АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИН ООП ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ 18.03.01 Химическая технология

ПРОФИЛЬ Химическая технология неорганических веществ

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

СРОК ОСВОЕНИЯ 4 года

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование дисциплины** | | **Технология основного неорганического синтеза** | | | | |
| **Курс** | 4 | семестр | 7 | **Трудоемкость** | | 17 ЗЕ 612ч. (272 ч.ауд.зан.) |
| **Виды занятий** | ЛК, ЛБ | | | **Формы аттестации** | | Зачет, экзамен |
| **Интерактивные формы обучения** | | | | Интерактивные лекции, исследовательский практикум, конференции, метод проектов, дискуссии | | |
| **Цели освоения дисциплины** | | | | | | |
| Целью дисциплины является ознакомление студентов с физико-химическими основами и технологией процессов основного неорганического синтеза, современными техническими и технологическими решениями производственных процессов, перспективами развития отрасли | | | | | | |
| **Место дисциплины в структуре ООП** | | | | | | |
| Дисциплина относится к вариативным дисциплинам профессионального цикла обучения и основывается на изучении дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественнонаучного и профессионального циклов | | | | | | |
| **Основное содержание** | | | | | | |
| 1. Технология серы, серной и азотной кислот  1.1Сырьевая база сернокислотной промышленности. Технико- экономическая эффективность применения различных источников сырья для производства кислоты.  1.2.Молекудярная структура и свойства элементарной серы. Способы получения элементарной серы. Получение природной серы методами ПВС, ПГС, ПВВС.  1.3.Методы получения регенерированной серы. Производство элементарной серы из отходящих газов металлургических производств. Получение элементарной серы методом Клауса.  1.4. Современное состояние и перспективы развития сернокислотного производства в России и за рубежом. Производство серной кислоты из элементарной серы. Технологический режим плавления и фильтрации серы. Современные исследования в области диспергирования и горения серы. Механизм горения серы. Способы получения диоксида серы из элементарной серы: конструкции и технико-экономическая характеристика печей для сжигания серы.  1.5.Окисление диоксида серы. Физико-химические основы процесса окисления SO2 на катализаторах. Способы окисления диоксида серы. Катализаторы окисления, способы их приготовления. Причины дезактивации катализаторов.  1.6.Механизм и кинетика окисления диоксида серы. Выбор оптимальных условий окисления SO2 в SO3. Конструкции контактных аппаратов, их технико-экономическая характеристика. Расчет контактного аппарата.  1.7.Абсорбция триоксида серы. Физико-химические основы процесса абсорбции SO3 в олеумном и моногидратном абсорберах. Аппаратура абсорбционного отделения. Современные требования к аппаратуре для очистки газа и абсорбции SO3.  1.8.Технологические схемы контактного и абсорбционного отделений: одинарное, двойное и тройное контактирование. Технологические схемы получения серной кислоты из элементарной серы.  1.9.Современное состояние и направление совершенствования производства кислоты под давлением (СКД).  1.10.Проекты крупнотоннажных установок СКД. Прямоточная система ДКДА под давлением. Циклические системы с применением повышенного давления и технического кислорода.  1.11 Производство серной кислоты из пиритного сырья в России и за рубежом. Общая характеристика пиритного сырья. Физико-химические основы процесса обжига колчедана. Поведение примесей в процессе обжига. Состав обжигового газа.  1.12.Конструкции печей для обжига колчеданов. Основные показатели работы печей кипящего слоя и интенсивность обжига. Утилизация тепла печного отделения. Технологическая схема и режим работы печного отделения.  1.13.Специальная очистка обжигового газа. Механическая очистка. Электрическая очистка. Устройство и принцип работы «сухих» и «мокрых» электрофильтров.  Выделение из газов соединений селена, мышьяка, фтора и сушка газа. Технологические схемы и режимы работы промывного отделения. Аппаратура отделения.  1.14.Обзор технологических схем получения серной кислоты из колчедана. Производство серной кислоты из отходящих газов металлургических производств и сероводорода. Применение нестационарного способа окисления диоксида серы для утилизации отходящих газов металлургических производств. Использование отработанной серной кислоты (ОСК). Научные разработки и технические решения по регенерации ОСК.  1.15Современное состояние и перспективы развития производства азотной кислоты. Очистка и подготовка аммиака и воздуха. Физико-химические основы окисления аммиака. Катализаторы окисления аммиака, их состав, форма. Применение неплатиновых катализаторов для окисления аммиака.  1.16.Механизм окисления аммиака на платиновых катализаторах. Скорость окисления аммиака. Влияние технологических факторов на эффективность окисления аммиака до оксида азота (II). Методы снижения потерь и вложений катализатора. Переработка оксидов азота в азотную кислоту. Окисление NO. Равновесие и скорость окисления оксида азота (II).  1.17.Механизм процесса взаимодействия оксидов азота с водой и растворами азотной кислоты. Равновесие и скорость взаимодействия оксидов азота с водой. Особенности образования азотной кислоты в условиях конденсации паров воды. Влияние температуры, давления, концентрации оксидов азота на скорость реакции и концентрацию продукционной кислоты.  1.18.Технологическая очистка отходящих газов в производстве азотной кислоты. Высокоэффективная абсорбция, Адсорбция. Каталитическая очистка: неселективная (высокотемпературная), селективная (низкотемпературная).  1.19.Основные направления создания промышленных установок производства азотной кислоты. Производство азотной кислоты в агрегатах, работающих под комбинированным и единым давлением (0,716 МПа). Технологические схемы агрегатов. Устройство и режим работы основных аппаратов схемы, работающей по давлением 0,716 МПа.  1.20.Производство азотной кислоты в крупнотоннажных агрегатах АК-72 и АК-72М. Технико-экономические показатели и особенности схемы АК-72 и АК-72М. Аппаратурное оформление процесса и режим его работы. Производство азотной кислоты за рубежом.  1.21.Новые возможные пути связывания молекулярного азота. Гетерогенное окисление азота нитрозных газов. Термодинамическое исследование процессов окисления азота в системе HNO3-NO2-N2-O2-H2O при повышенных температурах. Промышленные испытания процесса окисления азота парами азотной кислоты.  1.22. Разработка и применение двухступенчатой системы окисления аммиака в производстве азотной кислоты. Эффективное окисление аммиака в производстве азотной кислоты. Использование вязаных и уловительных сеток.  1.23. Снижение выбросов оксида азота (I) в производстве азотной кислоты  2. Технология водорода, аммиака и метанола  2.1. Роль и значение связанного азота в жизнеобеспечении человека, системе хозяйственной деятельности и экономических отношений современного общества, методы химического связывания атмосферного азота и их практическая реализация.  2.2. Физико-химические основы разделения воздуха методом глубокого охлаждения и его техническая реализация. Технологическая схема блока разделения воздуха и устройство основного оборудования. Электрохимические способы получения.  2.3. Сырьевые источники азотной промышленности и основные методы первичной переработки сырья с целью получения синтез-газа. Термохимические способы получения водорода. Парокислородная, паровоздушная газификация твердых топлив и коксование угля. Паровая конверсия монооксида углерода.  2.4. Разделение компонентов, газов переработки твердых топлив. Способы подготовки и очистки сырья. Жидкостные, адсоробционные и каталитические методы очистки природного и конвертированного газов, технологическая схема криогенного блока разделения коксового газа.  2.5. Различные способы конверсии природного газа. Паровой и паро-кислородный риформинг углеводородного сырья. Технологические схемы совмещенной, двухступенчатой паровоздушной конверсии природного газа. Эксплуатация катализаторов, утилизация тепла и устройство основного оборудования.  2.6. Синтез аммиака. Физико-химические основы процесса и его техническая реализация. Эксплуатация катализаторов. Технологическая схема получения аммиака под средним давлением и устройство основного оборудования. Блок-схема аммиачного производства крупной единичной мощности и реализация энерготехнологических принципов в химической технологии.  2.7. Физико-химические основы процесса получения карбамида и аминосодержащих углеводородов из аммиака и диоксида углерода Равновесное состояние гетерогенной системы, кинетические закономерности синтеза карбамида и подходы к выбору конструкции реактора. Дистилляция плава синтеза при различных давлениях и аппаратурное оформление процесса. Упаривание растворов карбамида и конструкции выпарных аппаратов. Грануляция плава карбамида и способы улучшения качества гранулированного продукта.  2.8. Технологические схемы производств карбамида. Способы организации рецикла непрореагировавших веществ. Жидкостной и газовый рециклы диоксида углерода. Построение процесса по системе «стриппинга», и технико-экономический анализ различных схем.  2.9. Получение продуктов путем гидрирования оксидов углерода. Катализаторы и основные конструкции реакторов. Равновесие и кинетика реакций синтеза метанола на гетерогенных катализаторах. Технологическая схема производства метанола. Парциальное окисление метанола до формальдегида. Катализаторы и технологическая схема. Карбонизирование метанола с целью получения уксусной кислоты. Механизм каталитической реакции. Технология произвосдтва. Метанол как полупродукт для получения моно- и полимерных продуктов и материалов. Комбинированные технологические схемы.  3. Технология минеральных удобрений и солей  3.1.Роль и значение фосфора в процессах жизнедеятельности растений, животных и человека. Современное состояние сырьевой базы для производства фосфорсодержащих соединений.  3.2. Классификация минеральных удобрений по питательным элементам, физиологическим свойствам, растворимости в почве. Простые, комплексные, сложные и смешанные удобрения.  3.3. Структура отрасли по производству минеральных удобрений, ее связь с другими отраслями промышленности– горнодобывающей, горно- обогатительной, сельскохозяйственной, пищевой.  3.4. Виды фосфорсодержащих минералов, их состав свойства, методы добычи и обогащения. Оценка технологической пригодности природного сырья. Основные месторождения в России и за границей.  3.5. Фосфоритная мука. Оценка качества фосфоритной муки, способы ее получения, хранения, перевозки и внесения в почву.  3.6. Получение экстракционной фосфорной кислоты разложением природных фосфатов серной кислотой. Влияние температуры, концентрации и нормы серной кислоты на скорость и полноту разложения фосфатного сырья.  3.7. Кристаллизация сульфата кальция в производстве экстракционной фосфорной кислоты. Влияние температуры, соотношения CaO: SO3 и примесей на размеры и фильтрационные свойства фосфогипса (фосфополугидрата). Получение фтористых соединений.  3.8. Термическая фосфорная кислота и элементарный фосфор. Модификации и свойства различных аллотропных форм фосфора. Кислородные соединения фосфора.  3.9. Физико-химические основы процесса электровозгонки фосфора. Система СаО :SiO2. Роль углерода и диоксида кремния в процессе получения элементарного фосфора. Окисление элементарного фосфора до пятиокиси и ее гидратация. Механизм гидратации. Полифосфорные кислоты и полифосфаты.  3.10. Физико-химические основы производства фосфатов аммония. Система NH3-Р2О5- Н2O. Схемы с аммонизатором - гранулятором (ретурные) и схемы САН (безретурные). Состав, свойства фосфатов аммония, их роль как удобрений.  3.11. Физико-химические основы получения полифосфатов аммония. Их свойства, применение в сельском хозяйстве и других отраслях промышленности (антипирены, антисептики).  3.12. Сложные удобрения на основе азотнокислотного разложения природных фосфатов. Нитрофос, нитрофоска. Физико-химические основы азотнокислотного разложения.  3.13. Методы выведения избыточного кальция из азотнокислотной вытяжки. Сульфатная, фосфатная, карбонатная нитрофоски. Бесхлорные удобрения. Азофоска.  3.14. Сложные удобрения на основе экстракционной фосфорной кислоты. Нитроаммофоска, диаммофоска.  3.15. Жидкофазные комплексные удобрения на основе фосфорной кислоты и продуктов азотнокислотного разложения. Их достоинства по сравнению с твердофазными удобрениями.  3.16. Микроудобрения, их роль в процессах жизнедеятельности растений. Виды микроудобрений, способы их внесения в почву. Сырье для получения микроудобрений.  3.17. Роль калия в жизнедеятельности растений. Виды калийных удобрений | | | | | | |
| **Формируемые компетенции** | | | | | | |
| -готов к использованию знаний по общим закономерностям и основным принципам переработки минерального сырья для получения новых видов неорганических продуктов и материалов (ПК-14):  -способен использовать знания по технологии производства продуктов неорганического синтеза, минеральных удобрений, солей для совершенствования производственных процессов с использованием новейших достижений науки, новых видов сырья, катализаторов и адсорбентов (ПК-15);  - способен разрабатывать и принимать участие в реализации мероприятий по к повышению эффективности производства разработке мероприятий направленных на сокращение расхода материалов использованию вторичных источников сырья и энергорёсурсов, снижению трудоемкости и повышению производительности труда" (ПК-17)  - способен использовать знания по технологии производства продуктов неорганического синтеза минеральных удобрений, солей для совершенствования производственных процессов с использованием новейших достижений науки, новых видов сырь, катализаторов и адсорбентов (ПК-25);  - способен разрабатывать и принимать участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, разработке мероприятий, направленных на сокращение расхода материалов, использованию вторичных источников сырья и энергоресурсов, снижению трудоемкости и повышению производительности труда (ПК-27). | | | | | | |
| **Образовательные результаты** | | | | | | |
| знать:  - структуру отрасли технологии неорганических веществ, номенклатуру выпускаемой продукции, контроль ее качества, сырьевую базу промышленности неорганических веществ, свойства и показатели качества исходного сырья; основные направления развития неорганической технологии; классификацию технологических процессов; общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья для получения неорганических продуктов; роль вторичных материальных ресурсов для производства неорганических веществ; основной неорганический синтез; получение технических газов и продуктов на их основе (водорода, кислорода, оксидов азота, аммиака, метанола, азотной и серной кислот, карбамида и др.); принципиальные технологические схемы производства основного неорганического синтеза; основы технологии минеральных солей, щелочей и содопродуктов; минеральные удобрения, их классификацию по видам питательных веществ*,* их содержанию, физиологическому воздействию и т.д.; технологию азотных, фосфорных и калийных удобрений; технологию соды, щелочей; получение фосфора, термической фосфорной кислоты, ацетилена, катализаторов; катализаторы и адсорбенты в неорганической технологии, их основные характеристики и методы получения; совершенствование технологических процессов с использованием новых видов катализаторов; классификацию неорганических продуктов по степени их чистоты; получение чистых и особо чистых веществ; экологические проблемы в технологии неорганических веществ; основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;  уметь:  - применять полученные знания при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;  - выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;  - использовать основные химические законы, справочные данные для решения задач синтеза различных неорганических соединений;  - проводить качественный и количественный анализ неорганических соединений с использованием химических и физико-химических методов;  - рассчитывать основные характеристики химического процесса, выполнять материальные, тепловые и конструктивные расчеты, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства;  - для конкретного химико-технологического процесса применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;  - рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;  - производить выбор типа реактора и определение параметров организации процесса в химическом реакторе;  владеть:  - методами технологических расчетов отдельных узлов и агрегатов химического оборудования;  - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы  оборудования;  - методами проведения физико-химического анализа сырья, полупродуктов и продуктов неорганических производств и метрологической оценки его результатов;  - общими принципами и технологическими приемами получения основных продуктов неорганического синтеза;  - способами рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ;  - приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим;  - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;  - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;  - методами анализа эффективности работы химических производств;  - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах; определения технологических показателей процесса, методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов. | | | | | | |
| **Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника** | | | | | | |
| Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности (научно-исследовательской, производственно-технологической в области процессов основного неорганического синтеза | | | | | | |
| **Ответственная кафедра** | | | | | | |
| Кафедра технологии неорганических веществ | | | | | | |
| **Составители** | | | | | **Подписи** | |
| Д.т.н., профессор Ильин А.П. | | | | |  | |
| **Заведующий кафедрой дтн, проф.Ильин А.П.** | | | | |  | |
| **Дата** | | | | |  | |