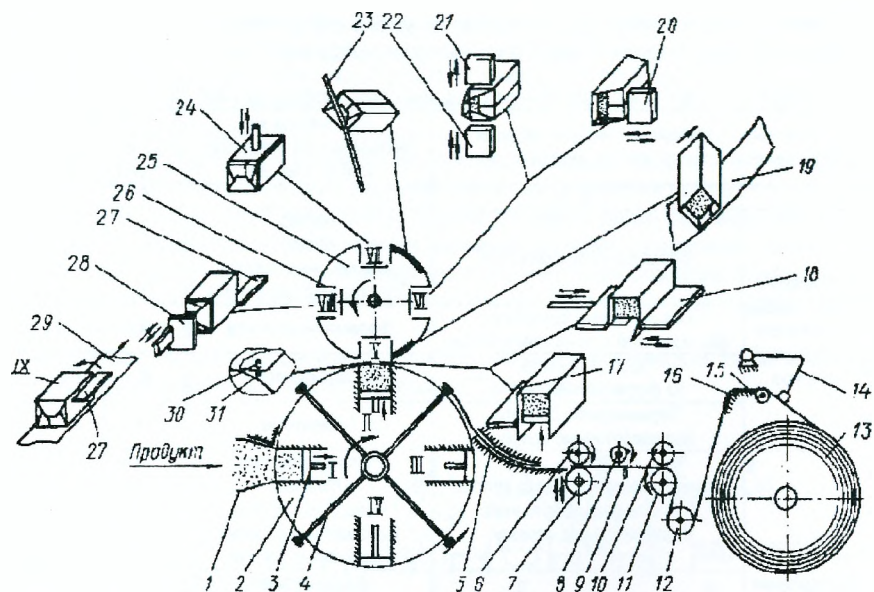
Общая технологическая схема машины представлена на этом рисунке двумя самостоятельными схемами: технологической схемой подготовки обёрточного материала и технологической схемой формования, дозирования и завертывания порций продукта. Арабскими цифрами на схеме обозначены рабочие органы, римскими цифрами – позиции, сплошными стрелками – движения рабочего органа в направлении выполнения операции, а штриховыми – в обратном направлении.

Технологическую карту машины наиболее удобно оформлять в виде таблицы. Технологическая карта указанной выше машины приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технологическая карта машины для расфасовки масла

Технологический процесс	Технологическая операция или её элемент	Рабочий орган, выполняющий операцию или её элемент	Номер	
			рабочего органа	позиции
1	2	3	4	5
Формование брикета масла и подача его к завёрточной матрице	Формование брикета (15)	Бункер	1	I
		Шнек	2	
		Формовочная плита	3	
		Пластина с отверстиями	16	
	Перемещение брикета из формовочной зоны в завёрточную	Формовочная плита	3	I-II
	Выемка брикета из формовочной плиты	Выталкиватель	4	II-III
	Перемещение брикета под завёрточную матрицу	Переносчик	14	III-IV
Изготовление бланков и их подача к завёрточной матрице	Периодическая размотка рулона (18) и подача обёрточного материала под отрезку	Рулонодержатель	18	IX-XII
		Прижимы	17,19	
		Приводные ролики	28	
		Направляющий ролик	30	
		Прижимные ролики	22	
	Нанесение даты на обёрточный материал	Опорный ролик	29	X
	Ролик с матрицей печатных знаков	21		
	Пастодержательное кольцо	20		
	Отрезка заготовки (бланка) обёрточного материала (12)	Верхний нож	23	XII
		Нижний нож	27	
	Предварительная подача бланка под завёрточную матрицу	Секторы	25	XII-IV
		Ролики	26	
	Окончательная подача бланка под завёрточную матрицу	Толкатели	24	XII-IV
Завёртывание брикета и его выдача	Подгибка пергамент на боковые грани брикета с образованием на его торцах уголков пергамент и подгибка их на торцы брикета	Подъёмник	13	IV
		Завёрточная матрица	5	
		Передний и задний держатели	7,6	
	Подгибка пергамент на нижнюю грань брикета со стороны торцов	Лопатки торцевой подвёртки	8	V
		Задний и передний держатели	6,7	
	Подгибка пергамент (клапана) на нижнюю грань брикета с одной продольной стороны	Лопатка продольной подвёртки	9	V
		Держатели	7,6	
Подгибка пергамент (второго клапана) на нижнюю грань брикета с другой продольной стороны	Держатели	5	V- VI	
	Завёрточная матрица	5		
Перемещение завёрнутого брикета по транспортному столу	Задний держатель	6	V- VIII	
	Верхняя подпрессовка завёрнутых брикетов	Прессующая плита		10
	Стол	11	VII	

Для машин карусельного (роторного) типа технологические схемы рекомендуется составлять так, как показано на рисунке 1.2.



I – формовочный патрубок; 2 – барабан с карманами; 3 – поршни; 4 – щипцы; 5, 16 – направляющие; 6, 7, 10, 11, 12, 15 – ролики; 8, 9 – ножи; 13 – рулон; 14 – щуп; 17, 18 – подгибатели; 19, 23 – направляющие; 20, 21, 22 – лапки; 24 – прижимы; 25 – завёрточный барабан; 26 – держатели; 27 – опрокидывающий столик; 28 – толкатель; 29 – транспортёр; 30, 31 – контакты; I-X – номера позиций машины

Рисунок 1.2 – Технологическая схема машины для расфасовки сливочного масла

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить основные теоретические положения.
2. Рассмотреть примеры технологических схем и карты машин.
3. Составить технологическую схему заданной машины (по указанию преподавателя).
4. Составить технологическую карту заданной машины (по указанию преподавателя).

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Определения технологической схемы и технологической карты.
2. Технологическая схема машины.
3. Технологическая карта машины.
4. Выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется технологической схемой машины?
2. Что называется технологической картой машины?
3. На каком этапе проектирования осуществляется разработка технологической схемы и карты машины?
4. С какой целью осуществляется разработка технологической схемы и карты машины?
5. Какова последовательность разработки технологической схемы и карты машины?
6. Расскажите по разработанной технологической схеме и карте машины технологический процесс изготовления продукции.

Лабораторная работа №2

Тема: «Изучение принципа работы, кинематической схемы и конструкции котлетоформовочной машины»

Цель работы: изучение принципа работы, кинематической схемы и конструкции котлетоформовочной машины.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПОЛУАВТОМАТА КОТЛЕТНОГО В2-ФКЭ

Автоматы для производства котлет относятся к дозировочно-наполнительным машинам и построены на принципе придания готовому фаршу определенной формы при заданном весе. Область использования этих машин – мясная промышленность и производственная сфера торговли и общественного питания.

К дозировочно-наполнительным и формующим машинам предъявляются следующие технологические требования:

- дозировка по весу должна производиться с точностью соответствующим технологическим инструкциям и стандартам;
- машина должна быть снабжена приспособлениями для регулирования величины дозы или соотношения дозируемых слагаемых;
- дозирование должно производиться с полной выдачей дозы и быть безотходным;
- рабочая зона машины и детали узлов, участвующих в выдаче дозы и её формования должны быть изготовлены из антикоррозионных материалов и быть легко доступными для разборки, сборки, очистки и промывки;
- смазочные масла не должны попадать в рабочую зону машины и загрязнять пищевую продукцию.

Полуавтомат (рисунок 2.1) состоит из корпуса 1, бункера 2 с неподвижными лопастями, нагнетателя 3, головки формующей 4 с пятью формовочными гнездами и поршнями-выталкивателями, электродвигателя 5, ременной передачи 6, скребка 7, ножа 8, зубчатых колес 9, 10, 11, 12, 13, 14, кожуха 15, копира 16, тарелки 17, стола вращающегося 18, регулировочного винта 19, поста кнопочного 20 и пластины 21.

Корпус 1 представляет собой сварную конструкцию, внутри которой расположен цилиндрический редуктор с зубчатыми колесами 9, 10, 11, 12, 13, 14.

Бункер 2 с неподвижными лопастями устанавливается на тарелку 17.

Внутри бункера устанавливается нагнетатель 3, который перемешивает фарш и подает его через специальное окно тарелки 17 в формовочные гнезда вращающейся головки формующей 4.

Фарш попадает в загрузочный цилиндр в тот момент, когда поршень выталкивателя опускается в крайнее положение. При дальнейшем вращении стола шарик поршня-выталкивателя скользит по копиру 16, выталкиватель с отформованной котлетой поднимается до верхней поверхности головки формующей 4. Котлета подхватывается вращающимся ножом 8 и сбрасывается на вращающийся стол 18, посыпанный измельченными сухарями. Очистка ножа 8 от частиц фарша производится скребком 7, который прижимается к диску пружинной. Регулировку массы котлеты производят винтом 19.

Электродвигатель 5 и ременную передачу 6 закрывает кожух 15.

Пост кнопочный 20 предназначен для управления полуавтоматом.

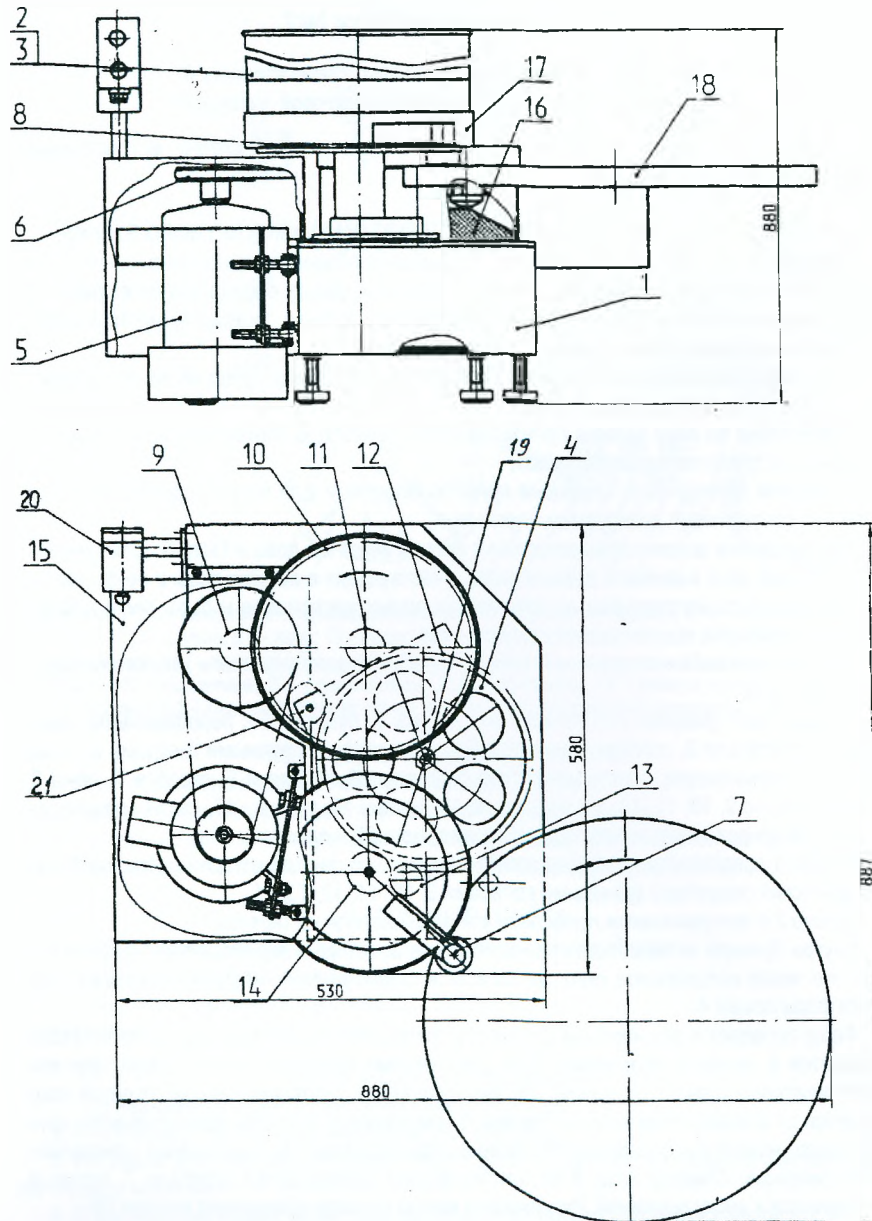


Рисунок 2.1 – Полуавтомат клетный В2-ФК3

Основные технические данные полуавтомата

Производительность, шт./ч, не менее.....	3300
Масса одной котлеты, г.....	50-100
Установленная мощность, кВт.....	0,55
Геометрическая вместимость бункера, м ³ , не мене	0,02
Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина.....	887
– ширина.....	880
– высота.....	880
Масса, кг, не более.....	110
Обслуживающий персонал, человек.....	1

ОПИСАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Двигатель 1 (рисунок 2.2) передает вращение нагнетателю В2-ФКЭ.11, головке формующей В2-ФКЭ.01 и ножу В2-ФКЭ.00.00.026 через клиноременную передачу (шкивы 2, 3) и далее – через цилиндрические передачи (колеса зубчатые 4, 5, 4, 6, 7, 8) .

Поворот стола вращающегося 18 осуществляется от электродвигателя 1, клиноременную передачу (шкивы 2, 3) и далее через цилиндрические передачи (колеса зубчатые 4, 5, 6, 7), клиноременную передачу (шкивы 9, 10) и прижимной ролик.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОТЛЕТОФОРМОВОЧНОЙ МАШИНЫ

Производительность котлетоформовочной машины рассчитывается по общим уравнениям теоретической производительности машин непрерывного действия.

Уравнение штучной теоретической производительности для котлетоформовочной машины имеет вид:

$$Q = n \cdot z \cdot 60, \text{ шт./ч}, \quad (2.1)$$

где n – частота вращения головки формующей, мин⁻¹;
 z – количество изделий, формируемых за один оборот, шт.

ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ ПОЛУАВТОМАТА

Движение от двигателя 1 (рисунок 2.2) передаётся на вал промежуточный II через клиноременную передачу $\phi 60/\phi 165$.

Вал 1 (рисунок 2.3) получает вращение от шкива 2 с помощью шпонки 3 и передаёт его на зубчатое колесо 4 с помощью шпонки 5. Вал 1 установлен на двух шарикоподшипниках 6 в стакане 7, который крепится к корпусу 8 с помощью болтов 9. Для защиты подшипников от загрязнений в крышках 10 и 11 предусмотрены уплотнительные кольца 12 и 13. Крепление крышек осуществляется с помощью винтов 14 и 15.

Осевая фиксация шкива 2 осуществляется с помощью шайбы 16 путём затягивания болта 17, а зубчатого колеса 4 – шайбой 18 путём затягивания гайки 19.

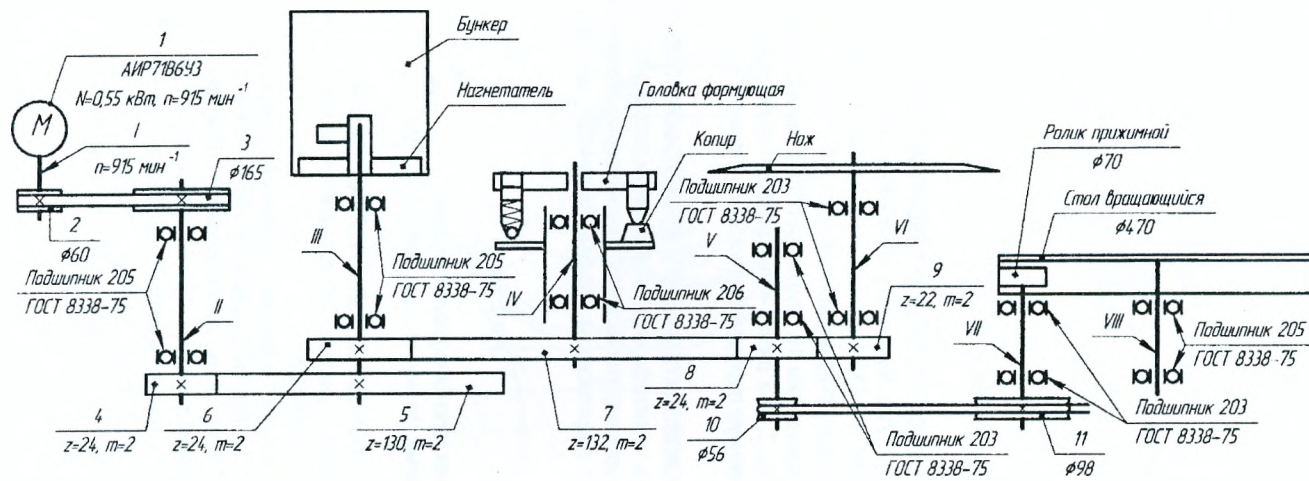


Рисунок 2.2 – Схема кинематическая принципиальная полуавтомата таблеточного В2-ФКЭ

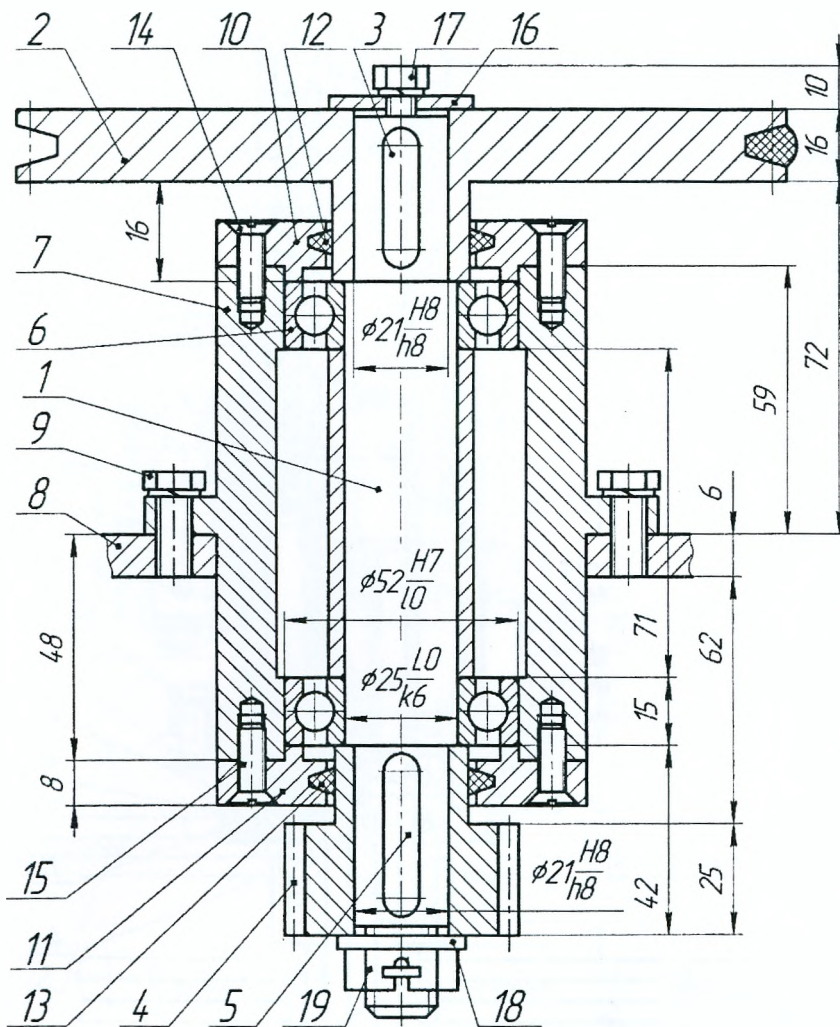


Рисунок 2.3 – Разрез по валу промежуточному

Движение от вала промежуточного II (рисунок 2.2) передаётся на вал нагнетателя III через зубчатую передачу 24/130.

Вал 1 (рисунок 2.4) получает вращение от зубчатого колеса 2 с помощью шпонки 3 и передаёт его на зубчатое колесо 4 и нагнетатель (на рисунке не показан), размещённый в бункере 5. Вал 1 установлен на двух шарикоподшипниках 6 в корпусе 7, который крепится к корпусу 8 с помощью болтов 9. Для защиты подшипников от загрязнений предусмотрены уплотнительное кольцо 12 в крышке 11 и манжета 10. Крепление крышки осуществляется с помощью винтов 13.

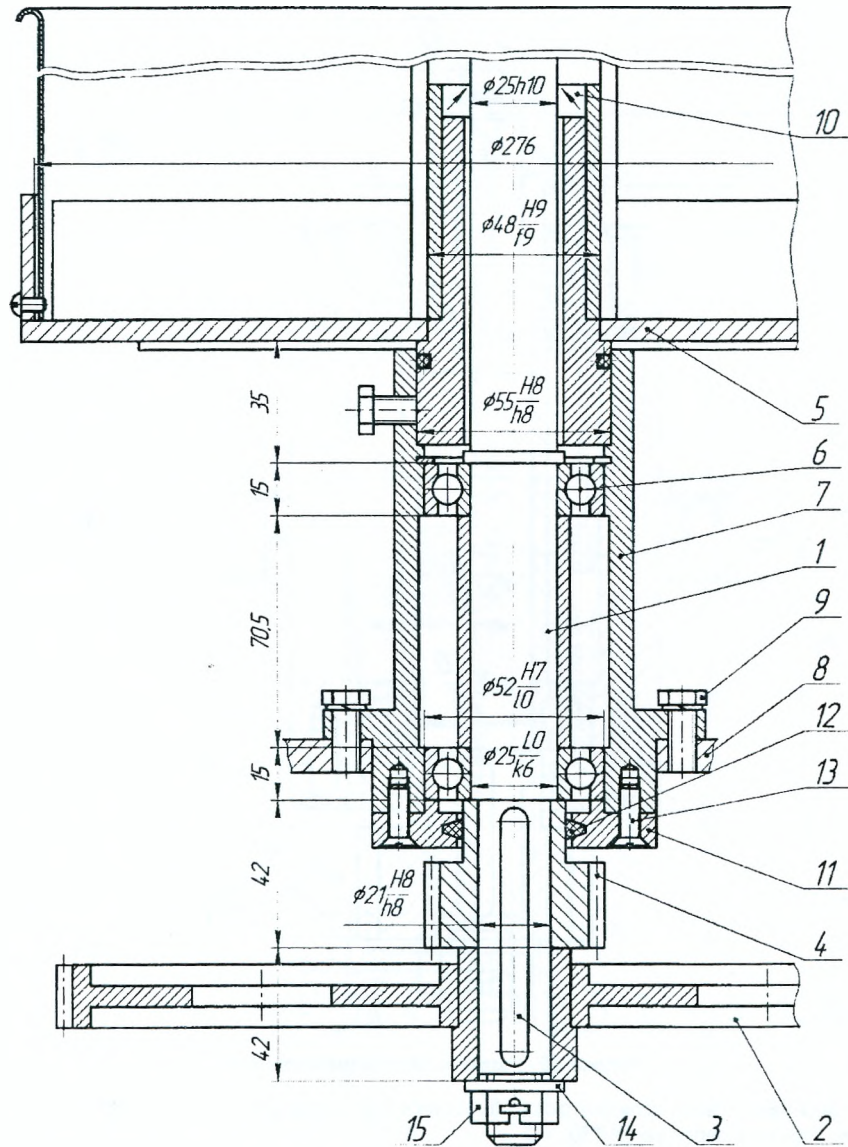


Рисунок 2.4 – Разрез по валу нагнетателя

Зубчатое колесо 4 предназначено для передачи движения на вал головки формующей. Осевая фиксация зубчатых колёс 2 и 4 осуществляется с помощью шайбы 14 путём затягивания гайки 15.

Регулировка массы котлеты производится винтом 18 путём осевого смещения кольца 19 с поршнями-выталкивателями. Осевая фиксация зубчатого колеса 2 осуществляется с помощью шайбы 20 путём затягивания гайки 21.

Движение на промежуточный вал V (рисунок 2.2) передаётся от вала головки формирующей IV через зубчатую передачу 132/24.

Вал 1 (рисунок 2.6) получает вращение от зубчатого колеса 2 с помощью шпонки 3.

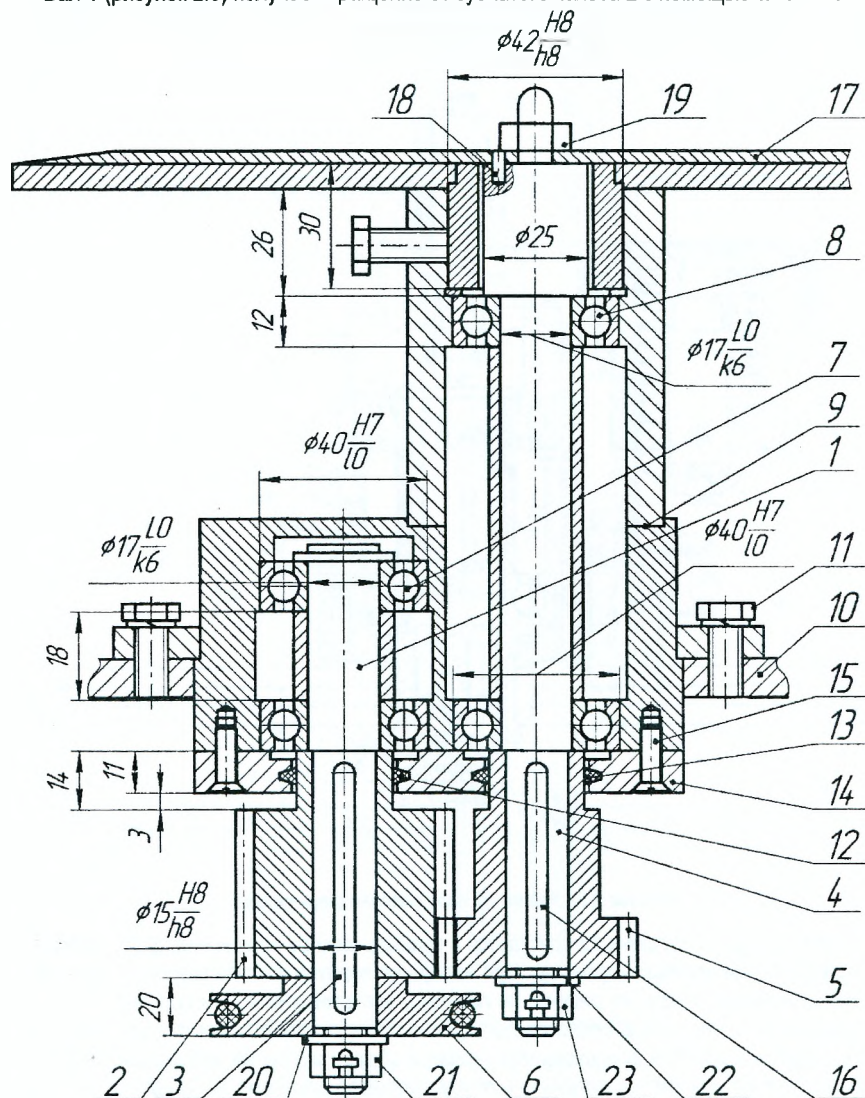


Рисунок 2.6 – Разрез по валу ножа

Вал 1 передаёт вращение на вал ролика с помощью ременной передачи ω_{56}/ω_{98} и на вал ножа 4 с помощью зубчатой передачи 24/22 (зубчатые колёса 2 и 5 соответственно).

Валы 1 и 4 установлены на шарикоподшипниках 7 и 8 соответственно в сварном корпусе 9, который крепится к корпусу 10 с помощью болтов 11. Для защиты подшипников от загрязнений предусмотрены уплотнительные кольца 12 и 13 в крышке 14. Крепление крышки 14 осуществляется с помощью винтов 15.

Вал 4 получает вращение от зубчатого колеса 5 с помощью шпонки 16 и передаёт его на нож 17. Угловое положение ножа 17 осуществляется штифтом 18, а осевое – гайкой 19.

Осевая фиксация зубчатого колеса 2 и шкива 6 осуществляется с помощью шайбы 20 путём затягивания гайки 21, а колеса 5 – шайбой 22 путём затягивания гайки 23.

Движение на вал ролика VII (рисунок 2.2) передаётся от вала промежуточного V через передачу круглым ремнём ω_{56}/ω_{98} .

Вал 1 (рисунок 2.7) получает вращение от шкива 2 с помощью шпонки 3 и передаёт его на ролик 4. Вал 1 установлен на двух шарикоподшипниках 5 в стакане 6, который крепится к корпусу 7 с помощью болтов 8. Для защиты подшипников от загрязнений в крышке 9 предусмотрено уплотнительное кольцо 10. Крепление крышек 9 и 11 осуществляется с помощью винтов 12 и 13 соответственно.

Осевая фиксация шкива 2 осуществляется с помощью шайбы 14 путём затягивания гайки 15. Прижим ролика осуществляется шайбой 16 с помощью винта 17.

Ролик 4 передаёт вращение на стол 18 за счёт сил трения.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить назначение и технологические требования, предъявляемые к дозировочно-наполнительным и формующим машинам.
2. Изучить назначение и принцип работы полуавтомата котлетного В2-ФКЭ.
3. Изучить кинематическую схему полуавтомата котлетного В2-ФКЭ (рисунок 2.1).
4. Записать уравнения кинематических цепей и определить частоты вращения нагнетателя, головки формующей, ножа, стола вращающегося.
5. Определить теоретическую штучную производительность.
6. Определить действительную штучную производительность, сравнить с теоретической и указанной в паспорте.
7. Изучить конструкцию и принцип работы основных узлов и деталей полуавтомата.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Основные технические данные полуавтомата котлетного В2-ФКЭ.
2. Схема кинематическая принципиальная полуавтомата котлетного В2-ФКЭ.
3. Уравнения кинематических цепей и расчёт частот вращения нагнетателя, головки формующей, ножа, стола вращающегося.
4. Расчёт теоретической штучной производительности.
5. Расчёт действительной штучной производительности.
6. Выводы.

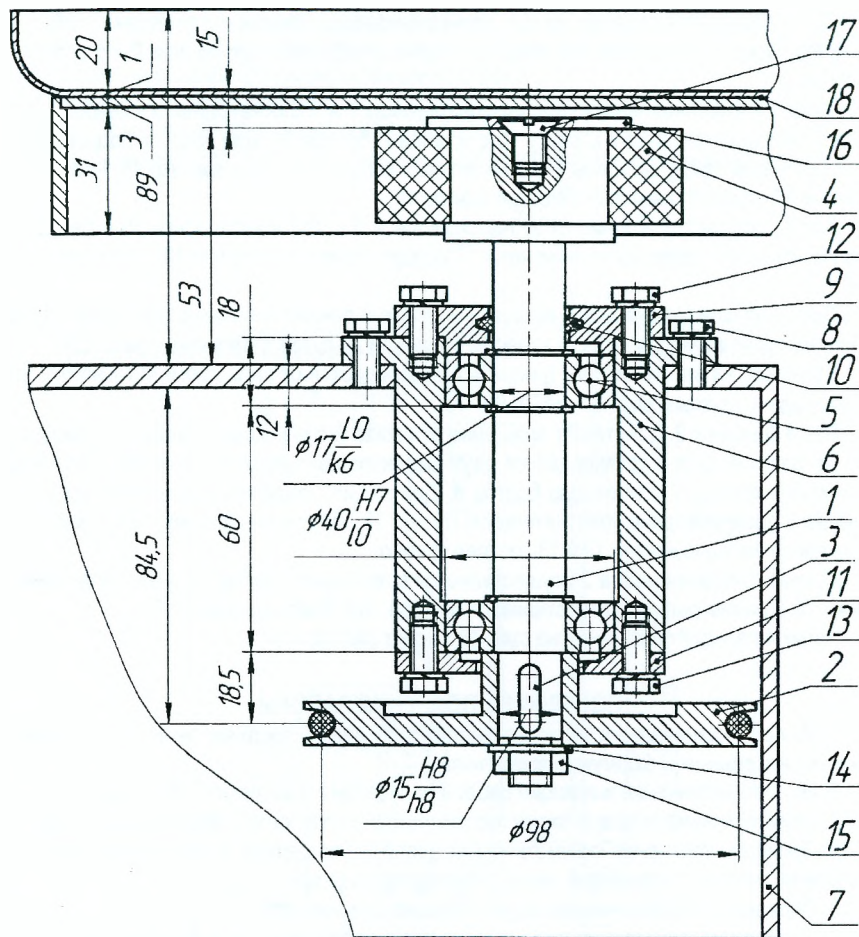


Рисунок 2.7 – Разрез по валу ролика

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие технологические требования предъявляются к дозировочно-наполнительным и формующим машинам?
2. Из каких основных узлов состоит полуавтомат котлетный В2-ФКЭ?
3. Покажите на кинематической схеме цепь вращения нагнетателя, головки формующей, ножа, стола вращающегося.
4. Покажите на кинематической схеме цепь вращения нагнетателя.
5. Покажите на кинематической схеме цепь вращения головки формующей.
6. Покажите на кинематической схеме цепь вращения ножа.
7. Покажите на кинематической схеме цепь вращения стола вращающегося.

8. Как определить штучную теоретическую производительность котлетоформовочной машины?
9. Как определить штучную действительную производительность котлетоформовочной машины?
10. Пользуясь рисунками расскажите принцип работы основных узлов полуавтомата.
11. Как осуществляется регулирование массы котлеты?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полуавтомат котлетный В2-ФКЭ. Паспорт.
2. Практикум по расчёту и конструированию машин и аппаратов пищевых производств.- Л.: Агропромиздат. Ленинградской отд-ние, 1991. – 256 с., ил. – (Учебники и учебные пособия для высш. учеб. заведений).
3. Оборудование для переработки мяса / В.И. Ивашов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.- (Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: Учеб. пособие; в 2 ч. / В.И. Ивашов; ч. II).
4. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. – 2-е изд., испр.-М., Колос, 2000. – 392 с.: ил.

Содержание

Лабораторная работа №1 «Составление технологической схемы и карты машины»	3
Теоретические положения.....	3
Порядок выполнения работы	6
Содержание отчёта.....	6
Контрольные вопросы	6
Лабораторная работа №2 «Изучение принципа работы, кинематической схемы и конструкции котлетоформовочной машины»	7
Назначение и принцип работы полуавтомата котлетного В2-ФКЭ.....	7
Описание кинематической схемы	9
Определение производительности котлетоформовочной машины	9
Основные узлы полуавтомата	9
Порядок выполнения работы	15
Содержание отчёта.....	15
Контрольные вопросы	16
Список рекомендуемой литературы	17

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители:

Юрий Александрович Дакало
Виктор Петрович Горбунов
Николай Ульянович Ляшук

Методические указания

к лабораторным работам

**«Изучение конструкции и составление технологической
схемы дозирочно-наполнительного автомата»**

по дисциплине

«Технологическое оборудование пищевых производств»

для студентов специальности

1-36 09 01 «Машины и аппараты пищевых производств»

Текст печатается в авторской редакции

Ответственный за выпуск: Дакало Ю.А.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Подписано в печать 06.08.2015 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Performer».
Гарнитура «Arial Narrow». Усл. печ. л. 1,16. Уч. изд. л. 1,25. Заказ № 862. Тираж 40 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.