Курсовой проект

**Пластинчатая пастеризационно-охлаждительная установка для молока производительностью 10000 л/ч**

**Введение**

В целях значительного увеличения производства продуктов питания намечены меры по увеличению объемов переработки молока, улучшению ассортимента и повышению качества молочных продуктов. Осуществление этих мер связано с реализацией задач агропромышленного комплекса и техническим перевооружением отраслей пищевой промышленности, в том числе молочной.

При техническом перевооружении молочной промышленности предусматривается использование высокопроизводительного технологического оборудования, изготовление комплектов машин, аппаратов и поточных технологических линий, обеспечивающих повышение производительности труда, освоение нового технологического оборудования и автоматизированных линий для розлива молока и оборудования для упаковки молочных продуктов.

Одной из основных задач, поставленных Продовольственной программой, является завершение в период до 1990 года перевооружения молочной промышленности на новой технической основе, обеспечивающей повышение технического уровня, качество и надежность используемых машин и аппаратов.

В настоящее время машины и аппараты периодического действия все больше вытесняются оборудованием непрерывного действия, что позволяет увеличить объем производства и значительно повысить эффективность использования техники.

Научно-технический прогресс в молочной промышленности способствует внедрению новых способов обработки и переработки молока на основе применения прогрессивного, наиболее высокопроизводительного оборудования. При использовании такого оборудования очень важно максимально сохранить первоначальные свойства молока и его составных частей. Поэтому обязательным условием рационального технического оснащения предприятия является соблюдение технологических требований к вырабатываемому продукту.

Современная технология базируется на большом опыте развития техники переработки молока. Возрастают роль и значение мировой науки, в которую советские ученые внесли существенный вклад.

Машины и аппараты для выработки молочных продуктов, а также для проведения операций, предшествующих обработке или переработке и подготовке продуктов к реализации, должны отвечать следующим условиям:

* высокая производительность и технологически оптимальное воздействие на обрабатываемый продукт;
* минимальные затраты на единицу продукта, вырабатываемого на технологических линиях с включением соответствующих машин и аппаратов;
* герметизация процесса;
* автоматизированный контроль и регулирование рабочих процессов;
* безразборная мойка и использование стандартных моющих средств.

Технологическое оборудование разнообразно. В основу его классификации можно положить различные признаки: структуру рабочего цикла, степень механизации и автоматизации, принцип сочетания элементов машины в производственном потоке, функциональный признак.

Функциональный признак положен в основу классификации технологического оборудования в программе курса «Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности» и структуры настоящего учебника. Оборудование подразделяют на оборудование хранения и транспортировки, для механической и тепловой обработки молока, выработки молочных продуктов, подготовки продуктов к реализации и общезаводского назначения.

Оборудование хранения и транспортировки включает транспортные цистерны и емкости хранения молока, емкости технологического и межоперационного назначения и трубопроводы, насосы и пневматические транспортные системы. Как правило, в этом оборудовании не должно происходить каких-либо изменений в структуре продукта. Исключение составляют лишь емкости технологического назначения, в которых такие изменения задаются.

К оборудованию для механической, тепловой обработки молока относят фильтры, фильтр-прессы и мембранные фильтрационные аппараты, гомогенизаторы и гомогенизаторы-пластификаторы, сепараторы и центрифуги, а также установки для термовакуумной обработки, нагреватели и охладители. В этом оборудовании достигается определенный технологический эффект. Однако составные части остаются неизменными, т. е. при концентрации отдельных составных частей после смешивания можно получить первоначальный продукт.

К оборудованию для выработки молочных продуктов относят пастеризационные и стерилизационно-охладительные установки, фризеры и морозильные аппараты, маслоизготовители и систему машин для изготовления сыра, для сгущения и сушки молочных продуктов; к оборудованию для подготовки продуктов к реализации — машины для фасовки и упаковки молочных продуктов, оборудование для подготовки тары к наполнению (бутылкомоечные машины и др.), приборы для учета количества и оценки качества продуктов в технологических линиях.

1. **Описание технологического процесса**

Приемка и подгатовка сырья

Подогрев, очистка

т = (35 40) С

Охлаждение и промежуточное хранение

т = С

Нормализация

Подогрев

т = (40 5) С

Гомогенизация

т = (60 65) С

Р = (10 15) МПа

Пастеризация

т = (76 С, τ = 20 сек

 или

Топление

т = (95 99) С

Охлаждение и

промежуточное хранение

т = С

Расфасовка и упаковка

Хранение и реализация

Приёмка молока и другого сырья осуществляется по массе и качеству, установленному лабораторией предприятия. Качество молока оценивается в соответствии с ГОСТ 52054 на молоко коровье-сырье.

Сразу же после приёмки молоко подогревают до температуры (35 40)С и очищают на центробежных молокоочистителях или другом оборудовании без подогрева. Для очистки сырого молока рекомендуется также использовать бактериофугу со специально встроенным герметичным сепаратором для удаления бактерий из молока. После этого молоко напрявляют на переработку или охлаждают до температуры С и хранят в резервуарах промежуточного хранения. Хранение молока, охлажденного до температуры 4 С, до переработки не должно превышать 12 ч, охлажденного до температуры 6 С – 6 ч.

Нормализация молочного сырья осуществляется с целью стандартизации состава готового продукта по массовой доле жира и/или сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО). Нормализация молока по массовой доле жира может осуществляться двумя способами : периодический способ и непрерывный способ.

После нормализации молоко подогревают до температуры (40 5) С и очищают на сеператорах-молокоочистителях. Подогрев идёт в секции рекуперации пластинчатого пастеризатора. Затем молоко вновь подогревается до температуры (60 65) С и подается на гомогенизатор, где и гомогенизируется при давлении (10 15) Мпа. Гомогенизации рекомендуется подвергать, в том числе маложирные и классические виды молока для улучшения вкуса.

После гомогенизации молоко поступает на пастеризацию в пластинчатую установку и пастеризуется при температуре (76 С с выдержкой 20 сек. При производстве топленого молака пастеризация проводится при температурах (9599) С. Затем проводится топление молока.

После пастеризации или топления молоко охлаждают до температуры С. Охлаждение идёт на пластично пастеризационно-охлаждительной установке. После этого молоко направляют в резервуар для промежуточного хранения или непосредственнона розлив. Допускается хранить пастеризованное охлажденное молоко до розлива в течение не более 6 ч. И при этой температуре молоко может храниться от 36 ч до 10 суток.

1. **Описание работы установки**

Вмолочной промышленности для пастеризации и стерилизации молока и молочных продуктов применяют пастеризационные и стерилизационные установки, а также стерилизаторы.

Пастеризационные установки бывают пластинчатого и трубчатого типов. Пастеризационные установки пластинчатого типа, или пастеризационно-охладительные, предназначены для пастеризации и охлаждения в потоке питьевого молока, молока при выработке кисломолочных продуктов, сливок и смеси мороженого, пастеризационные установки трубчатого типа - для пастеризации в потоке молока и сливок.

Пастеризационно-охладительные установки для питьевого молока различают по производительности. Выпускают пастеризационно-охладительные установки производительностью 3000, 5000, 10000, 15 000 и 25 000 л/ч.

Пастеризационно-охладительные установки производительностью 3000 и 5000 л/ч имеют ряд узлов и деталей одинаковой конструкции. В этих аппаратах размещение секций по отношению к главной стойке одностороннее. В первом аппарате использованы теплопередающие пластины ленточно-поточные П-2, а во втором – сетчато-поточные АГ-2. В пастеризационно-охладительных установках производительностью 10 000, 15 000 и 25 000 л/ч применены пластинчатые аппараты с двусторонним расположением секций по отношению к главной стойке. В первых двух аппаратах использованы ленточно-поточные пластины П-2, в третьем – сетчато-поточные ПР - 0,5М.

Наиболее распространенной является пастеризационно-охладительная установка производительностью 10 000 л/ч.

Из молокохранильного отделения молоко подается в уравнительный бак *1*, который имеет поплавковый регулятор уровня *2.* При работе установки постоянный уровень в уравнительном баке поддерживается регулятором, что способствует стабильной работе центробежного насоса и предотвращает перелив молока из бака. Далее молоко центробежным насосом *3* нагнетается в первую секцию рекуперации *I* пластинчатого аппарата *5.* Между центробежным насосом и пластинчатым аппаратом установлен ротаметрический регулятор *4,* который обеспечивает постоянство производительности установки. В первой секции рекуперации молоко нагревается до температуры (40 – 45)°С и поступает в сепаратор-молокоочиститель *6,* где происходит его очистка. Установка может иметь один сепаратор-молокоочиститель с центробежной выгрузкой осадка или два сепаратора-молокоочистителя без центробежной выгрузки, работающих поочередно. После очистки молоко, нагреваясь до температуры (65 – 70)°С во второй секции рекуперации *II*, по внутреннему каналу переходит в секцию пастеризации *III*, где нагревается до температуры пастеризации (76 – 80)°С. После секции пастеризации молоко выдерживается в выдерживателе *7* и возвращается в аппарат, где предварительно охлаждается в секциях рекуперации *I* и *II* и окончательно до конечной температуры – в секциях водяного охлаждения *IV* и рассольного охлаждения *V.*

На выходе из аппарата установлен возвратный клапан *15.* Он регулирует направление потока пастеризованного охлажденного молока к фасовочным автоматам или в уравнительный бак для повгорной пастеризации при нарушении режима пастеризации.

Горячая вода для нагревания молока подается в секцию пастеризации насосом *16.* Из этой секции охлажденная вода, после того как она отдаст тепло молоку, возвращается в бачок-аккумулятор *17.* Вода нагревается до температуры (78 – 82)°С паром в пароконтактном нагревателе *21.*

В пароконтактный нагреватель подается пар регулирующими клапанами подачи *18* и *19.*

На выходе пастеризованного молока из секции пастеризации установлен датчик температуры *8,* который связан с автоматической системой регулирования температуры пастеризации посредством клапана *19* и возврата молока на повторную пастеризацию посредством клапана *15.* Датчик температуры *12* предназначен для контроля температуры охлажденного пастеризованного молока.

Установка снабжена показывающими манометрами для контроля давления молока после сепаратора-молокоочистителя *9,* для контроля давления холодной воды *10,* для контроля давления рассола *13,* для контроля давления греющего пара *20, 22* и *23.*

1. **Расчёт**

***Исходные данные для расчета:***

Производительность……………………………*G1* = 2,77кг/с (10000 кг/ч)

Начальная температура молока………………………………...*t1* = 4 °С

Температура пастеризации………………….…………………..*t3*= 75 °С

Конечная температура молока…………………………….……..*t6*.= 4° С

Коэффициент рекуперации тепла………………………………..ɛ = 0,76

Начальная температура горячей воды………………….……..*t’*г= 79 °С

Кратность горячей воды……………………………………..…..*n*г = 4

Начальная температура холодной воды……………….………..*t’*в= 8 °С

Кратность холодной воды…………………………………….....*n*в = 3

Начальная температура ледяной воды…………………………..*t’л*= +1 °С

Кратность ледяной воды………………………………………...*n*л = 4

Температура молока после секции водяного охлаждения……..*t5* = 10°С

Общее допустимое гидравлическое сопротивление……….. *ΔP*= 500 кПа (5 кгс/см2)

Средняя удельная теплоемкость молока………………….*c*M = 3880 Дж /(кг.°С)

Плотность молока…………………………………………..*ρ*M.= 1033 кг/м3

Удельная теплоемкость холодной и горячей воды……… *с*в = *с*г = *с*л = 4186 Дж/(кг.°С)

Аппарат намечено изготовлять на базе пластин типа П-2 с горизонтальными гофрами ленточно-поточного вида

***Основные данные пластины:***

рабочая поверхность *F1* = 0,21 м2

рабочая ширина *b* = 0,315 м

приведенная высота *Ln* = 0,800 м

площадь поперечного сечения одного канала *f 1* = 0,00075 м2

эквивалентный диаметр потока *d϶ =* 0,006 м

толщина пластины *δ* = 0,00125 м

коэффициент теплопроводности материала пластины *λCT* = 16 Вт/(м.°С)

Для пластины данного типа действительны уравнения теплоотдачи и потерь энергии:

Nu = 0,1 Rе0,7 Рг0,43 (Рг / Ргст)0,25

и

Еu = 760 Rе-0,25 ; ξ = 11,2 Re-0,25

***Решение***

1. Определение начальных и конечных температур, вычисление температурных напоров и параметров S :

*а. Секция рекуперации тепла :*

Температура сырого молока в конце секции рекуперации тепла (при входе в секцию пастеризации) :

*t*2 *= t*1+ ( *t*3 *- t*1) ɛ = 4 + ( 75 – 4 ) 0,76 = 57,96°С ≈ 58°С

Температура пастеризованного молока после секции рекуперации (при входе в секцию охлаждения водой) :

*t*4 *= t*1+ ( *t*3 *– t*2) = 4 + ( 75 – 58 ) = 21°С

Средний температурный напор в секции рекуперации при характерной для нее постоянной разности температур :

= *t*3 *– t*2 = 75 – 58 = 17°С

Тогда симплекс :

Sрек = °С

*б. Секция пастеризации :*

Температура горячей воды при выходе из секции пастеризации молока из условий баланса тепла :

*t’’*г = *t’*г – ( *t*3 *– t*2) = 79 –  ( 75 – 58 ) = 75,06°С

Средний температурный напор при :

*Δtб* = *t’’*г *– t*2 = 75,06 – 58 = 17,06°С

*Δtм* = *t’*г *– t*3 = 79 – 75 = 4°С

определим по формуле :



Тогда:

Sn = 

*в. Секция охлажденияводой :*

Температура холодной воды, выходящей из водяной секции:

*t’’*в = *t’*в + ( *t*4 *– t*5) = 8 +  ( 21 – 10 ) = 11,4°С

Средний температурный напор при:

*Δtб* = *t*4 *– t’’*в = 21 – 11,4 = 9,6°С

*Δtм* = *t*5 *– t’*в = 10 – 8 = 2°С

найдем из уравнения:



Тогда симплекс :

Sn = 

*г. Секция охлаждения ледяной водой:*

Температура ледяной воды на выходе из аппарата:

*t’’*л = *t’*л + ( *t*5 *– t*6) = 1 +  ( 10 – 4 ) = 2,4°С

Средний температурный напор для секции охлаждения ледяной водой при:

*Δtб* = *t*5 *– t’’*л = 10 – 2,4 = 7,6°С

*ΔtМ* = *t*6 *– t’*л = 4 – 1 = 3°С

определим по формуле:



Тогда симплекс:

Sл = 

2. Отношение рабочих поверхностей и допустимые гидравлические сопротивления по секциям:

Выбираем ориентировочно следующие значения коэффициентов теплопередачи по секциям (в Вт/(м2.°С) :

* секция рекуперации *k*рек = 2900
* секция пастеризации *k*п= 2900
* секция водяного охлаждения *k*в= 2320
* секция охлаждения ледяной водой *k*л = 2100

Отношение рабочих поверхностей секции составляет





Принимая меньшее из этих отношений за единицу, можем написать

*F*рек : *F*п: *F*в: *F*л = 1,92 :1,15 : 1,71 : 1

Принимая распределение допустимых гидравлических сопротивлений соответствующим распределению рабочих поверхностей и допуская небольшое округление, получим *ΔP*рек : *ΔP*п : *ΔP*в : *ΔP*л = 1,92 :1,15 : 1,71 : 1

Так как общее допустимое гидравлическое сопротивление согласно заданию *ΔP*=5.105 Па, то, можем написать :

*ΔP*рек + *ΔP*п + *ΔP*в + *ΔP*л = 5.105 Па

Так как отношение сопротивлений уже известно, то в соответствии с ним распределим сопротивления по секциям следующим образом :

*ΔP*рек = 166 000 Па

*ΔP*п = 99 500 Па

*ΔP*в = 148 000 Па

*ΔP*л = 86 500 Па

3. Определение максимально допустимых скоростей продукта в межпластинных каналах по секциям:

Для условий работы данного аппарата целесообразно определить лишь максимально допустимые скорости в секциях для движения продукта. Гидравлические сопротивления по стороне движения рабочих сред малы, так как мала длина соответствующих трактов.

Это позволяет выбрать скорости рабочих сред из условий соблюдения приемлемой кратности по отношению к молоку, причем при наличии условий, циркуляции и повторного использования можно выбирать большие значения.

Предварительно задаемся вспомогательными величинами: ожидаемый коэффициент теплоотдачи молока ориентировочно — αм = 5000 Вт/(м2.°С).

Средняя температура стенки :

*в секции рекуперации*



*в секции пастеризации*



*в секции водяного охлаждения*



*в секции охлаждения ледяной водой*



Коэффициент общего гидравлического сопротивления:

в секции рекуперации ξр = 1,6

в секции пастеризации ξп = 1,4

в секции водяного охлаждения ξв = 1,95

в секции охлаждения ледяной водой ξл = 2,2

Используя эти данные, определим максимально допустимые скорости движения молока:

*а) в секции рекуперации*

**

*б) в секции пастеризации*

**

*в) в секции водяного охлаждения*

**

*г)* *в секции охлаждения ледяной водой*

**

Полученные значения скорости для секций почти совпадают между собой. Наличие значительной разницы свидетельствовало бы об ошибке в вычислении или неправильном распределении допустимых гидравлических сопротивлений.

Объемная производительность аппарата :



Определяем число каналов в пакете, приняв *ω*м = 0,57 м/с :



Так как число каналов в пакете не может быть дробным, округляем до *т* = 6

Уточняем в связи с этим величину скорости потока молока :



Скорость холодной воды принимаем равной скорости молока :

*ω*в= *ω*м = 0,59 м/с

Скорость циркулирующей горячей воды и ледяной воды принимаем :

*ω*г= *ω*л= 2*ω*м = 1,18 м/с

4. Средняя температура, число Рг, вязкость и теплопроводность продукта и рабочих жидкостей :

Число Рг, кинематическую вязкость *v* и теплопроводность продукта и рабочих жидкостей определяем при средних температурах жидкостей, пользуясь справочными данными.

*а . Секция рекуперации тепла :*

Средняя температура сырого молока (сторона нагревания) :



Для молока при этой температуре

Pr = 9,6 ; λм = 0,524 Вт/(м.°С)

ν = 1,27.10-6 м2/с

Средняя температура пастеризованного молока (сторона охлаждения) :



Этой температуре молока соответствуют

Pr = 5,7 ; λм = 0,575 Вт/(м.°С)

ν = 0,87.10-6 м2/с

*б. Секция пастеризации :*

Средняя температура горячей воды (сторона охлаждения) :



Pr = 2,30 ; λм = 0,671 Вт/(м.°С)

ν = 0,38.10-6 м2/с

Средняя температура молока (сторона нагревания)



Этой температуре молока соответствуют

Pr = 4,0 ; λм = 0,611 Вт/(м.°С)

ν = 0,63.10-6 м2/с

*в. Секция охлаждения молока водой :*

Средняя температура холодной воды (сторона нагревания)



Этой температуре воды соответствуют

Pr = 9,7 ; λм = 0,572 Вт/(м.°С)

ν = 1,32.10-6 м2/с

Средняя температура молока (сторона охлаждения)



Этой температуре молока соответствуют

Pr = 17,4 ; λм = 0,476 Вт/(м.°С)

ν = 2,07.10-6 м2/с

*г. Секция охлаждения молока ледяной водой :*

Средняя температура ледяной воды (сторона нагревания)



Этой температуре воды соответствуют

Pr = 12,9 ; λм = 0,557 Вт/(м.°С)

ν = 1,8.10-6 м2/с

Средняя температура молока (сторона охлаждения)



Этой температуре молока соответствуют

Pr = 24,0 ; λм = 0,455 Вт/(м.°С)

ν = 2,6.10-6 м2/с

5. Вычисление числа Рейнольдса:

Число Рейнольдса вычисляем по вязкости при средних температурах жидкостей в каждой секции



*а . Секция рекуперации тепла :*

Для холодного молока :



Для горячего молока;



*б. Секция пастеризации:*

Для молока:



Для горячей воды:



*в. Секция охлаждения молока водой :*

Для молока:



Для воды:



*г. Секция охлаждения молока ледяной водой :*

Для молока:



Для ледяной воды:



6. Определение коэффициента теплопередачи:

Для определения коэффициентов теплоотдачи α1 и α2 пользуемся формла для пластин типа П-2 :

Nu = 0,1 Rе0,7 Рг0,43 (Рг / Ргст)0,25

или 

Отношение (Рг/РгСт)0,25 может быть принято в среднем для всех секций:

по стороне нагревания 1,05

по стороне охлаждения 0,95

*а . Секция рекуперации тепла :*

Для стороны нагревания сырого молока:



Для стороны охлаждения пастеризованного молока :



Коэффициент теплопередачи с учетом термического сопротивления стенки толщиной 1,25 мм:



*б. Секция пастеризации :*

Для стороны нагревания молока :



Для стороны охлаждения горячей воды :



Коэффициент теплопередачи :



С учетом постепенного отложения пригара уменьшаем эту величину при расчете до *kп =* 2800 Вт/(м2.°С), чтобы обеспечить устойчивую работу пастеризатора.

*в. Секция охлаждения молока водой :*

Для стороны нагревания воды:



Для стороны охлаждения молока :



Коэффициент теплопередачи :



*г. Секция охлаждения молока ледяной водой :*

Для стороны нагревания воды:



Для стороны охлаждения молока:



Коэффициент теплопередачи:



7. Расчет рабочих поверхностей секции числа пластин и числа пакетов:

*а . Секция рекуперации тепла:*

Рабочая поверхность секции:



Число пластин в секции:



Число пакетов *X* определяем, зная число каналов в пакетах *m =* 8получено выше):



Принимаем *Хрек* = 6 пакетов

*б. Секция пастеризации молока:*

Рабочая поверхность секции равна:



Число пластин в секции:



Число пакетов в секции на стороне молока :



Принимаем *X*п = 3 пакета.

*в. Секция охлаждения молока водой :*

Рабочая поверхность секции :



Число пластин в секции :



Число пакетов в секции :



Если число пакетов в результате расчета оказывается дробным, то следует решить вопрос или об увеличении числа пакетов до ближайшего большего числа, или об уменьшении числа каналов в пакетах данной секции.

При уменьшении числа каналов скорость потока увеличится, что следует учесть при определении потребного напора. На теплопередаче уменьшение числа каналов скажется незначительно в сторону увеличения и его можно не учитывать.

В нашем случае сохраним компоновку пакетов и округлим полученное значение до *Хв =* 5 пакета.

Небольшой запас рабочей поверхности, полученный вследствие округления числа пакетов до ближайшего большего числа, компенсирует снижение среднего температурного напора при смешанном потоке.

*г. Секция охлаждения молока ледяной водой:*

Рабочая поверхность секции:



Число пластин в секции:



Число пакетов будет равно :



Принимаем *Хл =* 2 пакета.

Зная для всех секций значения *X* и *т,* принимаем следующую компоновку секций аппарата:

cекция рекуперации 

секция пастеризации 

секция охлаждения водой 

секция охлаждения ледяной водой 

8. Контрольный расчет общего гидравлического сопротивления аппарата:

Так как приведенный расчет пластинчатого аппарата включает определение на начальной стадии наибольшей скорости продукта по допустимому гидравлическому сопротивлению, то общее гидравлическое сопротивление аппарата должно быть близким по, величине к принятому допустимому значению.

Отклонения могут быть лишь в результате того, что в расчете были допущены усреднения некоторых параметров и округлены число каналов и число пакетов в ту или другую сторону.

Для проверки этого отклонения и соответствия фактического гидравлического сопротивления допустимому в заключение следует сделать контрольный расчет общих гидравлических сопротивлений по тракту движения продукта. Кроме того, необходимо вычислить гидравлические сопротивления для рабочих жидкостей.

Гидравлическое сопротивление для каждой секции определяют по формуле



Сделаем такой расчет для всех секций, учитывая, что для принятого типа пластин коэффициент сопротивления единицы относительной длины канала определяется:

ξ = 11,2 Re-0,25

*а . Секция рекуперации тепла :* ( *X* = 6 )

Для потока холодного нагреваемого молока при  = 2551:



Гидравлическое сопротивление секции рекуперации на стороне холодного молока:



Для потока горячего охлаждаемого молока при  = 3724



Гидравлическое сопротивление секции рекуперации на стороне горячего молока:



*б. Секция пастеризации молока :* ( *X* = 3 )

Для потока пастеризуемого молока при Rеп = 5143 находим :



Сопротивление секции



*в. Секция охлаждения молока водой:* ( *X* = 5 )

Для потока охлаждаемого молока при Rев = 1565 получим:



Сопротивление секции составит :



*г. Секция охлаждения молока ледяной водой :* ( *X* = 2 )

Для потока молока при Rел = 1246 получим :



Сопротивление секции будет разно :



Общее гидравлическое сопротивление аппарата по линии движения моло-. ка составит :



******

Расчет показывает, что распределение сопротивлений по секциям несколько отличается от полученного предварительно в первом приближении, однако общее сопротивление близко к исходному допустимому гидравлическому сопротивлению 0,5 МПа.

1. **Техника безопасности**

Пастеризатор-охладитель устанавливают на полу цеха молочного завода без фундамента строго по уровню, используя регулирующие устройства ножек аппарата. После осмотра всех элементов аппарата, убедившись в их исправности и чистоте, а также в правильном расположении теплообменных пластин в соответствии с их нумерацией, его собирают.

Пластины и промежуточные плиты вручную передвигают по тягам на рабочие места. Для уменьшения усилий во время сдвига пластин и плит необходимо рабочие поверхности тяг и резьб зажимных устройств слегка смазывать. Окончательно прижимают теплообменные пластины и плиты винтовым зажимом с помощью специального ключа.

Необходимую для герметичности степень сжатия тепловых секций определяют стрелкой, нанесенной на верхней и нижней распорках, которая должна совпадать с центром вертикальной распорки обеих тяг. При этом, учитывая наличие двухвинтового зажима, необходимо производить равномерную затяжку каждым винтовым устройством во избежание перекоса.

Перед пуском установки в работу ее обязательно чистят, моют и стерилизуют горячей водой, а при безразборной мойке — моющими средствами с помощью специальных для этих целей установок. Безразборная мойка, при которой моющие растворы циркулируют в замкнутой системе с отключенным молокоочистителем, допустима лишь в том случае, если отсутствуют детали, изготовленные из бронзы и алюминия.

Для прекращения работы установки выключают подачу молока и вместо него подают воду. После вытеснения молока из аппарата выключают пар, горячую воду и рассол, выключают молокоочистители, обесточивают щит управления и выпускают весь рассол. После этого всю установку подвергают санитарной обработке. Во время чистки и мойки нельзя пользоваться металлическими щетками и другими абразивными материалами.

При высокотемпературной пастеризации необходимо аппарат снабжать защитным кожухом.

В нерабочее время нельзя оставлять рассол в аппарате; он должен быть полностью слит, а секции промыты, иначе срок службы пластин сократится из-за их коррозии.

Стойки и другие чугунные части следует чаще протирать тканью, покрытой небольшим слоем консистентной смазки, что придает аппарату хороший внешний вид и защищает окрашенные части.

В процессе эксплуатации изнашиваются резиновые прокладки на пластинах пастеризатора. Износ прокладок компенсируется последовательным увеличением степени поджатая пластин. Максимальное поджатие за риску на тягах допускается на величину 0,2 *мм,* умноженную на число пластин. Если даже при этом наблюдается утечка, то следует сменить прокладки в местах течи.

Все электродвигатели, пусковая аппаратура и щит управления должны быть заземлены. Необходимо тщательно следить за исправным состоянием заземляющих устройств.