

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

Е.В. Волошин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Методические указания

Часть 1

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург
2019

УДК 664.72 (075.8)
ББК 36.821 я 73
В 68

Рецензент - кандидат технических наук, доцент С.В. Антимонов

Волошин, Е.В.
В 68 Технологическое оборудование для выполнения подготовительных операций: методические указания: в 2 Ч. Часть 1 / Е.В. Волошин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019 – 98 с.

Методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплине «Технологическое оборудование» очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья по общему профилю подготовки.

УДК 664.72 (075.8)
ББК 36.821 я 73

© Волошин Е.В., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

Введение.....	4
1 Практическая работа №1 Технологическое оборудование для транспортирования муки.....	5
1.1 Классификация пневмотранспортных установок.....	5
1.2 Оборудование для пневматического транспортирования муки.....	10
1.3 Расчёт аэрозольтранспортной установки для муки.....	14
2 Практическая работа №2 Технологическое оборудование для перемешивания сырья.....	19
2.1 Классификация перемешивающего оборудования.....	19
2.2 Мешалки.....	19
2.3 Смесители периодического действия.....	25
2.4 Смесители непрерывного действия.....	32
2.5 Расчет лопастной мешалки.....	37
3 Практическая работа №3 Технологическое оборудование для создания смеси муки и воздуха необходимой концентрации.....	41
3.1 Общие сведения.....	41
3.2 Винтовые питатели.....	41
3.3 Шлюзовые питатели.....	43
3.4 Камерные питатели.....	50
3.5 Расчет расхода муки.....	57
3.6 Расчет шнекового питателя.....	68
3.7 Задание.....	69
4 Практическая работа №4 Технологическое оборудование для дозирования сырья.....	71
4.1 Классификация и принципиальные схемы основных типов дозаторов.....	71
4.2 Дозаторы для сыпучих компонентов.....	73
4.3 Дозаторы для жидких компонентов.....	80
4.4 Автоматические малогабаритные дозирующие станции.....	85
4.5 Автоматические мембранно-весовые дозирующие станции.....	87
4.6 Дозаторы для растворов соли.....	88
4.7 Дозаторы для опары и теста.....	93
4.8 Шнековые дозаторы.....	93
4.9 Задание.....	94
4.10 Методика расчета.....	94
Список использованных источников.....	98

Введение

В последние годы в промышленности получила развитие тенденция комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. Одновременно с этим большое внимание стало уделяться развитию хлебопекарных предприятий малой мощности и пекарен, производящих широкий ассортимент хлебобулочных изделий.

На хлебопекарных предприятиях, применяется большое разнообразие отечественного и импортного оборудования.

Для обеспечения стабильно хорошего качества готовых изделий возникает необходимость в контроле технологических процессов и качества полуфабрикатов.

Особое внимание в промышленности должно уделяться разработке новых технологий и оборудования, уменьшению расхода электроэнергии и материальных ресурсов, снижению доли ручного труда и металлоемкости конструкций. Решение этих задач возможно лишь на основе глубоких знаний технологических процессов и существующего оборудования.

Знания, приобретенные студентами при выполнении практических работ, позволят им не только более детально изучить устройство, принцип действия оборудования, методику его расчета, но и наметить основные пути его совершенствования и модернизации.

1 Практическая работа №1 Технологическое оборудование для транспортирования муки

Цель работы: изучение конструкции аэрозольтранспортной установки (на примере установки для пневмотранспортирования муки), приобретение практических навыков ее расчета.

1.1 Классификация пневмотранспортных установок

1.1.1 Всасывающие, нагнетательные и комбинированные установки

Перемещение сыпучих материалов в трубопроводе осуществляется разными способами:

- 1) путем переноса твердых частиц материала обтекающим их воздухом или газом (или путем выдавливания воздухом скоплений материала);
- 2) путем придания материалу текучести за счет аэрации (насыщения воздухом).

В зависимости от способа создания воздушного потока и условий движения его в трубопроводе вместе с материалом различаются следующие основные системы пневмотранспортных установок: всасывающие, нагнетательные и комбинированные (всасывающе-нагнетательные).

Пневмотранспортные установки этого типа обычно характеризуются величиной давления в начале трубопровода (для установок нагнетательного действия) и величиной разрежения (вакуума) в конце трубопровода (для установок всасывающего действия).

Классификация по этим признакам приведена на рисунке 1.1.

Установки всасывающего действия подразделяются на установки, в которых транспортируемый материал перемещается по трубам потоком воздуха во взвешенном состоянии, и на установки, где транспортируемый материал под воздействием вакуума перемещается по трубам в своем естественном состоянии (без подсоса атмосферного воздуха).

Принципиальная схема установки с перемещением материалов во взвешенном состоянии в потоке воздуха представлена на рисунке 1.2 (установка всасывающего действия со средним вакуумом). Установка состоит из всасывающего сопла 1 с регулируемым устройством для подсоса воздуха, транспортного трубопровода 2, имеющего при необходимости гибкие участки 3, осадительной системы 4 и вакуум-насоса 5 (воздуходувки). Принцип действия установок этого типа заключается в том, что под воздействием разрежения атмосферный воздух засасывается в нижнюю часть заборного сопла, оборудованную специ-

альным устройством для регулирования подсоса воздуха, и далее в трубопроводе, увлекая с собой частицы транспортируемого материала. В осадительной системе материал вследствие потери скорости и действия силы тяжести оседает в нижней ее части и выдается разгрузочным устройством в приемные емкости, а воздух через пылеуловитель отсасывается вакуум-насосом и отводится в атмосферу.



Рисунок 1.1 – Классификация пневмотранспортных установок, перемещающих материал в потоке воздуха

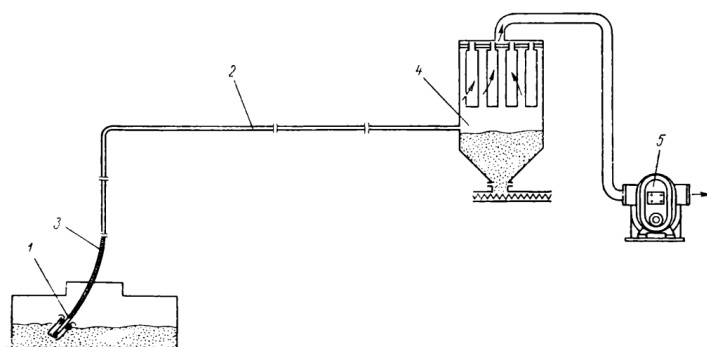


Рисунок 1.2 - Схема установки всасывающего действия для перемещения материалов во взвешенном состоянии

Всасывающие установки, перемещающие материал во взвешенном состоянии, работают на низком и среднем вакууме. Дальность транспортирования у этих установок достигает 400 м. В качестве вакуум-насосов в пневмотранспортных установках этого типа применяются вентиляторы и одноступенчатые воздуходувки.

Принципиальная схема установок всасывающего типа, действующих без подсоса воздуха извне, отличается от вышеописанной только тем, что во всасывающем сопле отсутствует устройство для подсоса воздуха, а процесс засоса и перемещения материала в трубопроводе осуществляется под воздействием вакуума за счет естественной текучести материалов тонкого помола, для переработки которых предназначены установки подобного типа. Действительно, материалы тонкого помола размеры частиц которых не превышают нескольких десятков мк, имеют большое количество молекулярного воздуха, адсорбированного по поверхности этих частиц.

Кроме того, в порах между частицами материала заземлен свободный атмосферный воздух. В среднем на каждую часть объема материалов тонкого помола приходится около двух объемных частей воздуха. Наличие воздуха в массе материала придает ему при механическом воздействии на него или под воздействием вакуума относительно высокое свойство текучести. Установки этого типа работают на высоком вакууме, достигающем 400-500, а в отдельных случаях 700 мм рт. ст. Дальность подачи материалов для них не превышает 12-16 м.

Пневмотранспортные установки нагнетательного действия подразделяются на установки, в которых транспортируемый материал перемещается в потоке сжатого воздуха по трубам произвольной конфигурации, включая горизонтальные, наклонные и вертикальные участки, а также повороты трубопроводов, и на установки, перемещающие материал только в вертикальном направлении.

Принципиальная схема пневмотранспортной установки нагнетательного действия высокого давления с трубопроводом произвольной конфигурации представлена на рисунке 1.3. Установка состоит из устройства 1 для подачи сжатого воздуха с материалом в трубопровод (на рисунке пневматический винтовой насос), трубопровода 2, переключателя 3 и приемных бункеров 4. Компрессор, вырабатывающий сжатый воздух, и осадительная система на рисунке не показаны.

Принцип работы установки нагнетательного действия заключается в том, что из устройства, оборудованного смесительной камерой, транспортируемый сыпучий материал в смеси со сжатым воздухом поступает в трубопровод и под воздействием перепада давлений перемещается в приемные бункера, где под действием силы тяжести и вследствие потери скорости осаждаются, а запыленный воздух по трубам направляется в осадительную систему, расположенную над приемными бункерами или в каком-либо другом месте.

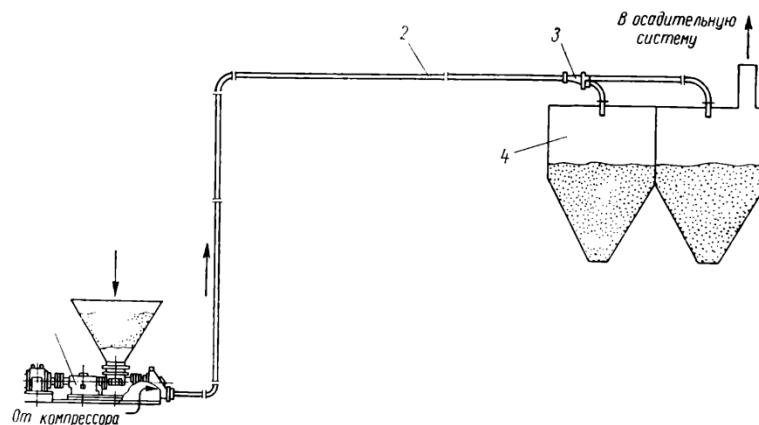


Рисунок 1.3 - Схема установки нагнетательного действия с трубопроводом произвольной конфигурации

В зависимости от назначения и конструкции оборудования пневмотранспортной установки объемная концентрация материалов в потоке сжатого воздуха у установок нагнетательного действия колеблется в пределах от 0,5-1,0 до 50-60 кг/нм³ воздуха, а дальность подачи материалов достигает 1000 м. Рабочее давление сжатого воздуха на входе в трубопровод в зависимости от концентрации материала и дальности подачи лежит в пределах 0,05-3,0 кг/см². В отдельных случаях рабочее давление в пневмотранспортных установках нагнетательного действия достигает 5,0-6,0 кг/см².

Установка нагнетательного действия, транспортирующая материал только по вертикальному направлению, обличается от описанной выше тем, что транспортный трубопровод расположен вертикально или под углом к горизонтальной плоскости не менее 70°. Принципиальная схема подобной установки представлена на рисунке 1.4. Установка состоит из питающего устройства 1, трубопровода 2, специального разгрузителя 3, из которого материал самотеком поступает непосредственно в приемный бункер 4, а запыленный воздух направляется в осадительную систему.

Благодаря вертикальному положению трубопровода, в котором недопустимо выпадение частиц материала из воздушного потока, установки этого типа, называемые пневматическими подъемниками, работают при низких скоростях потока и высоких концентрациях перемещаемого в нем материала, достигающих в отдельных случаях 300 и даже 400 кг/нм³. Высота подачи материалов у установок этого типа с винтовым подъемником достигает 35-40 м при рабочем давлении в смесительной камере 1,0-1,2 кг/см².

Принципиальная схема комбинированной установки всасывающе-нагнетательного действия представлена на рисунке 1.5. Установка включает в себя всасывающее сопло 1, всасывающий материалопровод 2, осадительную камеру 3 с фильтрами, разгрузочно-загрузочное устройство 4, нагнетательный материалопровод 5 и приемный бункер 6. К осадительной камере подключается вакуум-насос, а сжатый воздух в смесительную камеру разгрузочно-загрузочного устройства подается от компрессора. Запыленный воздух из при-

емного бункера отсасывается в осадительную систему установки.

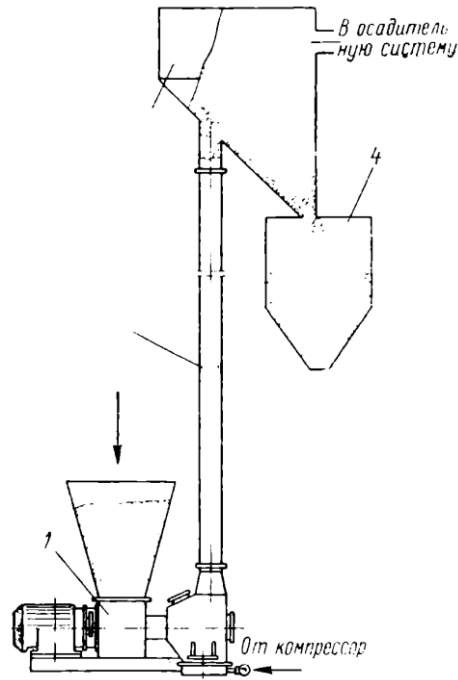


Рисунок 1.4 - Схема установки нагнетательного действия, транспортирующей материал только по вертикальному направлению

Установки этого типа в зависимости от назначения бывают с короткими и длинными участками всасывающего трубопровода. При коротком, не превышающем 1 м, трубопроводе материал засасывается в осадительную камеру без подсоса атмосферного воздуха, а при длинном всасывающем трубопроводе перемещение материала осуществляется во взвешенном состоянии в потоке засасываемого воздуха.

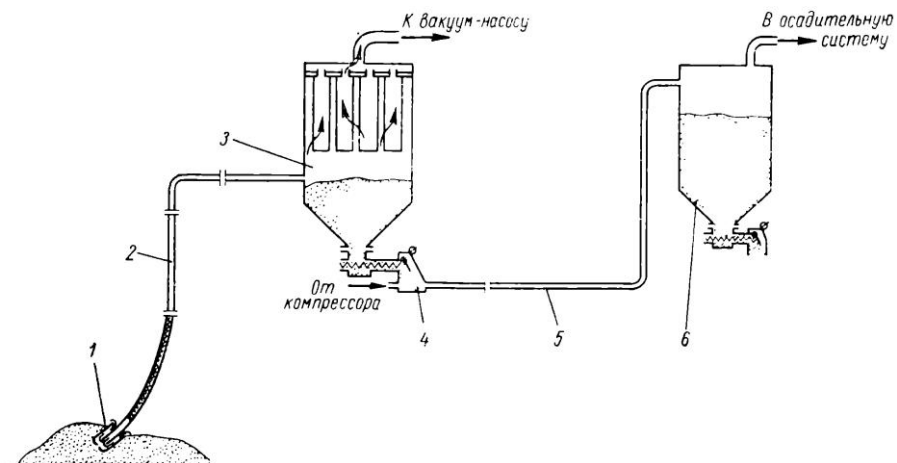


Рисунок 1.5 - Схема комбинированной установки всасывающе-нагнетательного действия

1.1.2 Установки с применением аэрации

Установки с применением аэрации разделяются на транспортирующие установки и установки для выгрузки материала из какой-либо емкости (силоса, цистерны и пр.).

Принципиальная схема пневмотранспортной установки с аэрожелобом представлена на рисунке 1.5. Установка состоит из нижнего короба 4, в который поступает воздух от вентилятора 6, микропористой перегородки 2, верхнего короба 3 и приемного бункера 1. Воздух, поступающий в нижний короб, равномерно распределяется по всей поверхности микропористой перегородки и, раздробляясь в ней на микроструйки, проникает в слой лежащего на перегородке материала, приводя его в состояние текучести. Благодаря достигаемой при этом подвижности аэрированного материала движение его в аэрожелобе по микропористой перегородке под действием силы тяжести осуществляется при весьма небольших уклонах аэрожелоба (от 4 % до 5 %).

Необходимое для работы аэрожелоба давление воздуха обычно не превышает 300-400 мм вод. ст.

Пневматические устройства в виде аэрационных воздухораспределительных коробок, аэроплит и других аэроэлементов применяются для оборудования днищ силосных банок, автомуковозов, специальных железнодорожных цистерн и других емкостей с целью обеспечения самотечной и равномерной выгрузки из них материала. Подобные же аэроэлементы предусматриваются в пневматических боковых (рисунок 1.6) и донных разгрузителях силосов.[1]

1.2 Оборудование для пневматического транспортирования муки

Из различных систем пневмотранспорта муки на хлебопекарных и макаронных предприятиях наибольшее распространение получил аэрозольтранспорт, который характеризуется высокой массовой концентрацией сырья в транспортируемой смеси (до 200 кг муки на 1 кг воздуха). Это позволяет использовать трубопроводы меньших диаметров и компактные фильтрующие устройства.

В установках аэрозольтранспорта мука перемещается в результате давления воздуха, движущегося с незначительной скоростью. Высокое давление в начале материалопровода по мере продвижения муки падает и в конце трассы становится равным атмосферному.

Этот режим транспортирования благоприятен как с точки зрения износа материалопровода, так и с точки зрения потребления энергии: скорость несущей среды при этом режиме значительно ниже, чем при транспортировании в разреженной фазе (5-8 против 20-23 м/с), а концентрация намного больше ($\mu = 100-200$ против 30).

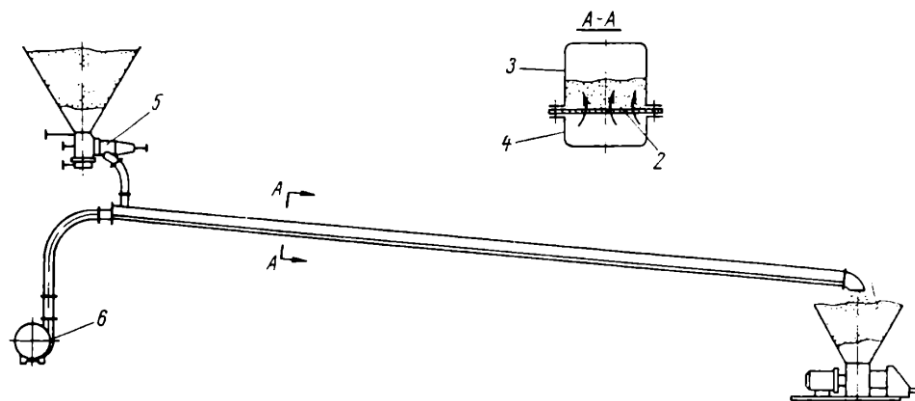


Рисунок 1.6 - Схема транспортной установки с применением аэрации

В аэрозольтранспортной установке (рисунок 1.7) сырье из автомуковоза 12 по магистралям 13 подается в секционные бункера 8. Мука распределяется по ним с помощью двухпозиционных переключателей 2. Воздух для аэрирования муки в бункерах нагнетается вентилятором 10 высокого давления по воздушной магистрали 9, снабженной запорной арматурой.

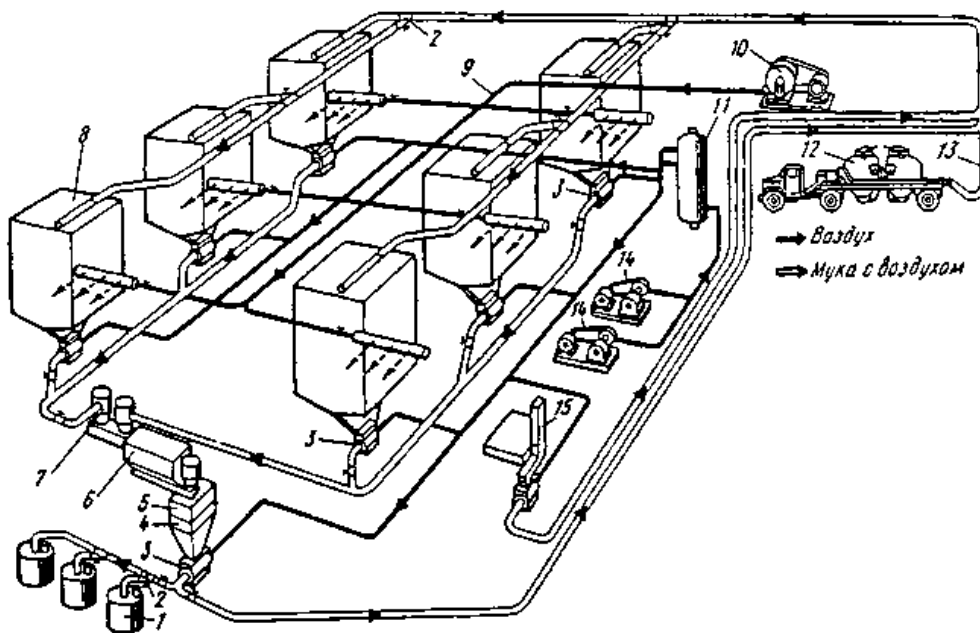


Рисунок 1.7 - Схема аэрозольтранспортной установки

Под каждым бункером устанавливают питатель 3, производительность которого регулируется изменением частоты вращения ротора. Для подачи сжатого воздуха предусмотрены компрессоры 14 и ресивер 11, служащий для выравнивания и стабилизации давления.

Роторные питатели 3 подают муку из бункера 8 в фильтры-разгрузители 7 и просеиватель 6. Затем, пройдя через автовесы 5, она поступает в промежу-

точную емкость 4 и роторным питателем подается по мукопроводу в производственные бункера 1.

При поступлении муки в мешках предусмотрена установка 15, которая состоит из завальной ямы, пылесоса и шнека для подачи муки в питатель.

Опыт эксплуатации показывает, что всасывающие системы пневмотранспорта меньше пылят по сравнению с нагнетающими. Однако они имеют общие недостатки: громоздки, энергоемки; приобретение, монтаж и эксплуатация обходятся весьма дорого. Эти системы могут обслуживать только квалифицированные рабочие. Протяженность трасс всасывающих систем, как правило, меньше, чем в системах, работающих в режиме избыточного давления.

Пневмоустановка всасывающего типа используется на малых предприятиях. В этих условиях мука из бункеров поступает в шлюзовой затвор или питатель, далее по трубопроводу она направляется в весовой полуавтоматический дозатор, который снабжен заслонкой с пневмоприводом и герметической крышкой в верхней части. Дозатор связан с вакуум-насосом трубопроводом. Отработанный воздух проходит через фильтр и выбрасывается в атмосферу.

При использовании бестарного хранения сырья мука доставляется на хлебопекарные и макаронные предприятия, как правило, автомуковозами.

Склад бестарного хранения муки с пневматическим транспортированием может быть закрытого и открытого типа.

В первом случае емкости для хранения муки устанавливают в закрытом помещении, во втором - под легким навесом на открытом воздухе. При хранении в открытых складах влажность муки при достижении равновесного состояния практически не меняется (колебания влажности независимо от времени года составляют 0,2-0,5 %). Не было обнаружено нежелательных явлений термовлагодиффузии при неодинаковом обогреве или охлаждении различных частей бункеров. Открытые мучные склады могут использоваться в средней полосе и южных районах нашей страны.

Основные преимущества складов открытого типа заключаются в снижении стоимости эксплуатации, ускорении внедрения бестарного хранения сырья, значительном уменьшении опасности взрыва.

Экономические расчеты показывают, что при проектировании новых хлебозаводов целесообразно строить мучные склады закрытого типа. Открытые мучные склады рекомендуется устанавливать при реконструкции предприятий, переводе их на бестарное хранение основного сырья.

Установка для бестарного хранения муки на пекарнях малой мощности (рисунок 1.8) состоит из накопительного 5 и промежуточного 3 бункеров, опрокидывателя мешков 4, шлюзовых питателей 2 и 15, воздуходувок 1 и 13 с глушителями 12, фильтров 10, соединительных трубопроводов и шлангов.

Конструкция аэрируемого днища бункеров с пневмораспределителем 14 для импульсной подачи воздуха и наличие вибратора 6 препятствуют зависанию муки в бункере. Накопительный бункер 5 служит для приема муки как из автомуковоза, так и из промежуточного бункера 3 при ее поступлении в меш-

ках, а также для хранения муки.

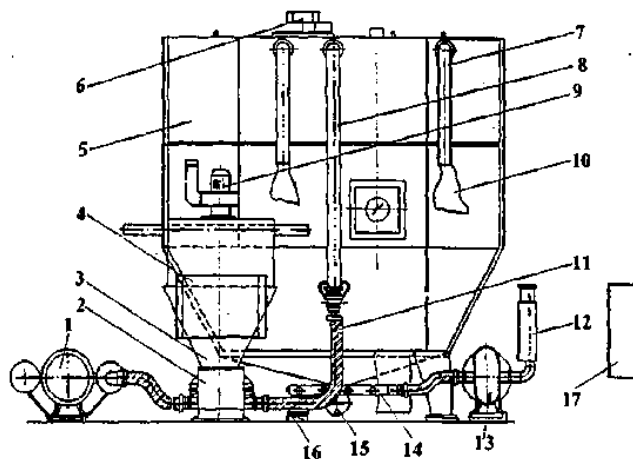


Рисунок 1.8 - Схема пневмотранспортной установки для малых хлебопекарных предприятий

При подаче муки из автомуковоза его выходной патрубком соединяется шлангом с загрузочным патрубком 8 бункера и под действием сжатого воздуха, подаваемого от компрессора автомуковоза, мука поступает в бункер. Отработанный воздух выходит через отводящие трубы 7 и фильтры 10.

При подаче муки из мешков к разгрузочному патрубку 8 подсоединяют загрузочный рукав 11 от шлюзового питателя 2, расположенного под промежуточным бункером 3. Мешок с мукой ставят на приемник опрокидывателя 4, открывают крышку промежуточного бункера 3, нажимают педаль гидропривода 16 и придерживают мешок рукой. В течение 10-20 с происходит подъем приемника с мешком. Мешок вскрывают и пересыпают муку в промежуточный бункер 3. Нажимают другую педаль гидропривода, приемник опускается в исходное положение. Закрывают крышку бункера 3.

С помощью кнопки «Пуск» на щите управления 17 включают привод воздуходувки 1, аспиратора 9 и шлюзового питателя 2. Мука из промежуточного бункера подается в накопительный бункер 5.

При подаче муки на производство включается в работу воздуходувка 13, шлюзовой питатель 15; с определенным интервалом открываются воздуховоды пневмораспределителя 14 для аэрирования муки в бункере.[2]

1.3 Расчёт аэрозольтранспортной установки для муки

1.3.1 Задание

Выполнить расчет аэрозольтранспортной установки для муки, определив объемный расход воздуха (1) - (2), диаметр трубопровода (7), суммарное давление в системе (3) - (9), мощность электродвигателя привода источника сжатого воздуха (10) и подобрав трубу и источник сжатого воздуха, если заданы: длина материалопровода L , м, марка просеивателя и его производительность, тип воздуходувной машины, число отводов и поворотов в сети n , шт. (таблица 1.1). [3]

Таблица 1.1 - Исходные данные для расчета аэрозольтранспортной установки для муки

Вар	Длина материалопровода L , м	Марка просеивателя	Производительность просеивателя, т/ч	Тип воздуходувной машины	Число отводов и поворотов в сети n , шт.
1	16	“Бурат”	1,5	Воздуходувка	2
2	18	“Бурат”	2,0	Воздуходувка	3
3	20	“Бурат”	2,5	Компрессор	4
4	22	“Бурат”	3,0	Компрессор	2
5	16	“Воронеж”	9,5	Воздуходувка	3
6	18	“Воронеж”	10,0	Воздуходувка	4
7	20	“Воронеж”	10,5	Компрессор	2
8	22	“Воронеж”	11,0	Компрессор	3
9	16	Ш2-ХМВ	5,5	Воздуходувка	4
10	18	Ш2-ХМВ	6,0	Воздуходувка	2
11	20	Ш2-ХМВ	6,5	Компрессор	3
12	22	Ш2-ХМВ	7,0	Компрессор	4
13	16	“Бурат”	1,5	Воздуходувка	2
14	18	“Бурат”	2,0	Компрессор	3
15	20	“Бурат”	2,5	Компрессор	4

1.3.2 Методика расчета

Допустимую массовую концентрацию смеси μ , кг/кг, определяют в зависимости от длины материалопровода и вида нагнетательной установки

$$\mu = \frac{A}{L}, \quad 1.1$$

где A - величина, зависящая от типа воздуходувной машины (для ротационной воздуходувки $A = 800$, сдвоенных воздуходувок $A = 1200$, поршневого компрессора $A = 1800$);

L - длина материалопровода, м (таблица 1.1).

Объемный расход воздуха Q_B , м³/мин, необходимый для системы

$$Q_B = 13,9 \frac{G_M}{\mu}, \quad (1.2)$$

где G_M - производительность линии, т/ч.

Производительность линии подачи сырья в склад зависит от вместимости автомуковоза, времени его разгрузки. Производительность линии подачи муки из склада на просеивание равна производительности просеивателя (таблица 1.1).

Суммарное давление P_y , кПа, в системе складывается из путевых потерь по всей длине материалопровода $P_{пут}$, кПа, потерь давления на разгон материала $P_{разг}$, кПа, и потерь давления в питателе $P_{пит}$, кПа.

Путевые потери давления по длине материалопровода определяют по формуле

$$P_{пут} = \frac{0,133 \cdot 0,2 \cdot \mu \cdot L}{1 - 0,0002 \cdot \mu \cdot L}. \quad (1.3)$$

Потери давления на разгон материала

$$P_{разг} = \frac{0,133 \cdot \mu \cdot V_K^2 (1 + 0,5 \cdot n)}{112}, \quad (1.4)$$

где V_K - конечная скорость воздуха в материалопровode, м/с;

n - число отводов и поворотов в сети (таблица 1.1).

Конечная скорость воздуха в материалопровode

$$V_K = V_H \left(1 + \frac{P_{пут}}{0,133 \cdot 500} \right), \quad (1.5)$$

где V_H - начальная скорость воздуха в материалопровode, м/с,

$$V_H = V_B \cdot K_B, \quad (1.6)$$

где V_B - скорость витания материала, м/с;

K_B - коэффициент витания (для муки $V_B = 2 - 3$ м/с, $K_B = 2 - 3$).

Диаметр трубопровода d , м,

$$d = \frac{4 \cdot Q_B}{\pi \cdot V_K \cdot 60} \quad (1.7)$$

По полученному значению d подбирают стандартную трубу с соответствующим внутренним и наружным диаметром (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Характеристика труб стальных бесшовных горячекатанных

Условный проход, мм	Размеры труб, мм		Теоретическая масса, 1 м погонной длины трубы, кг	Площадь поверхности сечения, м ²
	Наружный диаметр и толщина стенки	Номинальный внутренний диаметр		
1	2	3	4	5
33	38×2,5	33	2,19	0,00086
40	45×2,5	40	2,62	0,00126
45	50×2,5	45	2,93	0,00157
50	57×3,5	50	4,26	0,00196
70	76×3,5	69	6,26	0,00386
80	89×3,5	82	7,38	0,00525
100	108×4	100	10,26	0,00785
125	133×4	125	12,73	0,0123
150	159×4,5	150	17,14	0,0176
200	219×7	205	36,6	0,0329
250	273×7	259	45,92	0,0526
300	325×9	307	70,14	0,0737
350	377×9	359	81,68	0,1112

Потери давления в питателе

$$P_{\text{пит}} = \frac{0,133 \cdot 0,02 \cdot G_M \cdot Q_B^{0,35}}{d^2} + \frac{0,133 \cdot 3,3 \cdot Q_B}{D^2 \cdot 1 + \frac{P_{\text{пут}} + P_{\text{разг}}}{0,133 \cdot 735}} \quad (1.8)$$

где D - диаметр аэрокамеры питателя, м ($D = 0,1$ м).

Суммарное давление P_y , кПа, в системе

$$P_y = 1,1 P_{\text{пут}} + P_{\text{разг}} + P_{\text{пит}} \quad (1.9)$$

Потребная мощность электродвигателя $N_{\text{дв}}$, кВт, источника сжатого воз-

духа

$$N_{дв} = \frac{Q_B \cdot P_y}{60 \cdot \eta_{возд} \cdot \eta_{п}}, \quad (1.10)$$

где $\eta_{возд}$ - КПД воздуходувной машины (для поршневых компрессоров $\eta_{возд} = 0,3 - 0,5$; для ротационных воздуходувок малой производительности $\eta_{возд} = 0,2 - 0,26$, большой производительности $\eta_{возд} = 0,53 - 0,6$);

$\eta_{п}$ - КПД передачи (при наличии ременной передачи $\eta_{п} = 0,85$, при соединении валов через муфту $\eta_{п} = 0,98$).

На основании полученных значений суммарного давления в системе P_y и расхода воздуха Q_B выбирают источник сжатого воздуха (таблица 1.3).

Таблица 1.3 - Технические характеристики источников сжатого воздуха

Марка источника сжатого воздуха	Производительность, м ³ /мин	Давление, МПа	Мощность привода, кВт	Габаритные размеры, мм
1	2	3	4	5
Компрессоры				
Atlas GA 7	1,2	0,8	7,5	1158×600×1779
Atlas GA 30	4,5	0,8	30	1255×650×1400
Atlas GA 30+	5,6	0,8	30	1395×865×1625
Atlas GA 55	9,9	0,7	55	2040×970×1802
Atlas GA 75	13,1	0,7	75	2040×970×1802
Alup SCK 8	0,8	0,8	5,5	965×662×1045
Alup SCK 42	4,6	0,8	30	1470×795×1170
Alup SCK 76	10	0,7	55	1520×850×1355
Alup SCK 102	12	0,7	75	1520×850×1355
Alup SCK 181	20	0,7	132	2300×1400×1525
Alup SCK 221	30	0,7	160	2300×1400×1525
Alup OPUS 280	48	0,8	280	3400×1400×1525
Alup ollegro 20	0,5-3,5	0,5-1,3	20	1270×795×1170
Alup ollegro 90	3,5-16,3	0,5-1,3	90	2160×1060×1600
Alup ollegro 260	11-42	0,5-1,3	260	3500×1650×2025
Alup solo 30	0,7-4	0,5-1,3	30	1140×890×1315
202 ВП-12/3	12	0,344	75	1585×1330×1775
305 Вп-40/3	40	0,344	200	3140×1880×2580
305 ВП-40/3	40	0,344	200	2810×1810×2830

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
2ПГ-4/5	4	0,49	30	3350×2030×2235
302 ВП-10/2	10	0,785	75	1650×1330×2025
ВУ 6/4	5,6	0,36	30	1740×1195×1225
2ВУІ-5/4	5	0,4	22	1290×1000×910
Компрессор автомуковоза	6	0,15	-	-
Воздуходувки				
DKAB 30	7	0,3	22	1220×1000×950
ROBOX ES 15	4	0,09	11	-
ROBOX ES 35	8	0,1	22	-
ROBOX ES 135	90	0,1	200	-
РУТ-ІА-22	0,53	0,08	5,5	1136×612× 581
РУТ-ІА-24	0,83	0,03	8	1115×56× 535

Схема аэрозольтранспортной установки для муки представлена на рисунке 1.9.

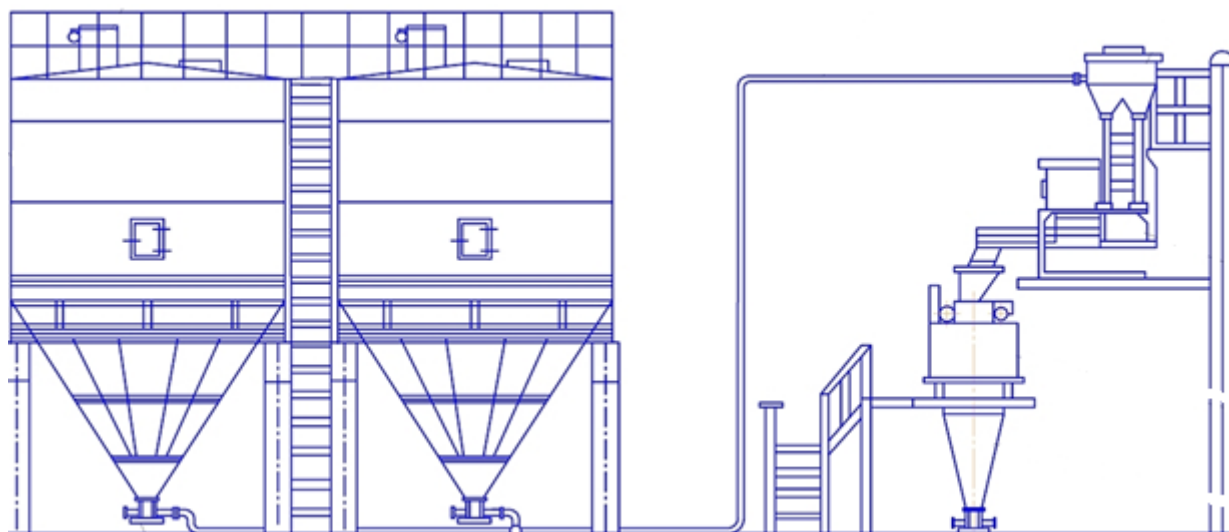


Рисунок 1.9 - Схема аэрозольтранспортной установки для муки

2 Практическая работа №2 Технологическое оборудование для перемешивания сырья

Цель работы: изучение теоретических основ процесса перемешивания жидких пищевых продуктов; знакомство с классификацией мешалок, их конструкциями и принципом работы; выполнение расчета лопастной мешалки.

2.1 Классификация перемешивающего оборудования

Перемешивающее оборудование предназначено для получения однородных пищевых смесей, растворов, эмульсий, состоящих из двух или более компонентов. Перемешивание может протекать произвольно или принудительно вследствие подвода механической энергии к системе извне.

На предприятиях перерабатывающих отраслей АПК в подавляющем большинстве применяются машины и аппараты с механическим перемешиванием. Этому процессу подвергаются продукты, находящиеся в одинаковом или различном агрегатном (фазовом) состоянии: твердом, жидком и газообразном.

Для перемешивания сыпучих и жидких пищевых продуктов и введения в них в случае необходимости газовой фазы применяются смешивающие (смесители), перемешивающие (мешалки) и выбивальные машины и аппараты различного конструктивного исполнения. В зависимости от структурно-механических свойств исходных и конечных продуктов эти машины и аппараты можно классифицировать: по принципу действия - на периодические и непрерывно действующие; по креплению камеры - со стационарной и нестационарной; по конструкции рабочего органа - на шнековые, лопастные, роторные, якорные, пропеллерные, турбинные, барабанные, пальцевые и др. Для перемешивания пищевых продуктов, находящихся в одинаковом или различном фазовом состоянии, могут применяться смесители с идентичными рабочими органами.

2.2 Мешалки

Для получения жидких однородных смесей и масс, интенсификации перемешивания и растворения применяются мешалки различных типов, выбор которых зависит от вязкости перемешиваемой жидкости.

Мешалки в наиболее общем случае можно разделить на быстроходные и тихоходные. К быстроходным относятся пропеллерные и турбинные мешалки

различных типов, а также специальные типы мешалок, например дисковые, лопастные и т.д. В зависимости от формы лопаток (лопастей) и способа их установки мешалки могут создавать радиальный, осевой и радиально-осевой потоки жидкости. Радиальный поток создают турбинные мешалки закрытого типа, а также открытые турбинные мешалки с прямыми изогнутыми лопатками, осевой поток - пропеллерные и шнековые мешалки с диффузором, промежуточный радиально-осевой поток - турбинные мешалки с лопатками, установленными с наклоном к плоскости вращения мешалки.

Быстроходные мешалки чаще всего работают в аппаратах с отражающими перегородками. Отсутствие перегородок приводит к завихрению жидкости в аппарате и образованию воронки. Обычно количество перегородок $i = 2-6$, чаще всего встречаются мешалки с четырьмя перегородками. Для крупных аппаратов диаметром более 4 м рекомендуется применять большее число перегородок ($i = 6$).

Перегородки могут быть расположены у самой стенки аппарата либо на некотором расстоянии от нее, устанавливаться под углом относительно радиуса вращения мешалки и т.п.

2.2.1 Якорные мешалки

Успешно применяются при периодическом перемешивании жидкостей с вязкостью, близкой к 100 Па·с. Они характеризуются малой частотой вращения, большой площадью рабочих плоскостей и небольшим расстоянием между якорем и стенками сосуда. При передаче теплоты через стенку сосуда для предотвращения образования стационарной пленки между якорем и стенками сосуда устанавливают боковые скребки.

Для маловязких жидкостей (0,1 - 1,0 Па·с) используются простые якорные мешалки подковообразного типа. Однако по мере увеличения вязкости требуется усилить якорь поперечными лопастями или установить дополнительные лопасти. Это необходимо для преодоления сил вязкостного трения и поддержания движения в слое жидкости.

2.2.2 Турбинные мешалки

Служат для создания радиального потока в жидкостях с широким диапазоном вязкости. Турбинной мешалкой оснащен преддефекатор ПР-3, применяемый в свеклосахарном производстве.

Преддефекатор (рисунок 2.1) представляет собой вертикальный цилиндр 10 с коническим днищем. На крышке цилиндра установлен мотор 6 с редуктором 7, выходной вал которого соединен с вертикальным валом 8. На валу, вращающемся в подшипнике 1, закреплены мешалки 9, 12 и 13. Вал вращается с частотой 90 мин⁻¹.

Мешалка 9 служит для удаления пены в короб 5, мешалка 12 интенсифицирует процесс перемешивания, мешалка 13 предотвращает образование осадка на коническом днище.

Процессу перемешивания способствуют контролопасы 11, установленные на внутренней поверхности цилиндрического корпуса.

Технологический процесс в преддефекторе протекает следующим образом.

Диффузионный сок поступает через входной штуцер 2, а нефильтрованный сок 1 сатурации - через такой же патрубок, расположенный с противоположной стороны. Преддефектованный сок уходит через патрубок 4.

Контроль, осмотр и ремонт преддефектора осуществляются через люки 3.

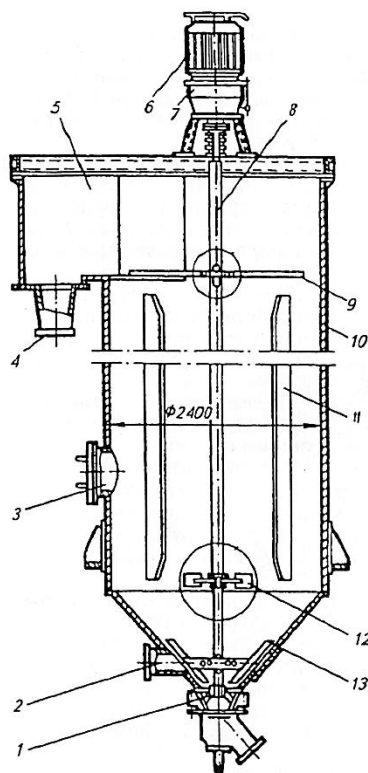


Рисунок 2.1 - Преддефектор ПР-3

2.2.3 Лопастные мешалки

Как и якорные, лопастные мешалки предназначены для перемешивания сред вязкостью более 100 Па·с. Лопастной мешалкой, например, снабжен гомогенизатор (рисунок 2.2), предназначенный для получения стойких мелкодисперсных эмульсий. Вода и концентрированная эмульсия в соотношении 10:1 поступает в корпус 4 через отверстие 7. Внутри корпуса вращается вал 6, на который насажена фигурная лопастная мешалка 5.

Интенсивному перемешиванию способствует наличие выступов 3, приваренных к коническому днищу 2. Вертикальный вал 6 получает вращение от электродвигателя 9 через клиноременную передачу 8. Корпус 4 выполнен из органического стекла, что позволяет наблюдать за процессом смешивания. Готовая эмульсия выводится через отверстие 1. Производительность гомогенизатора до 11 л/мин, частота вращения вертикального вала.

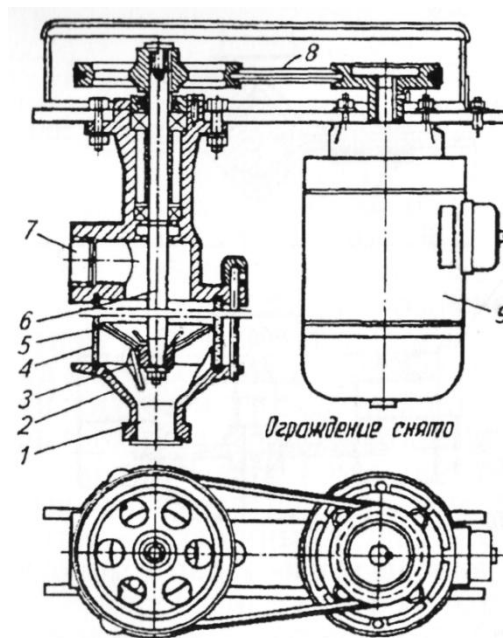


Рисунок 2.2 - Гомогенизатор

2.2.4 Комбинированные мешалки

Для перемешивания вязких жидкостей эффективны мешалки двойного действия. Они представляют собой комбинацию из якоря и лопасти, вращающихся независимо друг от друга.

Тот же эффект можно получить, если основной подковообразный якорь снабдить дополнительными горизонтальными лопастями. Этот тип мешалок известен как рамно-якорный. Такие мешалки применяют, например, в аппаратах, предназначенных для растворения, уваривания или темперирования.

Аппарат 28-А благодаря наличию мешалки может быть использован для уваривания различных конфетных масс или в качестве темперировющего рецептурного сборника для конфетных и других масс.

Аппарат 28-А (рисунок 2.3) состоит из медной полусферической чаши 3 с медной обечайкой 18. Чаша помещена в стальную паровую рубашку 4 и соединена с ней с помощью фланцев и болтов. Аппарат установлен на двух чугунных стойках 1.

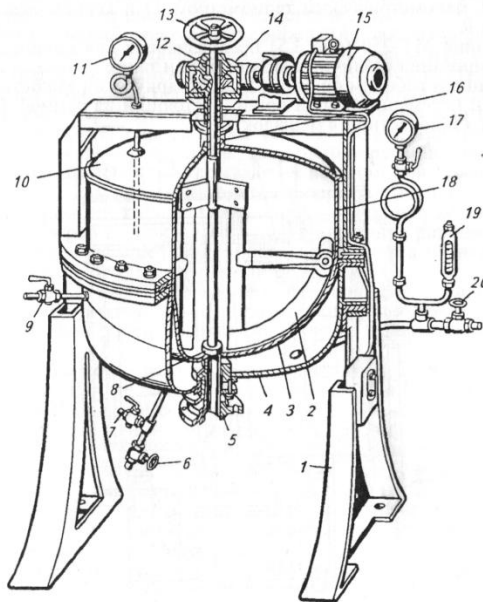


Рисунок 2.3 - Аппарат 28-А

Пар для подогрева подводится через вентиль 20. Конденсат отводится через вентиль 6, расположенный в нижней части паровой рубашки, спуск конденсата производится через кран 7. К вентилю 6 подсоединяется конденсатоотводчик.

На крышке 10 аппарата размещены люк для загрузки продукта и штуцер 16 для отвода вторичного пара.

Технологический процесс в аппарате происходит следующим образом. В процессе варки масса в чаше перемешивается якорной мешалкой 2, приводимой в движение электродвигателем 15 через червячный редуктор 14. В нижней части аппарата расположен штуцер 5 для спуска готовой массы; во время варки штуцер перекрывается клапаном 8. При разгрузке аппарата отверстие штуцера открывается путем поднятия клапана 8 вверх при помощи вертикального винта 12 с маховичком 13.

Аппарат снабжен манометром 17, предохранительным клапаном 19, манометрическим термометром 11 и краном для отвода воздуха 9.

Машина МТ-250 (рисунок 2.4) предназначена для смешивания и температурования различных вязких масс и также снабжена комбинированным рабочим органом. В цилиндрической емкости 3 расположен перемешивающий орган, состоящий из рамной 13, турбинной 1 и лопастной 4 мешалок.

При эксплуатации мешалок данного типа особое внимание следует обращать на соответствие вязкости перемешиваемых жидкостей назначению машины. Обработка жидкого продукта с большей вязкостью, чем это рассчитано для данного оборудования, может привести к поломке перемешивающих элементов или всего рабочего органа в целом, а также к перегреву и выходу из строя электродвигателя. Если одновременно с перемешиванием необходимо осуществить другие процессы, например нагревание, уваривание, температурова-

ние или охлаждение, то в этом случае во время работы следят за давлением пара, температурой обрабатываемой массы, поступающей воды и т.п. По показаниям приборов, а также за исправностью коммуникаций и регулировочно-запорной арматуры.

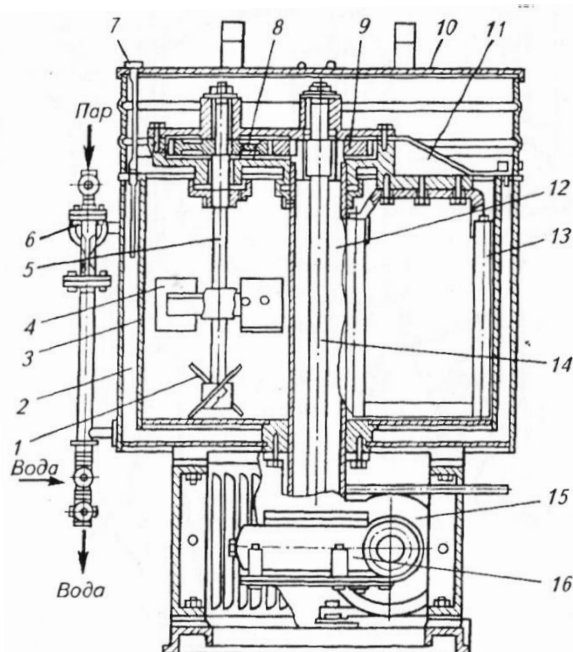


Рисунок 2.4 - Машина МТ-250

Перед эксплуатацией машины проверяют исправность электрооборудования, механических передач, рабочих органов, отсутствие посторонних предметов в емкостях и т.п.

Технологический процесс темперирования заключается в следующем. Масса закачивается в машину насосом или вручную через верхнюю откидную крышку 10. В рубашку 2 поступает пароводяная смесь для обогрева массы или вода для охлаждения. Воду подают через нижний вентиль трубопровода 6 до тех пор, пока она не будет переливаться через воронку. При необходимости подогрева массы после заполнения рубашки цилиндра водой нижний вентиль закрывают, а верхний для подачи пара открывают. Пар подается через штуцер тройника в нижнюю часть рубашки цилиндра, в результате чего одновременно происходят обогрев и циркуляция, способствующие равномерному нагреванию воды на протяжении всего процесса темперирования начинки.

Для эффективного перемешивания машина снабжена планетарной комбинированной мешалкой. Вертикальный вал 14 получает вращение от электродвигателя 15 через червячный редуктор 16.

На верхнем конце вала закреплено водило 11, к которому с одной стороны прикреплена рамная мешалка 13, а с другой - вал 5 планетарной мешалки с лопастями 1 и 4. Зубчатое колесо 8 вала находится в зацеплении с неподвижным колесом 9, закрепленным на верхней части трубчатой стойки 12. При вра-

щении водила вал планетарной мешалки вращается вокруг вала 14. Кроме того, вследствие обкатывания зубчатого колеса 8 по неподвижному колесу 9 вал 5 получает вращение вокруг собственной оси. Таким образом, планетарная мешалка непрерывно перемешивает всю массу, создавая циркуляцию внутри цилиндра. От темперированная масса выходит через патрубок, снабженный затвором.

Вода из рубашки цилиндра отводится в сливную воронку. Контроль температуры осуществляется термометром 7.

После прогревания режим теплообмена становится постоянным.

2.3 Смесители периодического действия

Смесители периодического действия могут быть с одним или двумя горизонтально расположенными простыми или сложными рабочими органами; с рабочими органами, совершающими сложное движение, и роторными (вертикальными) рабочими органами.

2.3.1 Шнековые смесители

Смесители, снабженные стационарными емкостями, называются усреднителями.

Шнековый смеситель для сыпучего сырья. Компоненты, предусмотренные рецептурой, засыпают в конический корпус 4 (рисунок 2.5), внутри которого перемещается шнек 3, совершающий сложное движение: вращение вокруг собственной оси и геометрической оси конуса. Это достигается наличием привода 1 и водила 2, внутри которого установлена цепная передача.

Технологический процесс протекает следующим образом. При вращении шнека вокруг своей оси создается циркуляционный замкнутый контур движения продукта внутри корпуса усреднителя: в зоне шнека продукт движется вверх, а в остальной части бункера - вниз. Продукт смешивается за счет перераспределения частиц при движении вниз по бункеру. Планетарное движение шнека вокруг оси бункера значительно ускоряет процесс смешивания компонентов, так как при этом создаются зоны обмена между продуктом, находящимся в межвитковом пространстве шнека, и остальным продуктом в бункере. Витки шнека, приподняв часть продукта на некоторую высоту, внедряют его затем в основную массу продукта, что способствует более быстрому перераспределению частиц во всем объеме.

При эксплуатации усреднителей время смешивания, зависящее от свойств компонентов, устанавливается экспериментально при контрольных смешиваниях.

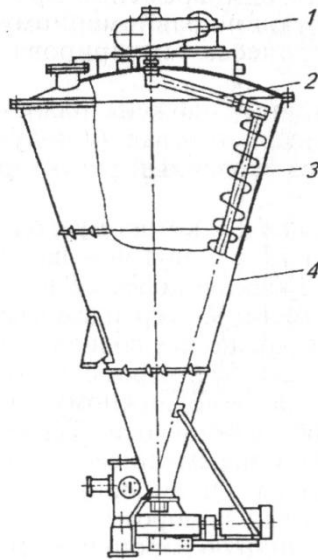


Рисунок 2.5 - Шнековый смеситель для сыпучего сырья

Шнековый смеситель для жидкого сырья. Предназначен для смешивания компонентов рецептуры маргарина и получения грубой эмульсии. Смеситель (рисунок 2.6) состоит из цилиндрического корпуса 1 сводяной рубашкой, шнеколенточного смесителя 8 с приводом от электродвигателя 1 через редуктор 2 и муфту 3. Привод установлен на раме 4.

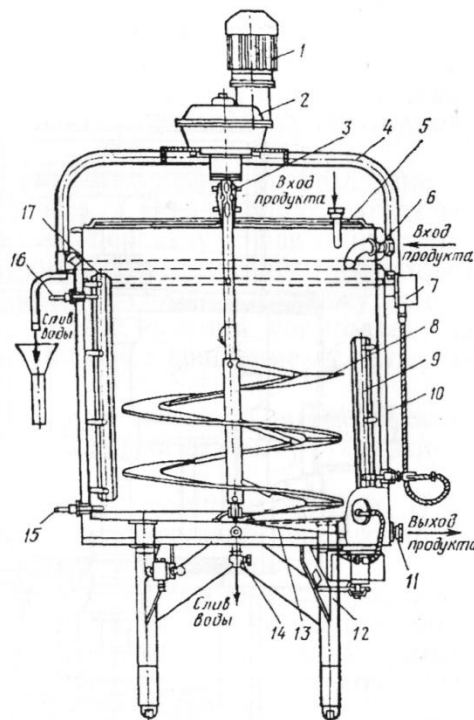


Рисунок 2.6 - Шнековый смеситель для жидкого сырья

Корпус 10 смесителя опирается на стойки 12. Внутри корпуса установ-

лены отбойные рамки 9, интенсифицирующие процесс смешивания.

Температура маргариновой эмульсии контролируется термометром сопротивления 7. Заполнение через патрубки 5 и 6 и опорожнение через патрубок 11 смесителя производятся автоматически при помощи дистанционных измерителей и электронных сигнализаторов нижнего 15 и верхнего 16 уровней. Для полного слива эмульсии из смесителя его дно 13 выполнено наклонным.

Пароводяная смесь, с помощью которой темперруется маргариновая эмульсия, отводится через патрубок 11, а вода из рубашки - через кран 14 при полной остановке смесителя.

Технологический процесс смешивания осуществляется следующим образом. Корпус смесителя разогревается до необходимой температуры. При включенном электродвигателе в смеситель подаются компоненты эмульсии. Вращающийся шнек поднимает компоненты вверх, отбойные рамки способствуют лучшему перемешиванию. Полученная смесь через заданное время выводится из смесителя.

2.3.2 Смесители с лопастными мешалками

Эти смесители являются наиболее универсальными для смешивания. Для этих смесителей могут использоваться самые разнообразные мешалки: z-образные (тип А) для самых различных условий процесса смешивания; четырехкрыльчатые (тип Б) для перемешивания влажных и пастообразных масс и многокрыльчатые с Т-образными лопастями (тип И) для смешивания любых продуктов.

Месильная машина периодического действия с многокрыльчатыми лопастями. Машина состоит из следующих основных узлов (рисунок 2.7): станины, емкости с месильным валом, механизма поворота емкости и привода.

В металлической корытообразной емкости 3 расположен горизонтальный вал с шестнадцатью месильными многокрыльчатыми лопастями 15. Емкость 3 снабжена рубашкой 7, позволяющей нагревать или охлаждать ее внутренние стенки в зависимости от вида смеси и частоты вращения вала месильных лопастей. Снаружи рубашка покрыта изоляцией 2. Сверху емкость 3 закрыта неподвижной крышкой 8. Месильные лопасти 15 выполняются сварными и крепятся на валу 16, вращающемся в подшипниках качения, корпуса 17 которых монтируются на стойках 18, установленных на станине машины 20.

Вал 16 с месильными лопастями приводится во вращение от четырехскоростного электродвигателя 14. От электродвигателя через четырехручьевую клиноременную передачу 13 движение передается цилиндрическому редуктору 25 с двусторонним выходным валом 24. Каждый выход вала муфтой 23 связан с промежуточным валом 22, вращающимся в подшипниках качения, установленных в корпусе 21. Месильный вал 16 получает вращение от четырехрядной цепной передачи 19.

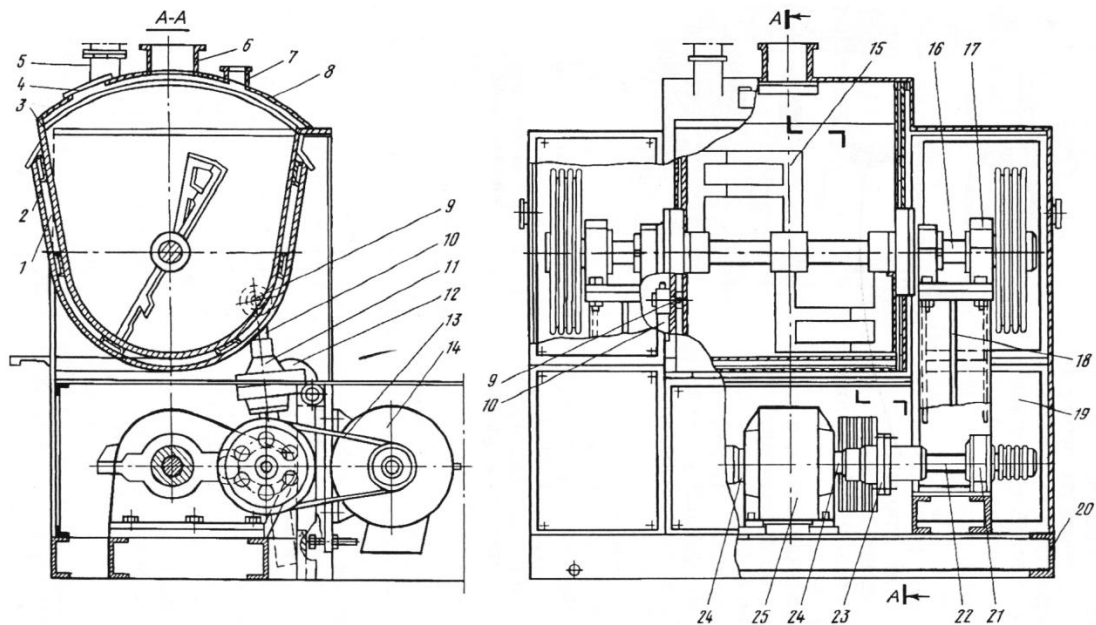


Рисунок 2.7 - Месильная машина периодического действия с многокрыльчатыми лопастями

Частота вращения вала 16 при замесе меняется автоматически. Продолжительность работы вала на каждом режиме устанавливается на пульте управления заранее.

Технологический процесс протекает следующим образом. Предусмотренные рецептурой компоненты поступают через горловину 6 и патрубок 7 в определенной последовательности.

Для выхода воздуха, вытесняемого из емкости загружаемым продуктом, служит патрубок 5, на который надевается рукавный фильтр. Для наблюдения за процессом замеса на крышке размещен люк 4, который может быть использован также для дозирования компонентов, входящих в рецептуру в незначительных количествах.

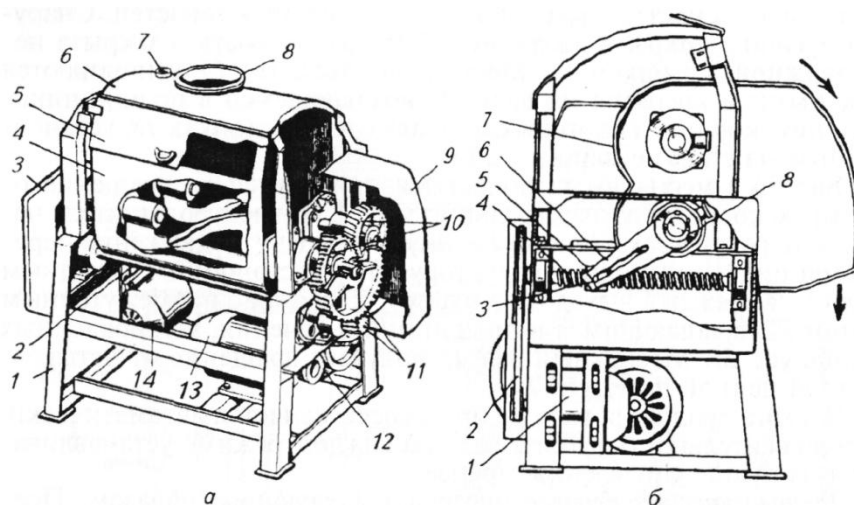
Для контроля температуры воды в рубашке на стенке емкости установлен манометрический термометр.

По окончании замеса включают электродвигатель 12 механизма поворота емкости. Через специальный червячный редуктор 11 и передачу гайка - винт выдвигается шток 10, связанный с торцевой стенкой емкости шарниром 9, в результате чего ёмкость 3 поворачивается против часовой стрелки вокруг оси месильного вала на 90° . По окончании поворота срабатывают концевые выключатели, установленные на станине, и электродвигатель 12 отключается. Рецептурная смесь выгружается в подкатную дежу, при этом вал с месильными лопастями вращается с малой частотой в направлении, противоположном вращению вала при замесе.

Вместимость машины 600 л. Частота вращения месильного вала 16 - 15, 20, 30 мин^{-1} , продолжительность опрокидывания емкости 30 с.

Месильная машина ГМ-63М с z-образными лопастями. Машина (рисунок 2.8а) состоит из станины 1, месильного корыта 4, двух z-образных месильных органов 2, крышки 6, привода месильных органов и приводного механизма для опрокидывания и возврата месильного корыта. Приводной механизм месильных органов состоит из электродвигателя 13, передающего через клиноременную передачу 12 и две пары цилиндрических косозубых шестерен 10 и 11 движение месильным органам, вращающимся с одинаковой частотой.

Технологический процесс протекает следующим образом. Жидкие и сыпучие компоненты загружаются через отверстия 7 и 8 в крышке 6. Компоненты можно также загружать, подняв откидную плиту 5. Через нее можно также осуществлять контроль за процессом смешивания. Движущиеся части машины закрыты ограждениями 3 и 9. Электродвигатель 14 служит для привода поворотного механизма.



а - общий вид; б - механизм выгрузки.

Рисунок 2.8 - Месильная машина ГМ-63М с z-образными лопастями

По окончании процесса смешивания корыто 7 (рисунок 2.8б) поворачивается на 90° вокруг оси 8 переднего месильного органа. Это происходит следующим

образом. От электродвигателя 1 через ременную передачу 2 приводится в движение горизонтальный винт 4, на котором расположена гайка 5, снабженная пальцем 3. Последний входит в прорезь рычага 6, жестко соединенного с корытом 7. Горизонтальное перемещение пальца 3 вызывает вращательное движение рычага 7, а, следовательно, и поворот корыта. Масса выгружается при отключенных месильных органах.

Смеситель SMKN с двумя горизонтальными валами (фирма «Бюлер», Швейцария). Предназначен для интенсивного перемешивания, разминания и

пластификации кондитерских масс (шоколадной, пралиновой и др.) Со средней или высокой вязкостью.

Смеситель (рисунок 2.9) состоит из корпуса 4, установленного на станине 10, закрытой со всех сторон ограждениями 14. Внутри корпуса расположено два горизонтальных вала 6 с фигурными лопастями 5, развернутыми относительно осей валов на 60° . Такое расположение, а также наличие в лопастях цилиндрических отверстий создают все условия для эффективного получения однородных масс.

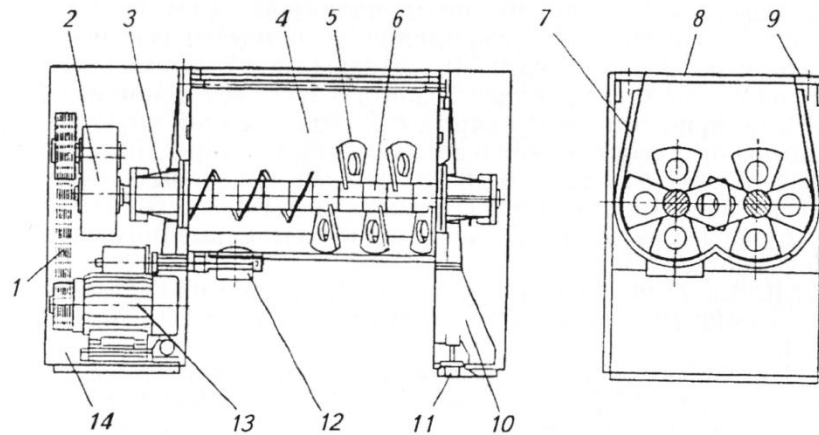


Рисунок 2.9 - Смеситель SMKN с двумя горизонтальными валами

Технологический процесс протекает следующим образом. В конструкции смесителя предусмотрен контроль количества загружаемой рецептурной смеси или отдельных компонентов, если они подаются последовательно. Для этого смеситель опирается на четыре встроенные мездозы (датчики) 11. Компоненты поступают в корпус 4 через решетки 8 при открытой крышке 9. Валы вращаются в опорах 3 и приводятся в движение от электродвигателя 13 через ременную передачу 7 и специальный редуктор 2.

Конструкцией смесителя предусмотрено встречное движение массы вдоль стенок корпуса. При этом лопасти разделяют смешиваемую массу на слои и передают их в соседние зоны. Полученная однородная масса загружается через патрубок 12, который во время смешивания закрыт заслонкой.

Смеситель снабжен рубашкой 7, заполненной парафиновым маслом, которое нагревается электрическими подогревателями.

В зависимости от вместимости единовременная загрузка составляет 1000-2500 кг. Смеситель может осуществлять 4 смешивания в час.

Смеситель SMP-TS с вертикальным валом и измельчителем. Фирма «Бюлер» (Швейцария) разработала универсальный смеситель, предназначенный для приготовления различных вязкопластичных кондитерских масс и полуфабрикатов: пралиновых, шоколадных и жировых глазурей, теста и пр. Осо-

бенностью смесителя является то, что наряду с перемешиванием происходит измельчение компонентов, входящих в рецептурную смесь.

Смеситель (рисунок 2.10) состоит из подкатной дежи 2, крышки 9, колонного смесителя с электродвигателем 17, траверсы 15, валов смесителя 7 и измельчителя 8, гидравлического подъемника 19, станины 22 и пульта управления 21.

Подкатная дежа вместимостью 850 л крепится лентой 3 с цепью 25, которая имеет замок, связанный со штоком гидроцилиндра 23. Шток через цепь и ленту прижимает дежу к двум упорам 24 (второй упор расположен с обратной стороны) и таким образом приводит дежу в стационарное положение.

На дежу сверху надевается крышка 9, снабженная люком 10 для загрузки компонентов. Если процесс смешивания происходит под вакуумом, то крышка снабжается вакуумметром 11. Подъем и опускание крышки осуществляются штоками 12 и 18, связанными с гидроцилиндрами 14 и 16.

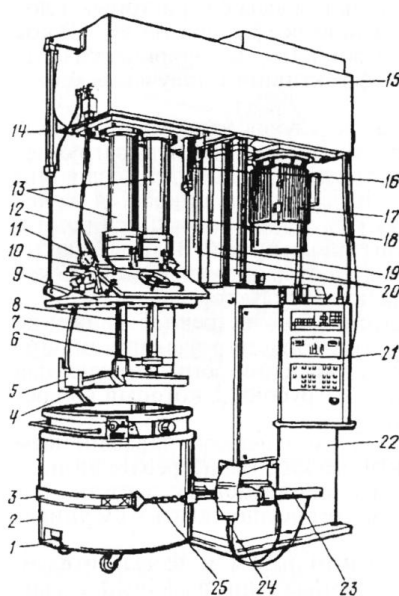


Рисунок 2.10 - Смеситель SMP-TS с вертикальным валом и измельчителем

С траверсой 15 соединены полые цилиндры 13, которые входят в отверстия крышки 9. Внутри цилиндров находятся два вала 7 и 8, на одном из них (7) закреплен трехлопастной смеситель 4, а на другом (8) - ножевая режущая головка 6. На конце одной из лопастей шарнирно установлен скребок 5, защищающий внутреннюю боковую поверхность дежи во время работы машины. Ножевая режущая головка 6 имеет три диска, каждый из которых имеет три ножевых поверхности. Вал 8 вращается значительно быстрее вала 7, благодаря чему частицы, попадающие на ножевые поверхности, измельчаются.

Траверса 15 может подниматься и опускаться на гидравлической колонне 19, а две штанги 20 служат для траверсы направляющими.

Пульт управления 21 расположен так, чтобы можно было осуществлять как поворот, так и наклон. Пульт снабжен переключателями для работы в автоматическом и ручном режимах, имеет символическую мнемосхему с индикацией неполадок, электронную систему управления с дисками на жидких кристаллах и функциональными клавишами, а также сенсорную клавиатуру для ввода данных. Все это позволяет программировать на месте до 20 этапов процесса каждой рецептуры, вводя следующие настраиваемые параметры: частоту вращения вала мешалки, высоту подъема, включение и выключение автоматики подъема, подачу и отключение вакуума и продолжительность процесса смешивания.

Технологический процесс в смесителе осуществляется следующим образом. Через люк 10 установленной дежи 2 подаются сыпучие и жидкие компоненты. Включается электродвигатель 17, приводящий во вращение смеситель 4 и ножевую режущую головку 6. Процесс перемешивания происходит во всем объеме дежи, так как траверса 15 поднимается и опускается на гидравлической колонне 19. Вместе с ней на величину 1180 мм перемещаются смеситель и ножевая режущая головка. Крупные компоненты (крупка орехов, засахаренный миндаль, нуга и др.) Измельчаются и смешиваются с другими компонентами. По окончании смешивания крышка поднимается над дежой, траверса со смесителем и ножевой режущей головкой тоже поднимаются, после чего дежа откатывается и разгружается через донное отверстие, которое открывается нажатием педали 1.

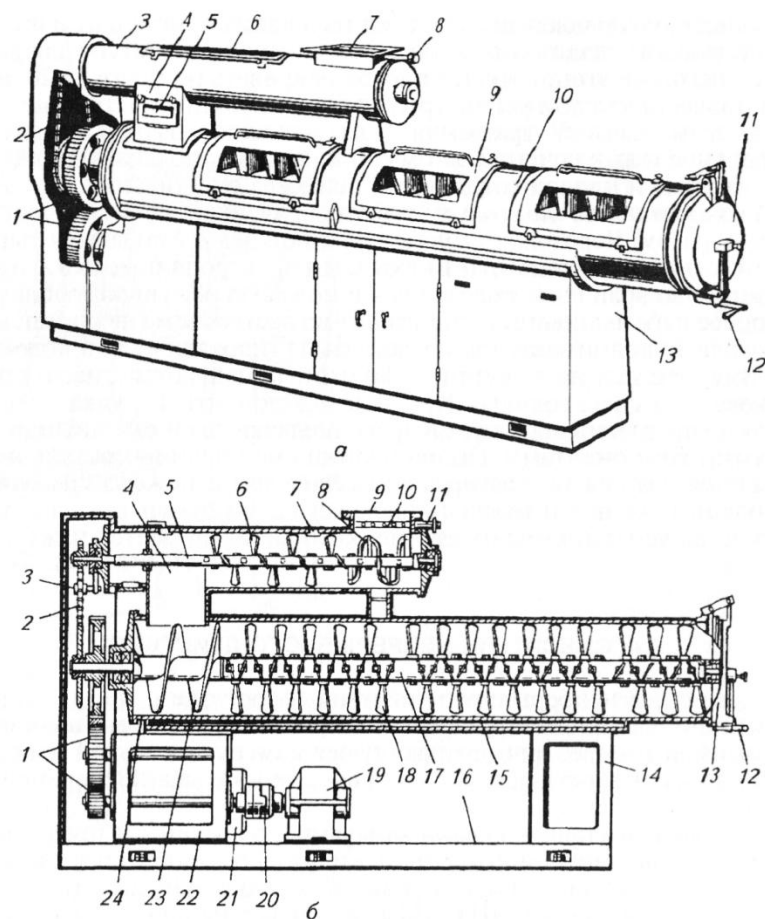
2.4 Смесители непрерывного действия

Смесители непрерывного действия имеют один или два горизонтально расположенных рабочих органа, установленных в стационарной камере, или вращающуюся камеру, в которой процесс перемешивания осуществляется за счет перекачивания перемешиваемых компонентов.

2.4.1 Машины со стационарными камерами

Эти машины предназначены для смешивания сыпучих и жидких компонентов и получения пластичных смесей с высокой степенью однородности.

Месильная машина ШТ-1М предназначена для замеса сахарного теста для получения печенья. Машина (рисунок 2.11а) имеет камеры предварительного 3 и окончательного 10 смешивания компонентов, расположенные в вертикальной плоскости, станину 13 и привод. В камерах вращаются валы с лопастными мешалками.



а - общий вид; б - разрез.

Рисунок 2.11 - Месильная машина ШТ-1М

Камера предварительного смешивания снабжена загрузочным патрубком 7 для сыпучих компонентов и штуцером 8 для жидких. Камера 3 соединяется с камерой 10 вертикальным соединительным патрубком 4. Тесто выходит через щель между крышкой 11 и камерой 10, ширина которой регулируется рукояткой 12 через систему рычагов. Привод вала в камере 10 осуществляется через зубчатую пару 7, а вала в камере 3 - через цепную передачу 2. Для очистки камеры снабжены крышками 5, 6 и 9, в которых имеются окна для контроля за ходом процесса. При открывании крышек срабатывает автоблокировка и электродвигатель месильной машины отключается.

Корпус месильной камеры 24 (рисунок 2.11б) снабжен водяной рубашкой 15, разделенной на две зоны, что позволяет создавать различные температурные режимы в начале и конце замеса. Температура воды в зонах контролируется термометрами.

Месильная машина установлена на двух стойках 14 и 22, закрепленных на фундаментной плите 16.

Привод валов осуществляется от электродвигателя 21 через редуктор 19, муфту 20, зубчатую пару 1 и цепную передачу 2, снабженную натяжной звездочкой 3.

Технологический процесс протекает следующим образом. В загрузочный патрубок 9 поступает мука, а через штуцер 11, соединенный с трубой 10, снабженной отверстиями, насосом-дозатором закачивается эмульсия. Эмульсия состоит из сахара, жира, молока, соли, меланжа и других компонентов. Внутри камеры вращается вал 5 с лопастями 6. Ленточный шнек 8 продвигает компоненты внутрь камеры. Месильные лопасти 6, выполненные в виде секторов из листовой стали, установлены по винтовой линии под углом 35-45° к оси вала 5, каждая лопасть по отношению к предыдущей развернута на угол 90°. Такая установка лопастей обеспечивает одновременно с замесом продвижение теста вдоль камеры.

Тестообразная масса из камеры предварительного смешивания 7 по патрубку 4 поступает в месильную камеру 24. Сначала смесь захватывается витком шнека 23 месильного вала 17, а затем интенсивно перемешивается лопастями 18.

Замешенное тесто выходит из месильной камеры через отверстие, прикрываемое крышкой 13. Изменяя сечение выходного отверстия рукояткой 12, тем самым регулируют интенсивность замеса теста.

Производительность машины 800 - 1200 кг/ч, частота вращения вала камеры смешивания 40,5 мин⁻¹, вала месильной камеры - 12,0 мин⁻¹, продолжительность замеса 14-16 мин.

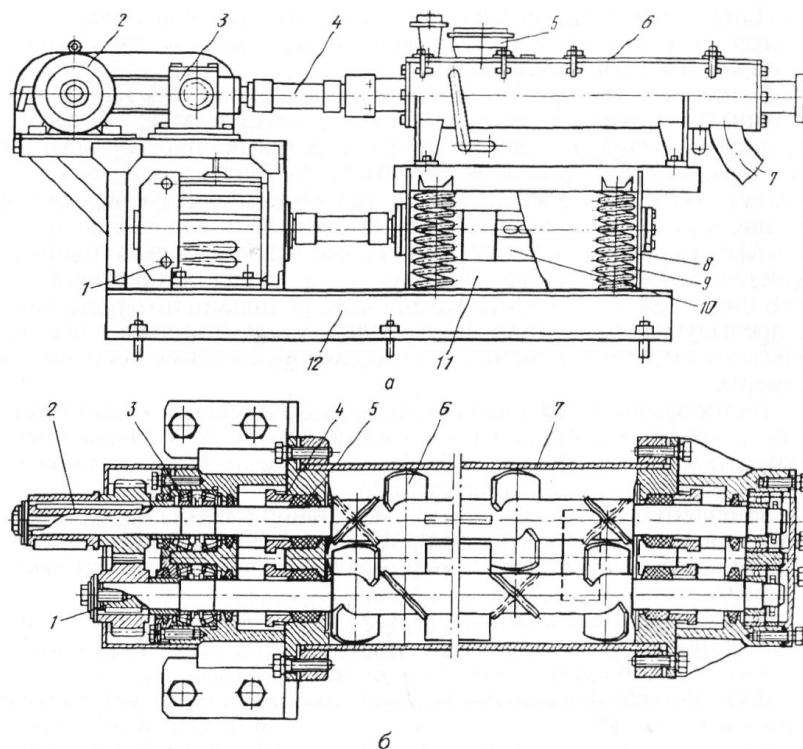
2.4.2 Вибросмесительные машины

В этих машинах источник колебаний имеет поступательное движение, а частицы смеси, непосредственно соприкасающиеся с источником колебаний, периодически получая ударный импульс, движутся по круговой или эллипсоидальной траектории. Импульс и энергию частицы пограничного слоя передают соседним слоям, благодаря чему по смеси проходят волны. Это вызывает интенсивные колебания частиц и их циркуляцию, что приводит к интенсификации процесса перемешивания твердой и жидкой фаз, снижению длительности замеса и улучшению качества смеси.

Лопастной вибросмеситель ШВС-1 (рисунок 2.12а) представляет собой камеру 6 с пластинами 8 и противовесом 11, образующими жесткую конструкцию, в середине которой расположен динамический (инерционный) вибратор 10. Дебаланс выполнен в виде двухопорного неуравновешенного вала, вращающегося в роликовых сферических подшипниках. На вал насажены диски с регулируемыми противовесами. Вся система установлена на упругих пружинных опорах 9, которые обеспечивают возможность поступательного перемещения конструкций по замкнутой или эллипсоидальной траектории в плоскости, пер-

пендикулярной оси вибратора. Частота колебаний конструкции равна частоте вращения вала вибратора. Упругие опоры в виде спиральных пружин обеспечивают снижение вибрации станины 12 до наименьших значений.

Внутри камеры 6 в противоположных направлениях вращаются два лопастных вала, приводимых в движение от электродвигателя 2 через редуктор 3. Привод дебалансного вибратора осуществляется от индивидуального электродвигателя 1. Передача крутящего момента на вибратор и лопастные валы осуществляется гибкими соединительными муфтами 4, каждая из которых представляет собой резиноканевый шланг, зажатый с двух концов хомутами. Готовая смесь выгружается через лоток 7.



а - общий вид; б - рабочая камера.

Рисунок 2.12 – Лопастной вибросмеситель ШВС-1

Технологический процесс замеса происходит следующим образом. Смеситель загружается продуктом через приемную воронку 5.

К валам 1 и 2 (рисунок 2.12б), расположенным в рабочей камере 7 смесителя, прикреплены лопасти 6, установленные под углом к оси вала. Это обеспечивает не только перемешивание компонентов, но и их продвижение по месильной камере 6. Готовая смесь выгружается через патрубок.

Для того чтобы во время работы машины смазка из подшипникового узла 3 не попадала в корыто, между ними установлены сальники 5. Плотное соединение между сальником и вращающимся валом обеспечивается нажимной втулкой 4.

При эксплуатации вибросмесителей можно регулировать амплитуду колебаний, меняя взаимное расположение грузов дебалансного вибратора от 0,5 до 3 мм в зависимости от вязкости получаемой смеси (для более вязких смесей нужна большая амплитуда).

Важное значение имеет заполнение месильной камеры. Коэффициент заполнения должен быть в пределах 0,7-0,88.

2.4.3 Смесители с нестационарными камерами

Для нанесения сыпучих или жидких компонентов на поверхность изделия применяются барабанные смесители непрерывного действия с нестационарной вращающейся камерой, которые служат для глянцеваания пряников и карамели, нанесения сахара-песка на карамель и формовой мармелад, обсыпки клюквы сахарной пудрой и трюфелей какао-порошком и т.п.

На рисунке 2.13 изображен *барабанный смеситель УКГ-3* для глянцеваания или обсыпки карамели сахаром-песком. Цилиндрическая обечайка 10, имеющая на торцах загрузочный 3 и разгрузочный 12 конусы, двумя бандажками 6 опирается на четыре роликовые опоры 16. Привод осуществляется от электродвигателя 17 через редуктор 18, промежуточную 19 и венечную 9 шестерни. Внутренняя поверхность 11 барабана покрыта гофрированной жестию. Направление углублений и выступов способствует перемещению смешиваемых компонентов вдоль оси барабана. Продвижению компонентов способствует также наклон барабана к горизонту. Для изменения угла наклона в станине 21 находится подъемный механизм, позволяющий устанавливать угол наклона оси в пределах 3-6°.

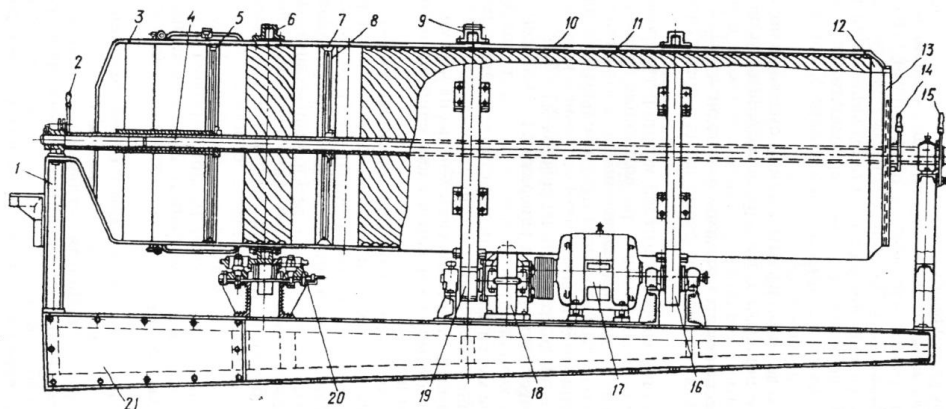


Рисунок 2.13 - Барабанный смеситель УКГ-3

Технологический процесс протекает следующим образом. В первую секцию вращающегося барабана загружается карамель и дозируется горячий сахарный сироп, а во вторую - воскожировая смесь.

Чтобы барабан не сошел с роликовой опоры 16, устанавливают горизонтальные упорные ролики 20, в зазоре между которыми движется левый бандаж 6. Внутри барабана установлены три поворачивающиеся перегородки 5, 8 и 13, которые представляют собой секторы с углом 175° . В местах расположения перегородок установлены уплотняющие кольца 7. Перегородки смонтированы на полой оси 4, которая крепится на двух стойках 1. Ось с просверленными в ней отверстиями служит одновременно воздухопроводом для подачи внутрь теплого воздуха, количество которого регулируют рукояткой 15. Перегородки 5 и 8 поворачивают рукояткой 2, а перегородку 13 - рукояткой 14.

Для подсушивания карамели через отверстия в полой оси цилиндра подается теплый воздух, в третьей секции карамель обрабатывается тальком. При обработке других изделий меняют режим работы барабана.

При эксплуатации смесителей важным условием эффективной работы является оптимальная величина загрузки рабочей камеры обрабатываемым продуктом. При недостаточной загрузке рабочей камеры однородную массу получить нельзя, при чрезмерном заполнении возможны выброс части продукта через щели в крышках и неравномерное перемешивание.[1,3]

2.5 Расчет лопастной мешалки

2.5.1 Задание

Выполнить расчет лопастной мешалки, если заданы: V - объем жидкости, м^3 ; $D_{ан}$ - диаметр аппарата, м; R_l и r_l , - соответственно радиусы вращения наружного и внутреннего краев лопасти, м (рисунок 2.14); z - число лопастей на валу, шт.; h_l - высота лопасти, м (таблица 2.1).[2]

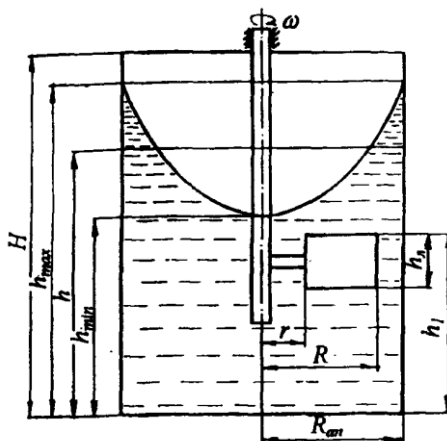


Рисунок 2.14 - Схема к расчету скорости лопастной мешалки

Таблица 2.1 - Варианты индивидуальных заданий

Вариант	$V, \text{м}^3$	$D_{ан}, \text{м}$	$R_{л}, \text{м}$	$r_{л}, \text{м}$	$z, \text{шт}$	$h, \text{м}$
1	2	3	4	5	6	7
1	0,50	0,90	0,44	0,40	2	0,45
2	0,54	0,91	0,45	0,41	3	0,46
3	0,58	0,92	0,45	0,40	4	0,47
4	0,60	0,93	0,46	0,42	6	0,48
5	0,62	0,94	0,46	0,41	2	0,49
6	0,66	0,95	0,46	0,40	3	0,50
7	0,68	0,96	0,47	0,43	4	0,51
8	0,70	0,97	0,47	0,42	6	0,52
9	0,73	0,98	0,48	0,43	2	0,53
10	0,75	0,99	0,48	0,44	3	0,45
11	0,77	1,00	0,49	0,44	4	0,46
12	0,80	1,01	0,49	0,45	6	0,47
13	0,60	1,02	0,50	0,44	2	0,48
14	0,62	1,03	0,50	0,45	3	0,49
15	0,66	1,04	0,51	0,46	4	0,50
16	0,68	1,05	0,51	0,45	6	0,51
17	0,70	1,06	0,52	0,47	2	0,52
18	0,73	1,07	0,52	0,48	3	0,53
19	0,75	1,08	0,53	0,47	4	0,50

2.5.2 Методика расчета

Уровень жидкости в спокойном состоянии $h, \text{м}$,

$$h = \frac{V}{\pi \cdot R_{ап}^2}, \quad (2.1)$$

где V - объем жидкости, м^3 ;

$R_{ан}$ - радиус аппарата, м

$$R_{ап} = \frac{D_{ап}}{2}. \quad (2.2)$$

Предельная угловая скорость вращения лопасти $\omega_{н.в.}$, рад/с , при которой жидкость в емкости размерами $R_{ан}$ и $H, \text{м}$, налитая до уровня h , не выплеснулась через край емкости (условие невыплескивания жидкости из аппарата) будет равна

$$\omega_{н.в} < \frac{2}{R_{ап}} \sqrt{g(H-h)}. \quad (2.3)$$

Предельная угловая скорость вращения лопасти $\omega_{н.л}$, рад/с, которую она может иметь для того, чтобы ее верхний край не оказался выше уровня перемешиваемой жидкости (условие необнажения лопасти мешалки)

$$\omega_{н.л} < \frac{2}{R_{ап}} \sqrt{g(H-h)}. \quad (2.4)$$

Предельная угловая скорость вращения лопасти ω_o , рад/с, при которой будет выполнено условие необнажения дна аппарата

$$\omega_o = \frac{2}{R_{ап}} \sqrt{\bar{h}}. \quad (2.5)$$

Зная $\omega_{н.в}$, $\omega_{н.л}$, ω_o , выбираем $\omega_{раб}$, рад/с.

Максимальная высота жидкости в аппарате h_{max} , м (рисунок 2.14)

$$h_{max} = h + \frac{\omega_{раб}^2 \cdot R_{ап}^2}{4g}. \quad (2.6)$$

Тогда высота аппарата H , м,

$$H = h_{max} + K, \quad (2.7)$$

где K - некоторый запас высоты, м (принимается $K = 0,5-1,2$ м).

Минимальная высота жидкости в аппарате h_{min} , м, при которой процесс будет протекать нормально, равна

$$h_{min} = h - \frac{\omega_{раб}^2 \cdot R_{ап}^2}{4g}. \quad (2.8)$$

Для того чтобы верхний край лопасти не оказался выше уровня воронки вращающейся жидкости, нижний уровень h_{min} воронки в центре должен быть выше плоскости верхнего края лопасти h_l (рисунок 2.14)

$$h_{min} > h_l. \quad (2.9)$$

Крутящий момент навалу лопасти M , Н·м

$$M = \frac{c\rho h_l \omega_{\text{раб}}}{4} (R_l^4 - r_l^4) , \quad (2.10)$$

где c - коэффициент сопротивления, величина которого зависит от формы и скорости тела, вязкости жидкости и т.п. ($c = 20-180$);

ρ - плотность перемешиваемой жидкости, кг/м^3 (в расчетах принимается $\rho = 1100-1350 \text{ кг/м}^3$);

h_l - высота лопасти, м;

R_l и r_l - соответственно радиусы вращения наружного и внутреннего краев лопасти, м (рисунок 2.14).

Мощность потребная на вращение лопасти N , кВт

$$N = M \cdot \omega_{\text{раб}}. \quad (2.11)$$

Следует учесть, что найденная по формуле (2.11) мощность потребна только на вращение одной лопасти. Для того чтобы определить мощность привода вала лопастной мешалки, следует учесть общий КПД привода $\eta_{\text{пр}}$, количество лопастей z и принять некоторый запас мощности. Поэтому мощность электродвигателя привода вала лопастной мешалки $N_э$, кВт, равна

$$N_э = \frac{N \cdot z \cdot k_з}{\eta_{\text{пр}}}, \quad (2.12)$$

где z - количество лопастей на валу, шт.;

$\eta_{\text{пр}}$ - общий КПД привода ($\eta_{\text{пр}} = 0,82-0,94$);

$k_з$ - коэффициент запаса мощности ($k_з = 1,5-1,8$).

3 Практическая работа №3 Технологическое оборудование для создания смеси муки и воздуха необходимой концентрации

Цель работы: изучение питателей различных конструкций, приобретение практических навыков расчета шлюзового роторного и шнекового питателей.

3.1 Общие сведения

Питатели предназначены для подачи транспортируемого материала в материалопроводы нагнетающих пневмотранспортных установок. Общие требования для питателей следующие:

- равномерность и непрерывность подачи транспортируемого материала в материалопровод с требуемой производительностью;
- минимум утечки воздуха из материалопровода через питатель в атмосферу;
- простота устройства;
- надежность в эксплуатации;
- минимальный удельный расход энергии на привод;
- минимальные габариты.

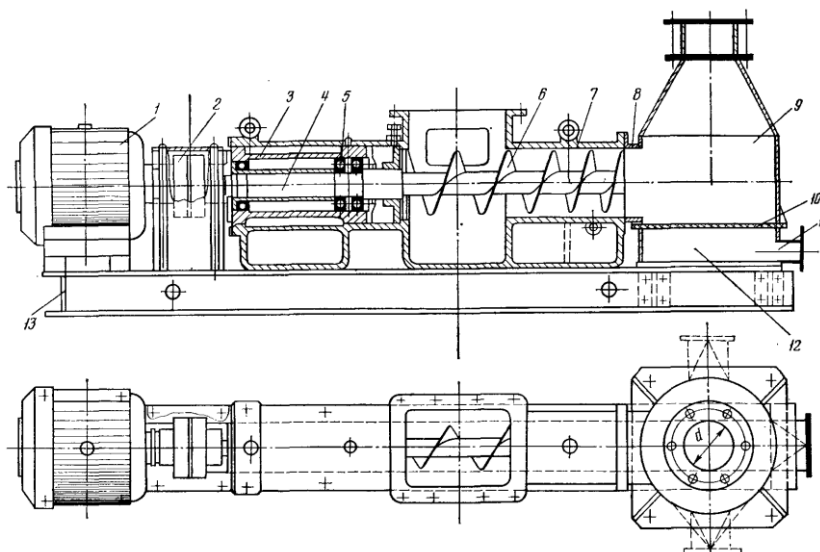
Разработаны и применяются три типа питателей: винтовые, шлюзовые и камерные. Кроме того, используют комбинированные питатели. Выбор питателя обусловлен физическими свойствами транспортируемого материала (размером частиц, абразивность частиц и др.), величиной избыточного давления в питателе, типом и параметрами работы применяемой воздуходувной машины (компрессор или ротационная воздуходувная машина), производственной площадью для установки питателя, необходимостью (возможностью) непрерывного или периодического транспортирования и т.д.[1]

3.2 Винтовые питатели

Сохраняя общие принципы винтового конвейера, питатели отличаются конструктивными особенностями. Одна из них заключается в подаче воздуха. Применяют два способа подачи - рассеянную через пористую перегородку и струйную через сопла. На предприятиях по переработке зерна применяют питатели с рассеянным способом подачи воздуха.

Питатель типа ПШМ (рисунок 3.1) состоит из кожуха 7, винта 6, узла

подшипников, к которому относятся подшипник 5 и корпус 3 подшипников, цилиндрической аэрокамеры, состоящей из верхней 9 и нижней части 12, разделенных пористой перегородкой 10, а также электродвигателя 1. Последний соединен с валом 4 винта эластичной муфтой 2. Все узлы собраны на станине 13.



1 - электродвигатель; 2 - эластичная муфта; 3 - корпус подшипников; 4 - вал; 5 - подшипник; 6 - винт; 7 - кожух; 8 - патрубок; 9 - верхняя часть аэрокамеры; 10 - пористая перегородка; 11 - патрубок; 12 - нижняя часть аэрокамеры; 13 - станина.

Рисунок 3.1 - Винтовой питатель типа ПШМ

Винт представляет собой стальной вал, к которому приварено пять, витков, образующих винтовую поверхность. Шаг витков переменный. Шаг первых двух, заборных, равен $0,8D$ (D - диаметр винта), остальных, напорных, соответственно $0,7D$, $0,6D$ и $0,5D$. Вал винта опирается на подшипники 5, закрепленные в стальном корпусе 3, который вместе с подшипниками образует узел подшипников. Последний в сборе с винтом помещен в кожух 7. Длина винта меньше, чем длина кожуха вместе с патрубком 8 аэрокамеры. Поэтому между концом винта и аэрокамерой остается пространство, которое в процессе работы питателя заполняет транспортируемый материал, образующий так называемую пробку. Кожух питателя литой из чугуна или сварной из стальных труб. В его верхней части имеется отверстие для подачи транспортируемого материала. Аэрокамеру изготавливают из листовой стали или отливают из чугуна. Верхняя часть камеры патрубком 8 соединена с кожухом питателя, а нижняя - патрубком 11 с воздухопроводом сжатого воздуха. Пористой перегородкой служит обычно шести- или восьмислойная хлопчатобумажная лента (бельтинг). Она не прорезинена и поэтому обладает пористостью. Винт приводится во вращение элек-

тродвигателем с частотой вращения ротора 960 или 1440 об/мин.

Питатель работает следующим образом. Транспортируемый материал поступает в кожух и перемещается винтом в направлении аэрокамеры. Вследствие переменного шага витков происходит уплотнение материала в полости кожуха. На участке кожуха, не занятом винтом, материал образует пробку, которая выдавливается в аэрокамеру. Сжатый воздух поступает в нижнюю часть аэрокамеры, проходит через пористую перегородку в ее верхнюю часть и приводит находящийся здесь сыпучий материал в псевдооживленное (аэрированное) состояние. Этому способствует поступление воздуха в материал в виде тонких струй, полученных при прохождении его через поры бельтинга. Винт выдавливает образовавшуюся в верхней части камеры аэросмесь в материалопровод. Герметизация питателя достигается благодаря быстрому вращению винта, уплотнению материала в напорных витках винта и наличию пробки.

Винтовые питатели применяют для транспортирования муки на мельницах, хлебозаводах и других пищевых предприятиях. Они обеспечивают непрерывную и равномерную подачу транспортируемого материала, хорошую герметизацию, просты и надежны в эксплуатации. Недостаток их в большом удельном расходе энергии на привод. Серийно выпускают три типоразмера питателей, которые отличаются диаметром винта и соответственно другими размерами.

3.3 Шлюзовые питатели

Применяют их как в установках пневмотранспорта, работающих при малых концентрациях аэросмеси с сопротивлением до 30 кПа, так и в установках, работающих при высоких концентрациях аэросмеси с сопротивлением до 130 кПа. Питатели рекомендуется использовать для подачи пшеничной и ржаной муки всех сортов, а также других неабразивных порошковых продуктов.

Шлюзовые питатели сравнительно просты по конструкции, небольшие по габариту и массе, не требуют большого расхода энергии на привод. Главный недостаток питателей - это повышенная точность изготовления корпуса и ротора.

Принципиально шлюзовые питатели представляют собой горизонтальный цилиндр, сверху которого расположен патрубок для поступления транспортируемого материала. В некоторых конструкциях снизу корпуса питателей предусмотрен желоб, где образуется аэросмесь и из которого она выводится в соединенный с ним материалопровод. По торцам корпус снабжен фланцами для боковых крышек, которые одновременно являются ребрами жесткости.

К боковым крышкам подведены патрубки для сжатого воздуха или выпуска аэросмеси. Через центральные отверстия крышек проходит вал ротора питателя. В крышках помещены подшипник и уплотнительное устройство.

В торцах питателя для герметизации мест сопряжения боковых крышек с корпусом профрезерована по всему периметру канавка, куда уложен резиновый шнур. При затяжке болтами боковых крышек резиновый шнур плотно прилегает к посадочной плоскости.

Внутренние поверхности корпуса и боковых крышек обрабатывают на токарном станке, а затем шлифуют и полируют.

Ротор питателя представляет собой стальной барабан, разделенный лопастями на 6-10 ячеек. Периферия лопастей может быть облицована бронзовыми накладками.

Ротор получает вращение от электродвигателя преимущественно через редуктор и цепную передачу.

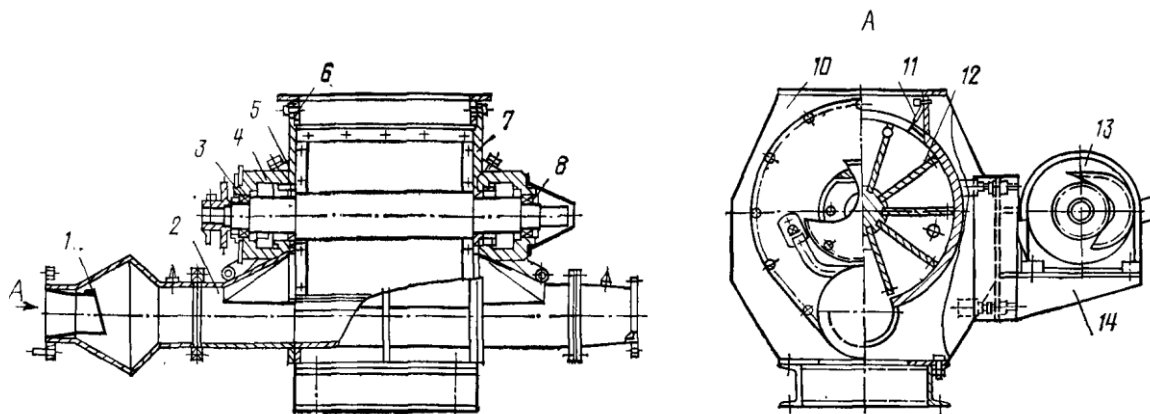
Действуют шлюзовые питатели следующим образом. Транспортируемый материал поступает в ячейки ротора через верхний патрубок корпуса и при повороте ротора подается в нижнюю часть корпуса. В период совмещения каждой ячейки с отверстием в боковой крышке, через которое поступает сжатый воздух, последний аэрирует материал и выдавливает его в патрубок противоположной крышки питателя и далее в материалопровод.

Герметизация шлюзовых питателей достигается высокой точностью изготовления корпуса, ротора и боковых крышек, чтобы получить минимальные зазоры между ротором и корпусом. Практически величина зазоров для питателей с диаметром ротора 180 и 450 мм соответственно составляет 0,05 и 0,15 мм.

Для нагнетающих пневмотранспортных установок на зерноперерабатывающих предприятиях применяют шлюзовые питатели У1-БПШ.

Шлюзовой питатель У1-БПШ. Корпус питателя выполнен из стальной трубы (рисунок 3.2). В верхней части корпуса расположен приемный патрубок 2, а в его нижней части помещен желоб, в котором транспортируемый материал смешивается с воздухом. Ротор 12 питателя представляет собой стальной вал, в средней части которого по образующей профрезерованы пазы, куда вставлены и приварены 10 лопастей из листовой стали толщиной 10 мм.

Наружные кромки лопастей окантованы бронзовыми накладками. Ротор питателя опирается на конические роликовые подшипники 3, помещенные в боковые крышки 7. Последние выполнены из листовой стали и по форме соответствуют профилю корпуса. В крышках расположены патрубки подвода сжатого воздуха 2 и вывода аэросмеси. В крышках питателя, кроме подшипников, помещены уплотнительные устройства. Уплотнение выхода вала состоит из кольца 5 с винтовым лабиринтом и двух резиновых манжет 4. По трубке, соединяющей боковые крышки с воздухопроводом, может подаваться сжатый воздух к уплотнительному устройству. Такая конструкция способствует предотвращению проникновения частиц материала через уплотнительное устройство.



1 - обратный клапан; 2 - приемный патрубок; 3 - подшипник; 4 - манжета; 5 - кольцо; 6 - резиновый шнур; 7 - крышка; 8 - корпус подшипника; 9 - фланец; 10 - корпус питателя; 11 - скребок; 12 - ротор; 13 - мотор-редуктор; 14 - площадка.

Рисунок 3.2 - Шлюзовой питатель У1-БПШ

Уплотнение подшипника со стороны корпуса питателя состоит из резиновой манжеты, а с внешней стороны выполнено в виде обычного сальника, вложенного в крышку, завернутую по резьбе в корпус подшипника. Крышку корпуса 8 подшипника фиксируют в заданном положении стопорным болтом.

Благодаря коническим роликовым подшипникам и крышкам с осевым смещением достигается возможность установки ротора с требуемыми зазорами между торцами лопаток и боковыми крышками.

Боковые крышки питателя снабжены трубками, сообщающими между собой зоны ротора с заполненными и свободными ячейками.

Герметичность сопряжения боковых крышек с торцевыми плоскостями корпуса достигается укладкой в канавку, расположенную с внутренней стороны крышки по всему периметру, резинового шнура 6.

Питатель приводится через цепную передачу от мотор-редуктора 13 мощностью 1,1 кВт и частотой вращения выходного вала 45 об/мин.

Мотор-редуктор питателя установлен на площадке 14, поддерживаемой кронштейнами, укрепленными на боковой стороне питателя. Конструкция площадки позволяет устанавливать мотор-редуктор для привода питателя с любой стороны выхода вала.

Питатель У1-БПШ снабжен обратным клапаном 1 со стороны входа сжатого воздуха. Клапан предотвращает попадание транспортируемого материала в воздухопровод в случае внезапной остановки воздуходувной машины. Патрубки боковых крышек снабжены ниппелями для отвода давления к измерительному прибору.

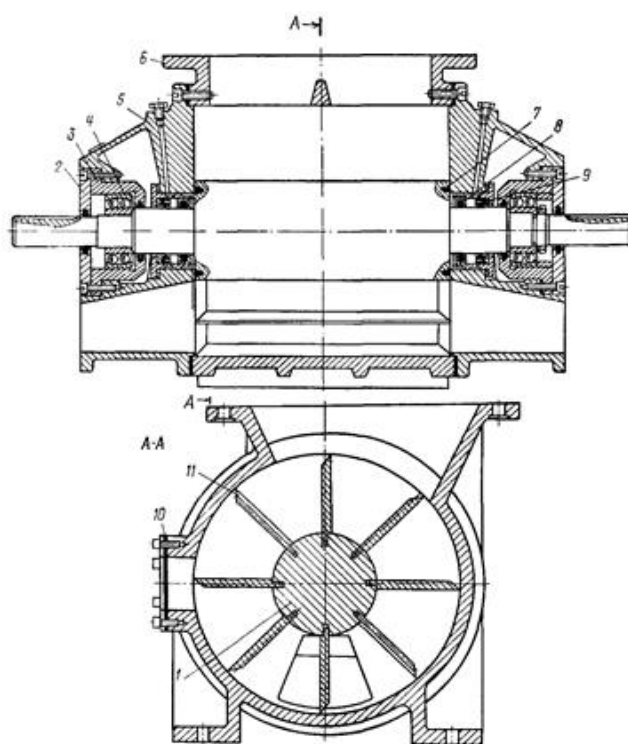
Шлюзовой питатель типа А1-ДПК. Корпус и крышки питателя (рису-

нок 3.3) отлиты из высокопрочного чугуна марки ВЧ-45-5, рабочие поверхности питателя подвергнуты чистовой обработке.

Приемный патрубок корпуса питателя смещен по отношению к оси ротора и разделен на две части поперечной перемычкой.

На боковой поверхности корпуса, в зоне движения свободных ячеек, расположено отверстие $\varnothing 65$ мм, закрытое прокладкой 10 из шестислойного бельтинга. Вместо бельтинга отверстие корпуса можно соединять трубой с бункером над питателем. При помощи этих устройств происходит отвод части сжатого воздуха из освободившихся ячеек.

Ротор 1 питателя представляет собой барабан с восемью ячейками, образованными лопастями 11 толщиной 12 мм из листовой стали. На внешних кромках лопастей сняты фаски, уменьшающие площадь их соприкосновения с корпусом. Диаметр вала в средней части равен 120 мм. В выточки на торцах ротора у основания лопастей помещены войлочные уплотнения 7, препятствующие утечке воздуха из нижней зоны питателя в зону приемного патрубка.



1 - ротор; 2, 5 - крышки; 3 - корпус подшипника; 4 - подшипник; 6 - приемный патрубок; 7 - уплотнение; 8 - сальник; 9 - манжета; 10 - прокладка; 11 - лопасть.

Рисунок 3.3 - Шлюзовой питатель А1-ДПК

Уплотнительные устройства выхода вала помещены в боковых крышках 5 питателя и состоят из войлочного сальника 8, уложенного в обойму из мягкой листовой стали, и резиновой манжеты 9. В крышках питателя находятся также

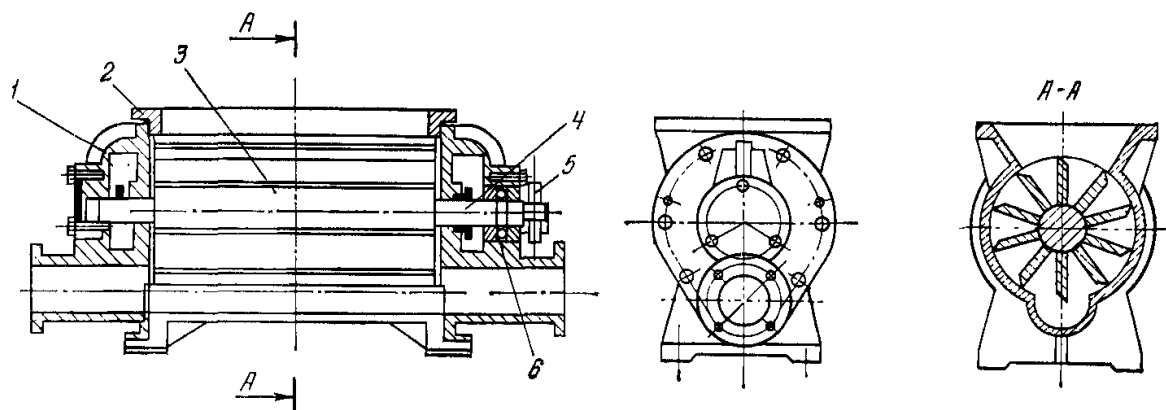
сферические двухрядные подшипники 4. Корпус подшипника 3 и его крышка 2 укреплены в крышке питателя болтами. Между полостью уплотнительного устройства и корпусом подшипника имеется промежуток.

Боковые крышки питателя имеют круговую посадочную выточку и крепятся к корпусу десятью болтами. В нижней части крышек находятся отверстия с патрубками для подачи сжатого воздуха и выхода аэросмеси. Герметичность соединения крышек с корпусом обеспечивается прокладками. По техническим условиям зазор между крышками и лопатками ротора должен составлять 0,08 мм.

К боковым крышкам питателя присоединены посредством переходных патрубков отрезки труб, предназначенные для соединения питателя с воздухопроводом и материалопроводом. Отрезки труб сообщены вне питателя обводной трубой, в средней части которой установлен вентиль, позволяющий регулировать подачу сжатого воздуха непосредственно в материалопровод. Для тех же целей можно присоединять указанное отверстие к бункеру над питателем.

Привод питателя осуществляется непосредственно от мотор-редуктора через эластичную муфту.[2]

Шлюзовой питатель М-122. Корпус 2 и крышки 1 питателя (рисунок 3.4) отлиты из серого чугуна. В канале нижней части корпуса происходит смешивание транспортируемого материала с воздухом. Снизу корпуса расположены опорные лапки. Приемный патрубок прямоугольного сечения со скошенными продольными стенками. Патрубок расположен симметрично по отношению к оси питателя.



1 - крышка; 2 - корпус; 3 - ротор; 4 - вал; 5 - звездочка; 6 - подшипник.

Рисунок 3.4 - Шлюзовой питатель М-122

Боковые крышки питателя выполнены по форме профиля корпуса и имеют в нижней части патрубок. Полости, где размещены уплотнения вала и подшипники, разделены свободным промежутком. Уплотнение выхода вала из корпуса состоит из войлочного сальника и затяжной втулки. В крышках уста-

новлены однорядные сферические подшипники 6. Крышки корпуса подшипников уплотнены фетровыми сальниками. Зазор между лопастями ротора 3 и боковыми крышками составляет 0,1 мм.

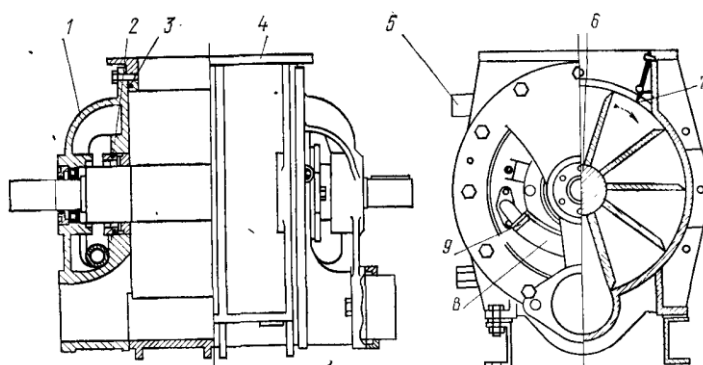
Ротор питателя сварной конструкции с десятью ячейками. По кромкам лопастей сняты фаски. Ротор выступает наружу одним участком вала, поэтому привод питателя может осуществляться с одной стороны.

Питатель М-122 получает вращение от электродвигателя через редуктор, вариатор скорости и цепную передачу со звездочкой 5. Вариатор скорости позволяет устанавливать частоту вращения ротора в пределах от 7 до 30 об/мин.

Питатель М-122 используют для подачи муки на хлебозаводах, его можно применять и на зерноперерабатывающих предприятиях для подачи муки, отрубей и рассыпных комбикормов при сопротивлении материалопровода до 30 кПа.

Изготавливают питатель в двух вариантах: для установки на опорной раме и для подвески к бункеру, откуда поступает транспортируемый материал.

Шлюзовой питатель РЗ-БШП для мукомольных заводов на комплектном оборудовании изготавливают его четырех типоразмеров: РЗ-БШП/1, РЗ-БШП/2, РЗ-БШП/3 и РЗ-БШП/4 (рисунок 3.5). Корпус и крышки питателя отлиты из высококачественного чугуна. Внутренние рабочие поверхности отшлифованы и подвергнуты прочностному хромированию.



1 - боковая крышка питателя; 2 - уплотнительное резиновое кольцо; 3 - уплотнительный шнур; 4 - корпус; 5 - бобышка для крепления мотор-редуктра; 6 - вал ротора; 7 - скребок; 8 - переточная трубка; 9 - хомут.

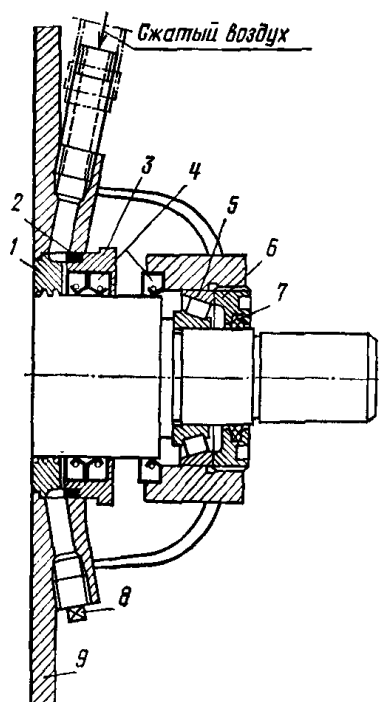
Рисунок 3.5 - Шлюзовой питатель РЗ-БШП

Ротор питателя сварной конструкции и представляет собой барабан, разделенный лопастями на 10 ячеек. Лопасти толщиной 10 мм выполнены из листовой стали. Посадка ротора в корпусе питателя осуществлена с зазорами, не превышающими 0,1 мм.

В боковых крышках питателя расположено уплотнительное устройство места выхода вала и конические роликовые подшипники (рисунок 3.6). Снару-

жи подшипники закрыты крышкой, завернутой по резьбе в корпус и укрепленной стопорным винтом.

Роликовые конические подшипники и крышки с резьбой позволяют регулировать величину зазора между крышками питателя и ротором. Регулируют зазоры в следующем порядке. Отпускают стопорные винты подшипников и вывинчивают крышку подшипника с той стороны питателя, куда требуется переместить ротор. Крышку вывинчивают настолько, чтобы она выступала из ступицы корпуса на 3-5 мм. При этом освобождается внешнее кольцо подшипника и ротор перемещается под действием осевого усилия со стороны противоположной крышки подшипника. После установки требуемых величин зазоров крышки подшипников подтягивают до упора, но без повышенных усилий и фиксируют винтами.



1 - кольцо с винтовым лабиринтом; 2 - уплотнительное резиновое кольцо; 3 - втулка; 4 - уплотнительная манжета; 5 - роликовый конический подшипник; 6 - крышка с наружной резьбой; 7 - сальник; 8 - пробка; 9 - стенка боковой крышки питателя.

Рисунок 3.6 - Уплотнительное устройство на выходе вала и узел подшипника шлюзового питателя типа РЗ-БШП

Достоинство конструкции шлюзовых питателей РЗ-БШП - возможность сохранения установленных зазоров между крышками питателя и ротором после разборки и последующей сборки. Разборку питателей выполняют в определенной последовательности. Сначала отъединяют от питателя материалопровод и затем боковую крышку, с которой он был соединен. С противоположной сторо-

ны питателя снимают с вала звездочку цепной передачи и осторожно, чтобы не повредить детали, вынимают ротор из корпуса. Вторую боковую крышку питателя и обе крышки подшипников не трогают с мест посадки. После проведения необходимых ремонтных работ питатель собирают в обратном порядке. Зазоры между крышками и ротором после сборки останутся такими же, как и до разборки.

В нижней части боковых крышек питателя расположены патрубки с фланцами для соединения с воздухопроводом и материалопроводом посредством компенсирующего уплотнительного резинового кольца, уложенного в проточку фланца, свободно посаженного на трубу. Такой способ предохраняет боковую крышку от деформации при соединении с трубой.

Резиновая трубка крышек питателей, надетая на патрубок, соединяет между собой зоны ячеек ротора, заполненных материалом, и зоны со свободными ячейками. Это приспособление снижает давление воздуха в ячейках ротора перед заполнением их транспортируемым материалом.

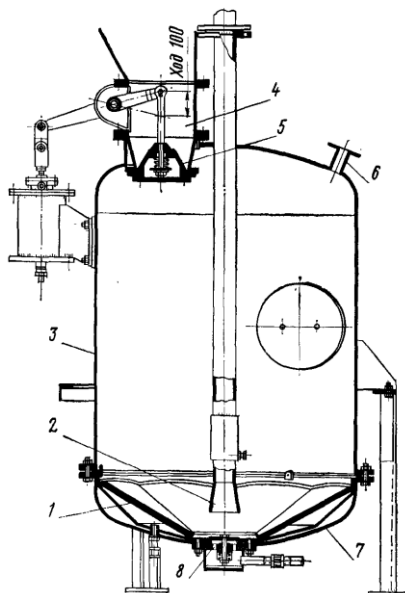
Питатели РЗ-БПШ снабжены обратными клапанами, устанавливаемыми со стороны подвода сжатого воздуха.

Перед обратным клапаном устанавливают диафрагму, диаметр отверстия которой рассчитывают из условия, чтобы ее аэродинамическое сопротивление при заданном расходе воздуха составляло не более 10 кПа. Повышение давления сжатого воздуха в зоне обратного клапана предусматривают в целях отбора его и подвода посредством трубок к уплотнительным устройствам шлюзового питателя.

3.4 Камерные питатели

Известны различные конструкции камерных питателей, которые можно классифицировать следующим образом: с верхней выдачей материала, с нижней выдачей материала, с аэрирующим устройством, без аэрирующего устройства, однокамерные, двухкамерные, с автоматическим управлением, с ручным управлением.

Однокамерный питатель с верхней выдачей материала и аэрирующим устройством. Он представляет собой металлический резервуар 3 (рисунок 3.7), верхняя часть которого выполнена в виде полусферы, а нижняя - в виде полусферического днища 7. Загрузочный патрубок 4 закрывается коническим клапаном 5. Материалопровод с телескопическим насадком 2 опущен внутрь камеры, питателя. Насадок позволяет изменять расстояние от днища питателя до материалопровода. Аэрирующее устройство 1 в днище питателя может состоять из пористого материала или из перфорированных труб. Сжатый воздух подается по трубопроводу в форсунку 8, в днище 7 и в верхнюю часть камеры через патрубок 6.



1 - аэрирующее устройство; 2 - насадок; 3 - резервуар, 4, 6 - патрубки; 5 - клапан; 7 - днище; 8 - форсунка.

Рисунок 3.7 - Камерный питатель с верхней выдачей материала и аэрирующим устройством

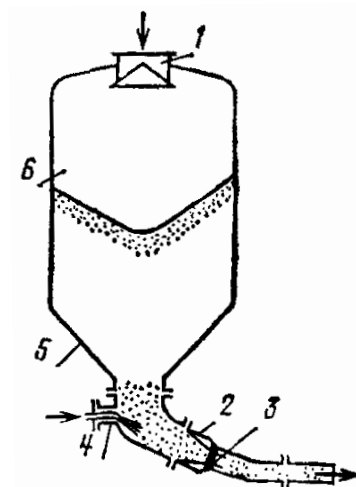
Действует питатель периодами. Открывают загрузочное отверстие, и камера питателя заполняется транспортируемым материалом до определенного уровня. Затем загрузочное отверстие герметически закрывают клапаном и открывают кран подачи сжатого воздуха в пространство между пористой перегородкой и днищем камеры. Воздух проникает через пористую перегородку в камеру, приводит материал в псевдооживленное состояние и выжимает его в материалопровод. После опорожнения камеры подача воздуха прекращается и цикл работы повторяется.

В некоторых конструкциях камерных питателей часть воздуха, необходимого для транспортирования, подается через аэрирующее устройство, а остальной поступает в камеру через специальную форсунку, установленную в днище, и непосредственно в камеру.

Однокамерный питатель с нижней выдачей материала и без аэрирующего устройства. Он состоит из камеры б (рисунок 3.8) с коническим днищем 5, загрузочного устройства 1 с клапаном и разгрузочного устройства 2. Последнее представляет собой плавно суживающийся трубопровод, в который вмонтированы две форсунки 3 и 4 для подачи сжатого воздуха.

Работает питатель следующим образом. Открывается клапан загрузочного устройства, камера питателя заполняется транспортируемым материалом, закрывается клапан загрузочного устройства и начинается подача сжатого воздуха, который, смешиваясь с материалом, транспортирует его по материалопроводу.

Коническое днище должно иметь большой угол наклона, обеспечивающий вытекание транспортируемого материала, так как аэрирующее устройство отсутствует. Это увеличивает и без того большие габариты камерного питателя. Кроме того, неаэрированный материал образует своды, препятствующие его вытеканию и полному опорожнению камеры.



1 - загрузочное устройство; 2 - разгрузочное устройство; 3, 4 - форсунки; 5 - днище; 6 - камера.

Рисунок 3.8 - Камерный питатель с нижней выдачей материала и без аэрирующего устройства

В работе камерного питателя некоторая часть времени каждого цикла отводится на заполнение камеры транспортируемым материалом. В это время не происходит транспортирования, что в известной степени снижает производительность питателя. Двухкамерные питатели лишены указанного недостатка, так как в период транспортирования материала из одной камеры вторая заполняется им.

Управление всеми механизмами одно- и двухкамерных питателей происходит автоматически или вручную. Автоматическое управление позволяет увеличить производительность питателей и уменьшить число обслуживающего персонала.

К достоинствам камерных питателей относится отсутствие движущих рабочих органов, меньший удельный расход энергии на транспортирование и меньший расход воздуха.

Недостатки заключаются в больших габаритах и периодичности работы, которая не всегда соответствует условиям технологического процесса.

Передвижные камерные питатели. Рациональное и эффективное применение камерные питатели нашли для бестарных перевозок сыпучих материалов, главным образом муки и цемента. С этой целью их монтируют на автомобилях

(автоприцепах) и железнодорожных платформах.

3.4.1 Параметры работы камерного питателя

Основными параметрами, характеризующими работу камерного питателя, являются производительность, удельный расход воздуха и удельный расход электроэнергии на 1 т транспортируемого материала. Они зависят от продолжительности цикла работы питателя, количества воздуха, поступающего в камеру в единицу времени (расхода воздуха), гидравлического сопротивления всех соединенных с камерным питателем материалопроводов, величины избыточного давления в камере и некоторых других факторов.

Параметры зависят также от конструктивных особенностей питателя - объема камеры, способа подачи воздуха, способа выдачи материала и схемы управления механизмами питателя.

В цикл работы питателя входят такие операции: заполнение камеры транспортируемым материалом; заполнение камеры сжатым воздухом (набор давления); транспортирование материала; выпуск сжатого воздуха. Время выполнения операций определяет продолжительность всего цикла, т.е. производительность питателя. На сопутствующие операции (открывание и закрывание клапана загрузочного отверстия, вентиля в воздуховоде и крана в материалопроводе) времени затрачивается намного меньше.

Камера может заполняться материалом в зависимости от условий различными способами и механизмами, но это должно происходить в возможно более короткий срок.

Камерный питатель работает с предварительным заполнением камеры сжатым воздухом (набором давления) или без него. В первом случае материалопровод перекрыт специальным краном. После заполнения материалом в камеру нагнетают сжатый воздух и повышают давление до установленной величины (начальное давление p_n). Затем открывают кран в материалопроводе на выходе из камеры и сжатый воздух вместе с материалом устремляется в материалопровод - начинается процесс транспортирования.

Если предварительно не нагнетать воздух в камеру, то кран в материалопроводе постоянно держат открытым или он вообще отсутствует. Поэтому вскоре после начала подачи воздуха в камеру начинается процесс транспортирования, который сопровождается повышением давления, т.е. накоплением сжатого воздуха в камере.

Процесс транспортирования можно разделить на два периода: равномерное и неравномерное транспортирование. Первый характеризуется непрерывным равномерным движением материала по материалопроводу, второй - прерывистым неравномерным его движением в виде отдельных пробок, чередующихся прорывами воздуха.

При работе с предварительным набором давления неравномерное транспортирование наблюдается лишь в конце процесса, когда в камере остается

сравнительно немного материала. Если предварительное заполнение камеры сжатым воздухом не производится, неравномерное движение возникает в начале и в конце цикла. Продолжительность каждого периода изменяется в зависимости от ряда факторов.

После опорожнения камеры сжатый воздух удаляется из нее по материалопроводу. На этом завершается цикл работы питателя.

Поскольку при работе с предварительным набором давления неравномерное транспортирование происходит только в конце цикла, такая работа предпочтительнее.

Она позволяет достичь большей производительности и несколько меньшего удельного расхода воздуха и удельного расхода энергии.

3.4.2 Конструкция аэрирующего устройства

Вертикальные камерные питатели выполняют с конической нижней частью, к которой крепят аэрирующее устройство. Оно представляет собой аэрирующий элемент из пористого материала (бельтинг, пористые керамические плитки, листовая металлокерамика и др.) и днища, в которое подается сжатый воздух.

Угол наклона стенок конической части камеры выбирают применительно к транспортируемому материалу с учетом угла естественного откоса таким образом, чтобы обеспечить непрерывное и равномерное подтекание материала к входному отверстию материалопровода.

Аэрирующее устройство призвано предупреждать сводообразование в нижней части камеры, обеспечивать непрерывность и плавность подтекания материала к входному отверстию материалопровода и опорожнение камеры без остатка или с минимальным остатком.

Комбинированные питатели. Их применяют в тех случаях, когда возникает необходимость снизить избыточное давление воздуха в том месте, где в установку подается транспортируемый материал. В частности, такие питатели применяются в установках для транспортирования зерна на предприятиях с комплектным оборудованием.

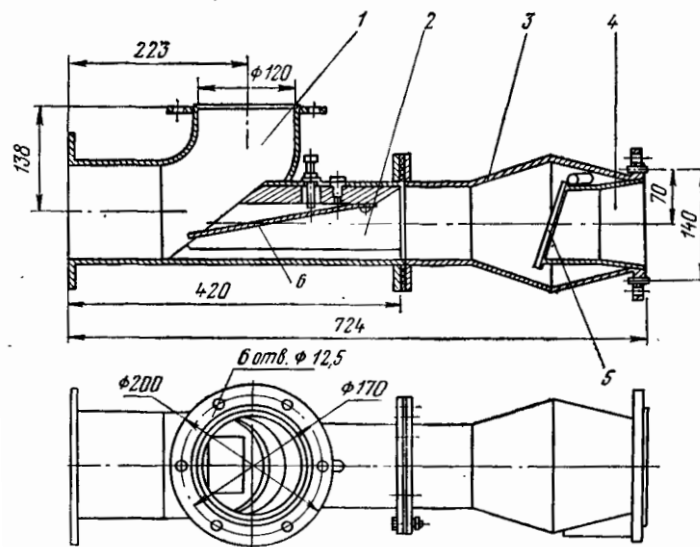
К собственно питателю здесь можно отнести, шлюзовой затвор (дозатор) и одну из модификаций специального тройника У2-БПА. Назначение шлюзового затвора состоит в дозировании транспортируемого материала в условиях герметичности (снижение утечки воздуха). Специальный тройник позволяет снизить статическое давление под шлюзовым затвором, что, естественно, предопределяет уменьшение утечки воздуха.

Питатель-тройник У2-БПА. Он состоит из приемного патрубка 1 (рисунк 3.9), вкладыша 2, отжимной пластины 6, корпуса обратного клапана 3 с соплом 4 и свободно подвешенным клапаном 5.

На концах тройника расположены фланцы, к одному из них крепят корпус обратного клапана, а к другому - материалопровод.

К верхнему фланцу тройника крепят патрубок, соединяющий питатель с шлюзовым затвором, из которого поступает транспортируемый материал.

Вкладыш питателя представляет собой открытую снизу коробку с внутренним каналом прямоугольного сечения.



1 - патрубок; 2 - вкладыш; 3 - обратный клапан; 4 - сопло; 5 - клапан; 6 - пластина.

Рисунок 3.9 - Питатель-тройник У2-БПА

Вкладыш питателя укреплен в корпусе тройника стопорным винтом. В канале вкладыша установлена наклонно отжимная пластина из упругой стали. Наклон ее можно изменять отжимным винтом, тем самым изменяя сечение отверстия для вывода сжатого воздуха.

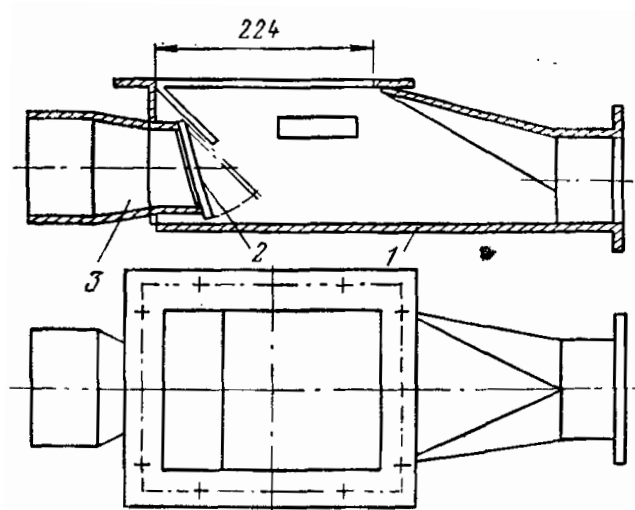
Обратный клапан в виде бочкообразной полости выполнен из листовой стали. С одной стороны полости приварен цилиндрический патрубок, а с другой - фланец. Внутри полости установлено сопло, со свободно подвешенным клапаном на выходном отверстии.

Транспортируемый материал (зерно) подается шлюзовым затвором в приемный патрубок 1, а сжатый воздух от воздуходувки в корпус 3. Далее он проходит через прямоугольное отверстие, образуемое клапаном 6 и стенками вкладыша, подхватывает частицы материала и транспортирует их по материалопроводу.

С помощью клапана 6 можно регулировать сечение прямоугольного отверстия, тем самым изменяя скорость воздушного потока. При этом будет происходить изменение давления под шлюзовым затвором. Чем меньше площадь указанного отверстия, тем больше будет динамическое давление воздуха и меньше его статическое давление, последнее обуславливает уменьшение утечки воздуха.

Питатель-тройник типа У2-БПБ. Состоит из корпуса 1 и сопла 3 (рисунок 3.10). Корпус питателя представляет собой коробку из листовой стали с фланцем сверху для соединения со шлюзовым затвором. С торцов к коробке приварены патрубки. Один из них соединен с материалопроводом, а второй является соплом, через которое сжатый воздух поступает в питатель. На конце сопла в полости питателя установлен обратный клапан 2. Изготавливают питатели двух типоразмеров.

Питатель-тройник типа У2-БПГ. По принципу действия он подобен питателям типа У2-БПА и У2-БПБ. Конструктивное отличие состоит в том, что приемный патрубок питателя У2-БПГ (рисунок 3.11) повернут относительно продольной оси. В зависимости от угла поворота входного патрубка различают четыре типоразмера питателя со следующими углами поворота приемных патрубков: 18, 48, 142 и 156°.



1 - корпус; 2 - обратный клапан; 3 – сопло.

Рисунок 3.10 - Питатель-тройник типа У2-БПБ

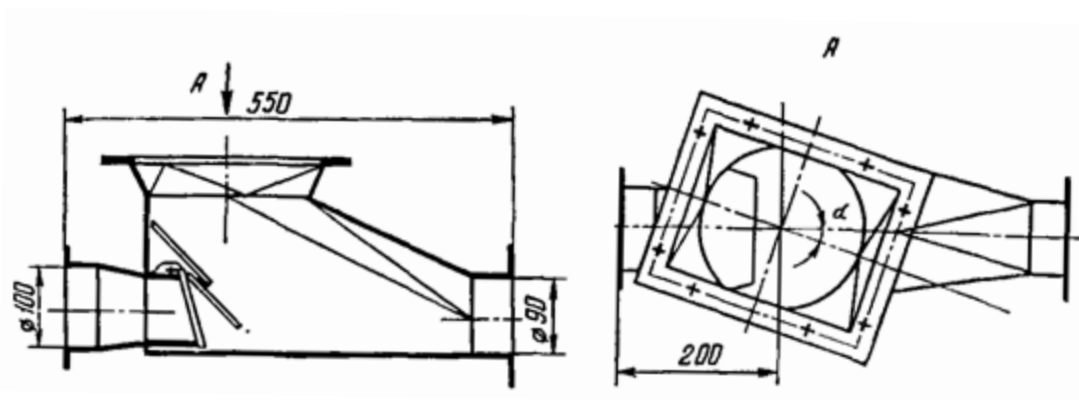


Рисунок 3.11 - Питатель-тройник типа У2-БПГ

3.5 Расчет расхода муки

Расчет начинают с определения производительности печи $\Pi_{\text{ч}}$, кг/ч, по заданному ассортименту.

Производительность печи определяют в зависимости от конструкции пекарной камеры (проходная или тупиковая) и от вида вырабатываемого изделия (рисунки 3.12-3.14).[3]

Производительность проходной печи $\Pi_{\text{ч}}$, кг/ч

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot g \cdot 60}{\tau_{\text{в}}}, \quad (3.1)$$

где n_1 - количество рядов изделий по ширине пода печи, шт.;

n_2 - количество рядов изделий по длине пода печи, шт.;

g - масса изделия (таблица 3.1), кг;

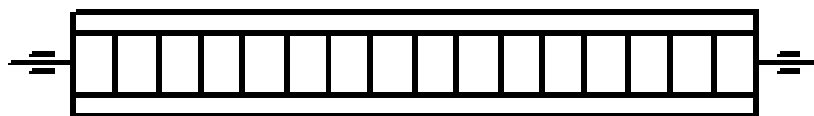


Рисунок 3.12 - Установка хлебопекарных форм с изделиями на люльку печи

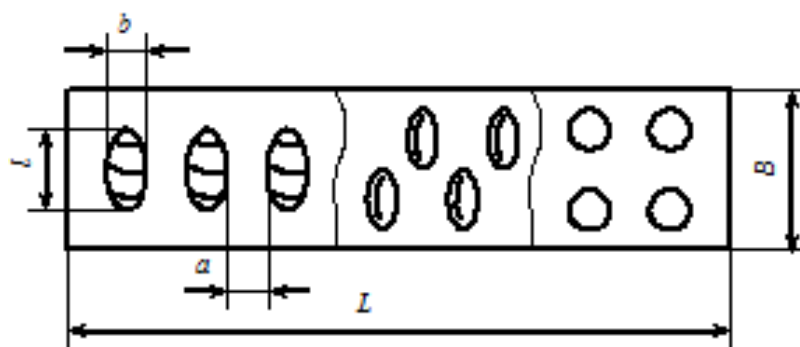


Рисунок 3.13 - Укладка подовых изделий на люльку печи

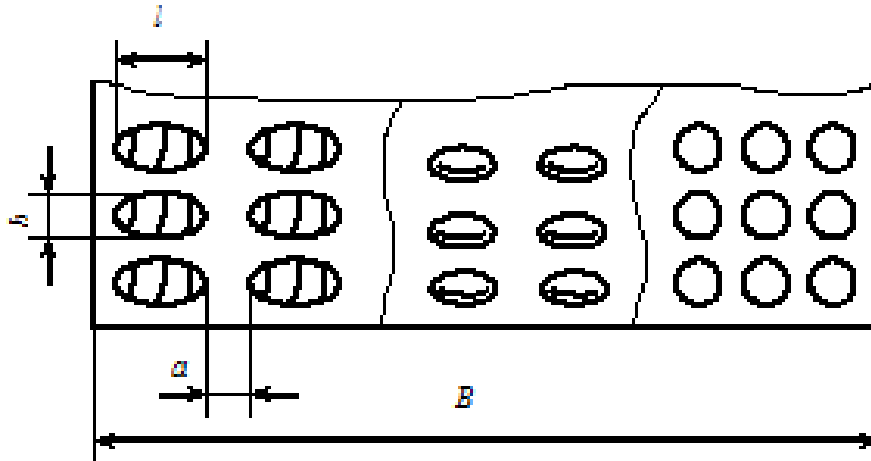


Рисунок 3.14 - Укладка подовых изделий на сетчатый под проходной печи

τ_g - продолжительность выпечки, мин (таблица 3.1).

Количество рядов изделий по ширине и длине пода печи

$$n_1 = \frac{B - a}{b + a}, \quad (3.2)$$

$$n_2 = \frac{L - a}{l + a}, \quad (3.3)$$

где B - ширина пода проходной печи, мм (таблица 3.2);

a - зазор между изделиями, мм ($a = 30 - 50$ мм);

b - ширина изделия, мм (таблица 3.1);

L - длина пода печи, мм (таблица 3.2);

l - длина изделия, мм (таблица 3.1).

Для комплексно-механизированных линий по выработке батонов в проходных печах при расчетах по формулам (2), (3) вместо ширины изделия b принимают его длину, вместо длины изделия l - его ширину.

Производительность тупиковой печи $\Pi_{\text{ч}}$, кг/ч,

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{\tau_{\text{в}}}, \quad (3.4)$$

где N - количество люлек в печи, шт. (таблица 3.2);

n - количество изделий на люльке, шт.

Таблица 3.1 - Расчетные данные по ассортименту

Ассортимент	Вид изделия	Сорт муки	Масса изделия, кг	Продолжительность выпечки, мин	Выход изделия, кг	Размеры изделия, см	
						длина	ширина
1	2	3	4	5	6	7	8
Хлеб дарницкий	Формовой	Ржаная обдирная 70 %, пшеничная 1 с. 30 %	0,67	55 - 60	150	20 - 22	9,5 - 10,5
Хлеб ржаной	Формовой	Ржаная обойная	1,0	58 - 60	162	21 - 23	9,5 - 10,5
Хлеб ржаной	Подовый круглый	Ржаная обдирная	1,0	52 - 55	153	20 - 22	20 - 22
Хлеб ржано-пшеничный	Формовой	Ржаная 50 %, пшеничная обойная 50 %	1,0	58 - 60	156	23 - 25	9,5 - 10,5
Хлеб пшеничный	Формовой	Пшеничная 2 с.	0,8	54 - 56	140	23 - 25	9,5 - 10,5
Хлеб украинский	Подовый круглый	Ржаная обдирная 70 %, пшеничная обойная 30 %	1,0	50 - 52	145	20 - 22	20 - 22
Хлеб пшеничный	Подовый круглый	Пшеничная 1 с.	1,0	25 - 33	135	20 - 22	20 - 22
Хлеб молочный	Формовой	Пшеничная в.с.	0,8	50 - 54	138	13 - 25	9,5 - 10,5
Батон простой	Подовый овальный	Пшеничная 1 с.	0,5	20 - 26	135	30 - 33	10 - 11
Батон нарезной	Подовый овальный	Пшеничная в.с.	0,4	19 - 21	133	27 - 30	9 - 10
Булка круглая	Подовый круглый	Пшеничная 1 с.	0,2	18 - 20	129	12 - 13	12 - 13
Булка городская	Подовый овальный	Пшеничная в.с.	0,2	18 - 20	129	18 - 21	9 - 11

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Батон городской	Подовый овалный	Пшеничная в.с.	0,4	20 – 22	129	25 – 40	8 – 9
Батон подмосковный	Подовый овалный	Пшеничная в.с.	0,4	20 – 22	137	25 – 27	9 – 12
Сайка	Подовый овалный	Пшеничная 2 с.	0,2	22 – 26	130	17 – 19	6 – 7
Плюшка Московская	Подовый круглый	Пшеничная в.с.	0,2	13 - 18	135	15 - 16	15 – 16
Батончик к чаю	Подовый овалный	Пшеничная в.с.	0,3	20 - 22	135	24 - 26	7 - 9
Батон с изюмом	Подовый овалный	Пшеничная в.с.	0,4	20 - 24	135	26 - 30	8 - 10
Плетенка с маком	Подовый овалный	Пшеничная в.с.	0,4	21 - 24	130	24 - 28	10 - 14
Булка черкизовская	Подовый овалный	Пшеничная 1 с.	0,4	23 - 25	133	24 - 28	10 - 12
Паляница украинская	Подовый круглый	Пшеничная 1 с.	1,0	48 - 50	135	20 - 22	20 - 22
Батон студенческий	Подовый овалный	Пшеничная 1 с.	0,3	19 - 21	133	24 - 26	7 – 9
Батон нарезной молочный	Подовый овалный	Пшеничная 1 с.	0,4	20 - 24	135	25 - 29	9 – 10
Хлеб ржаной диабетический	Формовой	Ржаная обдирная	0,6	30 - 40	156	21 - 23	9,5 - 10,5
Хлеб пшеничный «Нива»	Подовый круглый	Пшеничная в.с.	0,8	40 - 45	142	20 - 22	20 - 22

Таблица 3.2 - Характеристики хлебопекарных печей и расстойно-печных агрегатов

Марка печи, агрегата	Вид изделия	Размеры люльки печи, мм	Количество люлек в печи, шт.	Размеры пода печи, мм
1	2	3	4	5
Печи тупиковые				
ФТЛ-2-66	Хлеб формовой	1920×220	36	—
	Подовые изделия	1920×350	24	
ФТЛ-2-81	Хлеб формовой	1920×220	45	—
	Подовые изделия	1920×350	30	
ФТЛ-2-93	Хлеб формовой	1920×220	27	—
	Подовые изделия	1920×350	18	
ГГР-1	Хлеб формовой	1920×220	66	—
	Подовые изделия	1920×350	43	
ХПА-40	Хлеб формовой	1730×220	100	—
Г4-ХПЛ-16	Хлеб формовой	2000×220	42	—
	Подовые изделия	2000×350	28	
Г4-ХПЛ-25	Хлеб формовой	2000×220	69	—
	Подовые изделия	2000×350	46	
Ш2-ХПА-10	Хлеб формовой	2000×220	24	—
	Подовые изделия	2000×350	16	
Ш2-ХПА-16	Хлеб формовой	2000×220	39	—
	Подовые изделия	2000×350	26	
Ш2-ХПА-25	Хлеб формовой	2000×220	54	—
	Подовые изделия	2000×350	36	
Г4-ХПФ-12	Хлеб формовой	1400×220	48	—
	Подовые изделия	1400×350	32	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Г4-ХПФ-12С	Хлеб формовой	1920×220	41	–
	Подовые изделия	1920×350	27	
Г4-ХПФ-16	Хлеб формовой	1920×220	39	–
	Подовые изделия	1920×350	26	
Г4-ХПФ-20	Хлеб формовой	1920×220	48	–
	Подовые изделия	1920×350	32	
Г4-ХПФ-21	Хлеб формовой	1920×220	48	–
	Подовые изделия	1920×350	32	
Г4-ХПФ-21М	Хлеб формовой	1920×220	52	–
	Подовые изделия	1920×350	35	
П-104	Хлеб формовой	1920×220	51	–
	Подовые изделия	1920×350	34	
Печи проходные				
Р3-ХПУ-25	Подовые изделия	–	–	12000×2000
Р3-ХПУ-50	Подовые изделия	–	–	24000×2000
А2-ХПЯ-25	Подовые изделия	–	–	12000×2100
А2-ХПЯ-50	Подовые изделия	–	–	24000×2100
Г4-ХПН-25	Подовые изделия	–	–	12000×2100
Г4-ХПН-25М	Подовые изделия	–	–	12000×2100
Г4-ХПН-25-01	Подовые изделия	–	–	12000×2100
Г4-ХПН-25-02	Подовые изделия	–	–	12000×2100
Г4-ПХМ-50	Подовые изделия	–	–	24000×2100
Г4-ПХС-16	Подовые изделия	–	–	8000×2100

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Г4-ПХС-16-01	Подовые изделия	–	–	8000×2100
Г4-ПХЗС-25	Подовые изделия	–	–	12000×2100
Г4-ПХ4С-25	Подовые изделия	–	–	12000×2100
Г4-ПХС-50	Подовые изделия	–	–	24000×2100
ПХС-25М	Подовые изделия	–	–	12000×2100
ППЦ-1.225	Подовые изделия	–	–	12000×2100
ППЦ-1.238	Подовые изделия	–	–	18000×2100
ППЦ-1.250	Подовые изделия	–	–	24000×2100
ХП1М-25	Подовые изделия	–	–	12000×2100
ХП1М-32	Подовые изделия	–	–	15000×2100
ХП1М-36	Подовые изделия	–	–	12000×3000
ХП1М-45	Подовые изделия	–	–	45000×3000
ПХЛ-25	Подовые изделия	–	–	12000×2100
ПТХ1-2,1×3	Подовые изделия	–	–	3000×2100
ПТХ1-2,1×6	Подовые изделия	–	–	6000×2100
ПТХ1-2,1×9	Подовые изделия	–	–	9000×2100
ПТХ1-2,1×12	Подовые изделия	–	–	12000×2100
ПТХ1-2,1×15	Подовые изделия	–	–	15000×2100
ПТХ1-2,1×18	Подовые изделия	–	–	18000×2100
ПТХ1-2,1×21	Подовые изделия	–	–	21000×2100
ПТХ1-2,1×24	Подовые изделия	–	–	24000×2100
ПТХ1-2,5×12	Подовые изделия	–	–	12000×2500
ПТХ1-2,5×18	Подовые изделия	–	–	18000×2500

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
ПТХ1-2,5×21	Подовые изделия	–	–	21000×2500
ПТХ1-3,0×15	Подовые изделия	–	–	15000×3000
ПТХ1-3,0×18	Подовые изделия	–	–	18000×3000
Расстойно-печные агрегаты				
П6-ХРМ	Формовой хлеб	2000×220	47	–
Агрегат с печью ХПА-40	Формовой хлеб	1730×220	100	–
Г4-РПА-12	Формовой хлеб	1920×220	40	–
Г4-РПА-15	Формовой хлеб	1920×220	49	–
Г4-РПА-20	Формовой хлеб	1920×220	67	–
Г4-РПА-30	Формовой хлеб	1920×220	88	–
Г4-РПА-10С	Сушки	1920×220	26	–
Г4-РПА-11С	Сушки	1920×220	32	–

При выработке в тупиковых печах формовых изделий, количество изделий (форм) на люльке n составляет, как правило, $n = 8 - 9$ шт для изделий круглой формы; $n = 15 - 16$ шт для изделий прямоугольной формы. При выработке в тупиковых печах подовых изделий, количество изделий на люльке составляет $n = n_1 \cdot n_2$, где n_1 и n_2 , соответственно, количество рядов изделий по ширине и длине люльки. Количество рядов n_1 и n_2 определяют по формулам (3.2), (3.3), в которых B и L , соответственно, размеры люльки печи (таблица 3.2).

Расход муки G_M , кг/мин

$$G_M = \frac{100P_{\text{ч}}}{60B}, \quad (3.5)$$

где $P_{\text{ч}}$ - производительность печи, кг/ч;
 B - выход изделия, кг (таблица 3.1).

Расчет шлюзового роторного питателя. Площадь поверхности поперечного сечения кармана ротора F , м²

$$F = \frac{\pi R^2}{m \cdot K_c}, \quad (3.6)$$

где R - радиус ротора, м (таблица 3.3);

K_c – коэффициент площади сечения вала и лопастей ($K_c = 1,25$).

Производительность шлюзового роторного питателя Π , кг/мин

$$\Pi = m \cdot F \cdot l \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (3.7)$$

где m - число карманов на роторе, шт. (таблица 3.3, рисунок 3.15);

F - площадь поверхности поперечного сечения кармана ротора, м²;

l - длина кармана ротора, м (таблица 3.3);

n - частота вращения ротора, мин⁻¹;

φ - коэффициент заполнения кармана ротора ($\varphi = 0,95$);

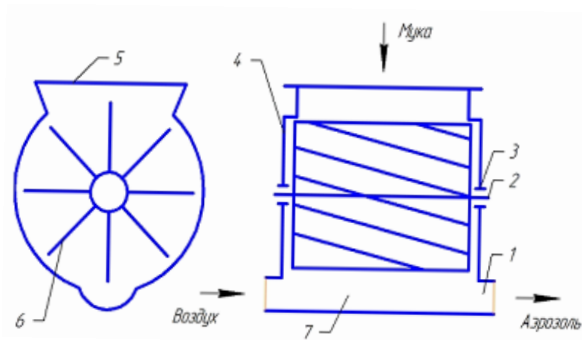
ρ - объемная масса муки, кг/м³ (для муки пшеничной высшего и 1 сорта $\rho = 600$ кг/м³, пшеничной 2 сорта $\rho = 540$ кг/м³, пшеничной обойной $\rho = 400$ кг/м³, ржаной сеяной $\rho = 550$ кг/м³, ржаной обдирной и обойной $\rho = 400$ кг/м³).

Таблица 3.3 - Исходные данные для расчета шлюзового роторного питателя

Ва р.	Марка печи	Ассортимент	Число карманов ротора m , шт	Радиус ротора R , м	Длина кармана ротора l , м
1	2	3	4	5	6
1	ФТЛ-2-93	Хлеб молочный формовой	6	0,10	0,16
2	Г4-ХПЛ-25	Хлеб ржаной подовый	8	0,12	0,14
3	Ш2-ХПА-25	Батон нарезной	10	0,14	0,12
4	Г4-ХПФ-20	Хлеб ржаной подовый	6	0,16	0,16
5	Г4-ХПФ-21М	Хлеб молочный формовой	8	0,10	0,14
6	А2-ХПЯ-50	Батон нарезной	10	0,12	0,16
7	Г4-ХПН-25	Хлеб пшеничный подовый	6	0,14	0,16
8	ПХС-25М	Батон подмосковный	8	0,16	0,14
9	ХП1М-32	Батон городской	10	0,10	0,12
10	ПТХ1-2,1×24	Батон нарезной	6	0,12	0,16
11	П6-ХРМ	Хлеб ржаной диабетический формовой	8	0,14	0,14
12	Г4-РПА-30	Хлеб пшеничный формовой	10	0,16	0,12
13	ФТЛ-2-66	Батон студенческий	6	0,12	0,12
14	Ш2-ХПА-25	Хлеб пшеничный «Нива»	8	0,14	0,14
15	П-104	Хлеб молочный формовой	10	0,16	0,16

Приравняв производительность шлюзового роторного питателя Π к расходу муки G_m , из выражения (3.7) определяют частоту вращения ротора n , мин⁻¹

$$n = \frac{\Pi}{m \cdot F \cdot l \cdot \rho \cdot \varphi} \quad (3.8)$$



1 - выходной патрубок; 2 - вал; 3 - подшипник; 4 - торцовая крышка; 5 - загрузочная воронка; 6 - ротор; 7 – аэрокамера.

Рисунок 3.15 - Шлюзовой роторный питатель

Окружная скорость вращения ротора v , м/с

$$v = \frac{2\pi R \cdot n}{60} . \quad (3.9)$$

Площадь поверхности горизонтального сечения входного патрубка питателя $F_{\text{п}}$, м²

$$F_{\text{п}} = a \cdot b , \quad (3.10)$$

где a - длина впускного отверстия, м (принимают $a = l$);

b - ширина отверстия, м (принимают $b = 1,6 \cdot R$).

Гидравлический радиус $R_{\text{г}}$, м, для прямоугольного отверстия

$$R_{\text{г}} = \frac{a \cdot b}{2(a + b)} , \quad (3.11)$$

где a - длина впускного отверстия, м (принимают $a = l$);

b - ширина отверстия, м (принимают $b = 1,6 \cdot R$).

Давление муки P , Па, на уровне поверхности ротора

$$P = \frac{\rho \cdot R_{\text{г}} \cdot g}{f \cdot K_{\text{пм}}} , \quad (3.12)$$

где g - ускорение свободного падения;

ρ - объемная масса муки, кг/м³;

f - коэффициент внутреннего трения муки ($f = 0,6 - 0,7$);

$K_{\text{пм}}$ - коэффициент подвижности муки ($K_{\text{пм}} = 0,21 - 0,27$).

Сила трения W , Н

$$W = P \cdot F_{\Pi} \cdot f, \quad (3.13)$$

где P - давление муки на уровне поверхности ротора, Па;

F_{Π} - площадь поверхности горизонтального сечения входного пат-рубка питателя, м²;

f - коэффициент внутреннего трения муки ($f = 0,6 - 0,7$).

Мощность электродвигателя привода N , кВт, шлюзового роторного питателя

$$N = \frac{W \cdot v}{1000 \cdot \eta} K, \quad (3.14)$$

где W - сила трения, Н;

v - окружная скорость вращения ротора, м/с;

η - КПД привода ($\eta = 0,8$);

K - коэффициент, учитывающий сопротивление от трения в подшипниках и от трения муки о корпус питателя ($K = 2 - 3$).

3.6 Расчет шнекового питателя

Расчет начинают с определения производительность печи $\Pi_{\text{ч}}$, кг/ч, по заданному ассортименту и расхода муки $G_{\text{м}}$, кг/мин, формулы (3.1) - (3.5). Производительность шнекового питателя Π , кг/мин

$$\Pi = \frac{\pi D^2 - d^2}{4} K_{\Pi} \cdot n \cdot \rho \cdot t \cdot \frac{\cos \alpha_{\text{ср}} - \cos(\alpha_{\text{ср}} + \varphi)}{\cos \varphi}, \quad (3.15)$$

где D - наружный диаметр шнека, м;

d - диаметр вала шнека, м;

K_{Π} - коэффициент подачи продукта, зависит от противодействия ($K_{\Pi} = 0,3 - 0,4$);

n - частота вращения шнека, мин⁻¹;

ρ - объемная масса транспортируемой муки, кг/м³;

t - шаг шнека, м;

$\alpha_{\text{ср}}$ - средний угол подъема винтовой линии шнека, град;

φ - угол трения муки о сталь, град;

$$\alpha_{\text{ср}} = \arctg \frac{t}{\pi D}. \quad (3.16)$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} f, \quad (3.17)$$

где f - коэффициент трения муки о сталь ($f = 0,7$).

Приравняв производительность шнекового питателя Π к расходу муки G_m (формула 3.5), из выражения (3.15) определяют частоту вращения шнека n , мин^{-1}

$$n = \frac{4\Pi}{\pi D^2 - d^2 K_{\Pi} \cdot \rho \cdot t} \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha_{\text{ср}} - \cos (\alpha_{\text{ср}} + \varphi)}. \quad (3.18)$$

Мощность электродвигателя привода шнекового питателя N , кВт

$$N = \frac{\Pi \cdot g}{60 \cdot 1000\eta} L \cdot C + H K, \quad (3.19)$$

где η - КПД привода ($\eta = 0,8 - 0,85$);

L - горизонтальная проекция пути перемещения, м (таблица 3.4);

H - высота подъема продукта, м ($H = 0$ м);

C - коэффициент сопротивления перемещению продукта в корпусе питателя ($C = 1,2$);

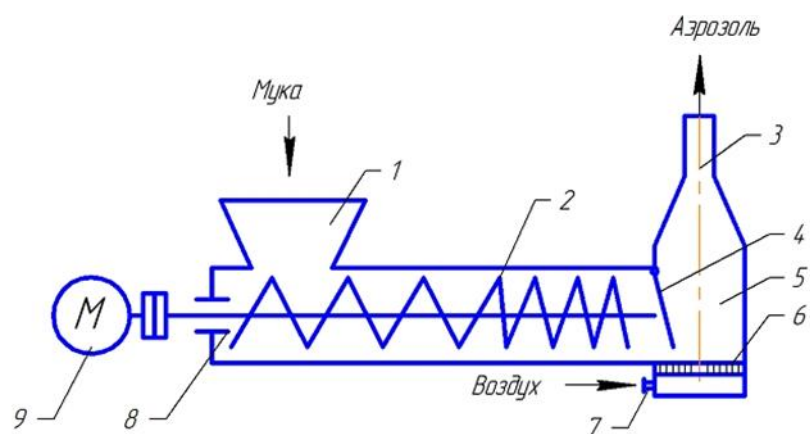
K - коэффициент, учитывающий потери на трение в подшипниках ($K = 1,1 - 1,2$).

3.7 Задание

Выполнить расчет питателей для муки, определив: для шлюзового роторного питателя - расход муки (3.1) - (3.5), частоту вращения ротора (3.6) - (3.8) и мощность электродвигателя привода (3.9) - (3.14); для шнекового питателя - расход муки (3.1) - (3.5), частоту вращения шнека (3.15) - (3.18) и мощность электродвигателя привода (3.19), если заданы: для шлюзового роторного питателя - число карманов ротора m , шт., радиус R , м и длина ротора l , м; для шнекового питателя (рисунок 3.16) - наружный диаметр шнека D , м, горизонтальная проекция пути перемещения L , м (таблицы 3.3 – 3.4).

Таблица 3.4 - Исходные данные для расчета шнекового питателя

Вар.	Марка печи	Ассортимент	Наружный диаметр шнека D , м	Горизонтальная проекция пути перемещения L , м
1	2	3	4	5
1	Г4-ХПФ-12	Булка круглая	0,15	0,26
2	ФТЛ-2-66	Хлеб пшеничный формовой	0,16	0,28
3	Р3-ХПУ-50	Батончик к чаю	0,17	0,30
4	Г4-РПА-30	Хлеб молочный формовой	0,18	0,32
5	Г4-ХПФ-12	Булка черкизовская	0,19	0,26
6	ППЦ-1.250	Батон с изюмом	0,20	0,28
7	Ш2-ХПА-10	Сайка	0,15	0,30
8	ХП1М-32	Батон простой	0,16	0,32
9	П6-ХРМ	Хлеб ржаной формовой	0,17	0,26
10	Р3-ХПУ-25	Батон с изюмом	0,18	0,28
11	Г4-ХПФ-21	Хлеб ржаной диабетический формовой	0,19	0,30
12	А2-ХПЯ-50	Хлеб пшеничный «Нива»	0,20	0,32
13	ППЦ-1.225	Батон студенческий	0,16	0,26
14	ПХЛ-25	Булка городская	0,17	0,28
15	Г4-РПА-30	Хлеб ржаной диабетический формовой	0,18	0,30



1 - приемная воронка; 2 - шнек; 3 - выходной патрубок; 4 - заслонка; 5 - аэрокамера; 6 - пористое днище; 7 - патрубок для подачи сжатого воздуха; 8 - подшипник; 9 - электродвигатель.

Рисунок 3.16 - Шнековый питатель

4 Практическая работа №4 Технологическое оборудование для дозирования сырья

Цель работы: изучение теоретических основ процесса дозирования продуктов; знакомство с классификацией дозаторов, их конструкциями и принципом работы; выполнение расчета тарельчатого дозатора.

4.1 Классификация и принципиальные схемы основных типов дозаторов

К числу важнейших процессов, осуществляемых на пищевых предприятиях, относится дозирование продуктов с различными физико-механическими и химико-биологическими свойствами.

При конструировании рабочих органов дозирующих машин необходимо учитывать физико-механические свойства исходных продуктов. Влагосодержание различных компонентов оказывает влияние на их сыпучесть. При повышении влажности некоторые продукты (например, сахар, мука, соль и т.д.) комкуются и теряют сыпучесть.

По структуре рабочего цикла дозирование бывает непрерывным или дискретным (порционным), а по принципу дозирования - объемным или весовым (рисунок 4.1).

Для дискретного (порционного) дозирования характерно периодическое повторение цикла выпуска дозы (порции) продукта. При дискретном объемном способе (рисунок 4.2а) дозирующее оборудование периодически отмеривает порцию массой, кг

$$M = \xi \cdot v \cdot \rho , \quad (4.1)$$

где ξ - коэффициент заполнения камеры;
 v - скорость подачи продукта, м/с;
 ρ - насыпная плотность продукта, кг/м³.

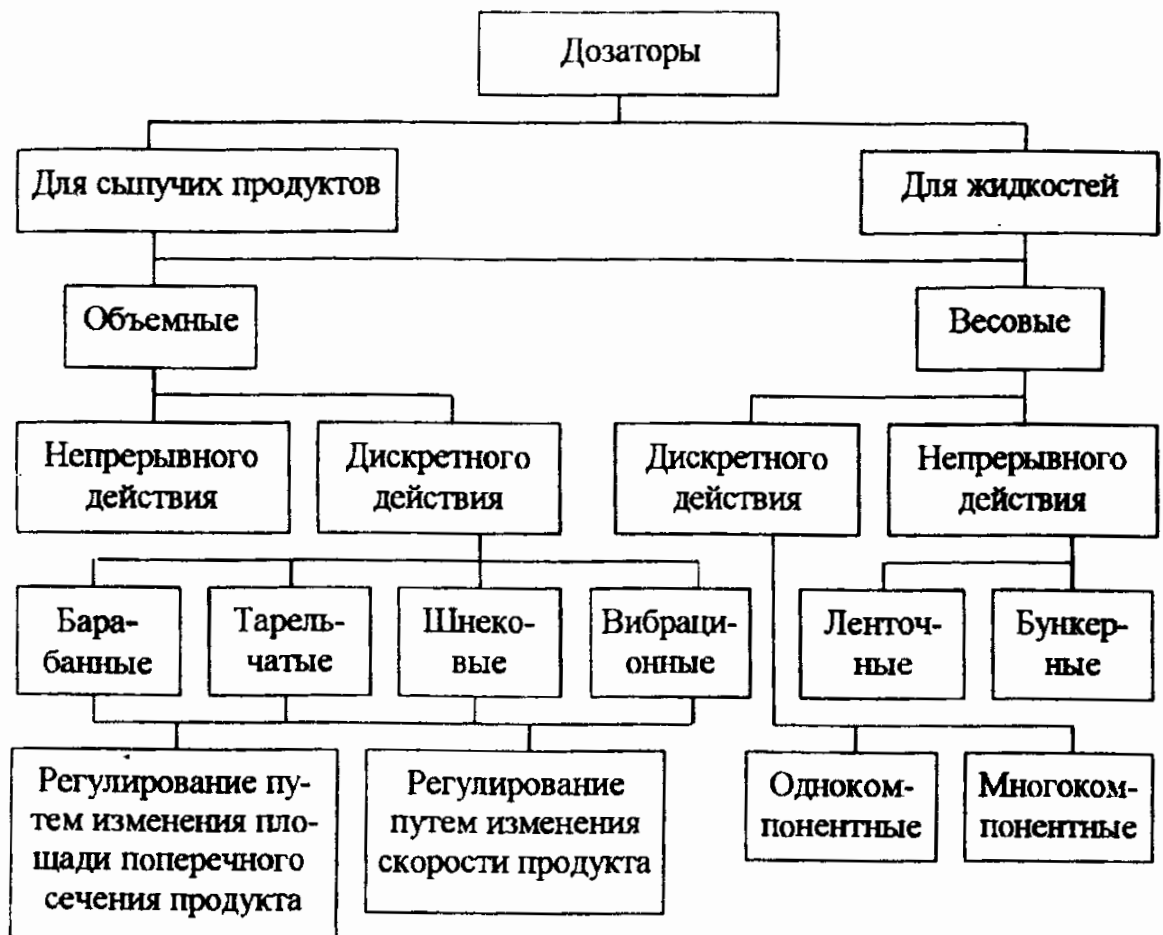
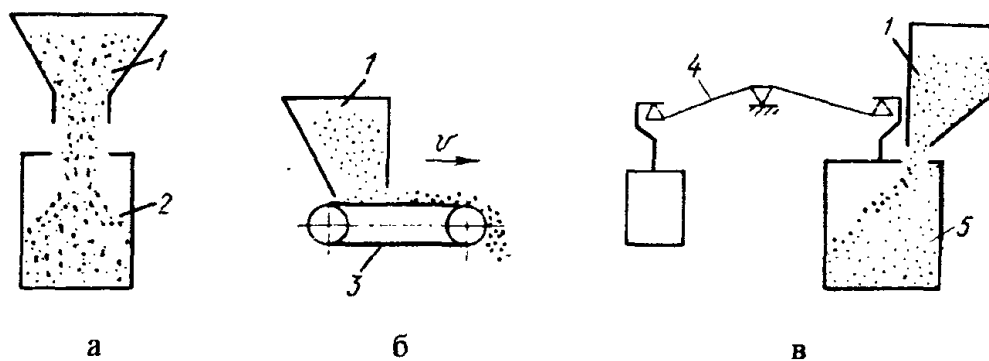


Рисунок 4.1 - Классификация дозаторов



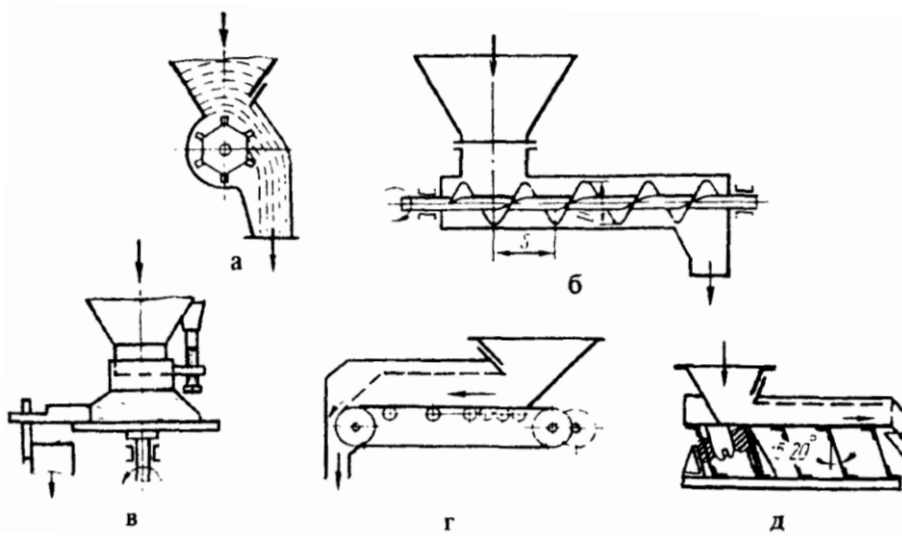
а - дискретное объемное; б - непрерывное объемное; в - дискретное весовое; 1 - бункер с материалом; 2 - мерная камера; 3 - объемный дозатор непрерывного действия; 4 - весовой механизм; 5 - ковш.

Рисунок 4.2 - Схемы дозирования продукта

Дискретное весовое дозирование основано на отмеривании дозы заданной массы.

Точность объемных дозаторов зависит в первую очередь от стабильности физико-механических свойств дозируемого материала. Для предварительной оценки можно полагать, что погрешность приблизительно равна колебаниям объемной массы материала, выраженным в процентах от ее номинального значения.

Принцип действия объемных дозаторов непрерывного действия основан на подаче продукта из бункера рабочим органом, совершающим вращательное, поступательное или возвратно-поступательное движение (рисунок 4.3).



а - барабанный; б - шнековый; в - тарельчатый; г - ленточный; д - вибрационный.

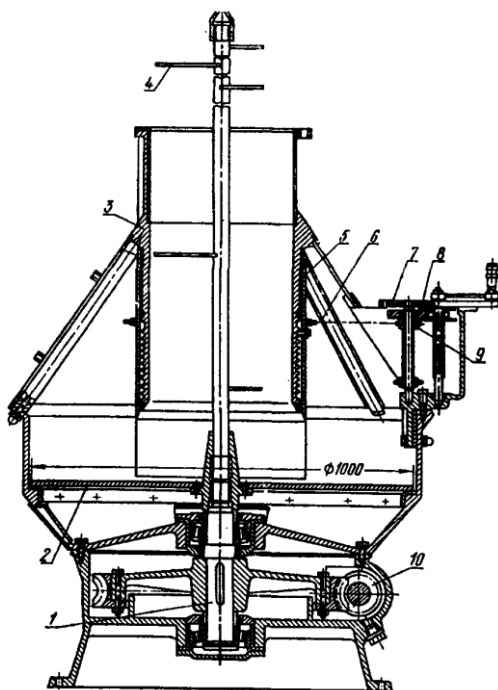
Рисунок 4.3 - Схемы объемных дозаторов

4.2 Дозаторы для сыпучих компонентов

4.2.1 Дозаторы непрерывного действия

Они бывают тарельчатые, барабанные, ленточные, винтовые, и вибрационные.

Тарельчатые дозаторы применяются для дозирования сыпучих пищевых продуктов. Основной рабочий орган тарельчатого дозатора (рисунок 4.4) - вращающийся диск 2, с которого продукт сбрасывается скребком. Высоту слоя продукта регулируют передвижной манжетой 5, надетой на выходной патрубок 3 бункера.



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.

Рисунок 4.4 - Тарельчатый дозатор

Вертикальный вал 1 приводится во вращение от электродвигателя через передаточный механизм. Продукт располагается на диске усеченным конусом, размеры которого зависят от высоты расположения манжеты. При вращении диска часть продукта снимается скребком. Производительность дозатора зависит от высоты продукта, находящегося на диске, расположения скребка и частоты вращения диска.

Форма скребка соответствует логарифмической спирали. При этом достигается постоянный угол встречи продукта со скребком, что повышает равномерность подачи. Редуктор трехскоростной. Это позволяет получить три различных частоты вращения диска 2.

Положение по высоте манжеты может изменяться при вращении ее вокруг приёмного патрубка 3 (наружная поверхность которого представляет собой винтовую линию) с помощью механизма регулирования 5. Привод диска осуществляется от электродвигателя. Между редуктором и валом диска расположена червячная передача 10. Для равномерной подачи продукта в патрубок на валу диска установлен ворошитель.

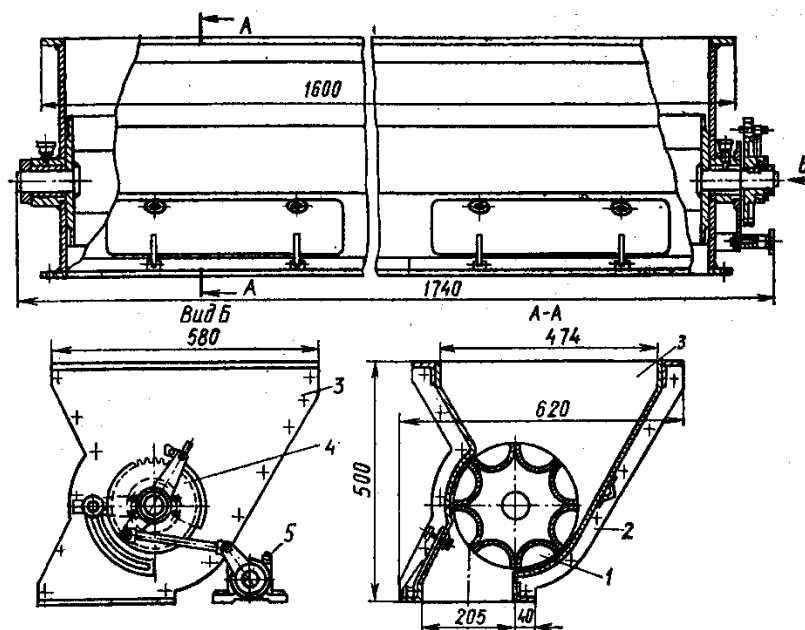
Барабанные дозаторы. В установках для бестарного хранения муки для питания мукой подсилосных шнеком и дозирования ее применяются дозаторы

марки ДМР-1 и ДМР-3. На рисунке 4.5 показан дозатор ДМР-3. Данные о дозаторах ДМР-1 и ДМР-3 поведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Техническая характеристика дозаторов

Показатели	ДМР-1	ДМР-3
Производительность, т/ч	2,3	9
Объем муки за один оборот барабана, дм ³	12,5	-
Число качаний приводного механизма в минуту	25	25
Максимальный поворот приводного механизма за одно качание, град	90	90
Габаритные размеры, мм		
длина	710	1740
ширина	638	580
высота	500	500
Масса, кг	83	170

В агрегатах для непрерывного приготовления опары и теста применяется барабанный дозатор для муки, работающий по объемному принципу и дозатор с электронным сигнализатором уровня ЭСУ-1.



1 - барабан, 2 - корпус, 3 - торцовая стенка, 4 - регулятор, 5 - общий приводной вал.

Рисунок 4.5 - Дозатор муки ДМР-3

Барабанный дозатор системы Рабиновича состоит из секторного барабана, приводимого в периодическое вращение посредством фрикционной передачи,

состоящей из желобчатого диска, собачки и кривошипного диска, снабженного механизмом для изменения радиуса кривошипа, что регулирует величину подачи муки. Дозатор не обеспечивает точной дозировки.

Электронные сигнализаторы уровня типа ЭСУ-1, ЭСУ-2, МЭСУ-1М, ЭСУ-2А (таблица 4.2), установленные в бункерах, могут быть использованы для сигнализации уровня жидких и сыпучих сред с различными физическими свойствами, т.е. могут применяться в качестве дозаторов.

Таблица 4.2 - Техническая характеристика электронных сигнализаторов уровня

Показатели	ЭСУ-1	ЭСУ-2	МЭСУ-1М
Потребляемая мощность, Вт	Не более 20	До 20	5
Емкость, пФ	Не более 5	До 5	2-5
Разрывная мощность контактов реле МКУ-48 в цепи при напряжении до 220 В, Вт	Не более 500	До 500	500
Погрешность сигнализации, мм			
при горизонтальном расположении датчика	±2,5	±2,5	±2,5
при вертикальном расположении датчика	±5,0	±5,0	-
Температура среды для работы прибора, °С	10-35	10-35	10-50
Инерционность прибора, с	Не более 0,3	0,3	0,3
Габаритные размеры, мм			
длина	260	225	185
ширина	135	175	140
высота	130	130	110
Масса, кг	3	3,8	5

Сигнализатор уровня контактами выходного реле может включать различные вторичные исполнительные механизмы, а также звуковую или световую сигнализацию. Прибор имеет общепромышленное назначение и успешно заменяет питатель дозатора для муки в агрегате ХТР.

Электронный сигнализатор уровня работает по принципу изменения электрической емкости системы: электрод датчика - измеряемая среда. В зависимости от изменения уровня измеряемой среды меняется электрическая емкость этой системы. Удаление среды от стержня датчика вызывает изменение электрической емкости, которая воздействует на схему генератора электронного блока. Последний настраивается таким образом, что при емкости системы, превышающей 5 пФ, происходит срыв высокочастотных колебаний.

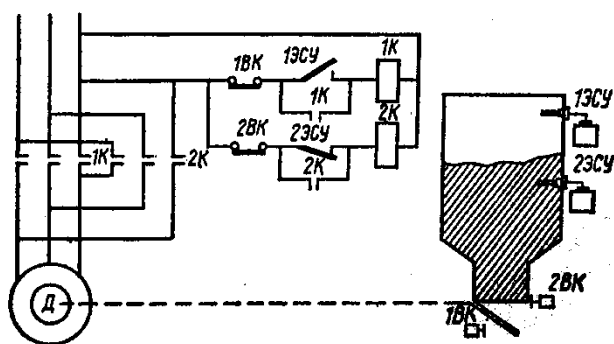
При этом резко возрастает анодный ток лампы 6Н8С и реле типа МКУ-48, включенное в анодную цепь лампы, срабатывает.

Электронный блок можно монтировать в любом положении. Наличие двух датчиков в приборе ЭСУ-2 позволяет производить двухпозиционный контроль уровня.

Сигнализатор МЭСУ-1М рекомендуется применять при необходимости установки блока на расстоянии более 3 м от резервуара.

Приборы выпускаются с датчиками ДЕ-4 (длина 150 мм), которые имеют специальное покрытие на случай использования в агрессивных средах, ДЕ-3П (длина 240 мм) для порошкообразных сред температурой 60 °С -250 °С и ДЕ-9 (длина 200 мм) для сред с величиной гранул до 35 мм.

Схема включения ЭСУ-1 в качестве дозатора приведена на рисунке 4.6.



1ЭСУ - сигнализатор верхнего уровня; 2ЭСУ - сигнализатор нижнего уровня; 1К и 2К - реверсивные магнитные пускатели; 1ВК и 2ВК - конечные выключатели; Д - электродвигатель заслонки бункера.

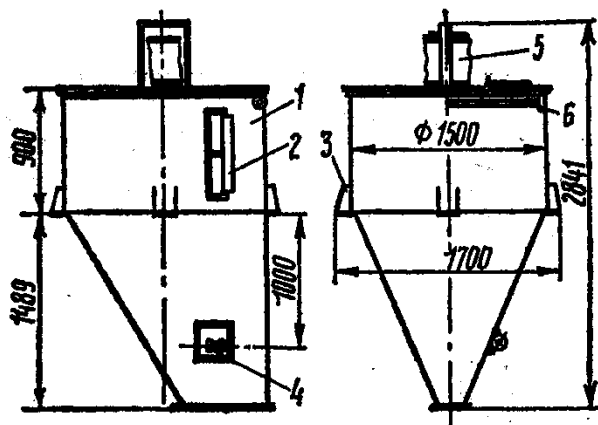
Рисунок 4.6 - Схема включения ЭСУ-1 в качестве дозатора

Электронный сигнализатор уровня с емкостным датчиком МЭСУ-1М и другие сигнализаторы данного типа непригодны для работы с жидким тестом, которое прилипает к стержню датчика; при этом емкость датчика меняется и происходит ложное срабатывание исполнительного механизма (реле).

Для хранения муки заданной валки в силосном отделении имеются силосы (бункера) марки ХЕ-112 (рисунок 4.7), мука из которых питательными шнеками подается в автовесы. Полная емкость силоса 2,73 м³, габаритные размеры 1700×1700×2841 мм, диаметр 1500 мм, масса 210 кг.

4.2.2 Дозаторы периодического действия

Эти дозаторы предназначены для дозирования муки по весовому принципу. В малых пекарнях мука дозируется на платформных весах, где порции отвешивают вручную. Для автоматического отмеривания муки применяют мучные дозаторы ДМ-100 и ДМ-200 (рисунок 4.8, таблица 4.3).



1 - корпус, 2 - шкала емкости, 3 - лапа, 4 - вибратор, 5 - фильтр, 6 - труба для аэрации муки.

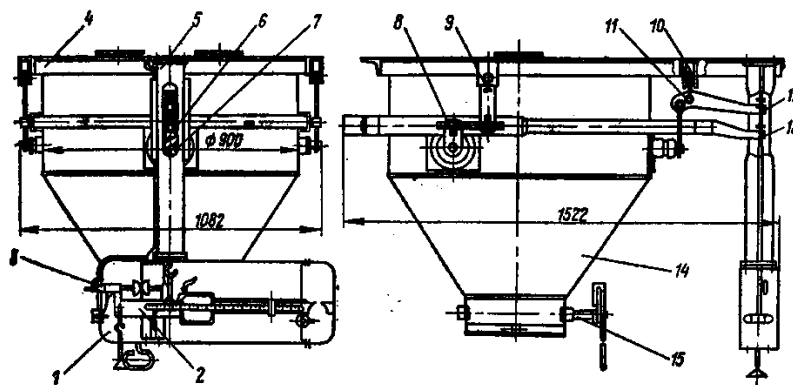
Рисунок 4.7 - Силос ХЕ-112

Таблица 4.3 - Техническая характеристика автомучомеров и автовесов

Показатели	Автомучомеры		Автовесы для учета муки	
	МД-100	МД-200	ДМ-100-2	ДМ-20
Производительность, т/ч			5-12	0,5-2
Емкость бункера или ковша, дм ³	200	500	300	72
Масса муки в бункере, кг	100	250	-	-
Габаритные размеры, мм				
длина	1432	1486	1500	955
ширина	1098	1098	1100	1008
высота (при открытом днище)	1000	1215	1745	1245
Пределы взвешивания, кг	10-100	20-250	60-100	15-20
Точность взвешивания	±2	±2	±0,1	±0,1
Масса с гирями, кг	180	190	758	320
Объем ковша, м ³	-	-	0,3	0,072
Частота вращения разрыхлителя, об/мин	-	-	250	150-180
Мощность электродвигателя, кВт	-	-	1,0	0,6

Автоматические порционные весы марки ДМ-100-2 (рисунок 4.9) предназначены для автоматического взвешивания муки, поступающей на весы непрерывным равномерным потоком. Дозирование муки в автоматических порционных весах основано на том, что питающий шнек 8, соединенный с горловиной мучного силоса, при подаче муки в ковш 10 останавливается в момент, когда количество ее достигает заданной массы. Пружинная штанга и связанный с ней ковш 10 по мере заполнения мукой опускаются, и заслонка постепенно закрывается. После

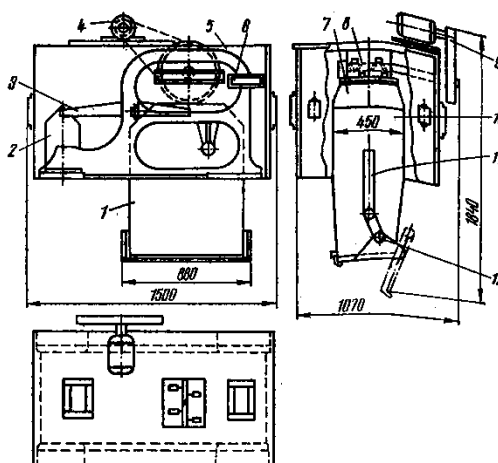
этого наступает режим досыпки, при котором мука поступает в ковш через узкую щель между заслонкой и воронкой. По мере приближения порции к заданной массе ковш 10 опускается еще ниже, и по достижении заданной массы днище ковша под действием системы рычагов открывается и ковш опорожняется. Затем под действием гирь ковш резко поднимается вверх, сжимая пружину штанги и одновременно закрывая днище затвором 12. Схема весов показана на рисунке 4.10. Конструкция весов марки ДМ-20 аналогична.



1 - кожух коромысла, 2 - коромысло, 3 - ртутный прерыватель, 4 - подвеска бункера, 5 - подвеска каркаса коромысла, 6 - двойная серьга, 7 - тяга коромысла, 8 - малая серьга, 9 - большая серьга, 10 - короткая серьга, 11 - длинная серьга, 12 - малый рычаг, 13 - большой рычаг, 14 - бункер, 15 - заслонка бункера.

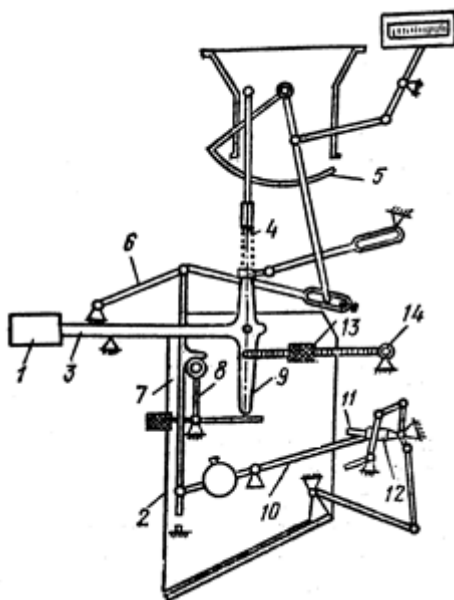
Рисунок 4.8 - Дозатор муки МД

Жидкие продукты в опару и тесто дозируются по объемному принципу с помощью дозаторов непрерывного и периодического действия. При этом применяются электроконтактные датчики уровня для жидкости со сравнительно большой электропроводностью и поплавковые датчики уровня для пенообразующей жидкости (дрожжи) и жидкости с низкой электропроводностью (жиры).



1, 7 - брезентовый фартук, 2 - гиредержатель с гирями (5 гирь по 20 кг), 3 – двойное равноплечее коромысло, 4 - электродвигатель, 5 - станина, 6 - счетчик отвесов, 8 - питающий шнек, 9 - привод шнека, 10 - ковш с откидным дном, 11 - штанга, закрывающая дно ковша, 12 - затвор ковша.

Рисунок 4.9 - Автоматические порционные весы ДМ-100-2



1 - гири, 2 - ковш для муки, 3 - коромысло, 4 - подпружинный стержень, 5 - кривошип заслонки, 6 - распорные рычаги, связанные с заслонкой 5 и тягой 7, 8 - рычаг, 9 - упор, 10 - рычаг, 11 - замок ковша, 12 - противовес, 13 - груз, 14 - рычаг, действующий на упор коромысла 3.

Рисунок 4.10 - Схема работы порционных весов ДМ-100-2

4.3 Дозаторы для жидких компонентов

При дозировании жидкости существует два способа использования поплавка: как датчика уровня, дающего сигнал для включения или отключения промежуточного реле, управляющего электромагнитом или электродвигателем; как составную часть исполнительного механизма для приведения в движение пробкового или иного крана либо клапана с целью прекращения подачи жидкости в дозатор.

Для точной работы не рекомендуется использовать поплавковую систему как часть исполнительного механизма, так как краны-вентили и клапаны работают при непостоянной силе трения.

4.3.1 Дозаторы непрерывного действия

Дозаторы для воды, дрожжевого и солевого растворов в агрегате ХТР действуют по принципу истечения жидкости через регулируемое отверстие при постоянной высоте напора над ним (таблица 4.4).

Таблица 4.4 - Техническая характеристика дозаторов для жидкостей непрерывного действия

Показатели	Дозатор системы Рабиновича		Дозатор с ныряющим мерником
	в агрегате ХТР	с вращающимся стаканом	
Пределы дозирования, л	0,5-8	0,065-0,175	0,06-0,15
Габаритные размеры, мм			
длина		415	400
ширина		485	360
высота		253	280
Частота вращения, об/мин		6	-

Общий вид дозатора приведен на рисунке 4.11. Сахарный и солевой растворы, вода и жир поступают к пробковым кранам через трубы 1, 2, 4 и 5 из бачков с постоянным уровнем. Так как эти растворы быстро забивают трубопровод малого сечения при непрерывном истечении, их делают большого сечения (диаметром 25 мм) с периодическим открыванием крана (диафрагмированным отверстием). Канал пробковых кранов имеет сечение в виде треугольника с углом при вершине 60°.

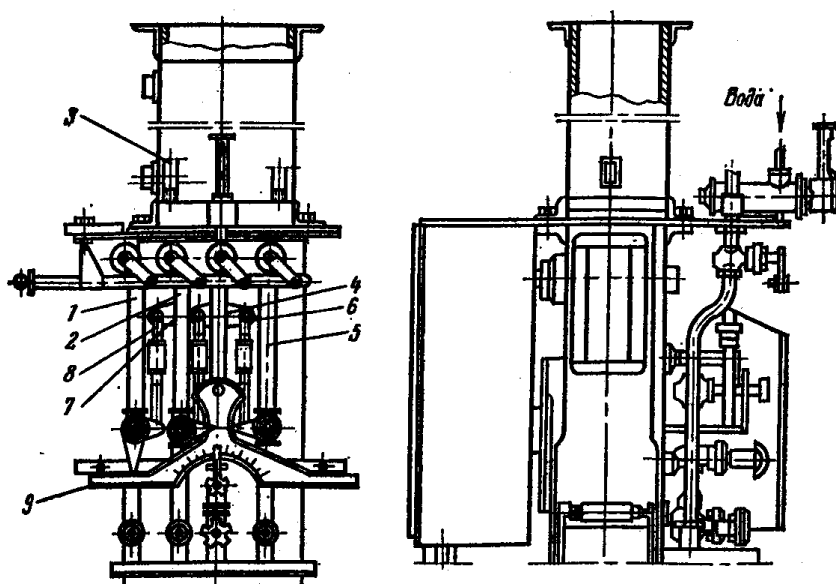
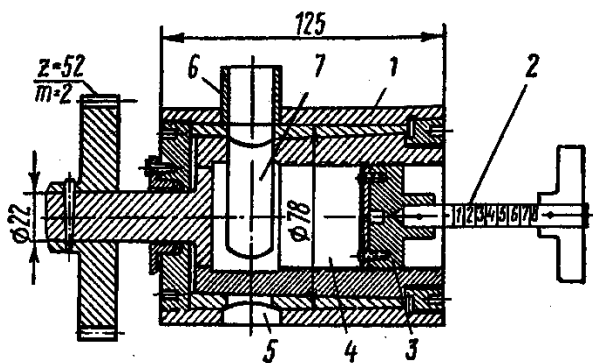


Рисунок 4.11 - Дозатор для воды, дрожжевого, солевого и сахарного растворов в агрегате ХТР

Пробки кранов получают качательное движение от приводных кривошипных механизмов 6 и 7, в результате каналы попеременно закрываются и открываются. Длительность открывания крана регулируется изменением длины тяг 8 и радиуса кривошипных механизмов 6 и 7, передвижением шарнира тяги по пазу коромысла. Для продувки трубопроводов жидких растворов (жира, соли, сахара) по трубе 3 подводится сжатый воздух. Пробки крана снабжены указательными стрелками, перемещающимися по делениям шкалы 9. Производительность дозаторов может изменяться для воды от 0,5 до 8 л, а для солевого раствора (26 %-ного) - от 50 до 1000 г/мин.

Дозатор непрерывного действия системы Рабиновича с вращающимся стаканом (рисунок 4.12) состоит из неподвижного корпуса 1 с входным 6 и выходным 5 отверстиями и непрерывно вращающегося ($n = 6$ об/мин) полого мерного стакана 4 с пробкой 3; последняя при перемещении вдоль оси с помощью винта 2 изменяет объем мерного стакана 4 от 65 до 175 см³. Стакан изготовлен из нержавеющей стали и вращается в бронзовой втулке. Поперек стакана размещено эллиптическое окно 7, через которое мерный стакан 4 заполняется при его верхнем положении и опорожняется при нижнем положении.

Для отвода воздуха из опорожненного мерного стакана в корпусе 1 предусмотрено отверстие, сообщенное с помощью гибкого шланга со специально установленными дозаторами - поплавковыми бачками, куда с воздухом поступает струя раствора. Так как диаметр входного и выходного отверстий достаточно велик (23 мм), то независимо от количества дозируемого раствора засорение и залипание отверстий исключается. Дозатор может обеспечить дозирование даже мелких порций с точностью до 0,5 %.



1 - корпус, 2 - винт, 3 - пробка, 4 - мерный стакан, 5 и 6 - отверстия, 7 - окно.

Рисунок 4.12 - Стаканчиковый дозатор для жидкостей в агрегате ХТР

Автоматический дозатор черпакового типа с ныряющим мерником в агрегате ХТР предназначен для дозировки жидкости по принципу свободного истечения из бачка с постоянным уровнем.

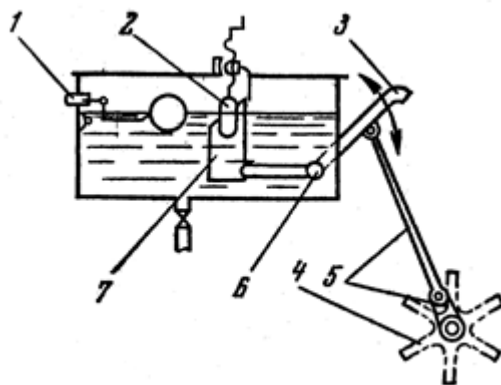
Мерник (рисунок 4.13) размещается над корытом тестомесильной машины возле привода дозатора для муки. Сливная труба 3 получает возвратно-качательное движение на угол 45° от кривошипно-шатунного механизма дозатора. Когда верхний край трубы 3 находится выше уровня жидкости в бачке, мерный стакан заполняется жидкостью. При повороте трубы вниз поворачивается мерный дозирующий стакан, поднимаясь выше уровня жидкости на 2-3 см, в результате мерник опорожняется.

Один цикл дозирок совершается за один поворот вала дозатора для муки, поэтому отпадает необходимость в отдельной настройке дозирующих устройств при изменении производительности агрегата ХТР.

4.3.2 Дозаторы периодического действия

Водомерно-смесительные бачки АВБ-100М и АВБ-200 предназначены для отмеривания заданных порций воды при автоматическом регулировании ее температуры в пределах 20°C - 60°C . Они различаются только емкостью.

Вода смешивается до требуемой температуры при помощи дилатометрического терморегулятора или контактного термометра (без электронного реле), дозируется поплавковым устройством и сливается при помощи электромагнитного клапана.[4,5]



1 - поплавковый клапан постоянного уровня, 2 - вытеснитель мерного стакана, 3 - сливная труба, 4 - дозатор для муки, 5 - кривошипно-шатунный механизм, 6 - газовая труба, 7 - мерный стакан.

Рисунок 4.13 - Схема автоматического мерника для дрожжей в агрегате ХТР

На рисунке 4.14 приведен общий вид водомерного бачка АВБ-100М. Установка работает от сети переменного тока напряжением 220 В. При подготовке бачка к работе контактный термометр (либо дилатометрический терморегулятор) устанавливают на заданную температуру переводом стрелки на соответствующее

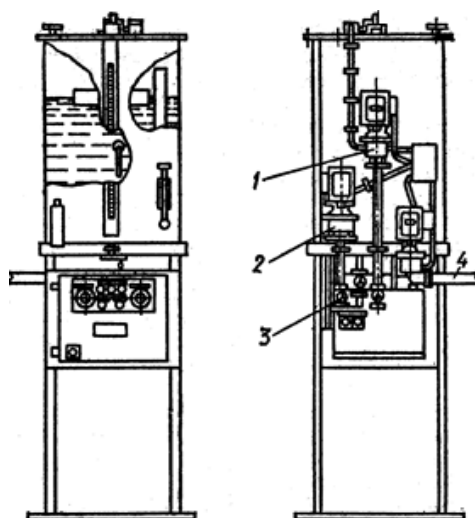
деление шкалы. Затем включается пакетный выключатель и выключатель наполнения.

Если температура по шкале контактного термометра или дилатометрического терморегулятора будет ниже температуры окружающей среды, то промежуточное реле окажется включенным. Контакт реле подает напряжение к электромагниту клапана холодной воды, включая его.

Как только температура воды становится ниже заданной, раскрывается контакт катушки, контакт открывается и отключается электромагнитный клапан холодной воды. Одновременно закрывается контакт, который включает электромагнит горячей воды, включается контакт и сигнальная лампа (красный свет).

Горячая вода будет подаваться до тех пор, пока температура воды не окажется выше заданной. Произойдет новое включение релейной цепи, и цикл повторится. Чередование подачи горячей и холодной воды закончится тогда, когда замкнется контакт конечного выключателя. Реле выключается, и сигнальная лампа извещает о том, что наполнение заданного объема закончено. Контакт открывается, прекращая включение, как клапана горячей воды, так и клапана холодной воды.

Возможные колебания поплавка и размыкание контакта не приводят к дополнительному включению клапанов. Отсутствие такого приспособления приводило в бачках ранних конструкций к стуку клапанов после того, как выключатель уже получил первый сигнал.



1 - устройство для подвода холодной воды, 2 - устройство для подвода горячей воды, 3 - сточная труба, 4 - выпускная труба.

Рисунок 4.14 - Водомерный бачок АВБ-100М

Недостатками данной конструкции являются ограниченный срок службы (до 5000 срабатываний) контактных термометров, малая механическая прочность

и относительно низкая точность терморегулирования. Поэтому в бачках АВБ-100М и АВБ-200 успешно используется дилатометрический датчик.

Характеристика дозаторов воды приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Техническая характеристика дозаторов воды

Показатели	АВБ- 100М	АВБ-200
Емкость, л	100	200
Погрешность дозирования воды, л	±0,5	±1
Точность регулирования температуры, °С		
с контактным термометром	±3	±3
с дилатометром	±2	±2
Габаритные размеры, мм		
длина	800	880
ширина	875	900
высота	1950	2070
Масса, кг	140	175

При установке бачков АВБ-100М необходимо обеспечить постоянный напор холодной и горячей воды, давление на входе до 90 кПа (0,9 кгс/см³) и температура горячей воды не ниже 65 °С.

4.4 Автоматические малогабаритные дозирующие станции

Для обеспечения дозирования жидких ингредиентов, поступающих в тестопрigотовительные агрегаты, ВНИИХП разработал дозирующие станции непрерывного действия. Эти станции обеспечивают последовательное отмеривание через равные промежутки времени небольших порций жидких ингредиентов, последующее механическое смешивание их и подачу в тестомесильную машину общей непрерывной струей.

Станция ВНИИХП-06 (рисунок 4.15) дозирует воду, солевой и сахарный растворы, растопленный маргарин или жир (растительное масло).

Она монтируется на основании и состоит из питающего блока с выпускными патрубками, четырех или двух дозаторов камерного типа, привода, сливного коллектора, трубы для слива жира, промывного коллектора, системы сигнализации и блокировки, щита электрооборудования и пульта управления.

Для наблюдения за шкалами дозаторов предусмотрены отверстия, над которыми расположены тумблеры системы сигнализации и блокировки станции. В задней части расположен щит электрооборудования и отделение для запасных частей. В верхней части размещен электропривод. Мигающий блок разделен перегородками по числу компонентов на четыре или на два отделения. Отделение для жира имеет двойные стенки.

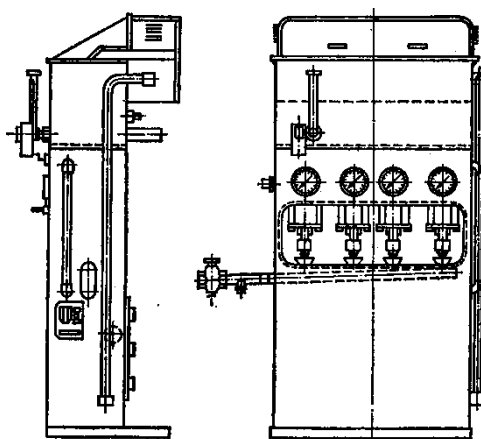


Рисунок 4.15 - Малогабаритная дозировочная станция ВНИИХП-06

Устройство для автоматического приготовления воды заданной температуры состоит из смесительной емкости 1 (рисунок 4.16), dilatометрического датчика температуры 2, впускных клапанов 3 для горячей и холодной воды с упорами 7, рычагов 4 с клапанными пружинами 9, электромагнитов 5, закрепленных при помощи амортизационных пружин 6, поплавковых регуляторов 8 и сигнализаторов 10 снижения уровня воды.

Если температура в емкости превышает заданную, то по импульсу датчика электромагнит открывает клапан для холодной воды. Количество поступающей холодной воды регулируется с помощью поплавка, действующего на упор 7 и изменяющего проходное сечение клапана до тех пор, пока количество поступающей воды не станет равным количеству воды, расходуемой дозатором. Когда температура воды в емкости становится несколько ниже заданной, датчик температуры дает импульс на электромагнит, открывающий клапан для впуска горячей воды, и т.д. Если воды поступает меньше, чем расходуется, уровень ее в емкости снижается, поплавки опускаются и действуют на микропереключатель сигнализатора 10 снижения уровня. Включается световой и звуковой сигналы и выключается дозировочная станция.

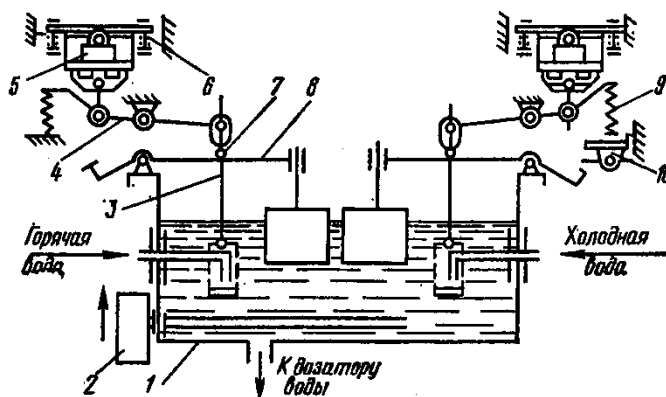


Рисунок 4.16 - Схема устройства для автоматического приготовления воды заданной температуры

Конструкция дозирочной станции ВНИИХП-05 аналогична. Станция применяется для дозирования двух компонентов опары (вода и дрожжи).

4.5 Автоматические мембранно-весовые дозирочные станции

Автоматические дозирочные станции ВНИИХП-04А, ВНИИХП-04Б и ВНИИХП-04В аналогичны по конструкции и различаются лишь числом дозирующих устройств.

Автоматическая дозирочная станция ВНИИХП-04А (рисунок 4.17) состоит из бака 1 и каркаса-основания 5. Бак разделен на пять отсеков (камер): первый - для воды опары и воды теста, второй - для жира, третий - для сахарного раствора, четвертый - для соли и дрожжей, пятый - для размещения блока электрооборудования.

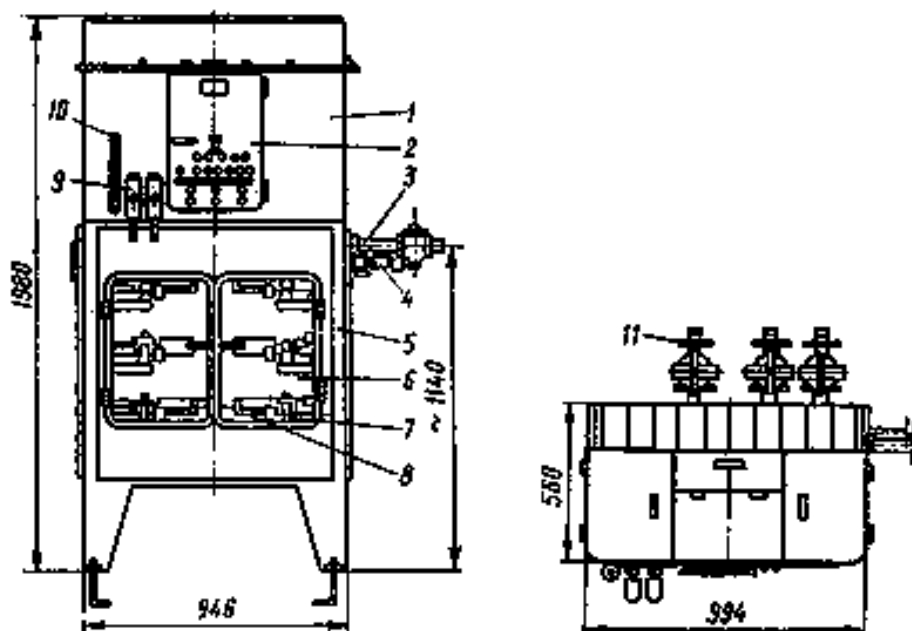


Рисунок 4.17 - Автоматическая мембранно-весовая станция ВНИИХП-04А

На основании первых четырех отсеков расположено шесть мембранных коробок (по числу ингредиентов). Мембраны, изготовленные из прорезиненного маслостойкого мембранного полотна, соединяются с вертикальными стержнями, передающими силу давления жидкости через весовые рычаги к весовым корыслам.

У задней стенки бака расположено десять электромагнитных клапанов (6 впускных и 4 выпускных). Впускные клапаны соли, сахара и жира присоеди-

няются к линиям питания через фильтры 11. Выпускные клапаны (кроме клапана жира) присоединяются к общей коллекторной сливной трубе 3. Клапан жира имеет отдельную сливную трубу 4. На передней стенке первого отсека для воды опары и воды теста размещены дилатометрические датчики 9 и термометр 10. Элементы управления работой станции расположены на дверце 2.

В каркасе - основании станции - предусмотрены четыре дверцы. Две передние дверцы 6 служат для установки гирь 7 дозирующего устройства 8 и соответственно с рецептурой. Каждое дозирующее устройство (рисунок 4.18) состоит из эластичной мембраны 2 с жестким центром и вертикальным стержнем 3, воспринимающим давление столба жидкости в баке 1, весового промежуточного рычага, весового коромысла 5 с передвижными гирями 4 и 6, уравнивающими давление жидкости в баке, и контактной колодки 7, при замыкании контактов которой открывается соответствующий выпускной электромагнитный клапан.

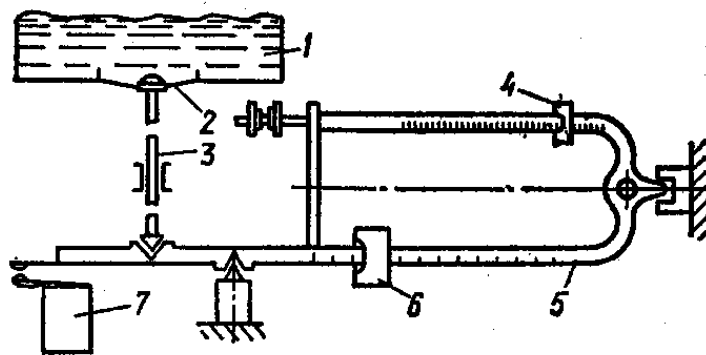


Рисунок 4.18 - Схема дозирующего устройства станции ВНИИХП-04А

Дозировочная станция работает или на дозировку воды для теста и необходимых для теста других ингредиентов, или на дозировку воды для опары (таблица 4.6). Это достигается включением соответствующих тумблеров на пульте управления.

Таблица 4.6 - Техническая характеристика дозировочных станций ВНИИХПа

Показатели	ВНИИХП-06	ВНИИХП-05	ВНИИХП-04А	ВНИИХП-04Б	ВНИИХП-04В
1	2	3	4	5	6
Число дозаторов	4	2	6	4	2
Пределы производительности дозатора, л/мин					
воды	4-5	1-5	10-70	10-70	10-70
жиров	0,3-1	-	3-21	3-21	-
раствора соли	0,3-1	-	3-24	3-24	10-70
раствора сахара	0,5-2	-	3-24	3-24	-
дрожжей	-	0,5-2	10-70	-	10-70
Число порций, отмериваемых в 1 мин					
воды	5	5	-	-	-
жира, растворов	2	2	-	-	-
Наименьшее деление шкалы дозаторов, л/мин					
воды	0,1	0,1	-	-	-
жиров	0,025	-	-	-	-
раствора соли	0,025	-	-	-	-
раствора сахара	0,05	-	-	-	-
дрожжей	-	0,05	-	-	-

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Допускаемая погрешность дозирования от объема 5-минутной максимальной дозы, %	Но более 0,5	Не более 0,5	$\pm 0,15 - \pm 0,25$	$\pm 0,15 - \pm 0,25$	$\pm 0,25$
Пределы регулирования температуры воды, °С*	$\pm 20 - 60$	20-60		20-50	
Максимальное давление поступающей холодной и горячей воды, кгс/см ² (МПа)	2,5(0,25)	2,5(0,25)	4(0,4)	4(0,4)	4(0,4)
Максимальное давление поступающих растворов и жира, кгс/см ² (МПа)	1,5(0,15)	1,5(0,15)	2(0,2)	2(0,2)	2(0,2)
Мощность электродвигателя, кВт	0,4	0,18	0,6	0,6	0,4
Габаритные размеры, мм					
длина	920	800	994	994	765
ширина	575	575	670	670	670
высота	1980	1980	1980	1980	1980
Масса, кг	300	200	270	270	200

*Допускаемое отклонение ± 2 °С.

4.6 Дозаторы для растворов соли

Дозатор СБК-2 (рисунок 4.19). Он представляет собой прямоугольный бачок 1, внутри которого размещена коленообразная сливная труба 5; угол наклона трубы, через отверстия 4 которой вытекает раствор, определяет дозу раствора, сливаемого в дежу и вытекающего из бачка. На крышке бачка размещен воздушный клапан 2 с колпаком 11, связанный с поплавком 3, через который вытесняется воздух при заполнении бачка раствором соли. Когда поступающий солевой раствор поднимет в бачке поплавок 3, его заполнение прекратится. Положение сливной трубы регулируется штурвалом 8, расположенным на оси 12. Стрелка 7 фиксирует угол поворота трубы с помощью шкалы 6. Солевой раствор поступает по трубе 9 и подается на производство трубой 10 при помощи трехходового крана 14. В бачке установлена спускная труба 13.

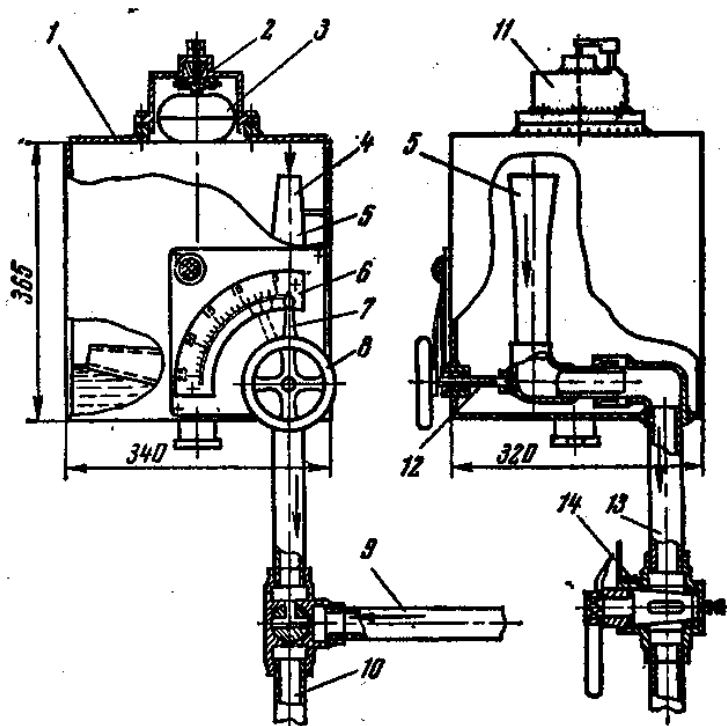
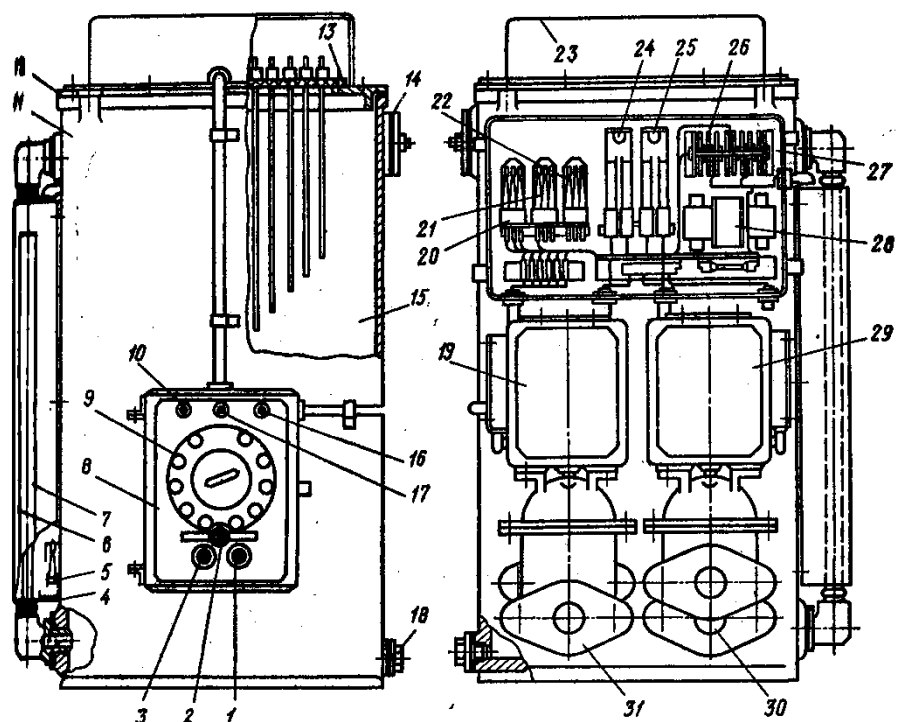


Рисунок 4.19 - Дозатор соли СБК-2

Автоматический соледозировочный аппарат АСБ-20 (рисунок 4.20). Он представляет собой прямоугольный чугунный бачок, через крышку которого припущено 13 электродов из нержавеющей стали: десять рабочих, два сливных и один предохранительный. Первый рабочий электрод опущен на глубину, соответствующую сливу 1 л, второй - сливу 2 л и т.д. Сливные электроды позволяют сливать раствор в количестве от 1 до 10 л и от 11 до 20 л (таблица 4.7).

Таблица 4.7 - Техническая характеристика дозаторов

Показатели	СБК-2	АСБ-20	С воздушной трубкой
Объем бачка, л	35		38
Рабочая емкость, л	25	20	30
Пределы дозирования раствора, л	6-25	1-20	6-26
Габаритные размеры, мм			
длина (диаметр)	340	380	400
ширина	320	490	—
высота	500	700	750
Масса, кг	42	78	70



1 - кнопка для включения наполнения, 2 - выключатель типа тумблер, 3 - кнопка для слива, 4 - водомерное стекло, 5 - лампочка, 6 - кожух водомерного стекла, 7 - шкала, 8 - пусковая коробка, 9 - поворотный переключатель, 10 - сигнальная лампа «Слив», 11 - бачок, 12 - крышка, 13 - текстолитовая пластинка, 14 - прилив, 15 - рабочие электроды, 16 - сигнальная лампа «Заполнение», 18 - поворотный переключатель на десять контактов, 19 - электромагнит, приводящий в действие впускной клапан, 20, 21 и 22 - слаботочное реле, 23 - крышка, закрывающая электроды, 24 и 25 - сильноточное реле, 26 - селеновый выпрямитель, 27 - коробка электрооборудования, 28 - трансформатор, 29 - электромагнит, приводящий в действие сливной клапан, 30 - сливной клапан, 31 - впускной клапан.

Рисунок 4.20 - Соледозировочный аппарат АСБ-20

Бачок имеет впускной и сливной клапаны, которые приводятся в действие электромагнитами. Величина слива устанавливается при помощи поворотного переключателя и тумблера.

Мерный бачок с воздушной трубкой. Он имеет верхнюю герметическую крышку, через которую проходит тонкая металлическая градуированная трубка. Нижний конец трубки легко устанавливается на любом уровне от дна бачка. При заполнении бачка солевой раствор достигает уровня нижнего конца трубки и дальше заполняет только внутренние сечения ее, поднимаясь до уровня, соответствующего уровню солевого раствора в отстойнике.

4.7 Дозаторы для опары и теста

Дозатор X-13 для опары (рисунок 4.21). Он применяется в тестоприготовительном агрегате ХТР.

Дозатор присоединен к дну корыта 1 для брожения опары, которая поступает непрерывно на шнек 2 и перемещается им по коленообразной трубе 3 через мундштук 4 в тестомесильную машину для теста. В мундштуке установлена поворотная пластина 5, при помощи которой можно менять скорость потока опары.

4.8 Шнековые дозаторы

Они работают по объемному принципу. Для правильной работы их консистенция и давление теста в приемной воронке должны быть постоянными. Так как эти условия строго обеспечить нельзя, следует применять весовые дозаторы. Простейший из них представляет собой медленно вращающийся шнек 1 (рисунок 4.22), выпрессовывающий через мундштук 2 массу, которая режется ножом, сидящим на валу шнека. Куски падают в ковш 4, рама 5 которого подмешена на тягах 6 к системе весовых рычагов автомукомера. Когда в ковше набирается заданное количество массы, электроконтакт весовых рычагов выключает электродвигатель шнека. При повороте защелки 7 отвешенная порция выпадает в дежу, так как ковш 4 поворачивается на цапфах 8.[2]

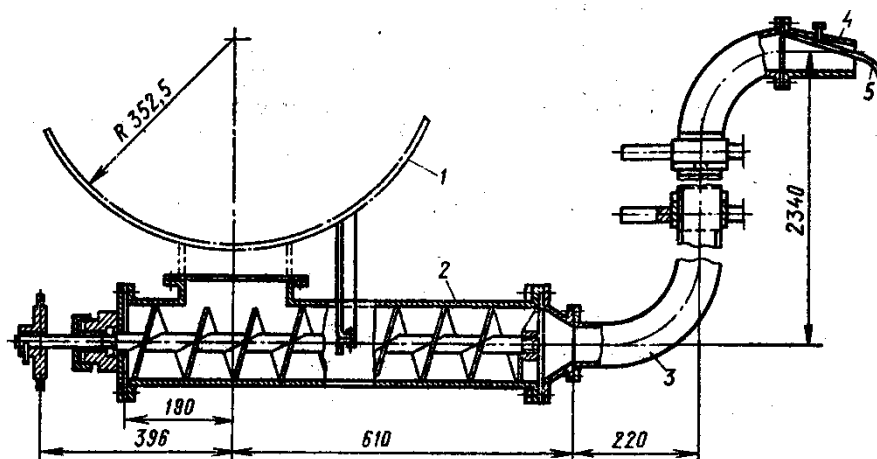


Рисунок 4.21 - Дозатор для опары в агрегате ХТР

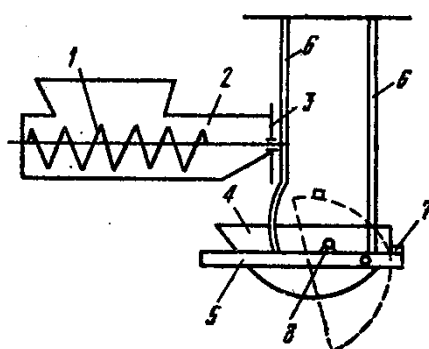


Рисунок 4.22 - Весовой дозатор

4.9 Задание

Выполнить расчет тарельчатого дозатора по заданным вариантам (таблица 4.8), 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.

4.10 Методика расчета[6]

Производительность тарельчатого дозатора, кг/с

$$Q = F_0 \cdot v_0 \cdot \rho, \quad (4.1)$$

где F_0 - площадь поперечного сечения потока продукта, м^2 ;

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 4.23). Площадь поперечного сечения кольца, м²

Таблица 4.8 – Индивидуальные задания

Вар.	Высота подъема манжеты h , м	Радиус манжеты R , м	Частота вращения диска n , мин ⁻¹	Радиус вращения частицы R_l , 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
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

$$F_0 = \frac{h^2}{2tg\varphi_0}, \quad (4.2)$$

где h - высота подъема манжеты над диском, м;

φ_0 - угол естественного откоса продукта при движении, град
($\varphi_0 = 27-43^\circ$).

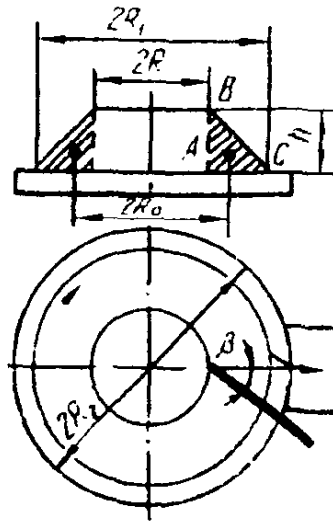


Рисунок 4.23 - Схема для расчета тарельчатого дозатора

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

$$R_0 = R + \frac{h}{3 \operatorname{tg} \varphi_0}, \quad (4.3)$$

где R - радиус манжеты, м.

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

$$v_0 = \frac{\pi n R_0}{30} = \frac{\pi n \left(R + \frac{h}{3 \operatorname{tg} \varphi_0} \right)}{30}. \quad (4.4)$$

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

$$m \omega^2 R_1 \leq f_1 m g, \quad (4.5)$$

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

($f_1 = 0,36-0,40$);

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения.

Из формулы (5) следует

$$n = 30 \frac{f_1}{R + \frac{h}{tg\varphi_0}}. \quad (4.6)$$

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

$$N = \frac{N_1 (1 + f_2 \cos\beta) k}{\eta}, \quad (4.7)$$

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

$$N_1 = 10^{-3} P v_0, \quad (4.8)$$

где P - сила трения, возникающая при движении продукта по диску, Н

$$P = F_0 \cdot L \cdot \rho \cdot g \cdot f_1, \quad (4.9)$$

где 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 ($\eta = 0,82-0,94$). [3]

Список использованных источников

1. Пневмотранспортные установки: справочник / А.А. Воробьев и др. – Москва: Машиностроение, 1989. - 200 с.
2. Хромеевков, В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В.М. Хромеевков. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. - 496 с.
3. Расчет элементов систем пневмотранспорта: метод. указания к практ. работам № 1 - 2 по курсу «Основы аппаратного и машинного оформления технологических процессов» / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. А.А. Журавлев, М.Г. Магомедов, В.В. Ткач. - Воронеж: ВГУИТ, 2012. - 27 с.
4. Драгилев, А.И. Технологические машины и аппараты пищевых производств / А.И. Драгилев, В.С. Дроздов - Москва: Колос, 1999. - 376 с.
5. Остриков, А.Н. Практикум по курсу «Технологическое оборудование» / А.Н. Остриков, М.Г. Парфенопуло, А.А. Шевцов; Воронеж. гос. технол. акад. - Воронеж: ВГТА, 1999. - 424 с.
6. Харламов, С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств / С.В. Харламов. - Санкт-Петербург: Агропромиздат, 1991. - 256 с.