

Введение.....	
1 Литературно-патентный обзор	
1.1 Обзор существующих технологий производства сыров.....	
1.2 Классификация сыров.....	
1.3 Обзор существующих конструкций сырных ванн.....	
2 Технологическая часть	
2.1 Технология производства сыра.....	
2.2. Требования к качеству заготавливаемого сырья	
2.3 Основные технологические расчеты.....	
3. Конструкторская часть	
3.1. Выбор и обоснование конструкции	
3.2 Конструктивные расчеты	
3.2.1 Исходные данные для расчета	
3.2.2. Расчет ременной передачи	
3.2.3 Расчет цепной передачи и определение межосевого расстояния	
3.2.4 Проверочные расчеты шпонок	
3.3 Безопасность жизнедеятельности.....	
3.3.1 Требования безопасности к конструкции сырной ванны марки Д7-ОСА-1 ..	
3.3.2 Расчет искусственного освещения	
3.3.3 Охрана окружающей среды	
3.4 Экономическая часть	
3.4.1 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции сырной ванны и их сравнение.....	

3.3.3 Охрана окружающей среды	
3.4.2 Требования безопасности при работе сыроплавителя	
3.4.3 Инструкция для оператора по безопасности труда	
3.5 Физическая культура на производстве	
Заключение	
Библиографический список	

1. Литературно-патентный обзор

1.1 Анализ существующих технологий производства сыра

Сыр - высокобелковый, биологически полноценный пищевой продукт, получаемый в результате ферментативного свёртывания молока, выделения сырной массы с последующим ее концентрированием и созреванием.

Пищевая и биологическая ценность сыра обусловлена высоким содержанием в нем молочного белка и кальция, наличием необходимых человеческому организму незаменимых аминокислот, жирных и других органических кислот витаминов, минеральных солей и микроэлементов.

Сыры обладают высокой биологической ценностью, в первую очередь за счёт содержания в белках всех незаменимых аминокислот в достаточном количестве.

Белки сыра почти полностью усваиваются в желудочно-кишечном тракте человека (коэффициент переваривания их равен 95%), что объясняется значительным расщеплением казеина в процессе созревания продукта.

Большинство сыров содержит высокое количество молочного жира (более 20%), который существенно обогащает вкус продукта, так как обладает самой приятной среди других жиров вкусовой (сливочной) гаммой.

Кроме того, в процессе созревания под действием микробных липаз жир расщепляется с накоплением летучих жирных кислот (масляной, капроновой, каприловой), участвующих в формировании аромата сыров.

Следует отметить, что липиды сыра (триглицериды, фосфолипиды и др.) присутствуют в продукте в эмульгированном виде, что повышает их перевариваемость в человеческом организме.

Сыры чрезвычайно богаты солями кальция, количество которого составляет 600-1100 мг в 100г продукта. Особенно полезен сыр детям, нуждающимся в этом минеральном элементе.

Содержание в сыре жирорастворимых витаминов А и Е связано с количеством в продукте жира, а содержание водорастворимых - с

активностью биосинтеза заквасочных микроорганизмов. Готовый сыр содержит повышенное (по сравнению с молоком) количество рибофлавина, фолиевой кислоты, витамина В6 и В12 .

Энергетическая ценность сыров довольно высокая за счёт значительного содержания жира и белков и составляет 200-400 кКал (840-1680кДж) на 100г продукта.

Необходимо отметить высокое вкусовое достоинство сыра, однако на его органолептические показатели в большей степени влияют свойства используемого молока. Так, сыры из овечьего молока обладают более острым вкусом и специфическим запахом по сравнению с сырами из коровьего молока.

Типичный сырный вкус и аромат сыров обуславливается комплексом различных ароматических веществ (жирных кислот, карбонильных соединений, аминов и др.), образующихся в результате биохимических превращений компонентов сырной массы в процессе созревания. Все эти химические соединения в разной степени участвуют в создании аромата сыров: одни играют более важную роль, другие - менее важную, представляя собой только сырный фон.

Консистенция сыров, вследствие повышенной влагоудерживающей способности сырной массы, достаточно плотная и пластичная.

Сыры отмечаются стабильностью качества, т. е. способны сравнительно долго сохранять свои высокие органолептические свойства (вкус, аромат, консистенцию).

Как известно, сыры по величине активности воды (a_w) относятся к продуктам с промежуточной влажностью (a_w) сыров составляет 0,82-0,96, что объясняет их способность сопротивляться воздействию нежелательных микроорганизмов, химическим процессам окисления липидов и другим видам порчи. Так, минимальное значение a_w , необходимое для роста большинства микроорганизмов (*Pseudomonas*, *Escherichia*, *Proteus* и др.), равно 0,95-0,98 (за исключением стафилококков - 0,86).

Сыр можно употреблять как в качестве закусок, так и на десерт. Особенно хорошо он сочетается с вином [2].

Сыр представляет собой пищевой продукт, вырабатываемый из молока путем коагуляции белков, обработки полученного белкового сгустка и последующего созревания сырной массы. При созревании все составные части сырной массы подвергаются глубоким изменениям, в результате которых в ней накапливаются вкусовые и ароматические вещества, приобретаются свойственные данному виду сыра консистенция и рисунок [21,27].

Изучают отдельные виды сыров, их характеристика, технологический процесс производства, физико-химические и органолептические показатели.

Существует много различных видов сыра но, технологический процесс производства для всех сыров включает следующие общие операции:

- подготовка молока к выработке сыра: контроль качества и сортировка молока; резервирование молока; созревание молока, нормализация; тепловая обработка; вакуумная обработка; ультрафильтрация молока;
- подготовка молока к свертыванию: внесение в молоко хлорида кальция; внесение в молоко нитрата калия или натрия; применение бактериальных заквасок и концентратов;
- получение и обработка сгустка: свертывание молока; обработка сгустка и сырного зерна;
- формирование сыра; самопрессование и прессование сыра; посолка сыра; созревание сыра;

Единый, в сущности, технологический процесс сыроделия имеет ряд вариаций, в результате которых и создается все разнообразие существующих видов сыра.

Вырабатывают сыры различного веса (от нескольких десятков и сотен граммов и до 100 кг.), формы, с прочной или сухой коркой, без корки, со слизевой коркой и т.д.

Одни сыры вырабатывают из молока высокой зрелости (кислотность молока выше $20-22^{\circ}\text{T}$), другие - из молока низкой зрелости (не выше 20°T). Такое существенное различие в качестве исходного сырья отражается на последующем процессе выработки сыра.

Есть сыры, которые вырабатывают без второго нагревания сырной массы. Большинство сыров вырабатывают с применением второго нагревания; причем температура второго нагревания сырной массы различная - от $37-38$ до 60°C . В процессе выработки некоторых сыров оплавливают сырную массу и подвергают ее созреванию до формования.

При выработке одни сыров применяют принудительное прессование, а других - само прессование.

Одни сыры подвергаются более или менее длительному созреванию, другие (некоторые кисломолочные) употребляют в свежем виде.

Также существуют различные способы ухода за сырами: одни сыры выдерживают в рассоле, другие моют, выдерживают в процессе созревания при различной температуре и влажности воздуха, одни сыры парафинируют, другие - не парафинируют и т.д.

При выработке сыров с низкой температурой второго нагревания (голландского, костромского, степного и пр.) применяют комбинированную закваску, состоявшую из молочнокислых стрептококков, и молочнокислых ароматобразующих стрептококков. Получение сыров с типичными для них органолептическими показателями и физико-химическими свойствами зависит от характера биохимических процессов при созревании. В результате жизнедеятельности ароматобразующих стрептококков в сыре происходит интенсивное газообразование и образуется хорошо развитый рисунок, сыр приобретает хорошо выраженный вкус и аромат. При выпадении из заквасок ароматобразующих стрептококков получается сыр со слабо развитым рисунком или без рисунка и с невыраженным вкусом и ароматом.

В случае преобладания молочнокислого стрептококка сыр приобретает кислый вкус, а иногда и колющуюся консистенцию.

Температурой второго нагревания регулируют развитие в сырной массе определенных групп бактерий.

При низких температурах второго нагревания (38-41°С) преимущественно развиваются молочнокислые стрептококки, а при высоких (50-56°С) развитие их задерживается, и стимулируется развитие молочнокислых палочек. В сырах с низкой температурой второго нагревания (голландском, костромском, степном и пр.) преобладают молочнокислые стрептококки. Если при выработке этих сыров применять температуры второго нагревания (выше 45°С), будут преобладать молочнокислые палочки, вследствие чего вкус и запах сыра получатся нетипичными.

Для сыра каждого вида устанавливают оптимальную влажность сырной массы после прессования и оптимальную влажность готового сыра. От влажности сыра после прессования, зависит скорость развития молочнокислых бактерий и ферментативных процессов при созревании сыра. С повышением влажности до оптимальной улучшается вкус, запах и консистенция сыра, а с понижением влажности вкус и запах сыра менее выражены, консистенция грубая и твердая.

Консистенция сыра зависит не только от содержания влаги в зрелом сыре, но и от объема и характера распада белковых веществ, а распад белковых веществ определяется первоначальной (после прессования) влажностью сыра, а не влажностью в зрелом виде.

В процессе посолки и созревания, влажность сыра в различных сырах снижается различно. Содержание влаги в сыре зависит от активной кислотности обработки сырной массы. Во избежание в сыре излишнего снижения влаги необходимо поддерживать среднеоптимальную температуру и влажность в хранилище сыра, уменьшать продолжительность посолки и в раннем возрасте покрывать сыр парафиновой смесью или защитными пленками.

Активная кислотность является важнейшим показателем правильного ведения технологического процесса выработки различных сыров.

Активная максимальная кислотность наблюдается в первые часы (или дни) после выработки сыра. Величина рН мягких сыров в первые сутки наименьшая (4,5-4,7), а затем, в результате развития на поверхности их плесени и микрофлоры сырной слизи, она повышается, т.е. активная кислотность понижается.

Максимальная активная кислотность костромского сыра на 3-4-й день после выработки должна быть не ниже 5,2; степного - 5,2-5,15, советского - через час после прессования 5,8-6,0 и т.д. К концу созревания активная кислотность во всех сырах понижается.

Активная кислотность зависит от степени зрелости и биологических свойств молока, активности бактериальных заквасок, влажности сыра после прессования, степени разбавления сыворотки водой при втором нагревании и других факторов.

От активной кислотности зависит развитие микроорганизмов, например в сыре с высокой активной кислотностью (рН ниже 5), развитие их задерживается, созревание сыра замедляется, качество сыра понижается (кислый вкус, крошливая консистенция, слабо развитый рисунок). При слишком низкой активной кислотности также ухудшается качество сыра, появляется порок вкуса "нечистый", консистенция получается «резинистой».

Рекомендации по улучшению производства сыра

Особым компонентом в производстве сыра является соль. Он не только придает вкус сыру, но и существенно влияет на развитие микробиологических и ферментативных процессов. В первый период созревания она несколько подавляет развитие посторонней микрофлоры, не задерживая роста молочнокислых бактерий.

У разных бактерий разная чувствительность к посолке, например: молочнокислые палочки более чувствительны к соли. По этому при излишней посолки замедляется развитие молочнокислых и ароматобразующих бактерий, вследствие чего ухудшаются рисунок и

консистенция сыра. Оптимальное содержание соли для разных сыров различна.

В зависимости от вида бактерий выбирают, оптимальную температуру, и влажность хранилищ сыра применяемых в производстве того или иного сыра. Например, швейцарский и советские сыры, для ускорения микробиологических процессов после посолки, вначале выдерживают при температуре 20-25°С, а затем в течение 25-30 дней - при 10-12°С.

Сыры с низкой температурой (второго нагревания) после посолки созревают при 14-15°С, а в двухмесячном возрасте их выдерживают при 10-12°С. Следовательно, температуры созревания сыра влияют не только на интенсивность микробиологических и ферментативных процессов, но и на их направленность в зависимости от вида сыра.

1.2 Классификация сыров

Качество сыра зависит в первую очередь от качества молока, из которого его вырабатывают. Вид же сыра формируется исключительно под влиянием ферментных систем микроорганизмов, молочнокислых, пропионовокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов.

В целях систематизации многообразия сыров А.Н. Королев впервые в нашей стране предложил технологическую классификацию сыров.

Она безупречна при выработке сыров из сырого молока. При переходе на производство их из пастеризованного молока технологические параметры в значительной степени теряют свое значение. В этом случае основное значение приобретают бактериальные закваски. Вид сыра формируется под влиянием ферментных систем микроорганизмов и что каждый сыр имеет свою характерную аминокислотную гамму.

В международном стандарте принята следующая классификация. Каждый сыр имеет три показателя. Первый - содержание воды в обезжиренном сыре. По этому показателю сыры подразделяются на очень

твердые (содержание воды в обезжиренном сыре менее 51%), твердые (49-56%), полутвердые (54-63%), полумягкие (61-69%), мягкие сыры (более 67%). По второму показателю - содержание жира в сухом веществе сыры делятся на высокожирные (более 60%), полножирные (45-60%), полужирные (25-45%), низкожирные (10-25%) и обезжиренные (менее 10%). Третьим показателем является характер созревания, по которому различают:

1) созревающие:

а) преобладающе с поверхности;

б) преобладающе изнутри;

2) созревающие с плесенью:

а) преимущественно на поверхности;

б) преимущественно внутри;

3) без созревания или не созревающие.

В общем виде схему классификации молочных сыров можно представить следующим образом.

I класс – сычужные сыры.

1-й подкласс (твердые сыры):

- сыры с высокотемпературной обработкой сырной массы;
- прессуемые сыры;
- самопрессующиеся сыры с чеддеризацией и плавлением сырной массы;
- сыры с низкотемпературной обработкой сырной массы;
- прессуемые сыры;
- прессуемые сыры с полной или частичной чеддеризацией сырной массы до формования;
- самопрессующиеся сыры с копчением сырной массы;
- бескорковые сыры;
- самопрессующиеся сыры, созревающие в рассольной среде;
- сыры с чеддеризацией сырной массы до формования;
- самопрессующиеся сыры, потребляемые в свежем виде;

2-й подкласс (полутвердые) самопрессующиеся сыры.

3-й подкласс (мягкие сыры):

- сыры, созревающие под влиянием молочнокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи;
- сыры, созревающие под влиянием молочнокислых, щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов;
- сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий и микроскопических грибов (плесеней).

II класс- Кисломолочные сыры.

1-й подкласс - свежие сыры.

2-й подкласс - выдержанные сыры.

III класс- Переработанные сыры:

- Плавленые;
- Бурдючные, горшечные, в полимерной пленке.

1.3 Анализ существующих конструкций сырных ванн

Основным оборудованием для производства сыра являются сыродельные ванны. Они бывают различных конструкций с механическими мешалками зарубежного и отечественного производства. Все эти сырные ванны предназначены для:

- подогрева молока горячей водой либо паром;
- заквашивания и свертывания молока;
- перемешивания заквашенного молока;
- резки сырного пласта;
- слива сырной массы и сыворотки.

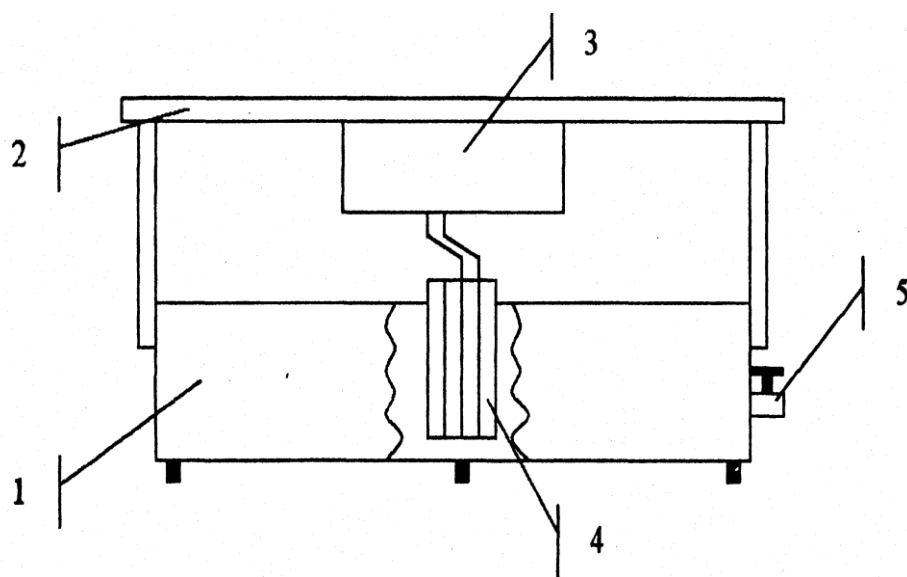
Такое же предназначение у сыродельной ванны СВ-1000 с механической мешалкой. Он служит для подогрева молока горячей водой через стенку теплообменной рубашки, свертывание молока с последующей механической обработкой сгустка и резки сырного пласта на куски.

Рабочая ванна (рисунок 1.1.) емкостью в полном состоянии 1217 л и рабочем - 1 000 л, имеет прямоугольную форму с закругленными торцовыми стенками и углами сварной конструкции из листовой нержавеющей стали марки Х18Н9Т окружена стальным корпусом с деревянной обшивкой, облицованной тонколистовым защитным кожухом. Пространство между ванной и корпусом служит теплообменной рубашкой для нагрева и охлаждения продукта.

На днище рубашки расположен барботер из труб с отверстиями, присоединенный через штуцер, вваренный в корпус и вентиль к правой магистрали.

Для слива воды из рубашки имеется патрубок с краном, которая расположена в нижней части торцовой стенки наружного корпуса. Конденсат, образующийся в рубашке, отводится через переливной патрубок в средней части стенки корпуса.

Для предохранения днища ванны от прогиба при прессовании сырного пласта, предусмотрена деревянная опорная решетка. Слив из ванны сырной массы, сыворотки и моечной воды производят через штуцер с шиберным краном.



1 – ванна; 4 – мешалка; 2 – несущая конструкция привода; 5 – шиберный кран; 3 – привод;

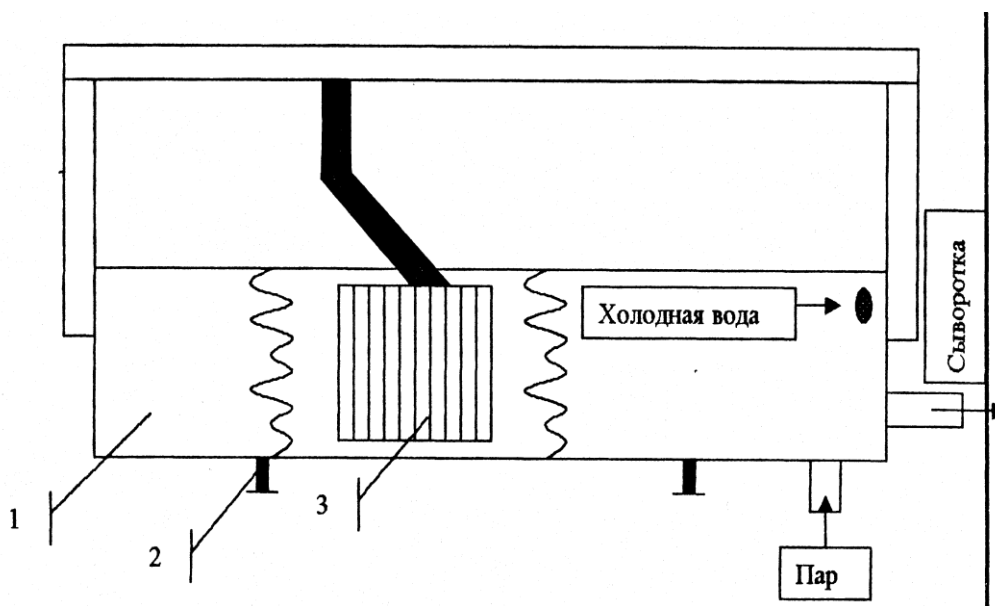
Рисунок 1.1 - Схема ванны сыродельной СВ-1000.

На несущей конструкции из стального проката установлена каретка с приводным механизмом мешалки лирообразной конструкции

Привод мешалки сообщает ей возвратно поступательное движение и одновременно вращение вокруг своей оси.

Ванну устанавливают на регулируемых по высоте ножках на ровном полу.

Сыродельная ванна П-663 емкостью 2000 л (рисунок 1.2.) применяется в производстве сыра для той же цели, что и ванна СВ-1000. Ванна снабжена краном клапанного типа для выпуска сырного зерна вместе с сывороткой и моющих средств после санитарной обработки ванны: Полное удаление жидкости из ванны обеспечивается ручным приспособлением, которым наклоняют ванну в сторону сливного крана.



1- двусменный резервуар; 2- регулируемая ножка; 3 - лира с фартуком;
Рисунок 1.2 - Схема сыродельной ванны П-663

Ванна не имеет термоизоляции, поэтому, в рубашке на расстоянии 250мм от днища, установлен отражатель, устраняющий чрезмерный нагрев борта и стенок ванны.

Механизм мешалки смонтирован на специальной каретке, которая трехскоростным двигателем типа АО41-6-4-2 и мощностью 1-1,3 кВт через цепную передачу может передвигаться на четырех колесах - катках по

швеллерным балкам, расположенным горизонтально над ванной и укрепленным на стойках корпуса. Для удаления отработавшей воды, при подогреве продукта водой, нагреваемый острым паром через барботер, имеется штуцер.

Для разрезки и вымешивания продукта имеются два универсальных режуще-вымешивающих инструмента (РВИ), которые представляют собой раму с ножами и свободно закрепленной мешалкой. При вращении режуще-вымешивающего инструмента в одну сторону происходит разрезка сгустка, мешалка при этом откидывается по направлению вращения и работает как нож. При вращении в другую сторону мешалка прижимается к ножам и вымешивает продукт.

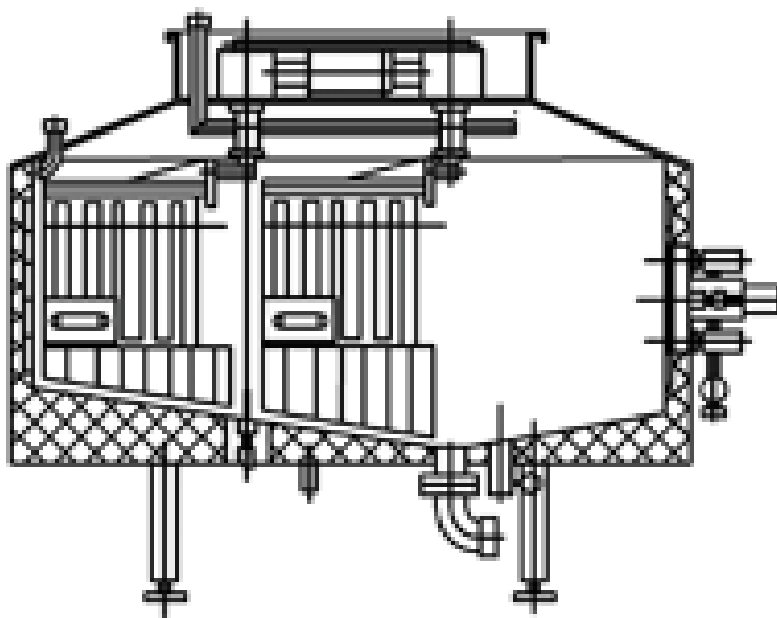


Рисунок 1.3 - Схема сыродельной ванны СВ-10,0

В сыродельных ваннах объемом до 5 м^3 привод режуще-вымешивающего инструмента расположен под ванной на специальной опорной площадке. На площадке также расположено устройство ручного опрокидывания для полного слива зерна из ванны. В сыродельных ваннах объемом 5 м^3 привод расположен сверху на опоре, а дно выполнено в форме конуса со смещенным центром, что обеспечивает полный слив продукта за короткое время. Для разрезки и вымешивания продукта имеются два

универсальных режуще-вымешивающих инструмента (РВИ), которые представляют собой раму с ножами и свободно закрепленной мешалкой. При вращении режуще-вымешивающего инструмента в одну сторону происходит разрезка сгустка, мешалка при этом откидывается по направлению вращения и работает как нож. При вращении в другую сторону мешалка прижимается к ножам и вымешивает продукт. В сыродельных ваннах объемом до 5 м³ привод режуще-вымешивающего инструмента расположен под ванной на специальной опорной площадке. На площадке также расположено устройство ручного опрокидывания для полного слива зерна из ванны. В сыродельных ваннах

объемом 5м³ привод расположен сверху на опоре, а дно выполнено в форме конуса со смещенным центром, что обеспечивает полный слив продукта за короткое время.

Для нагрева продукта в сыродельных ваннах используется паровой барботер и орошение стенок внутренней ванны водой, чтобы не было пригара. Заполнение продукта в сыродельной ванне ведется по мерной линейке через открытое верхнее зеркало.

Таблица 1.1 Технические характеристики

Обозначение	СВ-5,0	СВ-10,0
Объем, м ³	5,0	10,0
Установленная мощность электродвигателя, кВт	4,0	4,0
Частота вращения режуще-вымешивающего инструмента, об/мин	От 4 до 23,8	От 4 до 20,0
Расположение привода	верхнее	
Теплоноситель	пар	
Отбор сыворотки	через встроенное подвижное сито	
Опорожнение ванны	через донный патрубок	при помощи пневмоцилиндра
Диаметр патрубка слива зерна, мм	100	
Масса, кг	1700	3100

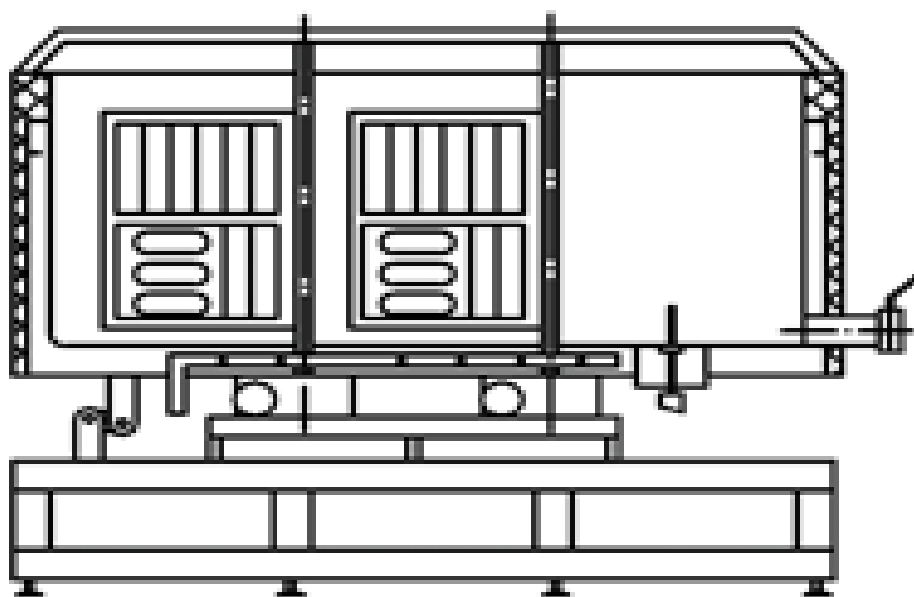


Рисунок 1.4 - Схема сыродельной ванны СВ-10,0 с нижним приводом

Ванна состоит из двустенной ванны, запорного клапана для спуска зерна с сывороткой, колонн, мостовой конструкции, режуще-вымешивающего инструмента и его привода. В межстенное пространство подается либо горячая, либо ледяная вода (в зависимости от выполняемой технологической операции). Принцип работы. Рубашка ванны через патрубок наполняется водой. Ванну наполняют молоком сверху, затем включают привод перемешивающего устройства. В молоко, подогретое до нужной температуры, вносят бактериальную закваску, раствор фермента согласно технологии.

При этом продолжают перемешивание до получения однородного состава смеси. По окончании перемешивания, отключается двигатель и начинается процесс свертывания - образование калье. Когда калье достигает желаемой плотности, включают привод и обрабатывают сырный сгусток с помощью горизонтальных и вертикальных ножей, расположенных в раме перемешивающего устройства. Для разрезки сгустка режуще-вымешивающий инструмент вращают по часовой стрелке. Процесс начинают с наименьшего числа оборотов инструмента. После резки отбирают сыворотку через патрубок и выполняют второе нагревание при вращающемся инструменте подсушивая зерно. После чего прекращают

подачу пара и сырное зерно в смеси с сывороткой при наклонном положении ванны перекачивают насосом или самотеком в формовочные устройства или на вибрлотки.

Техническая характеристика.

Объем 2,0 м³. Габаритные размеры 236 x1530x2280 мм.

Установленная мощность асинхронного электродвигателя 2,2 кВт

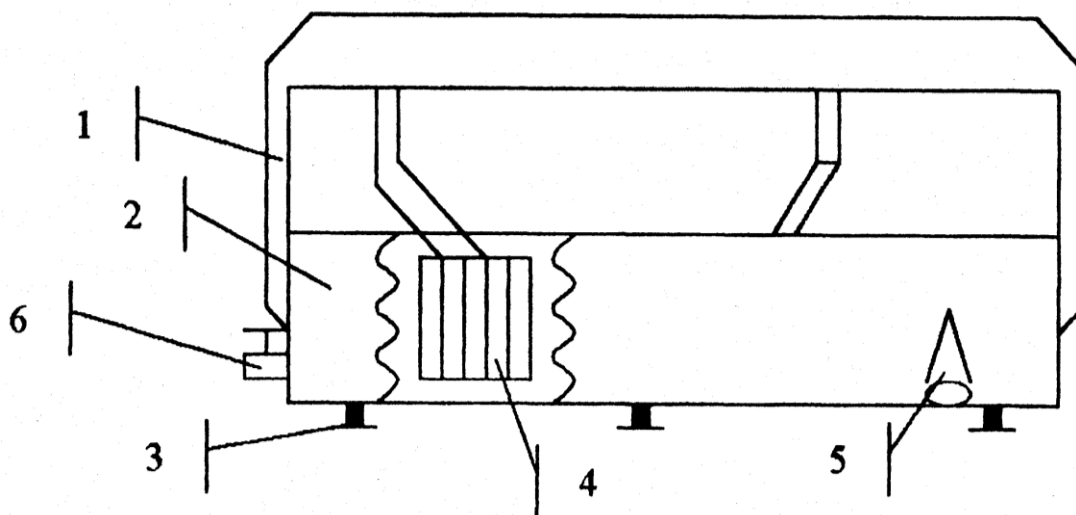
Частота вращения режуще-вымешивающего инструмента от 4 до 23,8 об/мин.

Отбор сыворотки через навесное сито в боковой стенке ванны

Нагрев - паровой барбатер.

Опорожнение ванны - при помощи ручного устройства опрокидывания
Диаметр патрубка слива зерна 80 мм.

Сыродельная ванна Д7-ОСА-1 емкостью полной 3100, рабочей - 2500, предназначена для тех же целей, что и ванны СВ-1000 и СВ-2000. Она состоит из двустенного резервуара, каркаса, привода мешалок и рабочего инструмента. Рабочая ванна сварной конструкции прямоугольной формы с закругленными углами изготовлена из нержавеющей листовой стали. Наружный каркас ванны облицован тонколистовой углеродистой сталью. Пространство между ванной и каркасом служит теплообменной рубашкой.



1 - торцовые стойки; 2 - резервуар; 3 - регулируемая ножка; 4 - лира с фартуком;
5 - механизм для наклона ванны; 6 - шиберный кран;

Рисунок 1.5 - Схема сыродельной ванны Д7-ОСА-1

Вверху рубашки расположено кольцо из трубы с просверленными в ней большим количеством отверстий и расположенных так, что вытекающая холодная вода поступает на стенку ванны и равномерно ее орошает. Ванна снабжена разгрузочным краном клапанного типа и устройством ручного действия для наклона ее во время выпуска продукта, сыворотки и промывной воды. Оно выполнено в виде две эксцентриковых опор с рукоятками, расположенными по обе стороны ванны.

Снаружи к каркасу прикреплены две стойки, на которых горизонтально установлена рама из швеллеров. По продольным балкам рамы передвигается каретка на колесах-катках с механизмом мешалок.

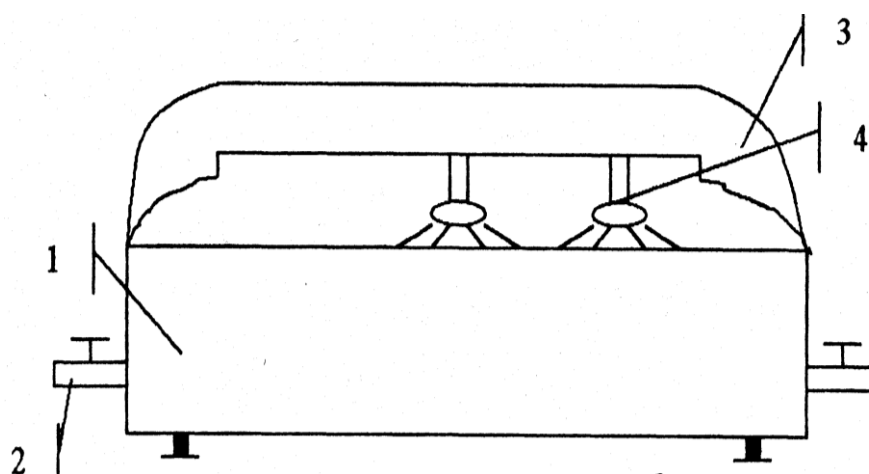
Привод состоит из четырехскоростной, коротко замкнутой с наружным охлаждением электродвигателя марки АО 31-8-6-4-2, мощностью 1, 0; 1,1; 1, 7; 2,0 кВт и скоростью вращения 750; 1000; 1500; 3000 мин⁻¹; червячного редуктора РЧУ 80-52-1-1-3; втулочно-роликовых цепных передач шагом 19,05 мм и кулисы.

Одна лира получает вращение от вертикального вала редуктора, другая - от вала цепной передачи. Специальное устройство допускает регулирование зазора между лирой и днищем ванны. Возвратно-поступательное движение мешалок осуществляется цепной передачей и кулисой. За двойной ход каретки лиры совершают четыре оборота вокруг оси вращения. Ванну устанавливают на фундаменте на пяти ножках

Механизированная сыродельная ванна фирмы "Комплекс" (ВНР) с механическими мешалками (рисунок 1.6) состоит из внутренней рабочей ванны. Ванна изготовлена из нержавеющей стали и наружной - из листовой углеродистой стали. На обеих торцовых стенках на уровне днища установлены краны для слива сыворотки и выпуска сырной массы. Специальное устройство позволяет наклонять ванну в сторону одного из кранов с целью ускорения ее опорожнения.

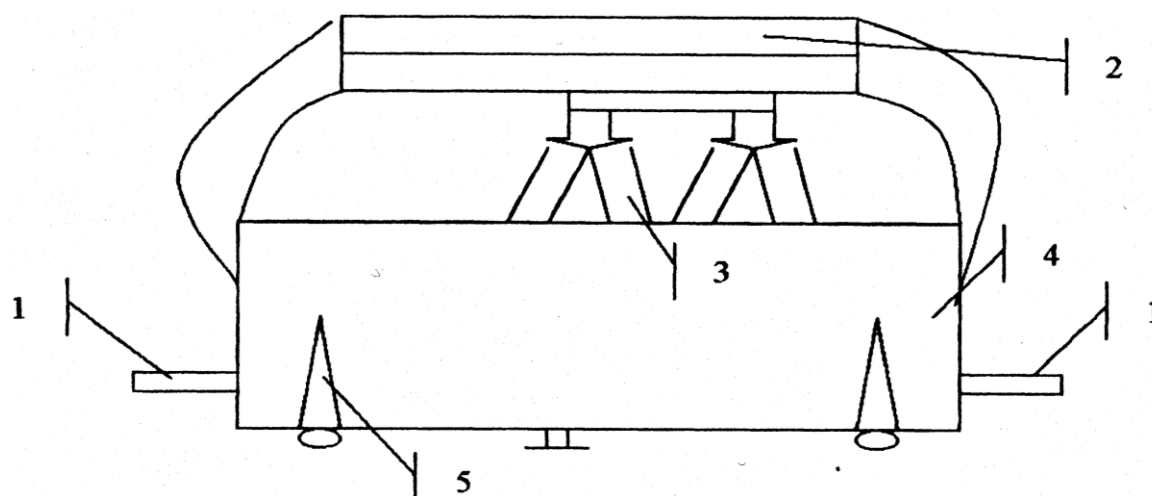
Механизированная сыродельная ванна фирмы "Пош и Силькеборг" (Дания) обтекаемой формы, позволяют механизировать ряд технологических операций (рисунок 1. 6).

Механические мешалки снабжены: комплектом рабочих устройств для перемешивания сырной массы; устройствами для образования сырного пласта в ванне; специальными устройствами для пневматической подпрессовки сырного пласта; устройствами для механизированного введения воды в сырную массу душированием.



1 - рабочая ванна; 2 - кран сливной; 3- защитный кожух; 4 - сменные инструменты

Рисунок 1.6 - Механизированная сыродельная ванна фирмы "Комплекс"



1- сливной клапан; 2- защитный кожух; 3- сменные инструменты; 4- рабочая ванна; 5- наклонное устройство

Рисунок 1.7 - Схема механизированная ванна фирмы "Пош и Силькеборг"

Емкость сыродельных Ванн, выпускаемых фирмой "Пош и Силькеборг" - 3000; 4000; 5000 л.

Из оборудования, применяемого при выработке мелких ломтевых сыров, представляют интерес сыродельная ванна фирмы "Breil - Martel". Выпускают нескольких типов: емкостью 3000; 4000; 5000л. Высота этих ванн одинакова и равна 2025мм. Их изготавливают из нержавеющей стали без изоляции, монтируют на шести ножках.

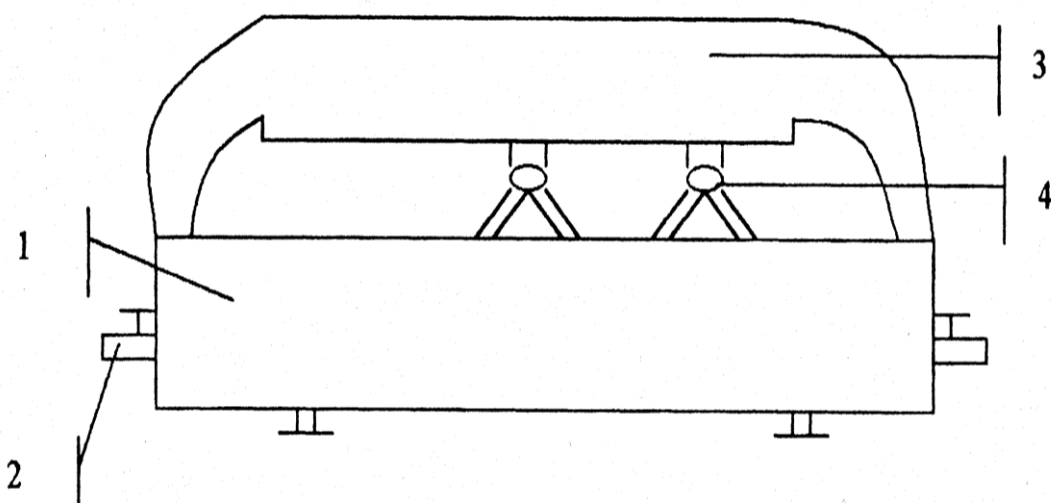


Рисунок 1.8 - Сыродельная ванна фирмы «Breil Martel»

1- сливной клапан; 2- защитный кожух; 3- сменные инструменты; 4- рабочая ванна; 5- наклонное устройство.

Если зерно спускают через люк, ванну устанавливают на раме и зерно разливают через зернораспределитель в форму, установленную на тележке под люком. Привод ванны снабжен гидравлическим вариатором скоростей. На лирах установлен термометр.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технология производства сыра

Молоко в предприятие в основном поставляют ближайшие хозяйства и частники. Молоко забирается согласно договору с хозяйств и собирается у частников автотранспортом предприятия.

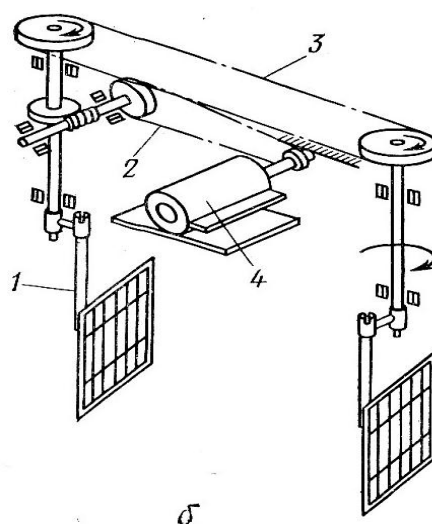
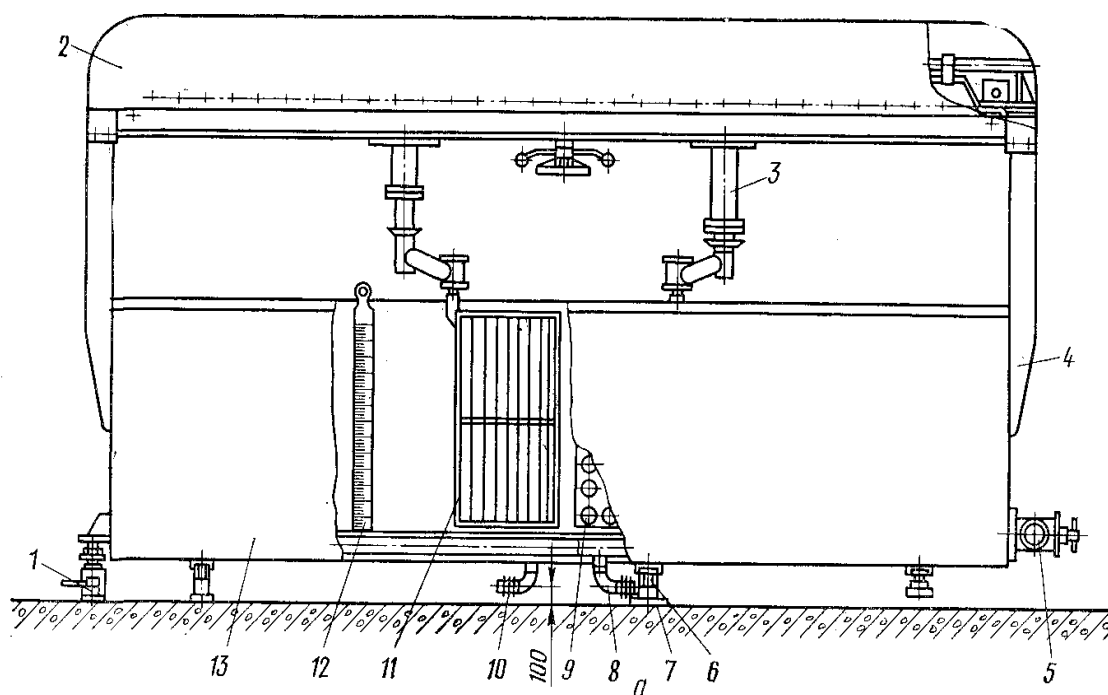
Поступившее с хозяйства молоко перекачивают насосом через уравнильный бак в секцию рекуперации. Проходя через фильтр, молочные весы и воздухоотделитель поступает в приемные емкости.

С приемной емкости молоко насосом подается в сепаратор молокоочиститель. Очищенное молоко охлаждается в пластинчатом охладителе до нужной температуры, затем нормализуется в сепараторе – нормализаторе и поступает в приемные танки.

Нормализованное молоко насосом подается в пластинчатый пастеризатор, пастеризуется и поступает в промежуточный танк.

После этого молоко с промежуточного танка попадает в сырные ванны. Здесь молоко подогревается (водой либо паром), происходит заквашивание, сквашивание, свертывание и созревание сырного зерна.

Одной из главных особенностью сыра как пищевого продукта является его способность к длительному хранению. Например, сыры, выработанные по традиционной технологии: швейцарский, советский, голландский, рассольные и другие, могут храниться при минусовых температурах в течение нескольких месяцев. При проектировании помещений для производства указанных сыров необходимо учитывать эти особенности [17,18].

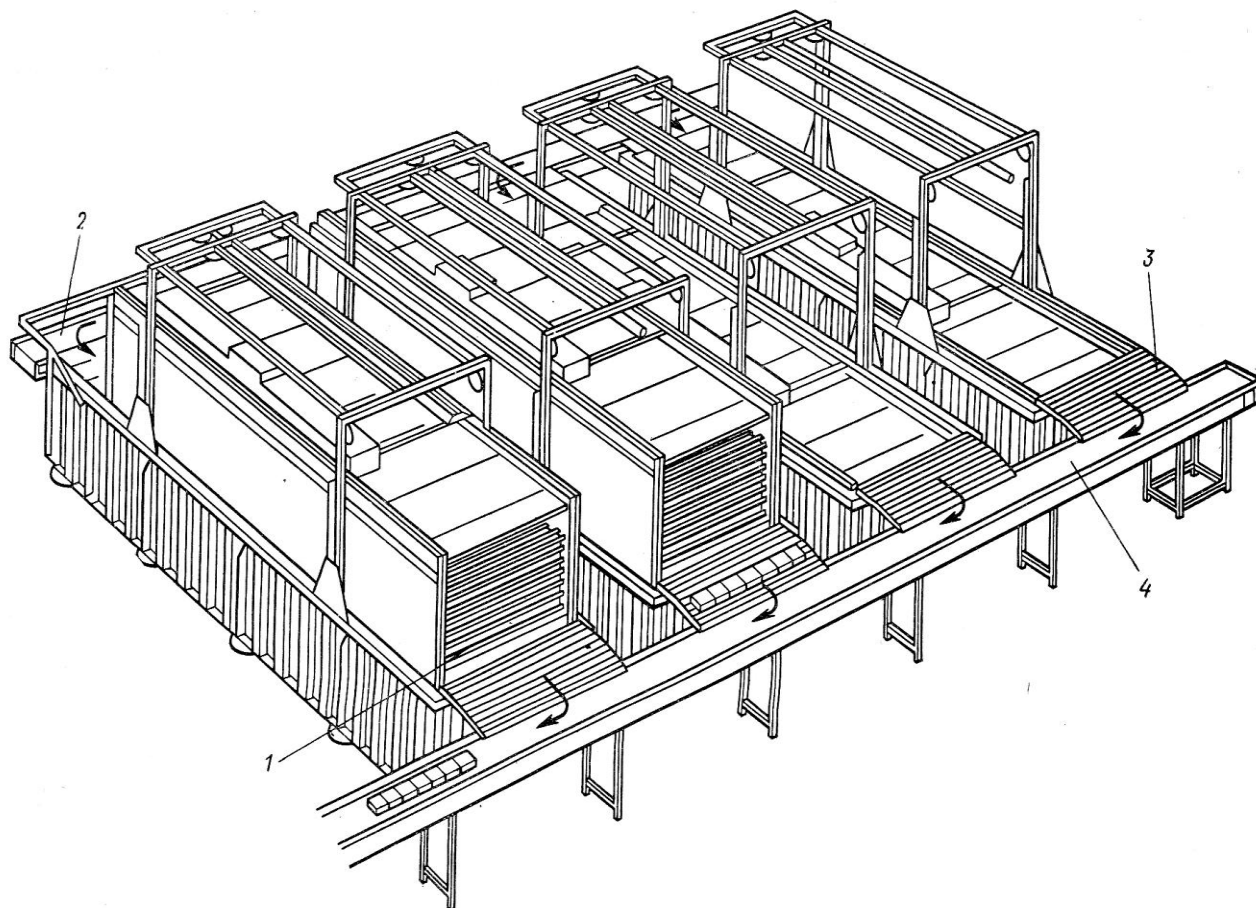


а – общий вид: 1 – домкрат; 2 – опоры несущей конструкции; 3 – привод; 4 – стойки; 5 – кран клапанного типа; 6 – ножка; 7 – подпятник; 8 – штуцер для выпуска конденсата; 9 – мешалка; 10 – отборник сыворотки; 11 – мешалка лирообразной формы; 12 – линейная мерка; 13 – защитный кожух;

б – кинематическая: 1 – мешалка; 2 – клиноременная передача; 3 – цепная передача; 4 – электродвигатель.

Рисунок 2.1. Схема аппарата выработки сырного зерна вместимостью 2500 л.

Резка сырного зерна происходит в сыродельной ванне. Часть сыворотки сливается в промежуточную емкость для сыворотки и насосом подается в основную емкость для сыворотки. В ванне формируется пласт зерна, проводится чеддеризация, а так же происходит разрезка сгустка [19].

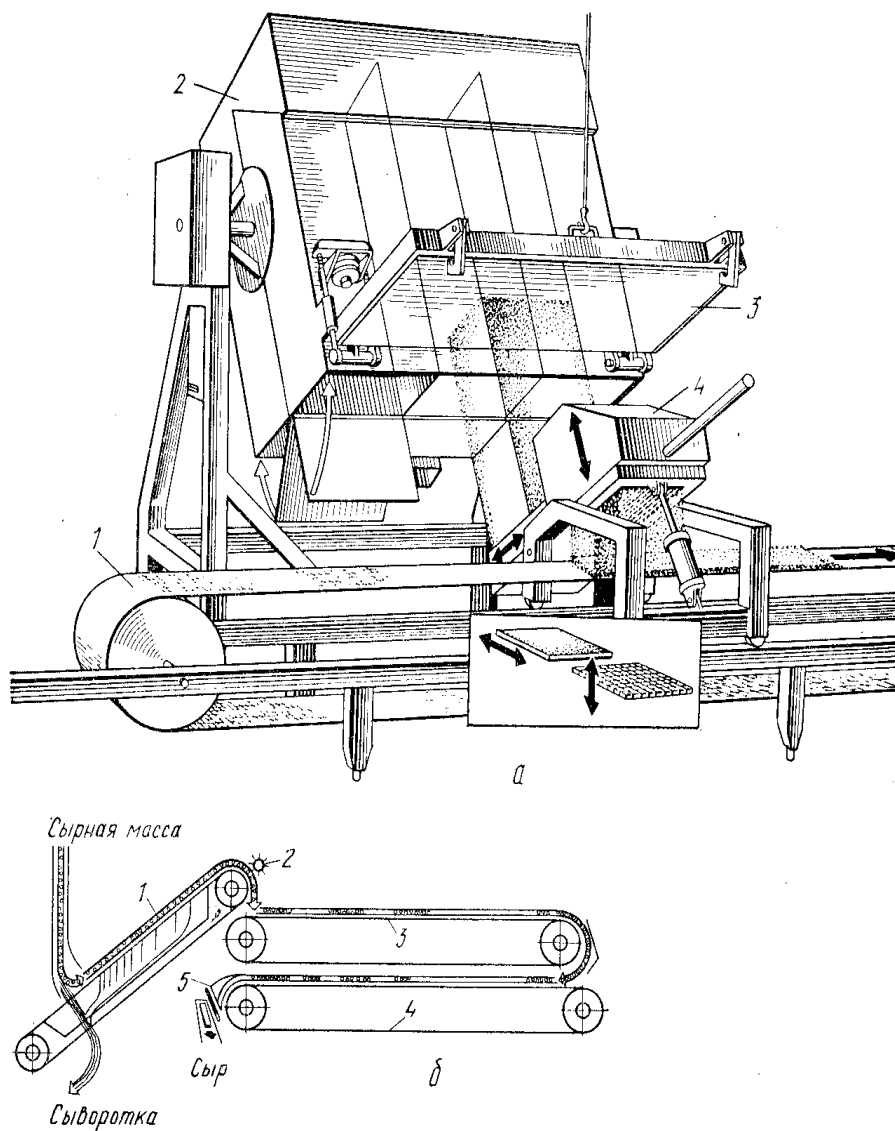


1 – комплект стеллажей; 2 – загрузочный транспортер; 3 – приемная площадка; 4 – разгрузочный транспортер.

Рисунок 2.2. Устройство для посолки сыра рассолом на стеллажах:

Более совершенными среди всех ванн являются соляные бассейны с механической выгрузкой и разгрузкой этажерок. В небольшом отсеке бассейна установлены деревянные, легко вынимающиеся решетки с солью, мелом и с фильтровальной тканью, а так же охладитель и насос для циркуляции рассола.

Измельчение сгустка проводится на столе, за тем масса подается в варочный котел. С варочного котла сыр попадает на раскладочный стол, а с раскладочного стола на полки передвижного стеллажа [20].



a – контейнер для чеддаризации:

1 – транспортер; 2 – рабочая емкость; 3 – крышка; 4 – ножевое устройство;

б – конвейер:

1 – дренажный транспортер; 2 – перемешивающее устройство; 3 – верхний транспортер; 4 – нижний транспортер; 5 – гильотина;

Рисунок 2.3. Аппараты чеддаризации сырной массы:

Окончательное созревание сыра происходит на стеллажах. Некоторые сыры выдерживают в рассоле, другие моют. Одни сыры покрывают парафином, а другие нет.

В процессе созревания сыры выдерживают при различной температуре и влажности воздуха. Для сыра каждого вида устанавливают оптимальную влажность сырной массы после прессования и оптимальную влажность готового сыра.

Время созревания сыра – 1 сутки, температура 10-12С°. Голландский сыр реализует в однодневном возрасте.

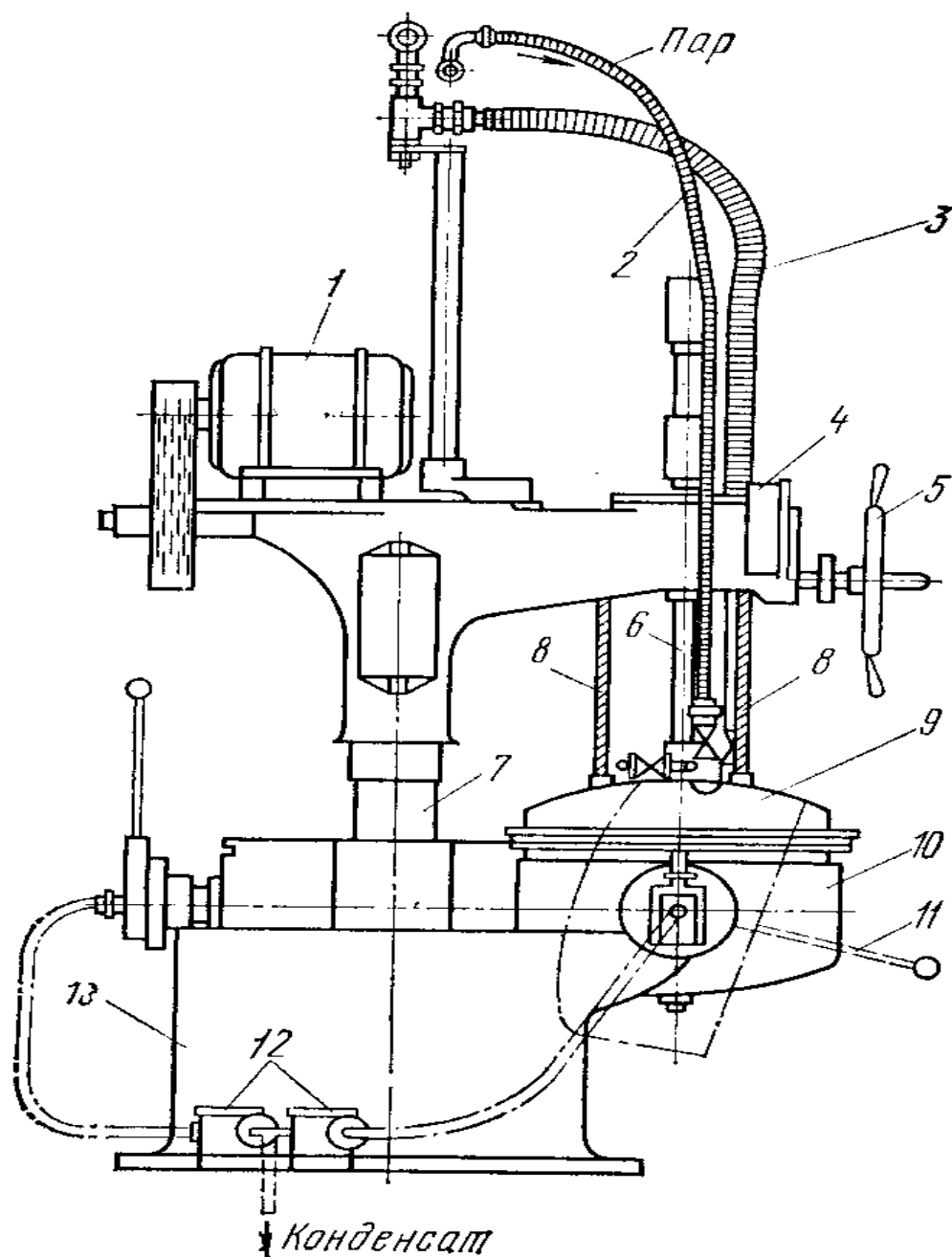
При производстве плавленого сыра сырная масса разрезается на мелкие кусочки и подается в бункер плавителя.

При плавлении сырной массы в шнековой камере плавителя выделяются оттопки, которые стекают по двум отводам в отдельную емкость. Готовый сыр направляется на упаковку.

Сыр упаковывают в дощатые ящики, деревянные барабаны и другую тару. Тару выстилают оберточной бумагой. Для упаковывания рассольных сыров используют деревянные бочки, куда укладывают сыры плотными рядами и заливают рассолом.

Перевозят сыры в ящиках из пищевой пластмассы, выстланный внутри пергаментом или под пергаментом, или завернутым в оберточную бумагу.

В зависимости от назначения сыры подвергают кратковременному или длительному хранению. Кратковременное хранение зрелых сыров осуществляют при температуре 2 – 8°С и относительной влажности воздуха 75 – 85%. В таких условиях срок хранения сыра в цехе не более 2 суток.



1 – электродвигатель; 2 – трубопровод для пара; 3 – вакуумная линия; 4 – кронштейн; 5 – штурвал; 6 – вал мешалки; 7 – стойка; 8 – штанги; 9 – крышка; 10 – рабочая емкость; 11 – рычаг; 12 – конденсатоотводчик; 13 – станина;

Рисунок 2.4. Аппарат для плавления сырной массы с поднимающейся поворотной крышкой:

На длительное хранение направляют зрелые сыры, упакованные в пленку типа поведен, а также покрытые парафино-полимерным сплавом. Их хранят при температуре от -2 до -3°C и относительной влажности воздуха 75 – 80%. Длительность хранения достигает до 6 месяцев.

Но срок реализации сыров, упакованных в ящиках, в торговой сети не более 5 дней.

2.2 Требования к качеству заготавливаемого сырья

Сыроделье предъявляет особые требования к качеству молока. Молоко должно иметь чистый вкус и запах, быть без посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов и запахов. По внешнему виду и консистенции оно должно представлять собой однородную жидкость без осадка и хлопьев, цветом от белого до слабо – желтого.

Сыропригодному молоку свойственны определенные физика – химические и гигиенические показатели. Так, плотность молока должна быть не менее 1027 кг/м^3 , титруемая кислотность – $16-18^{\circ}\text{T}$, массовая доля жира – не менее 3,2%, белка – не менее 3,0%. Температура поступающего на завод молока должна быть не выше 10°C .

Высокие требования предъявляют к молоку по гигиеническим показателям: степени чистоты, бактериальной обсемененности, наличию ингибирующих веществ, количеству спор мезофильных анаэробных лактасбраживающих масляно-кислых бактерий; определяют класс молока по сычужно – бродильной пробе, количеству соматических клеток.

На выработку сыра направляют молоко с оценкой по степени чистоты по эталону не ниже I группы, т.е. должно содержаться не более 500 тыс. клеток бактерий. Молоко не должно содержать значительного количества газообразующей микрофлоры (масляно-кислые бактерии, кишечная палочка): кишечная палочка вызывает ранее вспучивание сыров, масляно-кислые бактерии – позднее вспучивание.

Одно из важнейших свойств молока – способность свертываться под действием сычужного фермента. Часто свертывание молока происходит медленно, для ускорения его требуется увеличенные дозы сычужного фермента; в таком молоке, называемом сычужно – вялым, плохо развиваются микроорганизмы.

2.3 Основные технологические расчеты

Основным расчетным показателем, характеризующим техническое совершенство аппаратов выработки сырного зерна, является пропускная способность, которая, в конечном счете, определяет производительность и энергетические затраты. Кроме того, необходимо выбрать скорость движения инструментов для обработки сырной массы.

При расчете процессов следует исходить из максимально допустимого давления на сырную массу и условий прессования в прессе.

Пропускная способность (в кг/ч) аппарата выработки сырного зерна определяется по формуле [1,2,3]:

$$M_{\text{ап}} = V \tau_{\text{см}} / \tau_{\text{ц}}, \quad (2.1)$$

где V – вместимость аппарата, кг;

$\tau_{\text{ц}}$ – продолжительность
смены и цикла.

Продолжительность $\tau_{\text{ц}}$ (в мин.) цикла находят по уравнению:

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{нап}} + \tau_{\text{нагр}} + \tau_{\text{св}} + \tau_{\text{р.ч.}} + \tau_{\text{вым}} + \tau_{\text{р.п.}}, \quad (2.2)$$

где $\tau_{\text{нап}}$, $\tau_{\text{нагр}}$, $\tau_{\text{св}}$, $\tau_{\text{р.ч.}}$, $\tau_{\text{вым}}$, $\tau_{\text{р.п.}}$ – продолжительность соответственно наполнения, нагревания, свертывания, разгрузки (частичное удаление сыворотки), вымешивание и образования пласта и полной разгрузки емкости, мин.

Мощность, потребляемую мешалками, N (в кВт) определяют по формулам [9,16]:

лопастная мешалка:

$$N = 0,052 \rho_{\text{пр}} h z_{\text{л}} n^3 (R_{\text{Н}}^4 - R_{\text{В}}^4); \quad (2.3)$$

мешалка с лопастями в виде решетки(или литры):

$$N = 0,09 \rho_{\text{пр}} h z_{\text{л}} n^3 [(R_{\text{Н}} + R_{\text{В}}/2 + m\delta)^4 - (R_{\text{Н}} + R_{\text{В}}/2 + m\delta)^4]. \quad (2.4)$$

Мешалка с прямолинейным движением рабочего инструмента:

$$N = N + 10^3 (P + G)\mu v_1, \quad (2.5)$$

где $\rho_{\text{пр}}$ – плотность продукта, кг/м³;

h – высота погруженной части лопасти, м;

$z_{\text{л}}$ – количество лопастей;

n – частота вращения лопастей, с⁻¹;

$R_{\text{Н}}, R_{\text{В}}$ – расстояние от оси вращения до наружного и внутреннего краев лопасти, м;

m – количество проволок или лезвий;

δ – толщина проволок или лезвий, м;

P – сила, необходимая для разрезания сгустка;

G – масса каретки с механизмом, кг;

v_1 – линейная скорость перемещения каретки, м/с; ($v_1 = 0,1-0,3$ м/с);

μ – коэффициент трения ($\mu = 0,03-0,05$).

Расход пара рассчитывают по формуле:

$$D = Q / (i - c_k t_k) \eta_r, \quad (2.6)$$

где Q – количество тепла, Дж;

i – теплосодержание пара, Дж/кг;

c_k – удельная теплоемкость конденсата, Дж/кг·К;

t_k – температура конденсата, °С;

η_r – коэффициент теплового использования.

Полезное усилие в прессах определяется по формуле:

$$P_{\text{пол}} = p_{\text{уд}} G_c, \quad (2.7)$$

где $p_{\text{уд}}$ – удельное давление прессования, Па/кг;

G_c – масса сыра, кг.

В пневматических прессах с сервомоторами силу прессования определяют по формуле:

$$P_{\text{пр}} = p_c (\pi d_{\text{ц}}^2 / 4), \quad (2.8)$$

где p_c – давление воздуха или жидкости в цилиндре сервомотора, Па;

$d_{\text{ц}}$ – диаметр цилиндра, м.

$$P_{\text{общ}} = K p_n F, \quad (2.9)$$

где K – коэффициент, учитывающий растяжение диафрагмы ($K = 0,9$);

p_n – давление воздуха в полости, Па; F – площадь диафрагмы, м².

Общее давление распределяется на отдельные сыры приблизительно пропорционально площади крышек форм. Так как на практике на полку помещают сыры одних размеров, то и давление на каждой из них будет приблизительно одинаковым.

Производительность (в кг/ч) оборудования для выработки плавленых сыров определяют по формулам [3,17,18]:

сыроразделительная машина:

$$M_c = (\pi d_{\text{ц}}^2 / 4) z b p_n \cdot 60 \eta_m, \quad (2.10)$$

где d – диаметр диска, м;

z – количество ножей на диске;

b – толщина стружки сыра, м ($b = 0,01 - 0,02$ м);

p – плотность сыра, кг/м³;

n – частота вращения диска ($n = 100 - 150 \text{ мин}^{-1}$);

η_m – КПД ($\eta_m = 0,5 - 0,6$);

Производительность волчка:

$$M_B = 60 (\pi/4) (d_1^2 d_2^2) \sin \eta_m , \quad (2.11)$$

где d_1^2, d_2^2 – диаметры поверхности и вала шнека, м;

s – шаг винта, м;

η – коэффициент обратного проскальзывания ($\eta = 0,7 - 0,8$);

вальцовка:

$$M_B = 60 \pi d n / \delta_3 p , \quad (2.12)$$

где δ_3 – величина зазора между пальцами, м.

Продолжительность плавления $\tau_{пл}$ определяют по формуле:

$$\tau_{пл} = Q / R F \Delta t_{cp} , \quad (2.13)$$

где Q – количество теплоты, необходимой для плавления, Дж;

R – коэффициент теплопередачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ($R = 190 - 210$);

F – поверхность телепередачи, м²;

Δt_{cp} – средняя разность между температурами, °С.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование конструкции

Из рассмотренных в предыдущей главе конструкций сыродельных ванн для нашего хозяйства, рассчитанного на переработку 10 тонн молочной продукции, оптимальным вариантом по производительности и по экономичности является конструкция сыродельной ванны Д7-ОСА-1.

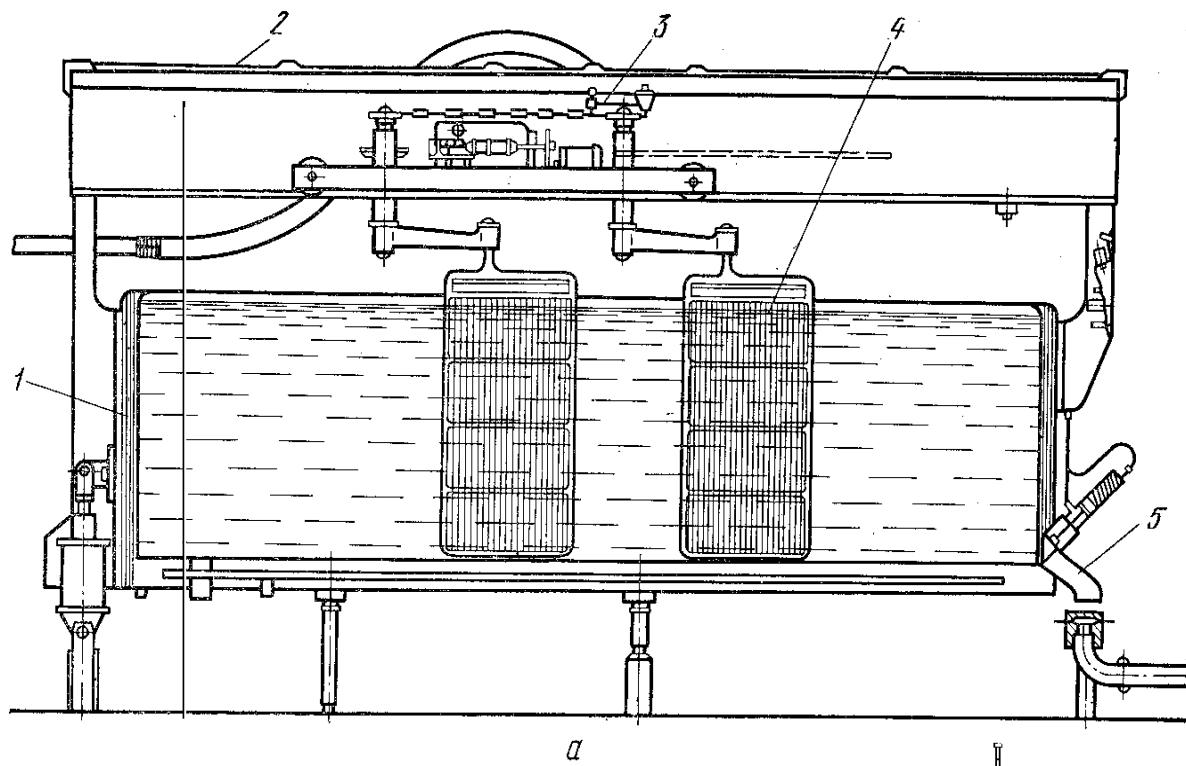


Рисунок 3.1 - Аппарат выработки сырного зерна открытого типа:

a – аппарат для выработки сырного зерна:

1 – емкость; 2 – мост; 3 – привод мешалок; 4 – мешалка; 5 – патрубок спуска сыворотки;

					ВКР 35.03.06.181.18.ДИМ.00.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Пояснительная записка		
Разраб.	Замалдинов Н.М.						
Пров.	Кашапов И.И.						
Н.контр.	Кашапов И.И.						
Утв.	Халиллин Д.Т.						
					Лит.	Лист	Листов
						1	18
					Казанский ГАУ каф. МОА		

Недостатком выбранной конструкции является частые поломки 4^{-х} скоростного электродвигателя, и ступенчатое изменение скоростного режима.

Частые поломки двигателя ведут не только к подорожанию продукции и нарушению технологического процесса, но и делают затруднительными ремонт двигателя в местных условиях.

Так же при выработки сырного зерна необходимо менять лиры (мешалки). В начале ставят перемешивающие лиры, которые интенсивно перемешивают молоко с сычужным ферментом и остальными компонентами. Через определенное время, когда начинается свертывание молока и начинают образовываться сырные зерна а в дальнейшем сырный пласт возникает необходимость разрезания сырного сгустка, с целью отделения оставшейся сыворотки. Для этого перемешивающие лиры меняю на разрезающие.

Исходя из этого, конструктивному усовершенствованию подлежит привод сыродельной ванны, схема которой приведена ниже и конструкция самих мешалок.

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Исходные данные для расчета

Аналогией проектируемого устройства, как изложено выше, выбрана сыродельная ванна Д7-ОСА, 1 емкостью 2500л.

В данном устройстве усовершенствованию подлежит привод лир 5 (рисунок 3.1), а в частности замена четырехскоростного ступенчатого электродвигателя АО-41-6-4-2 на электродвигатель общего назначения серии 4А с разработкой бесступенчатого вариатора, способного плавно регулировать изменение скорости вращения лир в необходимом диапазоне.

При расчетах используются следующие параметры оборудования и элементов сыродельной ванны:

1. Редуктор РЧУ-80

Число оборотов, (n) мин⁻¹ - 950

					<i>ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Передаточное число (i), - 52

Передаваемая мощность, кВт - 3

Цепь роликовая однородная – ПР-19,05-31,8

Также необходимы следующие величины технической характеристики ванные:

1. Диапазон скорости вращения рабочих органов, мин⁻¹ – 4,5-29.
2. Мощность электродвигателя АО-31-8-6-4-2, кВт – 2.
3. Скорость вращения, мин⁻¹ – 1000.

Необходимо назначать вновь используемое оборудование для усовершенствования конструкции с указанием его характеристик:

Электродвигатель 4А 100 L6У3 ГОСТ 19523-81.

Мощность, кВт – 2,2.

Число оборотов, мин⁻¹ - 1000.

3.2.2 Расчет ременной передачи

Передаточное число привода определяется по формуле [3]:

$$I_{\text{пр}} = n_{\text{эл}} / n_{\text{л}} \quad (3.1)$$

де $n_{\text{эл}}$ - частота вращения вала электродвигателя, мин⁻¹

$n_{\text{л}}$ - частота вращения лпр, мин⁻¹

Имеем с учетом границ диапазона:

$$I_{\text{пр}}^{\text{min}} = n_{\text{эл}} / n_{\text{л}}^{\text{max}} \quad (3.2)$$

$$I_{\text{пр}}^{\text{max}} = n_{\text{эл}} / n_{\text{л}}^{\text{min}} \quad (3.3)$$

$$I_{\text{пр}}^{\text{min}} = 950 / 29 = 32,7$$

$$I_{\text{пр}}^{\text{max}} = 950 / 4,5 = 211,1$$

Передаточное число ременной передачи определяется по формуле, [3]

$$I_p = I_{\text{пр}} / I_{\text{ред}} \quad (3.4)$$

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $I_{ред}$ - передаточное число редуктора

$$I_p^{max} = I_{пр}^{min} / I_p \quad (3.5)$$

$$I_p^{min} = 32,7 / 52 = 0,62$$

$$I_p^{min} = I_{пр}^{max} / I_p \quad (3.6)$$

Получаем $I_p^{max} = 211 / 52 = 4,05.$

Для бесступенчатых ременных передач выбираются широкие ремни по ГОСТ 24848.1-81 П [10,13,14] таблице 14.12 выбираем ремень со следующими характеристиками

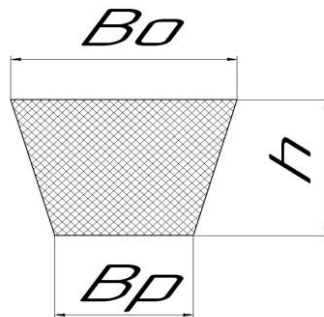


Рисунок 3.2 - Схема сечения ремня

Рассчитанная ширина, B_r - 32 мм.

Ширина верхнего основания, B_o 34 мм.

Высота, h - 10 мм.

Диапазон регулирования, D_{max} – 9.

Передаваемая мощность, P_o - 2,25, кВт.

Предельные длины ремня, L - 1900-2000 мм.

Скорость, V - 20 м/с.

Мощность, которую может передавать ремень в реальных условиях, определяется по формуле [4]:

$$P = (P_o C_a C_y CL) / K_f, \quad (3.7)$$

где P_o - мощность, передаваемая при $\alpha = 180^\circ$;

$V = 20$ м/с при спокойной нагрузке;

C_v - коэффициент, учитывающий скорость, м/с.

Скорость ремня учитывается по формуле [3]:

$$V = (\pi d_1 n_1) / (60 \cdot 10^3), \quad (3.8)$$

где d_1 - расчетный диаметр шкива, мм.

По таблице 14.12 [4] минимальный расчетный диаметр шкива (на валу редуктора)

$$d_2 = 45 \text{ мм.}$$

Диаметр ведущего шкива по формуле :

$$d_1 = d_2 I_p^{\max}, \quad (3.9)$$

$$d_1 = 45 \cdot 4,05 = 182,25 \text{ мм.}$$

Отсюда:

$$V = (3,14 \cdot 182,25 \cdot 950) / (60 \cdot 10^3) = 9 \text{ м/с.} \quad (3.10)$$

По рекомендации [4] при $V = 9 \text{ м/с}$

$C_v = 0,60$; C_α - коэффициент угла обхвата.

3.2.3 Расчет цепной передачи и определение межосевого расстояния

Расположение цепной передачи – горизонтальное.

Шаг цепи, $t = 19,05 \text{ мм.}$

Передаточное соотношение, $i = 1$

Число зубьев ведущей звездочки определяется по формуле 10.3 [5]

$$Z_1 = 29 - 2 \cdot i, \quad (3.11)$$

$$Z_1 = 29 - 2 \cdot 1 = 27$$

Принимаем $Z_1 = 28$.

Число зубьев ведомой звездочки при $i = 1$:

$$Z_2 = 28.$$

Делительный диаметр звездочки определяется по формуле [2]:

$$d_1 = Z_1 \cdot t / \pi, \quad (3.12)$$

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_1 = 28 \cdot 19.05 / 3.14 = 170 \text{ мм.}$$

Проверяем расчетное давление по формуле 10.10 [3]:

$$P = 2,83 \cdot (T_1 K_3 / Z_1 \cdot t^3) \leq [P]. \quad (3.13)$$

где T_1 – момент на валу ведущей звездочки, Н мм.

Момент определяется по формуле :

$$M_H = 9,55 \cdot 10^3 \cdot (N / n), \quad (3.14)$$

где N – мощность, передаваемая редуктором, кВт;

n - частота вращения тихоходного вала редуктора, мин⁻¹.

$$N=3 \text{ кВт;}$$

$$n = 29_{\text{мин}}^1.$$

$$M = 9,55 \cdot 10^3 \cdot (3/29) = 988 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.15)$$

где K_1 - коэффициент, учитывающий характер изменения нагрузки. При нагрузках близких к постоянной $K_1=1$;

K_2 - учитывает влияние межосевого расстояния; при $dt = 30 - 60 \cdot t$, принимают $K_2 = 1$;

K_3 - коэффициент, учитывающий угол наклона цепной передачи, $K_3 = 1$;

K_4 - учитывает способ натяжения, $K_4 = 1$ (автоматическое регулирование);

K_5 -. коэффициент, учитывающий влияние способа смазки;

при периодической смазке, $K_5=1,5$;

K_6 - коэффициент, учитывающий сменность работы;

при 2х сменной работе $K_6 = 1,2$.

$$K_3 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 = 1,8$$

$$P = 2,8^3 \cdot (988 \cdot 1,8 / 28 \cdot 29,05^3) = 10 \text{ МПа}$$

Допускаемое среднее давление (P) зависит от скорости цепи.

Скорость цепи определяется по формуле:

$$V = Z_1 \cdot t \cdot n_1 / 60 \cdot 10^3. \quad (3.16)$$

$$V = 28 \cdot 29,05 \cdot 29 / 60 \cdot 10^3 = 0,4 \text{ м/с.}$$

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По рекомендации (2), при $V = 0.4$ м/с:

$$(p) = 28 \text{ МПа.}$$

Имеем $p = 10 \text{ МПа} \leq (p) = 28 \text{ МПа}$

Условие выполнено.

Межосевое расстояние определяется по формуле 10.3 [3]:

$$d = 40 \cdot t; \quad (3.17)$$

$$d = 40 \cdot 19,05 = 762 \text{ мм.}$$

Число звеньев по цепи определяется по формуле 10.5 [3]:

$$W_t = 2 a t + 0,5 Z_c + (V^2 / d t), \quad (3.18)$$

$$\text{где } Z_c = Z_1 + Z_2. \quad (3.19)$$

$$Z_c = 28 + 28 = 56.$$

$$W = Z_2 - Z_1 / Z_n. \quad (3.20)$$

$$W = 28 - 28 / 2 \cdot 3.14 = 0.$$

Имеем $W_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot Z_c = 108.$

Расчетная длина цепи определяется по формуле 10.6. [2]:

$$W = W_t \cdot t. \quad (3.21)$$

$$W = 108 \cdot 40 = 4320 \text{ мм}$$

Проверка производится по формуле 10.7.[4]:

$$W = 4 Z_1 \cdot n_1 / 60 \cdot L_t \leq [W], \quad (3.22)$$

где W - число ударов цепи, c^{-1} ;

$[W]$ - допускаемое число ударов, c^{-1} .

$$W = 4 \cdot 28 \cdot 29 / 60 \cdot 18 = 1 c^{-1}.$$

Допускаемое значение определяется по формуле [2]:

$$[W] = 508 / t ;$$

$$[W] = 508 / 13,05 = 26,6;$$

$$W \leq [W].$$

3.2.4 Проверочные расчеты шпонок

Проверочный расчет производится для шпонки посадки ведомой звездочки и ведомого вала лиры с размерами:

$$b = 8, h = 7, \quad I = 145;$$

Для проверочного расчета. используется формула [5]:

$$\sigma_{см} = 2T_2 / d (n - t) l_p < [\sigma] \text{ см}, \quad (3.23)$$

где T_2 - момент на ведомой звездочке, Нм.

Момент T_2 определяется по формуле:

$$T_2 = T_1 / S, \quad (3.24)$$

де S - к.п.д. зубчатой передачи,

$$S = 0,94.$$

$$T_2 = 988 / 0,94 = 1050 \text{ Н.м.}$$

l_p - рабочая длина шпонки, мм;

$$l_p = 37 \text{ мм.}$$

$[\sigma]$ см – допускаемое напряжение смятия:

$$[\sigma] \text{ см} = 800 / 1200 \text{ МПа.}$$

Имеем:

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 1050 / 0,3 \cdot (7 - 3) \cdot 3,5 = 500 \text{ МПа} \leq 800 \text{ МПа.}$$

Условие приемлемо.

3.3 Безопасность жизнедеятельности

3.3.1 Требования безопасности к конструкции сырной ванны марки

Д7-ОСА-1

Сырную ванну расположить от входной двери на расстоянии не менее 2,0 м, от стен 1 м. Габаритные размеры 1350×2565×1750.

Усилие на органы управления сырной ванной не должно превышать 10 Н.

Расстояние до рычагов управление сырной ванной не должно превышать 1,5 м от пола.

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Привод механических мешалок должен иметь ограждения, а вариатор скоростей заключают в кожух.

Гибкий шланг электропривода укрепляют таким образом, чтобы исключить его попадание под колесо каретки мешалки.

У ванн с трехскоростным электродвигателями, перед переключением скоростей, устанавливают устройство для отключения питания от электрической сети.

Инструкция для студента по безопасности труда при работе на сырной ванне марки Д7 – ОСА – 1

Общие требования безопасности

Оператор допускается к работе, пройдя инструктаж по безопасности труда и промышленной санитарии, прошедший медицинский осмотр, хорошо изучивший ее устройство и принцип работы. Так же получает специальную одежду. Допускаются лица старше 16 лет.

Опасными факторами при выполнении работ являются: скользкие ступеньки, недостаточное освещение, вращающиеся ножи.

Все механизмы должны быть тщательно осмотрены со сменщиком, смазаны и проверены на холостом ходу.

Требования безопасности перед началом работ

Необходимо проверить и надеть установленную для этого вида работ спецодежду. Одежда должна быть застегнута на все пуговицы. Получить наряд.

Проверить и подготовить к работе свое рабочее место, в зоне 1 м должно быть все свободно от посторонних предметов.

Убедиться, что рабочее место достаточно освещено и свет не слепит глаза.

Требования безопасности во время работы

Все время работы следить за исправностью технологического оборудования. После окончания рабочей смены ванну необходимо отключить от всех видов энергии, снять сито, кран. Мойку и чистку ванны и

					<i>ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

отдельных устройств с продуктом, производить в соответствии с действующими на данном предприятии инструкциями;

Требования безопасности по окончании работ

Мойку инструмента производить на месте. Запрещается ударять по инструменту с целью удаления с него оставшихся зерен продукта. Рекомендуется для этого использовать щетку с жестким волосом;
После мойки и чистки ванны, все устройства должны быть приведены в исходное положение.

Требования безопасности в аварийной ситуации

По окончании работы принять меры исключаящие опасность для людей при отсутствии оператора сырной ванны на своём месте, очистить спецодежду. Записать в журнал сведения об отношениях в технологическом процессе и сообщить мастеру.

Ответственность за нарушение требований безопасности

За нарушение правил техники безопасности и требований производственной санитарии, оператор несет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность.

3.3.2 Расчет искусственного освещения

1. Выбор источника света [7,8].

Так как температура в помещении не падает ниже 10°С, выбираем газоразрядные лампы.

2. Выбор системы освещения.

В цеху по переработке молока применяем общее освещение, так как оно равномерно распределяет световую энергию.

3. Выбор типа светильника.

Выбираем люминесцентные лампы.

4. Распределение и определение количества светильников.

Высота помещения 4 метра.

Высота подвеса светильников $h_c = 2,8$ м.

Определяем расстояние между центрами светильников.

					<i>ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$L_c = 1,4 \cdot h_c,$$

где 1,4 – коэффициент по таблице 2.1.1. [7,8]

$$L_c = 1,4 \cdot 2,8 = 3,9 \text{ м.}$$

5. Для данного участка размерами 6 x 14 определяем число рядов светильников.

$$N = ((B - 2L) / (L_c)) + 1,$$

где B – ширина помещения

$$L = 1/3 \cdot L_c = 1/3 \cdot 3,9 = 1,3 \text{ м.}$$

$$N = ((6 - 2 \cdot 1,3) / 3,9) + 1 = 2.$$

Определение нормируемой освещенности.

Установка разряда выполняемых работ по цеху.

Средняя точность разряда зрительной работы IV.

Большинство зрительных работ, выполняемых в цеху – это работы средней точности, поэтому, на основании анализа трудовых операций, берем общую освещенность $E = 140 \text{ лк}$ ($E_{\text{норм}} = 120 \text{ лк}$).

6. Определяем для данного помещения число светильников по формуле:

$$N = (E_n \cdot K_z \cdot S_n \cdot L) / (n_c \cdot \Phi \cdot \eta),$$

где E_n – нормированная минимальная освещенность, лк;

S_n – площадь освещаемого участка, м^2 ;

$$S_n = 84 \text{ м}^2.$$

L – коэффициент минимальной освещенности.

$$L = E_{\text{ср}} / E_{\text{min}} = 1,1 / 1,5;$$

для люменесцентных ламп $L = 1,1$;

n_c – количество ламп в светильнике, $n_c = 2$;

K_z – коэффициент запаса, $K_z = 1,2 / 2,0$ берем из [7,8] $K_z = 1,5$;

η – коэффициент использования светового потока лампы:

$$\eta = 0,2 / 0,6 \quad \text{берем [7,8]} \quad \eta = 0,4$$

Φ – поток одной лампы, лм.

Для ЛБ - $\Phi = 3000 \text{ лк}$:

$$N = (140 \cdot 1,5 \cdot 84 \cdot 1,1) / (3000 \cdot 2 \cdot 0,4) = 8,08.$$

Принимаем $N = 8$ светильников ЛГД-40.

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3.3 Охрана окружающей среды

Мероприятия по улучшению состояния охраны природы

Для обеспечения защиты окружающей среды необходимо проводить следующие мероприятия и работы:

1. Мойка автомашин и транспорта должна осуществляться на специальной площадке, где автотранспортное средство проходит мойку, дезинфекцию на эстакаде и с отбором загрязненной воды в специальные емкости. ГОСТу 25150-82;

2. Производственные стоки и отходы должны вывозиться на специальные площадки. Стоки по договору орошаются или сливаются на специальные фильтрующие участки. ГОСТу 20444-85.

А) орошение выделенных участков, должно быть согласовано с СЭС.

Б) специальные отстойники – фильтры – куда стоки выводятся в отведенные и забуртованные площадки, должно быть согласованы с СЭС и местной администрацией. ГОСТа 17.2.1.04-89;

Производство сыра имеет свои особенности. Вредным для почвы веществом является сыворотка, которая образуется в процессе производства сыра, поэтому, сыворотка должна сливаться в специальные емкости и отправляться на корм животным (свиноводческие комплексы, птицефабрики).

В целях защиты окружающей среды необходимо совместно с местной санэпидстанцией тщательно обдумать и принять необходимые меры, если таковые необходимы, по вопросам нейтрализации или захоронения вредных отходов. Вопросом окружающей среды на предприятии должно уделяться значительное внимание. Каждый год должен составляться план мероприятий по охране окружающей среды по соответствующим требованиям и применительно по времени проведения разработанных мероприятий.

Соблюдение мероприятий будет способствовать снижению отрицательного влияния человека на окружающую среду.

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На предприятии должен быть разработан экологический паспорт. На основании этого паспорта точно определены вредные выбросы и стоки, их количество, методы утилизации.

Мойку оборудования в цехе осуществлять циркуляционным способом.

Утилизацию использованных аккумуляторных батарей, автопокрышек, ветоши, специальной одежды на территории не осуществлять, а сдавать в специальные сборные пункты.

3.4 Экономическая часть

3.4.1 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции сырной ванны и их сравнение

Экономическая оценка проектируемой конструкции начинают с определения массы конструкции. Она определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.25)$$

где G_k - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг.;

G_r - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг.

K - коэффициент, который учитывает массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчета $K=1,05...1,15$).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов определяется в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов

№ п/п	Наименование детали и материала	Количество	Масса детали, кг
1	Кронштейн	2 шт.	12,5
2	Упор	2 шт.	14
3	Крышка	3 шт.	7,6
Итого			34,1

Масса готовых деталей, узлов и агрегатов принимается по справочным данным.

Масса готовых деталей, узлов и агрегатов составляет 2250 кг.

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Например:

Эл. двигатель А4 80В8УЗ, $G_{\text{эл.дв.}} = 20$ кг.

Шпонки – 0,032 кг.

Болты – 1,8 кг.

Прочие изделия – 13,5.

Масса готовых деталей, узлов и агрегатов составляет 34,12 кг.

$$G = (2250 + 34,1) \cdot 1,1 = 2512,5 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость конструкции определяется по сопоставимости массы по формуле:

$$C_{\text{б.}} = C_{\text{б0}} \cdot \text{б} \cdot G_1 / G_0, \quad (3.26)$$

где G_1, G_0 – масса новой и базовой конструкций, кг.;

б – коэффициент, учитывающий удешевление или удорожание новой конструкции в зависимости от сложности изготовления;
(б = 0,95...1,05)

$$C_{\text{б.}} = 200850 \cdot 0,95 \cdot 2512,5 / 2250 = 213068,3 \text{ руб.}$$

Для расчета технико-экономических показателей собираются исходные данные.

Таблица 3.3 - Исходные данные

Наименование	Варианты	
	Базовый	Проектируемый
Масса конструкции, кг	2250	2512,5
Балансовая стоимость, руб.	200850	213068,3
Потребляемая мощность, кВт	2,2	2,2
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	III	III
Тарифная ставка, руб./чел.·ч.	10	10
Норма амортизации, %	16,6	16,6
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	900	900
Производительность, т/ч	0,25	0,3

Оценка эффективности конструкции проводится по методике изложенной во втором разделе. За базу принимается среднегодовые сложившиеся в хозяйстве показатели по изучаемой отрасли производства: уровень механизации производственных процессов, фондоемкость производства, его энергоемкость, металлоемкость, трудоемкость, уровень эксплуатационных и приведенных затрат. Эти показатели могут быть определены также расчетным путем, на основе составления технологической карты для условий, сложившихся в изучаемом хозяйстве технологий производства, уровень механизации и система машин в данной отрасли.

Технологические карты, как по базовому (исходному), так и по проектируемому варианту, производится в приложениях.

Для технико-экономической оценки эффективности конструктивных разработок, используются следующая система показателей: часовая производительность его трудоемкость, себестоимость работы по прямым эксплуатационным затратам, уровень приведенных затрат, размер годовой экономии, годовой эффект, срок окупаемости и коэффициент эффективности капитальных вложений на изготовление конструкции. Показатели базового варианта обозначаются X_0 , а проектируемого как X_1 .

Работа мешалки сырной ванны относится к стационарным работам периодического действия.

Из сыродельной ванны вместимостью 2500 л. получаем выход сыра 250 кг.

$$W_{\text{час}}^0 = 250 \text{ кг.}$$

Из сыродельной ванны вместимостью 3000 л. получаем выход сыра 300 кг.

$$W_{\text{час}}^1 = 300 \text{ кг.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.27)$$

где N_e - потребляемая мощность, кВт.;

W - часовая производительность, т./ч.

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\mathcal{E}_e^0 = \frac{2,2}{0,25} = 8,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч./т.};$$

$$\mathcal{E}_e^1 = \frac{2,2}{0,3} = 7,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч./т.};$$

Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}} \cdot T_{\text{ст}}}, \quad (3.28)$$

где G - масса конструкции, кг.;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка, ч.;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы, лет.

$T_{\text{ст}}$ – тарифная ставка, руб.

$$M_e^0 = \frac{2250}{0,25 \cdot 900 \cdot 10} = 1 \text{ кг./т.};$$

$$M_e^1 = \frac{2512,5}{0,3 \cdot 900 \cdot 10} = 0,93 \text{ кг./т.};$$

Фондоемкость определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.29)$$

где $C_{\text{б}}$ - балансовая стоимость, руб.

$$F_e^0 = \frac{200850}{0,25 \cdot 900 \cdot 10} = 89,2 \text{ руб./т.};$$

$$F_e^1 = \frac{213068,3}{0,3 \cdot 900 \cdot 10} = 78,9 \text{ руб./т.};$$

Себестоимость определяется по формуле:

$$S = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{Э}} + C_{\text{РТО}} + A, \quad (3.30)$$

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $C_{зп}$ - затраты на заработную плату, руб./т.;

$C_{э}$ – затраты на электроэнергию, руб./т.;

$C_{рто}$ – затраты на ремонт и ТО, руб./т.;

A – амортизационные отчисления, руб./т.

$$C_{зн} = z \cdot T_e \cdot K_{\partial} \cdot K_{см} \cdot K_{от} \cdot K_{сс}, \quad (3.31)$$

где z - часовая тарифная ставка, руб./чел.·ч.

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.32)$$

где n_p - количество рабочих, чел.

$$T_e^0 = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ чел./т.};$$

$$T_e^1 = \frac{1}{0,3} = 3,3 \text{ чел.·ч./т.};$$

$$C_{зн}^0 = 62,8 \cdot 4 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 443 \text{ руб./т.};$$

$$C_{зн}^1 = 62,8 \cdot 3,3 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 365 \text{ руб./т.};$$

Затраты на электроэнергию определяется по формуле:

$$C_{э} = \Pi_{э} \cdot \mathcal{E}_e, \quad (3.33)$$

где $\Pi_{э}$ – цена электроэнергии отпускная $\Pi_{э} = 2,43$ руб./кВт.

$\mathcal{E}_e$ – потребляемая мощность, кВт.

Принимая во внимание, что $\Pi_{э} = 2,43$ руб./кВт, находим:

$$C_{э}^0 = 2,43 \cdot 8,8 = 20,2 \text{ руб./т.};$$

$$C_{э}^1 = 2,43 \cdot 7,3 = 17,7 \text{ руб./т.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяется по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_{\partial} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{год}}, \quad (3.34)$$

где $H_{рто}$ - суммарная норма затрат на ремонт и ТО, $H = 15$ %.

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C_{pmo}^0 = \frac{200850 \cdot 15}{100 \cdot 0,25 \cdot 900} = 133,9 \text{ руб./т.};$$

$$C_{pmo}^1 = \frac{213068,3 \cdot 15}{100 \cdot 0,3 \cdot 900} = 118 \text{ руб./т.}$$

Затраты на амортизацию определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{\bar{o}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.35)$$

где a - норма амортизации; $a = 18$.

$$A^0 = \frac{200850 \cdot 18}{100 \cdot 0,25 \cdot 900} = 160,7 \text{ руб./т.};$$

$$A^1 = \frac{213068,3 \cdot 18}{100 \cdot 0,3 \cdot 900} = 142 \text{ руб./т.}$$

Себестоимость определяется по формуле:

$$S^0 = 443 + 20,2 + 133,9 + 160,7 = 757,8 \text{ руб./т.};$$

$$S^1 = 365 + 17,7 + 78 + 93,6 = 554,3 \text{ руб./т.}$$

Приведенные затраты определяется по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_H \cdot k = S + E_H \cdot F_e, \quad (3.36)$$

где E_H - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений = 0,15.

$$C_{\text{прив}}^0 = 757,8 + 0,15 \cdot 89,2 = 771,2 \text{ руб./т.};$$

$$C_{\text{прив}}^1 = 554,3 + 0,15 \cdot 78,9 = 566 \text{ руб./т.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S - S') \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.37)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая нормативная загрузка, ч.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (771,2 - 566) \cdot 0,3 \cdot 900 = 56160 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}} - C'_{\text{прив}}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.38)$$

$$E_{\text{год}} = (796 - 580) \cdot 0,3 \cdot 900 = 58320 \text{ руб.};$$

					ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Срок окупаемости определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_б}{\Xi_{год}}, \quad (3.39)$$

$$T_{ок} = \frac{213068,3}{56160} = 3,2 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.40)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{3,2} = 0,3$$

Все технико-экономические показатели сводим в таблицу 3.4

Таблица. 3.4 - Техничко-экономические показатели конструкции

№ пп	Наименование показателей	Варианты	
		Базовый (исходный)	Проектируемы й
1	Часовая производительность, т./ч.	0,25	0,3
2	Фондоемкость производства, руб./т.	89,2	78,9
3	Металлоемкость конструкции, кг./т.	1	0,93
4	Трудоемкость, чел./т.	4	3,3
5	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	8,8	7,3
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	757,8	554,3
8	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	771,2	566
9	Годовая экономия, руб	-	56160
10	Годовой экономический эффект	-	58320
11	Срок окупаемости капитальных вложений	-	3,2
12	Коэффициент эффективности дополнительных капитальных	-	0,3

3.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

					<i>ВКР.35.03.06.181.18.ДИМ 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проделанная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. Предлагаемая технологическая схема производства сыра является экономичной, так как затраты на электроэнергию снизились на 23,6 % по сравнению с существующей технологией.

2. Анализ существующих конструкций сырных ванн зарубежного и отечественного производства позволил найти способы модернизации ванны для приготовления сырной массы. Необходимые конструктивные расчеты позволили определить работоспособность конструкции.

3. В данном устройстве усовершенствованы лиры (мешалки), которые при вращении в одну сторону работают как мешалки, а при вращении в обратную как ножи.

4. Предлагаемое усовершенствование сыродельной ванны позволило снизить металлоемкость на 9,3 %, энергоемкость – на 11%, что делает ее экономичнее. Об этом свидетельствует показатель годовой экономии, который составил 50598 руб., срок окупаемости – 2,6 года.

5. На основе анализа состояния дел в охране труда и техники безопасности производства разработаны и предложены производству мероприятия, позволяющие улучшить состояние дел в отрасли. Предложена инструкция по охране труда и технике безопасности.

6. Разработаны мероприятия, позволяющие снизить негативное влияние на окружающую среду производства сыров и переработки молока. Указанные мероприятия разработаны с учетом географического положения хозяйства и специфики переработки молока и молочных продуктов.

7. Срок окупаемости технологии составил – 2,9 года, при годовом экономическом эффекте – 20160 руб.

Эти показатели свидетельствуют о выгодности проектируемых мероприятий и правильности выбора направления разработок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. Т.1. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979 – 728 стр.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. Т.2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979 – 559 стр.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. Т.2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979 – 557 стр.
4. Баркан А.С. Особенности технологии производства бескорковых сыров. – М.: Колос, 1975.
5. Бартеньев Л.М. Состояние и перспектива развития технологии производства твердых сыров. – М.: Колос, 1970.
6. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах (для студентов ИМ и ТС) /Г.Г. Булгариев, Абдрахманов Р.К., Калимуллин М.Н., Булатова Н.В.// Казанский государственный аграрный университет – Казань, 2011 – 35 с.
7. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Казьяков и др.; под общей ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. шк., 1999 – 448 стр.
8. Бутников Н.Д. Техника безопасности в молочной промышленности. Изд. 2-е. – М.: «Пищевая промышленность», 1965.
9. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин. Учебник пособие для ВУЗов 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1978 – С. – 352.
10. Ковалев Ю.Н. Технология и механизация животноводства. Учебник для профессионального образования.-М., Изд-во Академия, 2000. – 164с.
11. Колодкин А.М. Микроэлементы молока и их влияние на качество молочной продукции – Иркутск. Изд. Иркут. унив-та, 1985.
12. Лейбмин Л.М. Несерийное оборудование молочной промышленности. - М.: Колос, 1964. – С. – 307.

13. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. 2-е изд., перераб. и доп. – Л: Агропромиздат Ленинград. отд- ние, 1985. – С. – 640.
14. Нормы расхода сырья и предельно допустимых потерь при выработке цельномолочных продуктов на молочных заводах. – М.: ЦНТИПищепром, 1964.
15. Охрана труда в сельском хозяйстве. Справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1978-624 стр.
16. Охрана труда. Ф.М. Канарев, В.В Бугаевский и др.; под ред. Ф.М. Канарева. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. С. – 351.
17. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности. – М.: «Пищевая промышленность», 1976-340 стр.