

Серная кислота,  $H_2SO_4$ , сильная двухосновная кислота, отвечающая высшей степени окисления серы (+6). При обычных условиях — тяжёлая маслянистая жидкость без цвета и запаха. В технике серной кислотой называют её смеси как с водой, так и с серным ангидридом. Если молярное отношение  $SO_3: H_2O$  меньше 1, то это водный раствор серной кислоты, если больше 1, — раствор  $SO_3$  в серной кислоте.

## Физические и химические свойства.

Концентрированная серная кислота — сильный окислитель. Она окисляет  $HI$  и  $HBr$  до свободных галогенов; при нагревании окисляет все металлы, кроме  $Au$  и платиновых металлов (за исключением  $Pd$ ). На холоде концентрированная  $S. k.$  пассивирует многие металлы, в том числе  $Pb$ ,  $Cr$ ,  $Ni$ , сталь, чугун. Разбавленная  $S. k.$  реагирует со всеми металлами (кроме  $Pb$ ), предшествующими водороду в ряду напряжений, например:  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$ .

## Получение.

$S. k.$  получают из  $SO_2$  двумя способами: нитрозным (башенным) и контактным. Переработка  $SO_2$  в  $S. k.$  по нитрозному способу осуществляется в производственных башнях — цилиндрических резервуарах (высотой 15 м и более), заполненных насадкой из керамических колец. Сверху, навстречу газовому потоку разбрызгивается "нитроза" — разбавленная  $S. k.$ , содержащая нитрозилсерную кислоту  $NOOSO_3H$ .

Выделяющаяся  $NO$  превращается в окислительной башне в  $N_2O_3$  (точнее в смесь  $NO + NO_2$ ). Оттуда газы поступают в поглотительные башни, где навстречу им сверху подаётся  $S. k.$  Образуется нитроза, которую перекачивают в производственные башни. Т. о. осуществляется непрерывность производства и круговорот окислов азота. Неизбежные потери их с выхлопными газами восполняются добавлением  $HNO_3$ .

$S. k.$ , получаемая нитрозным способом, имеет недостаточно высокую концентрацию и содержит вредные примеси (например,  $As$ ). Её производство сопровождается выбросом в атмосферу окислов азота ("лисий хвост", названный так по цвету  $NO_2$ ).

Принцип контактного способа производства  $S. k.$  был открыт в 1831 П. Филипсом (Великобритания). Первым катализатором была платина. В конце 19 — начале 20 вв.

было открыто ускорение окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  ванадиевым ангидридом  $\text{V}_2\text{O}_5$ . Особенно большую роль в изучении действия ванадиевых катализаторов и их подборе сыграли исследования советских учёных А. Е. Ададунова, Г. К. Борескова, Ф. Н. Юшкевича и др. Современные сернокислотные заводы строят для работы по контактному методу. В качестве основы катализатора применяются окислы ванадия с добавками  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{BaO}$  в различных соотношениях. Все ванадиевые контактные массы проявляют свою активность только при температуре не ниже  $\sim 420^\circ\text{C}$ . В контактном аппарате газ проходит обычно 4 или 5 слоев контактной массы. В производстве С. к. контактным способом обжиговый газ предварительно очищают от примесей, отравляющих катализатор.  $\text{As}$ ,  $\text{Se}$  и остатки пыли удаляют в промывных башнях, орошаемых С. к. От тумана  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (образующейся из присутствующих в газовой смеси  $\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) освобождают в мокрых электрофильтрах. Пары  $\text{H}_2\text{O}$  поглощаются концентрированной С. к. в сушильных башнях. Затем смесь  $\text{SO}_2$  с воздухом проходит через катализатор (контактную массу) и окисляется до  $\text{SO}_3$ .

## **Применение.**

С. к. — один из важнейших продуктов основной химической промышленности. Для технических целей выпускаются следующие сорта С. к.: башенная (не менее 75%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), купоросное масло (не менее 92,5%) и олеум, или дымящая С. к. (раствор 18,5—20%  $\text{SO}_3$  в  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), а также особо чистая аккумуляторная С. к. (92—94%; разбавленная водой до 26—31% служит электролитом в свинцовых аккумуляторах). Кроме того, производится реактивная С. к. (92—94%), получаемая контактным способом в аппаратуре из кварца или  $\text{Pt}$ . Крепость С. к. определяют по её плотности, измеряемой ареометром. Большая часть вырабатываемой башенной С. к. расходуется на изготовление минеральных удобрений. На свойстве вытеснять кислоты из их солей основано применение С. к. в производстве фосфорной, соляной, борной, плавиковой и др. кислот. Концентрированная С. к. служит для очистки нефтепродуктов от сернистых и непредельных органических соединений. Разбавленная С. к. применяется для удаления окалина с проволоки и листов перед лужением и оцинкованием, для травления металлических поверхностей перед покрытием хромом, никелем, медью и др. Она используется в металлургии — с её помощью разлагают комплексные руды (в частности, урановые). В органическом синтезе концентрированная С. к. — необходимый компонент нитрующих смесей и сульфорирующее средство при получении многих красителей и лекарственных веществ. Благодаря высокой гигроскопичности С. к. применяется для осушки газов, для концентрирования азотной кислоты.

## **Техника безопасности.**

В производстве С. к. опасность представляют ядовитые газы ( $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_2$ ), а также пары  $\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Поэтому обязательны хорошая вентиляция, полная герметизация аппаратуры. С. к. вызывает на коже тяжёлые ожоги, вследствие чего обращение с ней требует крайней осторожности и защитных приспособлений (очки, резиновые перчатки,

фартуки, сапоги). При разбавлении надо лить С. к. в воду тонкой струей при перемешивании. Приливание же воды к С. к. вызывает разбрызгивание (вследствие большого выделения тепла).