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 минеральных удобрений, солей, щелочей** | | | | |
| **Курс** | 4 | семестр | 7 | **Трудоемкость** | | 17 ЗЕ 612 ч 272 ч.ауд.зан. |
| **Виды занятий** | ЛК, ЛБ | | | **Формы аттестации** | | Зачет, экз. |
| **Интерактивные формы обучения** | | | | Интерактивные лекции, исследовательский практикум, метод проектов, дискуссии | | |
| **Цели освоения дисциплины** | | | | | | |
| Целью дисциплины являются расширение представлений о физико-химических основах процессов, современных технических и технологических решениях производственных процессов, перспективах развития, а также подготовка студентов к пониманию сути протекающих технологических процессов, общих схем, их построения и особенностей управления процессами.  В результате изучения дисциплины у студента должна быть выработана целостная система знаний по технологии производств минеральных удобрений, солей и щелочей.  Предмет изучения является дальнейшим развитием курсов « Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химическая технология неорганических веществ» | | | | | | |
| **Место дисциплины в структуре ООП** | | | | | | |
| Дисциплина относится к вариативным дисциплинам профессионального цикла профиля и основывается на результатах изучения дисциплин математического и естественнонаучного циклов, в том числе «Химия твердого тела», «Физическая химия», «Теоретические основы технологии неорганических веществ». | | | | | | |
| **Основное содержание** | | | | | | |
| **Часть 1 Технология карбамида, содопродуктов и глинозема**:  1. Физико-химические основы процесса получения карбамида и аминосодержащих углеводородов из амиака и диоксида углерода. Равновесное состояние гетерогенной системы «аммиак-диоксид углерода-карбамид-вода» и возможные химические реакции в условиях производств мочевины и кальцинированной соды.  2. 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.  3. 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 технологических схем.  4. Физико-химические основы получения кальцинированной соды по аммиачному способу Сольвэ. Сырьевая база, основные стадии и отходы производства. Очистка солевого рассола, обжиг карбонатного сырья и гашение извести. Устройство основного оборудования.  5. Физико-химические основы процессов аммонизации и карбонизации солевого рассола. Равновесное состояние гетерогенных систем «аммиак-диоксид углерода -вода» и «аммонизированный рассол-карбонаты и хлориды натрия» и кинетика абсорбции диоксида углерода и кристаллизации бикарбоната натрия. Температурные режимы процессов и контроль качества твердого полупродукта.  6. Технологические схемы абсорбционного и карбонизационного отделений содового производства. Устройство абсорбционных колонн и работа аппаратов в режимах кристаллизации и промывки. Фильтрация суспензии бикарбоната, его кальцинация и требования к качеству продукта.  7. Дистилляция фильтровой жидкости. Физико-химические основы и технологическая реализация процесса. «Горячий» и «холодный» режимы работы дистиллера и удаления из системы сульфата кальция. Устройство основных аппаратов. Сравнительный анализ систем дистилляции в производствах карбамида и кальцинированной соды. Состав отходов содового производства, их утилизация и захоронение.  8. Способы переработки бокситов и нефелиновых руд с целью получения оксида алюминия и содопродуктов. Физико-химические основы щелочного способа Байера. Отделение нежелательных примесей и основные стадии производства глинозема. Устройство основного оборудования для растворения бокситов и кристаллизации гидроксида алюминия.  9. Комплексная переработка нефелиновых руд гидротермическим способом. Физико-химические основы, технологическая схема производства и основное оборудование. Кислотные способы переработки нефелинового сырья. Получение различных продуктов при использовании серной и азотной кислот. Способы организации рецикла серы и азота. Технико-экономический анализ различных способов разделения элементов.  10. Получение калийных удобрений. Переработка сильвинитовых и корналитовых руд. Физико-химические основы процесса, технологическая схема производства и основное оборудование. Получение сульфата калия. Технико-экономический анализ производства калийных солей из различного сырья.  11. Химические и электрохимические способы щелочей. Получение едкого натра каустификацией содового раствора. Физико-химические основы, технологическая схема производства и основное оборудование. Технико-экономический анализ различных способов получения щелочей.  **Часть 2 Технология фосфорных и комплексных удобрений:**  1.Сырьевая база промышленности фосфорных удобрений. Фосфатное сырье. Комплексная переработка природного сырья. Основные виды фосфорсодержащих минералов. Характеристика фосфатов Характеристика фосфатов различных месторождений (апатиты, фосфоритов). Обогащение фосфатного сырья (флотационные, механические и химические методы). Технологическая схема производства фосфоритной муки. Требования, предъявляемые к сырью для производства минеральных удобрений. Перспективы использования новых видов сырья, утилизация отходов различных производств. Экономическая оценка технологичности фосфатного сырья.  2. Основные способы промышленной переработки фосфатного сырья. Фосфорокислотная переработки фосфатного сырья. Производство двойного и обогащенного суперфосфата. Физико-химические основы фосфорокислотной переработки фосфатного сырья.  3. Диаграмма растворимости в системе Ca2O-P2O5-H2O. Фазовый состав и химические свойства двойного суперфосфата. Анализ условий равновесия в системе апатит-фосфорная кислота. Технические требования на двойной суперфосфат.  4. Современное состояние и перспективы развития производства двойного суперфосфата. Получение двойного суперфосфата. Технологическая схема производства двойного суперфосфата. Камерный, камерно-поточный и многоретурный методы. Пути совершенствования технологии производства суперфосфата. Обогащенный суперфосфат. Технико-экономические показатели.  5. Ceрнокислотная переработки фосфатного сырья. Производство простого суперфосфата. Фазовый состав и химические свойства суперфосфата. Технические требования на суперфосфат. Физико-химические основы получения суперфосфата. Механизм и кинетика разложения фосфатов серной кислотой. Растворимость в системе CaO-P2O5-H2O-SO3. Кристаллизация сульфата кальция.  6. Механизм и скорость процесса. Технологическая схема и аппаратурное оформление. Характеристика существующих схем. Режим процесса и конструкции основных аппаратов. Утилизация фтористых газов. Гранулированный и аммонизированный суперфосфат.  7. Современное состояние и перспективы развития производства суперфосфата. Утилизация фтора при производстве суперфосфата.  8. Производство фосфорной кислоты. Виды фосфорных кислот. Термическая фосфорная кислота. Производство экстракционной фосфорной кислоты. Основные свойства экстракционной фосфорной кислоты. Физико-химические основы процесса.  9. Скорость разложения фосфатов серной кислотой. Кристаллизация сульфата кальция. Фазовые превращения кристаллогидратов сульфата кальция. Основные способы и параметры производства фосфорной кислоты.  10. Дигидратный способ производства фосфорной кислоты. Условия ведения процесса. Перспективы развития дигидратного способа. Полугидратный способ производства фосфорной кислоты. Физико-химические основы процесса.  11. Современное состояние и перспективы развития производства фосфорной кислоты. Технико-экономические характеристики. Двухстадийные способы производства полугидратный - дигидратный, дигидратный - полугидратный. Получение концентрированной фосфорной кислоты. Основные свойства. Требования ГОСТ. Основные задачи и направления совершенствования технологии и аппаратуры производства экстракционной фосфорной кислоты.  12. Современное состояние и перспективы развития производства сложных удобрений. Общая характеристика и ассортимент комплексных удобрений. Физические свойства технические требования. Обзор технологических схем производства сложных удобрений.  13. Аммофос и диаммофос. Сложные удобрения на основе переработки фосфорной и полифосфорной кислот. Аммофос и диаммофос. Химические и физические свойства фосфатов аммония. Технические требования на аммофос.  14. Физико-химические основы аммонизации фосфорной кислоты. Изменение растворимости в процессе аммонизации. Способы и параметры производства. Технологические схемы производства и конструкции основных аппаратов. Технико-экономические показатели. Производство полифосфатов аммония. Производство ортофосфатов аммония.  15. Нитрофос, нитрофоска и нитроаммофоска (азофоска) Физико-химические свойства. Технические требования на нитрофос и нитрофоску. Физико-химические основы производства. Технологическая схема и конструкции основных аппаратов.  16. Физико-химические основы азотнокислотной переработки фосфатного сырья. Кинетика разложения фосфатов азотной кислотой. Анализ влияния условий (нормы азотной кислоты, температуры и др.) на скорость разложения фосфатов и степень извлечения P2O5.  17. Способы переработки азотнокислотной вытяжки. Методы выделения избыточного кальция. Растворимость в системе CaO-P2O5-N2O5-H2O. Методы получения сложных удобрений. Получение сложных удобрений методом вымораживания нитрата кальция. Получение сложных удобрений на основе связывания CaO.  **Часть 3 Технология азотных удобрений:**  1. Роль и значение связанного азота в народном хозяйстве. Основные этапы развития технологии связанного азота. Современные проблемы и задачи промышленности связанного азота. Основное сырье, применяемое в технологии связанного азота. Основные методы фиксации атмосферного азота. Высокотемпературные методы фиксации атмосферного азота: электродуговой, термический, с изменением давления, плазменный.  2. Физико-химические основы конверсии природного газа. Механизм процесса. Катализаторы риформинга.  3. Получение водорода путем конверсии монооксида углерода. Физико-химические основы процесса и катализаторы паровой конверсии монооксида углерода.  4. Общая характеристика методов очистки технологических газов. Очистка природного газа от соединений серы. Катализаторы гидрирования сероорганических соединений. Поглотители сернистых соединений. Состав и получение катализаторов и поглотителей, используемых для очистки газов от соединений серы.  5. Общая характеристика технологической схемы производства аммиака в АКЕМ. Технологическая схема отделения сероочистки в АКЕМ, аппаратурное оформление процесса. Технологическая схема парового риформинга природного газа.  6. Конструкция трубчатой печи - как энерготехнологического агрегата. Схема паровоздушной конверсии природного газа, аппаратурное оформление процесса. Основные направления модернизации отделения конверсии природного газа в АКЕМ по технологическим и экономическим факторам.  7. Организация двухступенчатого риформинга природного газа по схеме «Тандем». Технологическая схема паровой конверсии монооксида в АКЕМ. Аксиальные, радиальные и горизонтальные конверторы. Разогрев и восстановление катализаторов. Пуск, остановка и вывод установки на технологический режим.  8. Характеристика методов очистки конвертированного газа от кислородсодержащих примесей. Физико-химические основы моноэтаноловой очистки (МЭО) и поташной очистки газа от диоксида углерода. Технологическая схема МЭО в АКЕМ. Очистка газов от монооксида углерода. Конструкция абсорбентов и регенераторов. Основные направления модернизации отделения очистки конвертированного газа в АКЕМ.  9. Физико-химические основы синтеза аммиака. Механизм процесса. Применяемые и перспективные катализаторы синтеза. Технологическая схема отделения синтеза аммиака. Конденсация и выделение аммиака. Аппаратурное оформление процесса.  10. Конструкции колонн синтеза аммиака. Сравнение различных методов разделения продувочных и танковых газов и их использование. Схема энергетического обеспечения агрегатов крупной единичной мощности. Основные направления модернизации отделения синтеза аммиака в АКЕМ. Технико-экономические показатели различных схем производства аммиака.  11. Современное состояние и перспективы развития производства азотной кислоты в России и за рубежом. Физико-химические основы процессов применяемых в производстве азотной кислоты. Очистка аммиака и воздуха. Контактное окисление аммиака. Химические реакции процесса. Использование катализатора избирательного действия. Катализаторы окисления аммиака, их состав, форма.  12. Оптимальная концентрация аммиака и ее определение. Температурный режим, условия его поддержания. Механизм процессов, вызывающих потери катализатора. Методы снижения потерь и вложений катализатора. Механизм и кинетика процессов окисления аммиака на платиноидных катализаторах. Влияние давления на процесс. Переработка оксидов азота в азотную кислоту. Равновесие я скорость окисления оксида азота (II). Кинетика этих процессов.  13. Механизм взаимодействия оксидов азота с. водой и растворами азотной кислоты. Равновесие и скорость взаимодействия оксидов азота с водой. Особенности образования азотной кислоты в условиях конденсация паров воды. Влияние температуры, давления, концентрации оксидов азота на скорость реакции и концентрацию продукционной кислоты.  14. Каталитическое восстановление оксидов азота в процессе очистки выхлопных газов. Высокотемпературное восстановление оксидов азота. Селективная каталитическая очистка. Адсорбция. Поглощение оксидов азота неводными жидкими абсорбентами. Адсорбция оксидов азота твердыми сорбентами. Основные направления создания промышленных установок производства азотной кислоты. Влияние параметров процесса на технико-экономические показатели агрегатов азотной кислоты.  15. 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 под давлением 0,716 МПа. Производство азотной кислоты в крупнотоннажных агрегатах АК-72 и АК-72М. Технико-экономические показатели и особенности схемы АК-72. Особенности компановки и оборудование агрегата. Аппаратурное оформление процесса и режим его работы. Недостатки агрегата АК-72 я выбор вариантов его модернизации. Технико-экономические показатели.  16. Физико-химические основы получения аммиачной селитры. Требования, предъявляемые к сырью в производстве нитрата аммония. Основные стадии получения аммиачной селитры.  17. Технологическая схема и аппаратурное оформление производства аммиачной селитры в агрегатах крупной единичной мощности.  18. Выпаривание растворов и гранулирование плана азотных удобрений. Устройство основных аппаратов в производстве азотных удобрений. Мероприятия по уменьшению слеживаемости готовых продуктов. Перспективы развития производства азотных удобрений. | | | | | | |
| **Формируемые компетенции** | | | | | | |
| - способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-3);  -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)  - готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-23);  - готов к использованию знаний по общим закономерностям и основным принципам переработки минерального сырь для получения новы видов неорганических продуктов и материалов (ПК24);  - 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 классификация по видам питательных веществ*,* их содержанию, физиологическому воздействию и т.д.; технология азотных, фосфорных и калийных удобрений; технология 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; классификация 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 технологическую 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;  - произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей 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 действии 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), связанной с технологией производств минеральных удобрений, солей и щелочей | | | | | | |
| **Ответственная кафедра** | | | | | | |
| Кафедра технологии неорганических веществ | | | | | | |
| **Составители** | | | | | **Подписи** | |
| Д.т.н., профессор Смирнов Н. Н., Д.т.н., профессор Морозов Л. Н., к.т.н., доцент Ильин А.А. | | | | |  | |
| **Заведующий кафедрой дтн, проф.Ильин А.П.** | | | | |  | |
| **Дата** | | | | |  | |