



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА
УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**



**Тамбов
♦ ИЗДАТЕЛЬСТВО ГОУ ВПО ТГТУ ♦
2010**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания к лабораторному практикуму
для студентов очной и заочной форм обучения специальности
261201 «Технология и дизайн упаковочного производства»



Тамбов
Издательство ГОУ ВПО ТГТУ
2010

УДК 66:621.798(076)
ББК Л710.5я73
З-12

Рекомендовано Редакционно-издательским советом университета

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры
«Машины и аппараты химических производств» ГОУ ВПО ТГТУ
В.Я. Борщёв

Составители :

М.В. Забавников, П.С. Беляев

З-12 Технологическое оборудование и оснастка упаковочного производства : методические указания / сост. : М.В. Забавников, П.С. Беляев. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 24 с. – 100 экз.

Рассмотрены организационные, технические и расчётные мероприятия, выполнение которых позволит студентам не только получить необходимые теоретические познания о функционировании как элементов упаковочного оборудования и упаковочных линий, так и упаковочных автоматов, но и будет способствовать успешному освоению и развитию практических навыков работы по настройке, наладке, запуску и остановке технологического оборудования.

Предназначены для студентов 4 курса очной и 5 курса заочной форм обучения специальности 261201 «Технология и дизайн упаковочного производства».

ББК Л710.5я73

УДК 66:621.798(076)

© Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический
университет» (ГОУ ВПО ТГТУ), 2010

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
И ОСНАСТКА УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания

Составители:

ЗАБАВНИКОВ Михаил Владимирович,
БЕЛЯЕВ Павел Серафимович

Редактор Е.С. Кузнецова
Инженер по компьютерному макетированию Т.Ю. Зотова

Подписано в печать 07.04.2010
Формат 60 × 84/16. 1,39 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 205

Издательско-полиграфический центр ГОУ ВПО ТГТУ
392000, Тамбов, ул. Советская, 106, к. 14

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ И РАСЧЁТА ВЕРТИКАЛЬНОГО ФАСОВОЧНО-УПАКОВОЧНОГО АВТОМАТА

Цель работы: изучение и освоение основ выбора вертикального фасовочно-упаковочного автомата и методики его технологического расчёта, построение циклограммы работы упаковочного автомата.

Оборудование: фасовочно-упаковочный автомат модель серии ТПА-1200РА, секундомер, весы.

Методические указания

Вертикальные фасовочно-упаковочные автоматы наряду с автоматическим режимом работы характеризуются применением различных типов дозаторов, использованием пневматических приводов, пневматики и т.д., что позволяет упаковывать широкий спектр продуктов.

Фасовочно-упаковочный автомат модель серии ТПА-1200РА – это промышленный аппарат вертикального типа для фасовки и упаковки сыпучих и штучных продуктов (кроме пылящих). Технические характеристики фасовочно-упаковочного аппарата модель серии ТПА-1200РА приведены в табл. 2.

Конструкция и принцип работы автомата. Фасовочно-упаковочный автомат ТПА-1200РА (рис. 1) предназначен для упаковывания сыпучих веществ в полимерную упаковку. Упаковываемый материал из бункера с помощью вибрационного питателя поступает в весовой дозатор. Ограничителем в момент взвешивания для прекращения подачи материала является механизм блокирующих щёток. После набора сформированную заготовку упаковки.

В фасовочно-упаковочном автомате полимерной ленты упаковочного материала вокруг вертикальной трубы-губуса (или шаговым приводом вдоль трубы вниз. Во электронагревателя сваривается продольный будущего пакета, а также формируется отрезка заполненного пакета ножом. В этот момент в рукав через формующую фасуемого продукта из дозатора. Лента узел направляющих роликов, плёнки. Для обеспечения требуемого снабжено тормозом.

Технологические операции дозирования: весового дозатора, а также технологические помощью элементов, приводимых в действие пневмоцилиндров исполнительных пневмораспределителей. Механизм протяжки электродвигателя.

Производительность фасовочно-упаковочного автомата определяется взаимодействием приводов рабочих органов и исполнительных механизмов.

Фасовочно-упаковочный автомат относится к машинам циклического действия. Рабочие органы и исполнительные механизмы совершают периодические движения с возвратом в исходное положение. Промежуток времени между двумя исходными положениями рабочего органа или его исполнительного механизма называется кинематическим циклом механизма T_k . Время между двумя исходными положениями рабочих органов автомата, за которое осуществляется выпуск одного готового изделия, называется рабочим циклом автомата T_p .

В лабораторной работе рассматривается автомат, рабочий цикл которого совпадает с его кинематическим циклом.

При заполнении сжатым воздухом воздушной магистрали автомата перед началом его работы поршни всех цилиндров отжаты. Это положение исполнительных механизмов является исходным.

Построение циклограмм. Согласование работы механизмов и рабочих органов, последовательность выполнения и продолжительность операций наглядно представляются циклограммой автомата. Циклограмма – это графическое изображение последовательности и соотношения интервалов рабочих, холостых ходов и остановок в пределах кинематического цикла.

Циклограмма представляет собой графическую зависимость перемещения рабочих органов от времени.

Для построения линейной циклограммы автомата по оси абсцисс в определённом масштабе откладывается время рабочего цикла от 0 до T_p . Отсчёт времени ведётся от начала рабочего хода ведущего звена исполнительного механизма, принимаемого за основной. За начало работы лабораторной установки необходимо принять работу сварочных элементов. Затем прямыми линиями изображаются перемещения и остановки рабочих органов. При этом линии, параллельные оси абсцисс, означают остановки, а наклонные – перемещения.

Циклограмма вертикального упаковочного автомата, построенная при фасовании сыпучих продуктов в сварные полипропиленовые пакеты с плоским дном, представлена на рис. 2.

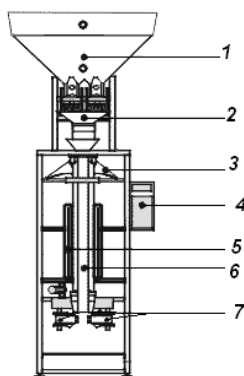


Рис. 1. Схема вертикального фасовочно-упаковочного автомата:

- 1 – бункер; 2 – дозатор;
 - 3 – воротник; 4 – пульт;
 - 5 – система протяжки ленты;
 - 6 – ствол; 7 – ножи,
- совмещённые со сварочными элементами

Ограничителем в момент взвешивания для прекращения подачи материала является механизм блокирующих щёток. После набора сформированную заготовку упаковки.

данного типа применён принцип сворачивания при помощи формующего воротника в рукав ствола). Формуемый рукав перемещается время остановки продольными губками шов рукава и нижний поперечный шов верхний поперечный шов заполненного пакета и расположенного между сваривающими губками. трубу (ствол) поступает очередная доза материала, разматываясь с рулона, попадает на предназначенных для стабилизации движения натяжения ленты разматывающее устройство

поворот ограничительных щёток и подъём ковша операции сварки швов осуществляются с пневмоцилиндрами. Регулирование работы механизмов осуществляется посредством трёх ленты приводится в действие от

упаковочного автомата определяется

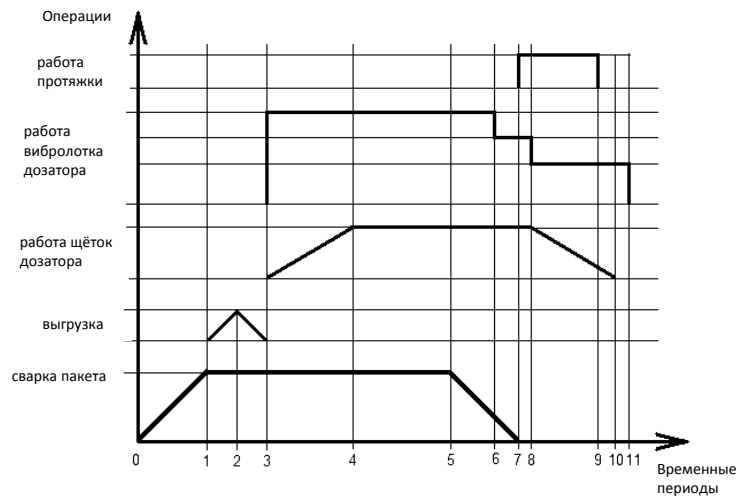


Рис. 2. Циклограмма вертикального упаковочного автомата

Расчёт производительности. Важнейшим фактором выбора фасовочно-упаковочного оборудования является производительность, т.е. количество продукции, которое перерабатывается или выпускается в единицу времени данным оборудованием. Различают следующие виды производительности: теоретическую Π' , фактическую Π .

В производственных условиях выполняют анализ фактической производительности эксплуатируемого и нового оборудования.

Теоретическая производительность:

$$\Pi' = \frac{1}{T_p} = Z,$$

где Z – число рабочих циклов T_p в единицу времени.

Если за цикл выдаётся K изделий, то $\Pi' = \frac{K}{T_p} = KZ$.

Фактической производительностью называется реальное количество кондиционной продукции, которое машина выдаёт в среднем в единицу времени за достаточно продолжительный период её эксплуатации, включающий различные внецикловые потери времени и потери от брака.

Суммарные потери машинного времени за период эксплуатации $T_{\text{экс}}$, например за месяц или год, составляют:

$$\sum T_{\text{экс}} = T_{\text{орг}} + T_{\text{рем}} + T_{\text{отк}} + T_{\text{бр}},$$

где $T_{\text{орг}}$ – простой по организационным причинам; $T_{\text{рем}}$ – потери, обусловленные планово-предупредительным обслуживанием и ремонтом машины; $T_{\text{отк}}$ – простой из-за отказов машины; $T_{\text{бр}}$ – потери времени из-за выпуска бракованной продукции.

Коэффициент использования автомата за данный период эксплуатации:

$$k = \frac{T_{\text{эф}}}{T_{\text{эф}} + \sum T_{\text{экс}}},$$

где $T_{\text{эф}}$ – время эффективной работы за рассматриваемый период эксплуатации.

Фактическая производительность за этот период: $\Pi = k\Pi'$.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией автомата и принципом его работы.
2. Изучить и изобразить кинематическую схему автомата.
3. Провести подготовку к работе:
 - 3.1. Установить рулон плёночного материала в разматывающее устройство.
 - 3.2. Протянуть ленточный материал через систему протяжки ленты и воротник, свернув его в рукав, и убедиться, что тянущие ролики надёжно прижимают плёнку к трубе.
 - 3.3. Подать воздух в пневмосистему аппарата, включить электропитание.
 - 3.4. Кратковременно нажимая и отпуская кнопку включения тянущего устройства на пульте управления, проверить отсутствие перекосов при формировании рукава упаковочного материала.
 - 3.5. Перед началом работы необходимо убедиться, что ковш весового дозатора пуст, так как его вес в момент включения автомата будет принят за «0».
 - 3.6. В зависимости от типа упаковочного материала установить температуру сварочных элементов. Убедиться по показаниям датчика, что нагреватели вышли на заданный режим.
 - 3.7. Загрузить в бункер-дозатор упаковываемый материал.

3.8. Регулируя высоту поднятия шибера, добейтесь, чтобы на вибрлоток поступал тонкий слой упаковываемого материала.

3.9. Не подавая питания на бункер-дозатор, сформировать пустой пакет и убедиться в его качестве.

4. С помощью весов отмерить заданную преподавателем массу одной упаковки и, отрезав верх сформированного пакета, пересыпать в него отмеренную дозу продукта.

5. Скорректировать высоту пакета путём изменения времени протяжки.

6. Вывести аппарат на автоматический режим работы.

7. С помощью секундомера измерить интервалы времени перемещений и выстоев рабочих органов автомата. Результаты измерений необходимо записать в табл. 1. Каждое измерение повторить не менее трёх раз.

8. После осуществления всех замеров для завершения работы упаковщика необходимо нажать кнопку «Стоп» на пульте управления, отсечь подачу воздуха в пневмосистему аппарата, выключить блок управления вибрлотком, отсоединить аппарат от электросети.

9. По данным средних значений табл. 1 построить циклограмму работы аппарата.

10. Рассчитать теоретическую производительность автомата.

11.

Содержание отчёта

1. Название и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Кинематическая схема аппарата.
4. Таблица данных работы механизмов.
5. Циклограмма работы аппарата.
6. Расчёт теоретической производительности аппарата.

Таблица 1

Исполнительные механизмы	Интервалы времени, с					
	Первый такт			Второй такт		
	начало	окончание	среднее значение	начало	окончание	среднее значение
Механизм прижима щёк: 1) перемещение 2) выстой 3) возврат в исходное положение						
И т.д.						

2. Технические характеристики фасовочно-упаковочного автомата модель серии ТПА-1200РА (по паспорту)

Габариты рабочие	850×1140×2550 мм
Габариты транспортные	1050×1300×2450 мм (размеры без бункера)
Вес	~300 кг
Сеть	220 В, 50 Гц
Мощность	0,9 кВт
Вес упаковки	до 1 кг
Ширина плёнки	до 350 мм
Тип плёнки	ПП, ПП/ПЭ
Производительность	до 12 уп./мин
Давление воздуха	8 – 10 атм

Контрольные вопросы

1. Рассказать принцип работы вертикальных фасовочных автоматов.
2. Какие системы дозирования применяются в вертикальных фасовочных аппаратах?
3. Привести методику расчёта фасовочного аппарата.
4. Описать принцип построения циклограмм.
5. Какие основные неисправности возникают при работе автоматического упаковщика?
6. С помощью каких технологических параметров процесса упаковки можно влиять на производительность оборудования?
7. Опишите схему заправки ленты упаковочного материала в фасовщик.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ АППАРАТА РОЗЛИВА ЖИДКИХ И ПАСТООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ (МОДЕЛЬ УД-2)

Цель работы: изучить конструкцию, порядок подготовки к работе и исследовать работу аппарата розлива жидких и пастообразных продуктов (модель УД-2).

Оборудование: аппарат розлива жидких и пастообразных продуктов УД-2, секундомер, мерный цилиндр.

Методические указания

1. Перед выполнением работы необходимо очень подробно изучить конструкцию и принцип работы модели УД-2.
2. Составляя структурную схему, следует вычерчивать её согласно условным изображениям, которые регламентированы в ЕСКД: 2.701–68; 2.703–68; 2.770–68. Проведённый структурный анализ облегчит составление кинематической схемы.

3. Время кинематического цикла рабочего органа есть сумма времён всех его состояний:

$$T_k = t_p + t_{o.p} + t_x + t_{o.x} \quad (с), \quad (1)$$

где t_p – время движения рабочего органа в направлении выполнения технологической операции, так называемого рабочего хода или рабочего перемещения; $t_{o.p}$ – время остановки рабочего органа после выполнения технологической операции; t_x – время движения рабочего органа к первоначальному месту положения или холостого перемещения; $t_{o.x}$ – время выстоя рабочего органа в исходном положении.

4. Построение линейной циклограммы начинается с заполнения табл. 1.

Для этого надо произвести хронометраж не менее чем в пятикратной повторности.

После построения линейной циклограммы определяется производительность по формуле:

$$Q = 3600 / T_{k.c.p.}, \text{ шт./ч}, \quad (2)$$

где $T_{k.c.p.}$ – среднearифметическое значение кинематического цикла, с.

5. Затем определить основные технические характеристики и результаты исследований занести в табл. 2.

Устройство и принцип работы установки

Установка (рис. 1) состоит из опорной плиты 1 и вертикальной опоры 2. На вертикальной опоре размещены электродвигатель 3 и расположенный над ним червячный редуктор 4. Вращение вала 5 редуктора посредством кривошипно-шатунного механизма преобразуется в возвратное прямолинейно-поступательное движение подвижной траверсы 6, которая скользит по двум направляющим стойкам 7. Подвижная траверса соединена с поршнями 8 двух дозирующих цилиндров 9. Кривошипно-шатунный механизм состоит из кривошипа 10 и шатуна 11. Для регулирования величины дозы изменяют длину плеча кривошипа с помощью регулировочного винта 12, который стопорится контргайкой 13. Для уравнивания доз по каналам в нижней части штоков поршней имеются подстроечные болты 14.

Уплотнение поршней в дозирующих цилиндрах осуществляется кольцами из фторопласта 15. Для регулировки уплотнения служат поджимные гайки 16, расположенные на штоках поршней. Там же расположены упорные гайки 17, которые служат для сборки и разборки цилиндропоршневой пары.

Управление электродвигателем осуществляется с помощью переносного пульта управления – магнитного пускателя 18.

В полости цилиндра формируется доза строго определённого объёма. Каждый цилиндр соединён с шариковым клапаном двойного действия 19, который автоматически переключает установку из режима всасывания продукта при движении поршней в цилиндрах вниз на режим выдачи заданного объёма при движении поршней в цилиндрах вверх. Разливаемый продукт поступает в дозирующие цилиндры по гибким пластиковым шлангам 20, которые закреплены на входных штуцерах с помощью хомутов 21. Выдача доз продукта происходит одновременно по двум каналам через раздаточные патрубки 22 в ёмкости, подставляемые вручную.

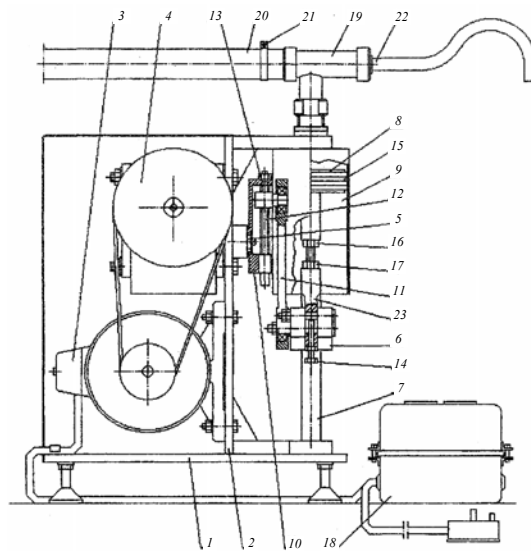


Рис. 1. Схема дозатора для жидких и пастообразных продуктов УД-2:

- 1 – опорная плита; 2 – вертикальная опора; 3 – электродвигатель;
 4 – червячный редуктор; 5 – вал червячного редуктора; 6 – подвижная траверса;
 7 – направляющая стойка; 8 – поршень; 9 – дозирующий цилиндр; 10 – кривошип; 11 – шатун; 12 – винт регулировочный; 13 – контргайка;
 14 – болт подстроечный;
 15 – манжета из фторопласта; 16 – поджимная гайка; 17 – упорная гайка;
 18 – магнитный пускатель; 19 – шариковый клапан двойного действия;
 20 – шланг пластиковый; 21 – хомут; 22 – патрубок раздаточный; 23 – держатель

Установка комплектуется баком с крышкой (рис. 2). Бак 1 установлен на опорах 2 над установкой 3 таким образом, что его выходные штуцера 4 располагаются напротив входных штуцеров установки. Такое взаимное расположение значительно сокращает путь продукта от расходной ёмкости до дозирующих цилиндров. Штуцера соединяются короткими пластмассовыми шлангами 5. В дно бака вварена небольшая трубка (диаметром 14 мм) 6, которая служит для слива воды во время мойки бака. На трубку надевается гибкий пластиковый шланг 7, который при работе установки закрепляется на кронштейне, расположенном в верхней части задней стороны бака. Для жидких продуктов этот шланг может использоваться как уровень.

Подготовка к работе установки

1. Разместить установку в рабочем помещении таким образом, чтобы проходы вокруг установки обеспечивали возможность её обслуживания, включая разборку.
2. Отрегулировать горизонтальное положение опорной плиты установки с помощью установочных винтов на опорах. Закрепить установочные винты стопорными гайками.

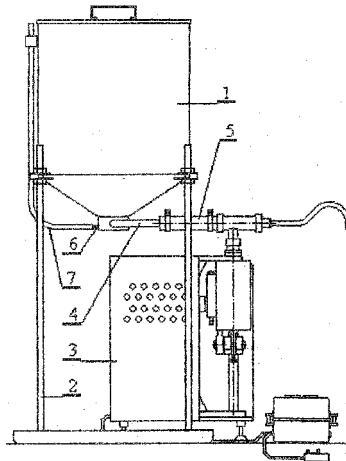


Рис. 2. Установка розлива жидких и пастообразных продуктов:

- 1 – бак объемом 45 л; 2 – опора; 3 – дозатор для жидких и пастообразных продуктов УД-2; 4 – выходной штуцер бака; 5 – шланг армированный пластмассовый; 6 – трубка; 7 – шланг уровня

- 3). Проверить наличие смазки на трущихся деталях и поверхностях установки в соответствии с таблицей смазки (табл. 3).
4. Проверить надёжность крепления узлов, деталей и шлангов. Подача фасуемого продукта к входному отверстию клапана должна быть выполнена армированным пластмассовым шлангом. Шланги должны быть надёжно закреплены на штуцерах хомутами с обеспечением герметичности соединения.

5. Убедиться (особенно после разборной мойки цилиндров и поршней) в наличии зазора в 5 – 7 мм между гайками поджимной 16 и упорной 17 (рис. 1). Если шток поршня ввернут в держатель 23 неправильно (недостаточно глубоко) и зазор между гайками 16 и 17 больше 7 мм, поршень при ходе вверх может упереться в крышку цилиндра, что приведёт к поломке установки.

6. Подключить установку к шине контура заземления заземляющим проводом под винт, расположенный на задней стенке основания.

7. Подключить вилку пускателя к сети 380 В, 50 Гц.

8. Проверить работу установки на воде. Для этого необходимо провести следующие операции. Разместить бак в соответствии с рис. 2, соединить шлангами выходные штуцера бака с клапанами, закрепить шланги хомутами. Залить бак водой. Необходимо исключить попадание пузырьков воздуха в заборные шланги. Температура воды не должна отличаться от температуры фасуемого продукта более чем на 5°C.

9. Нажатием клавиши «Пуск» на магнитном пускателе произвести запуск установки. Через несколько циклов из раздаточных патрубков должны поступать порции воды.

10. Путём контрольных замеров объёмов доз проверить точность дозирования и совпадения величин доз по двум каналам. При незначительном разбалансе доз по двум каналам (менее 6 мл) провести регулировку с помощью подстроечных болтов (14, рис. 1). Для этого ослабить контргайку 13 надстроечного болта 14 в том канале, где доза больше, и вращением болта 14 против часовой стрелки установить соответствующий свободный ход держателя 23 в пазу подвижной траверсы 6, что приведёт к уменьшению дозы. Затянуть контргайку.

Провести контрольный замер объёмов доз по каналам. При необходимости повторить операцию регулировки.

11. Установить необходимую величину дозы. Для этого остановить установку в момент, когда кривошип находится в горизонтальном положении, а головка регулировочного винта под ключ – с левой стороны. Отпустить контргайку 13 и при помощи ключа вращать регулировочный винт 12. Увеличение дозы происходит при вращении винта против часовой стрелки, уменьшение – при вращении по часовой стрелке. По окончании регулировки контргайку затянуть.

12. Провести обкатку установки путём работы на воде в течение 5–6 ч. Периодически необходимо контролировать объём дозы, отсутствие подтекания из-под поршней и температуру корпуса редуктора. Температура корпуса редуктора не должна превышать 70°C и может определяться при отключённой установке и снятом кожухе. Подстройку установки производить в соответствии с рекомендациями пункта 11.

13. По окончании обкатки на воде вынуть шланги из расходной ёмкости и дать поработать установке в течение нескольких минут «всухую» для удаления воды из цилиндров и клапанов.

Порядок выполнения работы

1. Перед началом работы необходимо проверить:

- наличие смазки на трущихся деталях и поверхностях установки;
- надёжность крепления узлов, деталей, шлангов;
- наличие зазора в 5 – 7 мм между гайками 16 и 17 (рис. 1);
- наличие заземления;
- исправность электрических соединений.

2. Ознакомиться с устройством и принципом работы установки, начертить кинематическую схему установки.

3. Описать порядок подготовки аппарата к работе.

4. Для розлива на установке жидких и пастообразных продуктов необходимо провести следующие операции:

- заполнить бак фасуемым продуктом;
- нажатием клавиши «Пуск» на магнитном пускателе произвести запуск установки;
- на нескольких циклах работы путём контрольных замеров объёмов доз по каналам с помощью мерных цилиндров убедиться в правильности работы установки. При необходимости провести регулировку дозы;
- приступить к фасовке продукта;

5. С помощью секундомера измерить цикл работы установки. Результаты измерений занести в табл. 1. Измерение повторить не менее трёх раз.

6. По результатам измерений рассчитать производительность дозатора для жидких и пастообразных продуктов модели УД-2.

7. Составить краткую техническую характеристику дозатора для жидких и пастообразных продуктов модели УД-2. Занести их в табл. 2.

8. По окончании работы выключить установку, провести мойку установки.

Мойка установки

При разборке, мойке и сборке не допускать механических повреждений промываемых деталей. После разборной мойки все детали цилиндропоршневой пары должны собираться в том же порядке и положении, в котором они прошли приработку при обкатке.

1. Режимы мойки, дезобработки и стерилизации деталей тракта розлива выполнять в соответствии с требованиями технологии розлива продукта.

2. Разборная мойка цилиндров и поршней:

- включить установку и остановить её, когда поршни займут крайнее нижнее положение;
- отвинтив накидные гайки, снять клапаны 19 (рис. 1) с цилиндров 9;
- ослабить гайки 16 и 17, отвернуть гайки крепления цилиндров;
- опустить цилиндр вниз, вывести его входной штуцер из отверстия кронштейна;

- наклонить цилиндр в сторону и снять его с поршня 8;
- вывернуть поршень из держателя 23;
- отвернуть гайку 17, снять втулку, нажимную шайбу, отметив порядок установки фторопластовых манжет, аккуратно без механических повреждений снять манжеты;
- повторить перечисленные операции с другой цилиндропоршневой парой;
- детали поршней и цилиндры промыть и при необходимости провести их дезинфекцию или стерилизацию;
- просушить или насухо протереть мягкой безворсовой тканью;
- собрать детали и узлы в обратном порядке;
- убедиться в том, что зазор между гайками 16 и 17 составляет 5 – 7 мм.

3. Наладка цилиндропоршневой пары. После сборки цилиндропоршневой пары необходимо добиться герметичности уплотнения поршня в цилиндре. Для этого следует подтянуть поджимную гайку 16 сначала вручную до упора, а затем поворотом ключа примерно на 45°. Проверку герметичности уплотнения поршня следует выполнять при работе установки на продукте, устраняя возможное подкапывание из-под цилиндров путём постепенного подтягивания гайки 16 не более чем на 10 ... 15° за один раз.

Если подтяжкой гайки 16 не удастся добиться герметичности уплотнения поршня в цилиндре, следует провести повторную мойку цилиндра и поршня.

4. Разборка и мойка клапана:

- отвернуть накидные гайки со стороны шланга и выпускного патрубка (рис. 3), извлечь из корпуса детали клапана в соответствии с рис. 3;
- разобрать гильзу в соответствии с рис. 4;
- промыть детали клапанов; при необходимости провести их дезобработку или стерилизацию;
- просушить или насухо протереть детали мягкой безворсовой тканью.

5. Сборка и наладка клапана.

Сборка ведётся на чистой ровной поверхности. Внутренняя поверхность клапана и детали должны быть чистыми. На сёдлах гильз и на поверхности шариков не должно быть механических повреждений.

Сборка и наладка клапана производится в соответствии с рис. 3, 4.

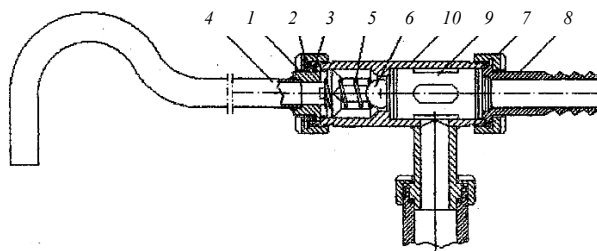


Рис. 3. Схема расположения деталей в корпусе клапана:

(разборку клапана вести в очередности по номерам позиций на чертеже)
 1 – гайка; 2 – кольцо; 3 – прокладка; 4 – патрубок; 5 – пружина; 6 – шарик;
 7 – гайка; 8 – ниппель; 9 – гильза; 10 – корпус клапана

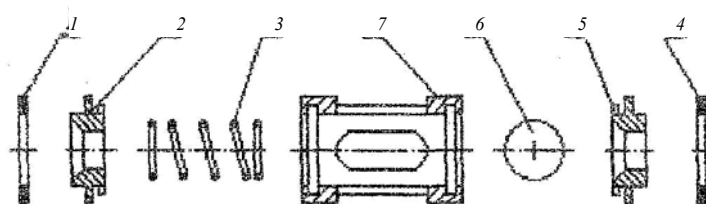


Рис. 4. Расположение деталей в гильзе клапана:

(разборку гильзы клапана вести в очередности по номерам позиций на чертеже)
 1 – прокладка; 2 – седло; 3 – пружина; 4 – прокладка;
 5 – седло; 6 – шарик; 7 – корпус гильзы

Содержание отчёта

1. Название и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Кинематическая схема установки.
4. Таблица измерения времени цикла.
5. Анализ результатов исследований и выводы по работе.

№ п/п	t_p	$t_{o.p}$	t_x	$t_{o.x}$	T_k
1					
...					
Среднее значение					

2. Технические характеристики дозатора для жидких и пастообразных продуктов модели УД-2

Наименование параметра		Параметр
Тип и марка устройства		
Принцип дозирования		
Производительность Q , шт./ч		
Габаритные размеры, мм	Длина	
	Ширина	
	Высота	
Масса, кг		
Высота укупориваемой тары, мм		
Точность дозирования, %		

3. Таблица смазки трущихся частей и поверхностей установки

Место смазки	Смазочный материал	Способы нанесения смазки	Периодичность нанесения
Редуктор	Транссол 100, ТУ 38 УССР 201352–84	Залить в картер редуктора и в подшипники корпуса редуктора	Один раз в полугодие менять масло в картере
Стойки	ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773–73	Нанести равномерным слоем на поверхность стоек	Ежедневно
Подшипники шатуна	ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773–73	Набить смазку в полости подшипников	Один раз в квартал
Подшипники электродвигателя	Смазочные материалы, указанные в инструкции по эксплуатации электродвигателя	Нанести смазку равномерно на трущиеся поверхности	Один раз в месяц

Контрольные вопросы

1. Какие системы используются для дозирования жидких и пастообразных продуктов?
2. Приведите классификацию устройств розлива жидких продуктов по принципу действия.
3. Особенности расчёта дозаторов для жидких продуктов.
4. От чего зависит производительность дозаторов?

Лабораторная работа 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ ПОЛОСТЕЙ ШНЕКОВОГО (ВИНТОВОГО) ПИТАТЕЛЯ

Цель работы: изучить конструкцию шнековых питателей и зависимость коэффициента заполнения от частоты вращения шнека и угла наклона питателя.

Оборудование: винтовой питатель, прибор для определения насыпной плотности, секундомер, мерный стакан, весы.

Методические указания

Питатели для сыпучих веществ состоят из следующих основных узлов: транспортирующий механизм с электрическим двигателем, позволяющим изменять частоту вращения шнека, обеспечивающий движение материала через рабочую полость; ограничитель, позволяющий изменять течение потока материала.

Шнековые питатели применяются для подачи хорошо сыпучих порошкообразных и зернистых материалов, имеющих размер частиц до 5 мм, влажность до 1,5% и насыпную плотность до 1800 кг/м³.

Объёмная производительность шнекового питателя определяется по формуле:

$$V = \frac{G}{\rho} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} (t - b) \varphi k n.$$

Выражая коэффициент заполнения полостей шнека материалом, получим формулу:

$$\varphi = \frac{4G}{\rho k n \pi (t - b) (D^2 - d^2)}, \quad (1)$$

где G – массовая производительность; ρ – насыпная плотность материала; φ – коэффициент заполнения полостей шнека материалом; D – диаметр гребней винта; d – диаметр вала винта; t – шаг винта, обычно принимается равным $(0,5 \dots 1) D$; b – толщина витка; $k = 0,3 \dots 1$ – коэффициент проскальзывания материала в полостях шнека (в зависимости от свойств дозируемого материала и противодействия газовой среды у выходного отверстия, для предварительных расчётов можно принять $k = 1$); n – частота вращения вала шнека, определяется по формуле: $n = \frac{\omega}{2\pi}$, где ω – угловая скорость шнека, с⁻¹.

Производительность таких установок регулируется изменением частоты вращения n .

Мощность, затрачиваемая на перемещение и подъём материала, преодоление его трения о винт и корпус питателя, трения в подшипниках и других механических передачах, можно определить как:

$$N = V \rho g L (\sin \alpha + k),$$

где V – объёмная производительность; ρ – насыпная плотность материала; L – длина подачи материала (расстояние между центрами приёмного и отводного штуцеров); α – угол наклона питателя к горизонтали. Или по упрощённой формуле:

$$N = \frac{Q(H + kL)}{368\eta},$$

где Q – часовая производительность питателя, т/ч; H – высота подъёма материала, м (для питателей, установленных под углом к горизонтали); L – расстояние, на которое перемещается материал шнеком по горизонтали, м; η – КПД привода.

Описание конструкции и принципа работы шнекового питателя

Установка представляет собой шнековый питатель (рис. 1), установленный на раме 1, и источник постоянного тока 2, который позволяет плавно менять число оборотов шнека.

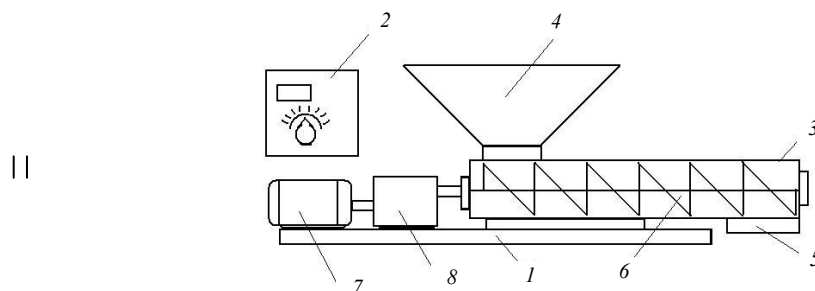


Рис. 1. Схема шнекового (винтового) питателя

Шнековый (винтовой) питатель состоит из следующих основных узлов: корпус 3, имеющий загрузочный бункер 4 и выгрузочное окно 5, внутри которого смонтирован на подшипниках транспортирующий шнек 6, приводящийся во вращение электродвигателем 7 через червячный редуктор 8, установленных на одной раме с питателем.

Производительность питателя регулируется изменением частоты вращения транспортирующего шнека путём варьирования величины напряжения на источнике постоянного тока.

Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию шнекового (винтового) питателя.
2. Ознакомиться с методикой расчёта производительности и мощности питателя.
3. Измерить с помощью мерного стакана, весов и секундомера производительность лабораторного винтового питателя.
4. Определить насыпную плотность дозируемого материала. Результаты измерений занести в табл. 1.
5. По формуле (1) рассчитать значение коэффициента заполнения полостей шнекового питателя.
6. Построить зависимость $\varphi = f(n)$.

Таблица 1

№ п/п	D , м	d , м	t , м	b , м	G , кг/с	ρ , кг/м ³	n , с ⁻¹	φ
1								
...								

Содержание отчёта

1. Название и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Схема экспериментальной установки.
4. Таблица экспериментальных данных.
5. График зависимости $\varphi = f(n)$.
6. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Конструкция и основные узлы шнековых питателей.
2. От чего зависит производительность и мощность питателей и дозаторов для сыпучих веществ?
3. Особенности применения конкретных конструкций питателей и дозаторов.
4. Принцип построения упаковочных линий.

Лабораторная работа 4

ВЫБОР И РАСЧЁТ ПИТАТЕЛЕЙ И ДОЗАТОРОВ ДЛЯ СЫПУЧИХ ВЕЩЕСТВ

Цель работы: изучить основы расчёта и выбора питателей и дозаторов для сыпучих веществ.

Оборудование: прибор для определения угла естественного откоса сыпучих материалов.

Методические указания

Питатели и дозаторы для сыпучих веществ состоят из следующих основных узлов: транспортирующий механизм с регулируемым двигателем, обеспечивающим движение материала через рабочую камеру; ограничитель, позволяющий изменять течение потока материала; устройство, исключающее обратное движение материала; узел, измеряющий массу или объём материала (только для дозаторов).

Тарельчатый (дисковый) питатель. Использование тарельчатого питателя по производительности определяется частотой вращения тарелки. Необходимо соблюсти следующее условие действия сил на частицы материала – центробежные силы не должны превышать сил трения в материале.

Таким образом, критическая частота вращения будет определяться:

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{f g}{\frac{D}{2} - \delta}}$$

где f – коэффициент трения материала; D – диаметр тарелки; $\delta = 10 \dots 20$ мм – рекомендуемая ширина незасыпаемого края тарелки. Производительность питателя зависит от: выбранного значения n , объёма материала на тарелке, высоты перемещения телескопического стакана, глубины погружения и угла поворота ножа ссыпателя (если ссыпатель является частью радиуса, то некоторое количество материала может переходить через него, оставаясь на тарелке).

Таким образом, предельная высота подъёма телескопического стакана над тарелкой h зависит от угла естественного откоса материала α (рис. 1):

$$h = \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{D}{2} - \delta - \frac{D_c}{2} \right),$$

где D_c – диаметр стакана. Величина угла β – угол поворота ножа питателя, определяется из условия сброса с тарелки за один её оборот всех частиц, задерживаемых плоскостью ножа. Величина β является корнем уравнения:

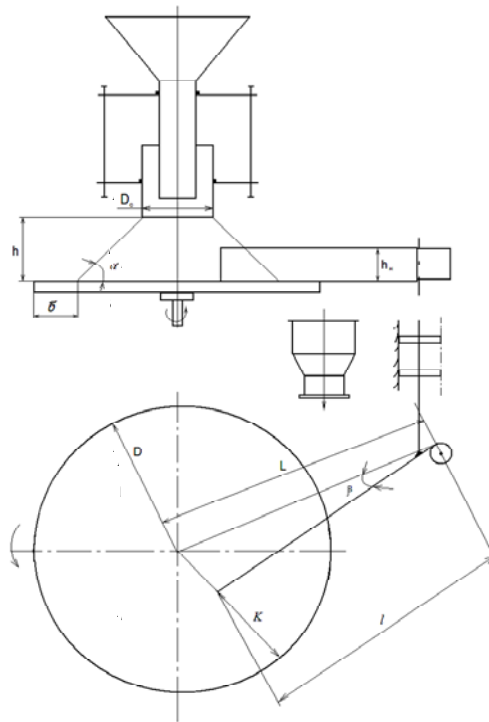


Рис. 1. Схема расчёта тарельчатого питателя

$$l - \frac{D}{2} - 2L \sin \beta = 0,$$

где l – длина ножа; L – расстояние между осями вращения тарелки и ножа. Объёмная производительность такого питателя определяется:

$$V = 2\pi n \frac{K^2}{2} \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{D}{2} - \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{2}{3} K \right),$$

где $K = \frac{D}{2} - \delta - \sqrt{L^2 - 2Ll \cos \beta + l^2}$ – глубина погружения ножа в материал по радиусу тарелки.

Применение этой формулы оправдано в двух случаях:

- 1) если высота ножа $h_n \geq K \operatorname{tg} \alpha$, т.е. нож не засыпается материалом;
- 2) $K \leq \left(\frac{D}{2} - \frac{D_c}{2} \right)$ – нож не упирается в телескопический стакан.

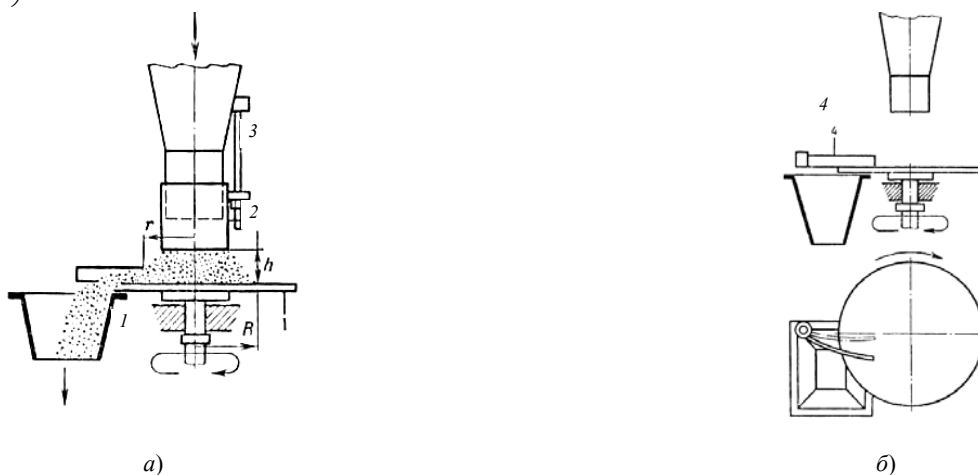


Рис. 2. Тарельчатый питатель с регулированием подачи материала путём подъёма или опускания обоймы (а) либо поворотом скребка (б):

1 – тарелка; 2 – обойма; 3 – механизм перемещения обоймы; 4 – нож

Тарельчатые (дисковые) питатели изготавливают в зависимости от условий применения в подвесном или опорном исполнении с подвижной обоймой (рис. 2, а) либо с поворотным скребком (рис. 2, б).

Для расчёта тарельчатого питателя необходимо экспериментально определить угол естественного откоса для конкретного вида сыпучего материала.

Методика определения основана на измерении угла между горизонтальной плоскостью и образующей конуса, самопроизвольно создаваемого сыпучим материалом. Для измерения сыпучести используют прибор для определения угла естественного откоса сыпучих материалов, показанный на рис. 3. Он состоит из основания 1, с нанесёнными концентрическими окружностями диаметром от 100 до 600 мм через каждые 10 мм, стойки 2 со шкалой для измерения высоты, подвижной планки 3, способной перемещаться в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Полый цилиндр 4 (диаметром 100 мм и совмещая его с окружностью 100 мм. материала и поднимают строго во всех экспериментах. Рассыпаясь, материал

Повторив эксперимент 5–6 раз, каждый D' . По среднему арифметическому естественного откоса α по формуле:

$$\alpha = \arctg \frac{h'}{D'/2} .$$

Результаты экспериментов заносят в табл.

Коэффициент внутреннего трения f , определяют по формуле:

$$f = tg\alpha .$$

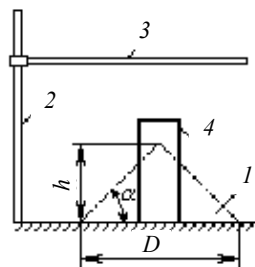


Рис. 3. Схема приспособления для измерения сыпучести материала по углу естественного откоса

высотой 300 мм) устанавливают на основание 1, Насыпают в него 2 л порошкообразного вертикально вверх с одинаковой скоростью во приобретает форму, близкую к конической.

раз фиксируют высоту конуса h' и его диаметр значению этих измерений рассчитывают угол

1. также характеризующий сыпучесть,

Порядок выполнения работы

1. Изучить основные конструкции питателей.
2. Ознакомиться с методами расчёта тарельчатых питателей.
3. Определить угол естественного откоса α для заданного преподавателем сыпучего материала.
4. Изучить принцип выбора питателей.
5. Согласно табл. 2 для заданного диаметра тарелки выбрать из каталога марку питателя [2, с. 248 – 250].
6. Рассчитать для выбранного питателя производительность и мощность с учётом экспериментальных данных и сравнить их со значениями, указанными в каталоге.
7. Скорректировать по необходимости выбранную марку питателя.
8. Описать его технические характеристики.
9. Сделать чертёж питателя.
10. Освоить методику расчёта.

Таблица 1

№ п/п	h'	D'	α	f
1				
...				

Таблица 2

№ варианта	Для тарельчатых питателей	
	D , мм	
1	250	
2	400	
3	600	
4	1000	

Содержание отчёта

1. Название и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Расчётная схема питателя.
4. Методика расчёта питателя.
5. Таблица экспериментальных данных.
6. Расчёт питателя.
7. Чертёж питателя.

Контрольные вопросы

1. Типы питателей и дозаторов.
2. От чего зависит производительность питателей и дозаторов?
3. Особенности применения конкретных типов питателей.
4. Принцип работы питателей и дозаторов для сыпучих веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Митрофанов, В.П. Технологическое оборудование и оснастка упаковочного производства : учебное пособие / В.П. Митрофанов. – М. : МГУП, 2003. – 122 с.
2. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчёта химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник / А.С. Тимонин. – 2-е изд. – Калуга : Изд-во Н. Бочкарёвой, 2002. – 1025 с. – Т. 2.
3. Басов, Н.И. Расчёт и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов / Н.И. Басов, Ю.В. Казанков, В.А. Любартович. – М. : Химия, 1986. – 488 с.
4. Салазкин, К.А. Прессование, прессы / К.А. Салазкин. – М. : МИХМ, 1975. – 196 с. – Ч. 1.
5. Бройдо, Б.Е. Основы расчёта и конструирования заверточных и укладочных автоматов / Б.Е. Бройдо, Ю.В. Бурляй и др. – М. : Машиностроение, 1991. – 168 с.
6. Основы переработки пластмасс : учебник / под ред. В.Н. Кулезнева, В.К. Гусева. – М. : Химия, 1995. – 528 с.
7. Зайчик, Ц.Р. Упаковывание тихих напитков в бутылки / Ц.Р. Зайчик, В.А. Трунов. – М. : ДеЛи, 2000. – 206 с.