Лекция 1. Введение в прикладную химию.

План лекции:

1. Предмет прикладной химии.
2. Особенности химической технологии.
3. Связь прикладной химии с другими науками.

1. Предмет прикладной химии.

Современное химическое производство представляет многотоннажное, автоматизированное производство, основой которого является химическая технология (от techno – искусство, мастерство + logos – учение), т.е. химическая технология – наука о наиболее экономичных и экологически обоснованных методах химической переработки сырых природных материалов в предметы потребления и средства производства. Объекты химической технологии – вещества и системы веществ, участвующих в химическом производстве; процессы химической технологии – совокупность разнообразных операций, осуществляемых в ходе производства с целью превращения этих веществ в другие. Современная общая химическая технология возникла в результате закономерного, свойственного на определенном этапе развития всем отраслям науки, процесса интеграции ранее самостоятельных технологий производства отдельных продуктов в результате обобщения эмпирических правил их получения.

Современная химическая технология, используя достижения естественных и технических наук, изучает и разрабатывает совокупность физических и химических процессов, машин и аппаратов, оптимальные пути осуществления этих процессов и управления ими при промышленном производстве различных веществ.

Химическая технология базируется на химических науках, таких как физическая химия, химическая термодинамика и химическая кинетика. Выдающийся физхимик акад. Коновалов считал одной из главных задач химической технологии, отличающих ее предмет от чистой химии, установление наивыгоднейшего хода операции и проектирование ему соответствующих заводских приборов и вспомогательных устройств. Поэтому химическая технология немыслима без тесной взаимосвязи с экономикой, физикой, математикой и другими техническими науками.

Химическая технология на заре своего существования была описательной наукой. Многие первые учебники по технологии служили энциклопедиями технологических процессов. Развитие науки и промышленности привело к значительному росту числа химических производств. Рост химического производства с одной стороны и развитие химических и технических наук с другой стороны позволили разработать теоретические основы химико-технологических процессов.

Современное химическое производство перерабатывает гигантские объемы

сырья, использует большое количество энергии различных видов, осуществляющихся при больших объемах капитальных и эксплуатационных затрат. Отсюда вытекает одно из основополагающих требований к современному производству – его экономичность. Эту особенность технологии отметил еще Менделеев, определив ее как: «Учение о выгодных приемах переработки природных продуктов в продукты потребления». Технология должна изучать выгоднейшие способы, выбрать из возможных наиболее приемлемую по выгодности данным условиям времени и места, чтобы придать продукту наибольшую дешевизну при желаемых свойствах и формах.

Следовательно, технология — это наука о наиболее экономичных методах и средствах переработки сырых природных веществ в продукты потребления. Технологии делятся на механические и химические. В механических технологиях рассматриваются процессы, в которых изменяется форма или внешний вид и физические свойства материалов, а в химической технологии- процессы коренного изменения состава, свойств и внутреннего строения вещества.

2. Особенности химической технологии как науки

Химическая технология отличается от теоретической химии не только необходимостью учитывать экономические требования к изучаемому ею производству. Между задачами, целями и содержанием теоретической химии и химической технологий существуют принципиальные различия, вызванные спецификой производственных процессов, что накладывает ряд дополнительных условий на метод изучения. Рассмотрим пример промышленного синтеза хлористого водорода из Cl_2 и H_2 и влияние различных факторов на синтез.

Конструкция и материал аппаратуры отвод тепла

Природа компонентов

Сдвиг равновесия за счет избытка H_2 $Cl_2 + H_2 = 2HCl - \Delta H$

Электролиз H_2O

Экология электролиз конверсия CH_4 стоимость энергии

раствора NACl из коксового газа

Для осуществления этого синтеза в промышленных условиях химик – неорганик учитывает саму возможность подобного синтеза, применяя методы физической химии управлять синтезом за счет изменения температуры, давления концентрации компонентов, т.е. влиять на кинетику и термодинамику процесса в масштабе лабораторного эксперимента. Химик – технолог должен учитывать другие факторы:

- доступность и стоимость сырья и энергии, конструкцию реактора и коррозионностойкие материалы для изготовления, меры по защите окружающей среды и т.д.

Таким образом, как химическое производство не может рассматриваться в виде некой укрупненной лабораторной колбы, так и химическая технология не может быть сведена к теоретической химии.

Сложность такой системы как химическое производство сделало

целесообразным применение для ее исследования системного подхода и введения понятия уровень протекания процесса. При подобном подходе в химическом производстве выделяются несколько последовательно возрастающей сложности подсистем – уровней, каждому из которых свойственен свой метод изучения явления. Такими уровнями в химическом производстве являются:

– молекулярный уровень, на котором механизм и кинетика химических превращений описывается как молекулярное взаимодействие (микрокинетика);

– уровень малого объема, на котором явления описываются как взаимодействие макрочастиц (гранул, капель, зерен катализатора). Для анализа явлений на этом уровне и описания химического процесса введено понятие - макрокинетика, задачей которой является изучение влияния на скорость химических превращений процессов переноса масс исходных веществ и продуктов реакции, процессов теплопередачи и влияние состава катализатора.

Макрокинетика

Массопередача	теплопередача	состав катализатора
M	Q	Кт

– уровень потока, на котором описание явлений дается как взаимодействие совокупности частиц. С учетом характера движения их в потоке и изменения температуры, концентраций реагентов по потоку;

– уровень реактора, на котором описание явления дается с учетом конструкций аппарата, в котором реализован процесс;

– уровень системы, на котором при рассмотрении явлений учитываются взаимосвязи между технологическими узлами промышленной установки и производства в целом.

Таким образом, проблема различия между теоретической химией и химической технологией есть проблема различия между фундаментальными научными исследованиями и реальным промышленным производством, на нем основанном.

3. Связь прикладной химии с другими науками

Прикладная химия находится на стыке фундаментальных естественных наук и инженерных дисциплин. Ее главная задача — решение практических задач (создание материалов, лекарств, источников энергии), поэтому она активно использует знания и методы других областей.

Вот основные связи прикладной химии с другими науками:

1. Связь с физикой (физическая химия и химическая физика)

Это самая тесная интеграция. Физика дает химии понимание того, *почему* происходят реакции.

Квантовая химия (строение атомов и молекул).

Термодинамика (расчет тепловых эффектов реакций, возможность самопроизвольного процесса).

Кинетика (скорость реакций, механизмы, катализ — основа производства аммиака, серной кислоты).

Спектроскопия (все методы анализа вещества — от определения примесей до изучения космических объектов).

Электрохимия (аккумуляторы, топливные элементы, гальваника, защита от коррозии).

2. Связь с биологией и медициной (биохимия, фармацевтическая химия)

Прикладная химия «очеловечивается» через биологию.

Создание лекарств (химический синтез молекул, воздействующих на ферменты или рецепторы).

Биотехнологии (получение антибиотиков, витаминов, аминокислот методами микробиологического синтеза, где химия контролирует среду).

Сельское хозяйство (химическая защита растений — гербициды, инсектициды; удобрения; стимуляторы роста).

Медицинская диагностика (химические тест-полоски, контрастные вещества для МРТ, анализы крови).

3. Связь с геологией и экологией (геохимия)

Прикладная химия работает с сырьем и отходами.

Добыча и переработка полезных ископаемых (флотация руд, извлечение металлов, переработка нефти и газа).

Почвоведение (агрохимия — определение кислотности, содержания азота, фосфора, калия для урожая).

Охрана окружающей среды (химические методы очистки воды (хлорирование, озонирование), воздуха (катализаторы выхлопных газов), утилизация отходов).

4. Связь с материаловедением (химия полимеров, силикатов, металлов)

Без химии не было бы современных материалов.

Полимерная химия (пластмассы, каучуки, клеи, волокна — от одежды до корпусов самолетов).

Силикатная химия (цемент, бетон, стекло, керамика — основа строительства).

Металлургия (легирование стали, получение чистого кремния для чипов, алюминия электролизом).

Нанотехнологии (синтез наночастиц с особыми каталитическими, оптическими или магнитными свойствами).

5. Связь с математикой и IT (хемоинформатика)

Современная химия без вычислений невозможна.

Планирование экспериментов (дизайн эксперимента, сокращение числа опытов).

Моделирование молекул (расчет свойств новых веществ до их синтеза в пробирке — экономит миллионы долларов в фармацевтике).

Обработка больших данных (поиск зависимостей «структура — свойство» для создания новых материалов).

Искусственный интеллект (AI ускоряет поиск катализаторов или молекул для батарей).

6. Связь с технологией и инженерией (химическая технология)

Это связь прикладной химии с производством.

Проектирование реакторов (обеспечение теплового режима, перемешивания, контакта фаз).

Процессы разделения (ректификация, экстракция, абсорбция, мембранное разделение).

Автоматизация (управление параметрами pH, температуры, давления на промышленных установках).

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение прикладной химии. Чем она отличается от фундаментальной (теоретической) химии?
2. Какова главная цель прикладной химии?
3. Перечислите основные разделы прикладной химии, которые имеют наибольшее промышленное значение.
4. Что такое химическая технология и как она связана с прикладной химией?
6. Почему прикладная химия невозможна без связи с экологией? Приведите пример «зеленой химии».
7. Приведите примеры материалов, созданных на стыке прикладной химии и материаловедения (керамика, композиты, полимеры).

Рекомендуемая литература:

1. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебник для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09222-6. — Текст: электронный. — URL: https://urait.ru/bcode/583768

2. Кутяшева Н.В. Лабораторный практикум по прикладной химии, химической технологии и экологической безопасности: учебное пособие / Кутяшева Н.В., Курочкина Г.И., Грачев М.К. — Москва: Московский педагогический государственный университет, 2023. — 60 с. — ISBN 978-5-4263-1239-5. — Текст: электронный. — URL: https://www.iprbookshop.ru/139168.html

3. Общая химическая технология: методические указания / составители Л. Ч. Гагиева, М. Ю. Кабулова. — Владикавказ: Горский ГАУ, 2025. — 72 с. — Текст: электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/504195

4. Григорьева Л.С. Прикладная химия: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки «Строительство» / Григорьева Л.С., Орлова А.М., Трифонова О.Н. — Москва: МИСИ-МГСУ, Ай Пи Ар Медиа, ЭБС АСВ, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-7264-3459-9. — Текст: электронный. — URL: https://www.iprbookshop.ru/140504.html