


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе


_____ А.А. Куркин

май 2022 г.



ПРОГРАММА

вступительных испытаний по специальной дисциплине
для поступающих в аспирантуру

**Научная специальность: 2.6.13 Процессы и аппараты химических
технологий**

Нижний Новгород, 2022

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине разработана в соответствии с паспортом научной специальности 2.6.13.

Вопросы к вступительному испытанию в аспирантуру по научной специальности 2.6.13

1.раздел «Процессы и аппараты химической технологии»

1. Классификация основных технологических процессов. Основной кинетический закон.
2. Общие принципы анализа и расчета технологических процессов.
3. Виды и способы измельчения. Поверхностная и объемная теории измельчения.
4. Классификация гидромеханических процессов. Материальный баланс процессов.
5. Схема расчета отстойников.
6. Осаждение в поле центробежных сил.
7. Циклонный процесс.
8. Осаждение в поле электрических сил.
9. Фильтрование. Кинетика фильтрования.
10. Подбор фильтров по технологическим показателям.
11. Интенсификация процессов фильтрования.
12. Перемешивание. Характеристики и способы перемешивания.
13. Подбор мешалок в зависимости от требуемых условий перемешивания.
14. Способы распространения тепла и виды теплообмена.
15. Основные понятия при теплообмене. Тепловой поток, плотность теплового потока, температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, тепловой баланс.
16. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи и его зависимость от различных факторов.
17. Уравнение теплопередачи. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи.
18. Средняя движущая сила процесса теплопередачи и ее определение для различных схем движения теплоносителей.
19. Схема расчета теплообменной аппаратуры.
20. Виды и способы выпаривания. Схемы выпарных установок и их сравнение.
21. Равновесие в системах газ-жидкость. Закон Генри.
22. Равновесие в системах жидкость-жидкость.
23. I-x диаграмма состояния влажного газа.
24. Материальный баланс массообменных процессов. Уравнение рабочей линии.
25. Уравнение массоотдачи и его анализ.

26. Уравнение массопередачи. Связь коэффициентов массоотдачи с коэффициентом массопередачи. Объемный коэффициент массопередачи.

27. Метод кинетической кривой при расчете высоты массообменного аппарата.

28. Методы проведения десорбции. Схема абсорбционно-десорбционной установки.

29. Принцип ректификации. Материальный баланс процесса.

30. Уравнения рабочих линий при ректификации. Флегмовое число.

31. Пути повышения технико-экономической эффективности ректификационных установок.

32. Способы сушки. Формы связи влаги с материалом. Равновесие в процессах сушки.

33. Материальный и тепловой баланс сушки.

34. Варианты сушки и их сравнительный анализ.

35. Кинетика конвективной сушки. Периоды постоянной и падающей скорости сушки.

2. Раздел «Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс»

1. Современные тенденции развития машин и аппаратов химических производств. Понятия: реконструкция производства, модернизация оборудования, разработка нового оборудования (технологическое перевооружение производства), усовершенствование оборудования.

2. Технологические трубопроводы для жидкостей и газов. Классификация трубопроводов. Трубы, соединительные детали, компенсаторы и опоры трубопроводов. Определение оптимального диаметра трубопровода.

3. Запорная арматура. Выбор ее по пропускной способности и условиям эксплуатации.

4. Регулирующая арматура, ее выбор по пропускной способности и условиям эксплуатации.

5. Защитная и фазоразделительная арматура. Выбор ее по пропускной способности и условиям эксплуатации.

6. Классификация предохранительных устройств. Предохранительные клапаны: конструкции и их расчеты по пропускной способности.

7. Предохранительные мембраны: конструкции, области применения и их расчет на заданное давление срабатывания.

8. Общие сведения о карбамиде (физико-химические свойства, химическая реакция получения, предпочтительные параметры процесса синтеза карбамида).

9. Технологическая схема производства карбамида с жидкостным рециклом. Основные и вспомогательные стадии производства. Назначение технологического оборудования схемы.

10. Оборудование и технологическая схема стадии синтеза карбамида. Разновидности реакторов синтеза карбамида. Расчет пустотелого реактора.

11. Оборудование и технологическая схема стадии дистилляции карбамида по схеме с жидкостным рециклом непревращенных NH_3 и CO_2 . Аппарат для дистилляции плава и принципы его расчета.

12. Оборудование и технологическая схема стадии синтеза и дистилляции плава карбамида с применением стриппинг-процесса. Аппарат для стриппинг-процесса и принципы его расчета.

13. Оборудование и технологическая схема стадии обезвоживания. Выпарные аппараты, применяемые для выпаривания раствора карбамида и их расчет.

14. Оборудование стадии очистки отходящих газов и паров производства карбамида. Расчет абсорберов для очистки газовых выбросов.

15. Оборудование стадии очистки сточных вод производства карбамида. Расчет основных аппаратов для очистки сточных вод.

16. Общие сведения о поливинилхлориде: способы получения, области применения, свойства ПВХ и мономера ВХ. Химическая реакция полимеризации винилхлорида. Основные и вспомогательные стадии производства ПВХ.

17. Аппаратурно-технологическое оформление стадии полимеризации винилхлорида. Общая характеристика оборудования. Основные технологические требования к проведению процесса полимеризации.

18. Аппаратурно-технологическое оформление стадии рекуперации винилхлорида конденсационным способом. Общая схема и особенности расчета конденсации ВХ из парогазовых смесей в кожухотрубчатых конденсаторах.

19. Аппаратурно-технологическое оформление стадии улавливания ВХ из средне- и высококонцентрированных абгазов адсорбционным способом с применением полимерного адсорбента. Схема расчета адсорбера с полимерным поглотителем.

20. Аппаратурно-технологическое оформление стадии улавливания ВХ из малоцентрированных абгазов адсорбционным способом с применением угольного адсорбента. Схема расчета адсорбера.

21. Аппаратурно-технологическое оформление стадии очистки сточных вод производства ПВХ способом коагуляции и отстаивания. Общая характеристика оборудования.

22. Конструкция радиального отстойника с камерой хлопьеобразования. Технологический расчет радиального отстойника. Особенность расчета скорости осаждения.

23. Аппаратурно-технологическое оформление очистки сточных вод производства ПВХ с применением флокуляции и гидроциклонной очистки. Общая характеристика оборудования.

24. Конструкции гидроциклонов для очистки сточных вод ПВХ. Упрощенный метод расчета гидроциклонов.

25. Червячные машины, их классификация. Сущность экструзионного процесса. Принципиальное устройство червячных машин.

26. Одночервячные машины, основные узлы и детали. Функциональные зоны червяка, их характеристики. Производительность и мощность червячных машин.

27. Двухчервячные машины. Принцип действия и применение. Классификация.

28. Производительность и мощность двухчервячных машин. Конструкции червяков. Конструкции радиальных и упорных подшипников.

29. Машины для литья под давлением. Сущность метода литья под давлением. Принципиальное устройство литьевой машины.

30. Характеристика процессов, протекающих в литьевой форме: заполнение, выдержка под давлением, выдержка на охлаждение. Характеристика параметров литьевой машины.

31. Машины для формования полых изделий. Сущность метода раздувного формования. Принципиальное устройство и работа экструзионно-раздувных агрегатов.

32. Машины для формования полых изделий. Головки экструзионного формования заготовок. Механизм смыкания.

33. Машины для переработки листовых термопластов пневмовакуумным формованием. Сущность метода формования.

34. Характеристика процессов, протекающих при формовании. Разновидности способов пневмовакуумного формования.

35. Валковые машины. Принцип действия вальцов и каландров.

3. Раздел «Машины и аппараты предприятий основной химии»

1. Понятия: химико-технологическая система, машины, аппараты, вспомогательное оборудование. Основные этапы расчета машин и аппаратов периодического и непрерывного действия.

2. Технические характеристики машин и аппаратов. Понятия: производительность, интенсивность, эффективность. Требования к машинам и аппаратам химических производств.

3. Характеристика способов классификации дисперсных материалов. Конструкции просеивающих поверхностей. Материальный баланс грохота и эффективность процесса грохочения.

4. Характеристика способов измельчения. Понятия: степень измельчения, прочность, твердость и хрупкость материала. Затраты энергии на измельчение.

5. Питатели и дозаторы сыпучих материалов. Расчет их производительности и мощности привода.

6. Характеристика процессов разделения жидких неоднородных систем способом отстаивания: классификация оборудования, расчет скорости осаждения частиц, фактор разделения и его физический смысл.

7. Характеристика процессов разделения суспензий фильтрованием: классификация оборудования, режимы фильтрования, уравнение фильтрования Рута-Кармана, уравнение центробежного фильтрования.

8. Характеристика процессов разделения газовых неоднородных систем: классификация оборудования, физические основы процессов разделения.

9. Аппараты для смешения жидких и неоднородных систем механическими мешалками. Расчет мощности привода мешалки.

10. Характеристика процессов теплообмена: классификация оборудования, теплоносители и хладагенты, области их применения.

11. Кожухотрубчатые теплообменники, их расчет.

12. Пластинчатые и спиральные теплообменники, их расчет.

13. Оребренные теплообменники: калориферы, аппараты воздушного охлаждения. Их расчет.

14. Градирни. Особенности теплового расчета.

15. Классификация химических реакторов и режимов их работы. Материальный баланс реактора теоретический (по стехиометрии) и практический.

16. Опоры валов и привода мешалок реакторов-котлов. Расчет мощности привода мешалки.

17. Теплообменные устройства реакторов-котлов. Тепловой расчет реакторов-котлов.

18. Трубчатые реакторы для жидкостных реакций. Общая схема и особенности расчета трубчатых реакторов.

19. Классификация реакторов для газожидкостных реакций. Особенности кинетики химических реакций в системе газ-жидкость.

20. Поверхностные газожидкостные реакторы. Общая схема их расчета. Расчет высоты трубного пространства.

21. Трубчатые химические печи. Общая схема и особенности их расчета.

22. Барабанная печь для реакций между газом и твердым веществом. Общая схема расчета. Условие нагревания материала в барабане.

23. Классификация аппаратов для массообменных процессов (абсорбция, ректификация). Материальный баланс аппарата.

24. Аппараты поверхностного, пленочного типа. Общая схема и особенности расчета.

25. Насадочные колонны. Типы насадок и область их применения. Общая схема и особенности расчета.

26. Тарельчатые колонны. Типы тарелок и область их применения. Общая схема и особенности расчета.

27. Колонные аппараты с переливными тарелками барботажного типа. Расчет гидравлического сопротивления тарелки.

28. Колонные аппараты с провальными тарелками.

29. Классификация аппаратов для процессов адсорбции. Промышленные адсорбенты. Изотерма адсорбции. Материальный баланс адсорбционного аппарата.

30. Классификация сушильных аппаратов. Материальный и тепловой балансы сушильных аппаратов.

31. Полочные, турбинные и шахтные сушилки. Общая схема их расчета. Расчет рабочей площади или объема сушильного аппарата.

32. Вальцовые, ленточные и вальцеленточные сушилки. Общая схема их расчета. Расчет размеров вальца или ленты и скорости их движения.

33. Барабанные сушилки. Схема расчета барабанных атмосферных сушилок. Особенности расчета объема, диаметра и длины барабана.

34. Распылительные сушилки. Общая схема и особенности их расчета.

35. Спиральные и вихревые пневмосушилки. Общая схема и особенности их расчета.

Список литературы

1. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1973, 750 с.

2. А.Н. Плановский, П.И. Николаев. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. М.: Химия, 1987, 496 с.

3. В.В. Кафаров. Основы массопередачи. М.: Высшая школа, 1979, 494 с.

4. Д.А. Баранов, А.В. Вязьмин, А.А. Гухман и др. Процессы и аппараты химической технологии. Том 1. Основы теории процессов химической технологии / Под ред. акад. А.М. Кутепова. М.: Логос, 2001, 600 с.

5. Д.А. Баранов, В.Н. Блиничев, А.В. Вязьмин и др. Процессы и аппараты химической технологии. Том 2. Механические и гидромеханические процессы / Под ред. акад. А.М. Кутепова. М.: Логос, 2001, 600 с.

6. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Книга 1. М.: Химия, 1999, 888 с.

7. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Книга 2. М.: Химия, 2000, 860 с.

8. В.В. Кафаров. Методы кибернетики в химии и химической технологии. М.: Химия, 1985, 444 с.

9. О. Левеншпиль. Инженерное оформление химических процессов. М.: Химия, 1969, 620 с.

10. А.М. Кутепов, А.Д. Полянин, З.Д. Запрянов, А.В. Вязьмин, Д.А. Казенин. Химическая гидродинамика. М.: Бюро Квантум, 1996, 336 с.

11. Э.М. Кольцова, Ю.Д. Третьяков, Л.С. Гордеев, А.А. Вертегел. Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов в химии и химической технологии. М.: Химия, 2001, 408 с.

12. Ю.И. Дытнерский. Мембранные процессы разделения жидких смесей. М.: Химия, 1975, 229 с.

13. Д.А. Франк-Каменецкий. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.: Наука, 1987, 802 с.