



**Современное оборудование
для переработки сырья
животного происхождения.
Влияние санитарной
обработки оборудования и
инвентаря на качество
готовой продукции**

**Бредихин Сергей Алексеевич,
доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
процессов и аппаратов
перерабатывающих производств
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева**





Содержание лекции

1. Общая характеристика сырья:

- особенности функционально-технологических свойств сырья;
- общая характеристика структуры сырья.

2. Общие сведения об оборудовании для переработки сырья животного происхождения:

- структура,
- классификация,
- требования;
- влияние конструкции рабочих органов на качество на качество продукта.

3. Санитарная обработка оборудования и её влияние на качество готовой продукции:

- способы и виды санитарной обработки;
- оборудование для санитарной обработки
- схемы санитарной обработки оборудования;

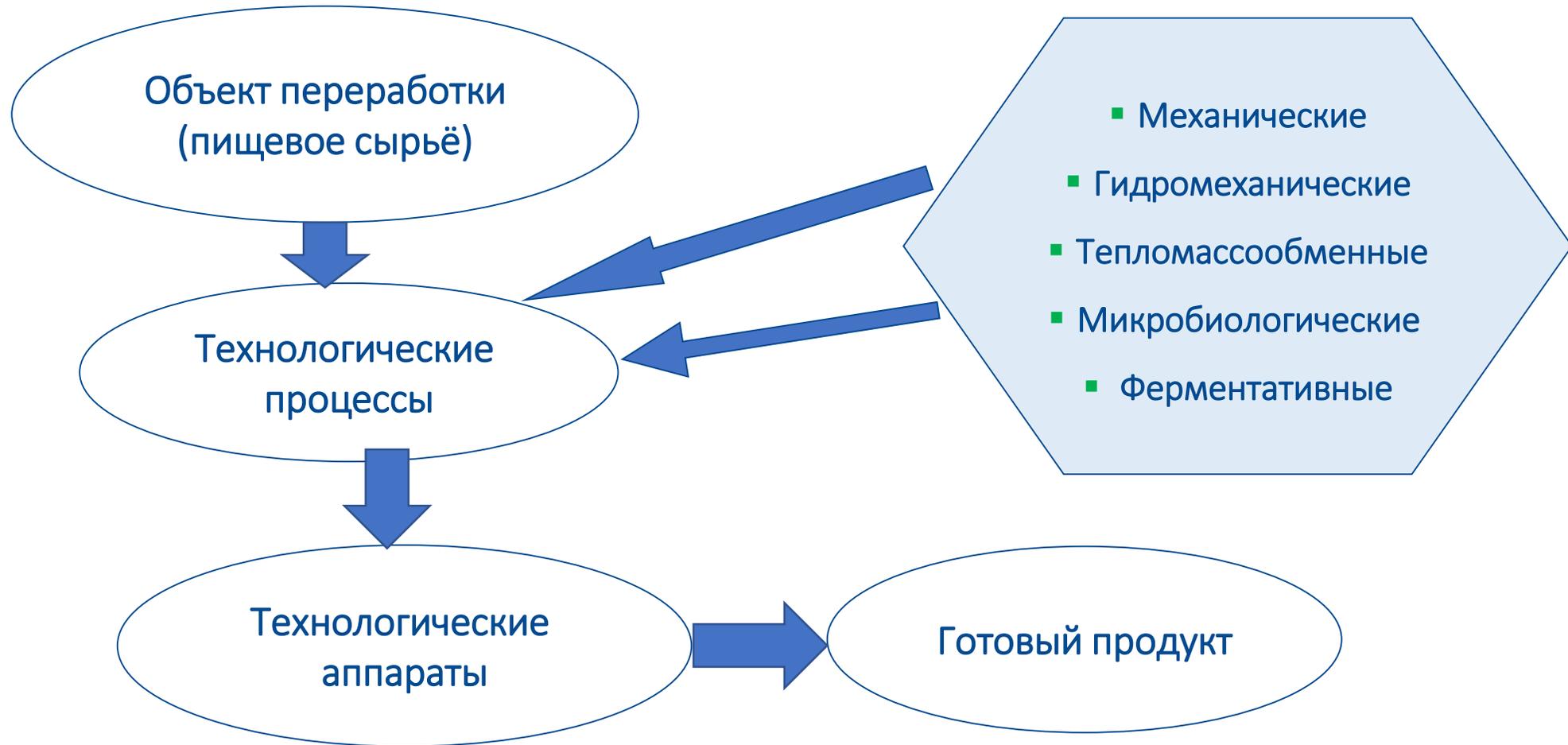


Рекомендуемая литература

1. Трухачев В. И., Дунченко Н. И., Бредихин С. А., Купцова С. В., Янковская В. С., Волошина Е. С. Научные принципы и методология управления качеством и безопасностью пищевых продуктов.- М.: 2022-250 с.
2. Процессы и аппараты пищевой технологии. /Под ред. Бредихина С. А.. – СПб.: Издательство ЛАНЬ, 2023. – 544 с
3. **Бредихин С. А.** Технологическое оборудование переработки молока. СПб.: издательство ЛАНЬ, 2022, издание пятое - 416 с.
4. **Бредихин С. А.** Техника и технология переработки молока .М.: ИНФРА-М, 2021. – 443 с.
5. **Ким И. Н., Ким Г. Н., Бредихин С. А.** Технология производства копчёной продукции из водных биоресурсов. Экологические аспекты. М.: Юрайт. 2020.- 198 с.
6. Технологическое оборудование мясокомбинатов./Под. ред. Бредихина С. А..-М.: Колос, 2000-24 п. л.
7. **Бредихин С. А.** Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств. СПб.: Издательство ЛАНЬ, 2019 – 744 с.



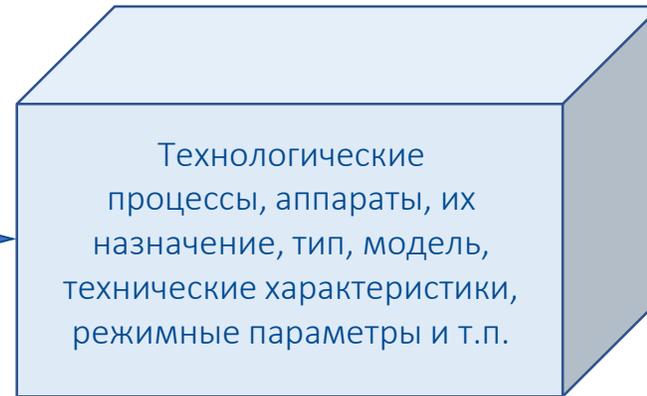
Схема переработки пищевого сырья



Инженерная задача организация переработки сырья животного происхождения (чёрный ящик)



Вход (пищевое сырьё): t_n ,
 ρ_n , c_n , pH , ρ , μ_n , Ψ_n ,
лабильность, вид, химический состав и др.



Выход (продукт): t_k , c_k , pH , μ_k , ρ , Ψ_k ,
форма, размер, органолептика,
показатели безопасности, упаковка и др.



Инженерная задача организации переработки сырья животного происхождения заключается в выборе правильного подхода к выбору сырья с учётом его состава и функционально-технологических свойств, находящихся в непрерывной взаимосвязи между собой и изменяющихся под влиянием энергетического воздействия в технологических процессах и рабочих органах технологических аппаратов.

Причём, этот подход должен учитывать все ограничения и допущения по виду, составу, функционально-технологическим свойствам сырья, назначения процесса, режимам обработки сырья, свойствам готового продукта, его безопасности и качества.



Схема формирования качества пищевых продуктов

Качество пищевой продукции характеризуется большим количеством показателей, которые зависят от состава, функционально-технологических свойств сырья, вспомогательных материалов, а также от правильного выбора оборудования, режимов механической, тепловой, микробиологической и санитарной обработки.





Общая характеристика сырья

Особенности функционально-технологических свойств сырья

Пищевое сырьё (животного или растительного) происхождения – это специфический биологический объект, используемый для технологической переработки, в результате которой он из сырья превращаются в готовую продукцию. Сырьё перерабатываемое в пищевые продукты, обладает определенными свойствами. Количественное проявление свойств выражают численными значениями параметров.

Свойства способны направленно изменять своё проявление под влиянием технологических процессов на сырьё называют **функционально-технологическими**. Изменения свойств могут иметь необратимый и обратимый характер. Поведение сырья, как объектов обработки в технологических процессах зависит от взаимодействия и взаимовлияния всего комплекса этих свойств. Совокупность численных значений параметров сырья определяют его состояние.

Свойства вырабатываемой продукции определяется свойствами сырья, а также требованиями к его состоянию (качеству), и формируются под влиянием воздействий, предусмотренных технологией. В зависимости от характера проявлений различают функционально – технологические свойства сырья следующих групп: **морфологические, физико-химические, механические, гидромеханические, тепло- и электрофизические**, а также **лабильность** к различным воздействиям (например, тепловому, микробиологическому, ферментативному и другим). Каждая группа включает большое количество свойств. Поведение сырья в технологических процессах зависит от всего комплекса его свойств.



Общая характеристика сырья

Особенности функционально-технологических свойств сырья

Морфологические свойства характеризуются геометрической внешней формой (размерами) и внутренним строением сырья (расположением и формой внутренних частей, различающихся составом компонентов и микроструктурой – капиллярно-пористые тела). Эти свойства могут иметь естественное происхождение или формироваться в процессе обработки.

Свойства – пористость или порозность.

Механические свойства определяются совокупностью параметров характеризующих сопротивление сырья воздействующей на него механической нагрузки, способностью деформироваться при этом и разрушаться. В соответствии с этим механические свойства сырья характеризуется их деформациями в зависимости от напряжения, а также значениями этих параметров в момент разрушения.

Свойства – напряжение, предельное напряжение сдвига, упругость и др.

Гидромеханические свойства определяют способность жидкостей и газов при внутреннем движении вызывать в себе сдвиговые деформации сопровождающиеся трением, которое выражают как внутреннее напряжение сдвига, зависящее от его скорости: $\sigma = f(\epsilon_c)$, Н/м²; $\epsilon_c = d\epsilon_c / dt$



Общая характеристика сырья

Особенности функционально-технологических свойств сырья

Физико-химические свойства определяются наличием различных компонентов и фаз в составе биоматериалов, а также обуславливают диффузионные свойства, кислотность или щелочность сырья, энергию связи влаги в нём. Сырьё представляют собой разные формы смесей веществ (молекулярные, коллоидные или дисперсные).

Свойства – поверхностное натяжение, адгезия (липкость) и др.

Теплофизические свойства выражают способность сырья передавать, поглощать или выделять теплоту, а также преобразовывать в теплоту энергию полей теплового излучения и электромагнитных колебаний высокой частоты.

Свойства – теплоёмкость, теплопроводность, температуропроводность, плотность, энтальпия и др.

Электрофизические свойства сырья определяют поведение сырья в электромагнитном поле. Они зависят от состава компонентов сырья, которые могут быть электролитами или диэлектриками и в основном определяются массовой долей влаги водой, которая в чистом виде является диэлектриком, а при содержании минеральных солей (электролитов) – проводником.



Общая характеристика сырья

Особенности функционально-технологических свойств сырья

Лабильность [от латинского слова *labilis*, неустойчивый, изменчивый] – это функциональная физиологическая подвижность, характеризующая скорость протекания элементарных циклов возбуждения в нервной, мышечной или иной возбудимой ткани биологического тела. Мерой лабильности служит наибольшее число импульсов (число электрических колебаний и др.), которое может воспроизвести за 1 с данная ткань при сохранении числового соответствия с максимальным ритмом раздражений. Наибольшей лабильностью обладает нервное волокно.

Лабильность к тепловому воздействию (термолабильность) – это способность сырья животного происхождения необратимо изменять свои свойства в результате теплового воздействия.

Микробиологическая (ферментативная) лабильность – это способность сырья животного происхождения необратимо изменять свои свойства в результате микробиологического (ферментативного) воздействия. Она выражается скоростью изменения свойств пищевого сырья в зависимости от ее температуры и влажности.



Общая характеристика сырья

Особенности функционально-технологических свойств сырья

Структура – это внутреннее строение объекта, представляющее собой пространственный каркас, в котором частицы продукта связаны друг с другом молекулярными силами.

Биохимические особенности сырья животного происхождения зависят от элементарного и молекулярного химического состава, биохимических особенностей тканей их тела и органов, которые позволяют определить рациональное направление сырья в обработку

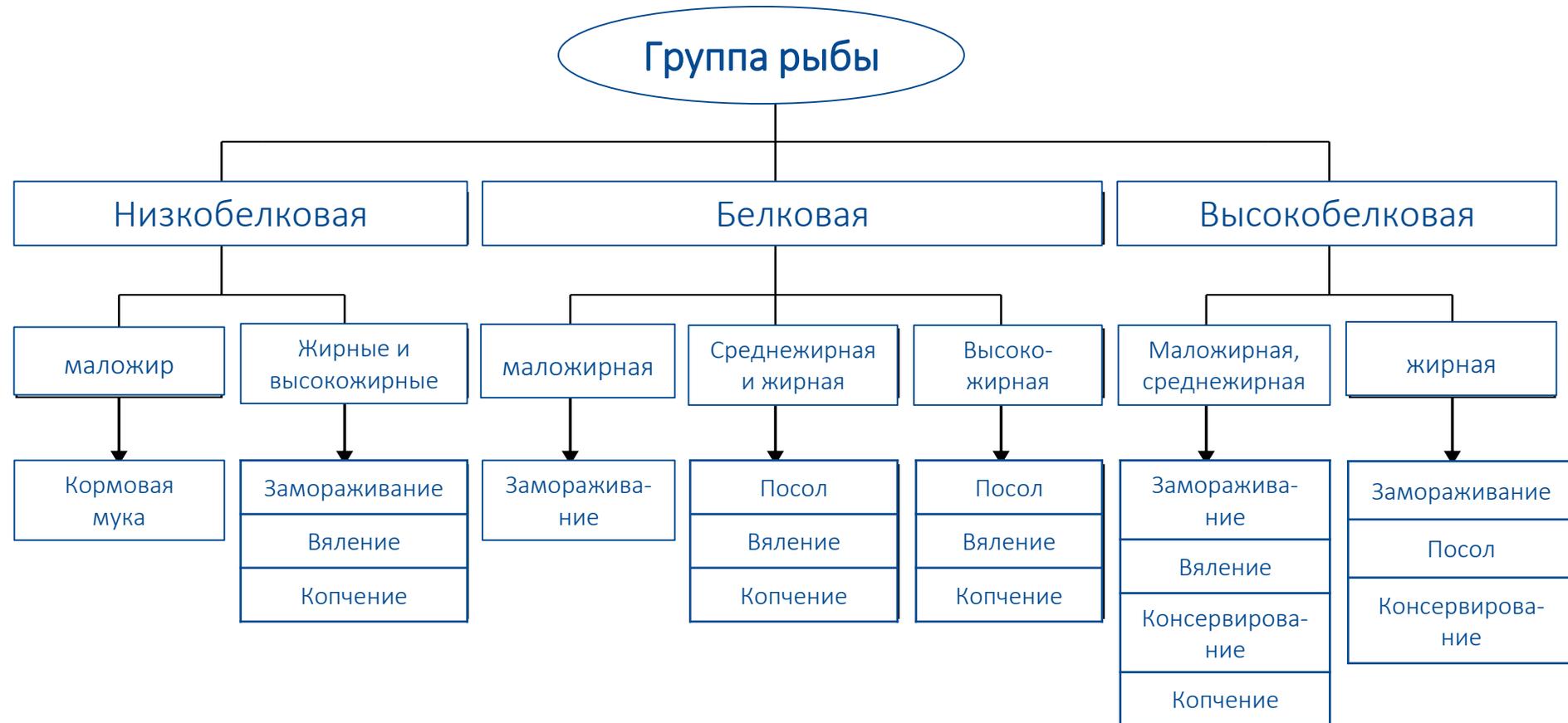
Например, рациональную обработку гидробионтов (выбор процессов и оборудования) определяют в основном данными их химического состава. В зависимости от массовой доли белка и жира рыб разделяют на следующие группы:

- с массовой долей белка: 10 % - низкобелковые, 11-15 % - среднебелковые, 16-20 % - белковые, свыше 20 % - высокобелковые;
- с массовой долей жира: 2 % - тощие или маложирные, 2-8 % - среднежирные, 8-15 % - жирные и более 15 % - высокожирные.

Общая характеристика сырья



Особенности функционально-технологических свойств сырья





Общая характеристика сырья

Особенности функционально-технологических свойств сырья

Активность воды показатель доступности воды для бактерий (α_w). Его определяют как отношение парциального давления водяного пара над поверхностью продукта (p) к максимально возможному его давлению – «насыщенному» (p_0) при той же температуре $\alpha_w = p/p_0$

Для дистиллированной воды $\alpha_w = 1$, а для абсолютно обезвоженного продукта - $\alpha_w = 0$.

Для каждого вида микроорганизмов имеет место максимальные, минимальные и оптимальные уровни значения α_w

Значение α_w для ряда бактерий
(по данным Scott W.J)

Вид микроорганизмов	Минимальное значение α_w
<i>Pseudomonas tumefaciens</i>	0,96
<i>B. mesentericus</i>	0,955
<i>B. vulgare</i>	0,96...0,94
<i>B. coli</i>	0,96...-0,935
<i>B. subtilis</i>	0,95
<i>B. prodigiosum</i>	0,945
<i>B. aerogenes</i>	0,945
<i>Micobacterium siliacum</i>	0,94
<i>Sarcina species</i>	0,93...0,915
<i>Micrococcus roseus</i>	0,905



Классификация технологических процессов

Три вида классификации: 1 - организационно-техническая структура процессов, 2 – изменение параметров во времени, 3 – кинетические закономерности процессов.

Классификация по организационно-техническому признаку. Все процессы подразделяют на три класса: - периодического действия; - непрерывного действия; - комбинированные.

Классификация по изменению параметров процесса во времени

В зависимости от изменения параметров (температура, скорость, концентрация, и др.) все процессы подразделяются на установившиеся (стационарные) и неустойчивые (нестационарные). В установившихся процессах значения каждого из характеризующих их параметров являются постоянными во времени и зависят лишь от положения данной точки системы в пространстве. В общем виде это можно представить следующим образом:

$$П = f(x, y, z)$$

где $П$ – какой-либо параметр системы, участвующий в процессе; x, y, z – координаты системы.

В неустойчивых процессах характеризующие их параметры зависят не только от положения данной точки системы в пространстве, но и от продолжительности процесса:

$$П = f(x, y, z, \tau)$$

где τ – продолжительность процесса

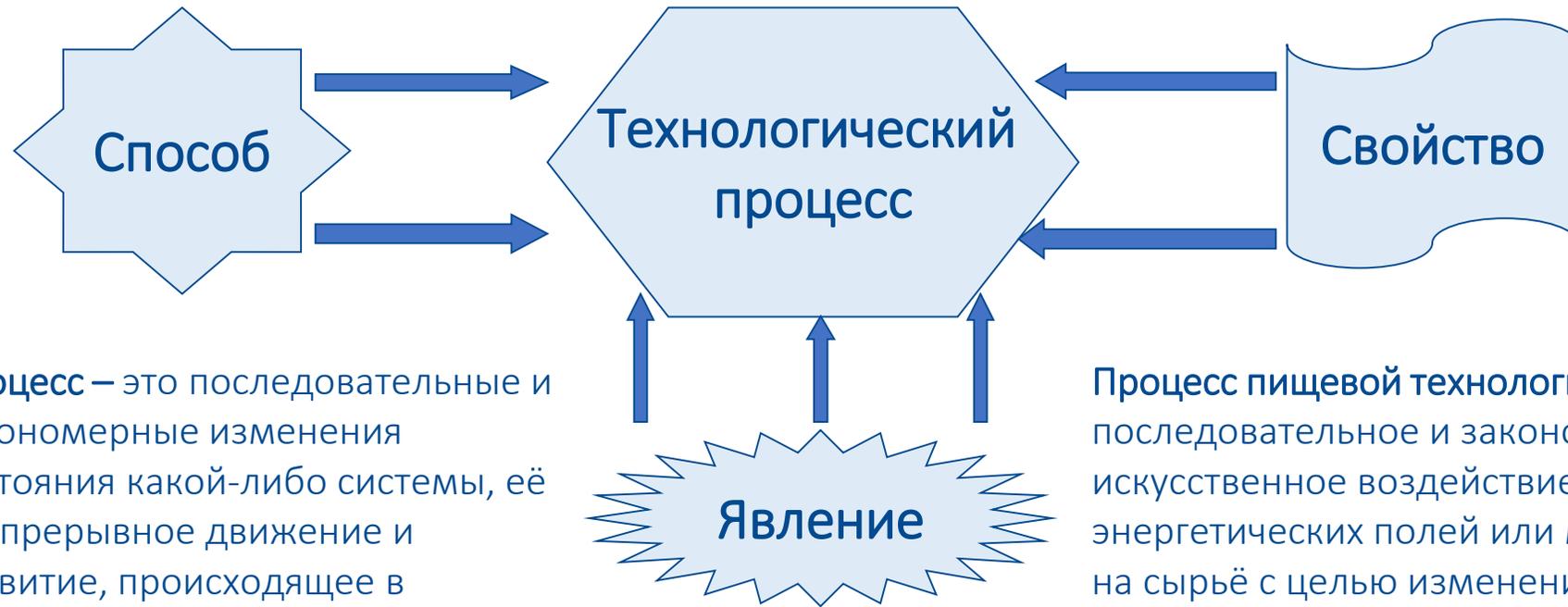
Классификация по кинетическим закономерностям. В общем виде кинетические закономерности характеризуются следующей зависимостью: скорость процесса прямо пропорциональна движущей силе и обратно пропорциональна сопротивлению.

$$I = x/R = kx$$

где I – скорость процесса, R – сопротивление, K – проводимость (величина обратная сопротивлению), x – движущая сила процесса



Методический подход для изучения ППТ



Процесс – это последовательные и закономерные изменения состояния какой-либо системы, её непрерывное движение и развитие, происходящее в природе, обществе. Совокупность взаимодействующих тел называется системой.

Процесс пищевой технологии (ППТ) – это последовательное и закономерное искусственное воздействие (сред, энергетических полей или микроорганизмов) на сырьё с целью изменения или сохранения на длительное время его физических, биохимических, микробиологических или иных свойств, формы, размеров, агрегатного состояния при выработке продуктов питания, биологически активных веществ, микробиологических и ферментных препаратов.



Общие понятия и структура аппаратов

Аппарат (машина) – это устройство, выполняющее механические или иные движения для преобразования энергии, материалов и информации в целях замены или облегчения физического труда человека.

В зависимости от вида выполняемых функций машины разделяют на:

Энергетические – машины, предназначенные для преобразования любого вида энергии в механическую работу и наоборот.

Рабочие – машины, предназначенные для преобразования материалов. Все рабочие машины в свою очередь подразделяют на два вида: транспортные и технологические. Последние подразделяют на технологический аппарат и технологическую машину.

Информационные - машины для получения и преобразования информации.

Кибернетические – машины, которые заменяют или имитируют различные механические, физиологические или биологические процессы, присущие человеку и живой природе и обладающие элементами искусственного интеллекта.

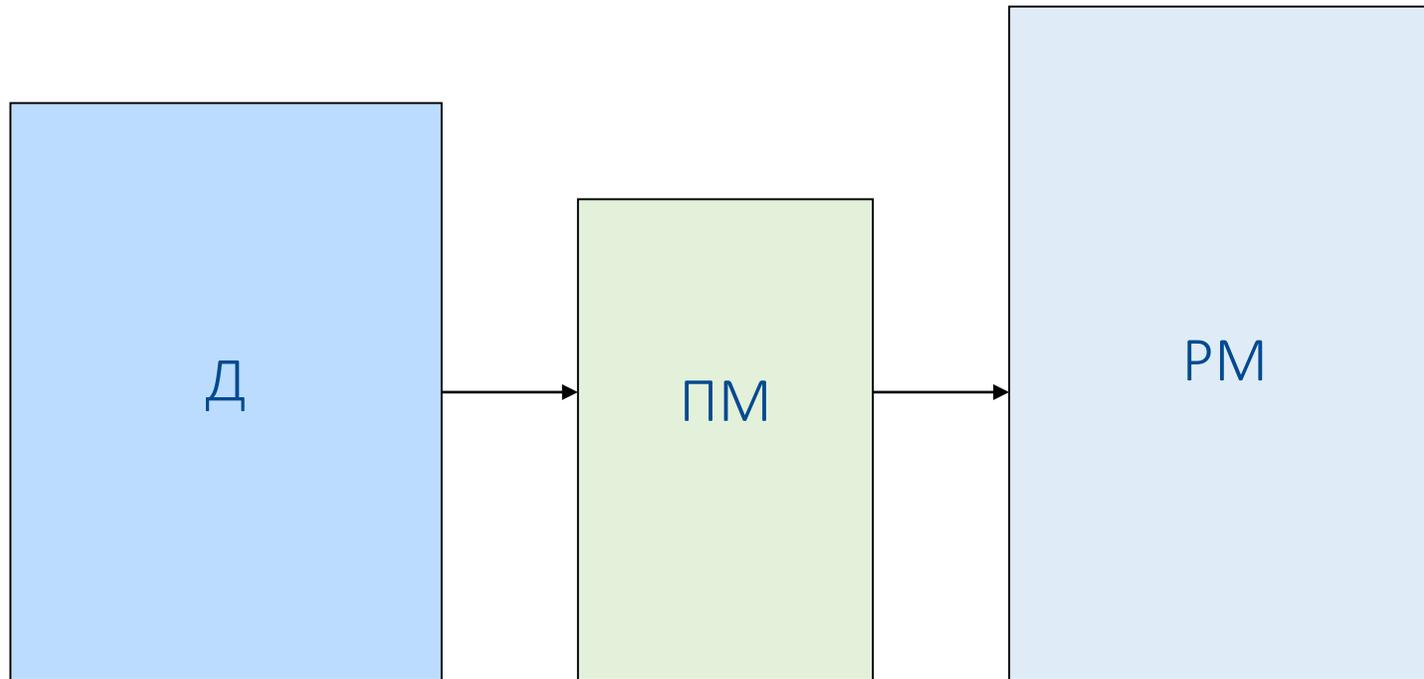


Общие понятия и структура аппаратов

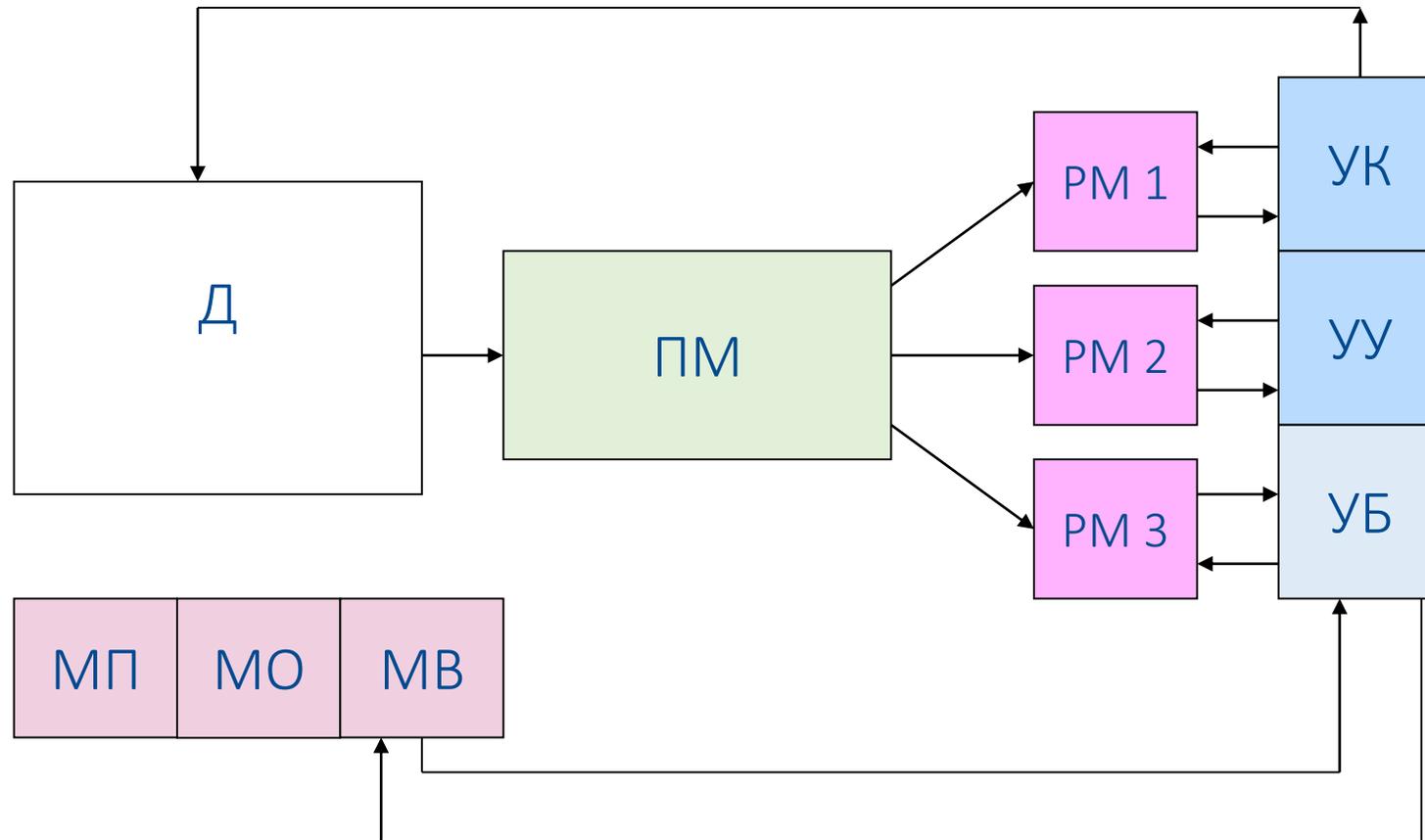
Структура определяет устройство оборудования и представляет собой взаиморасположение и определённую функциональную связь между собой его составных частей. Структурная форма аппарата включает в себя:

- рабочий механизм;
- механизм подачи сырья в продуктовую зону;
- механизм выгрузки готовой продукции;
- приводной механизм;
- исполнительный механизм (передаточный);
- устройства для управления, регулирования, защиты (блокировки) и контроля за работой всех механизмов и синхронизации их работы с работой другого оборудования данной поточной линии;
- устройств для выполнения отдельных операций (например, устройства ориентирования, фиксирования в разделочных машинах и др.);
- корпус (раму) или станину, предназначенную для монтажа, крепления и установки всех механизмов, составляющих данную машину.

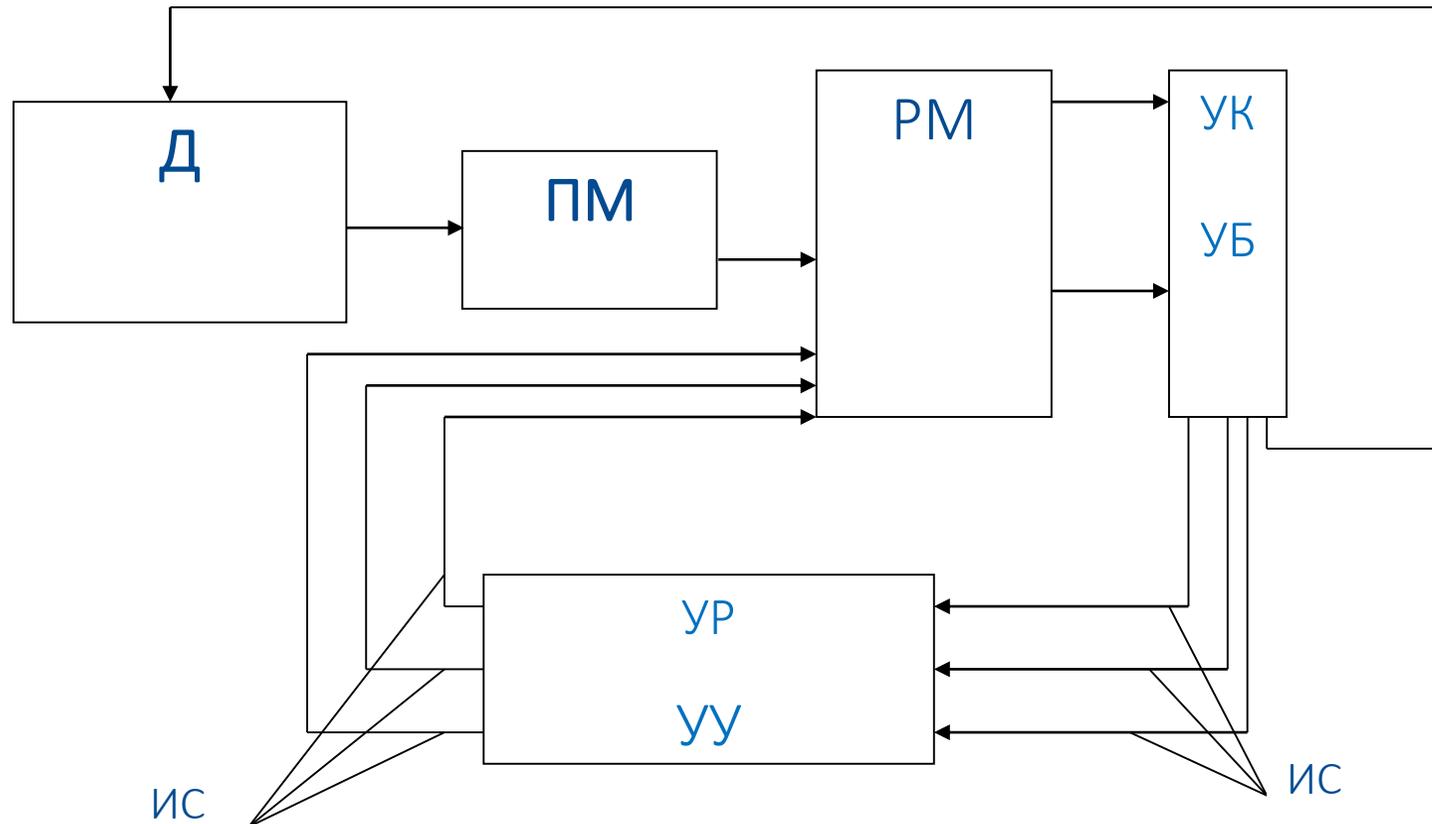
Структурные формы технологических аппаратов



Структурные формы технологических аппаратов



Структурные формы технологических аппаратов





Требования к аппаратам

Основные требования к аппаратам пищевой технологии подразделяют на следующие группы:

- **общие** – требования к конструкции аппарата и зон его обслуживания в целом, требования безопасности, требования к средствам герметизации, аспирации, взрывопожаробезопасности и экологические требования;
- **санитарные требования** к конструкции продуктовой зоне аппарата, определяемые особенностями перерабатываемого сырья и условиями эксплуатации;
- **требования к аппаратам, работающим под избыточным давлением.**

Общие требования к конструкции аппарата – обеспечение защиты сырья от внешних загрязнений, исключение выбросов продуктов или вспомогательных материалов в окружающую среду, обеспечение полного опорожнения и хорошей очищаемости продуктовой зоны предотвращения застоя остатков продукта и образования очагов гниения.

Требования безопасности аппаратов обеспечиваются выбором принципа их действия, конструктивной схемы, безопасных элементов конструкции, применением средств механизации, автоматизации, дистанционного управления и защиты; выполнением эргономических требований; включением требований безопасности в техническую документацию по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию, хранению. Конструкция тепловых аппаратов должна предусматривать их теплоизоляцию, ограничивающую выделение конвекционного и лучистого тепла. Температура нагретых поверхностей оборудования, ограждений и трубопроводов на рабочих местах не должна превышать 318 К (45 °С).

Требования (экологические) к средствам герметизации, аспирации, взрывопожаробезопасности предусматривают различные способы, предотвращающие попадания в воздух вредных веществ и пыли. В зависимости от особенностей выполняемых процессов оборудование должно иметь локальные (индивидуальные) отсосы или элементы подключения к стационарным системам вентиляции для отсоса, улавливания и удаления вредных или опасных веществ с очисткой воздуха до требований санитарных норм перед его выбросом в атмосферу. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК).



Требования к аппаратам

Требования (экологические) к средствам герметизации, аспирации, взрывопожаробезопасности предусматривают различные способы, предотвращающие попадания в воздух вредных веществ и пыли.

В зависимости от особенностей выполняемых процессов оборудование должно иметь локальные (индивидуальные) отсосы или элементы подключения к стационарным системам вентиляции для отсоса, улавливания и удаления вредных или опасных веществ с очисткой воздуха до требований санитарных норм перед его выбросом в атмосферу. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей

Санитарные требования к конструкции аппарата и в частности к его продуктовой зоне, определяют особенностями перерабатываемого сырья и условиями эксплуатации аппаратов. Аппараты конструктивно выполняют таким образом, чтобы при самых неблагоприятных условиях эксплуатации исключить возможность проникновения в их продуктовую зону посторонних предметов, смазочных масел, ржавчины или металлической пыли, получаемой от износа деталей.

Требования к аппаратам, работающим под избыточным давлением (котлы, автоклавы, стерилизаторы и др.), проектируют, изготавливают, эксплуатируют и ремонтируют в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (свыше 0,07 МПа). Безопасность эксплуатации таких аппаратов контролируют органы Ростехнадзора.



Классификация технологического оборудования

Три основные условия: каждой ступени классификации должен соответствовать один определённый классификационный признак.

- классификация должна быть **однозначной**;
- классификация должна быть **исчерпывающей**, т.е. в ней необходимо охватить все возможные классификационные признаки;
- классификация должна быть **исключающей**, т.е. не должно быть повторений

Классификация оборудования в общем случае представляет собой научно-обоснованное распределение и объединение в группы машин, аппаратов, агрегатов и комплексов на их основе по наиболее существенным для определенной цели признакам. Оборудование для переработки сырья животного происхождения различают по устройству, принципу работы, функциональному назначению, видовому и размерному составу перерабатываемого сырья, выполняемым операциям и способам их осуществления. Оборудование классифицируют, объединив в группы те виды, которые обладают общими признаками: принципом работы, функциональным назначением, сочетанием в производственном потоке, степенью механизации и автоматизации и другие классификационные признаки.

Схема классификации технологического оборудования переработки молока





Схема классификации оборудования для переработки мясного сырья





Влияние технологического оборудования на качество продуктов

Конечный результат функционирования оборудования – сохранение и формирование качества получаемого продукта при условии обеспечения заданной производительности. Технологическое оборудование, различной конструкции, предназначенное для решения одной и той же функциональной задачи, часто отличается принципом работы, характером и степенью воздействия на сырье.

Влияние на качество оказывают **конструктивные, кинематические параметры оборудования, надежность его работы, технология изготовления рабочих органов**. Качество продукта, получаемого после переработки в соответствующем оборудовании, характеризуется совершенством конструкции его рабочих органов и является одним из важнейших критериев для сравнения его типов.

При сравнительной оценке качества продукта должны учитываться не только его органолептические, но и другие свойства, свидетельствующие о сохранении в продукте пищевой и биологической ценности, от которых зависит степень его усвоения организмом человека. Для этого необходимо определить, какие изменения допустимы при переработке сырья, какие машины и аппараты и режимы их работы позволяют получить качественный продукт с определенной структурой. Приоритетным является оборудование с системой объективного контроля свойств перерабатываемого сырья, позволяющей на основе полученных данных изменять режимы обработки, обеспечивая сохранение его качества и получение качественных, биологически полноценных и безопасных в санитарном отношении продуктов.



Влияние технологического оборудования на качество продуктов

Механическая обработка заключается в воздействии на сырьё с целью его разделения на фракции (сепарирование), повышения гомогенности и однородности жировой фазы в молоке до и после разделения (гомогенизация), а также в подготовке для получения одинакового соотношения массовой доли жира и сухих веществ в сырье и готовом продукте (нормализация). Сырьё подвергается интенсивному механическому воздействию рабочими органами в результате, которого в обрабатываемых объектах возникают деформации сжатия, растяжения, сдвига. Преобладающие виды деформации зависят от конструкции рабочих органов и траектории их движения. Поэтому в разных машинах одни и те же продукты имеют различные структурно-механические свойства, обусловленные процессами структурообразования. Кроме того, механическое воздействие может приводить к потере биологической и технологической ценности, ухудшению внешнего вида в результате произошедших необратимых изменений.

При тепловой обработке сырьё и продукты претерпевают сложные изменения биохимических и физико-химических свойств, а также видоизменения составных частей молока. Цель тепловой обработки многообразна, а именно: снижение общего количества микроорганизмов и уничтожение патогенных форм, инактивация (разрушение) ферментов молока для повышения стойкости при длительном хранении, обеспечение специфических вкуса, запаха, цвета и консистенции, создание благоприятных температурных условий для проведения заквашивания, выпаривания, хранения, а также процессов механической обработки и др.

При проведении технологических процессов необходимо реализовывать интенсивные, но одновременно щадящие (мягкие) для структуры продукта, режимы, позволяющие при высокой скорости обработки сырья сохранить и обеспечить его высокое качество. В большинстве случаев наиболее тонкие различия качества обнаруживаются только субъективными методами. Даже в том случае, если данные объективной оценки гарантируют качество продукта (по составу, физико-химическим свойствам, показателям безопасности), они обязательно должны быть дополнены результатами органолептической оценки.



Влияние технологического оборудования на качество продуктов

На качество продуктов большое влияние оказывает **надежность оборудования**. Она зависит от конструктивных и технологических условий его изготовления. Внезапный отказ оборудования приводит к прерыванию технологических процессов и может вызвать ухудшение качества продукта и производственные потери.

Износ рабочих органов оборудования в процессе эксплуатации также неизбежно отражается на качестве получаемого продукта.

В обеспечении надежности оборудования важную роль для изготовления рабочих органов играют используемые **конструкционные материалы, специальные покрытия, шероховатость рабочих поверхностей**. Покрытия для технологического оборудования должны обладать высокими эксплуатационными характеристиками, сочетать нетоксичность с антиадгезионными свойствами, биологической инертностью по отношению к пищевым продуктам и фунгицидной активностью к микроорганизмам, обладать оптимальным уровнем надмолекулярной организации.

Единичные показатели качества молочных продуктов должны быть использованы при оценке технического уровня оборудования. Для этого необходимо установление аналитических, эмпирических зависимостей и создание математических моделей взаимосвязи качества получаемого продукта с конструктивными, кинематическими и технологическими параметрами машин. Такой подход позволит выбрать наиболее рациональные конструкции оборудования, сократить многообразие машин, упростить их эксплуатацию и обеспечить выработку высококачественных продуктов.



Санитарная обработка технологического оборудования

При переработке сырья на поверхности оборудования могут образовываться разнообразные загрязнения. Образование загрязнений на поверхности оборудования зависит от вида обрабатываемого сырья, назначения технологических процессов и их режимных параметров.

Компоненты загрязнений	Способ удаления
Углеводы	Ополаскивание водой, мойка растворами кислот и щелочей, использование поверхностно-активных веществ (ПАВ)
Жир	Мойка растворами щелочей, использование ПАВ
Белки	Мойка растворами щелочей, полифосфатов, использование ПАВ
Минеральные вещества	Мойка растворами кислот, мойка растворами щелочей с комплексообразующими агентами
Микроорганизмы	Мойка растворами щелочей с включением ПАВ и дезинфицирующих средств.

Способы удаления загрязнений

В зависимости от вида воздействия известны следующие способы:

Механический способ удаления загрязнений предусматривает механическое воздействие на загрязненную поверхность оборудования моющим инвентарем (щетками, ершиками, скребками и др.). Этот способ осуществляют вручную.

При **гидродинамическом способе** удаление загрязнений с поверхности оборудования происходит за счет создания соответствующей гидродинамической обстановки в аппарате (разбрызгивание промывной жидкости из моечной головки резервуаров, турбулизация потока промывной жидкости, промывка газожидкостной эмульсией, насыщение под давлением потока водного раствора воздухом или углекислотой).



Санитарная обработка технологического оборудования

При переработке сырья на поверхности оборудования могут образовываться разнообразные загрязнения. Образование загрязнений на поверхности оборудования зависит от вида обрабатываемого сырья, назначения технологических процессов и их режимных параметров.

Физический способ удаления загрязнений заключается в воздействии вибрации на моющую поверхность, а также воздействие ультразвуком с частотой 40-60 кГц при температуре 15-80 °С в течение 0,5-4 мин. Ультразвуковая очистка эффективно применяется для особо стойких загрязнений.

Химический способ удаления загрязнений предусматривает воздействие на загрязненную поверхность оборудования водных растворов, содержащих химические вещества, которые обладают моющим действием. Для реализации химического способа удаления загрязнений с поверхности оборудования используют щелочные, кислотные реагенты, фосфаты, поверхностно-активные вещества (ПАВ), технические моющие препараты, а также ферменты. Санитарную обработку оборудования осуществляют смесями, состоящие из разнообразных химических веществ, усиливающих действие друг друга.

Комбинированный способ представляет собой различное сочетание вышеперечисленных способов. Наибольшее распространение в пищевой индустрии получило комбинирование гидродинамического и химического способов.



Технологические операции санитарной обработки

Цель санитарной обработки – поддержание производства в необходимом санитарно-гигиеническом состоянии, что достигается удалением остатков обрабатываемого продукта и других возможных загрязнений, представляющих питательную среду для микроорганизмов с оборудования, трубопроводов, инвентаря, пола, стен, а также контроля чистоты воды, поступающей на производство, воздуха из производственных помещений.

Санитарная обработка оборудования представляет собой комплекс взаимосвязанных технологических операций, предназначенных для очистки его поверхности от загрязнений. Её проводят **вручную и механизированным способом (безразборная или циркуляционная мойка)**. Механизированный способ мойки осуществляют автоматическими установками безразборной мойки и дезинфекции оборудования. Термин «**циркуляционная мойка**» в настоящее время активно заменяется термином *clean in place* или сокращённо *cip*). Даже при соблюдении всех требований к проведению безразборной мойки и дезинфекции оборудования необходима его периодическая разборка и ручная обработка арматуры и уплотнений.

Основными технологическими операциями санитарной обработки являются **мойка загрязненной поверхности оборудования и ее дезинфекция**. На их проведение затрачивается 25-35 % общего рабочего времени. Они довольно дороги по сравнению с другими технологическими процессами. Около трети общей стоимости процесса мойки и дезинфекции составляет стоимость химикатов. Вспомогательными операциями санитарной обработки являются подготовка воды, моющих и дезинфицирующих растворов, промывка оборудования от остатков молока и ополаскивание для удаления остатков моющего раствора перед дезинфекцией.

Санитарную обработку оборудования проводят следующим образом. После окончания работы оборудования его предварительно промывают холодной или горячей водой для смыва остатков продукта до полного их удаления, моют растворами моющих средств, затем ополаскивают водой и дезинфицируют. Процессы мойки и дезинфекции оборудования часто совмещают, используя для этого моюще-дезинфицирующие средства.



Технологические операции санитарной обработки

Мойка. Эффективность мойки зависит от характера загрязнения, концентрации моющего раствора, его температуры и продолжительности действия, характера и скорость течения, материала и состояния обрабатываемой поверхности и других факторов.

Выбор концентрации моющего раствора зависит от характера отмываемых загрязнений. Растворы с низкими концентрациями неэффективны. Высококонцентрированные растворы применять также нецелесообразно, т.к. это увеличивает расход моющих средств, не повышая моющего эффекта. При увеличении концентрации раствора уменьшается продолжительность мойки.

Нагрев моющего раствора влияет на темп адсорбции и диффузии, активность химикатов, снижает вязкость, растапливает жировые загрязнения, облегчает эмульгирование, разрыв пленок. Повышая температуру, можно так снизить поверхностное натяжение, что даже вода становится моющим раствором. При повышении температуры ускоряются реакции омыления и гидролиза, облегчается проникновение моющего раствора в загрязнение. Нагревание способствует усилению механического воздействия, максимального при кипении. В отдельных случаях высокая температура оказывает отрицательное воздействие. Например, если поверхность была в контакте с холодным продуктом, ее нужно промыть моющим раствором температурой не более 65 °С, так как высокая температура (около 100 °С) повышает денатурацию белков.

Продолжительность действия температуры влияет также на эффективность мойки. Поэтому соответственно температуре и продолжительности ее действия должна быть скорректирована и концентрация моющего раствора.

Скорость и характер течения моющего раствора, обеспечивающие возникновение его необходимой турбулентности, обеспечивают создание условий для качественной мойки.



Технологические операции санитарной обработки

Мойка. Эффективность мойки зависит от характера загрязнения, концентрации моющего раствора, его температуры и продолжительности действия, характера и скорость течения, материала и состояния обрабатываемой поверхности и других факторов.

Состояние поверхности и вид материала оборудования (полированная, гладкая, шероховатая, пористая и т.п.) влияет на эффективность мойки. Большое значение для эффективной мойки имеет коррозионная стойкость оборудования. Для очистки труднодоступных частей оборудования иногда вводят в состав моющих средств абразивные вещества, такие как кварц, пемза, силикат магния, окись титана, полевой шпат, кизельгур или глинозем. При этом следует учитывать, что абразивное вещество должно быть тверже загрязнения, но не тверже, чем очищаемая поверхность.

Пенообразующая способность моющих растворов влияет на эффективность мойки. При безразборной мойке высокая пенообразующая способность является нежелательной, так как пена плохо вымывается из оборудования и, являясь средой для микроорганизмов, может привести к обсеменению молочных продуктов. Для снижения пенообразующей способности моющих растворов в ряде случаев вводят пеногасители.

Большое значение для мойки имеет **бактериологическое состояние и жесткость используемой воды**. Поэтому наиболее приемлемым является конденсат пара.

Причиной неудовлетворительной мойки оборудования часто оказывается повышенная жесткость воды. Жесткую воду умягчают. В качестве умягчителей воды используют иониты (ионообменники, ионообменные сорбенты) - вещества, способные к обмену ионов.



Технологические операции санитарной обработки

Дезинфекция. Для дезинфекции применяют физические, химические и биологические способы. К физическим способам относится обработка горячей водой, паром, горячим воздухом, УФ-лучами, ультразвуком и т.д.

Физические способы дезинфекции: обработка паром и горячей воды, намного выше, чем действие любого дезинфектанта. Кроме того, при обработке поверхности оборудования происходит, нагрев ее до высоких температур, и после окончания дезинфекции поверхность оборудования находится в сухом состоянии, что положительно сказывается на санитарных показателях производства. Недостатком этого способа дезинфекции является высокая стоимость энергии; **использовании УФ-лучей** оказывает фотохимическое действие на протоплазму микробной клетки, в результате чего происходят ионизация молекул белка, его свертывание и коагуляция; **использование ультразвука** с частотой колебаний свыше 15000-20000 в 1 с. для дезинфекции приводит к механическому разрушению (разрыву) оболочки микробных клеток и быстрому освобождению протоплазматического вещества.

Химический способ дезинфекции основан на применении дезинфектантов, которые в установленных концентрациях обладают широким диапазоном антибактериального действия, хорошо растворимы в воде, легко смываются с поверхности оборудования, оказывают незначительное повреждающее действие и не имеют острого запаха.



Технологические операции санитарной обработки

Дезинфекция. Для дезинфекции применяют физические, химические и биологические способы. К физическим способам относится обработка горячей водой, паром, горячим воздухом, УФ-лучами, ультразвуком и т.д.

Биологический способ дезинфекции рекомендуют применение озона, который обладает сильными окислительными свойствами и почти мгновенным действием. Качество дезинфекции зависит от концентрации дезинфицирующего средства, его температуры, бактерицидных свойств химических средств, биологических особенностей микроорганизмов, pH растворов, продолжительности контакта дезинфектанта с микробной клеткой, способа обработки и состояния поверхности оборудования.

Концентрация раствора дезинфицирующего средства. Оптимальная концентрация дезинфектанта, при которой происходит гибель микрофлоры называется бактерицидной.

Температуры использования дезинфицирующего средства. Горячие растворы дезинфицирующих средств (кроме хлорсодержащих) активнее, чем холодные.

Биологические особенности микроорганизмов также влияют на качество дезинфекции.

Реакция среды (pH) растворов оказывает влияние на качество дезинфекции.

Продолжительность контакта дезинфектанта с микробной клеткой (экспозиция). Чем меньше интервал времени, за который данное средство вызывает гибель бактерии, тем оно эффективнее. Экспозиция находится в прямой зависимости от концентрации и температуры дезинфицирующего средства: чем они выше, тем меньше требуется времени для гибели бактерий.

Состояние поверхности оборудования – отсутствие на ней налетов, создающих шероховатость и пористую структуру.



Схема формирования качества пищевых продуктов

Качество пищевой продукции характеризуется большим количеством показателей, которые зависят от состава, функционально-технологических свойств сырья, вспомогательных материалов, а также от правильного выбора оборудования, режимов механической, тепловой, микробиологической и санитарной обработки.





Спасибо за внимание!