

## Лекция 2 ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### 2.1. Технологические процессы и их типизация.

*Технологический процесс, сокр. техпроцесс* - последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ. Технологический процесс состоит из технологических (рабочих) операций, которые, в свою очередь, складываются из рабочих движений (приёмов). В зависимости от применения в производственном процессе для решения одной и той же задачи различных приёмов и оборудования различают типы техпроцессов

*Технологическая карта* – это документ, содержащий необходимые сведения, инструкции для персонала, выполняющего некий технологический процесс или техническое обслуживание объекта.

Технологическая карта (ТК) должна отвечать на вопросы:

- Какие операции необходимо выполнять?
- В какой последовательности выполняются операции?
- С какой периодичностью необходимо выполнять операции (при повторении операции более одного раза)?
- Сколько уходит времени на выполнение каждой операции?
- Результат выполнения каждой операции?
- Какие необходимы инструменты и материалы для выполнения операции?

Технологические карты разрабатываются в случае:

- Высокой сложности выполняемых операций;
- Наличие спорных элементов в операциях, неоднозначностей;
- При необходимости определения трудозатрат на эксплуатацию объекта.

Как правило, ТК составляется для каждого объекта отдельно и оформляется в виде таблицы. В одной ТК могут быть учтены различные, но схожие модели объектов. Технологическая карта составляется техническими службами предприятия и утверждается руководителем предприятия (главным инженером, главным агрономом).

**Требования к технологическому процессу.** Основные требования к технологическому процессу:

- Технологический процесс разрабатывается для производства продукта (изготовления или ремонта предмета торговли и т.д.) или совершенствования действующего технологического процесса в соответствии с достижениями науки и техники.
- Технологический процесс разрабатывается для продуктов (предметов торговли), форма (конструкция) которых отработана на технологичность.
- Технологический процесс должен быть прогрессивным и обеспечивать повышение эффективности труда и качества продуктов (предметов

торговли), сокращение трудовых и материальных издержек на его реализацию.

- Технологический процесс разрабатывают на основе имеющегося типового или группового технологического процесса, а при их отсутствии на основе использования ранее принятых прогрессивных решений, содержащихся в действующих единичных технологических процессах изготовления аналогичных продуктов (предметов торговли).
- Технологический процесс должен соответствовать требованиям техники безопасности, промышленной санитарии и охране окружающей среды

Технологические процессы в зависимости от своего назначения и условий производства определяется числом изделий, охватываемых процессом (одно изделие, группа однотипных или разнотипных или разнотипных изделий).

В соответствии с ГОСТ 3 1109-82 технологические процессы подразделяют на единичные, унифицированные, типовые, групповые, перспективные, рабочие, проектные, временные и стандартные.

**Единичный технологический процесс** - это технологический процесс изготовления изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства. Разработка такого процесса характерна для оригинальных изделий, не имеющих общих признаков с изделиями, ранее изготовленными на предприятии.

**Унифицированный технологический процесс** - это технологический процесс, относящийся к группе изделий (деталей), характеризующихся общностью конфигурационных (конструктивных) и технологических признаков. Унифицированные технологические процессы подразделяются на типовые и групповые и находят широкое применение во всех видах серийного производства.

**Типовой технологический процесс** - это технологический процесс изготовления группы изделий (деталей) с общими конфигурационными (конструктивными) и технологическими признаками, характеризуется общностью содержания и последовательности большинства технологических операций для группы таких изделий (деталей) и используется как информационная основа при разработке рабочего технологического процесса

**Групповой технологический процесс** - это технологический процесс изготовления группы изделий (деталей) с разными конфигурационными (конструктивными), но общими технологическими признаками. В соответствии с этим определением групповой технологический процесс представляет собой процесс обработки изделий (деталей) различной конфигурации, состоящий из комплекса групповых технологических операций, выполняемых на специализированных рабочих местах в последовательности технологического маршрута изготовления определенной группы изделий (деталей) (ГОСТ 14316-75). Групповые процессы, применяемые в промышленности, разрабатывают на конфигурационно и

технологически сходные изделия (детали) для всех типов производства, не только на уровне предприятия.

**Перспективный технологический процесс** - это технологический процесс, соответствующий современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления, которого полностью или частично предстоит освоить на предприятии.

**Рабочий технологический процесс** - это технологический процесс, выполняемый по рабочей технологической документации, разрабатывается только на уровне предприятия и применяется для изготовления конкретного изделия (или конкретной детали).

**Проектный технологический процесс** - это технологический процесс, выполняемый по предварительному проекту технологической документации.

**Временный технологический процесс** - это технологический процесс, применяемый на предприятии в течение ограниченного периода времени из-за отсутствия надлежащего оборудования или в связи с аварией до замены на более современный.

**Стандартный технологический процесс** - это технологический процесс, установленный стандартом и выполняемый по рабочей технологической документации, оформленной стандартом (ОСТ, СТП), и относящийся к конкретному оборудованию, режимам обработки и технологической оснастке.

**Комплексный технологический процесс** - это технологический процесс, в состав которого включаются не только технологические операции, но и транспортно-накопительные, контрольные, моечные, загрузочно-разгрузочные и др. Такие процессы проектируются при создании АЛ и ГПС. Технологическая документация представляет собой комплект технологических документов необходимых и достаточных для выполнения технологического процесса (операции). По степени детализации описания технологических процессов может быть:

**1. Маршрутное описание** - это сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

**2. Операционное описание** - это полное описание всех технологических операций в последовательности выполнения с указанием переходов и технологических режимов.

**3. Маршрутно-операционное описание** - это сокращенное описание технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах. Степень детализации описания зависит от сложности выполняемых работ, типа производства и конкретных условий производства .

Основу любого промышленного производства составляет технологический процесс (ТП). ТП – совокупность операций по добыче и переработке сырья в полуфабрикаты или готовую продукцию.

**Существуют разнообразные способы переработки сырья. В их основе лежат физические, химические или биологические процессы.**

Технологические процессы обработки пищевых продуктов принято подразделять на следующие группы: механическую, гидромеханическую, термическую, биохимическую и химическую.

К *механической* относят процессы, основу которых составляет механическое воздействие на продукт: сортирование, измельчение, перемешивание, взбивание, прессование, дозирование и формование.

К *гидромеханической* относят процессы, основой которых является гидромеханическое воздействие на обрабатываемый продукт: промывание, замачивание, осаждение, фильтрование.

К *термической* относят процессы, движущей силой которых является разность температур взаимодействующих сред: нагревание, охлаждение (в естественных условиях и с применением искусственного холода), выпаривание, конденсация.

К *биохимической* относят процессы, связанные с гидролизом, окислением, гликолизом и брожением.

К *химической* относят процессы воздействия на продукт химических веществ, вызывающих определенные реакции (разрыхление, сульфитация).

Перечисленные процессы сопровождаются многообразными изменениями физических, химических и органолептических свойств перерабатываемых продуктов.

Физические процессы для переработки сырья характеризуются изменением внешней формы и/или физических свойств. Внутреннее строение и состав вещества остаются неизменными. **Например, при обработке материалов резанием получают из заготовки деталь нужной формы; а при прокатке металла меняется кристаллическая структура поверхностного слоя металла, что приводит к изменению ряда физических свойств поверхностного слоя получаемого проката.**

Химические процессы характеризуются химическим превращением (изменением химического состава и внутреннего строения вещества). **Например: из природного газа метана ( $\text{CH}_4$ )  $\Rightarrow$  водород ( $\text{H}_2$ ), этилен ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), ацетилен ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), метиловый спирт ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ). Химико-технологические процессы (ХТП) являются основой переработки топлива, производства строительных материалов, металлов, пищевых продуктов и многих других производств.**

Биологические процессы связаны:

- 1) либо с использованием живых микроорганизмов для получения требуемых продуктов (традиционная биотехнология), **например, получение пива, вина;**
- 2) либо с воспроизведением в искусственных условиях процессов, протекающих в живой клетке (современная биотехнология) **например, получение ферментов, витаминов, антибиотиков.**

## **2.2. Механические процессы, используемые в технологии**

Механические процессы относятся к физическим и связаны с преобразованием исходных веществ, находящихся в твердом агрегатном состоянии. Это преобразование связано с изменением положения, формы, размеров, соотношения твердых тел в смесях.

Исходя из этого, выделяют следующие разновидности механических процессов:

- транспортные процессы;
- процессы формообразования;
- процессы изменения размеров твердых тел;
- процессы дозирования, сортировки, смешивания.

Объединяет всех их механический способ воздействия средств труда на предмет труда в процессе получения продукции.

### **Транспортные процессы**

Транспортные процессы предназначены для перемещения насыпных и штучных грузов по заданной трассе без остановок для загрузки и разгрузки. Транспортные процессы являются неотъемлемой частью технологического процесса. Это:

- 1) процессы непрерывного транспорта (ленточные, пластинчатые, винтовые транспортеры, элеваторы и т.д.);
- 2) процессы дискретного транспорта (вагоны, вагонетки и т.д.).

### **Процессы формообразования**

Процессы формообразования твердых тел подразделяются на две большие группы:

- **процессы, основанные на использовании методов пластической деформации** (прокатка, волочение, прессование, ковка, штамповка);
- **процессы, основанные на механическом изменении формы, размеров твердых тел путем снятия поверхностного слоя с обрабатываемого материала** (обработка резанием).

Методами пластической деформации получают заготовки и детали из стали, цветных металлов и их сплавов, пластмасс, резины, многих керамических материалов, стекла, химических волокон и др. Широкое распространение методов пластической деформации обуславливается их высокой производительностью и качеством получаемых изделий.

Высокой точности и малой шероховатости поверхности деталей можно достичь с помощью механической обработки резанием, т.е. обработки со снятием слоя материала и образованием стружки.

### **Процессы разделения твердых тел по размеру**

Разделение твердых зернистых материалов на классы по крупности кусков или зерен называется классификацией. Существуют два основных способа классификации:

- 1) **ситовая (грохочение)** — механическое разделение на ситах;
- 2) **гидравлическая** — разделение смеси на классы зерен, обладающих одинаковой скоростью осаждения в воде или воздухе.

### **Процессы смешивания твердых сыпучих материалов**

**Смешение** — это процесс образования однородных систем из сыпучих материалов. Смешение осуществляют механическим, гидравлическим, пневматическим и некоторыми другими способами. Машины, применяемые для смешивания, называются смесителями.

### **2.3. Гидромеханические процессы в**

### **технологии Гидромеханические процессы, используемые в технологиях**

**Гидромеханические процессы** связаны с одновременной переработкой веществ, находящихся в разных агрегатных состояниях (твердом, жидком, газообразном), так называемых неоднородных систем. При этом, как правило, химическое взаимодействие между этими веществами не происходит.

Гидромеханические процессы можно условно подразделить на следующие группы:

- процессы получения неоднородных систем;
- процессы разделения неоднородных систем.

### **Процессы получения неоднородных систем**

**Неоднородными** или гетерогенными системами называют системы, состоящие из двух и более нескольких фаз.

Любая неоднородная бинарная система состоит из дисперсной (внутренней) фазы и дисперсионной среды или сплошной (внешней) фазы, в которой распределены частицы дисперсионной фазы.

В зависимости от физического состояния фаз различают: суспензии, эмульсии, пены, пыли, дымы и туманы.

**Суспензии** – неоднородные системы, состоящие из жидкости и взвешенных в

ней твердых частиц. В зависимости от размеров твердых частиц (МКМ) суспензии условно делят на грубые (более 100), тонкие (0,5-100) и мелкие (0,1-0,5).

**Эмульсии** – системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, не смешивающейся с первой. Размер частиц дисперсной фазы может колебаться в широких пределах. Под действием силы тяжести эмульсии расслаиваются, но при незначительных размерах капель (менее 0,4 – 0,5 МКМ) или при добавлении стабилизаторов эмульсии становятся устойчивыми и долго не расслаиваются. С увеличением концентрации дисперсной фазы появляется возможность обращения (инверсии) фаз.

**Пены** – системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней пузырьков газа, эти газожидкостные системы по своим свойствам близки к эмульсиям.

**Пыли и дымы** – системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества. Пыли образуются обычно при механическом распределении частиц в газе (при давлении, смешивании, транспортировке твердых материалов и др.). Размеры частиц пылей – 3 – 70 МКМ. Дымы получаются в процессах конденсации паров (газов) при переходе их в жидкое состояние или твердое, при этом образуются твердые взвешенные в газе частицы 0,3 – 5 МКМ. При образовании дисперсной фазы из частиц жидкости примерно таких же размеров (0,3 – 5 МКМ) возникают системы, называемые *туманами*. Пыли, дымы и туманы представляют собой аэродисперсные системы, называемые *аэрозолями*.

Для приготовления эмульсий, суспензий, а также для интенсификации химических, тепловых, диффузионных процессов широко применяется перемешивание в жидких средах. В последнем случае перемешивание осуществляется непосредственно в предназначенных для проведения этих процессов аппаратах, снабженных перемешивающими устройствами.

Способы перемешивания определяются агрегатным состоянием перемешиваемых материалов и целью перемешивания.

Независимо от того, какая среда смешивается с жидкостью – газ, жидкость или твердое сыпучее вещество, – различают два основных способа: механический (с помощью мешалок различных конструкций), и пневматический (сжатым воздухом или инертным газом).

## **Процессы разделения неоднородных систем**

В технологии широко распространены процессы, связанные с разделением жидких и газовых неоднородных систем. Разделение проводится с одной из следующих целей:

1. очистка жидкой или газовой фазы от примесей;
2. выделение ценных продуктов, диспергированных в жидкой или газовой фазе.

Выбор метода разделения обусловлен, главным образом, размером частиц, разностью плотностей дисперсной и сплошной фаз, вязкостью сплошной фазы.

Применяют следующие основные методы разделения:

1. осаждение;
2. фильтрование;
3. центрифугирование;
4. мокрое разделение.

Рассмотрим процессы разделения жидких и газовых неоднородных систем из-за их специфических особенностей раздельно.

### **Процессы разделения жидких неоднородных систем**

**Отстаивание** – разделение, происходящее под действием силы тяжести.

Отстаивание в основном применяется для предварительного грубого разделения и проводят в аппаратах, называемых отстойниками или сгустителями.

Различают отстойники периодического, непрерывного и полунепрерывного действия. Непрерывно действующие отстойники могут быть одно-, двух- и многоярусными.

Отстаивание является самым дешевым способом разделения, и он наиболее эффективен при разделении грубых суспензий. Наряду с суспензиями методом отстаивания разделяют эмульсии.

**Фильтрование** – процесс разделения с помощью пористой перегородки, способной пропускать жидкость, но задерживать взвешенные в среде твердые частицы.

Под действием разности давлений жидкости по обе стороны от фильтрующей



перегородки, жидкость проходит через ее поры, а твердые частицы задерживаются на ней, образуя слой осадка.

Все фильтры делятся на периодические и фильтры непрерывного действия. По способу создания разности давлений (движущей силы) по обе стороны перегородки фильтры делят на работающие под вакуумом и работающие под давлением.

**Центрифугирование** – процесс разделения эмульсий и суспензий в поле центробежных сил с использованием сплошных или проницаемых для жидкости перегородок.

Процессы центрифугирования проводят в центрифугах. Основная часть любой центрифуги – барабан (ротор) со сплошными или перфорированными стенками, вращающийся в основном неподвижном кожухе. Внутренняя поверхность ротора с перфорированными стенками часто покрывается фильтровальной тканью или тонкой металлической сеткой. В отстойных центрифугах со сплошными стенками производят разделения суспензий и эмульсий по принципу отстаивания, причем действие силы тяжести заменяется действием центробежной силы. В фильтрующих центрифугах с проницаемыми стенками разделение суспензий осуществляют по принципу фильтрования, где вместо разности давлений используется действие центробежной силы.

Разделение эмульсий в отстойных центрифугах называют **сепарацией**, а устройства, где осуществляют этот процесс – сепараторами. Пример такого процесса – отделение сливок от молока. Процессы центрифугирования осуществляются периодически или непрерывно.

Разделение жидких неоднородных систем под действием центробежных сил осуществляют также в аппаратах, не имеющих вращающихся частей – гидроциклонах.

Чем меньше диаметр гидроциклона, тем больше развиваемые в нем центробежные силы и тем меньше размер отделяемых частиц.

Достоинства гидроциклонов: высокая производительность, отсутствие в них движущихся частей, компактность, простота и легкость обслуживания, невысокая стоимость, широкая область применения (сгущение, осветление, классификация). Недостаток: быстрый износ корпуса.

***Гидравлическая классификация*** осуществляется в горизонтальных, восходящих и вращающихся потоках воды, движущейся в классификаторе с такой скоростью, что зерна меньше определенного размера, не успевая осесть, уносятся с нею в слив, зерна же большего размера оседают в классификаторе. Высокая производительность и эффективность классификации достигаются в центробежных классификаторах, в качестве которых используют гидроциклоны

и отстойные центрифуги.

## **Процессы разделения газовых неоднородных систем**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Очистка отходящих промышленных газов является одной из важных технологических задач многих производств. Различают следующие способы очистки газов:

- 1) осаждение под действием сил тяжести (гравитационная очистка);
- 2) осаждение под действием инерционных, в частности центробежных сил;
- 3) фильтрование;
- 4) мокрая очистка.

Осаждение под действием сил тяжести осуществляется в пылеосадительных камерах.

В *воздушных сепараторах*, работающих в замкнутом или открытом циклах с мельницами сухого помола, классификация материала происходит благодаря тому, что твердые частицы различной массы имеют различные скорости в воздухе, в поле действия центробежных сил или сил тяжести.

При очистке *фильтрованием* газы, содержащие взвешенные твердые частицы, проходят пористые перегородки, пропускающие газ и задерживающие на своей поверхности твердые частицы.

Для тонкой очистки газов от пыли применяют мокрую очистку – промывку газов водой или другой жидкостью. Тесное взаимодействие между жидкостью и запыленным газом осуществляется в мокрых пылеуловителях либо на поверхности жидкой пленки, стекающей по вертикальной или наклонной плоскости (пленочные или насадочные скрубберы), либо на поверхности капель (полые скрубберы) или пузырьков газа (барботажные пылеуловители).

На практике нужная степень очистки газа не всегда может быть достигнута в одном аппарате. Поэтому часто применяют двухступенчатые и многоступенчатые установки, включающие аппараты одного и того же или разных типов.

Гидромеханические процессы связаны с одновременной переработкой веществ, находящихся в разных агрегатных состояниях (твердом, жидком, газообразном) или имеющих границу раздела, так называемых неоднородных систем. При этом, как правило, химическое взаимодействие между этими веществами не происходит. Гидромеханические процессы условно подразделяют на следующие группы:

- процессы получения неоднородных систем;
- процессы разделения неоднородных систем;
- процессы транспортирования жидкостей и газов

Основными гидромеханическими процессами, используемыми в технологии, являются процессы **перемещения жидкостей и газов, перемешивания в жидких средах, отстаивания, фильтрования, центрифугирования, сепарации.**

- **Перемещение** жидкостей и газов в промышленности осуществляется в основном по трубопроводам. Для него характерны отсутствие потерь материалов в ходе транспортировки, возможность автоматизации этого процесса. Различают магистральные и промышленные трубопроводы.
- Для **перемешивания** в жидких средах характерно достижение однородного состава получаемых смесей.
- **Отстаивание** – это осаждение, происходящее под действием силы тяжести. Отстаивание применяется в основном для предварительного грубого разделения, его проводят в аппаратах, называемых отстойниками или сгустителями.
- **Фильтрование** – процесс разделения с помощью пористой перегородки, способной пропускать жидкость, но задерживать взвешенные в среде частицы.
- **Центрифугирование** – это процесс разделения эмульсий и суспензий в поле центробежных сил с использованием сплошных или пористых перегородок, его осуществляют в центрифугах.

## 2.4. Тепловые процессы

К тепловым относятся процессы, скорость которых определяется скоростью переноса энергии в виде теплоты: нагревание, охлаждение, испарение, плавление и др. Процессы переноса теплоты часто сопутствуют другим технологическим процессам: химического взаимодействия, разделения смесей и т.д.

### Процессы нагревания и охлаждения

Нагревание и охлаждение сред проводят в аппаратах, называемых теплообменниками. По принципу действия теплообменники делятся на рекуперативные, в которых участвующие в процессе теплообмена среды разделены перегородкой, регенеративные, рабочим органом которых является насадка, попеременно омываемая горячим и холодным теплоносителем, и смешительные, в которых процесс теплообмена протекает при непосредственном контакте горячей и холодной сред. Наиболее распространены рекуперативные теплообменники.

### Выпаривание, испарение, конденсация

**Выпаривание** — процесс удаления растворителя в виде пара из раствора нелетучего вещества при кипении этого раствора. Выпаривание применяется для концентрирования растворов нелетучих веществ, выделения их в твердом виде, а также для получения чистого растворителя. Последняя задача решается, например, в опреснительных установках.

Чаще всего выпариванию подвергаются водные растворы, а теплоносителем служит водяной пар. Движущей силой процесса является разность температур теплоносителя и кипящего раствора. Процесс выпаривания проводится в выпарных аппаратах.

**Испарение** — процесс удаления жидкой фазы в виде пара из различных сред главным образом путем их нагрева или создания иных условий для испарения. Испарение осуществляется при проведении многих процессов. В методах искусственного охлаждения применяют испарение различных жидкостей, обладающих низкими (обычно — отрицательными) температурами кипения.

**Конденсацию** пара (газа) осуществляют либо путем охлаждения пара (газа), либо посредством охлаждения и сжатия одновременно. Конденсацию используют при выпаривании, вакуум-сушке для создания разрежения. Пары, подлежащие конденсации, отводят из аппарата, где они образуются, в закрытый аппарат для сбора паров-конденсатов, охлаждаемых водой или воздухом.

## 2.5. Массообменные процессы в технологиях

В технологии широко распространены и имеют важное значение процессы массопередачи, характеризующиеся переходом одного или нескольких веществ из одной среды (фазы) в другую. Массопередача — это сложный процесс, включающий перенос вещества (массы) в пределах одной фазы, перенос через поверхность раздела фаз и его перенос в пределах другой фазы.

### Виды процессов массопередачи

1. **Абсорбция** — процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями (абсорбентами). При физической абсорбции поглощаемый газ (абсорбтив) химически не взаимодействует с абсорбентом. Физическая абсорбция в большинстве случаев обратима. На этом свойстве основано выделение поглощенного газа из раствора (десорбция). Сочетание абсорбции с десорбцией позволяет многократно применять поглотитель и выделять поглощенный компонент в чистом виде. В промышленности абсорбцию применяют для извлечения ценных компонентов из газовых смесей или для очистки этих смесей от вредных веществ, примесей. Аппараты, в которых осуществляются абсорбционные процессы, называют абсорберами.

2. **Перегонка жидкостей.** Применяется для разделения жидких однородных смесей, состоящих из двух или более летучих компонентов. Существуют виды перегонки:

- а) **простая перегонка (дистилляция);**
- б) **ректификация.**

**Дистилляция** — процесс однократного частичного испарения жидкой смеси и конденсации образующихся паров. Ее обычно используют лишь для предварительного грубого разделения жидких смесей, а также для очистки сложных смесей от примесей.

**Ректификация** — процесс разделения однородных смесей жидкостей путем двухстороннего массо- и теплообмена между жидкой и паровой фазами, имеющими различную температуру и движущимися относительно друг друга. Разделение осуществляют обычно в колоннах при многократном или непрерывном контакте фаз.

3. **Адсорбция** — процесс поглощения одного или нескольких компонентов из газовой смеси или раствора твердым веществом — адсорбентом. Поглощенное вещество называют адсорбатом, или адсорбтивом. Процессы адсорбции избирательны и обычно обратимы. Выделение поглощенных веществ из адсорбента называют десорбцией.

Различают физическую и химическую адсорбцию. Физическая обусловлена взаимным притяжением молекул адсорбата и адсорбента. При химической адсорбции, или хемосорбции, возникает взаимодействие между молекулами поглощенного вещества и поверхностями молекулярного поглотителя.

В качестве адсорбентов применяют пористые вещества с большой поверхностью, обычно относимой к единице массы вещества. Адсорбенты характеризуются своей поглотительной, или адсорбционной, способностью. В промышленности в качестве поглотителей применяют активированные угли, минеральные адсорбенты (силикагель, цеолиты и др.) и синтетические ионообменные смолы (иониты).

4. **Сушкой** называют процесс удаления влаги из различных (твердых, вязкопластичных, газообразных) материалов. Предварительное удаление влаги осуществляется обычно более дешевыми механическими способами (отстаиванием, отжимом, фильтрованием, центрифугированием), а более полное обезвоживание достигается тепловой сушкой.

5. **Экстракция** — процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей (экстрагентов). При взаимодействии с экстрагентом в нем хорошо растворяются только извлекаемые компоненты и почти не растворяются остальные компоненты исходной смеси.

**Тепловые процессы** связаны с передачей (переносом) тепла более нагретых тел менее нагретым. Существуют три способа передачи теплоты:

- **теплопроводность** – перенос теплоты вследствие беспорядочного теплового движения атомов и молекул, непосредственно соприкасающихся друг с другом;

- **конвекция** – процесс переноса теплоты за счет естественного или вынужденного движения (перемешивания) газов или жидкостей с разной

температурой;

- **тепловое излучение** – процесс распространения электромагнитных колебаний с различными длинами волн, который возникает вследствие теплового движения атомов и молекул излучающего тела (инфракрасное излучение).

В реальных условиях теплота передается не одним способом, а комбинированным путем, который называется теплопередачей.

Все способы передачи тепла реализуются в следующих тепловых процессах: «нагревание – охлаждение»; «испарение – конденсация»; «плавление – кристаллизация»; отдельно выделяют криогенные процессы – получение искусственного холода (не более 270 К).

**Массообменные** процессы сопровождаются переходом одного или нескольких веществ из одной фазы в другую. Основными разновидностями массообменных процессов являются: абсорбция, адсорбция, перегонка, ректификация, кристаллизация, сушка и экстракция.

**Абсорбция** – процесс поглощения газа или пара жидким поглотителем. Пример простой абсорбции – производство газировки или соляной кислоты.

**Адсорбция** – это процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из жидкой или газовой смеси твердым поглотителем-адсорбентом. Она применяется в промышленности для очистки и сушки жидкостей и газов, разделения смесей различных жидкостей и газообразных веществ, извлечения летучих растворителей, осветления растворов, для очистки воды и др. В качестве адсорбентов применяют твердые вещества с высокой пористостью поверхности (активные угли, силикагели, алюмогели и др.).

**Перегонка и ректификация** основаны на различных температурах кипения фракций, составляющих жидкость. Существуют два принципиально отличных вида перегонки: простая перегонка и ректификация. Простая перегонка – это однократный процесс частичного испарения низкокипящей фракции с последующей конденсацией образовавшихся паров, а ректификация – это процесс многократного (или непрерывного) испарения и конденсации паров исходной смеси. В результате ректификации получают более чистые конечные продукты. Полученная жидкость называется дистиллятом, или ректификатом.

**Кристаллизацией** называется выделение твердой фазы в виде кристаллов из растворов или расплавов. Она лежит в основе металлургических и литейных процессов, получения покрытий, пленок, применяемых в микроэлектронике, и является завершающей стадией в производстве минеральных солей, удобрений, органических и особо чистых веществ.

**Экстракция** – это процесс избирательного поглощения жидкостью или паром ценных компонентов, содержащихся в исходном твердом сырье (получение настоек из лекарственных трав, заварка чая, кофе и др.).

**Сушкой** называют процесс удаления влаги из твердых, жидких и

газообразных материалов. Влага может быть удалена испарением, вымораживанием, токами высокой частоты, адсорбцией и т. д. Однако наиболее распространена сушка испарением за счет подвода теплоты.

## **2.6. Химические процессы, используемые в технологии**

Химические процессы лежат в основе химической технологии, которая представляет собой науку о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки природного и сельскохозяйственного сырья в продукты потребления и применения в других отраслях материального производства. Химическая технология является научной основой нефте-, коксохимической, целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности, промышленности строительных материалов, черной и цветной металлургии и других отраслей. В последние десятилетия химико-технологические процессы используются практически во всех отраслях промышленного производства.

**Химические процессы связаны с глубокими, как правило, необратимыми процессами, которые сопровождаются химическими реакциями.** По направлению движения тепловых и материальных потоков в аппаратах различают прямоточные, противоточные и процессы с перекрестным и смешанным током.

По агрегатному состоянию все системы взаимодействующих веществ и соответствующие им технологические процессы делятся на гомогенные и гетерогенные. *Гомогенными системами* называются такие системы, в которых все реагирующие вещества находятся в какой-либо одной фазе: газовой (Г), жидкой (Ж) или твердой (Т). В *гетерогенных системах* вещества находятся в разных агрегатных состояниях. Например, одно – в газообразном, второе – в жидком, третье – в твердом состоянии (Г – Ж – Т).

По тепловому эффекту химические процессы разделяются на экзотермические и эндотермические. *Экзотермическими* процессами называются процессы, при которых теплота выделяется, а *эндотермическими* – процессы, при которых теплота поглощается. Многие химические превращения протекают как в прямом, так и в обратном направлении. По этому признаку различают *обратимые* и *необратимые* реакции. Необратимые реакции, в отличие от обратимых, протекают лишь в одном направлении.

## **2.7. Биологические процессы, используемые в технологии**

Биотехнология представляет собой совокупность промышленных методов, в которых используются живые организмы и биологические процессы для производства различных продуктов. Подобные процессы были известны еще с древних времен: хлебопечение, приготовление вина, пива, сыра, уксуса, молочных продуктов, способы обработки кожи, растительных волокон и др. **К важнейшим процессам биотехнологии относятся брожение (ферментация), микробиологический синтез (промышленная**



биотехнология), термическая обработка и др. Биопромышленность, в основе которой лежит биотехнология, производит кормовые и пищевые белки, аминокислоты, ферменты, витамины, антибиотики, этанол, органические кислоты, регуляторы роста растений, лечебные и иммунные препараты для человека и животных. **Биологические процессы** делятся на две группы: традиционная биотехнология, которая основана на процессах брожения (молочно-кислое, уксуснокислое, спиртовое) и современная (микробиологический синтез, генная и клеточная инженерия и т. д.).

**Биотехнология** представляет собой совокупность промышленных методов, в которых используются живые организмы и биологические процессы для производства различных продуктов. Подобные процессы были известны еще с древних времен: хлебопечение; приготовление вина, пива, сыра, уксуса, молочных продуктов; способы обработки кожи, растительных волокон и др.

Современная биотехнология производит кормовые и пищевые белки, аминокислоты, ферменты, витамины, антибиотики, этанол, органические кислоты (лимонную, изолимонную, уксусную и др.), регуляторы роста растений, многие пестициды, лечебные и иммунные препараты для человека и животных.

**Фотосинтез** является основой сельскохозяйственного производства и биосферы в целом. Это единственный процесс, при котором происходит связывание солнечной энергии и синтез органических веществ из неорганического.

**Заключение.** Деление ТП на физические, механические и химические является иногда условным из-за невозможности проведения четкой границы между ними. Химические процессы почти во всех производствах сопровождаются механическими или физическими процессами на стадии предварительной обработки сырья или при создании определенных условий для химического превращения веществ. С другой стороны, например, формование изделий из пластмассы производится в результате различных химико-технологических процессов (вакуумное формование, литье под давлением, экструзия и т.д.). **Деление процессов на физические, механические, химические и биологические способствует типизации процессов промышленного производства и облегчает выбор наиболее эффективных способов переработки сырья.** Такой выбор зависит от многих факторов: доступности сырья, вида используемой энергии, степени сложности аппаратуры и прочих затрат на производство