МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА "БИОТЕХНОЛОГИЯ"

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВЕ БИФИДОРЯЖЕНКИ 2 ТОННЫ В СУТКИ

Студент группы 41-09	_____	Расулъматова Наргиза Шавкатовна
Руководитель ВКР	_____	доц.Артикова Р.М.
ВКР рассмотрен на кафедре "Биотехнологии" и рекомендован к защите. Протокол №__ от. 04.06.2013 г.	_____	Заведующий кафедрой доцент Хўжамшукуров Н.А.

ТАШКЕНТ – 2013

Содержание:

Титульный лист для пояснительной записки

Введение…….....2

I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Теория физико-химических основ производства……..6

2. Основная технология производства и его описание……11

3. Принцип работы основного оборудования…….……24

4. и его техническая характеристика.

5. Характеристика схожего (идентичного) оборудования……26

6. Характеристика используемого сырья……28

7. Вспомогательные материалы, отходы и их использование…….30

II. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

1. Продуктовый расчет…….40

2. Расчет оборудования (основного и вспомогательного оборудования).49

3. Тепловой расчет основного оборудования…….52

(гидравлический и механический расчеты).

4. Технохимический контроль производства……55

III. АВТОМАТИЗАЦИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОНОМИЧЕЧСКАЯ ЧАСТЬ

1. Автоматизация основного оборудования……59

4. Охрана труда……..73

5. Гражданская оборона……...85

6. Охрана окружающей среды…….94

7. Экономическая часть……102

8. Список используемой литературы……107

Приложение: чертеж общей технологической линии и основного оборудования

ВВЕДЕНИЕ

Кисломолочные продукты используются человеком на протяжении многих столетий. Их необычайно высокие питательные и вкусовые свойства обусловлены содержащимися в них бактериями. Именно бактерии сквашивают молоко и выделяют огромное количество питательных веществ, таких как витамины и ферменты. Последние не только ценный продукт биосинтеза молочнокислых бактерий, но и важный биологически-активный элемент, способствующий пищеварению. Ферменты дополняют и усиливают естественную ферментативную активность пищеварительных соков в желудочно-кишечном тракте у человека.

В настоящее время важная роль отводится микробному пулу желудочно-кишечного тракта млекопитающих, в том числе человека. Нормальная кишечная микрофлора здорового человека от рождения до глубокой старости должна быть представлена, в основном, бифидобактериями. Именно бифидобактерии подавляют развитие патогенной микрофлоры, участвуют в синтезе витаминов и аминокислот, оказывают положительное влияние на структуру и адсорбционную способность кишечника. Бифидобактерии разрушают канцерогенные вещества, образующиеся при азотном обмене, выполняя, таким образом, роль “второй печени”.

К сожалению, количество бифидобактерий и их активность снижается в любых экстремальных ситуациях и при отклонении от нормы, например, при искусственном вскармливании детей, лечении антибиотиками, облучениях, стрессе, любых заболеваниях. Как следствие этого явления снижается уровень иммунной защиты организма, увеличивается вероятность появления различных заболеваний. По этой причине в последние десятилетия ученые и практики активно ищут способы восстановления естественного микробиоценоза человека, сельскохозяйственных животных и птицы.

Для решения этой проблемы найден выход - кисломолочные продукты с бифидобактериями. Они стимулируют секреторную деятельность ЖКТ, улучшают процессы переваривания и усвоения пищевых веществ, регулируют перистальтику кишечника, а главное — нормализуют состояние кишечной микрофлоры. Высокое содержание в кисломолочных продуктах бифидобактерий повышает защитные функции организма. Особенно полезны для организма живые йогурты и биойогурты, не подвергнутые термической обработке, а также йогурты и кисломолочные продукты с фруктово-ягодными наполнителями. Фрукты и ягоды являются богатыми источниками железа, в котором особенно нуждаются дети. При этом железо усваивается организмом гораздо лучше, чем из лекарственных препаратов. Фруктово-ягодные наполнители в кисломолочных продуктах являются естественными витаминоносителями. Особенно много в них каротина, а органические кислоты активизируют деятельность пищеварительных соков и улучшают двигательную функцию кишечника.

Но не только в йогуртах и биойогуртах находится большое количество живых бифидобактерий, их можно обнаружить и в других кисломолочных продуктах, таких как биоряженка, бифидок, бифидайф и других продуктах.

1.ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА

Кисломолочные продукты вырабатываем сквашиванием молока и сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий с добавлением или без добавления дрожжей и уксуснокислых бактерий.

При изготовлении кисломолочных продуктов для восполнения желаемой микрофлоры в пастеризованном молоке используют закваски, которые готовят на чистых культурах соответствующих микроорганизмов. В процессе сквашивания происходят биохимические и физико-химические изменения практически всех составных частей молока.

Различают кисломолочные продукты, получаемые только с использованием гомоферментативного брожения и накоплением только молочной кислоты (Бифилайф, Биойогурт, биопростокваша.,биоряженка), и продукты, получаемые при гетероферментативном брожении, когда накапливается молочная кислота, этиловый спирт и углекислый газ (Бифидок, напиток «Айран»).

Для молочнокислого брожения в молоко вносят молочнокислые бактерии в виде закваски и созревают условия для их развития, в процессе которого они выделяют ферменты. Под воздействием фермента лактазы расщепляется молекула лактозы (дисахарид):

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{+H_2O} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

Лактоза — Глюкоза — Галактоза

В результате дальнейших ферментативных превращений составляющие лактозы расщепляются до молочной кислоты, т.е. в окончательном виде

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{+H_2O} 4C_3H_6O_3$$

Лактоза — Молочная кислота

Параллельно с молочным брожением, как правило, протекают побочные процессы, которые обуславливают накопление продуктов распада лактозы – летучих кислот, спиртов и диацитила (ароматическое вещество).

Брожение прекращается, когда микроорганизмы расщепляют лишь незначительную часть лактозы (около 20%), поскольку образующая молочная кислота губительно действует на их дальнейшее развитие.

При внесении в молоко вместе с кисломолочной закваской дрожжей протекает спиртовое брожение, которое в общем виде можно представить следующим уравнением:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4C_2H_5OH + 4CO_2$$

Лактоза Этиловый спирт Углекислота

Спиртовому брожению также подвергается и незначительная часть лактозы.

Другие виды брожения (маслянокислое, уксуснокислое и пропионовокислое), если они протекают в молоке, вызывают пороки продукта.

Молочная кислота, образующаяся при молочнокислом брожении, отщепляет кальций от казеинового комплекса молока, заменяя его водородом. В результате количество электрических зарядов на частицах казеинаткальцийфосфатного комплекса (ККФК) уменьшается. По достижении pH 4,6-4,7 белковые частицы теряют свой заряд; при спокойном состоянии агрегируют, образуя сгусток:

$$NH_2\text{-}R\text{-}(COO)_2Ca + 2C_3H_6O_3 \longrightarrow NH_2\text{-}R\text{-}(COOH)_2 + (C_3H_6O_3)_2Ca$$

ККФК Молочная кислота Казеии (сгусток) Молочнокислый кальций

Из гомоферментативных молочнокислых стрептококков для микробиологической переработки молока интерес представляют виды Str. lactis и Str. cremoris, из молочнокислых палочек - Lb. acidophilus, Lb. lactis, Lb. casei, Lb. piantarus, Lb. bulgaricus, Lb. helveticus.

Микроорганизмы используемые в данном курсовом проекте для производства напитков представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав микрофлоры, используемой для производства напитков

Продукт	Состав	Вид брожения
«Бифилайф»	Lb. bulgaricus	гомоферментативное
«Биойогурт»	Str.thermophilus, Lb. bulgaricus, Lb.acidophilus	гомоферментативное
«Биопростокваша»	Str.thermophilus, Str. lactis, Lb.acidophilus	гомоферментативное
«Биряженка»	Str.thermophilus, Lb.acidophilus	гомоферментативное

На рисунке 3.1 изображен гликолитический путь расщепления глюкозы гомоферментативными молочнокислыми бактериями.

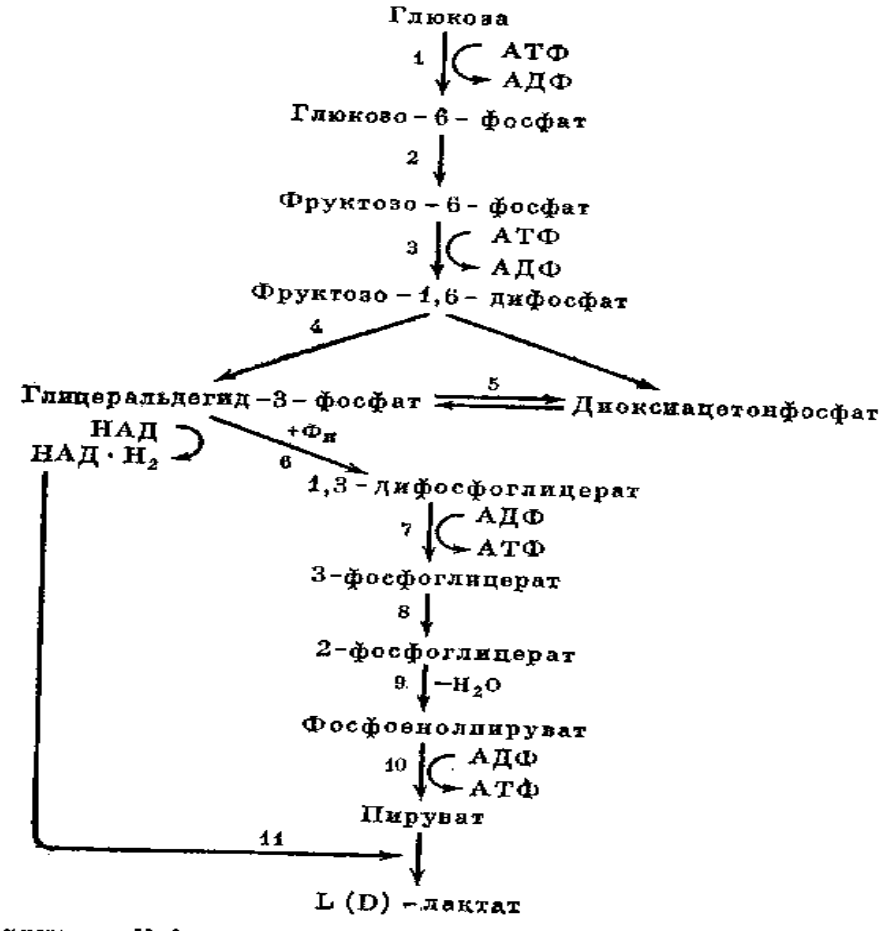


Рисунок 2.1 – Гликолитический путь расщепления глюкозы молочнокислыми бактериями:1 — гексокиназа; 2 — глюкозофосфатизомераза; 3 — фосфофруктокиназа; 4 — альдолаза; 5 — триозофосфатизомераза; 6 — глицеральдегидфосфатдегидрогеназа; 7 — фосфоглицераткиназа; 8 — фосфоглицеромутаза; 9 — енолаза; 10 — пируваткиназа; 11— лактат-дегидрогеназа.

2.ОСНОВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ЕЁ ХАРАКТЕРИСТИКА

Особенности выработки кисломолочного напитка «Биоряженка»

Молоко на завод привозят в автоцистернах или в флягах в специально обустроенных автомобилях. В лаборатории проводят контроль качества сырья. Если молоко соответствует санитарно-гигиеническим требованиям, его очищают от механических примесей и нормализуют. Затем нормализованное молоко с помощью центробежного насоса поступает в емкость для хранения молока, где оно хранится. Далее молоко подается в уровневый бачок, который обеспечивает равномерную подачу молока в гомогенизатор. Нормализованную молочную смесь гомогенизируют при давлении 15 ± 2,5 МПа и температуре 45 – 85^{o}С, затем пастеризуют при 92 ± 2^{o}С и выдерживают при этой температуре 3 - 4 ч до выраженного светло-кремового цвета. Этот процесс называют томлением. При томлении в молоке происходит мелаидинообразование и частичная карамелизация лактоза с образованием ароматических, приятно пахнущих соединений, которые и придают вкус и запах топленого молока. После пастеризации смесь охлаждают до температуры заквашивания 38 ± 1^{o}С и заквашивают бактериальным концентратом. Для лучшего распределения бакконцентрат вносят при включенной мешалке и перемешивают 15 мин. Продолжительность сквашивания составляет 9 – 12 ч. После окончания сквашивания продукт охлаждают 45 ± 15 мин. Затем сгусток перемешивают в течении 15 – 40 мин. После достижения однородной консистенции сгустка мешалку останавливают на 1 – 1,5 ч. Дальнейшее перемешивание ведут периодически, включая мешалку на 2 – 10 мин через каждый час.

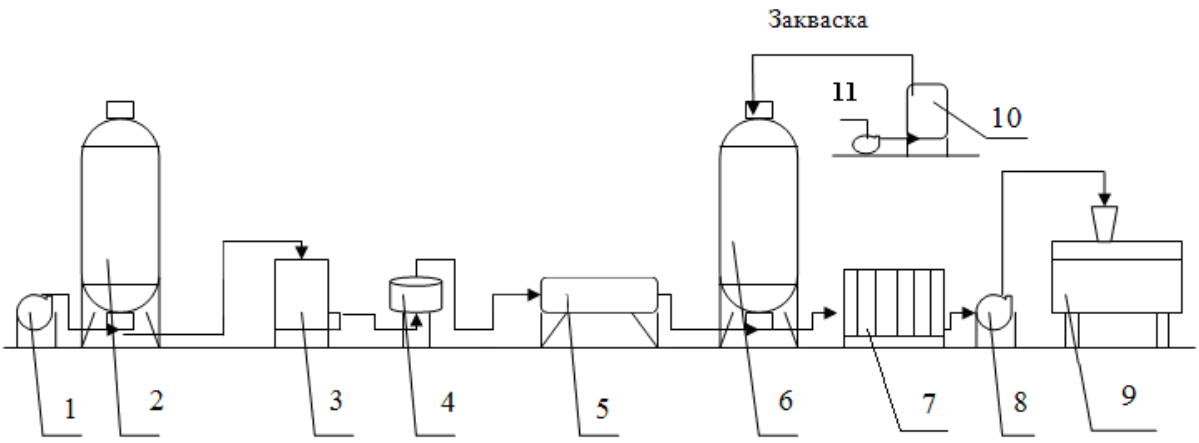
Доохлаждение продукта до 6^{o}С происходит в холодильной камере или на пластинчатом охладителе с последующим его розливом.

При выработке фруктового продукта в перемешанный и охлажденный до 23 ± 2 ^{o}С сгусток вносят ароматизаторы и (или) наполнители при непрерывном перемешивании.

При выработке продукта с использованием стабилизатора, и имеющегося в связи с этим более густую консистенцию, стабилизатор вносят в подготовленное молоко до пастеризации.

Перед началом розлива продукт перемешивают 2 – 5 мин. Допускается фасовать частично охлажденный до 20 ± 2^{o}C и перемешанный в течение 20 мин продукт с последующим его доохлаждением в холодильной камере.

Принципиальная технологическая схема технология производства бифидоряженки рис 2

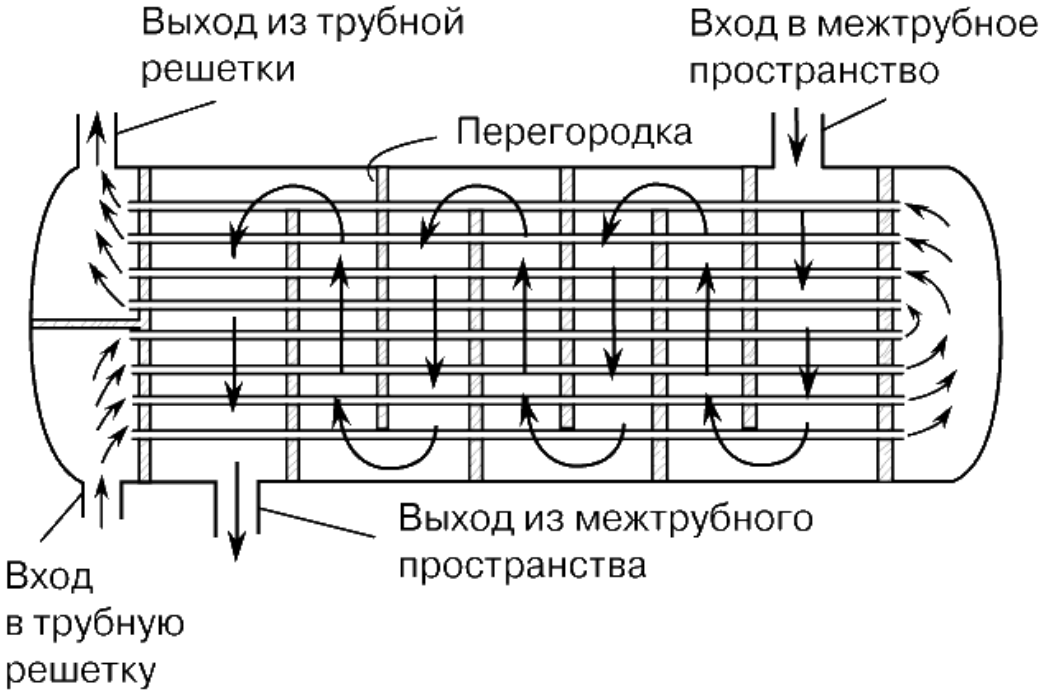


1 – насос центробежный, 2 – емкость для хранения молока, 3 – уровневый бачок 4 – гомогенизатор ультразвуковой, 5 – кожухотробный пастеризатор; 6 – унифицированная емкость для производства ряженки; 7-платинчатый теплообменник, 8, 11 – насосы для вязких продуктов; 9 – фасовочный автомат; 10 – емкость для хранения закваски.

3.ПРИНЦИП РАБОТЫ ОСНОВНОГО АППАРАТА

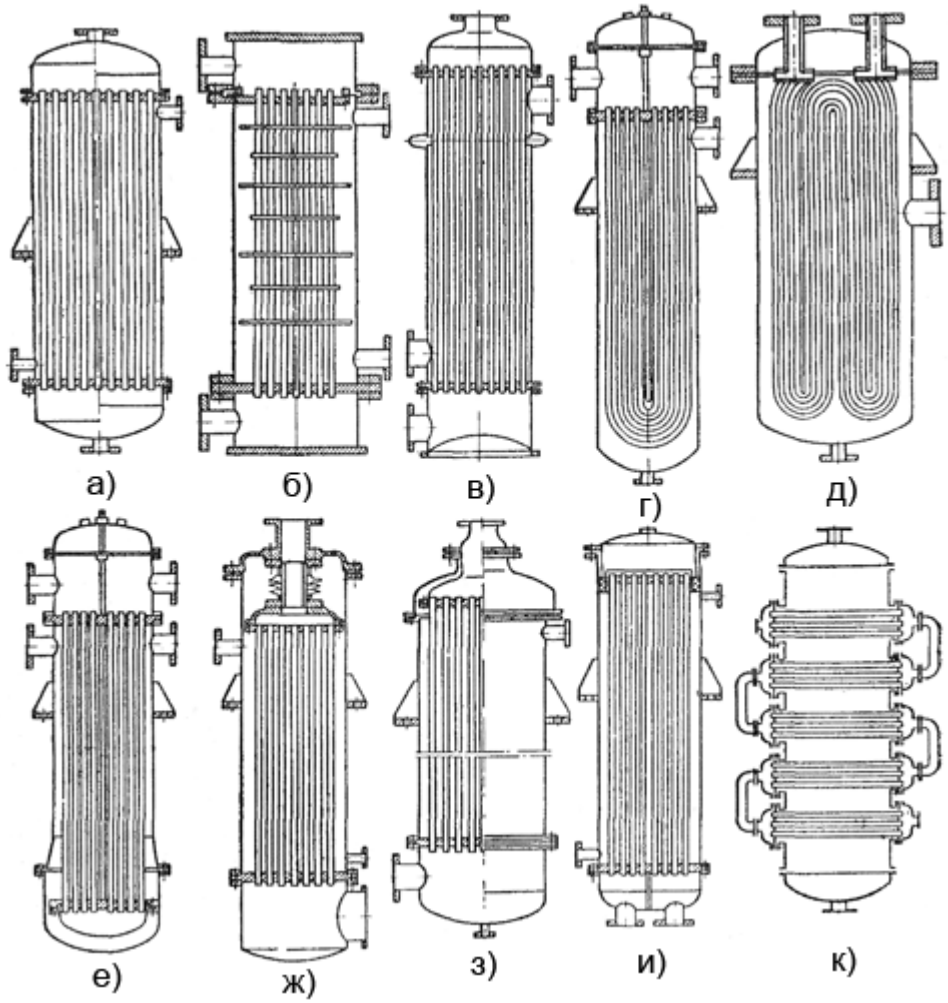
Принцип работы кожухотрубного теплообменника

Кожухотрубный теплообменник состоят из пучков труб, укрепленных в трубных досках, кожухов, крышек, камер, патрубков и опор. Трубное и межтрубное пространства в этих аппаратах разобщены, причем каждое из них может быть разделено перегородками на несколько ходов. Классическая схема кожухотрубчатого теплообменника показана на рисунке:



Теплопередающая поверхность аппаратов может составлять от нескольких сотен квадратных сантиметров до нескольких тысяч квадратных метров. Так, конденсатор паровой турбины мощностью 150 Мвт состоят из 17 тысяч труб с общей поверхностью теплообмена около 9000 м^2.

Схемы кожухотрубчатых аппаратов наиболее распространенных типов представлены на рисунке:



Кожух (корпус) кожухотрубчатого теплообменника представляет собой трубу, сваренную из одного или нескольких стальных листов. Кожухи различаются главным образом способом соединения с трубной доской и крышками. Толщина стенки кожуха определяется давлением рабочей среды и диаметром кожуха, но принимается не менее 4 мм. К цилиндрическим кромкам кожуха приваривают фланцы для соединения с крышками или днищами. На наружной поверхности кожуха прикрепляют опоры аппарата.

Трубчатка кожухотрубчатых теплообменников выполняется из прямых или изогнутых (U-образных или W-образных) труб диаметром от 12 до 57 мм. Предпочтительны стальные бесшовные трубы.

В кожухотрубчатых теплообменниках проходное сечение межтрубного пространства в 2-3 раза больше проходного сечения внутри труб. Поэтому при равных расходах теплоносителей с одинаковым фазовым состоянием коэффициенты теплоотдачи на поверхности межтрубного пространства

невысоки, что снижает общий коэффициент теплопередачи в аппарате. Устройство перегородок в межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника способствует увеличению скорости теплоносителя и повышению эффективности теплообмена.

Трубные доски (решетки) служат для закрепления в них пучка труб при помощи развальцовки, разбортовки, заварки, запайки или сальниковых креплений. Трубные доски приваривают к кожуху (рис. а, в), зажимают болтами между фланцами кожуха и крышки (рис. б, г) или соединяют болтами только с фланцем свободной камеры (рис. д, е). материалом досок служит обычно листовая сталь толщиной не менее 20 мм.

Кожухотрубчатые теплообменники могут быть жесткой (рис. а, к), нежесткой (рис. г, д, е, з, и) и полужесткой (рис. б, в, ж) конструкции, одноходовые и многоходовые, прямоточные, противоточные и поперечноточные, горизонтальные, наклонные и вертикальные.

На рисунке а) изображен одноходовой теплообменник **с** прямыми трубками жесткой конструкции. Кожух и трубки связаны трубными решетками и поэтому нет возможности компенсации тепловых удлинений. Такие аппараты просты по устройству, но могут применяться только при сравнительно небольших разностях температур между корпусом и пучком труб (до 50^{o}C). Они имеют низкие коэффициенты теплопередачи вследствие незначительной скорости теплоносителя в межтрубном пространстве.

В кожухотрубчатых теплообменниках проходное сечение межтрубного пространства в 2-3 раза больше проходного сечения трубок. Поэтому при одинаковых расходах теплоносителей, имеющих одинаковое агрегатное состояние, коэффициенты теплоотдачи на поверхности межтрубного пространства невысокие, что снижает коэффициент теплопередачи в аппарате. Устройство перегородок в межтрубном пространстве способствует увеличению скорости теплоносителя и повышению коэффициента теплопередачи. На рисунке 1,б изображен теплообменник с поперечными перегородками в межтрубном пространстве и полужесткой мембранной

компенсацией тепловых удлинений вследствие некоторой свободы перемещения верхней трубной доски.

В парожидкостных теплообменниках пар проходит обычно в межтрубном пространстве, а жидкость – по трубам. Разность температур стенки корпуса и труб обычно значительна. Для компенсации разности тепловых удлинений между кожухом и трубами устанавливают линзовые (рис. в), сальниковые (рис. з, и) или сильфонные (рис. ж) компенсаторы.

Для устранения напряжений в металле, обусловленных тепловыми удлинениями, изготавливают также однокамерные теплообменники с гнутыми U- и W-образными трубами. Они целесообразны при высоких давлениях теплоносителей, так как изготовление водяных камер и крепление труб в трубных досках в аппаратах высокого давления – операции сложные и дорогие. Однако аппараты с гнутыми трубами не могут получить широкого распространения из-за трудности изготовления труб с разными радиусами гиба, сложности замены труб и неудобства чистки гнутых труб.

Компенсационные устройства сложны в изготовлении (мембранные, сильфонные, с гнутыми трубами) или недостаточно надежны в эксплуатации (линзовые, сальниковые). Более совершенна конструкция теплообменника **с** жестким креплением одной трубной доски и свободным перемещением второй доски вместе с внутренней крышкой трубной системы (рис. е). некоторое удорожание аппарата из-за увеличения диаметра корпуса и изготовления дополнительного днища оправдывается простотой и надежностью в эксплуатации. Теплообменники с поперечным током (рис. к) отличаются повышенным коэффициентом теплоотдачи на наружной поверхности вследствие того, что теплоноситель движется поперек пучка труб. При перекрестном токе снижается разность температур между теплоносителями, однако при достаточном числе трубных секций различие в сравнении с противотоком невелико. В некоторых конструкциях таких теплообменников при протекании газа в межтрубном пространстве и

жидкости в трубах для повышения коэффициента теплоотдачи применяют трубы с поперечными ребрами.

4.ХАРАКТЕРИСТИКА ИДЕНТИЧНЫХ АППАРАТОВ

Пластинчатый пастеризатор

Имеет главную переднюю стойку и вспомогательную заднюю стойку, в которые закреплены концы верхней и нижней горизонтальных штанг. Верхняя предназначена для подвески теплообменных пластин. По периферии каждой пластины в специальной канавке уложена большая резиновая прокладка, герметично уплотняющая канал.

Пластины имеют отверстия с небольшими кольцевыми резиновыми прокладками. После сборки пластин в аппарате образуются две изолированные системы каналов, по которым перемещаются молоко и охлаждающая жидкость.

Пластинчатый аппарат снабжен теплообменными пластинами из нержавеющей стали, разбитыми на ряд секций. Секции отделены друг от друга специальными промежуточными плитами, имеющими по углам штуцера для подвода и отвода жидкостей. На пластине выбиты порядковые номера, те же номера указаны на схеме компоновки пластин.

Пластины прижаты к стойке с помощью плиты и прижимных устройств. Степень сжатия тепловых секций определяют по таблице со шкалой, установленной на верхней и нижней распорках. Нулевое деление устанавливают по оси болта вертикальной распорки, оно соответствуют минимальному сжатию, обеспечивающему герметичность.

В установках большой производительности пластинчатые аппараты имеют двустороннее расположение секций по отношению к главной стойке.

Техническая характеристика пластинчатого пастеризатора

Производительность, л/ч - 1000

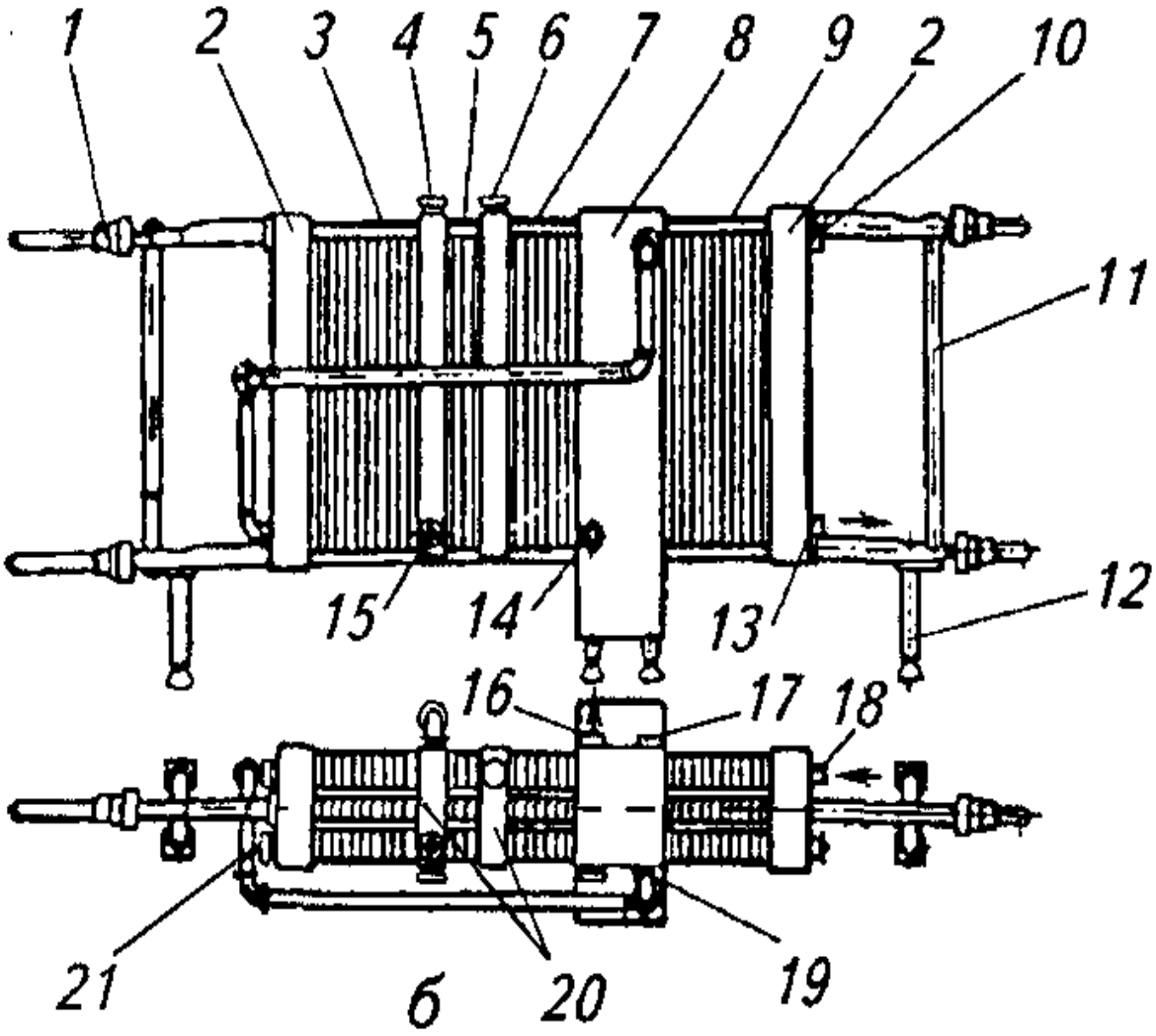
Температура молока, ^{0}С: на входе в аппарат - 5-10

нагрева (пастеризации) - 85-90

Время выдержки молока при температуре пастеризации, с - 25

Габаритные размеры, - 2150х900х18455

Масса установки, кг - 550



1 – зажимное устройство; 2 – нажимные плиты; 3 – первая секция рекуперации; 4 – штуцер для вывода молока из секции рекуперации (3) и подачи его к сепаратору-молокоочистителю; 5 – вторая секция рекуперации; 6 – штуцер для ввода молока в секцию рекуперации (5) после выдерживателя; 7 – секция пастеризации; 8 – главная стойка; 9 – секция водяного и рассольного охлаждения; 10 – штуцер для входа пастеризованного молока; 11 – распорка; 12 – ножка; 13 – штуцер для выхода рассола; 14 – штуцер для выхода пастеризованного молока из секции пастеризации и подачи его в выдерживатель; 15 – штуцер для входа молока в секцию рекуперации после центробежного молокоочистителя; 16 – штуцер для выхода горячей воды; 17 - штуцер для выхода холодной воды; 18 – штуцер для входа рассола; 19 – штуцер для входа пастеризованного молока в секцию водяного охлаждения; 20 – разделительные плиты; 21 – штуцер для входа сырого молока

5.ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ

Молоко как сырье для выработки бифидоряженки

Молоко – это биологическая жидкость, выделяемая молочной железой млекопитающих и предназначенная для поддержания жизни и роста новорожденного. Молоко синтезируется клетками эпителиальной ткани молочной железы из питательных веществ, поступающих в молочную железу с кровью.

С точки зрения коллоидной химии, молоко представляет собой полидисперсную систему. Дисперсные фазы молока находятся в ионно-молекулярном (минеральные соли, лактоза), коллоидном (белки, фосфат кальция) и грубодисперсном (жир) состоянии. Водная фаза молока является дисперсной средой (таблица 2.1).[11]

Таблица 2.1 - Дисперсный состав молока

Компонент молока	Размер молекулы или частицы, нм	Объем, занимаемый молекулой или частицей компонента, %
Вода	3	90,10
Жир	200-10000	4,20
Казеин	40-300	2,30
α - лактальбумин	5-20	0,30
β - лактоглобулин	25-50	0,08
Молочный сахар	1,0-1,5	3,02

Сырьем в молочной промышленности являются цельное молоко и его отдельные компоненты, в частности, жир, белок, казеин, лактоза. Различают истинные компоненты молока, и неистинные (посторонние, чужеродные)- антибиотики, гербициды, инсектициды, радиоизотопы и др.

При переработке молока происходят некоторые изменения состава и свойств составляющих его компонентов. Поэтому в процессе производства необходимо учитывать количество отдельных компонентов молока, а также характер их изменений под воздействием технологических факторов.

В зависимости от назначения молоко оценивают по различным показателям. Если молоко используют как непосредственный продукт питания, то главными показателями являются санитарно-гигиенические и

экономические. В случае применения молока в качестве сырья для молочной и пищевой промышленности наряду с вышеназванными показателями большое значение приобретают его физико-химические свойства.

Молоко состоит из воды и сухого остатка, включающего жир, фосфатиды, стерины и другие азотистые вещества, белки, молочный сахар, минеральные соли, а также микроэлементы, газы, витамины, ферменты, гормоны.

Вода. Вода играет важную роль в биохимических процессах. Она является растворителем органических и неорганических веществ. В молоке содержится 87-88 % воды, которая находится как в свободном, так и в связанном состоянии. Свободная вода не связана с составляющими компонентами молока и легко удаляется при его сгущении, сушке или замораживании. При выработке молочных продуктов свободная вода участвует во всех биологических процессах. При 100^{o}С она переходит в парообразное состояние.

Связанная вода-это вода, удерживаемая молекулярными силами компонентов молока (белками, фосфолипидами, полисахаридами), находящаяся в коллоидном состоянии.

В молоке содержится 2-3,5% связанной воды. Она замерзает при температуре ниже 0^{o}С, не растворяет солей и сахаров, не удаляется при сушке, недоступна микроорганизмам.

Особую форму связанной воды представляет кристаллизационная вода, которая связана с лактозой.

Сухие вещества. Сухие вещества – это вещества, которые остаются в молоке после высушивания при 103-105^{o}С до постоянной массы. Массовая доля сухих веществ в молоке составляет 12-13 % и зависит от его состава. В наибольшей степени на количество сухих веществ в молоке влияет содержание жира.

Массовая доля сухого обезжиренного остатка колеблется от 8 до 10%. В питательном отношении сухой остаток является самой ценной частью

молока. Количество сухого обезжиренного остатка (СОМО) получают, вычитывая из количества сухих веществ процент жира. По величине (СОМО) судят о натуральности молока.

Молочный жир. В молоке жир находится в виде эмульсии или суспензии и имеет форму мелких шариков. Число и размер жировых шариков зависят от породы скота, периода лактации, корма и условий содержания. Диаметр жировых шариков колеблется от 0,5 до 10 мкм.

По химическому составу молочный жир представляет собой сложный эфир глицерина и жирных кислот. Из молочного жира выделено до 20 жирных кислот.

Температура плавления молочного жира, при которой он переходит в жидкое состояние, колеблется от 28 до 36^{o}С, температура затвердевания – от 18 до 23^{o}С. Колебания температур плавления и затвердевания обусловливаются количеством и свойствами ненасыщенных и насыщенных жирных кислот, входящих в состав молочного жира.

В молочном жире растворены витамины А, D, Е.

Кроме молочного жира в молоке находятся липоиды: фосфатиды и стерины. Основной из фосфатидов – лецитин – входит в состав оболочек жировых шариков. Фосфатиды содержат фосфор, необходимый для регулирования обмена веществ в организме. К стеринам относится холестерин и эргостерин, из последнего под действием ультрафиолетовых лучей образуется витамин D.

Белки молока. Количество белков в молоке колеблется от 3,05 до 3,85%. В их состав входит около 82% казеина, 12% альбумина, 6% глобулина. Их соотношение в молоке изменяется в зависимости от периода лактации, кормления животных и других факторов.

Казеин - белый аморфный порошок, без запаха и вкуса, плотностью 1,26-1,3 кг/м^3. В молекулу его входит азот, углерод, кислород, сера и фосфор. В молоке казеин находится в виде растворимой кальциевой соли.

Под действием кислот, солей и ферментов казеин свертывается и выпадает в осадок, Коагуляцией казеина обусловлено свертывание молока под действием молочной кислоты, образующейся в результате молочнокислого брожения. При производстве сыров и творога казеин осаждают сычужным ферментом.

Казеин растворим в спирте и эфире, очень незначительно растворим в воде и хорошо растворим в растворах некоторых солей.

Альбумин находится в молоке в растворенном состоянии и выпадает в осадок при нагревании до 70^{o}С. Выпавший в осадок альбумин денатурирует и вновь не растворяется.

В состав альбумина входят углерод, водород, азот, кислород и сера. В молекуле его нет фосфора. Для альбумина характерно большое содержание такой аминокислоты, как триптофан (около 7%), которую не содержит ни один белок.

Глобулин находится в молоке в растворенном состоянии. Он свертывается при нагревании до 72-75^{o}С в слабокислой среде. По химическому составу глобулин близок к альбумину, в молекулу его входят углерод, водород, азот, кислород, сера.

Как альбумин, так и глобулин - белки плазмы крови. Они являются носителями иммунных свойств. Количество их увеличивается в молозиве.

Молочный сахар. Молочный сахар или лактоза, содержится только в молоке. Он менее сладкий, чем свекловичный сахар. В молоке лактоза находится в растворенном состоянии. Она является главным источником питания молочнокислых бактерий, которые сбраживают молочный сахар до образования молочной кислоты. Молочная кислота отщепляет от казеина кальций в результате чего последний выпадает в осадок. Этот процесс используют при производстве творога, простокваши, сметаны и других продуктов.

Длительное нагревание молока при высокой температуре (100^{o}С и выше) приводит к изменению цвета, что обусловлено взаимодействием белков с молочным сахаром, и образованием меланоидиновых соединений.

Минеральные соли. В молоке содержатся (0,6-0,8%)соли кальция, магния, калия, железа, лимонной и фосфорной кислот. Они имеют большое значение в питании организма. При недостатке или излишке их нарушается коллоидная система , что вызывает выпадение белков в осадок.

Микроэлементы. Микроэлементы в молоке содержатся в очень малых количествах. К ним относятся медь , марганец, йод, алюминий, хром, цинк. Кобальт, мышьяк, титан, серебро, гелий и пр. Несмотря на их малое количество, роль микроэлементов в питании организма велика, так как при их отсутствии или недостатке нарушается нормальная жизнедеятельность организма. Происходит нарушение обмена белков, жиров, углеводов, витаминов, что приводит к развитию ряда заболеваний.

Витамины. Витамины участвуют в обмене веществ и являются катализаторами биохимических процессов. Отсутствие или недостаток витаминов в питании приводит к нарушению веществ в организме. В молоке содержатся витамины А, В2, В12 ,D, С, РР, фолиевая кислота, холин и пр.

Витамин А красно-желтого цвета, жирорастворимый, Витамин А образуется из каротина, находящегося в зеленых кормах, поэтому содержание его в молоке летом больше (0,01 – 0,05 %), чем зимой. Каротин и витамин А легко разрушаются кислородом воздуха, поэтому хранить и нагревать молоко следует в закрытой системе без доступа воздуха. Витамин А необходим для обеспечения зрения, роста, а также нормального состояния кожных и слизистых покровов. Суточная потребность человека в витамине А 1-2 мг.

Витамины группы В водорастворимые. При переработке молока на творог и масло основная часть витамина В переходит в обезжиренное молоко, пахту и сыворотку. Витамин В стоек к нагреванию и сравнительно мало изменяется на воздухе, Он синтезируется с помощью молочнокислых

бактерий. Поэтому его количество в кисломолочных продуктах больше, чем в молоке.

Витамин В2 является фактором роста. Его отсутствие замедляет рост и вызывает заболевание глаз. Он находится в растворенном состоянии в сыворотке молока, окрашивая ее в зеленоватый цвет.

Витамин В12 способствует образованию красных кровяных шариков. Его отсутствие приводит к малокровию. При нагревании этот витамин не разрушается.

Витамин РР входит в состав ферментов дегидраз, которые принимают участие в окислительно-восстановительных процессах организма. Он устойчив к действию высокой температуры, кислорода и света, Технологическая обработка молока не влияет на его количество.

Витамин С (аскорбиновая кислота) – водорастворимый. Это кристаллическое соединение, легко растворимое в воде, Витамин С быстро разрушается под воздействием солнечного света, кислорода воздуха, тяжелых металлов, при долгом хранение молока и при нагревании с доступом воздуха. Витамин С улучшает всасывание железа, способствует инактивированию токсинов. При его недостатке человек заболевает цингой, появляется кровоточивость десен и подверженность катарам. Для профилактики и лечения рекомендуется ежедневно принимать до 1 г витамина С. Молочная промышленность выпускает молоко и молочные напитки, обогащенные витамином С.

Витамин D жирорастворимый. Он предохраняет организм от заболевания рахитом. Большая потребность в этом витамине у детей. Он устойчив к нагреванию и действию кислорода воздуха, начинает разрушаться при 150^{o}С.

Витамин Е жирорастворимый. Он устойчив к действию температуры, воздуха, света, кислот и щелочей. Он участвует в реакциях промежуточного обмена.

Фолиевая кислота водорастворимая. Ее недостаточность ведет к заболеваниям, связанным с нарушением процессов всасывания в кишечнике.

Холин – водорастворимый витамин. Недостаток его вызывает заболевание печени.

Витамин Н (биотин) – тоже водорастворимый витамин. Он участвует в обмене веществ.

Гормоны. Гормоны – это биологически активные вещества, выделяемые в кровь и тканевую жидкость железами внутренней секреции и оказывающие регулирующее воздействие на функции организма, в том силе на образование и выделение молока. Гормоны поступают в молоко из крови в процессе его секреции.

Пигменты. Молоко содержит природные окрашенные вещества пигменты, каротиноиды, хлорофилл, рибофлавин и др. Содержание пигментов в молоке зависит от времени года, кормового рациона, породы животных. Цвет молока (белый или желтоватый) зависит от содержания в нем пигментов.

Газы. Общее количество газов, растворенных в свежем молоке, составляет около 12,5 мг в 100 г молока. Газы попадают в молоко из крови, воздуха во время доения, перекачивания молока, транспортировки по трубопроводам и других видов механической обработки. От общего количества газов 50-70 % приходится на долю углекислого газа, около 10 % на долю кислорода и 30 %-азота. Иногда в свежевыдоенном молоке содержится небольшое количество аммиака.

Сразу после доения содержание газов в молоке значительное, затем при его хранении в открытых емкостях количество газов постепенно уменьшается и устанавливается на определенном уровне в зависимости от температуры, давления воздуха. Определять кислотность и плотность свежевыдоенного молока рекомендуется не ранее чем через 2 часа после выдаивания, так как структура молока должна стабилизироваться и часть газов улетучиться,

Из всех растворенных в молоке газов особенно нежелателен кислород, так как его наличие является причиной развития окислительных процессов в молоке. При повышенном содержании воздуха в молоке ухудшается отделение жира при сепарировании, уменьшаются эффективность пастеризации и стойкость молока при хранении,

Посторонние химические вещества, К посторонним химическим веществам, имеющим значение для охраны здоровья человека, относятся антибиотики, пестициды, дезинфектанты, тяжелые металлы, радиоизотопы, микротоксины, нитраты, нитриты и др. Помимо токсичности многие из этих веществ обладают свойством нарушать ход технологических процессов при производстве молочных продуктов.

6. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОТХОДЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Бифидоряженка - это продукты, вырабатываемые сквашиванием молока или сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий с бифидобактерий. Получают в результате только молочнокислого брожения; при этом образуется достаточно плотный, однородный сгусток с выраженным кисломолочным вкусом.

Бифидоряженка имеют большое значение в питании человека благодаря лечебным и диетическим свойствам, приятному вкусу, легкой усвояемости.

Как и другие **кисломолочные продукты**, бифидобактерии усваивается организмом человека гораздо лучше, чем обычное молоко за счет ферментации **лактозы**. Поэтому этот продукт используют в лечебном и диетическом питании, в том числе детей.

Технические требования.

1. Продукт изготовляют в соответствии с требованиями стандарта по техническим инструкциям, утвержденным в установленном порядке с соблюдением гигиенических требований для предприятия молочной промышленности.

2. Продукт по органолептическим характеристикамбифидоряженки должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 Основные показатели и характеристики

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Вкус слегка острый , освежающий , допускается дрожжевой привкус.
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе
Консистенция	Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком , в меру вязкая . Допускаются слегка тягучая консистенция и газообразование в виде отдельных глазков, вызванное нормальной микрофлорой.

Характеристика закваски.

Заквасками называют чистые культуры или смесь культур

микроорганизмов, используемых при изготовлении кисломолочных продуктов, кислосливочного масла и сыров и т.д.

Чаще в качестве заквасок применяют молочнокислые и пропионовокислые бактерии, иногда плесневые грибы.

В состав естественной симбиотической закваски для кефира кроме молочнокислых бактерий входят также дрожжи и уксуснокислые бактерии.

7. ПОДБОР ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В настоящем разделе осуществлён расчёт и подбор необходимого оборудования для реализации технологического процесса выработки кисломолочных напитков с бифидобактериями.

Используя данные материальных расчётов, произведём расчёт и подбор оборудования в линии производства кисломолочных напитков.

1. Насос для приёмки цельного молока определим по формуле для машин непрерывного действия:

$$К_{маш} = М_с / G_{пасп} \cdot \tau, \quad (5.1)$$

где $К_{маш}$ – количество машин или аппаратов;

$М_с$ – масса перерабатываемого сырья, кг;

$G_{пасп}$ – паспортная производительность аппарата, кг/ч;

τ – время работы машины или аппарата, ч.

$$К_{маш} = 20000 / 1000 \cdot 2 = 1.$$

Для приёмки подсырной и творожной сывороток выбираем один центробежный насос Г2-ОПБ.

2. Количество резервуаров для приёмки цельного молока найдём по формуле для емкостного оборудования:

$$К_{емк} = (V_с / V_{ном} \cdot k) \cdot (1 + \tau / 24), \quad (5.2)$$

где $К_{емк}$ – количество единиц емкостного оборудования;

$V_с$ – объём перерабатываемого сырья, $м^3$;

$V_{ном}$ – номинальный объём ёмкости, $м^3$;

k – коэффициент заполнения;

τ – время использования емкостного оборудования

$$К_{емк} = (20 / 12 \cdot 1) \cdot (1 + 3,5 / 24) = 2,3.$$

Для приёмки цельного молока выбираем два резервуара ОМВ - 10.

3. Подбор сепаратора для очистки цельного молока от загрязнений:

$$К_{маш} = 20000 / 10000 \cdot 2 = 1.$$

Выбираем сепаратор – молокоочиститель А1 - ОЦМ - 10.

4. Расчёт необходимого количества пластинчатых охладителей:

$$К_{маш} = 20000 / 10000 \cdot 2 = 1.$$

Необходим один пластинчатый охладитель марки ООЛ - 10.

5. Расчет необходимого количества промежуточных резервуаров:

$$К_{емк} = (19954 / 10000 \cdot 1) \cdot (1 + 3,5 / 24) = 2,3.$$

Выбираем два резервуара марки ОМВ – 10.

6. Определение количества насосов для перекачивания охлажденного цельного молока:

$$К_{маш} = 19954 / 10000 \cdot 2 = 0,99.$$

Выбираем один насос марки Г2-ОПБ.

7. Расчет количества сепараторов – сливкоотделителей:

$$К_{маш} = 19954 / 10000 \cdot 2 = 0,99.$$

Для нормализации молока по жиру выбираем один сепаратор-сливкоотделитель марки ОСН – 10.

8. Определение необходимого количества гомогенизаторов:

$$К_{маш} = 19687,41 / 10000 \cdot 2 = 0,98.$$

Выбираем один гомогенизатор марки Н3075.

9. Расчет необходимого количества пастеризационно-охладительных установок:

$$К_{маш} = 19687,41 / 10000 \cdot 2 = 0,98.$$

Для пастеризации молока выбираем один пастеризатор марки ОПЛ – 10.

12. Определение количества емкостных аппаратов для приготовления напитка «Биоряженка»:

$$К_{емк} = (4914 / 10000 \cdot 0,8) \cdot (1 + 21,8 / 24) = 1,16.$$

Выбираем один емкостной аппарат марки Я1-ОСВ-10.

Результаты проведенного подбора основного и вспомогательного оборудования, а также его технические характеристики, приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Сводная таблица оборудования

Наименование	Тип, марка	Производительность, т/ч (т)	Кол-во, ед.	Потребление энергоносителей				Габаритные размеры (д×ш×в), м	Занимаемая площадь, $м^2$
				пара, т/ч	электроэнергии, кВт·ч	воды, $м^3$/ч	холода, кВТ·ч		
Насос центробежный	Г2-ОПБ	10	3	-	6,0	-	-	0,48×0,25×0,39	0,12
Резервуар	ОМВ-10	10	4	-	1,0	-	-	2,45×2,70×3,50	6,62
Сепаратор-молокоочиститель	А1-ОЦМ-10	10	1	-	0,75	-	-	1,5×1,2×2,1	1,8
Охладитель	ООЛ-10	10	1	-	-	30	94,2	1,30×0,60×1,69	0,78
Сепаратор - сливкоотделитель	ОСН - 10	10	1	-	15	-	-	1,03×0,79×1,61	0,81
Гомогенизатор	Н3075	10	1	-	75	-	-	1,24×1,5×2,27	1,86
Резервуар для сливок	Я1-ОСВ-0,63	0,63	1	-	1,5	-	-	2,5×2,14×3,46	5,35
Пастеризационно-охладительная установка	ОПЛ-10	10	1	0,2	21,2	-	-	4,4×4,2×2,5	18,48
Емкостной аппарат	Я1-ОСВ-10	10	4	-	1,4-2,4	-	-	2,9×2,53×3,76	7,34
Резервуар для закваски	Л5ОЗУ-0,5	0,5	1	-	-	10	5,0	0,90×0,90×1,10	0,81
Резервуар для закваски	ЛБ-ОЗУ-035	0,35	3	-	0,55	-	-	0,9×0,9×1,1	0,81
Насос ротационный	НРМ - 2	0,25 - 2	4	-	1,1	-	-	0,44×0,21×0,23	0,09
Фасовочный аппарат	МК-ОФЛ-1	4	2	-	3,8	-	-	3,1×1,1×2,1	3,41

7.МАТЕРИАЛЬНЫЙ РАСЧЁТ

Бифидоряженка с массовой долей жира 3,2 %

Масса цельного молока, поступающего на переработку:

$$M_{Ц.М.НОРМ} = 5000 \text{ кг.}$$

Масса цельного молока с учетом потерь при сепарировании определим по формуле (4.1):

$$M_{Ц.М.ТЕОР} = \frac{M_{Ц.М.НОРМ} \cdot (100 - 0{,}23)}{100}$$

$$M_{Ц.М.ТЕОР} = \frac{5000 \cdot (100 - 0{,}23)}{100} = 4988{,}5 \text{ кг.}$$

Масса потерь при сепарировании определим по формуле (4.2):

$$M_{СЕП} = M_{Ц.М.НОРМ} - M_{Ц.М.ТЕОР}$$

$$M_{СЕП} = 5000 - 4988{,}5 = 11{,}5 \text{ кг.}$$

Масса нормализованного молока определим по формуле (4.10):

$$M_{Н.М} = \frac{M_{Ц.М.ТЕОР} \cdot (Ж_{СЛ} - Ж_{Ц.М})}{Ж_{СЛ} - Ж_{Н.М}}$$

$$M_{Н.М} = \frac{4988{,}5 \cdot (30 - 3{,}6)}{30 - 3{,}2} = 4914 \text{ кг.}$$

где Жн.см. = 3,2% -массовая доля жира нормализованного молока до заквашивания согласно рецептуре на биоряженку.

Масса сливок определим по формуле (4.11):

$$M_{СЛ} = \frac{M_{Ц.М.ТЕОР} \cdot (Ж_{Ц.М} - Ж_{Н.М})}{Ж_{СЛ} - Ж_{Н.М}}$$

$$M_{СЛ} = \frac{4988{,}5 \cdot (3{,}6 - 3{,}2)}{30 - 3{,}2} = 74{,}46 \text{ кг.}$$

Массу полуфабриката найдем исходя из расхода нормализованного молока на 1000 кг продукта (Рн.м. = 928,0 кг/т) в соответствии с рецептурой на биопростоквашу определим по формуле (4.12):

$$M_{П.Ф} = \frac{M_{Н.М} \cdot 1000}{P_{Н.М}}$$

$$M_{П.Ф} = \frac{4914 \cdot 1000}{928,0} = 5295,26 \text{ кг.}$$

Расчет компонентов по рецептуре на бифидоряженки представлен в таблице

Таблица – Расчет компонентов бифидоряженки

Компонент рецептуры	Расход компонента, кг			
	На 1000 кг		На 5295,26 кг	
	до томления, кг	После томления, кг	до томления, кг	После томления, кг
Молоко цельное с м.д. жира 3,2%	928,0	-	4914	-
Сливки 30%-ной жирности	36,0	-	190,63	-
Итого:				
Смеси 4,2%	964,0	-	5104,63	-
Смеси 4,26%	-	950,0	-	5030,49
Закваска на обезжиренном молоке	-	50	-	264,76
ИТОГО		1000		5295,26

Масса продукта определим по формуле (4.8):

$$M_{ПР} = \frac{M_{Н.СМ}}{0,001 \cdot P_1}$$

$$M_{ПР} = \frac{5295,26}{0,001 \cdot 1014} = 5222,15 \text{ кг.}$$

Потери при выработке определим по формуле (4.9):

$$П_{ВЫР} = M_{Н.СМ} - M_{ПР}$$

$$П_{ВЫР} = 5295,26 - 5222,15 = 73,11 \text{ кг.}$$

8.РАСЧЕТ ОСНОВНОГО АППАРАТА

Спроектировать кожухотрубный теплообменник для нагревания G, кг/с, продукта от начальной температуры $t^{н}_{2}$ до конечной $t^{к}_{2}$ теплоносителем с начальной температурой $t^{н}_{1}$ и конечной температурой $t^{к}_{1}$.

Исходные данные для расчета:

Производительность	$G_1 = 3,36$ кг/с
Начальная температура молока	$t^{н}_{2} = 8$ºС
Температура пастеризации	$t_3 = 100,2$ºС
Конечная температура молока	$t^{к}_{2} =$ ºС
Коэффициент рекуперации тепла	$\varepsilon = 0,8$.
Начальная температура водяного пара	$t^{н}_{1} = 130$ºС
Конечная температура водяного пара	$t^{к}_{1} = 100$ºС
Степень сухости водяного пара	$x = 0,9$
Общее допустимое гидравлическое сопротивление	$P = 0,22$ МПа
Средняя удельная теплоемкость молока	$c_м = 3890,9$ Дж/ (кг·ºС)
Плотность молока	$\rho_м = 1032,5$ кг/ м^3

Тепловой расчет

1. Определяем среднюю температуру продукта (молока) в подогревателе:

$t_м = 0,5(t_{н1} + t_{н2})$

$t_м = (100,2+8)/2 = 54,1^{\circ}C$.

2. Из таблицы 11[1] определяются физические свойства молока при tм:

$c_р = 3,875$ кДж/(кг*К),

$\rho = 1014$ кг/м^3,

$\lambda = 0,593$ Вт/(м*К),

$\nu = 0,76*10^{-6}$ м^2/с,

Pr = 5.

3. По таблице по давлению водяного пара Р определяем характеристики насыщенного пара:

энтальпия пара $i'' = 2707$ кДж/кг,

энтальпия конденсата $i' = 504,8$ кДж/кг.

4. Количество тепла, необходимое для подогрева продукта (молока) до заданной температуры, т. е. до 100,2°С:

$Q = G*c_р*(t_{к2} – t_{н2})\varphi_n$, кВт,

$Q = 3,36*3,875*(100,2-8)*1,04 = 1248,5$ кВт,

где φ_n – поправочный коэффициент, $\varphi_n = 1,03$-$1,05$.

5. Средний логарифмический напор, создаваемый в теплообменнике между горячим и холодным теплоносителями рассчитывается:

$\Delta t_{ср} = (\Delta t_б – \Delta t_м)/2,3\lg(\Delta t_б/\Delta t_м)$,

где $\Delta t_б = t_{1н} – t_{2н} = 130-8 = 122^{\circ}C$, $\Delta t_м = t_{2к} - t_{1н} = 100,2 – 100 = 0,2^{\circ}C$.

$\Delta t_{ср} = (122 – 0,2)/(2,3\lg122/0,2) = 18,98 \approx 20^{\circ}C$.

6. Задаем скорость движения продукта в трубах при условии, что скорость движения в трубах лежит в пределах $\omega = (0,6$-$1,5)$, м/с: $\omega' = 1$м/с.

7. Задаем наружный и внутренний диаметры трубок, учитывая, что внутри трубок протекает продукт, а снаружи трубки омываются паром:

$d_н = 35$ мм, $d_{вн} = 25$ мм.

8. Определяем необходимое количество трубок для обеспечения данной скорости продукта в одном ходу:

$n' = 1,27*G/d_{вн}^2*\omega'*\rho$

$n' = 1,27*3,36 / (0,025)^2 *1*1014 = 4,2672/0,634 = 6,73.$

Значение n' округляем до целого десятка n = 10 трубок.

9. Уточняем скорость движения продукта по трубам по округленному числу n:

$\omega = 3600*G/2825* d_{вн}^2 * \rho$, м/с,

$\omega = 3600*3,36 / 2825*(0,025)^2 *1014*10 = 12096/17903,4 = 0,68$ м/с.

10. Определяем значение коэффициента теплоотдачи молока α2:

$\alpha_2 = Nu*\lambda/d_{вн}$,

$Nu = 0,0225*Re^{0,8} * Pr^{0,4}$,

$Re = \omega d_{вн} /\nu$,

$Re = 0,68*0,025/0,76*10^{-6} = 22368 > 10000$, следовательно, имеет место турбулентный режим.

$Nu = 0,0225*(22368)^{0,8} * 5^{0,4} = 129,014$,

$\alpha_2 = 129,014*0,593 / 0,025 = 3060,2$ Вт/(м^2*К) = 3,06 кВт/(м^2*К).

11. Необходимая поверхность для нагрева продукта с учетом возможности загрязнений:

$F = Q/ \alpha_2 * \Delta t_{ср} * ń_з$,

где $ń_з$ – коэффициент загрязнений ($ń_з$ = 0,7-0,9),

$F = 1248,5 / 3,06*20*0,8 = 1248,5/48,96 = 25,5$ м^2.

Выбираем тип теплообменника ТК ГОСТ 15118-79 для нагревания – охлаждения.

12. Исходя из того, что длина теплообменника лежит в пределах 1,5-4 м, для компоновки трубного пучка принимается число ходов продукта по трубам подогревателя, число ходов может быть 2, 4, 6 (в первом приближении принимается произвольно). Пусть Zм = 6.

13. Средняя длина трубки одного хода:

$l' = F / \pi * d_н * Z_м$, м,

$l' = 25,5 / 3,14*0,035*10*6 = 25,5/6,594 = 3,9$ м.

14. Расход пара на подогрев продукта составляет:

$G_п = Q / (\iota'' - \iota') * x$, кг/ч,

где x – сухость водяного пара.

$G_п = 1248,5 / (2707-504,8)*0,9 = 0,63$ кг/с.

15. Число отверстий под трубки в трубной доске:

$N_0 = Z_м * n$,

$N_0 = 10*6 = 60$ отверстий.

16. Число труб, размещенных на диаметре трубной решетки (наибольшей диагонали шестиугольника):

$n_d = \sqrt[3]{(4F_p / 3t*f*\beta)}$,

где β – отношение высоты или длины теплообменника к его диаметру:

$\beta = H/D = L/D$, $\beta = 3$-5, примем $\beta = 3$;

t- шаг размещения трубок, м.

$n_d = \sqrt[3]{4*25,5 / 3*0,044*0,144} = \sqrt[3]{5368} = 17,51 \approx 18$.

17. Внутренний диаметр корпуса:

$D_в = N_0 * d_н$,

$D_в = 60*0,035 = 2,1$ м.

Пусть трубки на трубной решетки закреплены сваркой, тогда $t = 1,25d_н$,

$t = 1,25*0,035 = 0,044$ м.

f – поверхность одного метра трубы принятого диаметра, $м^2$:

$f = 2\pi r(r+h)/3 = 2*3,14*0,0175*(0,0175+3,9)/3 = 0,144$.

18. Внутренние диаметры кожухов, изготовленных сваркой, рекомендуется принимать от 400 до 3000 мм через каждые 200 мм. Если корпус выполняется из труб, то наружный диаметр выбирают равным 159, 273 или 325 мм. Пусть внутренний диаметр кожуха равен 3000 мм = 3 м, а наружный корпуса – 325 мм = 3,25 м.

19. Общее число труб, размещаемых в пределах правильного шестиугольника,

$n = 0,75(n_d^2 - 1) + 1,$

$n = 0,75*(18^2 - 1) + 1 = 243,25 \approx 244.$

20. Диаметр трубной решетки или внутренний диаметр кожуха теплообменника для многоходового теплообменника:

$D_{вн} = 1,1t \sqrt{} n/\eta$, где η = от 0,6 до 0,7.

$D_{вн} = 1,1*0,044*\sqrt{} 244/0,6 = 0,05*20,14 = 1,007$ м

21. Полная высота теплообменника, м:

$H = l + 2\delta + 2h,$

где δ – толщина трубной решетки, м; h – высота предтрубной камеры, м; конструктивно принимают от 200 до 400 мм, примем h = 300 мм = 0,3м.

$H = 3,9 + 2*1,26*10^{-3} + 2*0,3 = 3,9 + 2,52*10^{-3} + 0,6 = 4,5$ м.

22. Число ходов в межтрубном пространстве:

$Z_{мтр} = 0,785[(D_{вн} - nd_н^2)\rho\omega_{мтр}] / G_{мтр},$

где $S_{мтр}$ – проходное сечение межтрубного пространства кожухотрубного аппарата (без перегородок), $м^2$:

$S_{мтр} = 0,785(D_{вн}^2 - nd_н^2),$

$S_{мтр} = 0,785(1,007^2 - 244*0,035^2) = 0,56$ $м^2$,

S – живое сечение прохода теплоносителя, $м^2$:

$S = G/\omega\rho,$

$S = 3,36/0,68*1014 = 0,005$ $м^2$.

$h = 0,56 / 1,007*(1 - 0,035/0,005) = 0,093$ м = 93 мм.

Zмтр = 0,785[(2,12 – 244*0,0352)1014*0,68] / 3,36 = 0,785*2834,62/3,36 = 662.

23. Расстояние между сегментными перегородками межтрубного пространства:

$h = S_{мтр}/[D(1 - d_н/S)],$

Гидравлический расчет

Гидравлический расчет выполняется для определения потерь давления и затрат энергии на преодоление этих потерь.

1. Общие потери давления определяются:

$\Delta P = \Delta P_{тр} + \Delta P_{мс}$

или напора

$h_{п} = h_{тр} + h_{мс}$, где

$\Delta P_{тр}$ ($h_{тр}$) – потери давления (напора) на преодоление сопротивлений трения при движении теплоносителей через каналы установки,

$\Delta P_{мс}$ ($h_{мс}$) – потери давления (напора) на преодоление местных сопротивлеий.

2. Конечное уравнение для расчета потерь давления (напора) имеет вид:

$\Delta P_{общ} = \Delta P_{тр} + \Delta P + \Delta P_{г}$,

$H_{общ} = h_{тр} + h_{а} + h_{г}$,

где

$\Delta P_{тр}$ ($h_{тр}$) – потери давления (напора) а проводящих и отводящих трубопроводах, Па, мм вод. Ст.;

ΔP ($h_{а}$) – потери давления (напора) в теплообменнике, Па, мм вод. ст.;

$\Delta P_{г}$ – потери давления при подъеме жидкости на высоту $h_{г}$, Па.

$\Delta P_{тр} = \lambda * l/d_{э} * \rho\omega^2/2$,

$\Delta P_{тр} = 0{,}295*(3{,}9/3{,}9)*(1014*0{,}68^2)/2 = 69{,}160$ Па $= 0{,}069$ кПа, где

λ – коэффициент трения, значение которого зависит от режима течения среды и от относительной шероховатости канала, при турбулентном режиме (Re = 22368) определяют зону трения:

$e = \Delta/d_{э} = 0{,}02*10^{-3}/3{,}9 = 0{,}005*10^{-3}$ – относительная шероховатость стенок трубы (канала),

Δ – абсолютная шероховатость, м, для новых чистых стальных бесшовных труб $\Delta = 0{,}01$-$0{,}02$ мм $= 0{,}02*10^{-3}$ м, примем $\Delta = 0{,}02*10^{-3}$ м.

$e = 0{,}02*10^{-3}/3{,}9 = 0{,}05*10^{-3}$,

$560/e = 560/0,05*10^{-3} = 11200 < Re$ => автомодельная зона трения =>

$\lambda = 1,1*(0,005*10^{-3})^{0,25} = 1,1*0,268*10^{0,75} = 0,295$

$\Delta P = (\lambda*l/d_э + \Sigma\xi)*\rho\omega^2/2$, где

$\Sigma\xi$ – суммарный коэффициент местных сопротивлений,

$\Sigma\xi = 0,2+1,0+1,0+1,0+1,5 = 4,7.$

$\Delta P = (0,295*3,9/3,9 + 4,7)*1014*0,68^2/2 = 1171,03$ Па = 1,17 кПа,

$\Delta P_г = \rho g h_г$,

$\Delta P_г = 1014*9,81*3,9 = 38794,63$ Па = 38,794 кПа.

$\Delta P_{общ} = 0,069 + 1,17 + 38,794 = 40,033$ кПа = 40033 Па.

3. Мощность, затрачиваемая на перемещение продукта, или мощность на валу насоса:

$N_н = G*\Delta P_{общ}/\rho\eta$, где

η – КПД насоса, примем $\eta = 0,6$.

$N_н = 3,36*40033/1014*0,6 = 221,09$ Вт = 0,22 кВт.

4. Мощность электродвигателя, кВт:

$N_{дв} = N_н*10^{-3} * \eta_{дв}*\eta_п$, где

$\eta_{дв}$ – КПД двигателя,

$\eta_п$ – КПД передачи от двигателя к насосу, пусть $\eta_п = 0,8$.

$N_{дв} = 221,09*10^{-3}/0,8*0,6 = 0,46$ кВт.

На основе проведенных расчетов подбираем консольный насос марки ХМ2/25 n = 2900 об/мин и электродвигатель для него тип 4А71В2 мощностью 1,1 кВт.

Расчет тепловой изоляции

Любое нагретое тело теряет тепло в окружающую среду, что существенно увеличивает затраты на данный процесс. Для снижения этих затрат и соблюдения требований техники безопасности используют тепловую изоляцию.

Температура на поверхности изоляции из условий безопасности работы $t_{из} = 45^{\circ}C$.

Температура окружающей среды:

$t_0 = 20^{\circ}C$.

Толщина тепловой изоляции:

$\delta_{из} = \lambda_{из}*(t_{ст1} – t_{из}) / \alpha_0*(t_{из} – t_0)$,где

$t_{ст1} = 130^{\circ}C$,

$\delta_{из} = 0,082*(130-45) / 11,49*(45-20) = 6,97/287,25 = 0,024$ м = 24 мм.

Примем в качестве теплоизоляционного материала пеностекло (предельная температура использования $300^{\circ}C$): $\lambda_{из} = 0,082$ Вт/(м^2*К).

Так как термическое сопротивление теплоотдачи от горячего теплоносителя изолируемой поверхности, а также термическое сопротивление этой поверхности очень малы по сравнению с термическим сопротивлением изоляции, то удельный тепловой поток можно рассчитать:

$q = \alpha_0*(t_{из} – t_0)$,

где

α_0 – суммарный коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности аппарата к воздуху, Вт/(м^2*К),

$\alpha_0 = 9,74 + 0,07*(t_{из} – t_0) = 9,74 + 0,07*(45-20) = 11,49$ Вт/(м^2*К),

$q = 11,49*(45-20) = 287,25$ Вт/м^2.

Механический расчет

Корпус теплообменного аппарата выполняется сварным, из листовой стали 20К. Тогда допускаемое напряжение в зависимости от температуры стенки выбираем $[\sigma]^* = 139$ Мпа.

Расчет толщины стенок на внутренне давление:

Толщина стенки при расчете на внутреннее давление проверяется по формуле:

$\delta = (P*D/2[\sigma]_{доп}*\varphi) + C$, где

δ – толщина стенки корпуса, м;

P – внутреннее избыточное давление в корпусе, МПа;

D – внутренний диаметр корпуса, м;

$[\sigma]_{доп}$ – допускаемое напряжение, МПа, $[\sigma]_{доп} = [\sigma]*\eta = 139*0,9 = 125,1$ МПа,

η – коэффициент, учитывающий конструкцию и условия работы аппарата, $\eta = 0,9$ для сосудов, обогреваемых топочными газами [4];

φ – коэффициент прочности сварного шва, для односторонней сварки

$\varphi = 0,65$;

C – поправка на коррозию, овальность и т. д., C = 0,003 м. [4]

$\delta = 0,22*2,1/2*125,1*0,65 + 0,001 = 0,462/162,63 + 0,003 = 0,0058$ м = 5,8 мм.

Расчет толщины стенок на наружное давление:

Толщина стенок на наружное давление при разрежении в аппарате:

$\delta = (P_н*D_н/2*[\sigma]_c*\varphi) + C$,

где $P_н$ – наружное избыточное давление, МПа;

$D_н$ – наружный диаметр цилиндра, м;

$[\sigma]_c$ – допускаемое напряжение на сжатие,

МПа, $[\sigma]_c=[\sigma]_{доп}=125,1$ МПа;

C – конструктивная прибавка, C = 0,003 м. [4].

$\delta = 0,1*0,325/2*125,1*0,65 + 0,001 = 0,0325/162,63 + 0,003 = 0,0032$ м = =3,2 мм.

Расчет толщины трубных решеток:

Толщина трубных решеток выбирается в зависимости от диаметра размещенных в ней труб. Шаг между соседними трубами должен быть не меньше $t = 4{,}8d_н = 4{,}8*0{,}035 = 0{,}168$, тогда толщина трубной решетки при заданном шаге:

$\Delta_р = 4{,}8*t / (t - d_н)$,

$\Delta_р = 0{,}168 / (0{,}168 – 0{,}035) = 0{,}168/0{,}133 = 1{,}26$ мм.

Расчет толщины крышек:

Форма крышек и днищ в теплообменных аппаратах бывает различной (сферической, эллиптической, конической или плоской).

Номинальная толщина стенки эллиптического днища:

$\delta = P*D_н*K*/2[\sigma]_{доп}\varphi + C$, где

К – фактор формы днища, К = 1,10, [4], табл. 5,8 с.124

$\delta = 0{,}22*0{,}325*1{,}1/2*125{,}1*0{,}65 + 0{,}003 = 0{,}0787/162{,}63 + 0{,}003 = 0{,}0035$ м = 3,5 мм.

8.ТЕХНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛ ПРОИЗВОДСТВО

Бифидоряженка. Готовый продукт должен иметь консистенцию однородной густой массы, светло-кремовый, равномерный цвет по всей массе, приятный кисломолочный вкус и запах.

По органолептическим характеристикам продукт должен соответствовать следующим требованиям:

Таблица 5

Органолептические показатели бифидоряженки

Показатель	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный с выраженным привкусом пастеризации, без посторонних запахов и привкусов.
Консистенция	Однародная, с нарушенным или ненарушенным сгустком, без газообразования.
Цвет	Светло- кремовый, равномерный по всей массе.

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать следующим требованиям:

Таблица 6 – Физико-химические показатели бифидоряженки

Показатель	Характеристика
Массовая доля жира, % не менее	3,2
Кислотность, °Т, не более	70-110
Температура при выпуске с предприятия, °С	4±2

Микробиологические показатели бифидоряженки должны соответствовать следующим требованиям:

Количество молочнокислых микроорганизмов КОЕ в 1 г бифидоряженки в течение срока годности – не менее 107. Фосфотаза в продукте не допускается.

Таблица

Микробиологические показатели ряженки

Группа продуктов	Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/см3 (г)	Масса продукта (г, см3), в которой не допускаются			Дрожжи, плесени,	Примечание
		БГКП (колиформы)	S. aureus	Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	КОЕ/г, не более	
Бифидоряженка	-	1,0	1,0	25	-	-

По показателям безопасности ряженка должна соответствовать следующим требованиям:

Таблица

Показатели безопасности ряженки

Группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни, мг/кг(л), не более	Примечание
Бифидоряженка	Токсичные элементы:		
	свинец	0,1	
	мышьяк	0,05	
	кадмий	0,03	
	ртуть	0,005	
	Микотоксины:		
	афлатоксин М1	0,0005	
	Антибиотики*:		
	левомицетин	не допускается	<0,01
	тетрациклиновая группа	не допускаются	<0,01 ед/г
	стрептомицин	не допускается	<0,5 ед/г
	пенициллин	не допускается	<0,01 ед/г
	Ингибирующие вещества:	не допускаются	молоко и сливки сырые
	Пестициды **:		
	Радионуклиды:		
	цезий-137	100	Бк/кг
	стронций-90	25	то же

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МОЛОКА

Автоматизация технологических процессов представляет собой одно из наиболее важных направлений технического прогресса, являясь эффективным средством повышения производительности труда на современных промышленных предприятиях. В связи с этим при подготовке бакалавров технического и технологического направлений образования в настоящее время большое внимание уделяется изучению основ теории и техники измерения, автоматического регулирования технологических процессов и управления ими.

Современные пищевые производства характеризуются все возрастающей сложностью и многообразием операций и оборудования. Управление такими технологическими процессами возможно лишь при широком использовании методов и средств управления и автоматизации. В связи с этим настоящий курс играет важную роль в ознакомлении студентов современные методами и средствами, используемыми для управления и автоматизации химико-технологических процессов.

На современном этапе развития химической, пищевой, нефтеперерабатывающей и другой промышленности невозможно управлять производством без его автоматизации. Высокие температуры, давления, скорости химических реакций, большие объемы аппаратов, зависимость технико-экономических показателей производства от большого числа разнообразных факторов – все это предъявляют высокие требования к управлению производством.

На современном производстве от инженерно-технического работника требуются знания не только технологии и оборудования, но и автоматических устройств контроля и управления. Они должны уметь за показаниями измерительных приборов «видеть» ход технологического процесса, скрытого за стенками реакторов, колонн и аппаратов, вмешиваться при необходимости в работу автоматических регуляторов, устранять простейшие неисправности.

Автоматизация производственных процессов является важнейшим средством повышения производительности труда, улучшения качества готовой продукции.

Промышленное производство обычно подразделяется на ряд технологических процессов. Под технологическим процессом понимаем такую переработку сырья и полуфабрикатов, которая приводит к изменению их физических и химических свойств и превращению в готовую продукцию.

Каждый технологический процесс характеризуется определенными *технологическими параметрами*, которые могут изменяться во времени. Такими параметрами являются расход материальных и энергетических потоков, химический состав, температура, давление, уровень вещества в аппарате и др. Совокупность технологических параметров, полностью характеризующих данный технологический процесс называется *технологическим режимом*.

Каждый технологический процесс в общем цикле производства имеет свое целевое назначение. Например, целью технологического процесса выпаривания раствора является увеличение концентрации полезного компонента в растворе. Поэтому к процессу выпаривания можно предъявить требования обеспечения заданного расхода и концентрации крепкого раствора при минимальном расходе греющего пара.

Выполнение требований, предъявляемых к технологическому процессу возможно лишь при целенаправленном воздействии на его технологический режим.

Любой технологический процесс подвержен действию различных факторов, которые нельзя заранее предусмотреть. Такие факторы называются *возмущениями.* К ним относятся, например, случайные изменения состава сырья, температуры теплоносителя, характеристик технологического оборудования и др. Возмущающие воздействия на технологический процесс вызывают изменения технологического режима, что в свою очередь приводит к изменению производительности, качество продукции, расход

сырья, энергии и др. Поэтому для обеспечения заданных (требуемых) технико-экономических показателей необходимо компенсировать колебания технологического режима, вызванные действием возмущений. Такое целенаправленное воздействие на технологический процесс называется процессом управления.

Сам управляемый технологический процесс вместе с технологическим оборудованием, в котором он протекает называется объектом управления.

Объект управления и устройства, необходимые для осуществления процесса управления называется системой управления.

Совокупность средств управления и объекта образует *систему управления*. Система, в которой все рабочие операции и операции управления выполняют автоматические устройства, называется автоматической.

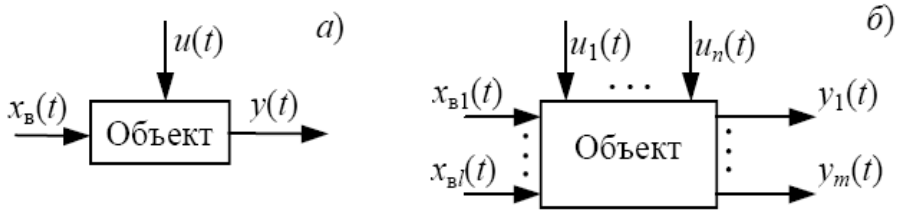
Частным случаем управления является регулирование. При регулировании координаты процесса (давление, температура, расход, положение и пр.) поддерживаются на заданном значении с помощью специальных устройств – автоматических регуляторов. Совокупность регулируемого объекта и автоматического регулятора образует систему автоматического регулирования.

Основными элементами системы автоматического регулирования являются объект и регулирующее устройство (регулятор).

Любой элемент системы характеризуется входной координатой (сигналом) $x(t)$ и выходной координатой $y(t)$, которая зависит от входного сигнала. В свою очередь входная координата может носить возмущающий и управляющий (регулирующий) характер. Возмущающее воздействие (возмущение) $x_в(t)$ вызывает отклонение управляемой (регулируемой) координаты от заданного значения. Управляющее $u(t)$ (регулирующее $x_р(t)$) воздействие служит для поддержания управляемой (регулируемой) координаты $y(t)$ в соответствии с некоторым законом управления (поддержания регулируемой координаты на заданном уровне)

Рис. 1.1 Примеры структурных схем:

а – один элемент системы; *б* – несколько элементов системы



Условно автоматическую систему можно разделить на две части: *регулятор и объект управления (ОУ)* (рис. 1.2).

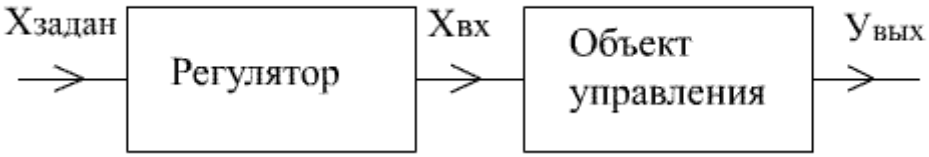


Рис. 1.2 Функциональная схема САУ

Объектами управления могут быть жидкость в резервуаре, уровень или расход которой требуется контролировать; паропроводы у которых контролируются давление, температура, скорость пара; генератор – выходная мощность, ток обмотки возбуждения; двигатель- скорость вращения вала и т.д.

Воздействия, прикладываемые к регулятору для обеспечения требуемых значений управляемых величин, являются *управляющими воздействиями*. Управляющие воздействия называют также *входными величинами*, а управляемые – *выходными величинами*. Таким образом, всякий технический процесс характеризуется совокупностью физических величин, называемых *показателями* или *параметрами процесса*.

Величины, характеризующие состояния объекта управления, схематически можно показать следующим образом (рис.1.3):

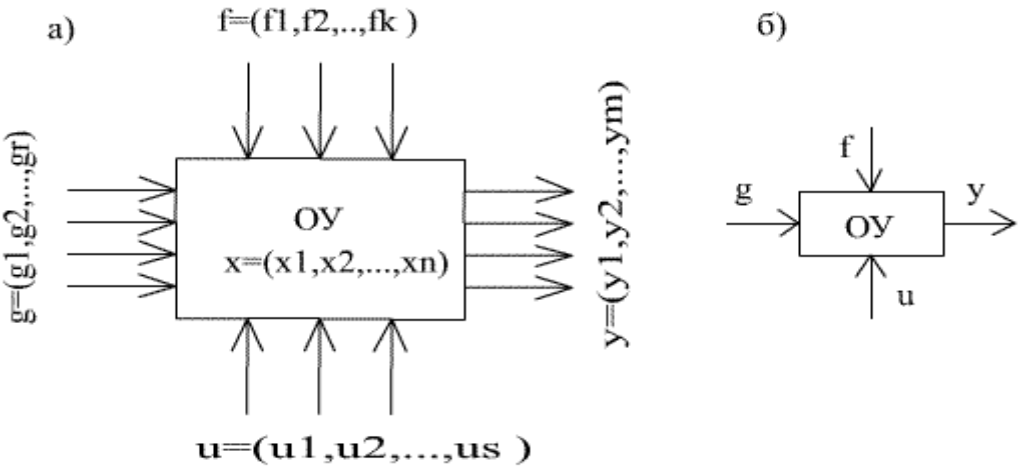


Рис. 1.3

Здесь,

$G=\{g_1,g_2, \ldots, g_n\}$ - контролируемые воздействия;

$F=\{f_1,f_2, \ldots,f_k\}$ – неконтролируемые воздействия;

$U=\{u_1,u_2,\ldots,u_m\}$ – управляющие воздействия;

$Y=\{y_1,y_2, \ldots,y_h\}$ - управляемые величины.

Объектом управления моей выпускной квалификационной работы является варочный котел для производства вареной колбасы.

Целью является анализ и возможность управления технологическим процессом при помощи идентифицированной компьютерной модели и нахождение оптимальных параметров управляемой системы.

Рассмотрим составления автоматизированной системы управления и расчета параметров оптимального управления системы.

Управляемый объект – подогреватель мезги

входной параметр Объект Выходной параметр

$x(t_1)$ $y(t_2)$

Рис 1.

Управляемый параметр – $x(t_1)$

Управляющий параметр – $y(t_2)$

Данные основных параметров берётся из расчета технологического параметра.

Основные показатели, определяющий ход технологического процесса: пределы его изменения примем равным: $t_{ср}$=82,5 ^{0}C, t_{max}=85^{0}C, t_{min}=80^{0}C.

Тогда пределы изменения температуры будет равно $\Delta t = t_{max} - t_{ср}$ или $t_{max} - t_{min}$.

$\Delta t = t_{max} - t_{ср} = 85 - 82,5 = 2,5^0$C

Изменение параметров расхода управляющего агента – нагревателя считаем в пределах: $G_{ср} = 50$ м^3/ч, $G_{max} = 100$ м^3/ч, $G_{min} = 0$ м^3/ч .

Значит, максимальные пределы изменения температуры:

$\Delta t_{max} = t_{max} - t_{ср} = 85-82,5 = 2,5^0$C

$\Delta t = \pm 2,5^0$C.

Для перехода в компьютерную программу и ввода параметров переходим в безразмерную величину, т.е. параметры регулирующего и регулируемого значений изменяем следующим способом:

$$\Delta G_{max} = \frac{G_{max} - G_{—р}}{G_{—р}} = \frac{100-50}{50} = 1$$

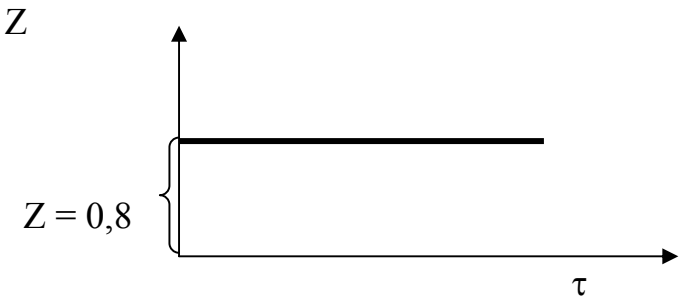
$$\Delta G_{min} = \frac{G_{min} - G_{—р}}{G_{—р}} = \frac{0-50}{50} = -1$$

$$\Delta G = \pm 1.$$

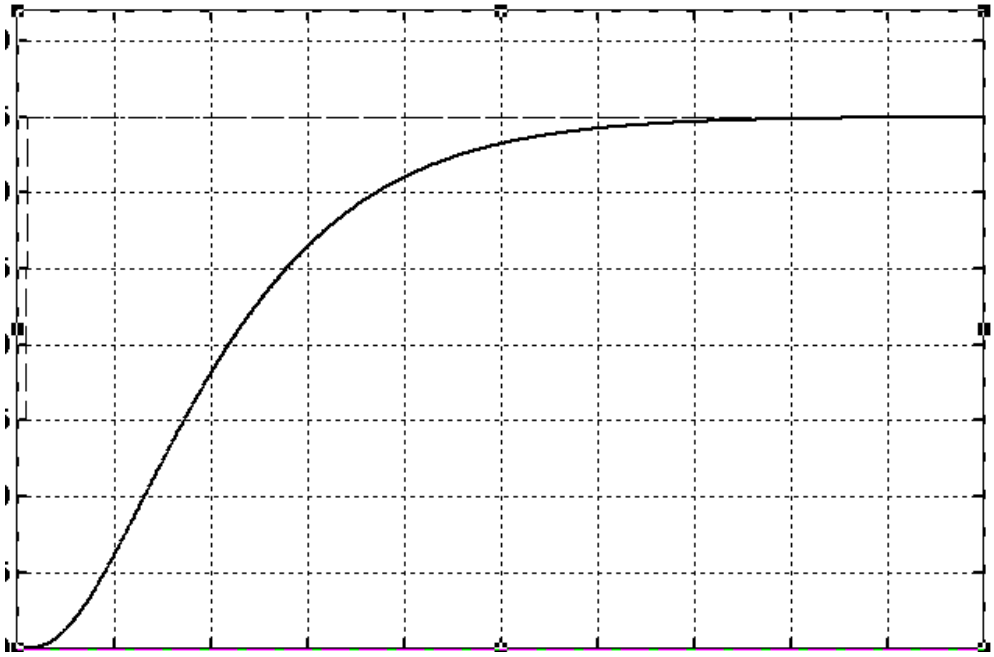
Для получения математической модели процесса по линии управляющего параметра даем возмущения, то есть увеличиваем параметр входной величины (до Гмах) . В промышленности задаваемое на технологический объект самое сильное возмущающее воздействие может изменить входную величину на 20%, поэтому коэффициент передачи можно принять равным К=1.2 .

Задаем значение возмущения на объект и получим график переходного процесса технологического процесса:

Z = 0,8.



и получим следующий график динамики переходного процесса



На основе переходного процесса запишем математическую модель и передаточную функцию объектаз:

W(p) = $T_0 \frac{dy}{dt} + y = kx$ W(p) = $\frac{k}{To+1}$

Для определения значения To проведем касательную линию на переходной чертеж, значение To = 20 , в таком случае переходное уравнение объекта:

W(p) = $\frac{1.2}{20p+1}$

Для управления технологического процесса, протекающего в данном оборудовании, применяется регулятор. По закону регулирования различаем 2-х позиционные (Пз), пропорциональные (П), пропорционально-интегралные (ПИ) ва пропорционально-интегрално-дифференциальные (ПИД).

Имея в виду, что управляемый объект представляет собой апероидеское звено, выбираю пропорционально-интегралный регулятор.

Из этого графика определяем значения t_i для каждого значения τ начиная от 10 до 100 сек, а полученные данные записываем в таблицу 1. Также в таблицу вводим значение изменение температуры соответствующие значениям по времени $\Delta t_i = t_i - t_{cp}$ а также их безразмерные значения.

Значение управляющего параметра определяем Y по следующей формуле $Y = \Delta t / \Delta t_{max}$ и переведя его на безразмерную величину вводим в таблицу 3. Записываем все значения соответствующие по времени и указанные на рис. 3. В таблицу также вводим расчетные значения $Y_1\% = Y*100\%$.

Все значения таблицы 1 определены в соответствии с рис. 1.

Таблица 1

	$\Delta\tau$, сек										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
T	84	84.15	84,4	84,6	84,65	84,7	84,85	84,9	84,95	85	85
Δt	0	0.5	0,55	0,8	1,6	1,75	1,9	2,3	2,48	2,5	2,5
Y	0	0.03	0.08	0,12	0,3	0,54	0,78	0,96	0,99	1	1
Y, %	0	3	8	12	30	54	78	96	99	100	100

Максимальное значение коэффициента усиления объекта, соответствующее выходному параметру Y определяется по следующей формуле:

$$K=\frac{Y_{max}}{Z}$$

Значение Y_{max} берем из таблицы 3, а Z в соответствии с заданием преподавателя.

В рассматриваемом объекте самое большое безразмерное значение выходного параметра $Y_{max}=1$, а внешнее возмущение на объект составляет Z=0,8. Тогда коэффициент усиления объекта составляет

$$К = \frac{1}{0.8} = 1{,}25$$

Выбираем модель компьютерной программы, соответствующая моделированию 3-х емкостного объекта и ПИ регулятором. Нагревательный элемент, который приведен выше, принимаем как 3-х емкостной объект (см. рис. 4).

Учитывая последовательность соединение всех емкостей, коэффициент усиление всего объекта будет равно $К = К_1*К_2*К_3$. Здесь $К_1$, $К_2$, $К_3$ - коэффициент усиления соответствующих емкостей. Значит,

$К = К_1*К_2*К_3 = 1{,}25$.

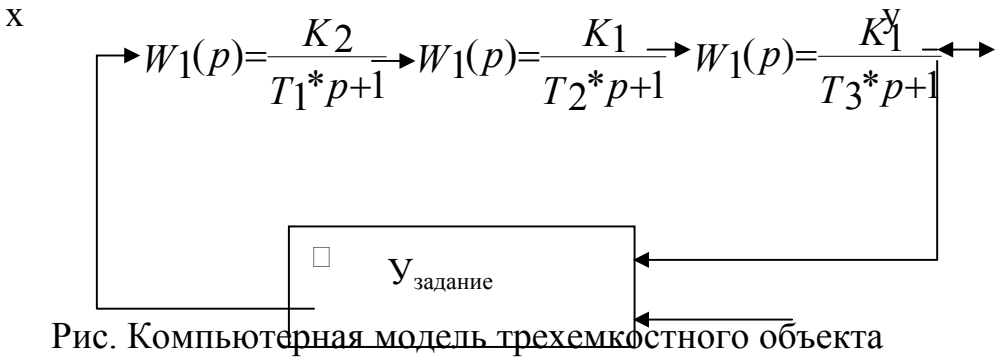
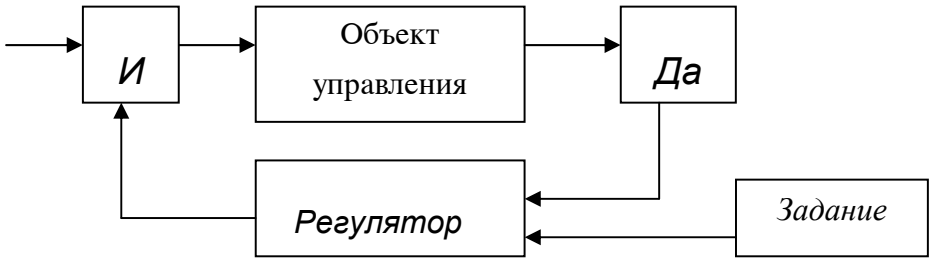


Рис. Компьютерная модель трехемкостного объекта

Выбор оптимальной системы управления осуществляется по схеме представленной на рис.



Для выбора датчика температуры необходимо знать погрешности измерений (абсолютная, приведенная). Датчик должен отвечать этим требованиям.

Выбор передаточной функции объекта

Выбор передаточной функции объекта, необходим для аппроксимации экспериментальных функций с помощью типовых элементарных звеньев. Предварительный выбор передаточной функции можно сделать по начальному участку переходной функции.

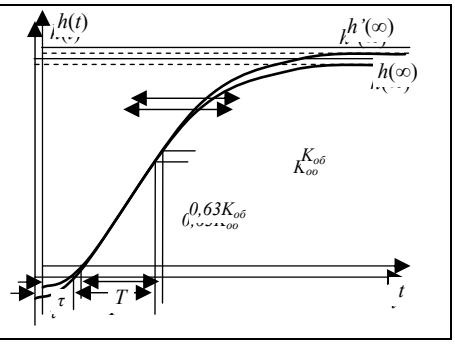
Передаточной функцией, приведённой в таб.3 аппроксимируем переходные функции, наклон графиков которых в начальный момент времени максимален, т.е, переходные функции объектов с запаздыванием. Применение таких передаточных функций требует определения наименьшего числа параметров - двух для объектов с самовыравниванием. Однако переходные функции промышленных объектов не имеют, как правило, идеальных переходных характеристик. Для аппроксимации реальных переходных функций используюем передаточную функцию (табл.3).

Выбор аппроксимирующей передаточной функции часто определяется не только видом переходной функции, но и выбранным методом расчёта параметров расчёта регулятора, т. к. большинство из них разработаны с учётом выбора вполне определённой передаточной функции.

Определение динамических параметров объекта по его экспериментально снятой переходной функции производим графическими или графоаналитическими методами.

Таблица 3

Аппроксимирующая передаточная функция и переходная функция	Параметры	Определение динамических параметров

$W_{an} = \frac{k_{об}}{Tp+1} e^{-p\tau_{об}}$; $h_p(t) = k_{об}\left(1 - e^{\frac{t-\tau_{об}}{T_{об}}}\right)$	$k_{об}$, $T_{об}$, $\tau_{об}$	

При *определении динамических параметров объекта с самовыравниванием* вначале проводим линию нового установившегося значения $h(\infty)$, которое переходная функция должна достигнуть за бесконечное время. Её проводим на расстоянии примерно $0{,}05[h'(\infty)-h(0)]$, где h' - линия установившегося значения в последней точке переходной функции без самовыравнивания, от последних опытных значений переходной функции. Значение коэффициента передачи объекта определяем как разность установившихся нового и начального значений переходной функции:

$K_{об} = h(\infty) - h(0)$.

Для определения временных постоянных проводим касательную в точке переходной функции, в которой скорость изменения $dh(t)/dt$ имеет максимальное значение, т.е. из всех возможных касательных, которые можно провести к переходной функции, эта касательная должна иметь наибольший угол наклона. Скорость изменения переходной функции максимальна в начале координат, поэтому касательная проводиться именно в этой точке.

Проекция отрезка касательной, заключённого между прямыми $h(0)$ и $h(\infty)$, на ось времени равна постоянной времени T. А, время запаздывания, $\tau_{об}$, определяется как расстояние на оси времени между 0 и точкой пересечения кривой разгона с осью времени (рис.4).

$K_{об} = 0{,}8$; $T_{об} = 3{,}1$; $\tau_{об} = 0{,}2$.

Точность такой аппроксимации можно оценить по разности экспериментального значения переходной функции в этой точке $h_Э(T)$ и её расчётного значения

$h_p(T) = 0{,}63\left[h(\infty) - h(0)\right] = 0{,}63k_{об}$,

После определения параметров передаточной функции необходимо проверка адекватности модели. Для этого вычисляется расчётное значение переходной функции h_p (табл.4), в соответствии с передаточной функцией и вычисляется при различных значениях t по формуле, приведённой в табл. 3.

Таблица

№, изм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Т, мин	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Расчётная переходная функция	-0,080	0,042	0,145	0,234	0,310	0,375	0,431	0,479	0,519	0,554	0,584

Для практических целей, по найденным параметрам найдём погрешность, возникающую при применении той или иной аппроксимирующей передаточной функции и которая должна быть не более 15% , по следующей формуле:

$$\delta = \frac{h_Э(t) - h_p(t)}{h_Э(\infty)} \cdot 100\%,$$

где $h_p(t)$ - расчётное значение переходной функции в момент времени t, $h_Э(t)$ - экспериментальное значение переходной функции в момент времени t, $h(\infty)$ - установившееся экспериментальное значение переходной функции в конце эксперимента.

№, изм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Т, мин	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Погрешность %	9,9	-4,1	-3,1	-7,2	-10,8	-11,9	-8,8	-6,8	-4,9	-6,2	-6,9	-7,1	-5,8	-4,2	-3,2

Во всех случаях погрешность не превышает 15%. А это означает, что её можно эффективно использовать.

Расчет параметров настройки регулятора и переходных процессов.

Регулятор выбирается на основе заданного алгоритма функционирования и критериев оптимальности. В данном случае это ПИ-регулирование, критерии – $\min\int$ и апериодический переходной процесс.

Для расчета параметров ПИ регулятора кроме номограмм можно также использовать аналитические формулы (табл.5).

Таблица 5

ПИ	K_p	$\frac{0,6T}{K_{îá}\tau}$	$\frac{1,0T}{K_{îá}\tau}$
	T_u	$0,6T$	T

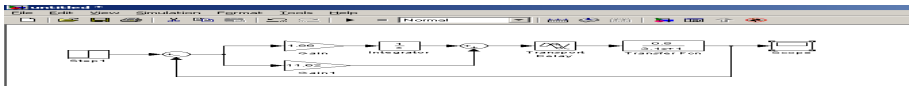
Используя приведённые в табл.5 формулы и на основе вычисленных параметров объекта, получим:

– для апериодического переходного процесса;

$$K_p = \frac{0,6T}{K_{îá}\tau} = \frac{0,6\cdot 3,1}{0,8\cdot 0,2} = \frac{1,86}{0,16} = 11,62; \qquad T_È = 0,6\cdot 3,1 = 1,86 \text{ мин.}$$

– для минимальной интегральной квадратичной оценки.

$$K_p = \frac{1,0T}{K_{îá}\tau} = \frac{1,0\cdot 3,1}{0,8\cdot 0,2} = \frac{3,1}{0,16} = 19,37; \qquad T_È = T = 3,1 \text{ мин.}$$



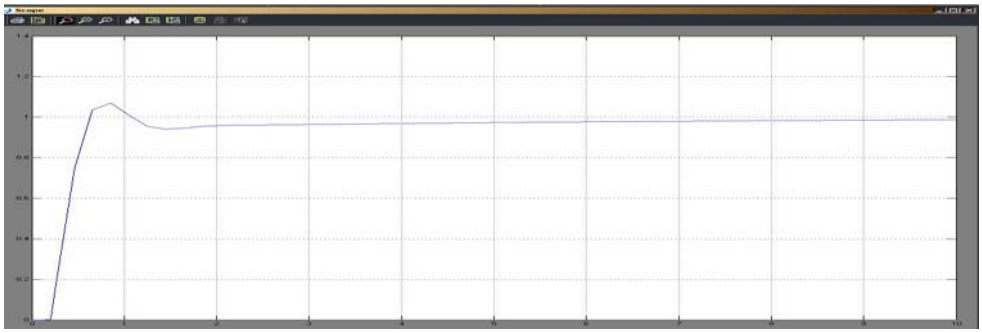


Рис.5. Переходной процесс по заданию (апериодический переходной процесс)

$W_{датчика}=1/(10s+1)$, $W_{рабочего\ органа}=1/(70s+1)$,

$W_{исполнительного\ механизма}=1/(80s+1)$.

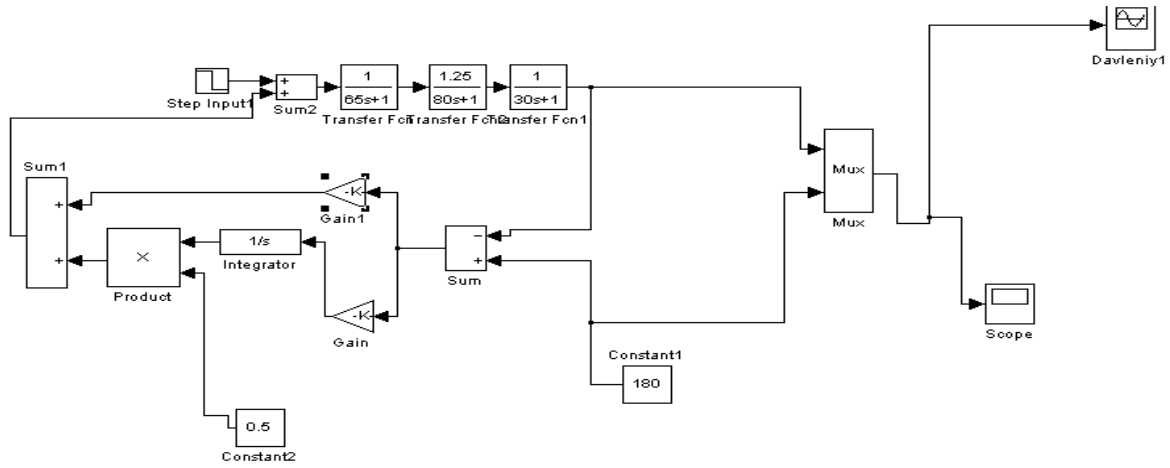


Рис. Схема САР температуры

С помощью LTI построим переходную характеристику (рис.).

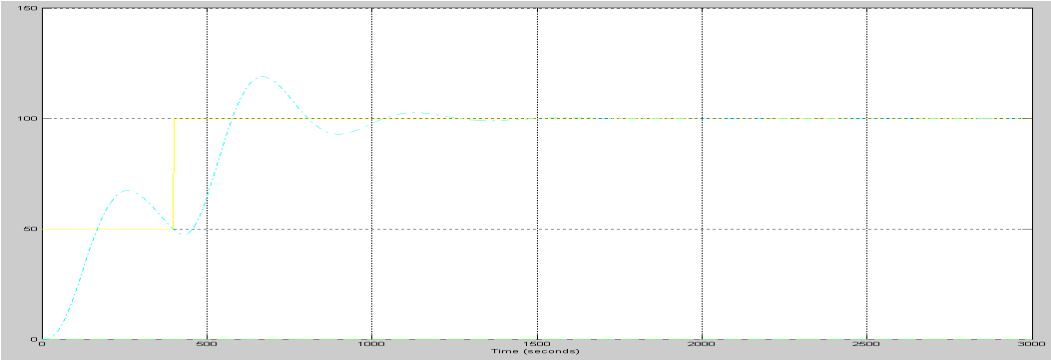


Рис. Переходная характеристика САР

По виду переходной характеристики можно сказать, что имеющиеся показатели качества не удовлетворяют заданным:

- время регулирования составляет 48.2 с.
- установившееся значение – 2.34
- время нарастания – 16.3 с.
- статическая ошибка – 0,98

Заданные показатели качества и запасы устойчивости:

время регулирования ≤58 с;

статическая ошибка ≤0,08;

перерегулирование ≤15 %;

время нарастания ≤25 с;

По виду переходного процесса ясно, что для обеспечения заданных показателей качества и точности переходного процесса необходимо введение в систему линейного регулятора.

Необходимым условием надежной устойчивой работы АСР является правильный выбор типа регулятора и его настроек, гарантирующий требуемое качество регулирования.

В зависимости от свойств объектов управления, определяемых его передаточной функцией и параметрами, и предполагаемого вида переходного процесса выбирается тип и настройка линейных регуляторов.

Основные области применения линейных регуляторов определяются с учетом следующих рекомендаций: И – регулятор со статическим ОР – при медленных изменениях возмущений и малом времени запаздывания ($\tau/T<0.1$);

П – регулятор со статическим и астатическим ОР – при любой инерционности и времени запаздывания, определяемом соотношением $\tau/T<0.1$;

ПИ – регулятор – при любой инерционности и времени запаздывания ОР, определяемом соотношением $\tau/T<1$;

ПИД-регуляторы при условии $\tau/T<1$ и малой колебательности исходных процессов.

Исходя из выше изложенных рекомендаций и учитывая, что вид переходной характеристики напоминает изодромный процесс, видно, что в данную систему подойдет ПИД – регулятор.

Список использованной литературы

1. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологиченских процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 – 416 с.

2. Кафаров В. В, Дорохов. И. Н. Системный анализ процессов химической технологии – М.: Наука, 1976. – 500с.
3. Дудников Е.Г. Автоматическое управление в химической промышленности. - М.: Химия, 1987.- 368 с.
4. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982.- 295 с.
5. Автоматизация технологических процессов легкой промышленности: Учеб пособие для вузов по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» / Под ред. Л.Н. Плужникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1984.- 366с.
6. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991.-352с

ОХРАНА ТРУДА

Охрана труда — система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Главной целью охраны труда является снижение травматизма и заболеваемости рабочих, служащих путем сохранения здоровых и безопасных условий труда. Государство обеспечивает работающим безопасные условия труда в соответствии с Конституцией, кодексом законов о труде, законом об охране труда и другими нормативными актами республики Узбекистан.

ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» согласно СН-245-71 и СНИП 2.01.03.96 относится к IV классу помещений по вредности при этом предусмотренная санитарно- защитная зона составляет 100м. Предприятие расположено с подветренной стороны к ближайшему населённому пункту, что способствует рассеиванию вредных выбросов и исключает попадание их в жилой район.

Основным сырьём на ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» для получения бифидоряженки является молоко.

Для отмеривания сырья и полуфабрикатов используют специальные мерники, черпаки, совки и т.п., выбирать продукты руками запрещается.

На предприятиях пищевой промышленности особенно важное значение имеет поддержание чистоты и соблюдение соответствующих санитарных требований, предъявляемых к пищевому оборудованию. Мытье оборудования и помещений производят растворами моющих средств. Применяются как кислые, так и щелочные средства.

На ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» для мытья оборудования используют растворы каустической соды и метасиликата натрия и др.

Гидроксид натрия — едкое и коррозионноактивное вещество. Оно относится к веществам второго класса опасности. Поэтому при работе с ним требуется соблюдать осторожность. При попадании на кожу, слизистые оболочки и в глаза образуются серьёзные химические ожоги. Попадание в глаза вызывает необратимые изменения зрительного нерва (атрофию), и, как следствие, потерю зрения. При контакте слизистых поверхностей с едкой щёлочью необходимо промыть поражённый участок струёй воды, а при попадании на кожу — слабым раствором уксусной кислоты. При работе с едким натрием рекомендуется следующие защитные средства: химические брызгозащитные очки для защиты глаз, резиновые перчатки или перчатки с прорезиненной поверхностью для защиты рук, для защиты тела — химически-стойкая одежда пропитанная винилом или прорезиненные костюмы. ПДК гидроксида натрия в воздухе 0,5 мг/м³.

ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» спроектировано согласно СНИП 2.01.01-83 с учётом «розы ветров», во избежание попадания нежелательных выбросов на территорию жилого массива предприятие расположено с подветренной стороны относительно жилого района. «Роза ветров» представляет собой схему распределения ветров по направлению и повторяемости, а иногда дополнительно и по скорости.

Технологический процесс получения бифидоряжнки на ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» непрерывный.

Молоко на завод привозят в автоцистернах или в флягах в специально обустроенных автомобилях. В лаборатории проводят контроль качества сырья. Если молоко соответствует санитарно-гигиеническим требованиям, его очищают от механических примесей и нормализуют. Затем нормализованное молоко с помощью центробежного насоса поступает в емкость для хранения молока, где оно хранится. Далее молоко подается в уровневый бачок, который обеспечивает равномерную подачу молока в гомогенизатор. Нормализованную молочную смесь гомогенизируют при давлении 15 ± 2,5 МПа и температуре 45 – 85^{o}С, затем пастеризуют при 92 ± 2^{o}С и выдерживают при этой температуре 3 - 4 ч до выраженного светло-кремового цвета. После пастеризации смесь охлаждают до температуры заквашивания 38 ± 1^{o}С и заквашивают бактериальным концентратом. Для лучшего распределения бакконцентрат вносят при включенной мешалке и перемешивают 15 мин. Продолжительность сквашивания составляет 9 – 12 ч. После окончания сквашивания продукт охлаждают 45 ± 15 мин. Затем сгусток перемешивают в течении 15 – 40 мин. После достижения однородной консистенции сгустка мешалку останавливают на 1 – 1,5 ч. Дальнейшее перемешивание ведут периодически, включая мешалку на 2 – 10 мин через каждый час.

Доохлаждение продукта до 6^{o}С происходит в холодильной камере или на пластинчатом охладителе с последующим его розливом.

На оборудование ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» разработаны и изложены меры безопасности при его эксплуатации согласно ГОСТ 12.003-91 и СНИП 3-05-05-98.

Агрегаты, аппаратура и другое оборудование расположены таким образом, что к ним обеспечен свободный доступ, также производится их систематическая очистка, мытьё и дезинфекция.

Оборудование легко подвергается мойке и дезинфекции. Все части оборудования, соприкасающиеся с продукцией, изготовлены из материалов, разрешенных Министерством здравоохранения Р.Уз. для применения в продовольственном машиностроении и пищевой промышленности.

Пуск в эксплуатацию аппаратуры и оборудования после ремонта и реконструкции осуществляется только после мытья, дезинфекции, осмотра их начальником цеха или начальником смены.

Большое внимание ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» уделяет защите рабочих и служащих от негативного воздействия шума и вибрации. Согласно СаНПиН 01.20-01 и СаНПиН 01.21-01, для исключения отрицательного влияния на окружающую среду шумов и вибраций предусмотрены мероприятия направленные на шумоподавление и виброизоляции. Оборудование подвергается своевременному освидетельствованию и проведению профилактических работ. Все вращающиеся части машины своевременно заменяются и по необходимости смазываются. В случае невозможности устранения источника шума и вибрации рабочим и служащим бесплатно выдаются средства индивидуальной защиты.

Во всех помещениях ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» в дневное время суток максимально используется естественное освещение. Для этого световые проемы не загромождаются производственным оборудованием, готовыми изделиями, полуфабрикатами и т.п. Естественное освещение производственных помещений отвечает требованиям строительных норм и правил СНиП 2-01-05-98, СНиП-2-4-79.

В темное время суток, а также при недостаточном естественном освещении используется искусственное освещение. Лампы, осветительные приборы содержатся в чистоте и протираются по мере надобности, но не реже 1 раза в неделю. Светильники местного освещения имеют конструкцию и расположение, обеспечивающие отсутствие прямых и отраженных бликов. Применение переносных ламп и расположение светильников непосредственно под открытым оборудованием не допускается.

При работе производства в цехах на ООО «TOSHKENT SIFAT SUT», постоянно работают вытяжные вентиляторы, и по вентиляционным трубам подается чистый воздух в цеха. Кроме приточно-вытяжной вентиляции предусматривается и естественная вентиляция.

Места воздухозабора для приточных систем вентиляции определяются проектом и исключают попадание в систему вентиляции взрывоопасных и вредных веществ во всех режимах работы производства.

Содержание пыли и паров растворителя в воздухе, подаваемом в системы приточной вентиляции, не должно превышать 30 % предельно-допустимой концентрации их в воздухе рабочей зоны производственных помещений.

Не допускается выброс паров растворителя в непроветриваемые зоны прилегающей территории, постоянные проходы и в зоны возможного скопления людей.

Аппаратура и емкости, из которых могут выделяться пары, газы, пыль и т.п. (фильтр-прессы для экстракции масла максимально герметизированы и оборудованы местными отсосами.

С повышением уровня механизации и автоматизации процессов на ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» расширяются профилактические мероприятия против поражения обслуживающего персонала электрическим током.

Повышенная влажность и запыленность воздуха в рабочем помещении, а также одежды и рук рабочих повышают опасность поражения электрическим током.

Защита от поражения электрическим током включает комплекс специальных мероприятий, осуществляемых при монтаже и периодически проводимых при ремонте оборудования. Основными из них являются правильная установка электрооборудования, надежное заземление всего стационарного технологического, транспортного и энергетического оборудования, а также металлических площадок и конструкций. Для

заземления к оборудованию и конструкциям приваривают металлические шины, по которым отводится в землю электрический ток, случайно попавший или возникший в оборудовании.

При всех условиях защита от поражений электрическим током предусматривает правильную эксплуатацию электрооборудования в соответствии со специальными инструкциями, разрабатываемыми для каждого рабочего места.

Персонал предприятия ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» обеспечены средствами индивидуальной защиты (СИЗ), спецодеждой и спецобувью.

При работе с едкими щелочами надевают резиновые сапоги, хлопчатобумажный комбинезон, резиновые рукавицы и защитные очки; при работе с кислотами — шерстяной костюм, резиновые сапоги, резиновые рукавицы и защитные очки. Кроме того, на рабочем месте имеется ведро с чистой водой для быстрого промывания участков кожи, на которые случайно попала щелочь или кислота.

Для защиты органов дыхания применяют респираторы ШБ-1 «Лепесток», респираторы противопылевые В-62-111, шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2.

На территории предприятия ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» расположены санитарно-бытовые комнаты согласно СНиП2.05.12-91. Сюда относятся помещения для отдыха, обезвреживания одежды, мед. пункт, столовая ,уборные, душевые, места для курения.

Согласно СНиП-2.01.02-85 цех по производству биоряженки ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» по пожаро-взрывоопасности относится к категории «В»

Цех по производству бифидоряженки на предприятии ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» по пожароопасности относится к классу П-1.

Согласно СНиП 2.09.02-85 предприятие ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» вследствие невысокой теплопроводимости конструкция выполнена из железобетона.

При проектировании и строительстве ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» согласно СНиП 2.090.4-87, СНиП 2.090.2-85 и СНиП 2.02.12-98 были предусмотрены эвакуационные пути и выходы на случай возникновения в здании пожара или аварии. Эвакуационные пути обеспечивают безопасность движения людей по ним за минимальное количество времени. В цеху по производству маргарина предусмотрено 2 эвакуационных выхода.

Согласно СНиП-2.04.02-85 на ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» предусмотрено противопожарное водоснабжение, применяемое для ликвидации пожаров на предприятии. Цеха завода за исключением электрощитовой обеспечиваются противопожарным водопроводом с установкой на нем пожарных гидрантов, доступ к которым всегда открыт. Пожарные краны во всех помещениях оборудованы стволами и рукавами, заключенными в шкафчики. Шкафчики закрыты и опломбированы. Дверцы шкафчиков легко открываются.

Производственные и подсобные помещения ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» снабжены первичными средствами пожаротушения. Противопожарный инвентарь размещается на территории завода на отведённых и подготовленных для этой цели местах с учётом пожарной опасности производства в строго установленном количестве. В помещениях цехов установлены ящики с сухим просеянным песком. При ящике с песком находятся лопата (совок). Используемые на ОАО «Моя мечта» огнетушители: ОХП-10, ОП-3.

С целью своевременного оповещения при возникновение пожара **с**огласно СНиП 2.04.09-84 и ГОСТ 12.002-89 в производственных помещениях ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» включается система оповещении персонала общей сигнализацией и местной, то есть по цехам. Наряду с этим, производственное помещение снабжается автоматическим световым пожарным сигналом.

Общественный пожарный надзор на ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» возложен на добровольную пожарную дружину (ДПД) состоящую из числа

рабочих. Они занимаются разработкой плана эвакуации при пожаре, разработкой инструкции регламентирующего действия административно-технического и обслуживающего персонала на случай пожара.

Одним из основных мероприятий защиты от воздействия молний на ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» является установка молниеотводов. Согласно СНиП 2.01.03-96 молниеотводы состоят из молниеприёмников, теплоотводов и заземлителей. Ежегодно перед началом сезона проверяют и устраняют имеющиеся неисправности. Цех по производству бифидоряженки соответствует III категории по молниезащите.

ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА

5 марта 1996 года был опубликован Указ Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова об образование Министерства по чрезвычайным ситуациям.

В целях создании эффективной системы защиты населения и народнохозяйственных объектов от стихийных бедствий, предупреждений и ликвидаций последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В Республике Узбекистан образовано Министерство по Чрезвычайным ситуациям. Республика Узбекистан на базе Управления гражданской зашиты и чрезвычайным ситуациям Министерства обороны Республики Узбекистан.

Основными задачами и направлениями деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан определены:

-разработка и реализация государственной политики в области предотвращения чрезвычайных ситуаций, защиты жизни и здоровья населения, материальных и культурных ценностей, а также ликвидация последствий и снижение ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время;

-организация и разработка целевых научно-технических программ, направленных на предотвращение чрезвычайных ситуаций, защиту населения, территорию страны и на повышение устойчивости функционирования объектов народного хозяйства при возникновении их, а также подготовка населения, должностных лиц и формировании ГсЧС к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Указом можно руководить по вопросам входящим в компетенцию Министерства по ЧС в Министерствах, ведомствах, ассоциациях, на предприятиях, в учреждениях и организациях госкомитетов и правлений.

Для исполнения указа на всех предприятиях, организациях разработаны положения по работе в период возникновения чрезвычайных ситуаций.

Республика Узбекистан расположена вцентральном азиатском регионе стран СНГ с территорией 447,4 тыс. км^{2}и населением более 32 миллион человек. Административное устройство 12 областей и республика Каракалпакстан в составе Республики Узбекистан.

ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» - действующее предприятие расположенное по адресу г.Ташкент, Учтепинский р-н, ул. Заргарлик, 23

Тел.: +998 71 272 10 91

Эл.почта: **lochinaka@inbox.ru**;

Общая площадь земельного участка ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» – 6,42 га, в т.ч. , здания и сооружения – 3,2 га.

Выпускаемая продукция - производство кисломолочной продукции.

Полная (расчетная) производственная мощность оборудования - переработка 35 тн. молочной продукции в сутки.

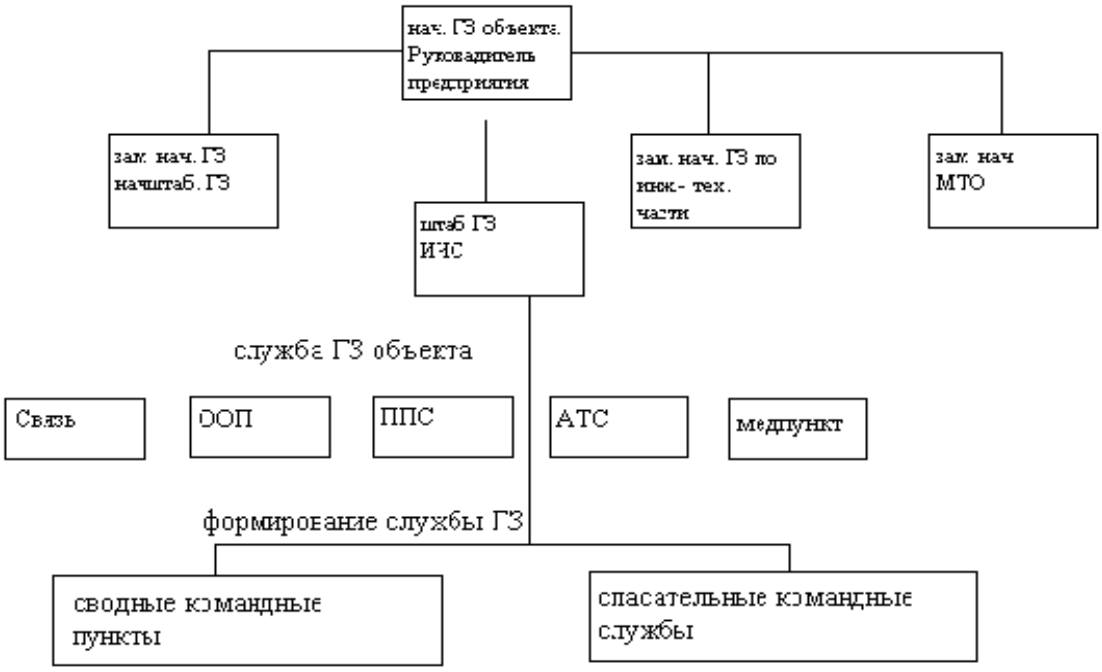
Технологическое оборудование (описание)

- Технологическая линия по обработке молока;
- Технологическая линия по производству сметаны;
- Технологическая линия по производству творога;
- Технологическая линия по производству кефира;

- Фасовочное оборудование;
- Упаковочные линии.

Для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, а также для проведения спасательных и других неотложных работ на ОАО «Моя мечта» создан следующие формирования ГЗ из числа рабочих и служащих.

Организация гражданской защиты на ОАО «Моя мечта»



Все формирования оснащены необходимой техникой, материально-техническими средствами согласно норм с учетом особенностей объекта.

Согласно постановлению Каб. Мин. Р.Уз. № 455 на предприятие ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» возможны следующие чрезвычайные ситуации (ЧС):

1. ЧС техногенного характера. Нарушение технологического процесса производства бифидоряженки может привести к авариям, пожарам, взрывам. Неисправность оборудования и приборов, превышение давления в сосудах (аппаратах) работающих под давлением также может привести к ЧС.

2. ЧС природного характера. Возможны землетрясения, бури, ураганы, наводнения, вспышки опасных инфекционных заболеваний.

На ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» в качестве сырья для получения бифидоряженки используется молоко, которое не является ядовитым или опсным веществом. Однако для мытья оборудования используется щелочь и кальцинированную соду.

Каустическая сода (NaOH)- негорючее белое твердое вещество. Легко растворяется в глицерине и спирте. Температура плавления 320 ^{o}C, температура кипения - 390 ^{o}C. ПДК в рабочей зоне 0.5 мг/м^{3} Попадание растворов щелочи или пыли на кожу вызывает ожоги.

Кальцинированная сода - Сода кальцинированная –бесцветные кристаллы, температура плавления 851^{o}C, растворимость в воде 17.8% при 20 ^{o}C. При работе с содой могут наблюдаться повреждения: слизистых оболочек носа и глаз. Вдыхание пыли может вызывать раздражение дыхательных путей, конъюнктивит, появление язв на коже.

Защита предупреждение, оповещение и ликвидация последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществляется согласно плана ГЗ и плана основных мероприятий ОАО «TOSHKENT SIFAT SUT» .

Персонал ОАО «Моя мечта» обеспечен СИЗ, спецодеждой и спецобувью удовлетворяющими требованиям ГОСТ 12.4.011-87.

Выдача СИЗ производится в соответствии с "Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви,

других средств индивидуальной защиты**,** рабочим и служащим предприятий пищевой промышленности".

Рекомендуемые спецодежда и спецобувь, средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления приведены в таблице.

При возникновении ЧС на предприятии ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» приступают к ликвидации последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера.

Производят аварийное отключение системы обеспечения предприятия, оказывают медицинскую помощь пострадавшим, производят эвакуацию рабочих и служащих.

На ООО «TOSHKENT SIFAT SUT» молоко хранят в холодильных камерах при температуре 2 – 8 ^{o}C. Питьевое молоко хранят не более 72 ч с момента поступления. Из них 18 ч на заводе.

ЭКОЛОГИЯ.

На современном этапе развития общества, научно-технического прогресса все больше значение приобретает комплекс проблем связанных охраной окружающей среды, рациональным использованием природных ресурсов.

Решение этих проблем базируется с одной стороны, на использование и внедрение эффективных способов установок для очистки и обезвреживание вредных веществ в промышленных выбросах. С другой, на разработки основных принципов создания безотходных технологических производств.

Под окружающей нас средой понимается совокупность "чистой" природы и среды, созданной человеком. Научно-технический прогресс и связанные с ним грандиозные масштабы производственной деятельности человека в мире - создание промышленного сельскохозяйственного потенциала широкому развитию всех видов транспорта, ирригации и мелиорации больших земельных плоскостей, созданию систем

искусственного климата. Вместе с тем резко ухудшилось состояние окружающей среды. Загрязнение атмосферы, водоемов, почвы, твердыми, жидкими или газообразными отходами достигают угрожавших размеров, происходит истощение не возобновляемых природных ресурсов- в первую очередь, полезных ископаемых и пресной воды. Дальнейшее ухудшение состояния окружающей среды может привести к далеко идущим отрицательным последствиям для человечества. Поэтому охрана природы, защита ее от загрязнений стала одной важнейших проблем.

К сожалению, эти проблемы не миновали и Узбекистан, где сложилось крайне сложная экологическая проблема. Для Узбекистана большую тревогу острый нехваток и загрязнённость водных ресурсов, в том числе поверхностных, и подземных вод.

В-третьих, острейше экологической проблемой, можно сказать национальным бедствием стало проблема исчезновение Аральского моря.

В-четвертых, угрозой экологической безопасности республики является и загрязнение воздушного пространства.

В целях зашиты окружающей среды работа промышленных предприятии должно быть организованно таким образом, чтобы образующееся отходы превращались в новые продукты.

В соответствии законами Р. Уз об охране природе в промышленности предприняты серьёзные меры по совершенствованию производства и рекуперации отходов по созданию процессов на основе малоотходных и безотходных технологии.

В настоявшее время более распространённые методы решения этой проблемы является разработка эффективных очистных установок для улавливания и переработки газообразных, твердых и жидких отходов.

Для усиления мер борьбы с экологическими проблемами был введён закон об охране природы от 9 декабря 1992 года Р. Уз.

Закон Республики Узбекистан «Об охране природы» от 9 декабря 1992 г. Настоящий закон устанавливает правовые, экономия условия природной

среды, рационального использования природных ресурсов. Он имеет цельно обеспечить сбалансированное гармоничное развитие отношений между человеком и природой гарантировать права граждан на благоприятную среду.

Актуальной проблемой в Узбекистане в области охраны окружающей среды стала высокая степень загрязненности почв различными видами промышленности и бытовых отходов.

В системе мясомолочной промышленности основным источником загрязнения атмосферы НПВ являются цехи технических и кормовых фабрикатов (утилизационные), в которых перерабатывают отходы всех основных цехов (мясо-жирового, колбасного, консервного и т.п.) в результате многократных перегрузок сырья в воздух сырьевого отделения выделяется значительное количество веществ имеющих неприятный запах и среди них следующие (в мг/м3), аммиак (2,24- 7), сероводород (2,4-0,04), фенолы (7-0,5), меркаптаны (1),кетоны (13-8), альдегиды (36-0,06).

Нарушение нормированных правил утилизации, транспортировки и хранения химических препаратов, вредных веществ и минеральной удобрений, приводит к загрязнению почв. Помимо этого, существует такие серьезные проблемы, как загрязнение поверхностных и подземных вод, гибель Орала из-за неправильного использования воды и загрязнения атмосферы, в которым ежегодно насчитывается около 4 млн. вредных веществ, таких как CO, NO, SO_2, CO_2 и твердых веществ. В связи с этими проблемами в Узбекистане разработана программа «По охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов»

Предприятия молочной промышленности не являются основными загрязнителями окружающих среды. В малых количествах в атмосферу попадают пары аммиака и имеется наличие сточных вод. Для устранения таких загрязнений применяют: для очистки воздуха существует 4 группы методов очистки:

-абсорбция, процесс избирательного поглощения газа или пара в объеме жидкости;

-адсорбция, процесс поглощения газов в объеме пар или на поверхности твердых тел;

- каталитическая очистка, токсичные компоненты газовоздушной смеси превращаются в менее вредные или безвредные для окружающей среды вещества;

-термическая очистка, сжигание вредных примесей, под действием высоких температур и кислорода.

Безотходные технологии – комплекс организационно-технических мероприятий на всей стадиях от добычи и обработки сырья до получения готовой продукции, врезультате которого, количество вредных выбросов снижается до минимума.

Для внедрение безотходной технологий на молочное предприятие, необходимо следовать принципам: - создание системы локальной очистки сточных вод в масштабе отдельных цехов или предприятия в целом, организация оборотного водоснабжения и отказ от использования поверхностных и подземных вод в качестве источников свежей воды;

-специальная обработка сырья, с целью извлечения из него всех компонентов, приводящих к образованию выбросов;

-разработка и создание территориально-промышленных комплексов, имеющих замкнутую структуру материальных потоков сырья и отходов.

Очистка сточных вод:

-механические методы – отстаивание, фильтрование, центрофугирование;

-метод фильтрования- с помощью фильтр перегородок;

-метод удаление взвешенных частиц под действием центробежной силы;

Очистка сточных вод от растворенных органических веществ: путем адсорбции, экстракции, перегонка, окисления.

Очистка воздуха от пыли:

-механическая, под действием сил тяжести, энерции и центробежной сил;

-мокрая и гидравлическая, при помощи жидкости;

-фильтрование, при помощи пористых перегородок;

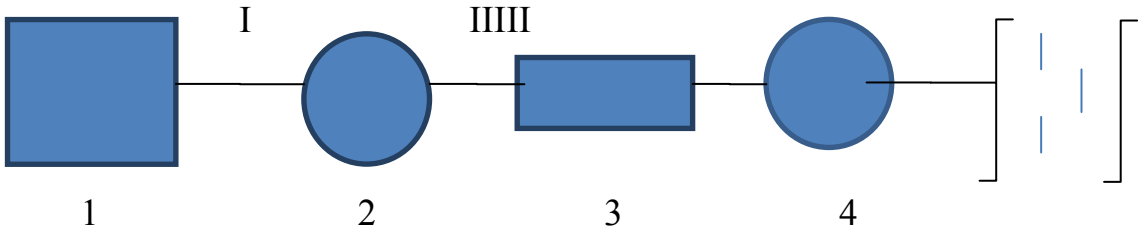
-электростатическая, за счет конизации частиц;

-коагуляция при помощи звука или ультразвука.

Методы очистки сточных вод разделяют на механические, химические, физико-химические, биологические и комбинированные. На запаренных стоках колбасного цеха устанавливают внутрицеховые жироловки, рассчитанные на кратковременное пребывание (9-10минут) сточных вод. Число, тип, место расположение этих жироловок определяются местными условиями. Окончательная локальная установка очистки зажуренных стоков должны производиться в центральной жироловке до их объединения с производственными нежирными стоками.

Центральные жироловки, имеются на большинстве предприятий, устраивают после решеток и песколовок, они работают по принципу гравитационного отстаивания. Для более тщательной очистки от жира могут быть применены флотационные установки и фильтры.

Предприятие «Сифатсут» расположен в г. Ташкента. Задачей данного предприятия является переработка молока и производство кисломочных продуктов. При производстве продукции используется вода, которая в дальнейшем загрязняется и удаляется в виде сточной воды, пройдя специальную очистку.



1 –молочное предприятие;

2 – отстойник;

3 – флотатор;

4 –аэротеник

I ступень – гравитационное отделение, состоящее из резервуаров-отстойников, фильтров.

II ступень – физико- химическое отделение в которое входят флотаторы, экстракционные и сорбционные установки.

III ступень- биологическое отделение, состоящее из аэротенков, биопрудов.

Таблица 1.

Потребление воды производством.

Источники водоснабжения	Норма водопотребления, м³/час		Объём обороты воды, м³/час	Экономия чистой воды
	Проектная	Фактическая		
Городской коллектор для технологических целей	5	4,7	5	12%

Таблица 2.

Сточных вод и их очистка

Виды сточных вод	Объём сточной воды, м³/час		Состав загрязнения г/л	Методы очистки	Очистка аппараты и соруже-ния	Пути использования очищен-ной воды
	Очищаемой	Сбрасыемой				
Вода молочного цеха	3,5	1,5	Жир Органические вещества	Остаивание, фильтрование	Отстой-ник с жиролювушками	Переда-ётся на очиску в городские канализацию

На молочном предприятии нет твёрдых отходов и газопылевых отходов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Технология молока и молочных продуктов», учебник для вузов, Москва ВО «Агропромиздат» 1991
2. Н.М. Барабанщиков «Молочное дело», Москва «Колос» 1983
3. С.А.Космодемьянский «Технология и техника переработки молока», Москва «Колос» 2003
3. А.В.Оноприйко «Производство молочных продуктов: практическое пособие», Москва «МарТ» 2004
4. А.Г.Храмцов «Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры Т 5. Продукты из обезжиренного молока», Санкт-Петербург «ГИОРД» 2004
5. А.Н.Пономарев «Современные технологии и оборудования для производства молочных продуктов», Москва «ДеЛи Принт» 2004
6. Ю.Н.Виноградов «Проектирование предприятий мясомолной отрасли. Теоретические основы общестроительного проектирования», Санкт-Петербург, ГИОРД 2005.
6. СанПиН2.3.4.551-96 Производство молока и молочных продуктов
7. И. С. Анцыпович, Л. Я. Попенко «Охрана окружающей среды на предприятиях мясной и молочной промышленности» , М. 1986 г.
8. Методическое пособие по экологии Т. Т. Турсунов, М. М. Ниязова, К. М. Адылова, К. Г. Мухамедов.
9. «Техника защиты окружающей среды» А. И. Родионов, В. Н. Клушин, М. 1989 г.
10. Список используемых сайтов

Экономическая часть

1. Производственная программа – объем, номенклатура продуктов за год в натуральном измерении в соответствии с темой выпускной работы

2. Материальные затраты – прямые и косвенные. Это сырье, за вычетом возвратных отходов, основные, вспомогательные материалы, топливо, электроэнергия, вода, газ, холод и т.д. согласно продуктовому (материальному) расчету по теме работы

3. Транспортные затраты (транспортные услуги по перевозкам грузов: сырья, материалов, инструментов, заготовок и др.)

4. Затраты на оплату труда производственного характера.

а) прямые – заработная плата основных рабочих с отчислениями на социальное страхование в размере 25 % от фонда оплаты труда

б) косвенные – заработная плата вспомогательных, обслуживающих рабочих, оплата труда работников цеха с отчислениями на социальное страхование- 25 %.

5. Прочие затраты производственного назначения, включая накладные расходы, в том числе амортизация основных производственных фондов и нематериальных активов.

6. Калькуляция себестоимости продукции – определение себестоимости продукции в пересчете на единицу и годовой объем.

7. Расчет расходов периода, прибыли, рентабельности продукции, оптовой договорной цены без налога НДС, оптовой отпускной договорной цены с учетом акцизного налога (если предусмотрено) и НДС

8. Сводные показатели: годовой выпуск продукции в натуральном измерении и в ценах реализации (товарная продукция), себестоимость единицы и годового выпуска продукции, прибыль, рентабельность, среднемесячная заработная плата одного рабочего (основного, вспомогательного), одного цехового персонала.

Производственная программа – выпуск продукции в натуральном выражении и стоимостном измерениях.

Таблица 1.

№	Наименование продуктов	ед. изм	Цена единицы, сум	Годовой выпуск	
				В натуральном выражении	В стоимостном выражении Т.сум
1	2	3	4	5	6
	Ряженка	т	6471019,31	1530	9404028,55
	Итого:				9404028,55

Годовой выпуск продукции – 1530 т

Завод работает в году – 306 дней

Суточная выработка продукции – 5 т

Q = 5 * 306 = 1530 т

Расчет прямых и косвенных материальных затрат, включаемых в себестоимость продукции

Таблица 2

№ п\п	Наименование материальных ресурсов	Ед-ца изм.	Цена За ед. изм., сум	Затраты на единицу продукции	
				Норма расхода	Стоимость, Сум.
1	2	3	4	5	7
1	Сырьевые затраты:				
	Молоко	кг	1500	928	333000
	Сливки	кг	5000	36,0	3684000
	Закваска	кг	500	50	25000
	Смеси 4,26 %	кг	750	950	712500
2	Вспомогательные материалы	шт	4000	50	20000
3	Электроэнергия	кВт	112,30	22,93	2575,03
4	Топливо газ	М3	140,0	53,09	7432,6
	Итого				4784507,63

Калькуляция себестоимости продукции - ряженка

Годовой выпуск продукции – 1530 т
Калькулируемая единица продукции – 1 т

№ п/п	Наименование статей затрат	В пересчете	
		На ед-цу продукции	На годовой объем т.сум
1	2	3	4
1	Прямые затраты на материалы	4784507,63	7320296,67
2	Прямые затраты на труд с отчислениями на социальное страхование, всего и в т.ч.	28875	44178,75
	-основная и дополнительная з/плата производственных рабочих	23100	35343
3	Прочие прямые и косвенные затраты, включая накладные расходы производственного назначения, в т.ч.	3564	5452,92
	-амортизация основных фондов и	216	330,48

	нематериальных активов производственного назначения		
4	итого производственная себестоимость	4816946,6	7369928,2
5	расходы периода	481694,66	736992,82
6	общие затраты	5298641,29	8106921,17
7	прибыль	847782,6	1297107,37
8	рентабельность в %;	16	-
9	оптово отпускная цена б/НДС	6146423,89	9404028,55
10	единенный платежный налог 7 %	430249,67	658281,99
11	оптово-отпускная цена 1 кг	6576	

Основные технико-экономические показатели производства ряженки

№	Наименование показателей	Ед-ца измер.	Показатели проекта
1.	Годовой выпуск продукции		
а)	В натуральном выражении	т	1530
б)	Стоимость товарной продукции	тыс. сум	9404028,55
2.	Себестоимость ед. продукции	сум/т	4816946,6
3.	Себестоимость годового выпуска продукции	тыс. сум	7369928,2
4.	Оптово-отпускная цена единицы продукции б/НДС	сум/т	6146423,89
5.	Необходимая прибыль	тыс. сум	1297107,37
6.	Рентабельность продукции	%	16
7.	З/плата рабочего за месяц	сум	400000
8.	З/плата цехового персонала за месяц	сум	550000

Рентабельность определяется по формуле:

$$Р = \frac{П}{С/с} \times 100\%$$

П – прибыль;
с/с - себестоимость.

Прибыль определяется по формуле

$$П = Р * С/с / 100$$

Р – рентабельность
С/с - себестоимость