

Азотная кислота, HNO_3 , одноосновная сильная кислота, при обычных условиях бесцветная жидкость; один из наиболее важных продуктов химической промышленности.

Физические и химические свойства.

Плотность безводной А. к. 1522 кг/м^3 , $t_{\text{пл}} = 41,15^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип}} 84^\circ\text{C}$. С водой смешивается во всех отношениях, причём образует азеотропную смесь, содержащую 69,2% А. к. с $t_{\text{кип}} 121,8^\circ\text{C}$. Известны кристаллогидраты $\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ с $t_{\text{пл}} = -37,85^\circ\text{C}$ и $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ с $t_{\text{пл}} = -18,5^\circ\text{C}$. В отсутствие воды А. к. неустойчива, разлагается на свету с выделением кислорода уже при обычных температурах ($4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$), причём выделяющейся двуокисью азота окрашивается в жёлтый, а при высоких концентрациях NO_2 — в красный цвет. А. к. — сильный окислитель, окисляет серу до серной кислоты, фосфор — до фосфорной кислоты. Только золото, тантал и некоторые платиновые металлы не реагируют с А. к. С большинством металлов А. к. взаимодействует преимущественно с выделением окислов азота: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$. Некоторые металлы, например железо, хром, алюминий, легко растворяющиеся в разбавленной А. к., устойчивы к воздействию концентрированной А. к., что объясняется образованием на поверхности металла защитного слоя окисла. Такая особенность позволяет хранить и перевозить концентрированную А. к. в стальных ёмкостях. Смесь концентрированной А. к. и соляной кислоты (1:3), называется царской водкой, растворяет даже золото и платину. Органические соединения под действием А. к. окисляются или нитруются, причём в последнем случае остаток А. к. — нитрогруппа — NO_2 замещает в органических соединениях водород (см. Нитрование). Соли А. к. называются нитратами, а соли с Na , K , Ca , NO_4 также селитрами.

Получение.

В 13 в. было описано получение А. к. нагреванием калиевой селитры с квасцами, железным купоросом и глиной. В середине 17 в. И. Р. Глаубер предложил получать А. к. при умеренном (до 150°C) нагревании калиевой селитры с концентрированной серной кислотой: $\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HNO}_3 + \text{KHSO}_4$. До начала 20 в. этот способ применяли в промышленности, заменяя калиевую селитру более дешёвой природной чилийской селитрой NaNO_3 .

Современный способ производства А. к. основан на каталитическом окислении аммиака кислородом воздуха. Основные стадии процесса: контактное окисление аммиака до окиси азота: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$; окисление окиси азота до двуокиси и поглощение смеси так называемых "нитрозных газов" водой: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$; $3\text{NO}_2 +$

$\text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$. Смесь аммиака (10 — 12%) с воздухом пропускают через нагретую до 750 — 900° С сетку катализатора, которым служат сплавы платины — тройной (93% Pt, 3% Rh, 4% Pd) или двойной (90 — 95% Pt, 10 — 5% Rh). Используют также двухступенчатый катализатор (1-я ступень — платиноидная сетка, 2-я — неплатиновый катализатор), что позволяет на 25 — 30% сократить расход платины. Время контакта воздушно-аммиачной смеси с катализатором не должно превышать 1 мсек, иначе образовавшаяся окись азота разлагается. Вторая стадия процесса — окисление NO до NO₂ и растворение NO₂ в воде — может быть проведена при атмосферном давлении, под давлением до 1 Мн/м² (10 кгс/см²) или комбинированным способом, при котором под давлением происходит только поглощение нитрозных газов водой. Получают А. к. с концентрациями 45 — 49% или (при использовании давления) 55 — 58% . Дистилляцией таких растворов может быть получена А. к. азеотропного состава. Более концентрированную кислоту (до 100%) получают перегонкой растворов А.к. с концентрированной H₂SO₄ или прямым синтезом — взаимодействием N₂O₄ с водой (или разбавленной А. к.) и кислородом: $2\text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{HNO}_3$. В СССР производят 97 — 98%-ную А. к.

Применение.

Важнейшие области применения А. к. — производство азотных и комбинированных удобрений, взрывчатых веществ (тринитротолуола и др.), органических красителей. В органическом синтезе широко применяют смесь концентрированной А. к. и серной кислоты — "нитрующую смесь". А. к. используют в камерном способе производства серной кислоты, для получения фосфорной кислоты из фосфора, как окислитель ракетного топлива. В металлургии А. к. применяют для травления и растворения металлов, а также для разделения золота и серебра.

Техника безопасности.

Вдыхание паров А. к. приводит к отравлению, попадание А. к. (особенно концентрированной) на кожу вызывает ожоги. Предельно допустимое содержание А. к. в воздухе промышленных помещений равно 50 мг/м³ в пересчёте на N₂O₅. Концентрированная А. к. при соприкосновении с органическими веществами вызывает пожары и взрывы.