



***Все технико-экономические показатели производства определяются на основе материального баланса.***

***Авторы:  
Сорокина Татьяна  
Алексеева Ольга  
Платонов Сергей  
Иванов Виталий***

***Руководитель:  
Кириллова З. В.***

# Цель


✓ Изучить научные принципы производства аммиака

# Задачи

- ✓ *Разработать оптимальные условия синтеза аммиака*
- ✓ *Составить технологическую схему производства*
- ✓ *Наметить перспективы развития аммиачного производства.*



# Сырье для производства аммиака

- ✓ Азот -  $N_2$  (из воздуха)
  - ✓ Водород -  $H_2$  (из природных горючих газов, богатых метаном -  $CH_4$ ; или из газов, получающихся при химической переработке каменного угля и нефти)
  - ✓ Катализатор – порошкообразное железо с примесью оксидов алюминия и калия
- 



# Химизм производства и оптимальные условия



## Данная реакция:

- ✓ обратимая
- ✓ экзотермическая
- ✓ каталитическая
- ✓ гетерогенная (катализатор – твердое вещество)

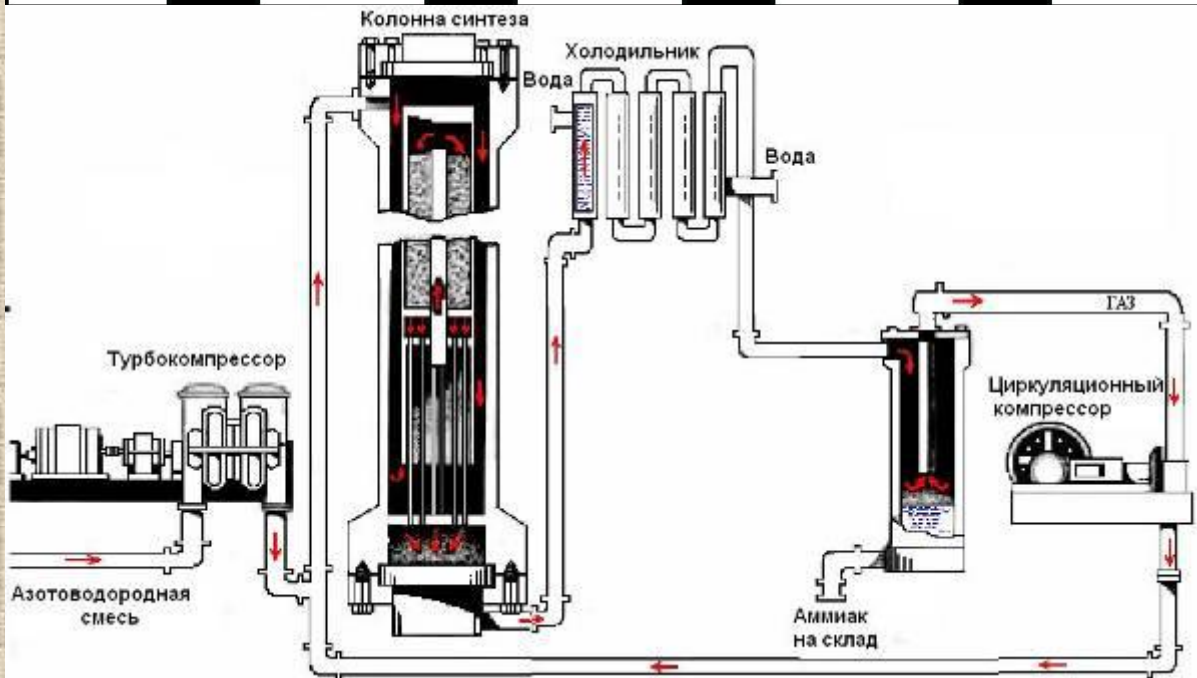
## Оптимальные условия:

1. температура 400-500 °С
2. давление 15-30 МПа
3. катализатор – порошкообразное железо с примесью оксидов алюминия и калия

# Классификация установок для синтеза аммиака

- ✓ Установки, работающие при низких давлениях (100—200 ат), которые, вследствие их сложности и малой экономичности, редко применяются в промышленности.
- ✓ Системы, работающие при средних давлениях (280—350 ат).
- ✓ Системы, работающие при высоких давлениях (450—1000 ат).

# Схема технологического процесса



Очищенная (от пыли, масел, водяных паров, кислорода) азотоводородная смесь поступает в турбокомпрессор. После сжатия смесь попадает в колонну синтеза через кольцевое пространство между её стенками. Пройдя между труб теплообменника, нагретая смесь газов поступает на катализатор. Образовавшаяся смесь  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  проходит по трубам теплообменника

и попадает в холодильник, а затем в сепаратор. Отделённый в сепараторе от смеси газов жидкий аммиак поступает на склад. Непрореагировавшая смесь  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  с помощью циркулярного компрессора поступает в колонну синтеза.



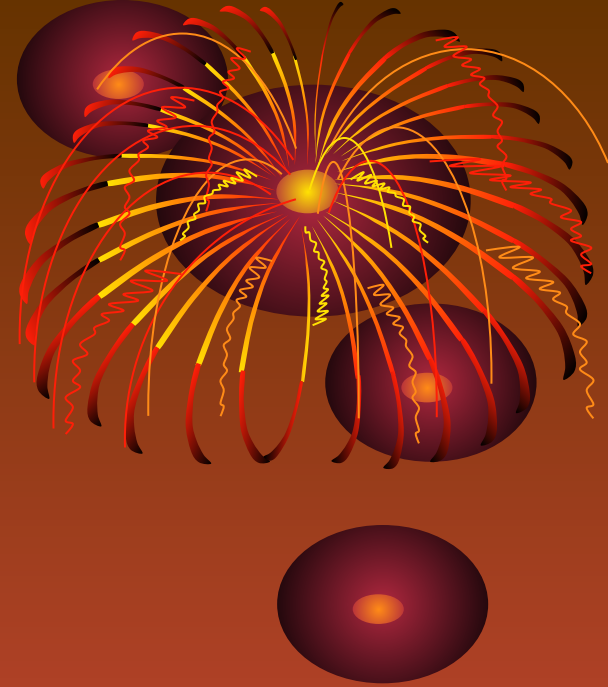
# Применение





# Проверь себя

- ✓ Составьте материальный баланс производства 600 литров аммиака из азота и водорода, если выход продукта составляет 60%.
- ✓ Составьте материальный баланс производства 300 литров аммиака из азота и водорода, если производственные потери составляют 10%.



**Всем спасибо.  
Презентация окончена**