



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

Факультет химии и химической технологии



ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Лектор: к.х.н., старший преподаватель
Василина Гулзира
Кажмуратовна

Лекция 9. Химические реакторы. Классификация. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов

Одним из основных элементов любой **химико-технологической системы (ХТС)** является химический реактор.

Химическим реактором называется аппарат, в котором осуществляются химические процессы, сочетающие химические реакции с массо- и теплопереносом.

Типичные реакторы — промышленные печи, контактные аппараты, реакторы с механическим, пневматическим и струйным перемешиванием, варочные котлы, гидраторы и т.п.

Классификация химических реакторов

- по тепловому режиму
- по способу организации теплообмена
- по фазовому состоянию реагентов
- по способу организации процесса по характеру изменения параметров этого процесса во времени
- по конструктивным признакам
- по гидродинамическому режиму

Классификация химических реакторов

По тепловому режиму химические реакторы разделяются на:

- **реакторы с адиабатическим режимом**, в котором отсутствует теплообмен с окружающей средой и тепловой эффект химической реакции полностью затрачивается на изменение температуры в реакторе;
- **реакторы с изотермическим режимом**, для которых характерно постоянство температуры в реакторе, что обеспечивается подводом или отводом тепла из реактора;
- **реакторы с политропическим режимом**. Характеризуются подводом или отводом тепла из реактора при изменяющейся температуре в нем. За счет этого в реакторе устанавливается заданный тепловой режим.

Классификация химических реакторов

По способу организации теплообмена:

- реакторы с внутренним теплообменом;
- реакторы с внешним теплообменом;
- реакторы с комбинированным теплообменом;
- автотермические, в которых не используются внешние тепловые источники

Классификация химических реакторов

По фазовому состоянию реакционной смеси:

- Для **гомогенных процессов** (газофазные и жидкофазные);
- Для **гетерогенных процессов** (газожидкостные, для систем газ-твердое вещество, жидкость-твердое вещество, жидкость-жидкость);
- Для **гетерогенно-каталитических процессов**

Классификация химических реакторов

По организации процесса в аппарате:

- **реакторы периодического действия.** Они характеризуются единовременной загрузкой реагентов. При этом процесс складывается из трех стадий: загрузки сырья, его обработки (химическое превращение) и выгрузки готового продукта. После проведения этих стадий они повторяются вновь, т. е. Работа реактора осуществляется циклически.
- **реакторы непрерывного действия (их иногда называют проточными реакторами).** В данном типе реактора питание реагентами и отвод продуктов реакции осуществляется непрерывно.
- **полунепрерывные реакторы.** В полунепрерывных реакторах одна из вспомогательных операций — загрузка реагентов или выгрузка продуктов реакции — осуществляется периодически, а вторая непрерывно

Классификация химических реакторов

По характеру изменения параметров процесса во времени:

- Не стационарные.
- Стационарные.

Классификация химических реакторов

по конструктивным признакам:

- **Емкостные реакторы** (автоклав, камера).
- **Колонные реакторы** (насадочные, тарельчатые, полочные, каталитические с неподвижным, движущимся, псевдооживленным слоем катализатора).
- **Реакторы-теплообменники;**
- **Реакторы типа реакционной печи** (трубчатые шахтные, камерны и т.д.)

Классификация химических реакторов

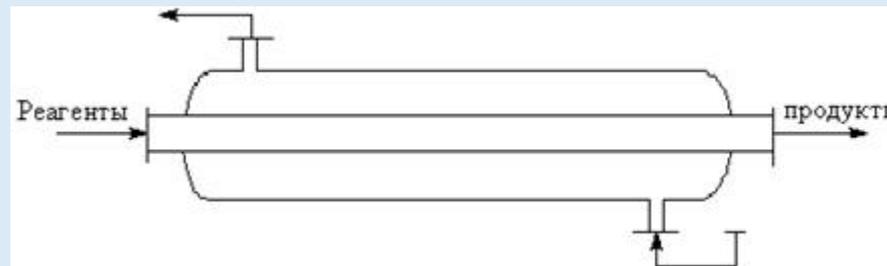
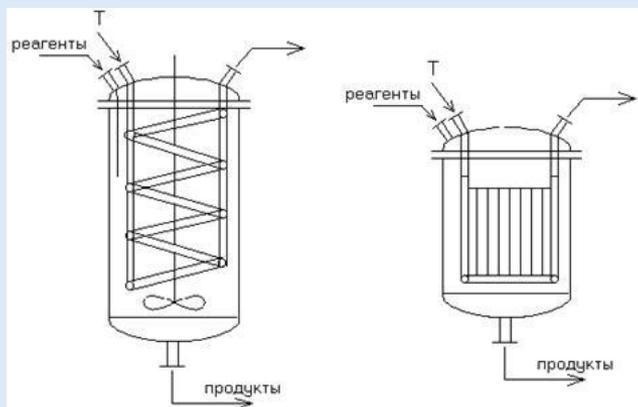
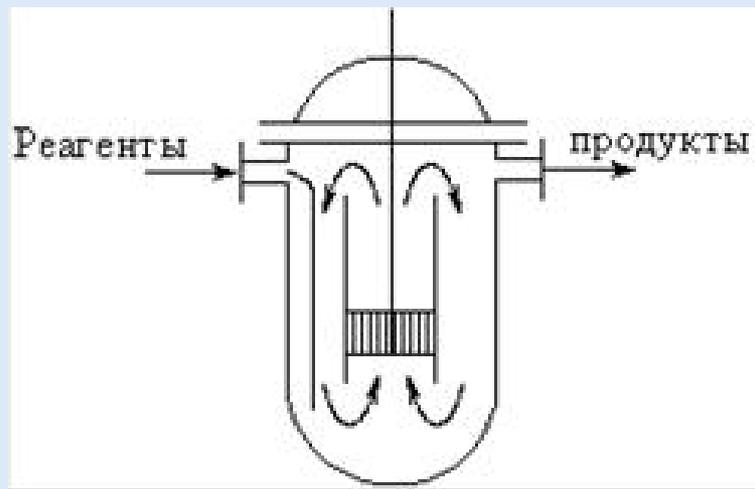
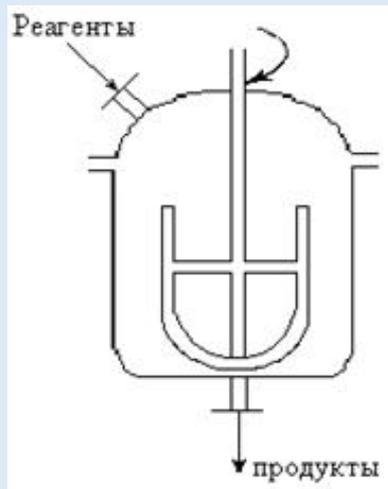
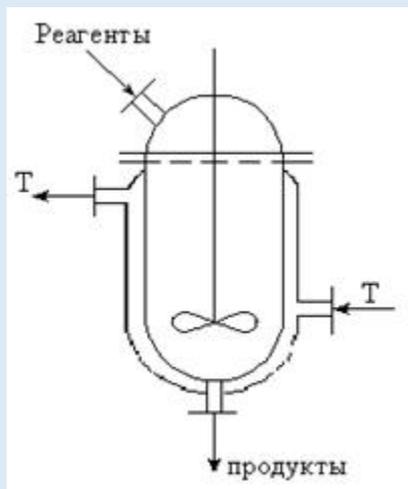
Химические реакторы по режиму движения компонентов делятся на:

- **Реакторы идеального вытеснения (РИВ)** — реакторы, в которых осуществляется ламинарный гидродинамический режим. В таких реакторах, поток реагентов движется в одном направлении по длине реактора без перемешивания. Идеальное вытеснение предполагает равенство по сечению реактора скоростей потока.
- Реакторы вытеснения – трубчатые аппараты, достаточно большой длины по сравнению с диаметром.
- **Реакторы идеального смешения (РИС)** — реакторы, в которых осуществляется турбулентный гидродинамический режим. В них потоки реагентов смешиваются друг с другом и с продуктами химического превращения.
- Реакторы смешения – это емкостные аппараты с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом.

Основные требования к промышленным реакторам

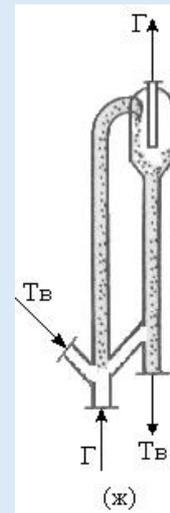
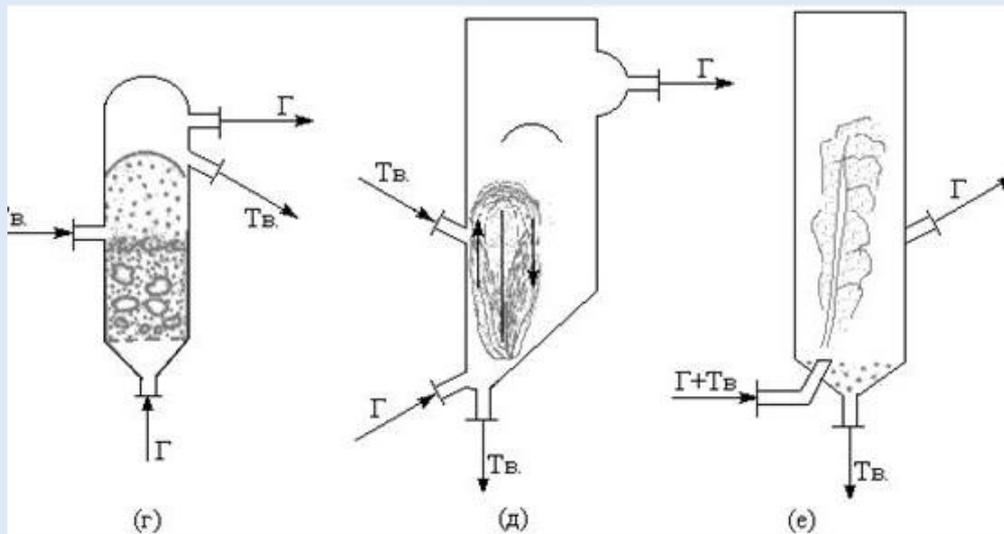
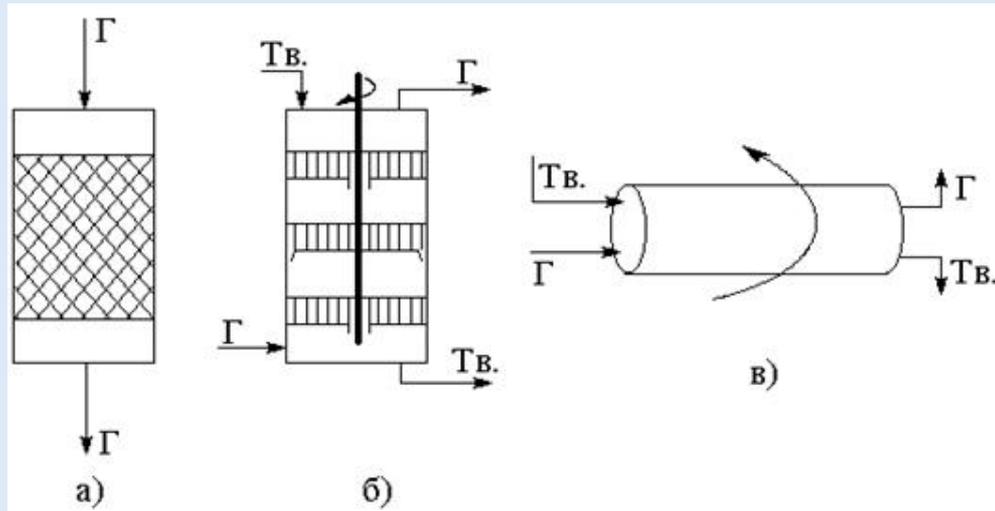
- Максимальная производительность и интенсивность работы;
- Высокий выход продукта и наибольшая селективность процесса.
- Минимальные энергетические затраты на перемешивание и транспортировку материалов через реактор, а также наилучшее использование теплоты экзотермических реакций или теплоты, подводимой в реактор для нагрева реагирующих веществ до оптимальных температур.
- Легкая управляемость и безопасность работы.
- Низкая стоимость изготовления реактора и ремонта его.
- Устойчивость работы реактора при значительных изменениях основных параметров режима (C , T , P , ω).

Реакторы для гомогенных процессов

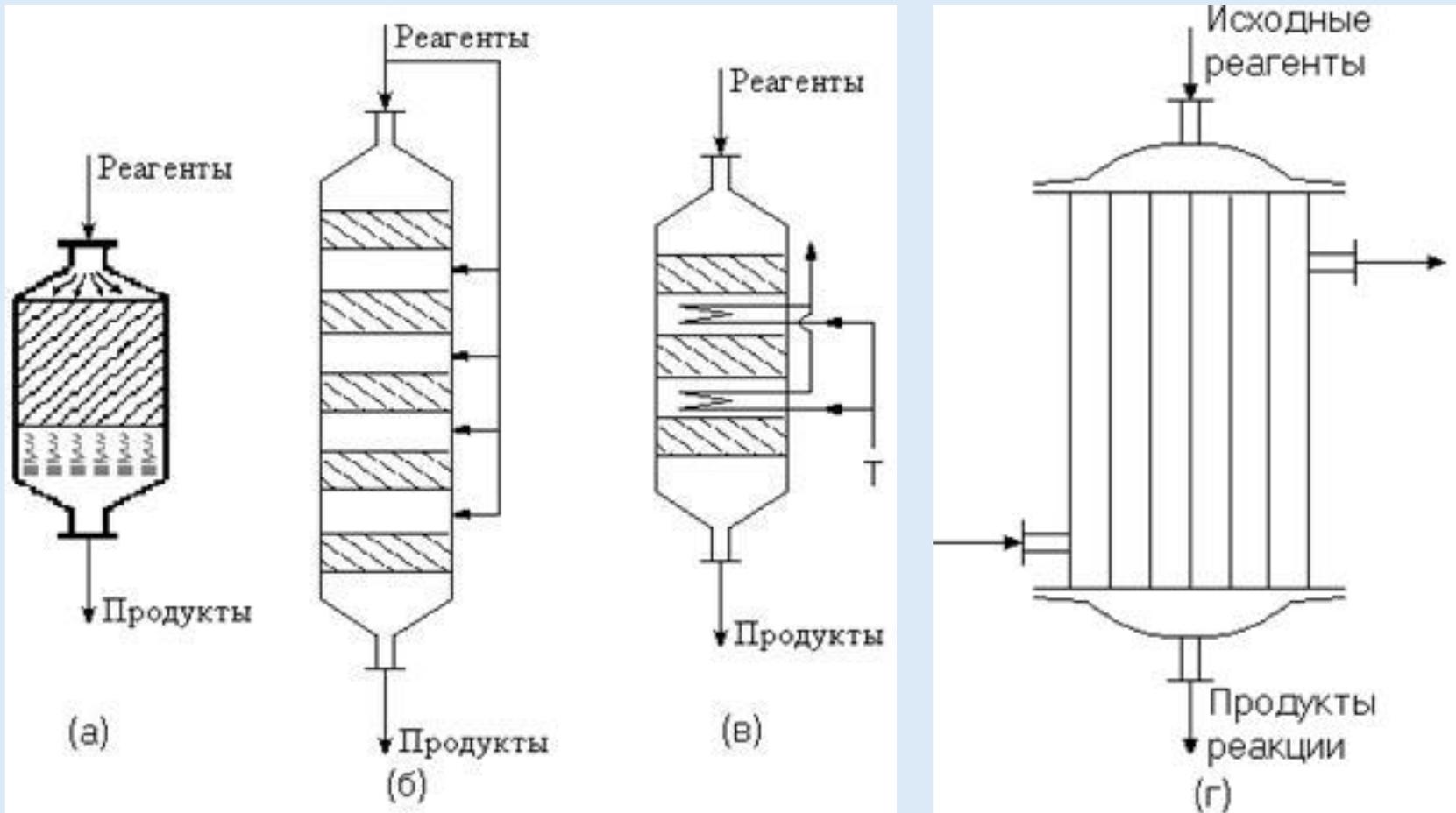


Емкостные аппараты – периодические и проточные – снабжены мешалками, конструкции которых разнообразны

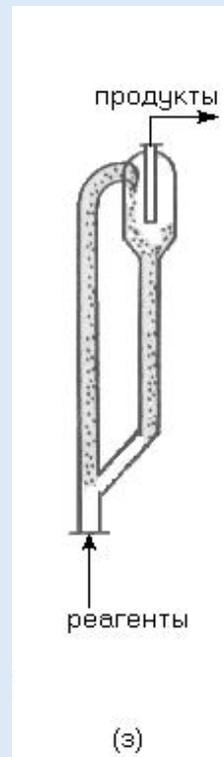
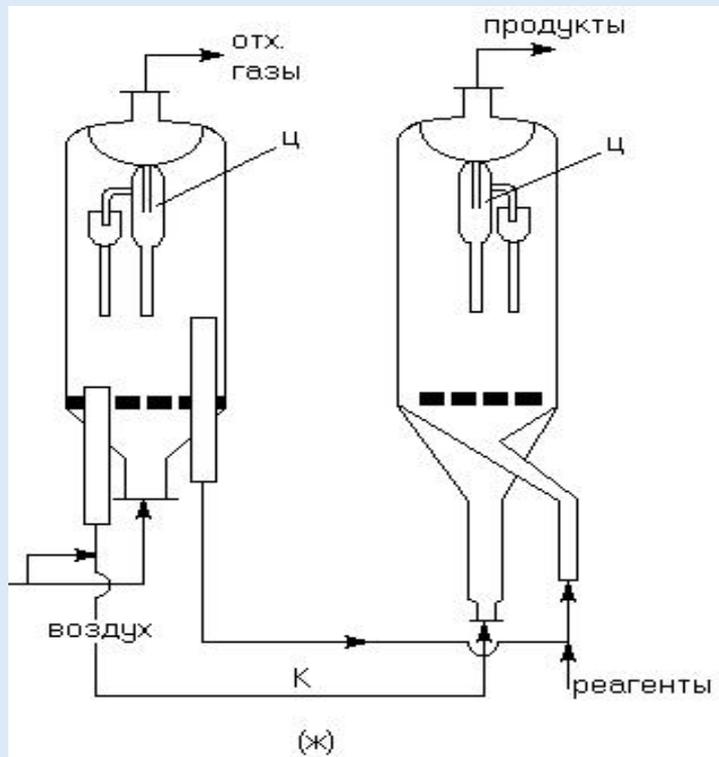
Реакторы для гетерогенных процессов



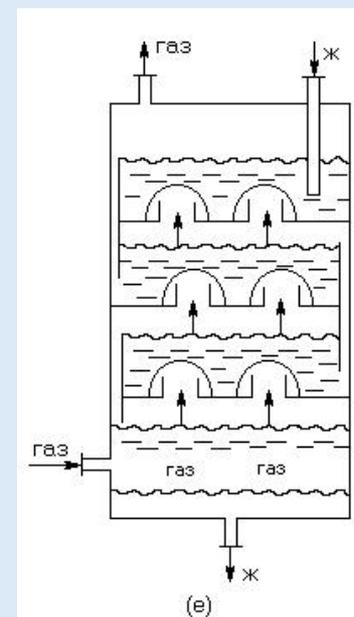
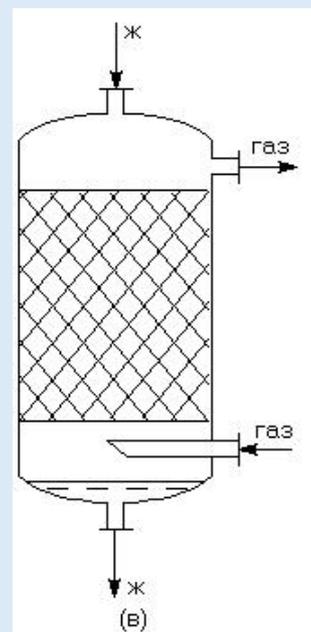
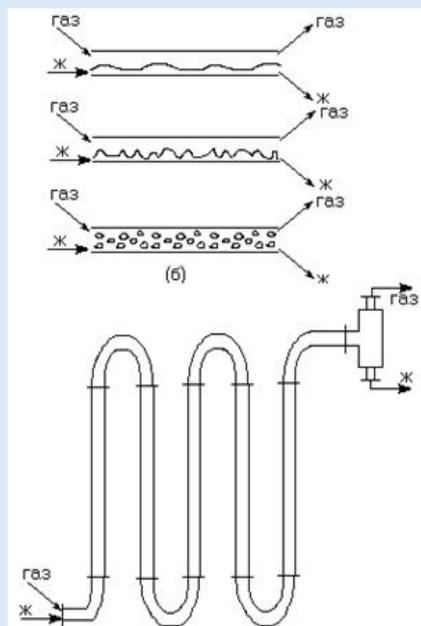
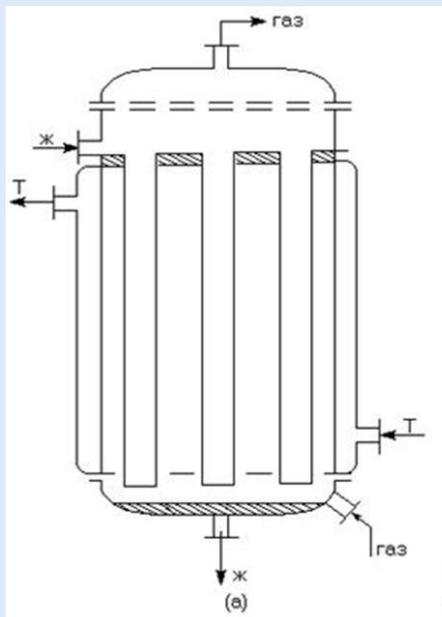
Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов



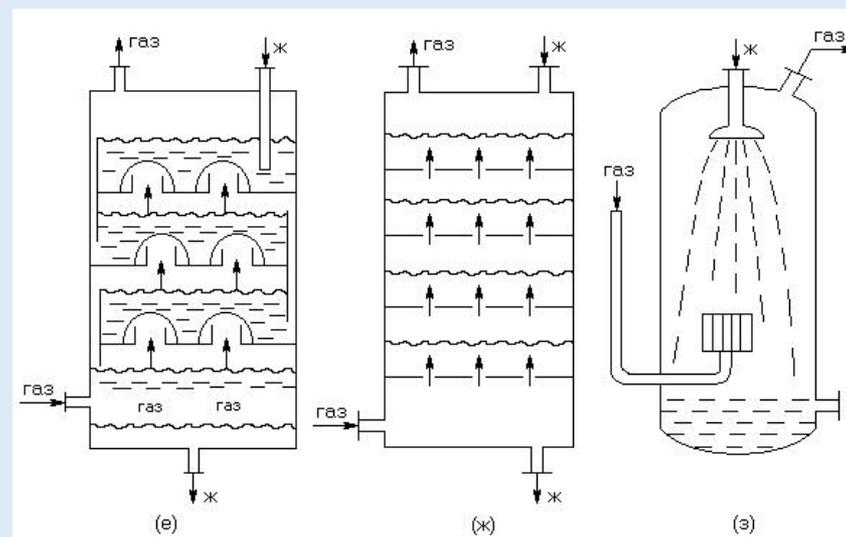
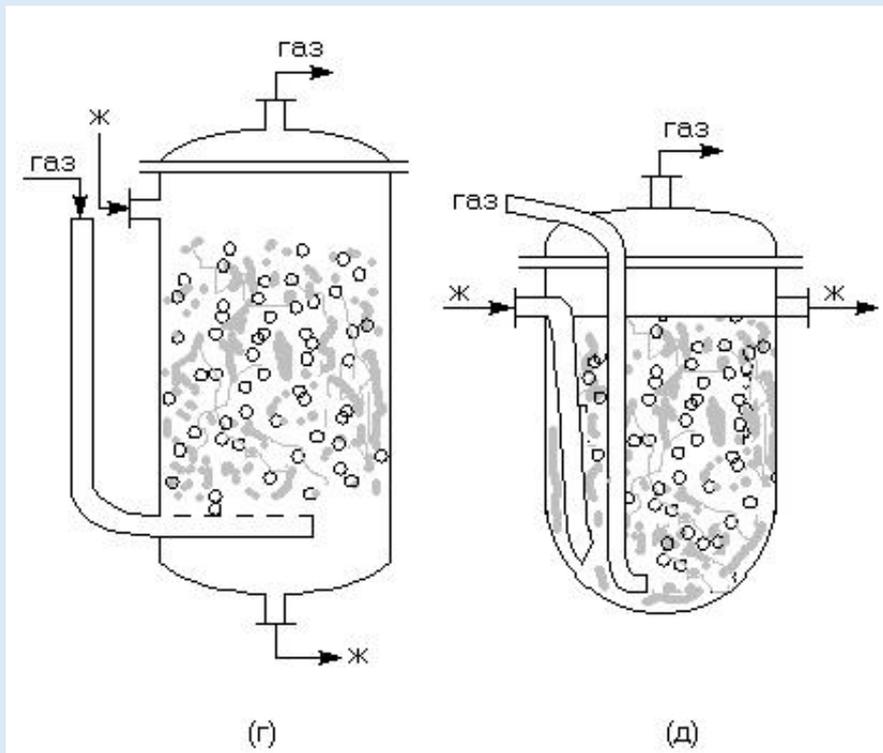
Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов



Реакторы для гетерофазных процессов



Реакторы для гетерофазных процессов



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!!!**