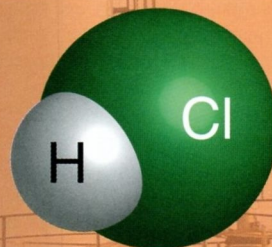


ЕЛЕНА ТРЕПАЛИНА / наш корреспондент

ХЛОРИСТЫЙ ВОДОРОД

Cl

Хлористый водород — бесцветный газ с резким запахом. Класс опасности — 2.



» НАША СПРАВКА

Хлороводород. Температура плавления $-114,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, кипения $-84,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Очень хорошо растворяется в воде. 27,5-38-процентный раствор HCl в воде называют соляной кислотой. В органических жидкостях растворяется намного хуже.

Молекулярный вес 36,46. Плотность HCl в газообразном состоянии 1,44 г/л (тяжелее воздуха), в жидком 1,191 г/см³. На влажном воздухе хлороводород дымит. Это происходит из-за того, что газ соединяется с каплями воды и образует туман, состоящий из соляной кислоты.

Хлористый водород негорюч, но нагревание емкостей с ним может привести к взрыву. В безводном состоянии HCl не реагирует с серой, углем, фосфором, а также со многими металлами. Однако в присутствии воды это вещество проявляет высокую активность. С солями серной и азотной кислот реагирует при сильном (до $650\text{ }^{\circ}\text{C}$) нагревании.

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В природе безводный хлороводород присутствует в вулканических газах. Искусственно он был получен в 1772-1774 гг. английским химиком Джозефом Пристли.

В лабораторных условиях HCl получают при взаимодействии хлористого натрия (поваренной соли) и концентрированной серной кислоты при нагревании. В промышленности ранее применяли этот же метод. А в настоящее время для его получения сжигают водород в струе хлора. На выходе мы имеем незагрязненный примесями HCl. Хлороводород также выделяется при реакциях хлорирования и дехлорирования органических соединений, тер-

мическом разложении хлорорганических отходов и хлоридов металлов.

Используют хлороводород в основном для получения соляной кислоты, хлорирования органических соединений, производства хлоридов металлов. Хлороводород необходим в производстве глюкозы, желатина, клея, удобрений и при окрашивании тканей. Его применяют в металлургии и гальванопластике, при получении поливинилхлорида (ПВХ).

Хлороводород хранят в наземных, а иногда в заглубленных цилиндрических горизонтальных емкостях под давлением собственных паров и отдельно от горючих и активных веществ. Помещение для хранения хлороводорода должно хорошо проветриваться, быть сухим и холодным.

АВАРИИ

Утечка хлороводорода может произойти из емкости, в которой его хранят или перевозят. Подобные случаи нередки и, как правило, приводят к легким или хроническим отравлениям.

17 июля 2009 г. в Кирово-Чепецке Кировской области произошел выброс хлороводорода. В одном из районов города содержание газа достигало 2 ПДК. При этом не проводилось оповещение жителей. К слову, в 2010 г. в городе было зафиксировано 6 выбросов хлороводорода, причем население ни разу не оповещали. Горожане, возмущенные ситуацией, выступили с предложением по усовершенствованию систем мониторинга и оповещения. Согласованием мер с Советом Безопасности Кировской области занималась региональная общественная организация «Чепецк.Ру». И в 2011 г. в городе была создана система контроля окружающей среды на границе санитарно-защитной зоны завода минеральных



» НАША СПРАВКА

ПДК в рабочей зоне 5 мг/м³, в воздухе населенных пунктов: среднесуточная 0,2 мг/м³, максимально разовая 0,2 мг/м³.

Хлороводород тяжелее воздуха и может стелиться по земле.

Растворимость его в воде при 0 °С составляет 82,3 г на 100 мл, при 20 °С — 72,47 г на 100 мл. Во влажном воздухе газ соединяется с водой и образует туман из капель соляной кислоты.

Хлороводород может выделяться при горении хлорорганических соединений в смеси с другими веществами. Но, как правило, во время пожаров опасных для человека концентраций HCl не образуется. Это связано с тем, что хлорид водорода сорбируется на частицах дыма, которые затем оседают, соединившись с водой. При этом хлороводород образует соляную кислоту, которая может разрушать не только многие металлы, но и бетон. Иногда убытки от повреждений, вызванных соляной кислотой, превышают ущерб от самого пожара.

При взаимодействии хлористого водорода с сильными окислителями выделяется хлор (см. «Гражданская защита», № 6 за 2013 г.), а с сильными восстановителями водород — нетоксичный, но горючий и взрывоопасный газ.

удобрений. А в следующем году в городе появились две системы оповещения — городская и территориальная, а также оборудование для проведения автоматического непрерывного мониторинга атмосферного воздуха. Если содержание опасных веществ превышает ПДК, сигнал немедленно поступает в городскую ЕДДС.

Также хлористый водород выделяется при горении хлорсодержащих пластиков, основной из которых — поливинилхлорид (ПВХ), или при разливе соляной кислоты. Другие распространенные источники HCl — метилдихлорсилан, триметилхлорсилан и этилди-хлорсилан. Эти вещества используют для производства кремнийорганических полимеров. При взаимодействии с водой или спиртами они разлагаются с выделением хлористого водорода.

28 июля 2010 г. 2 500 бочек с триметилхлорсиланом по 160-170 кг каждая смыло дождем в реку Сунгари — приток Амура в Китае. В Амурской области, Еврейской АО и Хабаровском крае были усилены меры контроля состояния воды.

Хлороводород тяжелее воздуха, и при утечках и авариях он стелется по земле и скапливается в низинах.

В случае утечки газообразного хлороводорода образуется только первичное облако, а жидкого — и первичное, и вторичное.



ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИЙ

При утечке хлороводорода следует изолировать опасную зону. Во время эвакуации людей необходимо избегать низин. Если нет возможности покинуть территорию, надо подняться на верхние этажи зданий, закрыть окна. Щели прикрывать материалом, смоченным в слабом растворе пищевой соды или мыльной воде. Если концентрации хлороводорода невысокие, когда ощущается его запах, но ПДК не превышены, можно использовать респираторы и защищать глаза с помощью очков с закрытыми стеклами.

Входить в зону аварии можно только в полной защитной одежде.

При возгорании вблизи хранилища хлороводорода можно использовать любые средства пожаротушения. Баллоны с газом следует обливать водой для охлаждения, но если герметичность какой-либо из емкостей нарушена, этого делать нельзя, поскольку хлористый водород соединится с водой и образовавшаяся соляная кислота повредит баллон. Емкость следует перевернуть местом утечки вверх, чтобы жидкость, если хлороводород хранится в сжиженном состоянии, не вытекала.

На месте аварии и вблизи источника заражения работать следует в изолирующих противогазах ИП-4М, ИП-5, ИП-6 (на химически связанном кислороде), дыхательных аппаратах АСВ-2, ДАСВ, КИП-8, КИП-9 и средствах защиты кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4, КИХ-5 и др.). На расстоянии от места аварии, где концентрация хлороводорода ниже, можно использовать для защиты органов дыхания фильтрующие противогазы: промышленные с коробками марки В и БКФ, гражданские ГП-5, ГП-7, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш в комплекте с ДПГ-3 или респираторы РПГ-67, РУ-60М с коробкой марки В.

В случае утечки жидкого хлороводорода необходимо использовать одежду, защищающую от холода, поскольку контакт с веществом может привести к обморожению.

Для осаждения хлороводорода используют водяные завесы. Их можно обеспечить с помощью пожарных и поливочных машин, мотопомп, стационарных систем и других средств. В целях нейтрализации осажденных паров применяют воду или щелочные растворы. Чтобы нейтрализовать 1 т хлороводорода, требуется 20 т воды.

Грунт на месте разлива срезают на глубину загрязнения и утилизируют. Срез засыпают свежим слоем грунта и промывают водой в контрольных целях.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Наличие и концентрацию хлористого водорода в воздухе позволяет выявить универсальный газоанализатор УГ-2. В воздухе промышленной зоны ее определяют газоанализатором ОКА-Т-НС1, газосигнализатором ИГС-98-НС1 (Хвощ-С, Хвощ-СВ), универсальным газоанализатором УГ-2, газоопределителем промышленных химических выбросов ГПХВ-2. На открытом пространстве — приборами СИП «КОРСАР-Х». В закрытом помещении — приборами СИП «ВЕГА-М»

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

При контакте с водой, как уже говорилось, хлороводород образует соляную кислоту. Она существует в растворе в виде ионов H^+ и Cl^- . Ионы хлора обеспечивают силу действия этой кислоты.

Когда животное или человек попадают под действие хлороводорода, он взаимодействует с водой, содержащейся в клетках их организмов. Активнее всего это происходит на слабозащищенных участках: глазах, слизистых оболочках и в легких. Именно этим объясняется то, что HCl сильно раздражает органы дыхания и глаза и несколько меньше кожу.

Средняя пороговая токсодоза хлороводорода составляет 2 мгмин/л.

При разовом воздействии малых концентраций хлороводорода приводит к раздражению и сухости слизистых оболочек носа и носоглотки, чиханию, кашлю. Длительное воздействие небольших концентраций хлороводорода приводит к быстрому разрушению эмали зубов и катарам верхних дыхательных путей, а иногда — к прободению носовой перегородки или хроническому бронхиту, заболеваниям желудочно-кишечного тракта.

Концентрации 50-75 мг/м³ переносятся с трудом и приводят к острому отравлению. Для него характерна охриплость, удушье, насморк, кашель. Хлороводород в концентрациях 75-150 мг/м³ вызывает сильное раздражение слизистых, конъюнктивит, удушье, может привести к потере сознания и отеку легких.

Концентрация хлороводорода от 6400 г/м³ смертельно опасна.

При попадании хлороводорода на кожу или на слизистые возникают химические ожоги.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ

Пораженного необходимо немедленно вынести на свежий воздух, снять с него верхнюю одежду и обеспечить покой и тепло. Показаны ингаляции кислорода. Перевозить пострадавшего можно только лежа.

Кожу и, при необходимости, глаза и нос следует промыть 2-процентным раствором питьевой соды и таким же раствором гидросульфата натрия или чистой водой. В глаза ввести 2-3 капли 30-процентного раствора альбуцида. При ожогах кожи ее надо быстро обмыть струей воды, а затем смазать кремом.

Отравление хлороводородом может проявиться не сразу, поэтому всех пострадавших требуется госпитализировать.

» НАША СПРАВКА

РАСТВОРЫ ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ (НЕЙТРАЛИЗАЦИИ):

- 5-процентный водный раствор каустической соды (50 кг каустической соды на 950 л воды);
- 5-процентный водный раствор содового порошка (50 кг содового порошка на 950 л воды);
- 5-процентный водный раствор гашеной извести (50 кг гашеной извести на 950 л воды);
- 5-процентный водный раствор едкого натра (50 кг едкого натра на 950 л воды).

При отсутствии этих растворов для осаждения и нейтрализации хлороводорода можно использовать мыльную воду.