



***Промышленно***

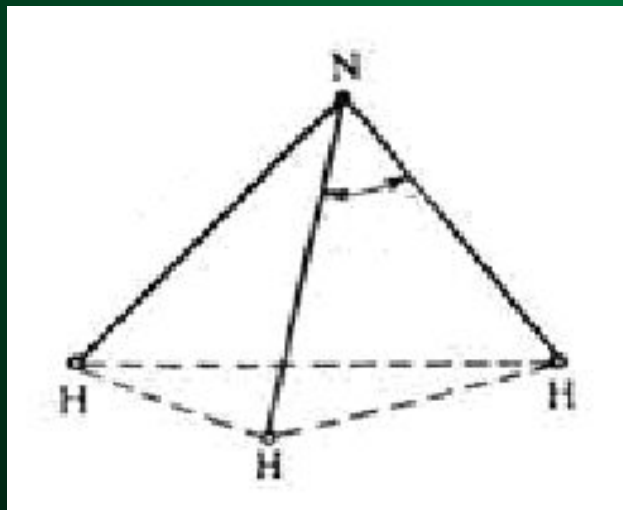
***е***

***производство***

***аммиака***



*Аммиак* или аммониак бесцветный газ с чрезвычайно острым, характерным, вызывающим слезы запахом, состоящий из 1 объема азота и 3 объемов водорода, а потому отвечающий формуле  $\text{NH}_3$  (связи  $\text{N—H}$  полярны; у атома  $\text{N}$  имеется неподеленная пара электронов, к-рая обуславливает способность аммиака к образованию донорно-акцепторной и водородной связей; для  $\text{NH}_3$  т. пл.  $-77,7^\circ\text{C}$ , т. кип.  $-33,35^\circ\text{C}$ )



*Структура молекулы  $\text{NH}_3$*



# Нахождение в природе

*Небольшие количества аммиака находятся в воздухе в виде углекислой и азотнокислой соли аммония, откуда они уносятся атмосферными осадками, как например дождем, росой, снегом и достигают таким образом поверхности земли уже в более концентрированном состоянии; поглощенный почвою аммиак является важным питательным материалом для растительных организмов и преобразуется ими в белки и прочие необходимые составные части растений.*



# Действие на организм

*При содержании в воздухе 0,5% по объему аммиак сильно раздражает слизистые оболочки. При остром отравлении поражаются глаза и дыхательных пути, при хронических отравлениях наблюдаются расстройство пищеварения, ослабление слуха. Жидкий аммиак вызывает сильные ожоги кожи. Смесь аммиака с воздухом взрывоопасна*



Аммиак был открыт Дж. Пристли в 1774г. и назван им щелочным воздухом или газом. Твердый аммиак - бесцветные кристаллы с кубической решеткой ( $a = 0,515$  нм,  $Z = 4$ , пространств. группа  $P213$ ). Жидкий аммиак растворяет щелочные и щел.-зем. металлы, Al, Cu, Yb, P, S, I, мн. интерметаллиды.





## Схема производства аммиака включает следующие стадии:



Характеристика реакции синтеза аммиака: Аммиак образуется при взаимодействии азота с водородом:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + Q$ .

Синтез аммиака – реакция обратимая, экзотермическая, гетерогенно – каталитическая. Для проведения реакции синтеза аммиака необходима повышенная температура. Если, реакция идет с уменьшением объема, то при повышении давления ее равновесие смещается в сторону образования продуктов реакции. Высокий выход аммиака может быть получен только при высоком давлении.



## Условия промышленного синтеза аммиака:

**Давление** - 300-350 МПа наибольший выход

**Проблема:** процесс должен идти при высоком давлении и температурах.

При таких условиях азот и водород взаимодействует со сталью конструкций. Поэтому оборудование должно быть изготовлено из материала не только сверхпрочного, но и инертного.

Такой материал очень дорог.

Поэтому осуществление синтеза аммиака при высоком давлении порядка 300 МПа делает его производство дорогим и к тому же небезопасным.

# СИНТЕЗ АММИАКА:

Вспомогательный материал: катализатор (пористое железо).

Основной химический процесс: азотоводородную смесь получают парокислородной конверсией метана:

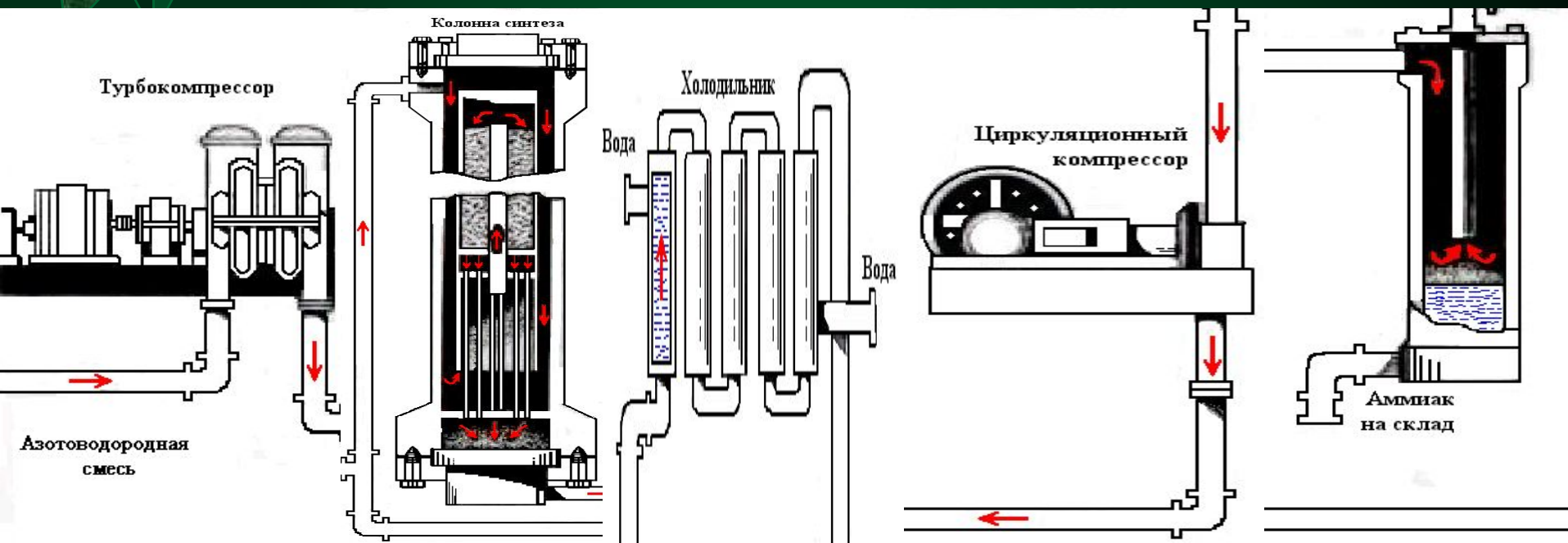


Газы реагируют при 450—500 °С в присутствии катализатора под давлением 15-106 Па с образованием 10—20% аммиака:

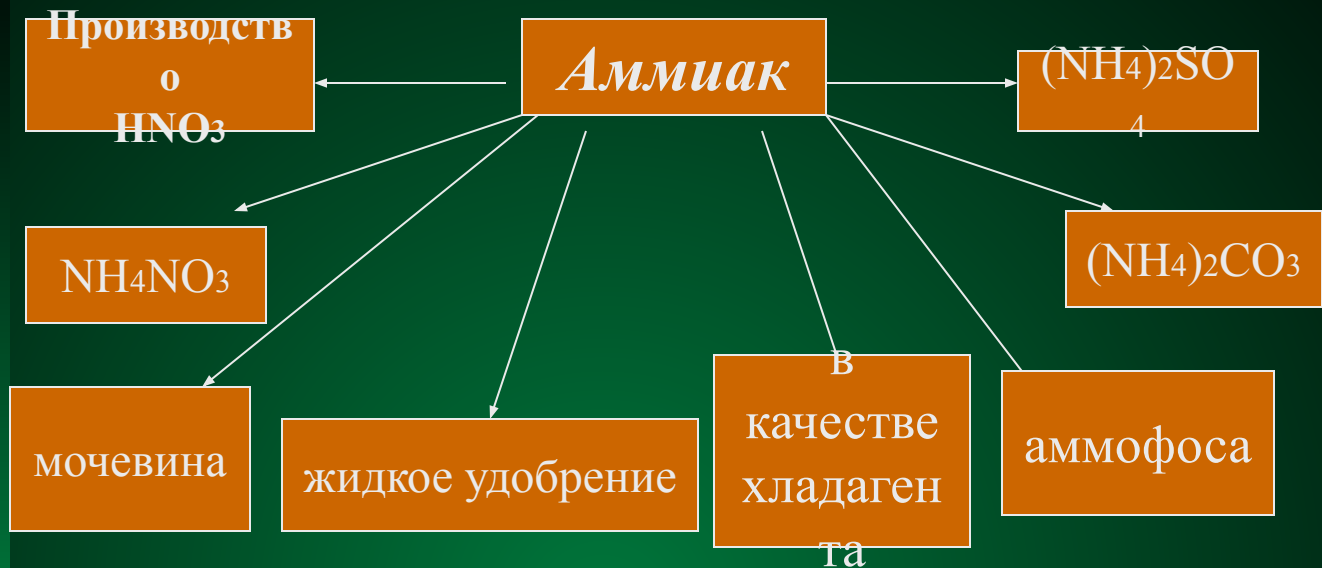


*Рис. Устройство аппарата синтеза аммиака*





## *Аппараты для синтеза аммиака*



# Области применения аммиака