

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»



Утверждаю:

Председатель приемной комиссии,
и. о. ректора ФГБОУ ВО «ЯГТУ»

Е.О. Степанова

30.09.2019

**Перечень вопросов к вступительному экзамену в аспирантуру
по специальной дисциплине**

**Направление 18.06.01 «Химическая технология»
(профиль «Процессы и аппараты химических технологий»)**

Раздел 1. Гидродинамические и гидромеханические процессы

- 1.1. Гидродинамика. Понятие вязкости жидкости. Закон трения Ньютона. Мгновенная и средняя скорости. Расход жидкости.
- 1.2. Классификация видов движения жидкости. Струйчатая модель. Уравнение расхода и неразрывности потока в интегральной форме.
- 1.3. Режимы движения жидкости и газов. Опыт Рейнольдса. Характеристика режимов движения жидкостей. Критерий Рейнольдса и его физический смысл.
- 1.4. Уравнение Д. Бернулли для идеальной и реальной жидкостей, физический смысл его членов, его геометрическая и энергетическая интерпретации.
- 1.5. Определение потерь напора на трение при движении жидкости. Коэффициент внешнего трения и его физический смысл. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые трубы.
- 1.6. Местные сопротивления. Коэффициент местного сопротивления. Расчет потерь напора на местных сопротивлениях. Определение суммарных потерь напора при движении жидкости по трубопроводу.
- 1.7. Классификация неоднородных систем. Закономерности осаждения частиц в поле силы тяжести. Расчет скорости осаждения частиц в поле силы тяжести. Расчет отстойников.
- 1.8. Закономерности осаждения частиц в поле центробежных сил. Фактор разделения. Расчет производительности отстойных центрифуг.
- 1.9. Применение зернистых материалов. Состояния зернистого слоя. Характеристики зернистого слоя. Гидродинамика взвешенного слоя зернистого материала, его параметры и границы существования псевдоожиженного слоя. Кривая псевдоожижения.
- 1.10. Устройство мешалок. Расчет мощности, затрачиваемой на перемешивание.
- 1.11. Разделение неоднородных систем в циклонах. Очистка газов от пыли.
- 1.12. Закономерности осаждения частиц в поле центробежных сил. Фактор разделения. Расчет производительности отстойных центрифуг.
- 1.13. Фильтрация. Общие сведения. Основное уравнение фильтрации. Фильтрация при постоянном перепаде давления. Фильтрация при постоянной скорости. Конструкции фильтров.

- 1.14. Принцип псевдооживления. Достоинства и недостатки кипящего слоя. Области применения.
- 1.15. Эффективность и интенсивность перемешивания. Способы перемешивания. Гидравлическое и пневматическое перемешивание.

Раздел 2 Тепло-массообменные процессы

- 2.1. Тепловые процессы. Понятие температурного поля и температурного градиента. Физические основы переноса теплоты простейшими способами: теплопроводностью, конвекцией, тепловым излучением. Тепловой закон Фурье. Физический смысл коэффициента теплопроводности.
- 2.2. Физические основы конвективного теплообмена. Теплоотдача. Движущая сила и уравнение теплоотдачи. Основной закон теплоотдачи. Физический смысл коэффициента теплоотдачи.
- 2.3. Схемы движения теплоносителей. Тепловые балансы. Конструкции теплообменных аппаратов.
- 2.4. Теплопередача через плоскую стенку. Основное уравнение теплопередачи. Физический смысл коэффициента теплопередачи.
- 2.5. Нагревание, охлаждение, конденсация. Сложный теплообмен.
- 2.6. Выпаривание. Схема однокорпусной установки для выпаривания. Материальный и тепловой балансы однократного выпаривания.
- 2.7. Равновесие между фазами при массопередаче. Линия равновесия. Правило фаз. Закон Генри. Закон Рауля.
- 2.8. Молекулярная диффузия. Первый и второй законы Фика. Коэффициент молекулярной диффузии, его физический смысл и от каких факторов он зависит.
- 2.9. Массоотдача. Уравнение массоотдачи. Коэффициент массоотдачи.
- 2.10. Массопередача. Уравнение массопередачи (вывод). Коэффициент массопередачи. Понятие фазовых сопротивлений. Направление массопередачи и движущая сила массообменного процесса.
- 2.11. Абсорбция. Физическая сущность процесса. Равновесие в процессе абсорбции. Материальный баланс противоточного абсорбера. Насадочные колонны.
- 2.12. Дистилляция и ректификация: назначение и физическая сущность процессов. Равновесие в процессе ректификации.
- 2.13. Схема установки для ректификации. Материальный баланс. Тарельчатые колонны.
- 2.14. Сушка, физическая сущность процесса. Способы тепловой сушки. Основные параметры влажного воздуха. I - x диаграмма.
- 2.15. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Изображение процесса сушки на I - x диаграмме. Движущая сила процесса сушки. Кинетика сушки. Конструкции сушилок.

Рекомендуемая литература

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1995, ч. 1, 2. – 730 с.
2. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1981, ч. 1, 2. – 812 с.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. – 10-е изд., стереотипное, доработанное. – М.: ООТИД «Альянс», 2004. – 753 с.