

Тема 1.4
Закономерности
функционирования
технологических
процессов

Содержание

- **1. Естественные процессы, их сущность и классификация**
- **2. Механические процессы**
- **3. Гидромеханические процессы**
- **4. Тепловые процессы**
- **5. Массообменные процессы**
- **6. Химические процессы**
- **7. Биологические процессы**

Литература

- Производственные технологии: Учебник / Под ред. В. В. Садовского. – Мн.: БГЭУ, 2007.
- Производственные технологии: учебное пособие для вузов / В. В. Садовский [и др.]; под общ. ред. В. В. Садовского, – Мн.: Дизайн ПРО, 2002. – 528 с.
- Сычев, Н.Г. Производственные технологии: учебное пособие для вузов / Н.Г. Сычев. – Мн.: ОДО «Равноденствие», 2004. – 153 с.

- **ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ИХ СУЩНОСТЬ, КЛАССИФИКАЦИЯ.**

- **Естественный процесс** - это последовательные и закономерные изменения в системе (продукте, материале), приводящие к возникновению в ней **новых свойств**.

- Технологические процессы могут быть разделены на общие (основные) и специфические

Естественные процессы можно подразделить

- на *классы*: механические, гидромеханические, тепловые, массообменные, химические, биологические.
- на *подклассы*, различающиеся по физико-химической (или физической) сущности процессов,
- на *группы процессов*, отличающиеся способом осуществления или целенаправленности.
- на *подгруппы по способу* осуществления: или отличию агрегатного состояния вещества в начале либо в конце процесса.
- на *виды* по условиям проведения процесса или различию его аппаратурного оформления.

Механические процессы

механическое воздействие на твердые материалы:
измельчение,
резание,
прессование,
смешивание,
сортирование (разделение неоднородных сыпучих систем).

- Механические процессы происходят с изменением формы материалов,
- но без изменения физико-химическим СВОЙСТВ

- ***Гидромеханические процессы***
происходят в жидкостных или газовых
системах под влиянием внешних
воздействий

Основа гидромеханических процессов

гидростатическое или гидромеханическое воздействие на сырье, материалы:

- перемешивание,
- диспергирование,
- пенообразование и псевдооживление,
- отстаивание,
- фильтрование,
- центрифугирование,
- сепарирование,
- разделение жидкостных и газовых систем.

Основа тепловых процессов

- *изменение теплового состояния взаимодействующих сред:*
- нагревание,
- охлаждение,
- выпаривание,
- конденсация,
- фрезерование,
- закаливание, замораживание,
- размораживание,
- экструзия.

- К тепловым процессам относятся процессы передачи тепла от более нагретого тела к менее нагретому.
- Движущей силой тепловых процессов является разность температур.

Основа массообменных процессов

теплопередача, переход вещества из одной фазы в другую:

- абсорбция,
- адсорбция,
- экстракция,
- ректификация,
- перегонка,
- сушка,
- кристаллизация,
- растворение.

- Движущая сила разнообразных массообменных процессов представляет собой разность концентраций вещества в различных фазах

- ***Химические процессы*** подчиняются законам химической кинетики

- ***Биологические процессы***
осуществляются с помощью живых
микроорганизмов, подчиняются
биологическим законам
жизнедеятельности микроорганизмов

2. Механические процессы

2. Механические процессы

- измельчение, прессование, сортировка (классификация).
- Происходят с изменением формы материала, но без изменения физико-химических характеристик.

Измельчение – дробление, резание, измельчение тонким протираанием.

- процесс увеличения поверхности твердых материалов путем их раздавливания, раскалывания, истирания, удара.
- Метод измельчения выбирают в зависимости от размеров и физико-механических свойств измельчаемых материалов или применяют комбинированные методы.

- **Дробят** яблоки, ягоды при производстве соков, вин, солод, какао бобы, зерно и др. и проводят на дробилках - молотковых, щековых, валковых, ножевых, дисковых, мельницах.

- **Резание** применяют для уменьшения размера кусков и придания им определенной формы на резательных машинах, дисковых овощерезках, корнерезках и др..

- **Протирание** осуществляют протирочные машины с различными диаметрами отверстий сетчатого барабана (1,2; 0,8 и 0,4 мм).
- Используют **гомогенизаторы, дезинтеграторы** (коллоидные мельницы), куттеры.

Классификация (сортировка)

зернистых материалов используется для разделения смеси на фракции с заданными размерами.

Применяют три вида сортировки:

- **механическая (грохочение)**
- **гидравлическая**
- **воздушная (сепарация)**

Прессование

- применяется для обезвоживания, брикетирования твердых материалов, гранулирования и формирования пластичных материалов.

Обезвоживание под давлением

- применяется для выделения жидкости, когда она является ценным продуктом или когда с обезвоживанием увеличивается ценность продукта.

Брикетирование

- применяется для получения брикетов (брусков прямоугольной или цилиндрической формы), проводится в специальных прессах до плотности, при которой брикет не может самопроизвольно разрушиться.

Формование

- пластичных материалов используют для придания изделиям определенной формы. Используют прессы: гидравлические, шнековые

3. Гидромеханические процессы

- **Гидромеханика** изучает равновесие, движение и взаимодействие жидкости с погруженными в нее или движущимися в ней телами.
- Гидромеханические процессы:
разделение неоднородных систем, осаждение, фильтрование, центрифугирование, перемешивание, псевдооживление, обратный осмос и др.

- **Неоднородные системы**, состоят как минимум из двух фаз:
- **дисперсной**, находящейся в тонкораздробленном состоянии,
- **дисперсионной**, окружающей частицы дисперсной фазы

- К таким системам относятся:
- **суспензии** - состоят из жидкой дисперсионной и твердой дисперсной фаз,
- **эмульсии** - две жидкие фазы, не растворяющиеся одна в другой – водоэмульсионные краски, майонез.
- **пены** - состоят из жидкой дисперсионной и газовой дисперсной (пенка для волос).
- **аэрозоли** состоят из газовой дисперсионной фазы и твердой дисперсной.

- Методы разделения неоднородных систем - осаждение или отслаивание, фильтрование и центрифугирование.

- Отслаиванием называется осаждение под действием собственного веса твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в жидкой среде.

- **Отстаивание** применяют для глубокого разделения суспензий, эмульсий, пыли и характеризуются низкой скоростью процесса, но полностью разделить неоднородную систему на две фазы не удастся.

- **Отстойники** бывают периодического, непрерывного и полунепрерывного действия

Процесс центрифугирования (- сепарирование).

- во вращающемся потоке на взвешенную частицу действует центробежная сила, под действием которой она движется от центра к стенке аппарата со скоростью, равной скорости осаждения

Фильтрация

- Процесс разделения суспензий, пылей и туманов через пористую перегородку, пропускающую жидкость или газ, но задерживающую взвешенные частицы. Фильтрация осуществляется под действием разности давлений над перегородкой и под ней, или в поле центробежных сил
- Процесс фильтрации может быть очистным или продуктовым.

Обратный осмос и ультрафильтрация.

- При разделении растворов обратным осмосом происходит самопроизвольный переход растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор.

При ультрафильтрации

- исходный раствор разделяют на два принципиально новых продукта: низкомолекулярный (фильтрат) и высокомолекулярный.

Для очистки газовых потоков используют :

- **1. Гравитационное осаждение** - используют пылеосадительные камеры, где твердые частицы оседают на поверхности колонн.
- **2. Осаждение под действием инфузионных** (в отстойных газоходах) **и центробежных сил** (в циклонах) для очистки от крупных частиц.
- **3. Фильтрование через пористые перегородки**, используют фильтры: с мягкими фильтровальными перегородками - рукавные; мешочные с полужесткими, с жесткими фильтровальными перегородками
- **4. Мокрая очистка** применяется, когда допустимы увлажнение и охлаждение газов, а взвешенные частицы имеют незначительную ценность.
- **5. Осаждение под действием электрического тока.** В электрическом поле тонкодисперсным частицам сообщается электрический заряд, под действием которого происходит осаждение.

Перемешивание (смешивание)

- Используется в жидкой среде для получения суспензий и эмульсий способами:
- 1. **Пневматическим** – с помощью сжатого воздуха пропускаемого через слой перемешиваемой жидкости через барбатер (трубы с отверстиями, расположенного у днища смесителя).
- 2. **Циркуляционным** – жидкость перекачивается из замкнутой системы с помощью насоса.
- 3. **Статическим** – для жидкостей невысокой вязкости или газа с жидкостью за счет кинематической энергии жидкостей или газов.
- 4. **Механическим** – при помощи мешалок разных конструкций комбинаций лопастей, насаженных на вращающийся вал.

Псевдооживление

- состояние двухфазной системы при котором твердые частицы в среде - газ (или жидкость) перемещаются относительно друг друга за счет подвода энергии от какого-либо источника.

4. Тепловые процессы

- **Теплообменные процессы** – это процессы, связанные с переносом тепла от более нагретых тел к менее нагретым.

- **Нагревание** – процесс повышения температуры материалов путем подвода к ним теплоты.
- Применяется циркуляционный способ обогрева естественный (за счет разности плотностей горячего и холодного теплоносителей) и принудительный (с помощью насоса, более эффективна).

- Обогрев с помощью обогревательных бань:
- нагревание водяным насыщенным паром:
- «глухим» паром, когда теплота от конденсирующегося пара передается через разделяющую стенку,
- «острым» паром – пар вводится непосредственно в жидкость через барбатер (трубу с отверстиями).

- Нагревание электрическим током осуществляется в электрических печах прямого и косвенного действия.

Испарение -

- процесс превращения жидкости в пар путем подвода к ней теплоты:
- при кипении жидкостей.
- Испарение происходит в испарителях

Охлаждение -

- процесс понижения температуры материалов путем отвода от них теплоты
- используют воду и воздух
- хладагенты (фреоны, аммиак, жидкий азот, холодильные рассолы и др.).

Конденсация –

- переход вещества из паро- или газообразного состояния в жидкое путем отвода от него теплоты; осуществляется в конденсаторах для ожижения различных веществ

Кристаллизация –

- процесс выделения в виде кристаллов твердой фазы из растворов и расплавов, используется для получения сахарозы, глюкозы, соли и др.

Процесс кристаллизации состоит из:

- 1. образования центров кристаллизации;
- 2. роста кристаллов

Выпаривание -

- процесс сгущения растворов при кипении, выпаривают свекловичные соки, сиропы, молоко.
- Выпаривание происходит в испарителях (выпарных аппаратах), а под вакуумом – вакуум-аппаратах.

5. Массообменные процессы

- – технологические процессы, скорость протекания которых определяется скоростью переноса вещества из одной фазы в другую конвективной и молекулярной диффузией: сорбция, перегонка и ректификация, экстракция, сушка, абсорбция.
- Аппараты – массообменники.

Сорбционные процессы:

- **Абсорбция** – селективное (выборочное) поглощение газов или паров жидкими поглотителями – абсорбентами, т.е. переход веществ из газовой фазы в жидкую.
- **Адсорбция** – избирательное поглощение газов, паров или растворенных в жидкостях веществ твердыми поглотителями – адсорбентами, способными поглощать один или несколько компонентов из смеси.

Перегонка и ректификация

- методы разделения жидких однородных смесей
- переход веществ из жидкой фазы в паровую,
- из паровой в жидкую.
- Применяется при получении спирта, ароматических веществ.

- Перегонку применяют для грубого разделения смесей, ректификацию – для более полного.
- Процессы основаны различной летучести компонентов смеси.

- **Перегонка – процесс однократного испарения и конденсации.**
- Простую перегонку могут проводить с отбором фракций, с дефлегмацией, с водяным паром или под вакуумом

- **Ректификация** – разделение смеси на составляющие ее компоненты в результате многократного частичного испарения жидкости и конденсации паров, встречаются случаи разделения исходной смеси на три и более части.

Сушка –

- процесс удаления влаги из материалов путем ее испарения и отвода образовавшихся паров.
- Сушке подвергаются гранулированные, формованные и зернистые материалы, пасты, растворы и суспензии.

Методы сушки:

- **конвективная (воздушная)** – подвод теплоты осуществляется при непосредственном контакте сушильного агента с материалом;
- **контактная (кондуктивная)** – путем передачи теплоты от теплоносителя к материалу через разделяющую их стенку;
- **радиационная** – путем передачи теплоты ИК-излучателями;
- **СВЧ-сушка** – нагреванием в поле токов высокой частоты;
- **сублимационная** - в глубоком вакууме в замороженном состоянии.

Экстракция -

- это извлечение из сложного по составу вещества одного или нескольких компонентов с помощью растворителя, способного растворить только вещество, подвергшееся экстракции.
- В качестве растворителей используется:
 - - вода (для экстрагирования сахара из свеклы, кофе, чая);
 - - спирт и водно-спиртовая смесь (для получения настоев в ликеро-водочном и пиво-безалкогольном производстве);
 - - бензин, трихлорэтилен, гексан (в маслоэкстракционном и эфиромасличном производствах).

6. Химические процессы

- Получение и хранение пищевых продуктов связано с самыми различными химическими процессами.

Гидролиз –

- разложение белков, жиров, углеводов до более простых под действием кислот, щелочей с присоединением молекул воды.
- На основе гидролиза крахмала происходит осахаривание крахмалосодержащего сырья (картофеля, зерна) при производстве спирта.

Меланоидинообразование –

- процесс, взаимодействия продуктов распада белков с сахарами.
- образуются темноокрашенные продукты – меланоидины в процессе сушки и хранения.

Дегидратация-

- (отнятие воды) при воздействии высоких температур на сахара, вызывая их превращения.
- Подвергаются - фруктоза, патока, инвертный сироп при производстве сахара и карамели, повышая их цветность и гигроскопичность.

Сульфитация -

- Для предотвращения потемнения пищевые продукты **сульфитируют**, т.е. обрабатывают SO_2 или H_2SO_3 и SO_2 вызывает обесцвечивание многих растительных красящих веществ и может быть использован для улучшения внешнего вида готового продукта

- Сульфитация является одним из способов консервирования. SO_2 , H_2SO_3 и ее соли выполняют роль антисептика

- Жиры при хранении приобретают неприятный вкус под действием света и кислорода воздуха и ферментов.
- В жирах сначала образуются перекиси и гидроперекиси, а потом – альдегиды и кетоны они придают продукту неприятный вкус и запах.
- В вакууме окисление тормозится.

7. Биологические

- **Микробиологический синтез (ферментация)** осуществляется с помощью живых микроорганизмов, которые потребляют из субстрата питательные вещества – сахарозу, глюкозу, мальтозу.

Микробиологический синтез -

- используется при получении ряда ценных продуктов:
- получение витаминов, ферментов, антибиотиков
- в пивоварении, виноделии, производстве спирта, кислот (лимонной, уксусной, молочной), дрожжей, хлебопечении и молочной промышленности и др.

Ферменты –

- особые органические вещества, которые вырабатываются клеткой и регулируют обмен веществ, являются природными катализаторами
- лежат в основе созревания рыбы при посоле, получения спирта, хлеба, созревания сыров, ферментации чая, кофе, а также в основе процессов при хранении.

- Процессу ферментации предшествуют подготовительные стадии:
- - приготовление посевного материала;
- - приготовление и стерилизация питательной среды;
- - выращивание посевного материала в инокуляторах (обычно он составляет 5÷10 % от объема питательной среды).

Брожение -

- расщепление безазотистых органических веществ микроорганизмами.
- образуется энергия, необходимая для обмена веществ
- используются углеводы, молочная кислота, C_2H_5OH (этиловый спирт), в качестве продуктов исходных для их образования молочная, масляная, уксусная кислоты и др. соединения.

Спиртовое брожение -

- осуществляется под действием дрожжей и лежит в основе получения спирта, вина, пива, кваса, хлебопечения.
- Под действием диких дрожжей происходит спонтанное брожение, которое вызывает порчу продуктов.

Молочнокислое брожение -

- способствует превращению углеводов в молочную кислоту с участием молочнокислых бактерий
- при квашении, получении кисломолочных продуктов, сыра, ржаного хлеба
- вызывает прокисание молока, мяса, вина, пива.

Маслянокислое брожение –

- процесс превращения глюкозы в масляную кислоту при участии маслянокислых бактерий
- Образуются: масляная кислота, бутиловый и этиловый спирты, ацетон, уксусная кислота.
- Причина порчи картофеля, молока, квашеной капусты, бомбажа консервов, вспучивания сыров.

Уксуснокислое брожение –

- образование уксусной кислоты из этилового спирта под действием уксуснокислых бактерий.
- При порчи вин, пива, кваса, напитки мутнеют, приобретают кислый вкус, осмуняются.

Пропионовокислое брожение –

- превращение сахара или молочной кислоты и ее солей пропионовокислыми бактериями в пропионовую и уксусную кислоты с выделением углекислого газа и воды.
- Играет положительную роль при созревании сыра (образует рисунок).

