Содержание

стр.

Введение.....
1 Литературно – патентный обзор.....
1.1 Анализ существующих технологий .....
1.2 Обзор существующих конструкций.....
2 Технологическая часть .....
2.1 Обоснование выбранной технологии.....
2.2 Схема поточно-технологической линии первичной обработки молока ...
2.3 Расчет производительности поточно-технологической линии первичной обработки молока.....
2.4 Продуктовый расчет.....
2.5 Расчет и подбор технологического оборудования для птл первичной обработки молока .....
3 Конструкторская часть .....
3.1 Выбор и обоснование конструкции .....
3.2 Технологические, энергетические, кинематические и прочностные расчеты предлагаемой конструкции аккумулятора.....
3.3. Безопасность жизнедеятельности.....
3.3.1 Мероприятия обеспечивающие безопасную работу установки.....
3.4 Экологическая часть .....
3.5 Экономическое обоснование конструкции .....
Выводы и предложения .....
Список используемой литературы .....
Спецификации .....

ВВЕДЕНИЕ

Молочное производство как высшая форма организации нашли широкое применение во многих отраслях народного хозяйства и в частности в молочном животноводстве. Интенсификация производства продукции на современных животноводческих фермах невозможна без использования принципов поточного производства на базе высокопроизводительных поточных технологических линий. При создании таких линий на молочных фермах подбирают отдельные машины и аппараты в комплектные агрегаты, выполняющие несколько операций, и по возможности стремятся автоматизировать контроль и регулирование процессов.

Исключительно важное значение приобретает вопрос о своевременной и качественной переработке молока, так как сохранение его натуральных свойств имеет столь же существенное значение, как и само производство молока.

Эта задача может быть решена на базе новой индустриальной технологии. Индустриальная технология предполагает оснащение животноводческих предприятий современной техникой, комплексную механизацию и автоматизацию, рациональную организацию рабочих процессов.

Технология первичной обработки молока на фермах и комплексах включает в себя следующие основные процессы: учёт надоя, очистку, охлаждение и хранение молока до отправки на предприятия молочной промышленности. При возникновении эпизоотии на ферме молоко должно подвергаться термической обработке – пастеризации, которая уничтожает в нём болезнетворные микробы.

Условиями получения и первичной обработки молока во многом обусловливают и его технологические свойства, следовательно, и качество молочных продуктов.

Совершенствование процессов первичной обработки молока непосредственно связано с модернизацией фермского технологического

оборудования и правильной эксплуатации.

Оборудование фермских молочных разрабатывается и выпускается в соответствии с агротребованиями, позволяющими создать оптимальные условия работы и учитывающие оптимальные правила охраны труда. Машины и аппараты молочных поточных линий должны отвечать требованиям прогрессивных технологий и иметь высокие технико-экономические показатели.

Применение новых средств механизации в процессах первичной обработки молока на фермах и комплексах позволило значительно повысить производительность труда, а также получить максимум продукции высокого качества при минимальных трудовых и денежных затратах.

Для проведения своевременной и качественной первичной обработки молока специалисты животноводческих ферм и комплексов должны хорошо знать эти технологические процессы, а также четко представлять принцип действия технологического оборудования.

В связи с этим целью данного проекта является совершенствование ПТЛ первичной обработки молока.

Для достижения поставленной цели перед проектом ставятся следующие задачи:

- разработка и расчёт ПТЛ первичной обработки молока;
- разработка и расчёт конструкции аккумулятора естественного холода;
- разработка мероприятий по безопасности и экологичности проекта;
- экономическое обоснование проекта.

1. Литературно – патентный обзор

1.1 Анализ существующих технологий

Технологический процесс первичной обработки молока состоит из ряда последовательно осуществляемых операций:

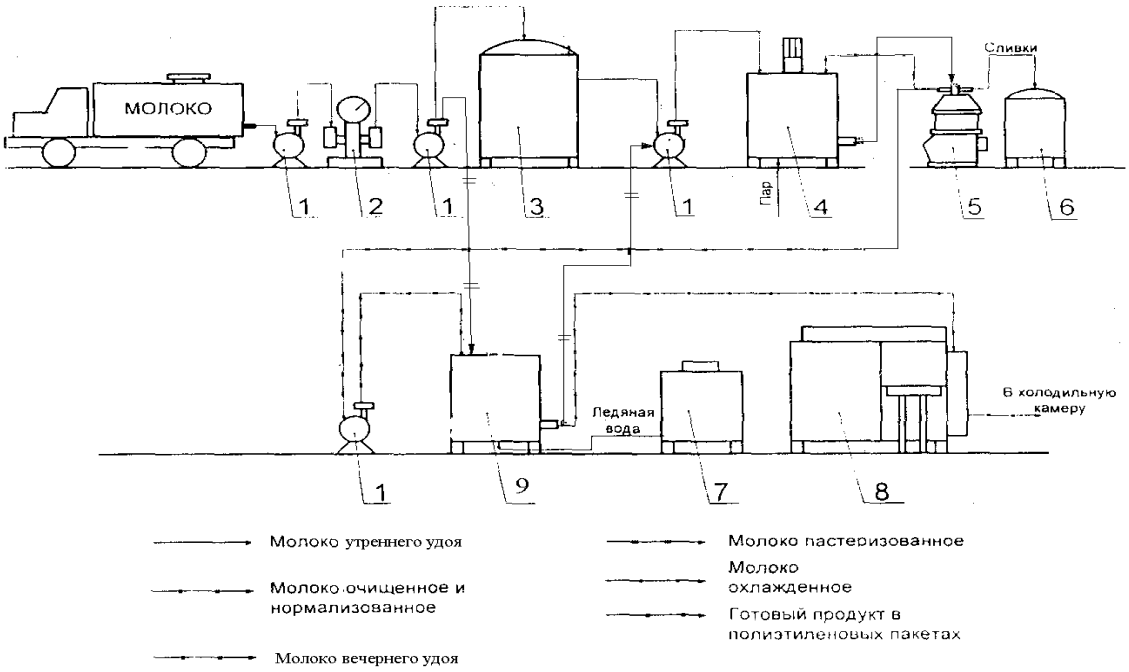
1 Подготовка сырья: приемка, оценка качества, взвешивание.

2 Очистка и нормализация сырья: массовая доля жира 2,5%, температура 37 ℃.

3 Пастеризация нормализованного молока: кислотность не более 20 Т, температура 75 °С.

4 Охлаждение пастеризозанного молока: охлаждающая вода температурой 1 °С, конечная температура продукта 4 °С.

5 Упаковка готового продукта.



1 - насос центробежный; 2 - весы; 3 - накопительная емкость для сырого молока; 4 - универсальный танк; 5 - сепаратор-нормализатор; 6 - резервуар-охладитель для сливок; 7 - водоохлаждающая установка; 8 - молокорозливочный автомат; 9 - резервуар-охладитель молока

Рисунок 1.1 Схема предлагаемой технологической линии первичной обработки молока

Таким образом, технологический процесс первичной обработки

молока происходит следующим образом. Молоко цельное свежевыдоенное в молочный цех доставляется в автомолцистерне, его принимают от сдатчиков, учитывая его качество и количество. Из автомолцистерны молоко насосом перекачивают на весы 2 для определения количества молока, где оно проходит первичную обработку, в процессе которой частично очищается от механических примесей, процеживаясь через два или три слоя марли. Затем молоко по трубопроводам направляется в накопительную емкость 3. Из емкости 3 молоко с помощью центробежного насоса 1 поступает в универсальный танк 4, где подогревается до необходимой температуры и пастеризуется. Из универсального танка 4 молоко самотеком поступает в сепаратор-нормализатор 5, где происходит одновременно центробежная очистка молока и нормализация по массовой доле жира, после чего молоко с помощью центробежного насоса подается в резервуар-охладитель 9 для охлаждения. Молоко охлаждается с помощью ледяной воды, которая в свою очередь охлаждается в водоохлаждающей установке 7. Хранение неохлажденного молока быстро приводит к потере бактерицидных свойств и нарастанию количества микрофлоры.

После этого готовый продукт упаковывается в полиэтиленовые пакеты в молоко-розливочном автомате 8, который выполняет следующие технологические операции[9]: разматывает пленку с рулонодержателя, наносит на пленку дату, проводит бактерицидную обработку пленки, формирует из пленки рукав, сваривает продольный и поперечный швы, наполняет пакет молоком, отсасывает из пакета воздух, сваривает другой поперечный шов и одновременно отрезает пакет, отводит наполненные пакеты от автомата, укладывает заданное количество пакетов в ящики, отводит наполненные ящики.

Один из важнейших элементов создания фермской молочной поточной технологической линии - правильный подбор оборудования, для чего необходимо знать или наметить следующие исходные данные: размер молочной фермы, способ содержания скота на ней и продуктивность

животных, окончательный вид получаемых на ферме молочных продуктов и способ их поставки) на предприятия молочной промышленности или непосредственно в торговую сеть для реализации населению).

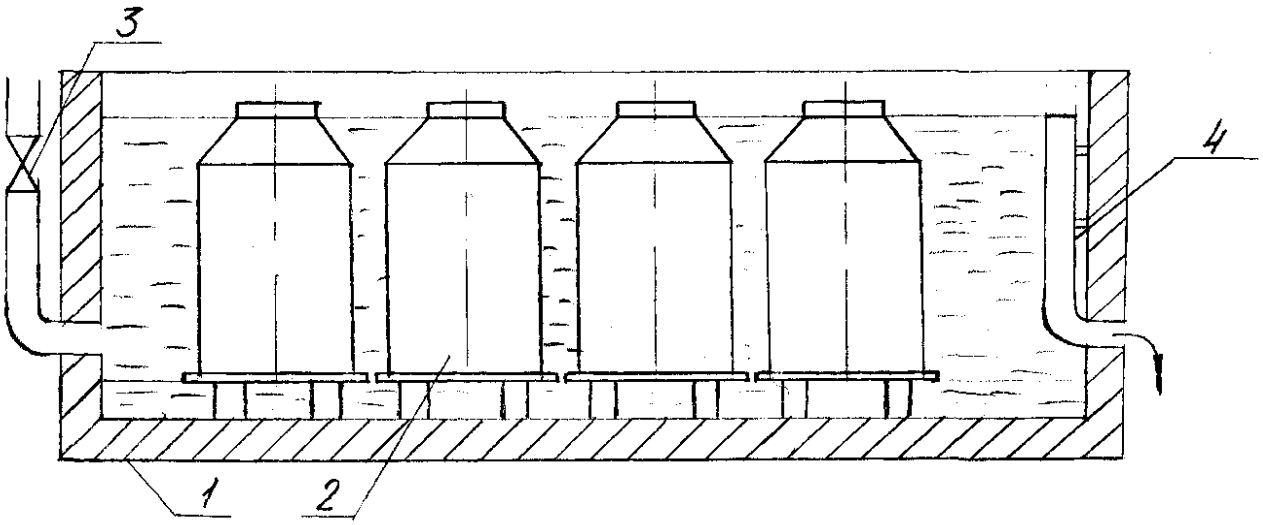
На основании этих данных можно проводить соответствующие расчёты, разрабатывать технологические схемы и подбирать необходимое оборудование. Перечень технологических операции по первичной обработке и переработке молока в значительной мере зависит от назначения получаемого молока и другой молочной продукции как сырья для молочной промышленности или готовых для реализации населению продуктов.

На большинстве случаев свежевыдоенное парное молоко при получении его от здоровых коров подвергается на фермах первичной обработке, очистке и охлаждению, а затем транспортируется на предприятия молочной промышленности для переработки в различные продукты, поступающие в торговую сеть для реализации потребителей, о случае возникновения на животноводческих фермах эпизоотии молоко перед отправкой его на молочные заводы должно быть подвергнуто тепловой обработке - пастеризации с последующим охлаждением.

Наиболее перспективна другая форма поставок молока и молочных продуктов - форма "прямых связей". В этом случае на животноводческой ферме проводится первичная обработка и переработка молока в соответствии с промышленной технологией в различные молочные продукты в первую очередь в цельномолочные продукты, а затем готовая продукция поставляется непосредственно в торговую сеть.

1.2 Обзор существующих конструкций

Наиболее простым способом охлаждения свежевыдоенного молока на фермах является охлаждение во флягах, погруженных в бассейн с проточной холодной водой или водопроводной водой.



1- бассейн; 2- фляги; 3- вентиль; 4- сливная труба.

Рисунок 1.2 - Устройство для охлаждения молока

Процесс охлаждения молока во флягах осуществляется за счет передачи тепла через стенки фляги холодной проточной воде поступающей в нижней части бассейна 1 по водопроводной трубе. Вследствие конвекции подогретая вода поднимается к верху и вытекает из бассейна по сливной трубе 4. это самый дешёвый, но длительный способ охлаждения, не гарантирующий сохранения исходного качества молока. За 7 часов охлаждения в проточной воде температура может оставаться на 5°С выше температуры проточной воды. Процесс охлаждения во флягах может быть интенсифицирован за счет периодического ручного перемешивания молока любой чистой мешалкой. Если температура водопроводной воды выше 10°С то в этом случае в воду необходимо добавить кусковой лед.

Таким образам можно охлаждать молоко на не больших фермах с суточным производством молока менее 1 тонны. Недостатками этого способа, являются низкая интенсивность охлаждения иногда снижающая

качества продукта, значительные затраты ручного труда и охлаждающей воды.

Другим способом охлаждения молока во флягах с использованием естественного холода является подача холодной водопроводной или ледяной воды из аккумулятора естественного холода через погружной цилиндрический теплообменник с механической мешалкой. Такой погружной охладитель состоит из основания на котором крепятся цилиндрический (кольцеобразный) теплообменник с патрубками для подвода и отвода хладоносителя, механической мешалкой с приводом от электродвигателя

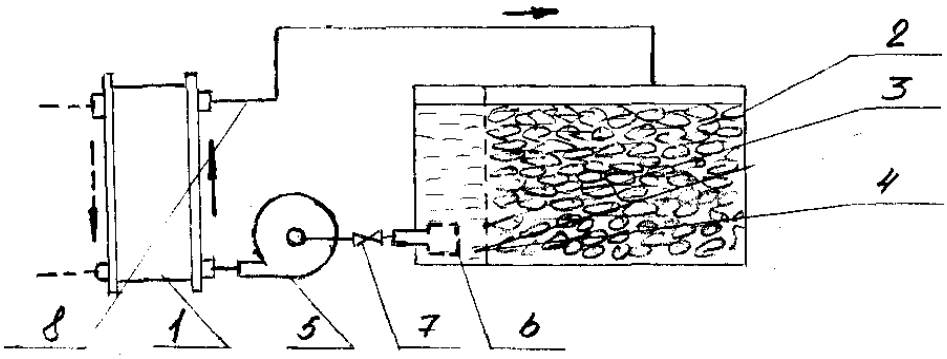
В процессе охлаждения молока во фляге водопроводная вода по шлангу подводится в погруженный в молоко теплообменник. Теплую воду сливает в канализацию. Несколько таких теплообменников могут быть параллельно соединены к водаохлаждающей установке как естественного так и искусственного холода. Ледяная вода при этом под действием насоса циркулирует по замкнутому контуру: аккумулятор холода-насос-погружной охладитель- аккумулятор холода. Этот способ используется на малых электрифицированных фермах с суточным объемам производимого молока менее 1 тонны. Существенным его недостатком является значительные затраты труда на погрузочно- разгрузочные операции и на манипуляцию(установку, извлечение) с погружным охладителям.

Фригаторные установки для охлаждения молока.

На электрифицированных фермах часто используют установку для охлаждения молока (рисунок 1.3). Перед пуском молока в установленный фригатор загружают кусковым льдом и заливают водой до закрытия фильтра в засасывающие трубы, открывают вентиль 7 и пускают в работу насос 5, а затем подают молоко в охладитель 1. Под действием насоса 5 вода движется по замкнутому циркуляционному контру; фригатор -2 насос -5 охладитель - 1 труба - 8 с разбрызгивателем – фригатор -2. При этом ледяная вода в результате теплообмена с молоком через пластины подогревается в

охладителе 1, а во фригате 2 охлаждается за счет таяния льда при контакте его с водой, и так далее цикл повторяется. Молоко в охладитель подается насосом либо в процессе доения коров на доильных установках с молокопроводом, либо сразу после доения. Во всех случаях на пути движения в охладитель молоко очищают, а затем направляют в резервуары для временного хранения.

Достоинством данной установки я является высокая скорость охлаждения молока в любое время года до нужной температуры 4-6°С простота конструкции. К значительным недостаткам следует отнести значительные затраты труда на заготовку кускового льда и загрузку его во фригатор.



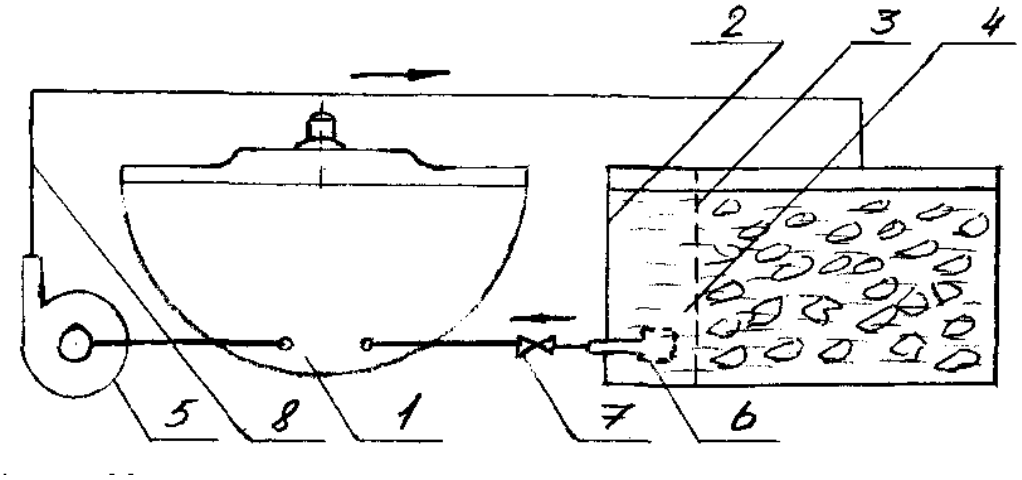
1-пластинчатый охладитель; 2-фригатор; 3-фильтор; 4-секция ледяной воды; 5-насос; 6-фильтр насоса; 7-вентиль; 8-труба возврата воды.

Рисунок 1.3 - Фригаторная установка поточного охлаждения молока

Другой модификацией установки для охлаждения молока на месте его выдаивания является емкость для охлаждения 1 (рисунок 1.4), агрегатированная с фригатором 2, аналогичным по конструкции в установке по рисунку 1.5. В качестве емкости для охлаждения (охладителем порционного действия) используют РПО-1.6, РПО-2.5, ТОВ-1, ТО-2, которые имеют водяную рубашку для ледяной воды. С целью предотвращения деформации молочной ванны емкость 1 фригматор 2 устанавливают таким образом, чтобы уровень воды в нем был выше уровня верхней чисти водяной рубашки не более чем на 0,7м, а насос 5 соединяют с водяной рубашкой по схеме его работы на отсос воды из этой рубашки.

При охлаждении залитой в емкость 1 порции молока воды под действием насоса 5 движется по замкнутому контору: фригитор 2-водяная рубашка емкости 1- насос 5-туба 8 с разбрызгивателем фригатор 2. При этом для интенсификации теплообмена между молоком и холодными стенками молочной ванны включаем в работу мешалку с приводом от мотор-редуктора. Процесс охлаждения молока ведут непрерывно от поступления в емкость для охлаждения первой порции молока до полного заполнения молочной ванны. При достижение температуры молока 6°С насос и мешалка автоматически выключаются от датчика температуры. Продолжительность охлаждения молока при 50%-ном заполнение емкости 2,5…3ч. При температуре ледяной воды, поступающей в водяную рубашку, в приделах 1…3°С.

Достоинством установки является сочетанием охлаждением молока с его взаимным хранениям, возможность использования в любое время года и простота конструкции. К ее недостатком относится значительные затраты труда на заготовку кускового льда и подачу его в фригатор, медленный процесс охлаждения молока.



1- емкость для охлаждения; 2- фригатор; 3- фильтр фригатора; 4- секция ледяной воды; 5-насос; 6-фильтр ;7- вентиль; 8- труба возврата воды.

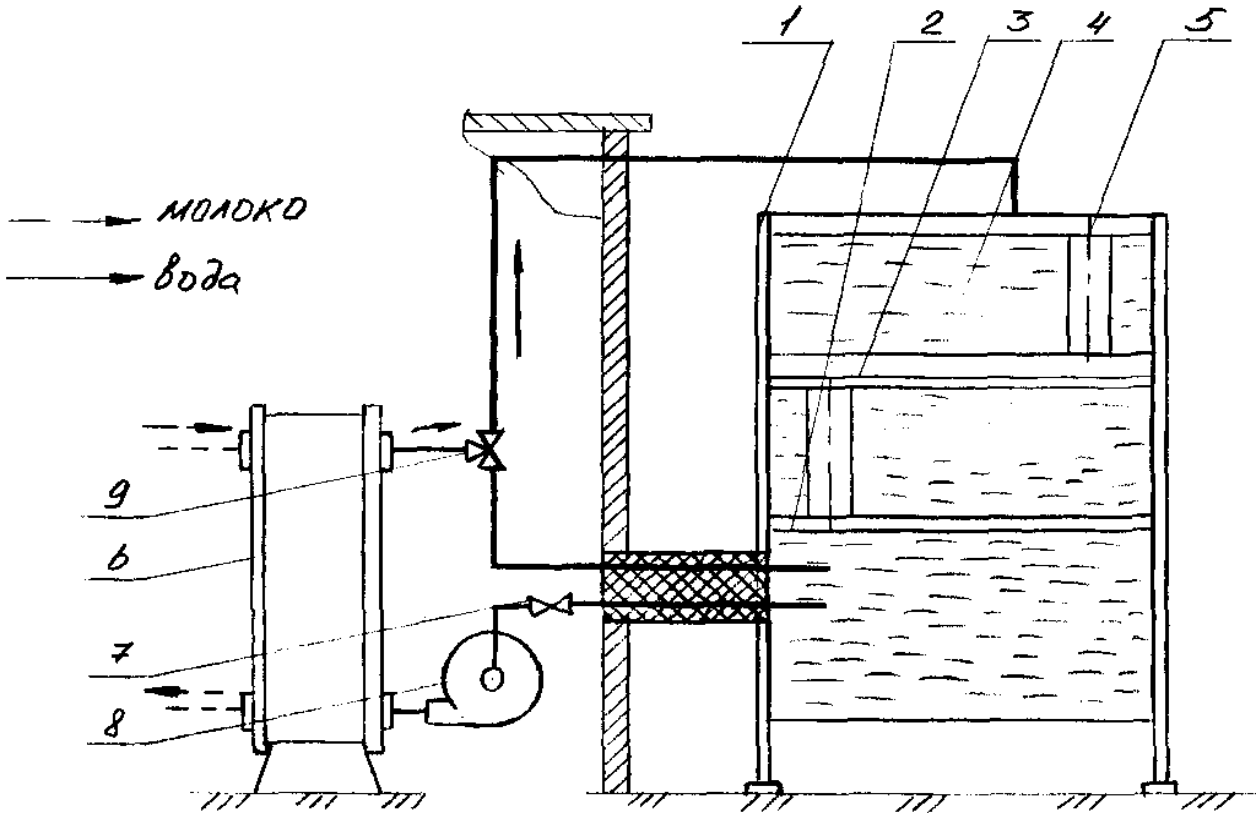
Рисунок 1.4 - Фригаторная установка порционного охлаждения молока

Секционный аккумулятор естественного холода.

При стойловом содержание поров целесообразно использовать

компактные аккумуляторы естественного холода. ВИЭСХом и МИНСПом разработан секционный аккумулятор естественного холода для охлаждения молока на молочных фермах при минусовых температурах наружного воздуха. Он представляет собой сварную металлоконструкцию, установленную за стенной молочного блока на открытом воздухе (рисунок 1.5).

Молоко охлаждают в охладителе в процессе доения коров, если доильная установка имеет молокопровод, или после доения группы коров при отсутствие молокопровода. Под действием насоса 8 вода движется по одному из двух замкнутых контуров: большому или малому. Если температура наружного воздуха выше -5°С, то трехходовым краном 9 вода направляется по большему кантору: насос 8-охладитель молока 6-трехходовой кран 9- емкость 4- система сливных труб 5- емкость 3 и 2 – вентиль 7 насос 8.



1-рама; 2…4- емкости для хранения молока; 5- сливная труба;6-пластинчатый охладитель; 7- вентиль; 8- насос; 9- трехходовой кран

Рисунок 1.5 - Секционный аккумулятор естественного холода

При сильных морозах, когда температура воздуха ниже -5°С, трехходовой кран переводят на малый водяной контур: насос 8- охладитель 6- трехходовой кран 9- нижняя емкость 2- вентиль 7- насос 8.

Охлаждения оборотной воды до температуры 1…3°С при минусовых температурах воздуха осуществляется за счет контакта с накопленным в воздухе между доения льдом а также за счет не посредственного контакта воды с морозным воздухом и частичного ее испарения.

Суммарный объем воды в емкостях 2…4 около 9 $м^3$, суточная производительность 3,3 т молока при температуре наружного воздуха минус 10°С, удельный расход электроэнергии 3…5 кВт/ч масса металлоконструкции 1т.

ВИЭСХом разработан и модернизированный вариант секционного аккумулятора естественного холода для охлаждение молока в стойловый период содержания коров (рисунок 1.6).

Возможно два режима работу аккумулятора в зависимости от температуры окружающего воздуха; при отсутствие и при наличие льда на поверхности воды в резервуарах.

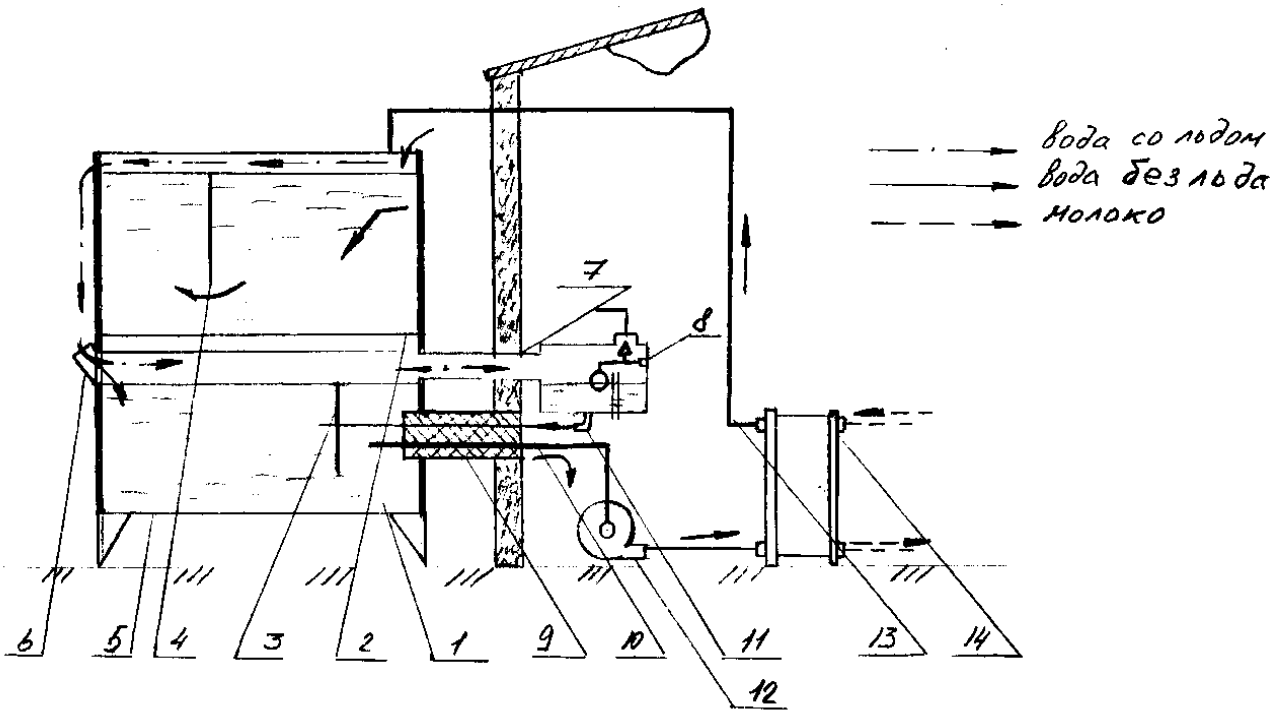
При отсутствии льда отепленная вода из охладителя молока движется в верхнем резервуаре 2 вниз, проходит под перегородкой 4, смешивается с холодной водой стекает по наружной стене на козырек 6 в нижний резервуар 1, в которой смешивается с ледяной водой, проходит под резервуаром 3, попадает в водозаборную трубу 10 и насосом 12 подается в охладитель молока.

При наличие льда на поверхности воды в резервуарах отепленная вода сначала движется по поверхности льда верхнего резервуара, стекает по поверхности резервуара на козырек 6 и дальше движется по поверхности льда нижнего резервуара 1 и по пеленой трубе 7 в бочек 8, откуда по подпитывающей трубе 11 попадает внутрь нижнего резервуара, а затем как и в первом режиме, подается насосом в охладитель молока.

В процессе длительной работы лед под действием воды разрушается и

аккумулятор автоматически переходит на первый режим работы.

Аккумулятор может быть использован в агрегате с емкостью для охлаждения молока типа РПО-1,6, РПО2,5. В этом случае уровень воды в нижнем резервуаре 1 должен превышать уровень сливного отверстия рубашки емкости для обеспечения подачи ледяной воды в рубашку самотеком, а насос 12 должен быть подключен на отсос воды из нее и для подачи в верхней резервуар. Возможна работа по комбинированной схеме с предварительным охлаждением молока в пластинчатом охладителе, а окончательным в емкости для охлаждения. По этой схеме вода отсасывается насосом из водяной рубашки, подается в пластичный охладитель, а далия в верней резервуар аккумулятора естественного холода.



1,2 - емкости; 3,4 - перегородки; 5 - рама; 6 - козырек; 7 - переливная труба; 8 - бочек постоянного уровня; 9 - теплоизолированный ввод; 10,11 - водозаборная и подпитывающая трубка; 12 - водяной насос; 13 - трубка отепленной воды; 14 - охладитель

Рисунок 1.6 - Схема двухсекционного аккумулятора естественного холода

Достоинство секционных аккумуляторов естественного холода: компактность и простота конструкции, удобство в эксплуатации не значительный расход энергии. К недостатком можно отнести: не возможность использования при нулевой температуре наружного воздуха, низкий коэффициент унификации, надежность работы при сильных морозах из-за образования ледяных пробок на разных участках водопроводных труб и возможность разрушения корпуса резервуара при полном замерзании воды. Однако, не смотря на указанные недостатки, данная конструкция представляет интерес как базовая модель для дальнейшего совершенствования аккумуляторов естественного холода, используемых при стойловом содержание коров.

2 Технологическая часть

2.1 Обоснование выбранной технологии

Правила монтажа и эксплуатации технологического оборудования

Технология монтажа оборудования, поступающего отдельными агрегатами и блоками, включает транспортирование с приобъектного склада на площадку для укрупнительной сборки; распаковку и расконсервацию; укрупнительную сборку в соответствии с ППР; сварку; разметку и установку оборудования в проектное положение; выверку в горизонтальной и вертикальной плоскостях с проверкой плоскости и прямолинейности, параллельности и перпендикулярности, соосности; крепление фундаментными болтами; испытание на холостом ходу. Технология монтажа оборудования, поступающего в полностью собранном виде, исключает слесарно-сборочные и сварочные операции. В период пуско-наладочных работ проверяют наличие и исправность необходимых элементов защиты и блокировки аварийного отключения энергии и предохранительных деталей, исключающих перезагрузку машин и обеспечивающих их исправную работу.

Монтаж насосов

Конструкцией насосов предусмотрена возможность бесфундаментной установки. Для регулирования насоса по высоте имеются ножки. Чтобы насос при вращении колеса начал всасывать продукт, рабочие полости должны быть залиты жидкостью. Для этого при перекачивании молочных продуктов насос всегда должен быть установлен ниже уровня перекачиваемой жидкости (под заливом), что исключает применение устройства для предварительного залива корпуса, а также обратного клапана на всасывающей трубе.

Монтаж весов СМИ-250

Весы к месту монтажа перемещают в заводской упаковке. Затем снимают антикоррозийную смазку и насухо протирают.

Колонки весов устанавливают на фундаменте и закрепляются фундаментальными болтами, затем монтируют на фундаменте стойку ограждения, при этом верх фундамента должен быть на один метр выше

уровня фундамента под колонками. После окончания сборки весов выверяют горизонтальность приемного бака. Положение бака регулируют гайками подвесок. В отрегулированном положении бак фиксируют контргайками [15].

Монтаж емкостей

Ёмкости для приемки и хранения молока монтируют внутри здания на фундаментах. Для подъема в проектное положение проводят укрупнительную сборку, устанавливая на конце емкости лестницу, с ограждением, моющее устройство и эжекторы, смотровые окна и светильники. Приборы и средства автоматизации монтируют в последнюю очередь. Установленные емкости выверяют на вертикальность. Затем монтируют трубопроводы моющих растворов и моло-копроводы.

Монтаж сепаратора

При распаковке сепаратора тщательно по комплектовочной ведомости, входящей в состав эксплуатационной документации, проверяют комплектность поставки, включая приспособления и инструменты, а так же проводят внешний осмотр сепаратора, узлов и деталей. Запрещается поднимать и наклонять приводной механизм за конец веретена. Сепаратор устанавливают на жестком фундаменте. Фундаментальные болты М16 заливают цементным раствором.

Амортизаторы с обечайками и колпачками устанавливают на болты между поверхностью фундамента и низом станины, а после выверки монтируемого сепаратора, на болты надевают прокладки, колпачки, гайки М16 и глухие гайки. Резиновые прокладки поджимают не более чем на 20 до 30% их высоты.

Перед индивидуальным испытанием сепаратора в холостую выворачивают стопорные винты, проверяют, отжаты ли тормозные колодки и только после этого включают электродвигатель. При испытании, как в холостую, так и под нагрузкой, сепаратор после достижения требуемой частоты вращения должен работать с едва заметной вибрацией, спокойно, с равномерным приглушенным звуком.

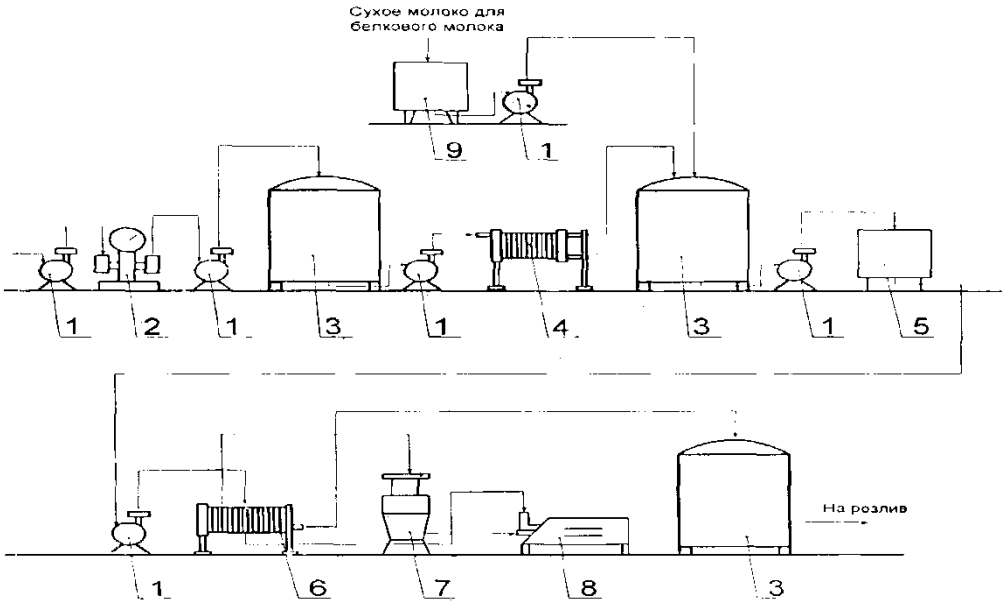
Монтаж водоохлаждающей установки

При подготовке установки к работе проверяют состояние трубопроводов, крепление всех узлов, деталей и приборов, а также электропроводки; открывают все запорные вентили установки, нагнетательный и всасывающий вентили компрессора после полного открывания прикрывают на пол-оборота. Установку, работающую с резервуаром-охладителем, включают за 15...20 минут до начала доения с тем, чтобы охладить воду и стенки резервуара до температуры 0,5°С [16].

2.2 Схема поточно-технологической линии первичной обработки молока

В результате проведенного анализа существующих ПТЛ производства пастеризованного молока и режимов пастеризации выбираем кратковременный режим пастеризации.

Конструктивно-технологическая схема предлагаемой поточно-технологической линии первичной обработки молока представлена на русунке 2.1



1 - насосы для молока; 2 - весы; 3 - емкости для молока; 4 - пластинчатая охладительная установка; 5 - уравнительный бачок; 6 - пластинчатая пастеризационно-охладительная установка; 7 - сепаратор-нормализатор; 8 - гомогенизатор; 9 - емкость.

Рисунок 2.1 Схема технологической линии производства пастеризованного

молока способом кратковременной пастеризации

2.3 Расчет производительности поточно-технологической линии первичной обработки молока

Расчет ведём в соответствии с [31]. Общее годовое количество молока составляет:

$$Q_{год} = K \cdot M, \quad (2.1)$$

где K - плановое количество коров на ближайшие пять лет, гол.;

M - среднегодовая плановая продуктивность одной дойной коровы, кг.

Подставив исходные данные в формулу (2.1) получим следующее:

$$Q_{год} = 300 \cdot 4000 = 1200 \text{ т/год.}$$

Максимальный суточный сбор молока:

$$Q_{сут.}^{\max} = \frac{\alpha \cdot Q_{год}}{365}, \quad (2.2)$$

где α - коэффициент, учитывающий неравномерность удоя в течение года, равный 1,2...1,5.

Подставив исходные данные в формулу (2.2) получим следующее:

$$Q_{сут.}^{\max} = \frac{1,2 \cdot 1200}{365} = 3,9 \text{, т/сут.}$$

Максимальный разовый удой:

$$Q_{раз.}^{\max} = \beta \cdot Q_{сут.}^{\max}, \quad (2.3)$$

где β - коэффициент, учитывающий максимально возможный надой молока за одну дойку в зависимости от кратности доения.

При двукратном доении β=0,65.

Подставив исходные данные в формулу (2.3) получим следующее:

$$Q_{раз.}^{\max} = 0,65 \cdot 3,9 = 2,5 \text{ т.}$$

Определяем часовую загрузку поточной линии для подбора оборудования по производительности, по формуле:

$$Q_{час} = \frac{Q_{раз.}^{max}}{T}\ , \qquad (2.4)$$

где T - допустимое время обработки разового удоя, равное 1,5...2 часа.

Подставив исходные данные в формулу (2.4) получим следующее:

$$Q_{час} = \frac{2,5}{1,5} = 1,7 \text{ т/ч.}$$

2.4 Продуктовый расчет

Продуктовый расчет выполняют для определения объемов производства, расчета и подбора технологического оборудования, расчета площадей камер хранения молочных продуктов, определения расхода воды, пара, холода, электроэнергии. Их ведут на смену суток максимального поступления молока [31].

Режим работы молочного цеха принимаем по данным норм проектирования Гипромясомолпрома, следующий:

Количество условных суток максимальной загрузки в течение года 300

Расчетное количество смен работы в сутки

- максимальной загрузки 2
- в год 600

Количество часов работы в год 4800

Составляем графическую схему технологического направления переработки молока в молочном цехе, которая представлена на рисунке 2.1.

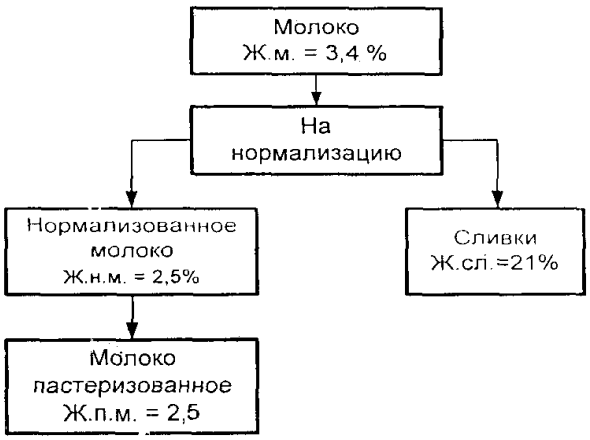


Рисунок 2.2 Схема технологического направления переработки молока в молочном цехе

В результате переработки сырья получаем готовый и побочный продукт. В производстве пастеризованного молока сырьем является молоко коровье заготавливаемое, готовым продуктом - пастеризованное нормализованное молоко ГОСТ 13277-79, жирностью 2,5%, а побочным продуктом - сливки жирностью 21%.

Суточное поступление сырья на предприятие составляет 3,9 т/сут. В производственных расчетах, в основу которых положен материальный баланс, определяем массу готового продукта и побочных продуктов, полученных в результате переработки, по массе затрачиваемого сырья.

Материальный баланс нормализации выглядит следующим образом [4]:

$$m_{ц.м.} = m_{н.м.} + m_{сл}, \qquad (2.5)$$

где $m_{ц.м.}$ - масса цельного молока, кг;

$m_{í.ì.}$ - масса нормализованного молока, кг;

$m_{сл}$ - масса сливок, кг.

Количество сливок, которое нужно удалить из партии жирного молока, можно определить по формуле:

$$K_{сл} = \frac{m_{ц.м.}(3,4-2,5)}{21-2,5} = \frac{3,9 \cdot 0,9}{18,5} = 0,189 \text{ т.}$$

При этом масса нормализованного молока находиться из выражения:

$$m_{н.м.} = m_{ц.м.} - K_{сл} = 3,9 - 1,0189 = 3,71 \text{ т.}$$

Результаты продуктового расчета сводим в таблицу 2.1, в которой показывается движение сырья, полуфабрикатов и готового продукта.

Таблица 2.1 - Сводная таблица продуктового расчета

Движение сырья и готовой, побочной продукции	Массовая доля жира, %	Масса продукта, т			
		в 1 смену	во 2 смену	в сутки	в год
1. Поступление молока цельного	3,4	1,95	1,95	3,9	1423,5
2. Получено в производстве сливок	21	0,09	0,09	0,189	68,9
3. Выработано молока пастеризованного	2,5	1,85	1,85	3,71	13,54

2.5 Расчет и подбор технологического оборудования для птл первичной обработки молока

Технологическое оборудование подбираем и рассчитываем на основании выполненных расчетов часовой загрузки ПТЛ и продуктового расчета. Правильный выбор машин и аппаратов обеспечивает необходимые условия для планомерной четкой работы всего предприятия.

При расчёте и подборе технологического оборудования необходимо стремиться, чтобы обеспечить бесперебойную работу молочного цеха и осуществить все технологические процессы по принятой технологической схеме, предусмотреть максимальное использование оборудования, лучшие условия труда, хорошее качество и низкую себестоимость выпускаемой продукции [29].

Для пастеризации молока выбираем универсальный танк вместимостью 6,3 м^3 ТУМ-6,3 .

Для доставки свежевыдоенного молока в молочный цех выбираем автомолцистерну марки Г8-ОПА-15,5/1 вместимостью 7750±72 л [4].

Для учёта молока принимаем молочные весы СМИ-250 [9]. Определяем пропускную способность весов:

$$G = \frac{V \cdot \rho \cdot 3600}{T_{ö}} \ , \qquad (2.6)$$

где V - рабочая вместимость резервуара, м^3; ρ - плотность молока, кг/м^3; $T_{ö}$ -

продолжительность одного цикла, равная 180...300 с.

После подстановки имеющихся данных в формулу (2.6) получим следующее:

$$G = \frac{0,25 \cdot 1027 \cdot 3600}{200} = 4622 \text{ кг/ч.}$$

Принимаем одни весы.

Насосы.

Насосы подбирают по интенсивности процесса с учетом напора, создаваемого насосом. Производительность центробежных насосов изменяется в зависимости от создаваемого напора. Для перекачивания молока принимаем электронасосы центробежные типа 36-1Ц1, 8-12 марки Г2-ОПБ производительностью 6,3 $м^3$/ч [4] в количестве четырех штук.

Производительность M_0 для всех насосов выражается формулой:

$$M_0 = V_n \cdot 60 \cdot \eta \cdot n \ , \qquad (2.7)$$

где V_i - объем продукта, подаваемого насосом за один оборот, $м^3$; n - частота вращения, $сек^{-1}$; η - коэффициент объемного наполнения.

Создаваемый центробежным насосом напор можно рассчитать по формуле:

$$H = \left(f \cdot V^2 \cdot m \right) / \left(2g \right) \ , \qquad (2.8)$$

где f - коэффициент напора, равный 0,8...0,85; V - окружная скорость вращения рабочего колеса или диска, м/с; m - количество последовательно расположенных дисков.

При подстановке данных в формулу (2.19) получим следующее:

$$H = \left(0,85 \cdot 17,5^2 \cdot 1 \right) / \left(2 \cdot 9,81 \right) = 12,5 \text{ м.}$$

Сепаратор.

Сепараторы подбираем по часовой загрузке поточной линии с учетом массы сырья, производительности другого подобранного оборудования, количество сепараторов рассчитывают в зависимости от массы сырья.

Принимаем один сепаратор-сливкоотделитель с нормализующим

устройством марки ОСЦП-3 с центробежной выгрузкой осадка для нормализации молока по массовой доле жира [9].

Подбор резервуаров.

Резервуары для хранения молока и жидких молочных продуктов бывают разной вместимости. Продолжительность хранения зависит от интенсивности последующих технологических операций, связанных с тепловой и механической обработок молока. Рассчитывают эти емкости по времени задержки в них сырья или по массе сырья, необходимой для непрерывной работы последующего оборудования. Принимаем один вертикальный резервуар-термос марки В2-ОМВ-2,5 вместимостью 2,5 м^3[31]. Принимаем из ряда R5 ближайший стандартный размер вместимостью резервуара 2,5 м^3.

Время заполнения определяется по формуле:

$$\tau_з = \frac{V_p}{M}, \tag{2.9}$$

где V_p - рабочий объем цистерны, м^3 ; M - производительность насоса, м^3/ч.

После подстановки данных в формулу (2.9) получим следующее:

$$\tau_з = \frac{2,5}{6,3} = 0,4 \text{ ч.}$$

Время опорожнения определяем по формуле:

$$\tau_{оп} = \frac{2V_p}{f \cdot \mu \cdot \sqrt{2g \cdot H}}, \tag{2.10}$$

где V_p - рабочий объём цистерны, м^3;

f - площадь поперечного сечения сливного патрубка, м^2;

μ - коэффициент расхода, зависит от вязкости вытесняемой жидкости;

g - ускорение свободного падения;

H - высота столба продукта жидкости от сливного устройства до уровня жидкости в ёмкости, м.

$$f = \frac{\pi Д^2}{4}, \tag{2.11}$$

где $Д$ - диаметр сливного патрубка, м.

После подстановки данных в формулу (2.11) получим:

$$f = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}05^2}{4} = 0{,}002 \text{ м}^2.$$

После подстановки данных в формулу (2.10) получим:

$$\tau_{оп} = \frac{2 \cdot 2{,}5}{0{,}002 \cdot 0{,}8 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}86}} = 0{,}2 \text{ ч.}$$

Пропускная способность цистерн и емкостей хранения от продолжительности технологического цикла, который определяется по формуле:

$$\tau_{ц} = \tau_{рез} + \tau_{зап} + \tau_{оп}, \tag{2.12}$$

где $\tau_{ðåç}$ - продолжительность резервирования, ч; $\tau_{çàï}$ - продолжительность заполнения, ч; $\tau_{îï}$ - продолжительность опорожнения, ч.

После подстановки данных в формулу (2.12) получим:

$$\tau_{ц} = 0{,}17 + 0{,}4 + 0{,}2 = 0{,}77 \text{ ч}$$

Определим пропускную способность емкости по формуле:

$$M = \frac{V \cdot \tau_{см}}{\tau_{ц}}, \tag{2.13}$$

где V - объём резервуара, м^3; $\tau_{ñì}$ - продолжительность смены, ч; $\tau_{ö}$ - продолжительность цикла, ч.

После подстановки данных в формулу (2.13) получим:

$$M = \frac{2{,}5 \cdot 8}{0{,}77} = 26 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Для хранения сливок выбираем резервуар охлаждения и хранения жидких молочных продуктов, марки СМ-1250 вместимость. 1,25 [4]/ Расчёт аналогичный.

Водоохлаждающая установка.

Для хранения сливок выбираем резервуар для охлаждения и хранения жидких молочных продуктов, марки СМ-1250 вместимостью 1,25 [4]. Расчет аналогичный.

Для охлаждения воды, используемой в резервуаре охладителе, выбираем установку водоохлаждающую с частичной аккумуляцией холода марки УВ10, которая комплектуется центробежным насосом для подачи хладоносителя в охлаждающую рубашку резервуара [16].

Необходимый расход холода на охлаждение молока определяем по формуле:

$$Q = c_M \cdot G_M \cdot (t_1 - t_2), \qquad (2.14)$$

где c_M - удельная теплоемкость молока, кДж/(м · °С);

G_M - производительность линии первичной обработки молока, кг/с;

t_1 - начальная температура молока, °С;

t_2 - конечная температура молока, °С.

Подставив данные в формулу (2.14) получим следующее:

$$Q = 3{,}352 \cdot 0{,}039 \cdot (63 - 4) = 7713 \text{ Вт.}$$

Упаковка готового продукта.

Для упаковывания готового продукта выбираем молоко-розливочный автомат АО-111 [9].

Оборудование, необходимое для производства пастеризованного молока, сводим в таблицу 2.2.

Суточный график работы технологического оборудования

Характерной особенностью суточного графика является то, что он показывает одновременно операции технологического процесса и работу машин и аппаратов по каждой операции технологического процесса в течение смены [8].

Таблица 2.2 - Сводная таблица оборудования

Наименование оборудования	Тип, марка	Производительность, вместимость	Количество единиц оборудования	Габариты, мм			Мощность электро-двигателей, кВт
				длина	ширина	высота	
Автомолцистерна	Г8-ОПА-15,5/1.	7750±72 л	1	8480	2500	2880	-
Электронасос центробежный	36-Щ1,8-2	6,3 $м^3$/ч	4	480	250	390	0,75
Весы	СМИ-250	4622 кг/ч	1	1710	1300	1810	-
Молочный резервуар	В2-ОМВ-2,5	2,5 $м^3$	1	1640	1640	3165	-
Резервуар-охладитель для сливок	СМ-1250	1,25 $м^3$	1	2150	1700	1600	2,57
Универсальный танк	ТУМ-2,5	2,5 $м^3$	2	1500	1500	1620	12
Сепаратор нормализатор	ОСЦП-3	3000 л/ч	1	1070	840	1560	7,5
Водоохлаждающая установка	УВ10	11,6кВт	1	1700	820	1770	5,1
Молокорозливочный автомат	АО-111	22...25 пак/мин	1	3240	2400	2580	16

Разработка объемно-планировочных решений и определение необходимой производственной площади

Разработка объемно-планировочных решений

В процессе компоновки помещения обосновывается этажность, блокирование цехов и помещений, конфигурация здания, взаимное объединение помещений с одинаковым температурно-влажностным режимом.

Этажность производственного корпуса принимают в зависимости от типа и мощности предприятия, особенностей технологического процесса и экономических предпосылок при проектировании.

Для молочно консервных заводов мощностью до 60 тонн в смену вариант одноэтажного производственного корпуса наиболее целесообразен. Следует помнить, что стоимость 1 $м^2$ площади в многоэтажном здании на 10... 15% выше, чем в одноэтажном.

Блокирование цехов и помещений в одном промышленном здании улучшает организацию технологического процесса.

Блокирование зданий позволяет уменьшить территорию застройки, площадь ограждений, протяженность коммуникаций и тем самым способствует сокращению сроков и стоимости строительства.

При этом не только сокращаются затраты на строительство за счет внутренних стен и перегородок, но и улучшается обслуживание технологического оборудования, выполнение монтажных и ремонтных работ, вентиляция помещений.

Объединение помещений с одинаковым температурно-влажностным режимом имеет большое значение при эксплуатации здания и положительно влияет на правильную организацию технологического процесса.

Такой проекции объединения помещений в большей степени относятся к камерам хранения готовой продукции. Это позволяет сократить расходы на устройство перегородок и изоляции и тем самым снизит стоимость строительства.

Расчет площадей

В соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СНиП) площади производственных зданий делят на следующие категории [31]:

- рабочую площадь (цеха, лаборатории),
- подсобные и складские помещения,
- вспомогательно-бытовые помещения.

Цех основного производства.

Площадь цехов основного производства предварительно рассчитывают, умножая площадь занимаемую оборудованием на коэффициент запаса К, который учитывает площади, занятые рабочими местами, проходами, колоннами, лестницами и прочее. Для молочного цеха принимаем коэффициент К = 5 [31]. Площадь цеха определяют по формуле:

$$F = K\sum F_{об} + F_{лин} \ , \qquad (2.15)$$

где $F_{îá}$ - площадь отдельных машин и аппаратов, м; K - коэффициент запаса площади; $F_{ëèí}$ - площадь линий и установок, м^2.

Подставив данные в формулу (2.15) получим следующее:

$$F = 5\left(0,48 + 2,22 + 2,69 + 3,66 + 4,5 + ,090 + 1,39 + 7,78\right) = 118,1 \text{ м}^2.$$

План-схема разрабатываемого молочного цеха представлен в приложении 3.

Подсобные и складские помещения

Площадь их определяют исходя из размеров машин и аппаратов, установленных в них, а камер хранения готового продукта - по количеству продукции, подлежащей хранению, сроку хранения и норме загрузки продукта на 1 м площади по формуле:

$$F = \frac{G \cdot c}{g}, \qquad (2.16)$$

где G - количество продукции подлежащей хранению, кг; c - срок хранения; g - удельная нагрузка продукта на 1 м камеры хранения, кг/м .

Подставив данные в формулу (2.16) получим следующее:

$$F = \frac{10524 \cdot 9}{280} = 338 \ .$$

Вспомогательные помещения

Вспомогательные помещения для молочных заводов не рассчитываются. Берется соотношение площадей в процентах производственного здания от 10 до 18%.

Результаты расчета площадей заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Результаты расчета площадей

Производственные здания	Площадь		
	расчетная, $м^2$	компоновочная	
		$м^2$	строительные квадраты
Молочный цех	118,8	144	4
Подсобные и складские помещения	338	360	10
Итого	456,1	504	14

Определение потребности в воде, паре, холоде, электроэнергии и расчет численности обслуживающего персонала

Среднесуточный расход воды определяется по формуле [31]:

$$Q_{ср.сут.} = g_1 m_1 + g_2 m_2 + ... + g_6 m_6 \ , \qquad (2.17)$$

где g_1 - среднесуточная норма расхода воды на мойку полов(1 м);

g_2 - среднесуточная норма расхода воды на промывку резервуаров;

g_3 - среднесуточная норма расхода воды на промывку молочных насосов;

g_4 - среднесуточная норма расхода воды на промывку весов;

g_5 - среднесуточная норма расхода воды на промывку сепаратора-нормализатора;

g_6 - среднесуточная норма расхода воды на промывку универсального танка;

$m_1, m_2 ... m_6$ - число потребителей данного вида.

Подставив данные в формулу (2.28) получим следующее:

$$Q_{ср.сут.} = 4 \cdot 216 + 50 \cdot 2 + 12 \cdot 4 + 15 \cdot 1 + 45 \cdot 1 + 60 \cdot 2 + 40 \cdot 1 = 1,232 \text{ м}^3$$

Эксплуатационная загрузка участков внутренней водопроводной сети:

$$Q_{час} = \frac{\alpha \cdot Q_{ср.сут.}}{24}, \quad (2.18)$$

где α - коэффициент суточной неравномерности разбора воды, равный 4.

Подставив данные в формулу (2.18) получим следующее:

$$Q_{час} = \frac{4 \cdot 1,232}{24} = 0,205 \text{ м}^3.$$

Суточная потребность пара на технологические нужды:

$$П_{сут.} = П_п + П_с + П_в + П_0, \quad (2.19)$$

где $П_п$ - расход пара идущего на пастеризацию молока;

$П_с$ - расход пара на стерилизацию молочных труб и фасонных частей;

$П_в$ - расход пара на нагрев воды;

$П_0$ - расход пара на отопление.

Расход пара на пастеризацию молока определим по формуле:

$$П_п = \frac{M \cdot C \cdot (t_к - t_н)}{(i - \lambda)\eta}, \quad (2.20)$$

где M - масса пастеризуемого молока, кг;

C - удельная теплоемкость молока кДж/м · °С;

$t_к$, $t_í$ - конечная и начальная температура молока, °С;

i -теплосодержание пара, 500...600 ккал/кг;

λ - теплосодержание конденсата, 70…90 ккал/кг,

η - тепловой КПД пастеризатора, 0,80...0,90.

Подставив данные в формулу (2.20) получим следующее:

$$П_п = \frac{10556 \cdot 3,852 \cdot (75 - 37)}{(600 - 70)0,9} = 3239 \text{ кг.}$$

Определяем расход пара на стерилизацию молочных труб и фасонных частей:

$$П_с = К_с \cdot n_с, \quad (2.21)$$

где K_c - расход пара на стерилизацию после обработки каждой партии молока, равный 25 кг;

n_c - количество отдельных циклов обработки проводимых в сутки.

Подставив данные в формулу (2.21) получим следующее:

$$П_c = 25 \cdot 2 = 50 \text{ кг.}$$

Определяем расход пара на нагрев воды:

$$П_в = K_в \cdot M_в \,, \tag{2.22}$$

где $K_в$ - удельный расход пара на нагрев воды в бойлере до 90 °С, 0.2.. .0.22;

$M_в$ - масса нагреваемой воды, кг.

Подставив данные в формулу (2.22) получим следующее:

$$П_в = 0,21 \cdot 500 = 105 \text{ кг.}$$

Определяем расход пара на отопление:

$$П_0 = K_0 \cdot V_П \,, \tag{2.23}$$

где K_0 - удельный расход пара на отапливаемое помещение, 0,5...0,75 кг/м^3;

$V_{ï}$ - объем отапливаемого помещения, м^3.

Подставив данные в формулу (2.23) получим следующее:

$$П_0 = 0,65 \cdot 576 = 374,4 \text{ кг}$$

Определяем общую потребность пара, подставив расчетные данные в формулу (2.30):

$$П_{сут.} = 3239 + 50 + 105 + 374,4 = 3768,4 \text{ кг.}$$

Потребность в холоде определяется по формуле:

$$Q_x = M_м \cdot c_м \cdot \left(t_н - t_k\right) K_п \,, \tag{2.24}$$

где $M_м$ - масса охлаждаемого продукта, кг;

$c_м$ - удельная теплоемкость молока;

$t_н, t_k$ - начальная и конечная температура молока;

$K_п$ - коэффициент потерь холода в окружающую среду, равный 1.1.

Подставив данные в формулу (2.24) получим следующее:

$$Q_x = 10524 \cdot 3{,}852 \cdot (75-4)1{,}1 = 3164 \text{ кг.}$$

Среднесуточный расход электроэнергии:

$$Э_{сут.} = N_1 \cdot t_1 + N_2 \cdot t_2 + ... + N_n \cdot t_n, \quad (2.25)$$

где $N_1, N_2 ... N_n$ - мощность установленных электродвигателей, кВт;

$t_1, t_2 ... t_n$ - время работы каждого электродвигателя, ч.

Определяем потребность в электроэнергии, подставив данные в формулу (2.25):

$$Э_{сут.} = (0{,}75 \cdot 4)1 + (12 \cdot 2)6 + (7{,}5 \cdot 1)2 + (5{,}1 \cdot 1)3{,}5 + (16 \cdot 1)13 + (2{,}57 \cdot 1)3 = 396 \text{ кВт}$$

Численность работников цеха определяется по действительному времени работы оборудования. Для этого необходим баланс рабочего времени.

$$T_Д = T_1 + T_2 + ... + T_n \text{ ч,} \quad (2.26)$$

где $T_1, T_2 ... T_n$ - действительное время работы отдельных машин в течение суток, ч.

Подставив данные в формулу (2.26) получим следующее:

$$T_Д = 8 + 3 + 4 + 5 + 7 + 13 + 7 + 6 = 53 \text{ ч.}$$

Количество обслуживающего персонала определим по формуле:

$$K = \frac{T_Д + T_{п.з.} + T_{пр.} + T_{ТО}}{T_{см.}}, \quad (2.27)$$

где $T_{п.з.}$ - время на подготовительно-заключительные операции, равное 8,3% от $T_Д$; $T_{пр.}$ - время на прочие работы, равное 7,5% от $T_Д$; $T_{ТО}$ - время на техническое обслуживание машин, равное 1,3% от $T_Д$.

$$K = \frac{53 + 4{,}4 + 3{,}96 + 0{,}69}{16} = 3{,}88 \text{ чел./смен}$$

Принимаем 4 человека в смену.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

В данной главе был произведён технологический расчёт линии первичной обработки молока, который показал следующее:

1. Применение универсального танка рационально для различных технологических операций, таких как пастеризация и охлаждение молока, кроме того, данный резервуар специального назначения может быть использован и для пастеризации и охлаждения в процессе нормализации сливок.
2. В поточно-технологической линии используются два универсальных танка с целью экономии холодопроизводительности и упрощения технологического процесса, кроме того, универсальные танки являются взаимозаменяемыми в случае выхода из рабочего состояния одного из них.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор, обоснование конструкции

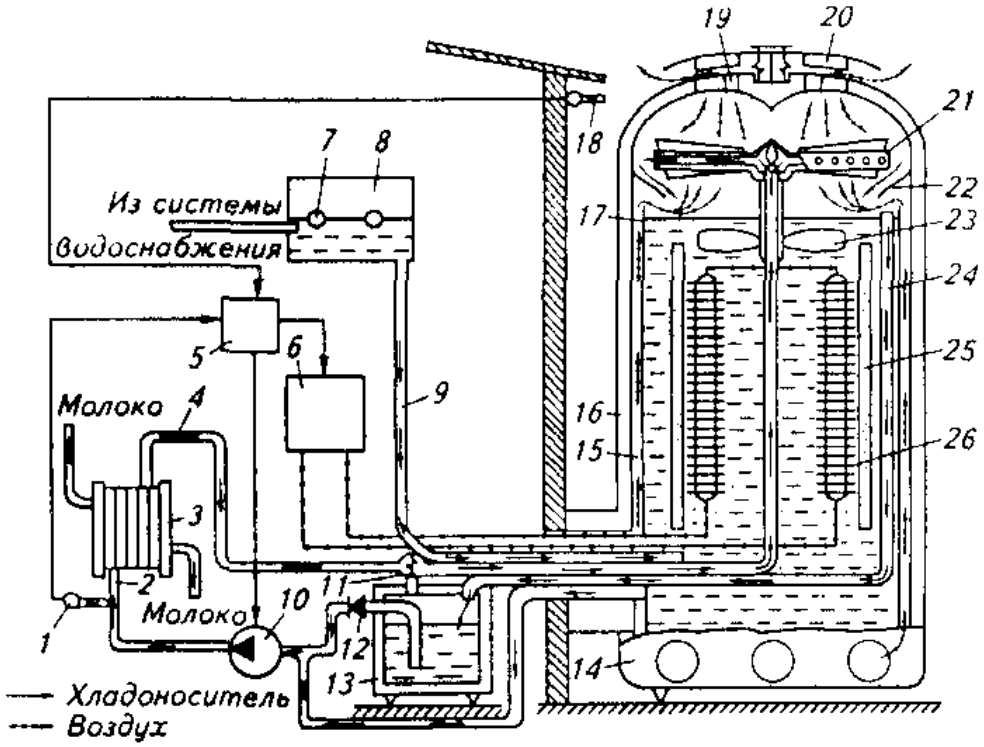
Обоснование и краткое описание предлагаемой схемы конструкции аккумулятора естественного холода

В северных и центральных районах страны в технологических линиях обработки сельхозпродукции естественный (природный) холод- это основное средства получения низкопотенциального холода для охлаждения и хранения молока и другой сельхозпродукции.

В данном проекте разработан новый тип автоматизированных энергосберегающих охлаждающих устройств с использованием природного холода. Их можно применять как для прямого охлаждения, например молока и другой сельхозпродукции, так и для аккумуляции холода в паузах между процессом обработки.

Суть разработки- применения специального эффективного режима воздушного испарительного охлаждения оборотного хладоносителя в процессе охлаждения сельхозпродукции аккумуляции естественного холода и искусственного холода. В результате существенно повышается надежность системы охлаждения, снижает энерго и материалоемкость, затраты на эксплуатацию.

Такая система предназначена для модернизации действующих охлаждающих систем. В частности испарительный блок может работать с несколькими холодильными машинами и не требует дополнительных площадей или машинных отделений.



1- датчик температуры хладносителя;2, 4, 9, 24, -трубопроводы;3- теплообменник; 5- блок управления; 6- источник искусственного холода; датчик управления; накопительная емкость; 10- насос; 11- сливной канал; 12- обратный клапан; 13- промежуточный теплоизолированный резервуар; 14- люки; 15-канал для воздуха; 16- теплоизолированный корпус; 17 резервуар аккумулятора холода; 18- датчик температуры воздуха; 19- отверстия для воздуха; 20- крышки; 21- агродинамический распылитель; 22- экран; 23- мешалка; 25- амортизатор; 26- испаритель

Рисунок 3.1 - Универсальное устройство для охлаждения с\х продукции

Устройство состоит из теплообменника, трубопроводов, источника искусственного холода (зарядного холодильного агрегата), блока управления насоса, датчиков температуры хладоносителя и воздуха, резервуара аккумулятора холода, вращающегося аэродинамического распылителя, промежуточного теплоизолированного резервуара, накопительно-регулирующей емкостью с датчиком уровня, теплоизолированного корпуса, каналов для воздуха, крышки, мешалки, сливного канала, обратного клапана,

открывающихся люков, отверстий для воздуха, амортизатора, испарителя, экрана.

Установка монтируется на открытом воздухе у стены животноводческого помещения работает в следующих основных режимах: аккумуляциях естественного холода переходный время года и в холодное время года: аккумуляцией искусственного холода; охлаждения сельхозпродукции.

При перемене время года аккумуляция естественно холода осуществляется в ускоренном режиме. По сигналу датчиков температуры хладоносителя и воздуха из блока управления включается насос 10. Хладоноситель из нижней части резервуара 17, по трубопроводу 2, насосом через теплообменник 3 по трубопроводу 4 подается в распылитель с аэродинамическими пластинами. За счет реактивной силы хладоноситель распыляется на верхнюю поверхность резервуара. И на направляющий экран, по которому стекает на поверхность резервуара. Распылитель, вращаясь, агродинамическими пластинами засасывает холодный воздух в межстенное пространство. Проходя по нему воздух охлаждает и стену резервуара, и распыленный хладоноситель. Далее он выбрасывается в атмосферу через открытые отверстия, закрываемые теплоизолированной крышкой.

Когда вращается распылитель, синхронно вращаются и мешалки, жестко соединенным с ним. Верхней слой хладоносителя в резервуарах вытесняется лопастями мешалки в нижнюю его лопасть с одновременным засасыванием хладоносителя насосом. Это охлаждение отепленный хладоноситель в ускоренном режиме в переходный период времени года.

В холодное время года естественный холод аккумулируется за счет охлаждения хладоносителя в резервуаре атмосферным воздухом. Холодный воздух поступает через люки, расположенного в нижней части теплоизолированного корпуса. В межстенные пространства, охлаждая резервуар и поверхность хладоносителя. Далее через отверстие - в атмосферу.

В режиме аккумуляции искусственного холода возможны два варианта. В первом искусственный холод аккумулируется во время паузы между дойками с помощью источника искусственного холода (холодильной машины) и испарителя, размещенного в резервуаре. Во втором за счет принудительной аккумуляции хладоносителя по контру: нижней части резервуара 17- трубопровод 2- насос 10- теплообменник 3 трубопровод 4 – распылитель с аэродинамичекими пластинами 21- поверхность хладоносителя в резервуаре.

Режимом аккумуляции искусственного холода управляют с блока управления. Время аккумуляции холода контролирует датчик температуры хладоносителя. При достижение заданной температуры хладоносителя сигнал от датчика температуры поступает в блок управления, который отключает источник искусственного холода.

Аккумуляция искусственного холода предусматривает режим намораживания льда внутри резервуара, в котором вертикально расположены амортизаторы, предохраняющие его от разрыва при глубоком замерзание хладоносителя.

В режиме охлаждения молока хладоноситель из нижней часта резервуара насосом 10 по трубопроводу 2 подается в теплообменник, где охлаждает молоко и далее по трубопроводу 4 через распылитель с аэродинамическими пластинами распыляется на поверхности хладоносителя в резервуаре.

При глубоком замерзание хладоносителя в резервуаре от насоса по трубопроводу 2 из промежуточного теплоизолированного резервуара через обратный клапан подается в теплообменник. Далее хладоноситель поступает в резервуар, где интенсивно охлаждается проходя промежуточный теплоизолированные резервуар. Затем цикл повторяется. Если насос отключается, оставшаяся часть хладоносителя в трубопроводе 4 через сливной канал сливается в промежуточный резервуар. Это предохраняет трубопровод от промерзания.

Такая установка может работать в течение круглого года практически во всех районах страны, значительно экономя энергию. Одновременно экономится производственная площадь, так как установка размешается на открытом воздухе. Экологически установка значительно чище, чем ее аналоги, работающие по традиционной технологи.

Установка может работать с теплообменниками как проточного так емкостного типа. Большая экономичность и мгновенное охлаждение достигаются при работе с теплообменниками проточного типа. Поэтому технология, настроена с использованием этих теплообменников значительно эффективнее.

3.2 Технологические, энергетические, кинематические и прочностные расчеты предлагаемой конструкции аккумулятора

Произведем проверочный расчет молоко охладителя ООУ-М. Расчет основывается на производительности и температурном режиме технологического процесса молока.

Тепловой поток, уходящий от молока с теплоносителем определяем по формуле:

$$Q_1 = M_M C_{\ddot{I}} \left(t_{\grave{I}\ .\grave{I}} - t_{\acute{I}\ .\grave{I}}\right), \qquad (3.1)$$

где M_M - массовый расход жидкого продукта в м/ч, равный максимальному часовому удою; $C_{\ddot{I}}$ -удельная теплоемкость молока, ккал/ч; $t_{\grave{I}\ .\grave{I}}$ -начальная температура молока, °С; $t_{\acute{I}\ .\grave{I}}$ -конечная температура молока, °С.

Для первой ступени охладителя тепловой поток составил:

$$Q_1 = 1667 \cdot 0{,}94(36 - 18) = 28206 \text{ ккал/ч.}$$

Исходя из условий неразрывности потока, находим число параллельных каналов в первую секцию охладителя:

$$m = \frac{M_M}{V_M \cdot b \cdot h \cdot 10^3}, \qquad (3.2)$$

где V_M - скорость движения молока по каналам охладителя, м/с; b - ширина канала, м; h - толщина зазора между рабочими поверхностями в канале, м.

$$m = \frac{1667}{3600 \cdot 0,25 \cdot 0,27 \cdot 0,0028 \cdot 10^3} = 2,4 .$$

Для дальнейших расчетов принимаем число каналов равным 2. При этом действительная скорость движения молока будет V_M = 0,182.

Площадь рабочей поверхности первой секции охладителя находится из уравнения:

$$F_1 = \frac{Q_1}{k \cdot \triangle T_{ñð}}, \qquad (3.3)$$

где $\triangle T_{ñð}$=3…5 – среднеарифметическая разность температур, °С; k - общий коэффициент теплопередачи, Вт/м^{2}К.

$$k = \frac{1}{\left[\left(1/\alpha_1\right) + \left(1/\alpha_2\right) + \left(1/\lambda\right)\right]}, \qquad (3.4)$$

где α_1 - коэффициент теплопередачи от продукта к стенке пластине; α_2 - коэффициент теплопроводности материала пластины к воде; λ - толщина пластины, м.

Для нахождения α_1, α_2 необходимо определить критерий Рейнольдса:

а) для потока воды:

$$R_{åâ} = \frac{2h \cdot V_â}{\nu_â}, \qquad (3.5)$$

где $\nu_â$ - кинематическая вязкость воды, см^2/с; $V_â$ - скорость движение воды.

$$R_{åâ} = \frac{2 \cdot 0,28 \cdot 2 \cdot 18,2}{0,01789} = 1139,4 ;$$

б) для потока молока аналогично

$$R_{åì} = \frac{2h \cdot V_ì}{\nu_ì}, \qquad (3.6)$$

где $\nu_ì$ - кинематическая вязкость молока, см^2/с; $V_ì$ - скорость движения молока.

$$R_{âì} = \frac{2 \cdot 0,28 \cdot 18,2}{0,01789} = 878,6.$$

Определить критерий Нуссельта и коэффициент теплопередачи. Критерий Нуссельта определяется по формуле:

$$N_n = 0,1R^{0,7} \cdot P_{÷àñ}^{0,43} \left(\frac{P_{÷æ}}{P_{÷ñò}} \right)^{0,25}, \qquad (3.7)$$

где поправка на направление теплового потока по М.А Миоесеву

при нагревание $\left(\frac{P_{÷æ}}{P_{÷ñò}} \right)^{0,25}$ =1,25;

при охлаждение $\left(\frac{P_{÷æ}}{P_{÷ñò}} \right)^{0,25}$ =0,95.

Критерий Нуссельта и коэффициент теплопередачи от воды к стенам пластины:

$$N_n = 0,1 \cdot 1139,4^{0,7} \cdot 2,35^{0,43} \cdot 0,95 = 18,9.$$

$$\alpha_1 = N_n \frac{\lambda_â}{2h} = 18,9 \frac{0,66}{0,0056} = 2228 \text{ Вт/м}^2\text{град.}$$

Критерий Нуссельта и коэффициент теплоотдачи от стенок к молоку:

$$N_n = 0,1 \cdot 878,6^{0,7} \cdot 3,9^{0,43} \cdot 1,05 = 21,76.$$

$$\alpha_1 = N_n \frac{\lambda_â}{2h} = 21,76 \frac{0,615}{0,0056} = 2383 \text{ Вт/м}^2\text{град.}$$

Находим общий коэффициент теплопередачи.

$$k = \frac{1}{\left[(1/2228) + (1/2383) + (0,012/13) \right]} = 1041.$$

Определим рабочую поверхность охлаждения первой секции:

$$F_1 = \frac{Q_1}{k \cdot \Delta T_{ñð}} = \frac{28206}{1041 \cdot 5} = 5,4 \text{ м}^2.$$

Число пластин в секции:

$$z_{ï\,ë1} = \frac{F_1}{f_ï} = \frac{5,4}{0,2} = 27 \text{ шт.}$$

где $f_{ï}$ - рабочая поверхность пластин, м^2.

Число пакетов:

$$z_{ï\,à} = \frac{z_{ï\,ë1}}{z_m} = \frac{27}{2 \cdot 2} = 6 \text{ пакетов.}$$

Аналогично рассчитывается вторая секция охладителя.

Тепловой поток во второй секции составит:

$$m = \frac{M_M}{V_M \cdot b \cdot h \cdot 10^3} = \frac{1667}{3600 \cdot 0,25 \cdot 0,27 \cdot 0,0028 \cdot 10^3} = 2,4 .$$

Принимаем m=2, при этом действительная скорость молока будет = 0,182 м/с.

Коэффициент теплопередачи k_2=k_1=1041 Вт/м^2°С. $\Delta Ò_{ñð}$ - принимаем равное 5.

Площадь второй секции охладителя будет равна:

$$F_2 = \frac{Q_2}{k \cdot \Delta T_{ñð}} = \frac{21937}{1041 \cdot 5} = 4,2 \text{ м}^2.$$

Число пластин в секции:

$$z_{ï\,ë2} = \frac{F_2}{f_{ï}} = \frac{4,2}{0,2} = 21 \text{ шт.}$$

Число пакетов:

$$z_{ï\,à} = \frac{z_{ï\,ë2}}{z_m} = \frac{21}{2 \cdot 2} = 5 \text{ пакетов.}$$

Расчетные данные пластинчатого охладителя двухсекционного:

Общая площадь поверхности пластин $F_{общ}$=F_1+F_2=5,4+4,2=9,6 м^2.

Число платин охладителя $z_{ï\,ë.î\,áù} = z_{ï\,ë1} + z_{ï\,ë2} = 27 + 21 = 48$ пластин

Расчет установки для охлаждения молока с помощью аккумулятора естественного холода.

Из расчета двух секций пластичного охладителя тепловой поток отнимаемый у молока ледяной водой:

$$Q_k = Q_1 + Q_2 ; \qquad (3.8)$$

$$Q_k = 28206 + 21937 = 50143 êêàë/÷ = 210098 êÄæ/÷$$

Из уравнения теплового баланса следует, что такое же количество теплоты нужно отобрать у воды по средствам ее охлаждения.

Хладопроизводительность для аккумуляторов естественного холода определяют по уравнению:

$$Q_õ = Q_{ñò} + Q_ê + Q_í, \qquad (3.8)$$

где $Q_{ñò}$ - поток холода от наружного воздуха через стенки резервуары к воде, кВт; $Q_ê$ - поток холода от воздуха к воде контактной передачей в теплообменнике вода-воздух, кВт; $Q_í$ -поток холода к воде за счет ее испарения в теплообменнике кВт.

Поток холода и к воде имеют место в теплообменнике типа вентиляторный градирни. Так как аккумуляторы холода охлаждают воду с начальной температурой 10…13°С до конечной температурой 0,5-3°С, испарение ее крайне мало, а следовательно испарительным охлаждением можно пренебречь, то есть принимаем $Q_í$ =0.

Общая хладопроизводительность аккумулятора естественного холода: $Q_õ = Q_{ñò} + Q_í = 0,12 + 35,7 = 35,82$ кВт.

Мы определили хладопроизводительность аккумулятора естественного холода при температуре воздуха близкой к 0°С. Проверим, обеспечит ли он охлаждения после одной дойки.

Перерыв между дойками (из суточного графика работы оборудования) составит 4часа.

Запас холода до очередной дойки составит:

$$Q_{çàï} = Q \cdot t = 35,82 \cdot 4 = 143,28 \text{ кВт.}$$

Для охлаждения молока после одной дойки необходимо:

$Q_{îõ} = 210098 êÄæ = 53 êÂò$

$Q_{çàï} > Q_{îõ}$, 143,28>53 кВт.

Из сравнения видно, что аккумулятор холода имеет запас холода в 2,7

раза больше необходимого. И это без учета того времени, в течение которого надоенное молоко будет обрабатываться, а именно 2,4 часа. За это время аккумулятор холода составит 56кВт.

Таким образом, по проделанным расчетам аккумулятор естественного холода при не неблагоприятных для него погодных условиях (температура окружающего воздуха близко к 0°С) обладает высокой эффективностью и сможет работать даже при перегрузках (увеличения надоев молока).

Также при понижение температуры окружающего воздуха хладопроизводительность аккумулятора возрастает в несколько раз.

Расчет циркуляционных насосов и их обоснование.

Кратность расхода воды при охлаждение молока пластинчатыми охладителями применяем 3, тогда поток холодной (ледяной) воды проходящей через охладитель, будет равен:

$$M_в = M_M = 1667 \cdot 3 = 5001 \text{ кг/ч.}$$

Рассчитываем диаметр трубопровода из условий обеспечения надежности экономичной работы системы вода подачи

$$d = \sqrt{\frac{4g_â}{3600\pi \cdot \rho_â \cdot W_â}}, \quad (3.8)$$

где $g_â$ - расход воды, м^3/ч; $\rho_â$ -плотность воды, кг/м^3.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 5001}{3600 \cdot 3{,}14 \cdot 1000 \cdot 1{,}4}} = 0{,}035 = 35 \text{ мм.}$$

Определить динамическое давление:

$$P_g = \frac{\rho \cdot W^2}{2} = \frac{1000 \cdot 1{,}4^2}{2} = 980 \text{ кг/мс}^2, \quad (3.9)$$

Рассчитать число Рейкольса по формуле:

$$R_å = \frac{W \cdot d_{ïí} \cdot \rho}{\mu} = \frac{1{,}4 \cdot 0{,}035 \cdot 1000}{1{,}3 \cdot 10^3} = 3769, \quad (3.10)$$

где $d_{ïí}$ - внутренний диаметр, м; μ-динамическая вязкость воды.

Определим коэффициент трения по формуле:

$$\lambda_{òð} = 0{,}11\left(\frac{R}{d_{âí}} + \frac{64}{\mathrm{Re}}\right), \qquad (3.11)$$

где R - шероховатость для новых стальных труб.

$$\lambda_{òð} = 0{,}11\left(\frac{0{,}06}{0{,}035} + \frac{64}{3769}\right) = 0{,}13.$$

Потери давления от трения на длине 1м:

$$\Delta P_{òð} = R = \frac{\lambda_{òð}}{d}\frac{\rho \cdot W^2}{2} = \frac{0{,}13}{0{,}035}980 = 3640 \text{ Па/м}.$$

Определим потри давления в циркуляционном кольце. Потери давления на участке: трубопровод общей длинной 8 м; местные потери сопротивления;1- клапан; 5-колен под углом 90; 1- охладитель пластинчатый.

Потери давления на трение на участке длины 1м:

$$\Delta P_{òð} = RL = 3640 \cdot 8 = 29120 \text{ Па}.$$

Потери давления в местах сопротивления определим по формуле:

$$z = \sum \zeta_í \frac{\rho W^2}{2}, \qquad (3.12)$$

где $\zeta_í$ коэффициент местного сопротивления; $\frac{\rho W^2}{2}$ - динамичные давление потока, Па.

Общие потери давления на участке.

$$\Delta P = \Delta P_{òð} + z = 29{,}1 + 29{,}4 = 58{,}5 \text{ кПа}. \qquad (3.13)$$

Для этого это го участка также прибавим в качестве сопротивления необходимый напор пред распылителем, который должен быть в пределах N=50…70 кПа.

$$\sum \Delta P = \Delta P + N = 58{,}5 + 70 = 128{,}5 \text{ кПа}. \qquad (3.14)$$

Теперь для выбора насоса определим требуемый напор для каждого из них:

$$H = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{128{,}5 \cdot 10^3}{1000 \cdot 9{,}81} = 18 \text{ м}, \qquad (3.15)$$

где g - ускорение свободного падения, м/с^2.

Для подачи воды циркулирующей по участку принимаем насос К20/30а, у которого полный напор Н=26м, КПД=0,5% подача 5,5л/ч

Рассчитываем мощность двигателя для насоса по формуле:

$$N_{ä} = \frac{\rho \cdot Q \cdot H}{\eta}, \tag{3.16}$$

где ρ - плотность воды, кг/м^3; η - КПД насоса; H - напор насоса, м; Q - производительность насоса, м^3/с.

$$N_{ä} = \frac{1000 \cdot 0,0055 \cdot 26}{0,65} = 2,2\,\text{кВт}.$$

Принимаем электродвигатель мощностью 2,2 кВТ, с частотой вращения 2900 об/мин.

Прочностной расчет.

Рассчитаем толщину стенки бака:

$$\delta_{ñò} = \frac{P \cdot D}{4[\sigma]}, \tag{3.17}$$

где P - давление воды на стенки бака, Па; D - диаметр бака, мм; $[\sigma]$ - допустимое напряжение, МПа.

$$\delta_{ñò} = \frac{4459 \cdot 2200}{4 \cdot 60 \cdot 10^3} = 0,4 \text{ мм}.$$

Коэффициент прочности К=4/0,4=10.

Требуемую вместимость бака аккумулятора определим по формуле:

$$V_{àê} = \frac{Q}{16\left(t_{\max} - t_{\min}\right)} = \frac{1000}{16\left(12-2\right)} = 6,3\,\text{м}^3, \tag{3.18}$$

где Q - требуемая хладопроизводительность бака-аккумулятора, кг/ч; $t_{\max}$ - температура воды на входе в аккумулятор, °С; $t_{\min}$ - температура воды на выходе из бака, °С.

Примем $V_{àê}$ =6,5 м^3 объем заполненной. Фактический объем отрытого бака на 10-15% больше этого значения. Объем полного бака принимаем равный 10м^3. При этом стандартный размер резервуара будет:704*1*44,

объемом 10м^3.

d= 0.87м;

L= 1500мм;

плоское днище;

толщина стен 4мм ;

площадь бака 20,8 м^2;

уровень воды в баке Н=23м;

площадь бака, находящегося в воде 15,8 м^3.

Расчет хладопроизводительности бака аккумулятора при температуре окружающего воздуха t=-10°С скорость ветра 1м/с по следующей формуле:

$$Q_{ñò} = \frac{m \cdot \gamma}{3600} = \frac{6,4 \cdot 335}{3600} = 0,59 \text{ кВт}, \qquad (3.19)$$

где γ -теплота плавления льда, кДж/кг.

Толщина намораживаемого льда:

$$\delta_{ë.\max} = -0,14t\left(1+0,5\omega\right) = -0,14\left(-10\right)\cdot\left(1+0,5\cdot 1\right) = 2,1ì \text{ ì } /\div = 0,0021ì \text{ } /\div$$

Объем намораживаемого льда равен:

$$V = H \cdot \delta_{ï} \cdot 2\pi \cdot R = 0,48 \cdot 0,0021 \cdot 6,904 = 0,004 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Масса льда:

$$m = V \cdot \rho_g = 0,007 \cdot 917 = 6,4 \text{ кг/м}^3.$$

В период между дойками холод будет аккумулироваться за счет намораживаемого льда.

Расчет бака на прогиб:

$$\Delta_{ñò} = \frac{P \cdot L^3}{48E \cdot ı} = \frac{4971 \cdot 3,014^3}{48 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 2370 \cdot 10^{-8}} = 0,6 \text{ мм}, \qquad (3.20)$$

P - давление на стенку бака; L - расстояние между опорами; E - модуль упругости, МПа.

3.5 Правила монтажа, эксплуатации и регулировки предлагаемой конструкции аккумулятора.

Установка аккумулятора естественного холода состоит из следующих узлов и агрегатов: пластинчатый охладитель молока ООУ-М двухсекционного, противоточного; аэродинамического распылителя; бака аккумулятора; циркуляционного насоса; соединительного трубопровода с вентилями; система автоматики; обеспечивающую заданную температуру ледяной воды и предохраняющего бака аккумулятора от размораживания.

В двухсекционном пластинчатом охладителе происходит охлаждение молока с +36°С до +4°С за счет бесконтактного теплообмена молока с водой. Охлаждение молока происходит в двух секциях охладителя. Ледяная вода для обеих секций охладителя приготавливается в аккумуляторе естественного холода. Вода из бака посредством циркуляционного насоса под давлением подается в аэродинамический распылитель, с помощью которого распыливается и обдувается холодным воздухом, нагнетаемым этим же аэродинамическим распылителем с улицы.

Аккумулятор холода, также оборудованный системой автоматической подпитке водой с датчиком уровня, с целью предотвращение образование ледяной пробки.

Рботоспособность технических средств для охлаждения молока может быть обеспечена при выполнение комплексных операций по техническому обслуживанию.

К важнейшим ежедневным операциям технического обслуживания установок относится контроль герметичности емкости и трубопроводов, подтекания жидкости, вибрации водяных и молочных насосов, болтовых соединений у насосов. В установке ежедневно надо контролировать уровень воды в емкостях и толщину ледяной оболочки в них.

Также у аккумуляторов ежедневно перед пуском распылителя, кроме указных выше операций, проверять его боковые соединения, легкость проворачивание вручную, проходимость воздуха и воды через теплообменник. Кроме операций ежедневного обслуживания для аккумуляторов естественного холода предусматривают сезонное техническое

обслуживание:

-промывку емкости для воды;

-восстановление анти коррозийного покрытия емкости;

-выполнения операций периодического обслуживания центробежных насосов.

В процессе эксплуатации аккумуляторов естественного холода, особое внимание обращаем на техническое обслуживания водяных насосов. При правильной эксплуатации обеспечивается надежность подача жидкости. Для безаварийной работы насосов все их узлу необходимо поддерживать в исправном состоянии.

Предусматривается ежедневный периодический технический обслуживание насосов, которое проводят один раз в месяц, а также сезонное обслуживание для подготовке системы вода подачи к осеннее зимнем условиям эксплуатации с проведением дальнейшего технического осмотра.

Ежедневное обслуживание насосов заключается в проверке их крепления, наличие смазки, проверки на нагрев температуры нагрева корпуса электродвигателя, подшипников, показатель манометра, своевременное устранение утечек воды. Контролируют состояние водопровода в местах их возможного замерзания. Перед каждым пуском проверяю легкость вращения рабочего вала. После пуска не должно быть стука, чрезмерного шума и вибрации, утечек воды через стольные валы.

При периодическом обслуживании дополнительно к ежедневным операциям проверяют и при необходимости обновляют набивку сальниковых уплотнителей, контролируют состояние подшипников, состояние валов и деталей муфты, проверяют состояния заземления, измеряют производительность насосов. Вовремя работы насоса сальниковая набивка изнашивается и теряет свои упругие свойства. Она перестает уплотнять зазор между корпусом и валом насоса, и ее заменяют. Сальниковую набивку изготавливаю в виде шнура из пеньковой веревки или конопляной пряди. Его разрезают на небольшие куски и вкладывают отдельными кольцами. Сальник

должен быть набит и смазан животным жиром или маслом. Он должен быть заткнут так, чтобы исключить течь воды. Допустимое просачивание воды, отдельными каплями. Чрезмерное затяжка приводит к его перегреву и увеличения потребную мощность привода насоса. Производительность насоса определяют либо математически, либо водомером.

При сезонном обслуживание осматривают техническое состояния системы водоподачи, промывают трубы.

3.3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.3.1 Мероприятия обеспечивающие безопасную работу установки

До пуска установки в работу убедиться в том, что около него отсутствуют посторонние лица и предметы. Провести общий осмотр установки и убедиться в надёжности болтовых соединений.

Управлять установкой допускаются лица, изучившие технику безопасности и правила ухода и эксплуатации за механизмами. Все вращающиеся валы должны быть закрыты кожухами.

Для безопасной и надёжной работы необходимо производить плановый технический осмотр и уход за механизмами установки. Смазку подшипников производить только при выключенном приводе.

Расчет освещения

Для расчетов освещения используют метод удельной мощности. Для определения количества ламп необходимых для достаточного освещения доильного зала используем формулу: [17]

$$n_л = P_Ц \cdot S_п / P_л ;$$

где $n_л$ – количество ламп, шт;

$P_Ц$ – удельная мощность, $P_Ц = 10$ Вт / м^2;

$S_п$ – площадь помещения, м^2;

$P_л$ – мощность одной лампы, Вт;

$$n_л = 10 \cdot 65{,}8 / 200 \approx 7 \text{ шт.}.$$

Разработка инструкции для оператора по безопасности труда

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА

- Настоящая инструкция распространяется на оператора по первичной обработке молока (молочного цеха)
- К работе допускаются лица старше 18 лет, обученные работе на аппаратах, прошедшие инструктаж то безопасности труда, промышленной санитарии, а также медицинский осмотр, расписавшиеся в журнале по охране труда и сдавшие техминимум.
- Работать разрешается только в спецодежде, и иметь нужные средства индивидуальной защиты.
- Соблюдать правила техники безопасности. В молочном цехе не разрешается курить, пользоваться открытым огнем, мыть детали бензином, хранить тару из-под ТСМ, замасленную ветошь. Курить в строго отведенном месте, оборудованном бочкой с водой. Проходы не должны загромождаться. Пролитое масло и топливо необходимо немедленно засыпать песком, ветошь и обтирочные материалы следует хранить в металлических ящиках с крышками.
- Помещение должно хорошо вентилироваться и иметь исправную электропроводку.
- При получении травмы на производстве следует немедленно обратится в медпункт и сообщить в администрацию цеха.
- За невыполнение требований настоящей инструкции виновные привлекаются к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ

- проверить наличие и исправность ручного инструмента, приспособлений и

средств индивидуальной защиты.

- осмотреть рабочее место, привести его в надлежащий вид.
- убрать все мешающие работе посторонние предметы.
- проверить наличие и исправность заземления электрощитов управления и корпусов двигателя, аппарата.
- проверить наличие и исправность всех защитных кожухов, ограждений вращающихся механизмов.
- убедиться в том, что рабочее место достаточно освещено.
- не допускать к своему рабочему месту посторонних лиц.

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

- Начинать работу резервуара-охладителя следует в следующей последовательности: межстенное пространство танка заполнить водой, после чего наполнить танк молоком, затем включить мешалку и насос циркуляции воды.
- После запуска аппарата убедиться в отсутствии посторонних шумов и стуков, при их возникновении, необходимо немедленно провести остановку выявить причину, если возможно устранить неисправность.
- Осуществлять контроль за температурой воды, температурой и состоянием продукта.
- Не разрешается открывать крышки, люки, запоры и т.д. во время работы оборудования, а также производить ремонтные работы, протирку и смазку.
- При искрении в соединениях электропроводки, внезапной остановке двигателя аппарата, гудения его (потеря фазы) немедленно обесточить установку.
- Запрещается:
  - а) оставлять на автомате инструменты и другие предметы;
  - б) работать на машине с частично или полностью открытым защитным ограждением и кожухами;
  - в) отлучаться от машины или поручать кому-либо ее обслуживание.

– При обнаружении каких-либо неисправностей, остановить автомат, немедленно доложить об этом мастеру и до полного устранения всех неполадок к работе не приступать.

ТРЕБОВАНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

– Немедленно остановить аппарат и отключить электроэнергию: при ощущении электрического тока, при самоослаблении крепления деталей, при застопорении аппарата, при возникновении пожара на аппарате или рабочем месте.
– При возникновении пожара: оповестить рядом работающих, приступить к тушению, используя первичные средства пожаротушения.
– Запрещается тушить горящие электропроводки и электроприборы водой и химически пенными огнетушителями во избежание поражения электрическим током.
– Горящие горюче-смазочные материалы тушить путем накрывания их кошмой для прекращения подачи кислорода или огнетушителями.
– О травмах немедленно сообщить руководителю работ, оказать доврачебную помощь и при необходимости обратиться и лечебное учреждение.
– При утечке пара или воды немедленно перекрыть подающий вентиль остановить аппарат.

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ

– Привести в порядок рабочее место, сложить инструменты и приспособления в шкаф.
– Обесточить оборудование, имеющее электропривод.
– Промыть резервуар-охладитель сначала водой, а затем моющим раствором.
– Доложить о выполнении объема работ, основные замечания по работе и состоянию оборудования.
– Вымыть руки и лицо теплой водой с мылом.
– Спецодежду повесить в специально предназначенный для этой цели

шкаф.

За нарушения пунктов данной инструкции оператор может привлекаться к дисциплинарной, материальной или уголовной ответственности.

3.4 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В РФ за последние несколько десятилетий в условиях ускоренной индустриализации и химзащиты производства подчас внедрились экологически грязные технологии. При этом недостаточно внимания уделялось условиям, в которых будет жить человек, то есть каким воздухом будет дышать, какую воду пить, чем питаться, на какой земле жить.

В этой большой проблеме можно выделить той направления, охватывающих основные взаимосвязи общества и природы в период научно-технической революции:

- рациональное, комплексное использование природных ресурсов, охрана их от истощения, восстановление и воссоздание ресурсов биосферы. Эта проблема в основном характерна для добывающих отраслей народного хозяйства, а также для сельскохозяйственного производства;

- охрана окружающей среды, как сферы обитания человека, от загрязнений выбросами промышленного производства, то есть обеспечения сохранности таких качеств окружающей среды, которые наряду с материальными потребностями удовлетворяли бы потребности здоровья, эстетики. Эта проблема характерна для перерабатывающих отраслей народного хозяйства;

- предотвращение загрязнения пищевой продукции вредными для человека веществами, к ним относятся вещества, попадающие в процессе технологической переработки или транспортирования, а также попадающие через воздух, воду и почву на продукты питания или проникающие в них. Эта проблема характерна для пищевых отраслей народного хозяйства.

Все предприятия молочной промышленности являются мощными потребителями таких составляющих окружающей среды, как вода и воздух. Основной объем сточных вод является результатом санитарно - гигиенической обработки технологического оборудования и производственных помещений [29].

Для предприятий молочной промышленности важным направлением является защита сырья и пищевой продукции от опасности загрязнения различными химическими веществами, применяемыми как в сельском хозяйстве, так и в процессе промышленного производства. Так газообразные вещества могут попадать в продукты в результате сорбционных свойств непосредственно при их производстве, хранении и транспортировке.

В соответствии с законодательством - нормативными документами - комплекс защитных мер по предупреждению загрязнения биосферы выбросами предприятий состоит из следующих мероприятий:

1. Разработка и применение в промышленности малоотходных, безотходных технологических процессов, машин и оборудования, обеспечивающих рациональное использование материальных и сырьевых ресурсов, снижение норм потребления сырья, утилизация отходов;
2. Разработка, выпуск и применение серийного газоочистительного и пылеулавливающего оборудования для защиты воздушного бассейна от выбросов вредных веществ;
3. Широкое применение оборотного и повторного водоснабжения;
4. Оснащение действующих промышленных предприятий эффективными системами очистки сточных вод;
5. Разработка средства контроля и автоматизации сооружений по очистке сточных вод с целью повышения их эффективности и снижения эксплуатационных затрат па очистку;
6. Развитие природоохранного просвещения, пропаганда передового опыта предприятий, а также подготовка специалистов в области охраны природы.

Для повышения экологичности проекта, снижения выбросов вредных веществ в окружающую среду предлагается комплекс следующих мероприятий:

- увеличить мощность очистных сооружений, находящегося в непосредственной близости от молочного цеха;
- включить в эти сооружения комплекс оборудования (биофильтры)

биоло-гической очистки для удаления или нейтрализации щелочных и кислых стоков после мойки оборудования и молокопроводов, перед сбросом в канализацию;

- заложить сбор и сепарирование первых ополосков от мойки оборудования и молокопроводов;

- сократить в пределах норм расход воды на санитарную обработку оборудования;

- применять безвредные моющие средства;

- стараться повторно использовать воду на технологические нужды. Комплекс этих мероприятий является существенным фактором повышения экологичности проекта.

3.5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Экономическое обоснование конструкции аккумулятора естественного холода

Выбор прототипа для сравнения

Для сравнения технико-экономических показателей определения годового экономического эффекта, показатели разработанной машины сравнивались с показателями аккумулятора естественного холода по патенту 2415595.

Таблица 3.1 –Расчет массы сконструированных деталей

Наименование	Масса детали, кг	Количество, шт	Общая масса, кг
Лопость	2,5	8	20
Мешалка	3	4	12
Крышка	7	1	7

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G=(G_к+G_г)\cdot К\,, \qquad (3.1)$$

где $G_к$- масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_г$- масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

К- коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление

конструкции монтажных материалов (К=1,05…1,15).

$$G=(39+800)\cdot 1{,}07=900 \text{ кг.}$$

Необходимые данные для сравнения машин представлены в таблицы 3.2

Таблица 3.2 – Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	Прототип
1	2	3	4
Балансовая стоимость	руб.	252000	200000
Производительность	т/ч	5	3
Масса конструкции	кг	1135	900
Установленная мощность	кВт	10	15
Годовой фонд времени	ч	925	925
Количество обслуживающего персонала	чел.	1	1
Нормы амортизации	%	10	10
Нормы РТО	%	16	16

Балансовая стоимость конструкции определяется по формуле:

$$C_б^1 = \frac{G^1 \cdot C_б^0}{G^0}, \quad (3.2)$$

где G^0 – масса прототипа, кг;

G^1 – масса предлагаемой конструкции, кг;

$C_б^0$ – балансовая стоимость прототипа, руб.;

$C_б^1$ – балансовая стоимость предлагаемой конструкции, руб.

$$C_б^1 = \frac{200000 \cdot 1135}{900} = 252000 \text{ руб.}$$

Часовая производительность определяется по формуле:

$$W_ч = W_{mex} \cdot \tau, \quad (3.3)$$

где W_{mex} – часовая техническая производительность, т/ч;

τ – коэффициент использования рабочего времени.

$$W_ч = 5 \cdot 0{,}9 = 4{,}5 \frac{т}{ч}.$$

Металлоёмкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G^1}{W_ч T_{год} T_{сл}}, \quad (3.4)$$

где $Wч$ – часовая производительность;

$T_{год}$ – годовая загрузка;

$T_{сл}$ – срок службы машины ($T_{сл} = 10 лет$).

$$M_e^1 = \frac{1135}{4{,}5 \cdot 925 \cdot 10} = 0{,}027 \frac{кг}{т},$$

$$M_e^0 = \frac{900}{3 \cdot 925 \cdot 10} = 0{,}032 \frac{кг}{т}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e^1 = \frac{C_б^1}{W_ч T_{год} T_{сл}}, \quad (3.5)$$

$$F_e^1 = \frac{252000}{4{,}5 \cdot 925 \cdot 10} = 6{,}05 \frac{руб}{т},$$

$$F_e^0 = \frac{200000}{3 \cdot 925 \cdot 10} = 3{,}6 \frac{руб}{т}.$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e^1 = \frac{\sum n_p^1}{W_ч}, \quad (3.6)$$

где $n_р$ – количество рабочих, обслуживающих машину, чел.

$$T_e^1 = \frac{1}{4{,}5} = 0{,}22 \; чел. \frac{ч}{т},$$

$$T_e^0 = \frac{1}{3} = 0{,}33 \; чел. \frac{ч}{т}.$$

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$Э_e^1 = \frac{N^e}{W_ч}, \quad (3.7)$$

где N^e – мощность электродвигателя.

$$Э_e^1 = \frac{10}{4,5} = 2,2\ кВт\frac{ч}{т},$$

$$Э_e^0 = \frac{10}{3} = 3,3\ кВт\frac{ч}{т}.$$

Себестоимость выполнения работ определяется по формуле:

$$S_{экс}^1 = C_{зп} + C_э + C_A + C_{РТО}, \quad (3.8)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата производственных рабочих, руб./год;

$C_э$ – стоимость электроэнергии, руб.

C_A – амортизационные отчисления, руб.;

$C_{РТО}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб.

Затраты на заработную плату определяются по формуле:

$$C_{зп} = Z_ч \cdot T_e \cdot k_д \cdot k_{ст} \cdot k_{от} \cdot k_{сс}, \quad (3.9)$$

где $z_ч$ – тарифная ставка рабочих, руб.,($z_ч$=80…120 руб/ч);

$k_д$, $k_{ст}$, $k_{от}$, $k_{сс}$- коэффициенты дополнительной оплаты труда, оплаты за стаж, оплаты отпусков и начислений по социальному страхованию.

$$C_{зп1} = 80 \cdot 0,22 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 \cdot 1,2 = 28,6\frac{руб}{т},$$

$$C_{зп2} = 80 \cdot 0,33 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 \cdot 1,2 = 42,8\frac{руб}{т}.$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_э = Э_e \cdot Ц_э, \quad (3.10)$$

где Цэ- стоимость электричества, руб/кВт.

$$C_э^1 = 2,2 \cdot 2,88 = 6,3\frac{руб}{т},$$

$$C_э^2 = 3,3 \cdot 2,88 = 8,64\frac{руб}{т}.$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяются по формуле:

$$A = 0{,}01 \cdot \frac{C_б \cdot a}{W_ч \cdot T_{год}}, \quad (3.11)$$

где а – коэффициент амортизационных отчислений за год.

$$A = 0{,}01 \cdot \frac{252000 \cdot 10}{4{,}5 \cdot 925} = 6{,}05 \frac{руб}{т},$$

$$A = 0{,}01 \cdot \frac{200000 \cdot 10}{3 \cdot 925} = 7{,}2 \frac{руб}{т}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются по формуле:

$$C_{РТО} = 0{,}01 \cdot \frac{C_б \cdot H_{РТО}}{W_ч \cdot T_{год}}, \quad (3.12)$$

где $Н_{РТО}$ – норма затрат на ремонт техническое обслуживание.

$$C_{РТО1} = 0{,}01 \cdot \frac{252000 \cdot 16}{4{,}5 \cdot 925} = 8{,}71\ руб,$$

$$C_{РТО2} = 0{,}01 \cdot \frac{200000 \cdot 16}{3 \cdot 925} = 11{,}53\ руб.$$

$$S^1_{экс} = 28{,}6 + 6{,}3 + 6{,}05 + 8{,}71 = 48{,}9\ руб,$$

$$S^0_{экс} = 42.8 + 8{,}64 + 7{,}2 + 11{,}53 = 69{,}2\ руб.$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$S_{пр} = S_{экс} + E \cdot k_{уд}, \quad (3.13)$$

где Е - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (Е=0,10);

$k_{уд}$ - удельные капитальные вложения, руб./т.

$$S_{пр1} = 48{,}9 + 0{,}1 \cdot 6{,}05 = 49{,}5\ руб/т, \quad (3.14)$$

$$S_{пр0} = 69{,}2 + 0{,}1 \cdot 3{,}6 = 69{,}56\ руб/т.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$Э_{год} = (S^2_{экс} - S^1_{экс}) \cdot W_ч \cdot T_{год}, \quad (3.15)$$

$$Э_{год} = (69{,}2 - 48{,}9) \cdot 5 \cdot 925 = 93887{,}5\ руб.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = Э_{год} - E_н \cdot \Delta к, \quad (3.16)$$

$$E_{год} = 93887{,}5 - 0{,}15 \cdot 6{,}05 = 93886{,}5 руб.$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_б}{Э_{год}}, \quad (3.17)$$

$$T_{ок} = \frac{200000}{93886,5} = 2,13 \; год.$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{Э_{год}}{\Delta k} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.18)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{2,1} = 0,47.$$

Таблица 3.3 – Технико-экономические показатели конструкции

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	Прототип
Часовая производительность	т/ч	4,5	3
Металлоемкость	кг/т	0,027	0,032
Энергоемкость	кВт ч/т	2,2	3,3
Трудоемкость	чел ч/т	0,22	0,33
Фондоемкость	руб./т	6,05	3,6
Удельные кап.вложения	руб./т	54,48	72,07
Эксплуатационный затраты	руб./т	48,9	69,2
Приведенные затраты	руб./т	49,5	69,5
Годовой экономический эффект	руб.	93887,5	-
Годовая экономия	руб.	93886,5	-
Срок окупаемости	год	2,1	-
Коэффициент эффективности капиталовложений		0,47	-

Определенные технико-экономические показатели сведены в таблицу 3.3, из которой видно, что замена конструкции аккумулятора естественного холода на предлагаемую позволит существенно снизить затраты на производство продукции, с одновременным сокращением энергоемкости и трудоемкости процесса, что в конечном счете скажется на эффективности производства.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Предложена рациональная технологическая схема первичной обработки.

2. Предлагаемая конструкция аккумулятора естественного холода позволяет использовать естественный холод для охлаждения молока и тем самым экономить электроэнергию.

3. В результате рассмотрения вопросов экологичности проекта было выявлено, что предлагаемая разработка не оказывает вредного влияния на окружающую среду.

4. Расчет экономической эффективности данной разработки показывает, что прибыль от внедрения предлагаемой линии первичной обработки молока и разработанной конструкции составляет 93886 руб., срок окупаемости - 2,1 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, А.В. и др. Сопротивление материалов/ А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.Д. Державин // Учебник для вузов – 2-е изд. испр-е. /М. Высшая школа. 2000. – 560 с.

2. Барабанщиков, Н.В. Молочное дело. / Н.В. Барабанщиков // М.: Агропромиздат. - 1990.

3. Брагинец, Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства /Н.В.Брагинец, Д.А. Палишкин // - М.: Агропромиздат, 1991.

4. Бредихин, С.А. Технология и техника производства молока/С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин // М.: КолосС, 2003. – 400 с.

5. Здановская, В.Г. и др. Машины и оборудование для переработки молока в фермерских хозяйствах /В.Г. Здановская // М.: Информагротех, 1995. – 208 с.

6. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве /Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов // М.: Колос,2000. – 424 с.: ил.

7. Зотов, Б.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности/Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов //М.: Колос, 1997 .-136 с.

8. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве /Б.И. Зотов, Ю.А. Лапшин //М.: Колос, 1997 .-74 с.

9. Канорев, Ф.М. Охрана труда / Ф.М. Канорев // 2-е изд., переработанное и дополненное - М.: Агропромиздат, 1988.

10. Колпаков, А.В. Проектирование и расчет механических передач /А.В. Колпаков, И.Е. Карнаухов// М.: Колос, 2000. – 328 с.: ил.

11. Краснокутский, Ю.В. Механизация первичной обработки молока /Ю.В. Краснокутский// М. Колос, 1979. - 343 с.

12. Краснокутский, Ю.В. Резервуары-охладители молока /Ю.В. Краснокутский// М.: Россельхозиздат, 1983. – 62 с.

13. Крусь, Г.Н. и др. Технология молока и молочных продуктов. / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М.

Шалыгиной // М.: КолосС, 2005. – 455 с.: ил.

14. Крусь, Г.Н. и др. Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности / Г.Н. Крусь // М.: Агропромиздат, 1986 г.-320 с.

15. Курочкин, А.А. основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств / А.А. Курочкин // М.: Колос, 2006. – 320 с.

16. Организация сельскохозяйственного производства/Ф.К. Шакиров, В.А. Удалов, С.И. Грядов и др.; Под ред. Ф.К. Шакирова. – М.: Колос, 2000 – 504 с.: ил.

17. Патент РФ № 2206214 «Пастеризационно-охладительное устройство» от 25.01.2002 / Марьяхин Ф.Г., Учеваткин А.И., Коршунов Б.П. Опубл 20.06.03. Бюл. № 13.

18. Патент РФ № 1507288 «Установка для пастеризации молочных продуктов» от 20.04.1987 / Осинчук В.В., Бойко Е.В., Горбач В.А. Опубл 15.09.1989. Бюл. № 34.

19. Самойлов, В.А. Справочник технолога молочного производства, Т.7. Оборудование молочных предприятий (справочник-каталог)/В.А. Самойлов; Под ред. А.Г. Храмцова // СПб: ГИОРД, 2004.

20. Твердохлеб, Т.В. Технология молока и молочных продуктов / Т.В. Твердохлеб, // М.: Агропромиздат, 1991. - 463 с.

21. Технология производства и переработки животноводческой продукции. / Под общ. ред. Н.Г. Макарцева // Изд.2-е. – Калуга: Манускрипт, 2005. – 688 с.

22. Тналь ,Т. К. Технологический контроль на предприятиях молочной промышленности / Т. К. Тналь // М.: Агропромиздат, 1990. - 293 с.

23. Шалыгина, А.М. Общая технология молока и молочных продуктов/А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина // – М.: КолосС, 2004. – 108 с.