



СОЛЯНАЯ КИСЛОТА

Авторы: Ю. А. Трегер

СОЛЯНАЯ КИСЛОТА (от лат. spiritus salis – дух соли) (хлороводородная кислота; устар. – хлористоводородная кислота), раствор [хлороводорода](#) HCl в воде; сильная одноосновная неорганич. кислота; многотоннажный продукт химич. пром-сти.

Свойства

С. к. – бесцветная жидкость с резким запахом. Растворение хлороводорода в воде – сильно экзотермич. процесс, для бесконечно разбавленного водного раствора (стандартное изменение энтальпии растворения) HCl –69,9 кДж/моль; HCl в воде полностью ионизирован. Растворимость HCl в воде зависит от парциального давления HCl в газовой смеси и темп-ры:

Температура, °С	-18,3	-10	0	20	40	60
Содержание HCl в 100 г H ₂ O при 0,1 МПа, % по массе	48,98	47,31	45,15	42,02	38,68	35,94

Плотность С. к. разл. концентрации и вязкость при 20 °С представлены ниже:

Температура, °С	-18,3	-10	0	20	40	60
Содержание HCl в 100 г H ₂ O при 0,1 МПа, % по массе	48,98	47,31	45,15	42,02	38,68	35,94

Концентрация HCl, % по массе	5	10,89	20	25,43	29,95	36,53	40,61
------------------------------	---	-------	----	-------	-------	-------	-------

Вязкость, Па·с	1,08	1,187	1,36	1,555	1,779	2,004	2,266
----------------	------	-------	------	-------	-------	-------	-------

С повышением темп-ры вязкость С. к. понижается, напр.: для 23,05%-ной С. к. при 25 °С вязкость 1,364 Па·с, при 35 °С 1,170 Па·с. Удельная теплоёмкость С. к.,

содержащей n молей воды на 1 моль HCl, составляет [кДж/(кг·К)]: 3,136 ($n=10$); 3,580 ($n=20$); 3,902 ($n=50$); 4,036 ($n=100$); 4,061 ($n=200$). С. к. обладает азеотропными свойствами, зависящими от парциального давления HCl в газовой смеси:

p , кПа	Содержание HCl, % по массе	Температура кипения, °С	Плотность при 25 °С, кг/м ³
6,7	23,42	48,724	1111,8
33	21,883	81,205	1042
66	20,916	97,578	1099,3
93	20,36	106,424	1096,6
101	20,222	108,584	1095,9
106	20,155	110,007	1095,5
133	19,734	116,185	1093,3

Известны кристаллогидраты HCl·nH₂O, где $n=6$ ($t_{пл} -40$ °С), 3 ($t_{пл} -24,4$ °С), 2 ($t_{пл} -17,7$ °С), 1 ($t_{пл} -15,35$ °С); $t_{пл}$ 10%-ной С. к. -20 °С, 15%-ной -30 °С, 20%-ной -60 °С, 24%-ной -80 °С. Растворимость галогенидов металлов с увеличением концентрации HCl в С. к. падает, что используют для их осаждения.

С. к. химически весьма активна. Растворяет с выделением H₂ и образованием солей (хлоридов) все металлы, имеющие отрицательный электродный потенциал, со мн. оксидами и гидроксидами металлов образует соли, выделяет свободные кислоты из таких солей, как фосфаты, силикаты, бораты и др. При взаимодействии С. к. с сильными окислителями выделяется газообразный хлор.

Получение

Алхимики называли С. к. муриевой (от лат. *muria* – рассол, рапа) и получали её прокаливанием поваренной соли с купоросом. В сер. 17 в. И. [Глаубер](#) предложил способ получения концентрир. С. к. нагреванием поваренной соли с серной кислотой. Широко доступной С. к. стала в 19 в. в связи с разработкой Н. [Лебланом](#) способа получения соды, в котором хлороводород был побочным продуктом. Совр. произ-во С. к. (синтетич., абгазной, реактивной) заключается в абсорбции HCl водой. В

зависимости от способа отвода теплоты абсорбции процессы подразделяются на изотермические, адиабатические и комбинированные.

При изотермич. абсорбции процесс осуществляется с отводом теплоты, и темп-ра кислоты поддерживается постоянной за счёт непосредственного охлаждения абсорбера либо благодаря охлаждению циркулирующей кислоты в выносном холодильнике. При этом теоретически можно получить С. к. любой концентрации, т. к. с понижением темп-ры уменьшается и парциальное давление HCl над С. к. Изотермич. абсорбцию следует применять для получения концентратов С. к. (35–38%) и для переработки хлороводорода низкой концентрации. В последнем случае при содержании в реакционных газах св. 40% примесей (азота, водорода, метана и др.) проведение абсорбции в изотермич. условиях нецелесообразно ввиду ухудшения теплоотдачи и уменьшения полноты абсорбции. Изотермич. абсорбцию можно проводить в поверхностных абсорберах – газ проходит над поверхностью неподвижной или медленно текущей жидкости. Такие абсорберы применяют лишь при сравнительно небольших масштабах произ-ва. Обычно устанавливают каскад абсорберов.

При адиабатич. абсорбции процесс осуществляется без отвода теплоты. С. к. нагревается до кипения за счёт теплоты растворения хлороводорода. При этом увеличивается давление паров С. к. и начинается интенсивное испарение воды. Последнее вызывает снижение темп-ры кипящей кислоты и возрастание концентрации С. к. Темп-ра абсорбции определяется точкой кипения С. к. соответствующей концентрации. Исходный газ, содержащий HCl, вводят снизу в колонну; противотоком ему поступает абсорбент (обычно вода). Вместо воды или вместе с водой для орошения колонны может применяться разбавленная С. к. Если абсорбентом является кислота, эффективность абсорбции HCl снижается и составляет 95–99% в зависимости от концентрации кислоты и давления паров HCl. Если абсорбентом является вода, HCl может быть полностью поглощён. Концентрация HCl в жидкости возрастает в направлении от верха колонны к низу.

Комбинируемая схема абсорбции состоит из адиабатич. и изотермич. ступеней, варьирующихся в зависимости от мощности, состава реакционного газа и др. условий.

Синтетич. С. к. производят из HCl, полученного при взаимодействии H₂ и Cl₂. Для получения реактивной С. к. (марки «ч», «чда», «хч» концентрацией 35–38%) используют HCl, полученный из испарённого хлора и электролитич. водорода в графитовых печах с последующей изотермич. абсорбцией дистиллированной водой в графитовых абсорберах. Большую часть С. к. производят из HCl, содержащегося в отходящих газах («абгазах») процессов хлорирования, дегидрохлорирования, пиролиза хлорсодержащих соединений, получения хлоридов металлов и др. Абгазная С. к., как правило, содержит примеси: хлор, хлорорганич. соединения, кислоты, спирты, альдегиды и др. Для очистки абгазной С. к. используют: отдувку инертным газом (HCl, воздух, азот, метан и др.); отпарку, при которой концентрация кислоты снижается на 1–2%; предварительную промывку абгазной С. к., при которой растворяются водорастворимые примеси; сорбционные методы и др. Мировое произ-во С. к. ок. 20 млн. т/год.

Применение

С. к. используют для получения хлоридов металлов, травления металлич. поверхностей, очистки поверхностей сосудов, нефтяных и газовых скважин от карбонатов, обработки руд, при произ-ве органич. продуктов и др. В мед. практике разбавленную С. к. применяют при заболеваниях, связанных с недостаточной кислотностью желудочного сока.

Концентрир. С. к. вызывает сильные ожоги слизистых оболочек, разрушает зубы.

Литература

Применение. Лит.: Левинский М. И., Мазанко А. Ф., Новиков И. Н. Хлористый водород и соляная кислота. М., 1985.