

М.П. Спиридонова, О.М. Новопольцева

**ОРГАНИЗАЦИЯ
И ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАСЛИ**

**Волжский
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М.П. Спиридонова, О.М. Новопольцева

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАСЛИ

Электронное учебное пособие



2017

УДК 66(07)

ББК 65.305.3я73

С 772

Рецензенты:

Директор ООО «Эластомерные композитные материалы»
Куцов Д.А.,
заместитель директора ООО «Эластохим»
Юшкина С.М.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Спиридонова, М.П.

Организация и технология отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.П. Спиридонова, О.М. Новопольцева ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 315 КБ) – Волжский, 2017. - Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-2717-8

Содержит теоретическую часть, задание к контрольной работе по дисциплине «Организация и технология отрасли».

Изложены основные сведения о критериях эффективности организации и технологии производства на примере химической отрасли промышленности. Приведены примеры составления и расчета материального баланса в химической промышленности.

Пособие рассчитано на студентов направлений «Экономика» и «Менеджмент» технических вузов.

Ил. 4, табл. 2, библиограф.: 15 назв.

ISBN 978-5-9948-2717-8

© Волгоградский государственный
технический университет, 2017

© Волжский политехнический
институт, 2017

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Основные понятия и определения.

Технология – это наука о наиболее экономичных методах и средствах массовой переработки природных материалов в продукты потребления и средства производства.

По способам переработки технология делится на механическую и химическую.

Механическая технология рассматривает переработку, в процессе которой изменяются форма и физические свойства исходных материалов.

Химическая технология рассматривает переработку, в которой наряду с изменениями формы и физических свойств изменяется строение исходных материалов.

Химическая технология – это естественная наука о способах и принципах производства продукции, осуществляемых с участием химических превращений.

Объектом исследования химической технологии является химическое производство, цель исследования – создание рациональных способов производства необходимых человеку продуктов, методы исследования – экспериментальный, моделирование и системный анализ.

В химической технологии на различных стадиях переработки можно выделить следующие технологические компонент: сырьё, промежуточные продукты, побочные продукты, целевой продукт и отходы.

Сырьём химической технологии называются природные материалы, используемые в производстве продукции.

Промежуточные продукты (полупродукты) – это материалы, образующиеся в процессе переработки сырья после одной или нескольких стадий производства и являющиеся сырьём для последующих стадий.

Побочные продукты – материалы, образующиеся в процессе переработки

сырья наряду с целевым продуктом, но не являющиеся целью данного производства.

Отходы – остатки сырья, промежуточные продукты, побочные продукты.

Побочные продукты, промежуточные продукты отходы после предварительной обработки или без неё могут быть сырьём для других производств.

1. 2. Технологическая система в организации производства.

Технологическая система – совокупность аппаратов, машин и других устройств и материальных, энергетических потоков и связей между ними, предназначенная для переработки сырья в целевой продукт.

Химико-технологическая система состоит функционально-взаимосвязанных подсистем.

Понятие «система» и «подсистема» относительны, т.е. система может быть подсистемой другой системы более крупного масштаба.

Наиболее характерные структурные части химико-технологической системы показаны на рис.1.

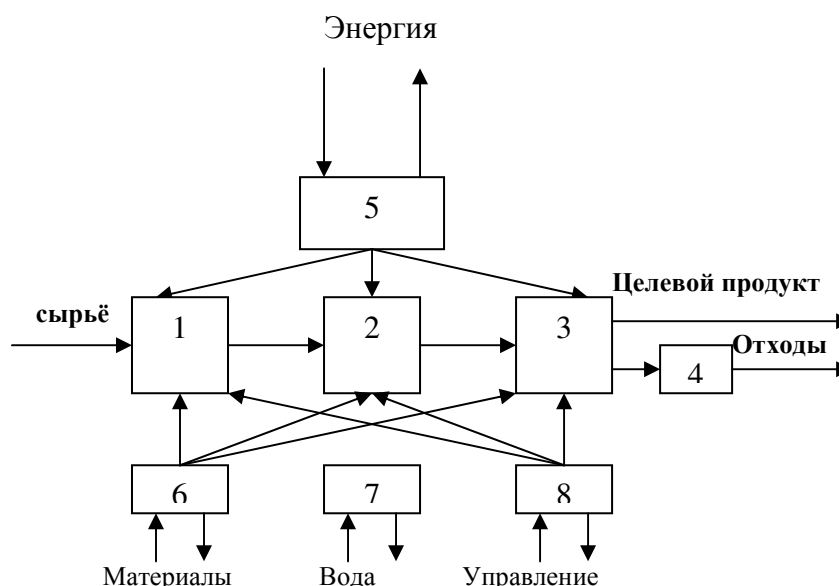


Рис. 1. Структура химико-технологической системы:

1 – подготовка сырья; 2 – переработка сырья; 3 – выделение целевого продукта;
4 – очистка и утилизация отходов; 5 – энергетическая подсистема; 6 – подготовка вспомогательных материалов; 7 – подготовка воды; 8 – подсистема управления

Подсистема может состоять из одного или нескольких элементов, которых протекают технологические операции. Количество подсистем в системе зависит от конкретного, т.е. от качества и количества входных и выходных параметров, технологических и конструктивных параметров.

1.3. Критерии эффективности организации и технологии производства.

Развитие материального производства невозможно без непрерывного совершенствования технологий, оборудования, освоения новых видов продукции, улучшения системы организации производства, разработки безотходных и экологически безвредных технологий.

Для определения полезности и эффективности химического производства и его процессов используются различные показатели. Одни из них характеризуют только производство или только процесс, другие универсальны. По области, которую характеризуют показатели, они делятся на технические, экономические и эксплуатационные.

Технологические показатели. К таким показателям относят: производительность, расходный коэффициент, выход продукта, интенсивность процесса, степень превращения, селективность.

Производительность(Π) – количество вырабатываемого продукта или перерабатываемого сырья в единицу времени.

$$\Pi = G / \tau ,$$

где G – количество вырабатываемого продукта, перерабатываемого сырья, кг, т, M^3 ;

τ - время, ч, сут, год.

Расходный коэффициент (РК) – количество сырья, материалов и энергии на производство единицы продукции.

$$PK = G / G_{\text{пр}} ;$$

$$PK = A / G_{\text{пр}} ,$$

где $G_{\text{пр}}$ - количество продукта, кг, т, м^3 ; A – количество энергии, кВт·ч, кДж.

Выход продукта (η) – отношение количества полученного продукта к теоретически возможному:

$$\eta = G_{\text{пр}} / G_{\text{max}},$$

где G_{max} - максимально возможное количество продукта, кг, т, м^3 .

Степень превращения (X) – отношение количества вещества, превращенного в продукт, к его исходному количеству:

$$X = (G_0 - G) / G_0,$$

где G_0, G - исходное количество вещества, кг, т, м^3

Селективность (S) – отношение количества целевого продукта к общему количеству полученных продуктов. Характеризует процессы, в которых протекают сложные параллельные и последовательные реакции с получением нескольких продуктов:

$$S = G_i / \sum G_i,$$

где G_i - количество целевого продукта, кг, т, м^3 ; $\sum G_i$ - сумма количества целевого продукта и побочных продуктов кг, т, м^3 .

Интенсивность процесса (U) – производительность аппарата, отнесённая к характерному размеру аппарата. Обычно за характерный размер принимают объём или площадь сечения аппарата:

$$U = \Pi / V$$

$$U = \Pi / S$$

где V – объём аппарата, м^3 ; S – площадь сечения, м^2 .

Экономические показатели. К таким показателям относят: себестоимость продукции, производительность труда, удельные, капитальные затраты, качество продукции.

Себестоимость продукции – суммарные затраты на совокупность полученных единиц продукта. Себестоимость включает: затраты на сырьё, вспомогательные материалы, энергию, капитальные затраты, затраты на оплату труда.

Производительность труд – количество вырабатываемого продукта в единицу времени и пересчёте на одного работающего.

Удельные капитальные затраты характеризуют эффективность организации процесса в отдельных аппаратах и производстве в целом и учитывают все затраты на оборудование, отнесённые к единице его производительности.

Качество продукта химического производства определяется содержанием целевого продукта и примесей.

Эксплуатационные показатели. К таким показателям относят: надёжность, безопасность, степень автоматизации и механизации.

Надёжность характеризуется временем безаварийной работы оборудования или производства. Этот показатель зависит от качества используемого оборудования и правильности его эксплуатации.

Безопасность определяется вероятностью нарушений функционирования оборудования или производства в целом, приводящей к нанесению вреда или ущерба обслуживающему персоналу, окружающей среде и населению.

Степень автоматизации и механизации – доля ручного труда в эксплуатации производства.

В последнее время большое внимание уделяется экологической безопасности производства, которая определяется степенью воздействия производства на человека и окружающую среду. Определение степени воздействия включает оценку техногенного риска и последствий для человека и окружающей среды.

1.4. Общая характеристика процессов и аппаратов в технологии производства.

Процессы химической технологии в зависимости от кинетических закономерностей, характеризующих их протекание, делятся на пять групп

- 1) механические процессы
- 2) гидромеханические процессы, подчиняются законам гидродинамики;
- 3) тепловые процессы, подчиняются законам теплообмена;
- 4) массообменные процессы, подчиняются законам тепломассообменам;
- 5) химические процессы, подчиняются законам химической кинетики.

По организационно-технической структуре процессы химической технологии делятся на периодические и непрерывные.

Для *периодических процессов* характерно единство место протекания всех стадий процесса, т.е. в них операции загрузки сырья, проведения процесса и выгрузки готового продукта осуществляются в одном аппарате, но в разное время.

Для *непрерывных процессов* характерно единство времени протекания всех стадий процесса, т.е. в них перечисленные выше операции осуществляются одновременно, но в различных аппаратах или различных секциях одного аппарата.

Характеристикой периодичности процесса служит *степень непрерывности* (X_n):

$$X_n = \tau / \Delta\tau,$$

где τ – продолжительность процесса, т.е. время, необходимое для завершения всех стадий процесса – начиная от момента загрузки сырья и кончая выгрузкой готовой продукции;

$\Delta\tau$ – период процесса, т.е. время, протекающее от начала загрузки сырья данной партии до начала загрузки сырья, следующей партии.

Механические процессы. К механическим процессам, используемым в химической технологии, относятся: измельчение твёрдых материалов,

смешивание, классификация и транспортировка сыпучих и зернистых материалов.

Измельчение материала осуществляют путём разрушения его первоначальной структуры различными видами деформации: раздавливанием, раскалыванием, истиранием, ударом.

Смешивание сыпучих и зернистых материалов используется как предварительная операция для гетерогенных процессов с твёрдой фазой в целях интенсификации и выравнивания параметров по объёму препарата. Для смешения используют смесители с вращающимися лопастями, барабаны, шнековые аппараты.

Классификация сыпучих и зернистых материалов на классы по крупности зёрен и кусков осуществляется грохочением – разделением на ситах.

Транспортировка твёрдых материалов осуществляется на стадии подвода сырья к технологическим процессам, его переработки и отвода. В этих целях используются конвейеры различных конструкций и пневмотранспорт.

Гидромеханические процессы. Эти процессы, используемые в химической технологии, протекают в дисперсных системах, состоящих из дисперсионной среды и дисперсной фазы. По агрегатному состоянию дисперсионной среды они делятся на системы с газовой и жидкой фазой.

К первой группе дисперсных систем относятся – пыль, дым, туман, ко второй – суспензии, эмульсии, пены и коллоидные растворы.

Гидромеханические процессы: осаждение, фильтрование, перемещение, перемешивание жидкостей, псевдоожижение.

Осаждение – процесс разделения дисперсных систем путём выделения твёрдых или жидких частиц дисперсной фазы.

Процесс осаждения может происходить под действием различных сил. В соответствии с этим к осаждению относятся:

отстаивание – осаждение под действием сил тяжести; циклонирование и

центрифугирование – осаждение под действие центробежных сил.

электроосаждение – под действием электрического поля.

Фильтрация – процесс разделения однородных смесей путём пропускания их через пористую перегородку, способную задерживать частицы дисперсной фазы.

Движущей силой процесса фильтрации служит разность давлений или центробежная сила. Соответственно, процессы фильтрации могут быть двух типов:

фильтрация под действием перепада давления до и после фильтрующей перегородки;

центрифугирование, протекающее под действием центробежной силы в фильтрующей центрифуге.

Перемещение жидкостей и газов осуществляется по трубопроводам под действием разности давления на концах трубопроводов. В случае перемешивания жидкостей разность давления создаётся насосами, в случае перемешивания газов – компрессорами.

Перемешивание жидких материалов широко применяется в химической промышленности для интенсификации химических, тепловых и массообменных процессов, а также для приготовления растворов, эмульсий, суспензий. Различают два основных способа перемешивания в жидких средах – механическое перемешивание с помощью мешалок различных конструкций и пневматическое перемешивание сжатым воздухом или инертным газом.

Псевдооживление – процесс приведения твёрдого зернистого материала в состояние, при котором его свойства приближаются к свойствам жидкости.

Тепловые процессы. Химическое производство требует больших затрат тепловой энергии. Для подвода и отвода тепла используются тепловые процессы. В химической промышленности они характеризуются широким диапазоном температур и количеством передаваемого тепла.

К тепловым процессам относятся: нагревание, охлаждение, испарение, конденсация и выпаривание.

Нагревание – процесс повышения температуры перерабатываемых материалов путём подвода к ним тепла. Применяется в химической технологии для ускорения массообменных и химических процессов. По природе используемого для нагревания теплоносителя различают нагревание:

острым водяным паром через барботер или глухим водяным паром через змеевик или рубашку;

топочными газами через стенку аппарата или непосредственным контактом;

горячей водой;

высокотемпературными теплоносителями (растворы солей, минеральные масла);

электрическим током в электрических печах различного типа.

Охлаждение – процесс понижения температуры перерабатываемых материалов путём отвода от них тепла. В качестве хладагентов для охлаждения применяются: вода, воздух, холодильные растворы.

Для охлаждения применяют аппараты:

косвенного контакта охлаждаемого материала с хладоносителем через стенку (холодильники);

непосредственного контакта охлаждаемого материала с хладагентом (холодильные башни или скрубберы).

Испарение – процесс получения паров жидкостей путём подвода к ним тепла при постоянной температуре (температура испарения).

Конденсация – процесс сжижения паров жидкостей путём отвода от них тепла при постоянной температуре (температура конденсации).

По принципу контакта хладагента с конденсируемым паром различают следующие виды конденсации:

поверхностная конденсация, при которой сжижения паров происходит на поверхности охлаждаемой водой стенки аппарата;

конденсация смешением, при которой охлаждение и сжижение паров происходят при их непосредственном контакте с охлаждающей водой.

Аппараты первого типа называются поверхностными конденсаторами, аппараты второго типа – конденсаторами смешения и барометрическими конденсаторами.

Выпаривание – процесс концентрирования растворов твёрдых нелетучих веществ путём удаления из них летучего растворителя в виде пара. Выпаривание представляет собой разновидность теплового процесса испарения. Условием протекания процесса выпаривания является равенство значений давления пара над раствором и давления пара в рабочем объёме выпарного аппарата.

Массообменные процессы. Эти процессы характеризуются переносом вещества между фазами. Движущей силой массообменного процесса является разность концентрации веществ между фазами.

К массообменным процессам относятся: абсорбция, адсорбция, десорбция, ректификация, экстракция, сушка.

Абсорбция – процесс поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями (абсорбентами). Абсорбция – процесс избирательный и обратимый. Поэтому в сочетании с обратным абсорбции процессом десорбции он используется для разделения газовых и паровых смесей на отдельные компоненты.

Аппараты для проведения абсорбции (абсорберы) делятся на три типа:

абсорберы, в которых контакт фаз между жидкостью и газом (паром) осуществляется в слое жидкости, растекающейся по насадке;

абсорберы, в которых контакт фаз создаётся между потоками газа и жидкости (абсорбционные колонны);

абсорберы, в которых контакт фаз создаётся за счёт разбрызгивания жидкости в газе с помощью форсунок.

Во всех случаях с помощью этих приёмов достигается увеличение поверхности контакта фаз и движущей силы процесса массообмена.

Адсорбция – процесс поглощения газов или паров твёрдыми поглотителями или поверхностным слоем жидких поглотителей.

Десорбция – процесс, обратный абсорбции и адсорбции: выделение газа или пара из жидких и твёрдых поглотителей.

Ректификация – процесс разделения жидких однородных смесей на составляющие из компоненты или группы компонентов (фракций) в результате взаимодействия паровой и жидкой фаз. Процесс ректификации основан на различии состава пара над жидкостью и состава самой жидкости в условиях равновесия между паровой и жидкой фазами.

Экстракция – процесс извлечения одного или нескольких растворённых веществ из одной жидкой фазы другой фазой, практически несмешивающейся с первой.

Экстракция осуществляется в аппаратах – экстракторах, которые конструктивно могут быть:

смесительно-отстойные, в которых последовательно проводятся две стадии процесса экстракции – перемешивание жидкостей и их отстаивание для разделения жидких фаз;

колонные, в которых поверхность раздела фаз увеличивается путём диспергирования капель одной жидкости в другой;

центробежные и пульсационные, в которых диспергирование жидких фаз достигается за счёт перемешивания или пульсации жидкости.

Сушка – процесс удаления летучего компонента (чаще всего влаги) из твёрдых материалов путём его испарения и отвода образующегося пара.

Существуют следующие варианты процесса сушки:

конвективная сушка с нагревом материала через стенку;

непосредственная сушка нагретым газом или воздухом;

сушка нагревом токами высокой частоты;

радиационная сушка нагревом инфракрасным излучением.

Химический процесс. Этот процесс представляет собой одну или несколько химических реакций, сопровождаемых явлениями тепло- и массообмена.

Химические реакции подразделяются:

- по фазовому составу – на гомогенные и гетерогенные;
- по механизму взаимодействия реагентов – на гомолитические и гетеролитические;
- по тепловому эффекту – на экзотермические и эндотермические;
- по температуре – на низкотемпературные и высокотемпературные;
- по виду реакции – на простые и сложные;
- по использованию катализатора – на каталитические и некаталитические.

1.5. Развитие технологии на современном этапе.

На современном этапе любая технология базируется на вполне определённом наборе принципов. В настоящее время при математическом описании химико-технологических систем во избежание излишней его сложности используется ряд основных принципов, упрощающих анализ явления почти без потерь точности описания.

В пределах конкретных технологий наряду с общими принципами используются и свои, специфические принципы. Технологии, ориентируемые на определённые принципы, развиваются по закону S-образных кривых (рис.2.)



Рис. 2. Кривая развития конкретной технологии

Вначале затраты дают очень слабый эффект результативности, затем результативность резко возрастает и по достижении некоторой величины далее не изменяется, так что дальнейшее инвестирование в процесс теряет всякий смысл, т.е. технология становится предельной.

Последнее означает, что научные идеи и принципы, вложенные в данную технологию, себя исчерпали. Такую технологию можно тиражировать и продавать, но совершенствовать нельзя. Чтобы она получила «второе дыхание», необходимы новые идеи и принципы, которые породят новую S-образную кривую. При этом повышается наукоёмкость развиваемой технологии.

Новые идеи обычно черпают из смежных областей знаний, из фундаментальных наук и из множества принципов, которые должны быть альтернативны уже использованным ранее.

На современном этапе развития технологии неразрывно связано с концепцией устойчивого развития общества. В связи с этим отметим, что в июне 1995 г. в Кируне (Швеция) состоялась конференция Совета инженерных и технологических академий, в резолюции которой было подчёркнуто, что устойчивое развитие общества может быть достигнуто только в случае приоритетного внимания к двум ключевым аспектам – качеству окружающей среды и экономическому развитию.

Основные возможности достижения этих двух целей являются по своему характеру технологическими. Отсюда можно сделать вывод, что магистральное развитие химической технологии должно быть ориентировано на принципы, обеспечивающие безопасное устойчивое развитие общества.

Сегодня задача совершенствования технологий решается в основном путём введения дополнительных операций, направленных на снижение экологической опасности производства и не затрагивающих сути технологии.

Такие операции удорожают производство за счёт резкого роста энергозатрат, часто сопоставимого с затратами на основное производство.

Таким образом, в этом случае наукоёмкость подменяется энергоёмкостью подучаемой продукции. Несомненно, этот путь намного проще, чем переход на новые идеи и принципы.

По признаку иерархии все принципы выстраиваются в определённую структуру и подразделяются на глобальные, общие, отраслевые и частные. Из этой классификации отметим категорию общих принципов, присущих всем отраслям технологии.

К общим можно отнести принципы:

- 1) малостадийности производств;
- 2) доступности и дешевизны сырья;
- 3) сопряжения химических реакций и различных процессов;
- 4) совмещения химических и массообменных процессов.

В свою очередь, на каждом иерархическом уровне принципы могут быть подразделены на фундаментальные и организационные.

Фундаментальные принципы, составляющие инвариантное ядро, по своей природе могут быть химическими, физико-химическими, физическими, технологическими, экологическими, экономическими. Фундаментальные принципы представляют собой транскрипцию законов химии, физической, квантовой, координатной химии и других разделов фундаментальной химической науки на язык химической технологии.

К фундаментальным относятся принципы: стадийности, иерархии, вариабельности.

Отдельную группу составляют организационные принципы. К ним относятся принцип кооперирования предприятий для обеспечения переработки некоторых побочных продуктов одного предприятия на другом и принцип создания комплексов разнотипных предприятий с целью приближения к режиму безотходной технологии.

1. 6. Классификация и требования к сырью.

Потребности химической промышленности в разнообразном, доступном и дешёвом сырье и развитие техники постоянно стимулируют расширение сырьевой базы. Развитие техники добычи, подготовки и обогащения сырья позволяет использовать новые виды сырья, в том числе природные материалы, содержащие сравнительно малые количества полезных компонентов.

Расширение сырьевой базы химической промышленности происходит за счёт использования многими производствами полупродуктов, побочных продуктов и отходов других производств.

Сырьё химической промышленности классифицируется по различным признакам: по происхождению – минеральное, растительное, животное; по химическому составу – неорганическое и органическое; по агрегатному состоянию – твёрдое, жидкое и газообразное.

Минеральное сырьё. Это полезное ископаемое, добываемое из земной коры. Оно делится на рудное, нерудное и горючее.

Рудное минеральное сырьё – горные породы или минеральные агрегаты, содержащие металлы. Кроме компонентов, содержащих основной металл, руды всегда имеют примеси. Те примеси, которые не используются в производстве, называются пустой породой.

Нерудное минеральное сырьё – все неорганические минералы, не являющиеся источником получения металлов. Некоторые виды нерудного сырья могут содержать соединения металлов (сульфаты, фосфаты, алюмосиликаты).

Горючее минеральное сырьё – органическое ископаемое, используемое как топливо и химическое сырьё. К ним относятся – уголь, торф, сланец, нефть и природный газ.

К минеральному сырью относятся также вода и воздух. Эти виды материалов являются наиболее общими и распространенными и по своему использованию и значению занимают одно из важнейших мест в химической промышленности.

Растительное и животное сырьё. Это органические соединения, продукты живой природы (древесина, хлопок, масла, жиры, белки и т.д.). Оно делится на пищевое сырьё, используемое в продуктах бытового и промышленного назначения.

Развитие химической технологии на современном этапе предъявляет к сырью ряд требований. Сырьё для химической технологии должно обеспечивать:

- максимальное содержание целевого продукта в реакционной смеси;
- малостадийность производственного процесса;
- минимальное рассеивание производимой энергии;
- минимальные потери энергии с продуктами;
- агрегатное состояние системы, требующее минимальных затрат энергии для создания оптимальных условий для протекания процесса;
- возможно более низкие параметры процесса и расход энергии на осуществление химико-технологического процесса.

1.7. Ресурсы и рациональное использование сырья.

Основными направлениями рационального использования химического сырья являются:

- применение более дешевого сырья (местного, с минимальными затратами на добычу сырья);
- использование менее концентрированного сырья (бедных руд);
- рекуперации отходов (повторное использование отходов и побочных продуктов);

комплексная переработка сырья, т.е. метод, при котором в максимальной степени извлекаются и используются все ценные компоненты, содержащиеся в сырье;

замена пищевого сырья на пищевое;

регенерация сырья, т.е. вторичная переработка выработавших срок эксплуатации, вышедших из строя и морально устаревших изделий.

Комплексное использование сырья позволяет приблизиться к решению важнейшей задачи современной химической технологии – свести к минимуму технологические потери сырья и полностью использовать отходы производства. Это позволяет расширить базу, увеличить объём производимой продукции, снизить затраты сырья и энергии, а также в значительной степени уменьшить загрязнение окружающей среды промышленными выбросами.

Комплексное использование сырья приводит к сокращению капитальных вложений в производство, снижению себестоимости продукции и улучшению всех технико-экономических показателей производства.

Регенерация сырья позволяет значительно снизить скорость использования природных ресурсов.

1. 8. Подготовка и обогащение сырья.

Сырьё, предназначенное для переработки в готовую продукцию, должно удовлетворять определённым требованиям. Это достигается комплексом операций, составляющих процесс подготовки и обогащения сырья. Методы подготовки и обогащения сырья зависят от его агрегатного состояния.

Подготовка твёрдого сырья включает классификацию, измельчение, сушку.

Подготовка жидкого сырья заключается в очистке его от газообразных и твёрдых примесей: фильтрование, циклонирование, центрифугирование, отстаивание. Газообразные примеси могут быть удалены интенсивным механическим перемешиванием или нагревом.

Газообразное сырьё подвергается предварительной очистке от жидких и твёрдых примесей. Для этого используются методы, аналогичные методам очистки жидкого сырья от твёрдых примесей, а также очистка под действием электростатических сил.

Обогащением называется процесс отделения полезной части сырья (полезного компонента) от пустой породы (балласта) в целях повышения концентрации полезного компонента. В результате обогащения сырьё разделяется на концентрат полезного компонента и хвосты с преобладанием в них пустой породы.

Назовём количественные показатели процесса обогащения.

1. выход концентрата η_k - отношение массы полученного концентрата m_k к массе обогащаемого сырья m_c :

$$\eta_k = m_k / m_c.$$

2. Степень извлечения полезного компонента X_{II} - отношение массы полезного компонента в концентрате $m_{к.к.}$ к его массе в обогащённом сырье $m_{к.с.}$:

$$X_{II} = m_{к.к.} / m_{к.с.}$$

3. Степень обогащения сырья X_0 - отношение массовой доли полезного компонента в концентрате $\omega_{к.к.}$ к массовой доле его в обогащенном сырье $\omega_{к.с.}$:

$$X_0 = \omega_{к.к.} / \omega_{к.с.}$$

При обогащении твёрдого сырья используются физические, химические и физико-химические методы.

Физические методы обогащения твёрдого сырья. Это методы:

Гравитационный, основанный на разной скорости оседания частиц различной плотности и размеров в потоке газов или жидкости либо в поле центробежной силы; электромагнитный. Основанный на различной магнитной проницаемости компонентов сырья; электростатический,

основанный на различной электрической проводимости компонентов сырья; термический, основанный на разности плавкости компонентов сырья.

Гравитационное обогащение используется для разделения минералов, содержащих в своём составе компоненты, значительно отличающиеся по прочности и плотности. Гравитационное обогащение делится на мокрое и сухое.

Электромагнитное обогащение используется для отделения магнитно-восприимчивых материалов от немагнитных.

Принцип устройства *электростатических сепараторов* аналогичен электромагнитным, но вместо магнита в них установлен электрод с отрицательным зарядом. Частицы с высокой электропроводимостью заряжаются отрицательно и отталкиваются в бункер, а диэлектрики сыпаются в бункер, расположенный под транспортером.

Термическое обогащение основано на различных температура плавления компонентов и применяется для выделения полезного продукта из породы.

Химические методы обогащения твёрдого сырья. Химическое обогащение основано на взаимодействии химических реагентов с полезным продуктом в породе с последующим выделением образовавшихся соединений осаждением, испарением, плавлением и т.д.

Физико-химические методы обогащения твёрдого сырья. К физико-химическим методам обогащения сырья относится флотация.

Флотация – метод обогащения твёрдого сырья, основанный на различии в смачиваемости его компонентов. Смачиваемость твёрдого тела определяется адгезией жидкости к его поверхности.

Процесс флотации – гетерогенный процесс, характеризующийся наличием трёх фаз: - твердой (т), жидкой(ж), газообразной(г).

На границе раздела фаз работа адгезии W_A равна:

$$W_A = \sigma_{ж-г} + \sigma_{т-г} + \sigma_{т-ж},$$

где $\sigma_{ж-г}$, $\sigma_{т-г}$, $\sigma_{т-ж}$ - поверхностное натяжение на границе раздела соответствующих фаз.

Взаимодействие фаз в процессе флотации определяется значением поверхностных натяжений на границе раздела фаз.

Поверхностные натяжения направлены по касательной к соответствующей поверхности. Угол между поверхностным натяжением на границе жидкости с газовой средой $\sigma_{ж-г}$ и площадью контакта называется краевым углом смачивания (θ). В случае гидрофильной поверхности твёрдого тела (а) краевой угол смачивания $\theta < 90^\circ$, частицы смачиваются жидкостью, что приводит к их погружению. На гидрофобной поверхности (б) краевой угол смачивания $\theta > 90^\circ$.

Частицы с гидрофобной поверхностью не смачиваются жидкостью, что приводит к образованию на их поверхности воздушной оболочки, способствующей всплыванию части.

Для ускорения процесса флотации систему вспенивают путём интенсивного перемешивания (механическая флотация) или барботаж воздуха через систему (пневматическая флотация). В процессе флотации гидрофобный компонент образует с пузырьками воздуха минерализованную пену, отделяемую от жидкой фазы, в которой остаются гидрофильные компоненты.

Процесс флотации во многом зависит от различия в гидрофобности (гидрофильности) компонентов обогащаемого сырья.

Для ускорения процесса флотации и увеличения выхода флотируемого компонента в систему вводят специальные реагенты, относящиеся к группе поверхностно-активных веществ, - коллекторы, которые увеличивают гидрофобность полезного компонента.

Их природа зависит от состава конкретного флотируемого сырья.

Для создания устойчивой пены и улучшения разделения компонентов флотируемого сырья в систему помимо коллекторов вводят другие флотореагенты: подавители, пенообразователи и регуляторы рН среды.

Использование различных флотореагентов позволяет осуществлять флотацию сложного минерального сырья селективно, т.е. последовательно выделять различные фракции.

Применение поверхностно-активных реагентов резко изменяет поверхностное натяжение и краевой угол смачивания, т.е. смещает равновесие на границе фаз и увеличивает скорость флотации процесса.

Обогащение жидкого сырья осуществляется концентрацией выпариванием или донасыщением полезным компонентом, выделение каких-либо компонентов в осадок путём кристаллизации или в газовую фазу десорбцией или испарением. Для разделения жидких смесей применяется также жидкостная экстракция.

Обогащение газообразного сырья осуществляется его разделением следующими способами: абсорбционно-десорбционным, последовательной концентрации газов при сжатии и понижении температуры; последовательным испарением газов из предварительно сжиженной смеси.

1. 9. Использование воды в промышленности.

Обладая универсальными свойствами, вода используется в качестве сырья (для получения водорода в производстве анилина, получения твёрдых жиров и моющих средств), химического реагента (для получения кислот, оснований, спиртов, уксусного альдегида, в реакциях гидратации и гидролиза), тепло- и хладоносителя (при поведении экзо- и эндотермических процессов), катализатора (взаимодействие щелочных металлов и водорода с хлором происходит в присутствии следов воды), абсорбента, экстрагента, для перекристаллизации, для флотации и т.д.

Примеси в природных и сточных водах могут быть во взвешенном, коллоидном или растворенном состояниях.

Примеси во взвешенном состоянии представляют собой суспензии и эмульсии. Они кинетически неустойчивы и находятся во взвешенном состоянии вследствие гидродинамического воздействия течения потока.

Примеси в коллоидном состоянии представляют собой гидрофобные частицы, которые могут быть природного или антропогенного происхождения.

Концентрация отдельных примесей в воде определяет её свойства, т.е. качество воды. Различают показатели качества воды: физические, химические, биологические и бактериологические.

Физические показатели. К ним можно отнести показатели: содержание взвешенных веществ, цветность, запах и вкус. Эти показатели характеризуются как общесанитарные.

Взвешенные вещества содержатся в природных и сточных водах; они могут быть минерального и органического происхождения. Эти вещества характеризуют наличие в воде суспензированных частиц песка, глины, ила, планктона и др. В зависимости от размеров отдельных частиц и их плотности взвешенные вещества могут выпадать в виде осадка, всплывать на поверхность воды или оставаться во взвешенном состоянии.

Цветность воды (окраска) обусловлена присутствием в воде гумусовых и дубильных веществ, жиров, органических кислот и других органических соединений.

Запах и вкус воды могут быть естественными или искусственными. Количественно запах и вкус воды оцениваются по пятибалльной шкале: 0 – отсутствие запаха и вкуса; 1 – очень слабый; 2 – слабый; 3 – заметный; 4 – отчетливый; 5 – очень сильный.

Химические показатели. Эти показатели условно делят на пять групп: главные ионы, растворённые газы, биогенные вещества, микроэлементы и органические вещества.

Главные ионы. Наиболее распространённые в природных водах катионы: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} и анионы HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , $HSiO_3^-$.

Содержание главных ионов в пресных водах составляет 90 – 95 % от общего солесодержания.

Главные ионы определяют один из основных показателей качества природных вод – жесткость. *Жесткость воды* (ЖВ) – совокупность свойств воды, обусловленная наличием в ней преимущественно катионов Ca^{2+} (кальциевая ЖВ) и Mg^{2+} (магниевая ЖВ). Сумма концентраций Ca^{2+} и Mg^{2+} называются *общей* ЖВ. Она складывается из карбонатной (J_k) (временной, устраняемой кипячением) и некарбонатной (J_n) (постоянной) ЖВ. *Карбонатная* ЖВ вызвана наличием в воде гидрокарбоната кальция и магния, *некарбонатная* – наличием сульфатов, хлоридов, силикатов, нитратов и фосфатов этих металлов. Карбонатная жесткость отвечает той части катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , которая эквивалентна содержащимся в воде анионам HCO_3^- , некарбонатная – анионам SO_4^{2-} , NO_3^- и др.

В России ЖВ выражают в ммоль-экв/л. 1 ммоль-экв/л соответствует 20,04 мг/л катионов Ca^{2+} или 12,61 мг/л катионов Mg^{2+} .

В других странах для выражения жесткости воды часто используют так называемые градусы жесткости. Например, немецкий 1° жесткости соответствуют 0,01 г СаО в 1 л воды и равен 0,357 ммоль-экв/л.

Общую жесткость (J_0) воды можно вычислить по формуле:

$$J_0 = [Ca^{2+}] / 20.04 + [Mg^{2+} / 12.16]$$

Различают воду мягкую (общая жесткость до 2 ммоль-экв/л), средней жесткости (2-10 ммоль-экв/л) и жесткую (больше 10 ммоль-экв/л).

Растворенные газы. Среди них определённое значение имеют кислород, оксид углерода (IV) и сероводород.

В воде поверхностных водоёмов содержание кислорода определяется поступлением его из воздуха и в результате фотосинтеза. В зимний период концентрация кислорода в воде водоемов резко уменьшается из-за отсутствия реэрации и в связи с поступлением только подземных вод. Почти

не содержащих кислорода. Растворимость кислорода в воде зависит от температуры воды.

Основным источником оксида углерода (IV) в поверхностных водах являются биохимические процессы распада органических веществ и попадание его в водоёмы с подземными одами. Концентрация его в воде зависит от солесодержания, рН, температуры и др.

Сероводород в природных водах может быть органического (продукт распада органических соединений) и неорганического (растворение минеральных солей) происхождения. Наличие сероводорода в воде способствует коррозии металла и может вызвать зарастание трубопроводов.

Биогенные вещества. К этой групп относят соединения, необходимые для жизнедеятельности водных организмов и образуемые ими в процессе обмена веществ. Это в первую очередь минеральные и органические соединения азота. А также фосфора.

Микроэлементы. Содержание этих элементов в воде составляет мене 1 мг/л. Микроэлементы в природных водах могут находиться в виде ионов, молекул, коллоидных частиц, взвесей; могут входить в состав минеральных и органических комплексов. Для питьевой воды важное гигиеническое значение имеют соединения йода и фтора.

Органические вещества. В природных водах они бывают в виде гумусовых соединений, которые образуются при разложении растительных остатков. Органические примеси сточных вод вследствие их многообразия. Сложности и трудности анализа непосредственно не определяются.

Для характеристики степени загрязнения воды органическими соединениями применяют косвенный метод – окисляемость воды.

Окисляемость воды – количество кислорода в миллиграммах, необходимое для окисления примесей, содержащихся в 1 $дм^3$ (л) воды. Различают химическое потребление кислорода (ХПК) и биохимическое потребление кислорода (БПК).

ХПК – величина, характеризующая общее содержание в воде восстановителей (органических и неорганических), реагирующих с сильным окислителем. Образующиеся в водоёме и поступающие в него извне, органические вещества весьма разнообразны по своей химической природе и свойствам, в том числе по устойчивости к воздействию разных окислителей. Наиболее полное окисление достигается дихроматом калия.

Применявшийся раньше метод перманганатного окисления совершенно непригоден для анализа сточных вод (в анализе природных вод его ещё используют).

БПК – количество кислорода в миллиграммах, требуемое для окисления находящихся в 1 л воды органических веществ в аэробных условиях в результате происходящих в воде биологических процессов (аэробный – способный жить и развиваться только в присутствии кислорода). Окислительный процесс в этих условиях осуществляется за счёт микроорганизмов, использующих органические компоненты в качестве пищи.

Полным БПК считается количество кислорода, требуемое для окисления органически веществ до начала процесса нитрификации ($БПК_{полн}$), т.е. превращения аммонийных ионов в нитритионы и потом в нитрат-ионы. В лабораторных исследованиях наряду с *Полным* БПК определяется биохимическая потребность в кислороде в течение пяти суток - $БПК_5$. Для воды водоемов у пунктов питьевого водопользования $БПК_{полн}$ - не более 3 мг/л (ХПК – не более 15 мг/л).

Активная реакция воды является показателем кислотности или щелочности. Количественно она характеризуется концентрацией водородных ионов. Для нейтральной среды рН 7, для кислой – меньше 7, для щелочной – больше 7. Активная реакция природных вод находится в пределах 6, - 8,5; рН сточных вод колеблется в больших пределах в зависимости от происхождения.

Биологические показатели. Эти показатели качества воды главным образом присущи природным водам. Основные из таких показателей – гидробионты и гидрофлора.

Гидробионты подразделяются на планктон – обитатели, пребывающие в толще воды от дна до поверхности; *benios* – обитатели, находящиеся на дне водоёма, *neision* – организмы, населяющие поверхностную плёнку воды.

Гидрофлора водных объектов определяется макро- и микрофитами. К первым относится высшая водная растительность, а ко вторым – водоросли. При отмирании и разложении макрофитов вода обогащается органическими веществами, ухудшая органолептические (запах и вкус) показатели качества воды. Микрофиты поглощают углекислоту и продуцируют кислород.

Бактериологические показатели. Эти показатели качества воды характеризуют безвредность воды относительно присутствия болезнетворных микроорганизмов.

Важным бактериологическим показателем является содержание бактерий группы кишечной палочки в 1л воды, которое определяет величину коли-индекса. Наименьший объём воды, приходящийся на одну кишечную палочку, называют коли-тит-ром. Общее число микроорганизмов в 1 мл питьевой воды должно быть не выше 100, число бактерий группы кишечных палочек (коли-индекс) – не более 3.

1.10. Техническая вода и требования, предъявляемые к ее качеству.

Классификация вод по целевому назначению представлена на рис 4.

Воду, расходуемую промышленным предприятием, называют технической. Различают следующие разновидности технической воды.

Энергетическая вода используется для получения пара и нагревания оборудования, помещений.

Охлаждающая вода служит для охлаждения жидких и газообразных продуктов в теплообменных аппаратах. Она не соприкасается с материальными потоками и не загрязняется.

Технологическая вода подразделяется на средообразующую. Промывную и реакционную.

Средообразующая вода используется для растворения и образования пульп (суспензий), при обогащении и переработки руд, гидротранспорте продуктов и отходов производства.

Промывную воду используют для промывки газообразных (абсорбция), жидких (экстракция) и твердых продуктов.

Реакционная вода используется в качестве реагента и при азеотропной отгонке.

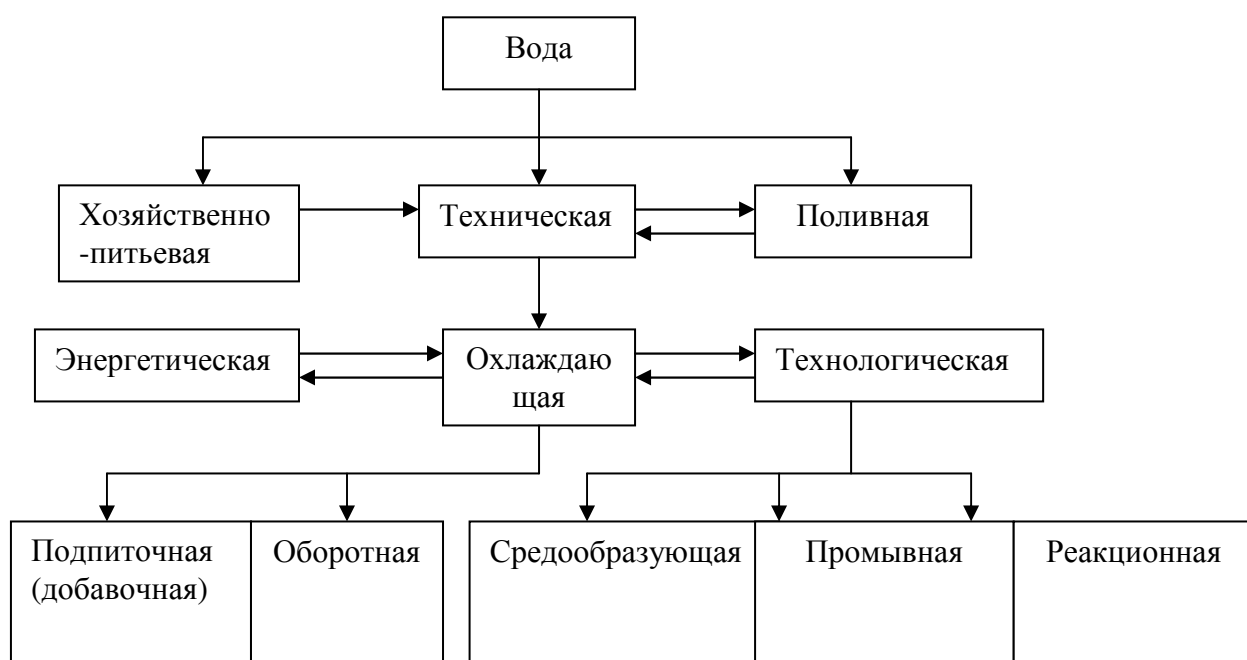


Рис. 4. Классификация вод по целевому назначению.

Строгие требования предъявляются к технической воде в химической и других отраслях промышленности, где вода входит в контакт с продуктом.

Например, при получении особо качественных сортов каучука используют глубокообессоленную воду; в производстве волокнистых материалов

используется очень чистая обессоленная вода. Свободная от окрашенных органических веществ и ионов переходных металлов.

Качество воды, используемой в производстве, устанавливается в каждом случае в зависимости от ее назначения и требований технологического процесса с учетом состава используемого сырья, применяемого оборудования и особенностей готового продукта производства. Основные требования к воде, идущей на разные цели, приведены в табл. 3.3.

1.11. Промышленная водоподготовка

Промышленная водоподготовка представляет собой комплекс технологических процессов, обеспечивающих очистку воды от механических примесей, коллоидных и взвешенных частиц, растворенных солей и газов. Основными процессами водоподготовки являются: очистка от диспергированных, коллоидных и взвешенных частиц коагулированием, отстаиванием фильтрацией; умягчение и обессоливание воды; дегазация и обеззараживание.

1.12. Сточные воды и их очистка

Сточные воды – вода, бывшая в бытовом, производственном или сельскохозяйственно употреблении, а также прошедшая через загрязненную поверхность. В зависимости от условий образования сточные воды делятся на хозяйственно – бытовые, атмосферные и промышленные.

Хозяйственно – бытовые воды – стоки душевых, прачечных, бань, столовых, туалетов и др. Они содержат примеси, из которых примерно 60 % органических веществ и примерно 40 % минеральных.

Атмосферные воды образуются при выпадении атмосферных осадков. Они стекают с территории предприятий, загрязненные органическими и минеральными веществами.

Промышленные сточные воды представляют собой жидкие отходы, образующиеся при добыче и переработке неорганического и органического

сырья. Характер загрязнения производственных сточных вод в основном определяется профилем предприятия, составом перерабатываемых материалов и видом выпускаемой продукции.

Всё многообразие производственных сточных вод по характеру основных загрязнений по содержанию примесей можно отнести к трем группам: минеральные примеси (металлургия, машиностроение, производство минеральных кислот, удобрений и т.д.); органические примеси (мясная, рыбная, консервная, пищевая промышленность и т.д.); органоминеральные примеси (нефтедобывающие, нефтеперерабатывающие, текстильные, кожевенные и другие предприятия).

Для уменьшения сброса сточных вод и загрязнения ими водоемов создают замкнутые системы водного хозяйства.

Для создания замкнутых систем водоснабжения промышленные сточные воды подвергаются очистке механическими, химическими, физико-химическими, биологическими и термическими методами до достижения необходимого качества, зависящего от вида производства.

При выборе метода очистки и конструктивного оформления процесса обезвреживания сточных вод учитывают следующие факторы: санитарные и технологические требования, предъявляемые к качеству очищенных вод для дальнейшего их использования;

Количество сточных вод; наличие у предприятия необходимых энергетических и материальных ресурсов (топлива, пара, электроэнергии, реагентов) и площади для очистных установок; эффективность одного (или нескольких) методов обезвреживания.

2. Практические занятия. Основные расчеты для определения эффективности организации технологических процессов

На практических занятиях проводятся расчеты для определения эффективности организации технологических процессов и семинары по разделам теоретической части.

Химико-технологические расчеты составляют главную, наиболее трудоемкую часть проекта любого химического производства. Целью этих расчетов может быть определение наиболее эффективных и экономически выгодных параметров организации производственных процессов.

Основой технологических расчетов являются материальные и тепловые расчеты. К ним следует отнести определение выхода основного и побочных продуктов, расходных коэффициентов по сырью, производственных потерь. Определив материальные потоки, можно оценить экономическую эффективность и целесообразность процесса.

Материальный баланс может быть представлен уравнением, левую часть которого составляет масса всех видов сырья и материалов, поступающих на переработку $\sum G$, а правую – масса получаемых продуктов $\sum G'$ плюс производственные потери $G_{\text{пот}}$:

$$\sum G = \sum G' + G_{\text{пот}}$$

Основой материального баланса являются законы сохранения массы вещества и стехиометрических соотношений.

Материальный баланс составляют по уравнению основной суммарной реакции с учетом побочных реакций согласно закону сохранения массы вещества. Общая масса всех поступающих в производство материалов, т.е. приход равен общей массе выходящих материалов, т.е. расходу. Материальный баланс составляют на единицу массы основного продукта (кг, т) или на единицу времени (ч, сутки). Определение массы полученных продуктов и вводимых компонентов производят отдельно для твердой, жидкой или газообразной фаз согласно уравнению:

$$G_{\text{г}} + G_{\text{ж}} + G_{\text{т}} = G'_{\text{г}} + G'_{\text{ж}} + G'_{\text{т}}$$

В процессе не всегда присутствуют все фазы, в одной фазе может содержаться несколько веществ, что приводит к упрощению или усложнению уравнения (2).

При составлении полного баланса обычно решают систему уравнений (1) с несколькими неизвестными. При этом могут быть использованы соответствующие формулы для определения равновесного и фактического выхода продукта, скорости процесса и др.

Теоретический материальный баланс рассчитывают на основе стехиометрического уравнения реакции. Для его составления достаточно знать уравнения реакции и молекулярные массы компонентов.

Практический материальный баланс учитывает состав исходного сырья и готовой продукции, избыток одного из компонентов сырья, степень превращения, потери сырья и готового продукта и т.д.

Из данных материального баланса можно найти расход сырья и вспомогательных материалов на заданную мощность аппарата, цеха, предприятия, себестоимость продукции, выход продуктов, объем реакционной зоны, число реакторов, производственные потери.

На основе материального баланса составляют тепловой баланс, позволяющий определить потребность в топливе, размеры теплообменных поверхностей, расход теплоты или хладагентов.

Все эти данные записывают в виде таблицы:

Таблица 1.

Приход	кг	м ³	%	Расход	кг	м ³	%
G_1				G_4			
G_2				G_5			
G_3				G_6			
Итого:				Итого:			

Здесь G_1, G_2, G_3 – массы исходных реагентов; G_4, G_5, G_6 – массы целевого, побочных продуктов и отходов соответственно.

Расчеты обычно выполняют в единицах массы (кг, т); можно вести расчет в молях. Только для газовых реакций, идущих без изменения объема, в некоторых случаях можно ограничиться составлением баланса в кубических метрах.

Расходные коэффициенты- величины, характеризующие расход различных видов сырья, воды, топлива, электроэнергии, пара на единицу вырабатываемой продукции. При конструировании аппарата и определении параметров технологического режима задаются также условия, при которых рационально сочетаются высокая интенсивность и производительность процесса с высоким качеством продукции и возможно более низкой себестоимостью.

Себестоимость называется денежное выражение затрат данного предприятия на изготовление и сбыт продукции. Для составления калькуляции себестоимости, т.е. расчета затрат на единицу продукции, определяют статьи расхода, в том числе расходные коэффициенты по сырью, материалам, топливу и энергии, и с учетом цены на них рассчитывают калькуляцию. На практике обычно, чем меньше расходные коэффициенты, тем экономичнее процесс и соответственно тем меньше себестоимость продукции. Однако снижение расходных коэффициентов ниже определенного минимума связано с необходимостью повышения чистоты исходных материалов, степеней извлечения, выхода продукта, что требует значительных расходов и может повести к увеличению себестоимости продукта.

Особое значение имеют расходные коэффициенты по сырью, поскольку для большинства химических производств 60-70% себестоимости приходится на эту статью.

Для расчета расходных коэффициентов необходимо знать все стадии производства, в результате осуществления которых происходит превращение исходного сырья в готовый продукт. Теоретические расходные коэффициенты учитывают стехиометрические соотношения, по которым

происходит это превращение. Практические расходные коэффициенты, кроме этого, учитывают производственные потери на всех стадиях процесса, а также возможные побочные реакции.

Расходные коэффициенты для одного и того же продукта зависят от состава исходных материалов и могут значительно отличаться друг от друга. Поэтому, в тех случаях, когда производство и сырьё отделены друг от друга, необходима предварительная оценка по расходным коэффициентам при выборе того или иного типа сырья с целью определения экономической целесообразности его использования.

Пример расчета расходных коэффициентов.

Определить теоретические расходные коэффициенты железной руды (шпатовый железняк FeCO_3), используемой при выплавке чугуна, содержащего 92% железа, при условии, что в руде отсутствует пустая порода и примеси.

Решение.

Находим молекулярную массу шпатового железняка FeCO_3 – 115,8.

Из 1 кмоль FeCO_3 можно получить 1 кмоль Fe, или из 115,8 кг FeCO_3 – 55,9 кг Fe. Отсюда для получения 1 т чугуна с содержанием 92% (масс.) Fe необходимо

$$1 \cdot 0,92 \cdot 115,8 / 55,9 = 1,9 \text{ т } \text{FeCO}_3$$

Пример составления материальных балансов необратимых химико-технологических процессов.

Составить материальный баланс печи для сжигания серы производительностью 60т/сутки. Степень окисления серы 0,95 (остальная сера возгоняется и сгорает вне печи). Коэффициент избытка воздуха $\lambda=1,5$. Расчет вести на производительность печи по сжигаемой сере в кг/ч.

Решение.

Процесс горения серы описывается уравнением: $S + O_2 = SO_2$.

Производительность печи $60 \cdot 10^3 / 24 = 2500 \text{ кг/ч}$.

Масса серы:

окисленной до SO_2 $2500 \cdot 0,95 = 2375 \text{ кг}$

неокисленной $2500 - 2375 = 125 \text{ кг}$

Израсходовано кислорода:

На окисление $2375 \cdot 22,4/32 = 1663 \text{ м}^3$

с учетом коэффициента избытка воздуха $\times 1,5 = 2495 \text{ м}^3$ или

$2495 \cdot 32/22,4 = 3560 \text{ кг}$

Поступило с кислородом азота:

$2495 \cdot 79/21 = 9380 \text{ м}^3$ или $9380 \cdot 28/22,4 = 11700 \text{ кг}$

Образовалось SO_2 по реакции:

$2375 \cdot 64/32 = 4750 \text{ кг}$ или $4750 \cdot 22,4/64 = 1663 \text{ м}^3$

Осталось не израсходованного кислорода:

$1663 \cdot 0,5 = 832 \text{ м}^3$ или $832 \cdot 32 / 22,4 = 1185 \text{ кг}$

Материальный баланс печи (1ч):

Таблица 2.

Прихо	кг	м ³	Расхо	кг	м ³
д			д		
S	2500		S	125	
O ₂	3560	2495	SO ₂	4750	1663
N ₂	11700	9380	O ₂	1185	832
			N ₂	11700	9380
Итого:	17760	11875	Итого:	17760	11875

В курсе «Организация и технология отрасли» рассматривается технология на примере химической отрасли промышленности, в которой первостепенное место занимает технология органических производств. В настоящее время почти весь органический синтез проводят на органическом сырье: каменном угле, нефти, природных газах. В процессах их физического

разделения, термического или каталитического разложения (коксование, крекинг, пиролиз, риформинг) получают 5 главных групп исходных веществ, используемых для синтеза многих тысяч других соединений:

1) парафиновые углеводороды (от CH_4 до смесей C_{15} — C_{40}); 2) олефины (главным образом C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8); 3) ацетилен; 4) окись углерода и синтез-газ; 5) ароматические соединения (бензол, толуол, ксилолы, нафталин и др.).

В своем развитии промышленность разделилась на ряд специфических отраслей, среди которых важное место занимает промышленность основного органического и нефтехимического синтеза. Термин «основной» (или «тяжелый») органический синтез охватывает производство многотоннажных органических веществ, служащих базой для всей органической технологии. Главным объектом основного органического синтеза является первичная переработка исходных веществ в продукты — различные углеводороды, хлорпроизводные, спирты и эфиры, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты и их производные, фенолы, нитросоединения и амины, т. е. вещества, на которых основано получение всех других органических продуктов.

По практическому назначению продукты основного органического синтеза можно подразделить на две главные группы:

1) промежуточные продукты для синтеза других веществ в той же или в других отраслях химической промышленности, в том числе мономеры и исходные вещества для получения полимерных материалов;

2) продукты целевого применения: поверхностноактивные и моющие средства, ядохимикаты и химические средства защиты растений, растворители и экстрагенты, синтетическое топливо и смазочные масла, пластификаторы и т. д.

3. Контрольная работа

Контрольная работа является частью самостоятельной работы студента. Контрольная работа носит реферативный характер. Контрольная работа должна содержать анализ деятельности предприятия, относящегося к химической отрасли региона (Волгоградская область). Тема контрольной работы «Организация и технология отрасли на примере». В названии контрольной работы отражается наименование предприятия по которому проведен анализ, например ОАО «Волга-Хим». Для выполнения работы можно использовать открытую информацию с сайта предприятия и другие Интернет источники. Для студентов очно-заочной и заочной форм обучения рекомендуется проводить анализ организации и технологии производства, предприятия на котором ведется его трудовая деятельность. В контрольной работе должен быть проведен анализ по приведенному ниже содержанию:

1. Историческая справка.
2. О структуре предприятия.
3. Продукция, выпускаемая предприятием.
4. Сырье, используемое для выпуска продукции.
5. Основные технологические операции для получения из сырья готовой продукции.
6. Критерии качества выпускаемой продукции
7. Перспективы развития предприятия.

В конце работы приводится список литературы. Для ответа на поставленные вопросы можно использовать Интернет ресурсы, пользуясь информацией размещенной на сайте конкретного производства. Например, зайдя на сайт можно найти ответы на поставленные вопросы, а в списке литературы обязательно указать ссылку на сайт, с которым Вы работали. В случае если информации не доступна на сайте, то можно использовать другие источники литературы для описания технологии производства, сырьевой базы и другой информации относительно производства в классическом его варианте, без привязки к конкретному предприятию.

В контрольной работе должен быть анализ предприятия имеющего технологические операции производства и его деятельность должна быть направлена на выпуск продукции.

Требования к оформлению.

1 – тит. лист, 2- содержание, далее по содержанию (8-15 стр.), список литературы. Интервал 1,5, шрифт 14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хардин А.П., Новаков И.А., Каргин Ю.Н. Технология химических производств. Волгоград, 1984, с. 139.
2. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология: Учеб. для техн. вузов/ А.М. Кутепов, Т.И Бондарева, М.Г. Беренгартен – 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк., 1990 – 520 с.
3. Общая химическая технология: Учеб. для химикотехн. спец. вузов. В 2-х т. Т.1. теоретические основы химической технологии / И.П. Мухленов, А.Я. Авербух и др. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш.шк., 1984. - 256с.
4. Общая химическая технология. Под редакцией проф. Амелина А.Г. – М.:Химия, 1977.- 400 с.
5. Основы химической технологии: Учеб. для студентов хим.-технол. спец. Вузов / И.П. Мухленов, А.Я. Горштейн, Е.С. Тумаркина. Под ред. И.П. Мухленова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1991. – 463 с.
6. Соколов Р.С. Химическая технология: Учеб. пособие для вузов. В2-х т. Т.1.:Химическое производство в антропогенной деятельности, основные вопросы химической технологии, производство неорганических веществ. - М.: ВЛАДОС, 2000 – 418 с.
7. Соколов Р.С. Химическая технология: Учеб. пособие для вузов. В2-х т. Т.2.: Металлургические процессы; переработка химического топлива; производство органических веществ и полимерных материалов. – М.: ВЛАДОС, 2000 – 418 с.

8. Основы технологии комплексных удобрений / А.В. Кононов, В.Н. Стерлин. – М.: Химия, 1988. – 320 с.
9. Технология соды: Учебн. пособие для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 304 с.
10. Химическая технология неорганических веществ. В 2-х кн. Кн.1.: Учебное пособие / Т.Н. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г Гайсен и др. Под ред. Т.Н. Ахметова. – М.: Высш. шк., 2002. – 688 с.
11. Химическая технология неорганических веществ. В 2-х кн. Кн.2.: Учебное пособие / Т.Н. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г Гайсен и др. Под ред. Т.Н. Ахметова. – М.: Высш. шк., 2002. – 533 с.
12. Черный И.Р. Производство сырья для нефтехимических синтезов. – М.: Химия, 1983. -336 с.
13. Синтетический каучук / под ред. И.В. Гармонова. 2-е изд., перераб. – Л.: химия, 1983.- 560 с.
14. Технология производства химических волокон / В.В. Юркевич, А.Б. Пакшвер – М.: Химия, 1987. – 304 с.
15. Общая химическая технология/ Б.П. Кондауров, В.И. Александров, А.В. Артемов - М.: Издательский центр «Академия», 2005.-336с.

Содержание	стр.
1. Теоретическая часть	4
1.1. Основные понятия и определения	4
1.2. Технологическая система в организации производства	5
1.3. Критерии эффективности организации и технологии производства	
1.4. Общая характеристика процессов и аппаратов в технологии производства	6
1.5. Развитие технологии на современном этапе	8
1.6. Классификация и требования к сырью	15
1.7. Ресурсы и рациональное использование сырья	18
1.8. Подготовка и обогащение сырья	19
1.9. Использование воды в промышленности	20
1.10. Техническая вода и требования, предъявляемые к ее качеству	24
1.11. Промышленная водоподготовка	29
1.12. Сточные воды и их очистка	30
2. Практические занятия. Основные расчеты для определения эффективности организации технологических процессов	31 32
3. Контрольная работа	38
Литература	39

Электронное учебное издание

Марина Петровна **Спиридонова**
Оксана Михайловна **Новопольцева**

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАСЛИ

Учебное пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Н.И. Матвеева

Темплан 2017 г. Поз. № 17.

Подписано к использованию 26.12.2017. Формат 60x84 1/16.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 4,0.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.