

Задание:

1. Составить конспект.
2. Выполнить тест согласно списку:

Вариант 1: Банкетов, Бузин, Волнухина, Ермиличев, Захарова;
Краснощекова, Кузнецов;

Вариант 2: Медведева, Лынный; Мустафин; Неповиннова, Осипова,
Пундикова, Санкевич;

Вариант 3: Сатин; Сердягин, Токторов, Ханвалиева, Хорошев, Щербаков.

3. Ответы отправить на эл. почту bandreeva68@mail.ru не позже 15.00 20.05.2020

Технологические системы основных химических производств.

Химическое производство – совокупность процессов и операций, осуществляемых в машинах и аппаратах и предназначенных для переработки сырья путем химических превращений в необходимый продукт.

Химико-технологический процесс (ХТП) – часть химического производства, состоящая из трех основных этапов:

- подготовка сырья;
- химическое превращение (получение реакционной смеси);
- разделение реакционной смеси, состоящей из целевого продукта, побочных продуктов, непревращенных реагентов и примесей, с целью выделения целевого продукта

Целевой продукт – продукт, ради которого организован данный ХТП. Все остальные продукты называют *побочными*. Побочные продукты могут получаться как в целевой, так и в побочных реакциях. Если побочный продукт не находит применения, его называют *отбросом*; если он используется, то его называют *отходом* или *вторичным сырьем*. Если целевой продукт используется в качестве исходного материала в другом производстве, то он называется *полупродуктом*.

Исходный материал, поступающий на переработку и обладающий стоимостью, называют *сырьем*. Вещество, принимающее непосредственное участие в целевой химической реакции, называется *реагентом*. Реагент – это главный, но не единственный компонент сырья. Все компоненты сырья, которые не участвуют в целевой реакции, называют, обычно, *примесями*.

Химико-технологическая система

Химическое производство – это искусственная техническая система, предназначенная для выпуска химической продукции требуемого качества с

минимальными затратами и минимальным воздействием на окружающую среду. Назовем эту систему *химико-технологической системой (ХТС)* и рассмотрим ее состав и структуру

Состав ХТС. Классификация химических процессов.

Простейшим элементом ХТС является *оператор*, под которым понимают типовой процесс химической технологии и соответствующую ему технику. Оператор преобразует физические параметры входящих в него потоков в соответствующие параметры выходящих потоков.

Можно выделить несколько классов операторов (типовых химико-технологических процессов):

1. химические процессы, скорость которых определяется законами химической кинетики;
2. массообменные (диффузионные) процессы, скорость которых определяется скоростью переноса вещества из одной фазы в другую (растворение, кристаллизация, адсорбция, десорбция, экстракция и др.);
3. гидродинамические процессы, скорость которых определяется законами механики и гидромеханики (отстаивание, перемешивание, пенообразование и др.);
4. тепловые процессы, скорость которых определяется законами теплопередачи (нагревание, охлаждение);
5. энергетические процессы, заключающиеся во взаимном преобразовании различных видов энергии: тепловой, механической, электрической в турбинах, генераторах и моторах;
6. механические процессы (дробление, прессование, гранулирование, дозирование и др.);
7. процессы управления – получение и передача информации о состоянии потоков и продуктов и изменении их свойств.

Операторы классов 1–6 часто объединяют под одним названием – технологические операторы.

Более крупной структурной единицей ХТС является подсистема. *Подсистемой* называют совокупность операторов, объединенных одной технологической схемой. Например, химическое производство можно представить как иерархическую структуру, состоящую из 3 – 4 уровней или ступеней иерархии (соподчинения):

1 (низшая) ступень – типовые ХТП и соответствующая техника;

- 2 степень – совокупность типовых технологических процессов, осуществляющих определенную операцию. Чаще всего, это цехи или их отдельные участки;
- 3 степень – химические производства, состоящие из нескольких цехов, где получают целевые продукты;
- 4 степень – химическое предприятие в целом.

По *функциональному признаку*, наиболее часто используемому технологами, выделяют следующие подсистемы ХТС:

- подсистема подготовки сырья;
- подсистема химического превращения - главная подсистема ХТС;
- подсистема выделения целевого продукта;
- подсистема обработки технического продукта;
- энергетическая подсистема;
- экологическая подсистема.

Подсистему подготовки сырья вводят в том случае, если сырье по своим характеристикам не соответствует требованиям главной подсистемы. Операторами этой подсистемы являются хранение и транспортировка сырья, нагрев и охлаждение, испарение, плавление, растворение, сушка, измельчение и др.

Подсистема выделения целевого продукта предназначена для разделения реакционной смеси на отдельные компоненты. Операторы подсистемы – ректификация, экстракция, фильтрация и др.

Подсистема обработки технического продукта имеет целью доведение целевого продукта до заданного уровня качества и придания ему товарного вида. В эту подсистему могут быть включены операторы расфасовки, укупорки, маркировки, транспорта, хранения и др.

Энергетическая подсистема включает в себя подсистемы производства энергии, рекуперации энергии и водоподготовки.

Экологическая подсистема предназначена для рекуперации сырья, очистки сточных вод и газовых выбросов.

Непрерывные и периодические производства.

Технологические схемы можно классифицировать по различным признакам.

По организационной структуре различают схемы непрерывные, периодические и комбинированные.

В *непрерывных* схемах все технологические операции протекают одновременно, каждая в своем аппарате (операции совмещены во времени, но разобщены в пространстве). Такие установки отличаются высокой производительностью, стационарностью процесса и возможностью создания оптимальных условий в каждом аппарате, что обеспечивает высокое качество продукта. Непрерывные схемы легко механизировать и автоматизировать; в этих схемах возможна эффективная рекуперация энергии. Недостатками непрерывных схем является высокая стоимость и малая экономическая гибкость, связанная со сложностью пуска и остановки установок непрерывного действия. Непрерывные схемы используются в случае многотоннажных производств при высокой скорости химической реакции.

В *периодических* схемах все технологические операции химической стадии протекают в одном аппарате (они совмещены в пространстве, но разобщены во времени). Так как режим работы периодического реактора нестационарный, качество продукции изменяется от партии к партии. Периодические схемы отличаются низкой производительностью; в таких производствах с трудом решаются проблемы автоматизации, безопасности, экологии, энерго- и ресурсосбережения. Преимуществами периодических схем является низкая стоимость и высокая экономическая гибкость. Эти схемы используются в случае необходимости производства широкого ассортимента продуктов в небольшом количестве на одном оборудовании, при низких скорости и селективности химической реакции или в случае, когда технологический процесс мало изучен.

Комбинированные технологические схемы (полупериодические, полунепрерывные) обладают признаками двух описанных выше схем.

Особенности гомогенных и гетерогенных химических процессов

Гомогенными процессами называют такие, в которых все реагирующие вещества находятся в одной из фаз: газовой (г), твердой (т), жидкой (ж). В этих процессах реакция обычно протекает быстрее, чем в гетерогенных (см. ниже). В целом, механизм всего технологического процесса в гомогенных системах проще, соответственно проще и управление процессом. По этой причине на практике часто стремятся к гомогенным процессам, т.е. переводят реагирующие компоненты в какую-либо одну фазу.

В гетерогенных процессах участвуют вещества, находящиеся в разных состояниях (фазах), т.е. в двух и трех фазах. Примерами двухфазных систем могут быть: газ – жидкость; жидкость – жидкость (несмешивающиеся); газ – твердое тело; жидкость – твердое тело; твердое тело – твердое тело (разновидные). В производственной практике, однако, чаще встречаются системы г – ж, г – т, ж – т; нередко процессы протекают в твердых гетерогенных системах: г – ж – т, г – т – т, ж – т – т, и в более сложных (г – ж – т – т и т.д.).

Критерии эффективности химико-технологического процесса

1. Экономические:

1.1 Себестоимость продукции - затраты предприятия в денежном выражении, связанные с производством единицы химического продукта.

1.2 Прибыль - разница между ценой и себестоимостью продукта, умноженная на объем производства.

2. Техничко-экономические:

2.1 Качество продукции – совокупность свойств целевого продукта, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с его назначением.

Качество химического продукта зависит от качества исходного сырья и материалов, уровня развития науки и техники, прогрессивности применяемой технологии, организации труда и производства, квалификации кадров и регулируется различными нормативными документами:

ГОСТ – государственный стандарт,

ОСТ – отраслевой стандарт,

РСТ – республиканский стандарт,

СТП – стандарт предприятия,

СТО – стандарт организации.

2.2 Расходный коэффициент по сырью - это масса сырья, которая расходуется на получение единицы массы целевого продукта.

$$\gamma = \frac{m_{\text{сырье}}}{m_{\text{факт. прод.}}} \quad (\text{г/г, кг/кг, т/т и др.})$$

3. Технологические:

3.1 Конверсия (степень превращения) реагента рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \frac{N_{\text{прев.}}}{N_{\text{под.}}} = \frac{N_{\text{под.}} - N_{\text{непревр.}}}{N_{\text{под.}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{под.}}$, $N_{\text{прев.}}$, $N_{\text{непревр.}}$ – соответственно количество поданного, превращенного и непревращенного реагента. Эти величины можно задавать в единицах количества вещества (моль, кмоль) или в единицах массы (г, кг и др.). Степень превращения выражают в долях или в процентах; в последнем случае выражение (1) для расчета α умножают на 100.

Часто, особенно в непрерывных процессах, конверсию рассчитывают через концентрацию реагента в исходной и реакционной смеси:

$$\alpha = \frac{C_0 - C}{C_0} 100\% \quad (2)$$

где C_0 – концентрация реагента в исходной смеси, C – концентрация реагента в реакционной смеси. Выражение (2) справедливо лишь в том случае, когда реакция протекает без изменения объема реакционной смеси.

3.2. Селективность (избирательность, избирательная конверсия) используется для характеристики сложных процессов, в которых наряду с целевой реакцией протекают побочные реакции.

Полная (интегральная) селективность:

$$S = N_{\text{превр. в цел. прод.}} / N_{\text{превр.}} \quad (3)$$

где $N_{\text{превр. в цел. прод.}}$ – количество реагента, пошедшее на образование целевого продукта; $N_{\text{превр.}}$ – общее количество превращенного реагента. Эти величины можно задавать в единицах количества вещества (моль, кмоль) или в единицах массы (г, кг и др.). Полную селективность выражают в долях или процентах; в последнем случае выражение (3) умножают на 100.

3.3 Выход целевого продукта – это отношение реально полученного количества продукта ($N_{\text{факт.}}$) к максимально возможному его количеству (N_{max}), которое могло быть получено при данных условиях осуществления химической реакции.

$$\beta = \frac{N_{\text{факт.}}}{N_{\text{max}}} \quad (4)$$

$N_{\text{факт.}}$ и N_{max} можно задавать в единицах количества вещества (моль, кмоль) или в единицах массы (г, кг и др.). Выход выражают в долях или процентах; в последнем случае выражение (4) умножают на 100. Расчет величины β зависит от типа химической реакции.

3.4. Производительность – количество целевого продукта, производимое в единицу времени.

3.5. Интенсивность – количество целевого продукта, производимое в единицу времени с единицы объема реактора или с единицы поверхности катализатора.

Влияние технологического режима на выход и качество получаемой продукции

Технологическим режимом называется совокупность параметров, обеспечивающих устойчивое и максимально эффективное проведение химико-технологического процесса.

Параметром технологического режима называют величину, характеризующую какое-то устройство или режим работы аппарата, используемую в качестве основного показателя их действия (протекания).

Как правило, параметр – величина количественная, что позволяет использовать его для количественной оценки процесса.

Значения параметров зависят от типа конкретного технологического процесса и конструкции аппарата.

К основным параметрам технологического процесса относятся *температура, давление, концентрация реагентов, объемная скорость потока реагентов, сила тока, напряжение и ряд других величин.*

Оптимальные условия проведения химико-технологического процесса достигаются таким сочетанием его основных параметров, при котором обеспечивается наибольший выход целевого продукта заданного качества с высокой скоростью и наименьшими себестоимостью и загрязнением окружающей среды.

Вариант 1

1. Величина, характеризующая аппарат или режим его работы, называется:
а) производительность; б) параметр; в) технологический процесс; г) технологический регламент
2. К горючему сырью не относится:
а) торф; б) газ; в) нефть; г) вода.
3. Обозначение параметра уровень:
а) с; б) Р; в) Т; г) L
4. Реакции, при проведении которых вещества находятся в разных агрегатных состояниях:
а) гомогенные; б) гетерогенные; в) высокотемпературные; г) последовательные.
5. Какой этап не относится к этапам технологического процесса
а) подготовка сырья; б) химическое превращение; в) выделение целевого продукта; г) обогащение.
6. Перевод прореагировавших веществ в их первоначальное состояние для повторного использования, называется:
а) обогащение; б) регенерация; в) комплексное использование; г) аэрирование.
7. Совокупность операций, проводимых в определенной последовательности в целях получения из сырья готовой продукции – это:
а) химико-технологический процесс; б) технологический режим; в) технологический параметр; г) технологический регламент.
8. Как называется процесс обработки сырья с целью отделения полезной его части от бесполезной:
а) регенерация; б) дегазация; в) обогащение; г) комплексное использование.
9. Как называется процесс, при котором катализатор используют для ускорения реакции:
а) гомогенный катализ; б) гетерогенный катализ; в) отрицательный катализ; г) положительный катализ.
10. Процессы, протекающие при высокой температуре:
а) низкотемпературные; б) каталитические; в) высокотемпературные; г) гомогенные.

Вариант 2

1. Как называются природные материалы, используемые в производстве промышленных продуктов:
а) катализаторы; б) отходы; в) сырье; г) углеводороды.
2. При увеличении поверхности соприкосновения фаз скорость реакции:
а) уменьшится; б) увеличится; в) останется неизменной; г) сначала уменьшится, затем увеличится.
3. Величина, характеризующая содержание вещества в растворе - это:
а) концентрация; б) технологический параметр; в) технологический режим; г) технологический регламент.
4. Величина, характеризующая аппарат или режим его работы, называется:
а) выход продукта; б) регламент; в) процесс; г) параметр.
5. Буквенное обозначение параметра концентрация:
а) с; б) Д; в) Р; г) Т.
6. Как называется процесс, при котором катализатор используют для замедления реакции:
а) гомогенный катализ; б) гетерогенный катализ; в) отрицательный катализ; г) положительный катализ.
7. Реакции, при которых исходное вещество не сразу превращается в конечный продукт: сначала из него получается промежуточное вещество, которое затем превращается в конечный продукт, называются:
а) последовательные; б) параллельные; в) каталитические; г) эндотермические
8. Что не относится к параметрам технологического процесса:
а) температура; б) конверсия; в) давление; г) уровень.
9. Побочные продукты, которые не находят применения на данном производстве, но могут служить сырьем при производстве некоторых химических продуктов:
а) отходы; б) сырье; в) полупродукты; г) катализаторы.
10. Выделение целевого продукта осуществляется:
а) обогащением; б) ректификацией; в) нейтрализацией; г) окислением.

Вариант 3

1. Подготовку твердого сырья осуществляют:
а) измельчением; б) ректификацией; в) нейтрализацией; г) окислением.
2. Химическое превращение сырья осуществляется в ходе:
а) измельчения; б) коагуляции; в) химической реакции; г) сушки.
3. Вещества, изменяющие скорость реакции:
а) отходы; б) полупродукты; в) катализаторы; г) углеводороды.
4. Реакция, при которой исходное вещество полностью превращается в продукт реакции:
а) необратимая; б) обратимая; в) параллельная; г) последовательная.

5. Как называется процесс восстановления активности катализатора:
а) регенерация; б) крекинг; в) фильтрование; г) дегазация.
6. Технологический параметр – это:
а) реакции, при которых с одними и теми же исходными веществами происходит несколько превращений с образованием разных продуктов; б) перевод прореагировавших веществ в их первоначальное состояние для повторного использования; в) процесс восстановления активности катализатора; г) величина, характеризующая аппарат или режим его работы.
7. Изменение концентрации одного компонента, происходящее в единицу времени в единице объема называется:
а) расход компонента; б) выход компонента; в) скорость реакции; г) производительность.
8. Обозначение параметра давление:
а) с; б) Р; в) Т; г) F.
9. По происхождению сырье классифицируют:
а) на минеральное сырье; б) газообразное сырье; в) неорганическое сырье; г) органическое сырье
10. Процессы, протекающие в присутствии катализатора:
а) гетерогенные; б) каталитические; в) высокотемпературные; г) гомогенные.