



душающим за-  
пахом; при смешивании  
с парами воды образует  
желто-белый туман.  
Класс опасности 2.

>> наша справка

## ИСТОРИЯ

Во время Первой мировой войны хлор использовали как боевое отравляющее вещество. Впервые его применили немцы 22 апреля 1915 г. под городом Ипр (Бельгия). Тогда около 15 000 французских военнослужащих были поражены газом, треть из них погибла. 2 мая 1915 г. под Варшавой хлор был использован против русских войск, в результате поражение получили 9 000 человек, две трети которых погибли.

Как боевое отравляющее вещество  $\text{Cl}_2$  утратил свое значение еще в Первую мировую войну. Но его роль в промышленности с тех пор существенно возросла.

## ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В мире на производство органических продуктов расходуется от 50 до 85 % производимого хлора, а неорганических -10-15 %. В целлюлозно-бумажной промышленности его используют от 2 до 15 %, на очистку воды и другие санитарные нужды -2-10%.

Хлор применяется для производства хлорированных углеводородов: дихлорэтана, хлорэтилена, гексахлорана, хлорорганических продуктов -поливинилхлорида, растворителей. Широко задействуются изготовленные на его основе отбеливающие, чистящие, дезинфицирующие, дегазирующие вещества-хлорная известь, гипохлорит кальция, хлорамины. В водных растворах все они образуют комплекс  $\text{Cl}_2 + \text{HOC}! + \text{OCl}_1$ , который называют активным хлором. Используют хлор и для производства содержащих его пестицидов, а также некоторых веществ, не содержащих хлор.

Очень ценен  $Cl_2$  как дегазатор. Он проявляет хлорирующее и окисляющее действия, особенно в присутствии воды. Эти свойства позволяют разрушать такие отравляющие вещества, как иприт, азотистые иприты, люизит и другие арсины, синильная кислота, хлорацетофенон. Его также можно использовать для очистки воды от некоторых отравляющих веществ (иприт, люизит, цианиды и др.). Для дегазации наибольшее значение имеют соли хлорноватистой кислоты, особенно хлорная известь ( $Ca(OCl)_2$ ) или хлорамины. С отравляющими веществами сухая хлорная известь вступает в реакцию со вспышкой, что может привести к пожару или ожогам. Следует помнить, что хлорная известь способна разъедать кожу.

Практически весь хлор получают с помощью электролиза водного раствора  $NaCl$  (поваренной соли).

Для обезвреживания технологических газовых выбросов и выбросов вентиляционных систем при производстве хлора применяется абсорбционная очистка (поглощение газов жидкими реагентами), хемосорбция, электрофилтры.

Хранят хлор в специальных емкостях («танках») или закачивают в стальные баллоны высокого давления. Баллоны с жидким хлором под давлением имеют специальную окраску - защитный цвет. При длительной эксплуатации в них накапливается хлористый азот ( $NCl_3$ ). Это жидкость с температурой кипения  $71^\circ C$ , которая взрывается при контакте с твердой фазой. Поэтому при использовании, хранении и транспортировке хлора следует ограничивать контакт твердых тел с жидким хлором. Баллоны с ним должны проходить плановую промывку и очистку от хлорида азота.

Хлор широко применяют для очистки воды - на водозаборных станциях, а также в канализационных сетях.

Растворимость хлора в воде при  $20^\circ C$  -  $0,7$  г/л (в 1 л воды растворяется  $2,26$  л вещества). При  $+4^\circ C$  она повышается вдвое ( $4,6$  л хлора в 1 л воды). Подпороговая концентрация, определяемая по изменению органолептических характеристик,

-  $0,3$  мг/л, определяемая по влиянию на санитарный режим водоема, - полное отсутствие, определяемая по токсикологическим характеристикам, -  $0,3$  мг/л.

При попадании в воду хлор образует хлорноватистую кислоту ( $HClO$ ) - неустойчивое соединение, легко разлагающееся с выделением хлора и атомарного кислорода.

### АВАРИИ

При разрушении испаряется до  $18\%$  образуется первичное вещества в котором превышает облако хорошо растекания может до-относительно слабо может охватить короткое время.

При испарении хлора образуется вторичное концентрация вещества первичном.

существования этого времени испарения может занимать от нескольких суток. При хлора при  $0^\circ C$

Внешняя границы определяется по линии средней пороговой токсодозы, вызывающей начальные симптомы поражения ( $0,6$  мг/л). Глубина и площадь зоны поражения увеличиваются с изменением степени вертикальной устойчивости воздуха (конвекция, изотермия, инверсия), с уменьшением скорости приземного ветра и с увеличением площади разлива, с увеличением количества хлора, перешедшего в окружающую среду, а также с повышением температуры воздуха. В частности, ее возрастание на  $20^\circ C$  увеличивает глубину заражения первичным облаком на  $20\%$ , а снижение -на столько же уменьшает.

**ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ** с выбросом (проливом) хлора необходимо изолировать опасную зону, удалить из нее людей. Покидать зону следует перпендикулярно направлению ветра, избегая низких мест. Район эвакуации при хлорных авариях должен находиться на безопасном удалении от очага ЧС.

Если время не позволяет эвакуировать людей, нужно организовать их укрытие на верхних этажах жилых и производственных зданий, дополнительно загерметизировав двери и окна, а также воздухопроводы и выключив вентиляцию.



Самая крупная «хлорная» авария в России произошла 1 января 1966 г. в городе Горьком. В районе водозаборной станции произошел выброс 27 т сжиженного газа. 4 600 жителей Автозаводского района города получили поражение хлором.

емкости мгновенно хлора, за счет чего облако, концентрация значительно смертельную. Это растекается (скорость стигать  $10$  м/с) и рассеивается. Оно большую площадь за

с места разлива облако. В нем ниже, чем в Продолжительность облака зависит от жидкости. Процесс нескольких часов до испарения 1 л жидкого образуется  $457$  л газа.

зоны поражения

Это снизит опасность поражения хлором на первых двух этажах вдвое, а на верхние этажи он не поднимется.

ЗАЩИТА-фильтрующий противогаз, промышленный противогаз марки В - коробка желтого цвета, ткань, смоченная 2-процентным раствором пищевой соды или хотя бы водой. Хорошо обезвреживают хлор растворы тиосульфата (гипосульфита) натрия.

Непосредственно на месте аварии и при концентрации хлора выше 2 500 мг/м<sup>3</sup> (либо если его концентрация неизвестна) работы проводят в изолирующих противогазах ИП-4М, ИП-6 (на химически связанном кислороде), в дыхательных аппаратах АСВ-2, ДАСВ (на сжатом воздухе), КИП-8, КИП-9 (на сжатом кислороде) и в средствах защиты кожи (Л-1, «Корунд-2», ОЗК - при работе с небольшими концентрациями хлора; КИХ-4 и КИХ-5 - с большими концентрациями или при работе с жидким хлором). Если концентрация ниже 2 500 мг/м<sup>3</sup>, то для защиты органов дыхания допустимо использовать фильтрующие противогазы: промышленные с коробками марок А, В, БКФ, а также гражданские ГП-5, ГП-7, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш (без ДПГ-3 или с ним).

При длительном воздействии жидкий хлор разрушает резиновые и прорезиненные детали противогазов и защитных костюмов. Поэтому спасатели должны иметь костюмы из плотной ткани, резиновые сапоги, перчатки и фартуки. Поверх противогазной маски надевается нашлемник из плотной ткани. В холодное время года защитные костюмы могут адсорбировать хлор. При выходе из зоны работ в теплое помещение это может стать причиной вторичного ингаляционного поражения хлором. Значит, одежду лиц, побывавших в очаге хлорной аварии, необходимо проветривать.

**НАЛИЧИЕ И ОБЪЕМ ХЛОРА ОПРЕДЕЛЯЮТ** в воздухе промышленной зоны - приборами химической разведки: ВПХР, ППХР, ПХР-МВ с использованием индикаторных трубок ИТ-хлор; аспираторами АМ-5, АМ-0055, АМ-0059, НП-3М с индикаторными трубками на хлор; газосигнализатором «Колион-701» в диапазоне 0-20 мг/м<sup>3</sup> и другими - на хлор. На открытом пространстве - приборами СИП «КОРСАР-Х». В закрытом помещении - приборами СИП «ВЕГА-М».

**ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ (НЕЙТРАЛИЗАЦИИ) 1 т** хлора требуется до 150 т воды или 10 т 10-процентного раствора щелочи. Можно использовать отходы щелочных, известковых и гипсовых производств. Нельзя применять водные растворы аммиака, так как это вещество может хлорироваться с образованием хлористого азота.

При утечке газообразного хлора, чтобы погасить пары, удержать облако в ограниченном пространстве и ускорить рассеивание в воздухе за счет его подъема вверх, создают водяную завесу. Для этого устанавливают распылители на расстоянии 8-10 м друг от друга и на расстоянии 5-8 м от объекта. Воду рекомендуется направлять внутрь облака. Она не должна попадать на вытекающий сжиженный хлор, иначе усилится выделение газообразного хлора вследствие нагрева его жидкой фазы водой.

В случае разлива хлора это место ограждают земляным валом, заливают известковым молоком, раствором кальцинированной соды, едкого натра или водой. Также можно термоизолировать пространство с помощью полиэтиленовой пленки, чтобы затем собрать хлор, пользуясь специальными устройствами.

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА**

При отравлении хлором характерны резкая за грудиной боль, резь в глазах, слезотечение, сухой кашель, рвота, нарушение координации, одышка. Соприкосновение с парами хлора вызывает ожоги. Воздействуя на слизистые дыхательных путей, Cl<sub>2</sub> образует соляную кислоту и атомарный кислород, что и определяет его прижигающее действие.

При воздействии невысоких концентраций хлора возникают возбуждение, раздражение верхних дыхательных путей, жжение и резь в глазах, одышка, слезотечение, кашель. Пороговая раздражающая концентрация его - 0,01 мг/л, начальная поражающая - 0,6 мг/л, эффективная поражающая - 4,3 мг/л. Среднелетальная ингаляционная токсодоза - 7,5 мг/л. Вдыхание хлора высокой концентрации может привести к мгновенной смерти из-за рефлекторного торможения дыхательного центра. Через 2-4 ч после его воздействия возможно возникновение токсического отека легких. При ожоге глаз развивается коагуляционный некроз.

### **ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ**

Пострадавших необходимо вынести на свежий воздух. Обеспечить тепло. Дать кислород, пары спирта или аэрозоль 0,5-процентного раствора пищевой соды. Кожу и слизистые промывать 2-процентным раствором соды или мыльным раствором. При необходимости сделать искусственное дыхание методом «рот в рот». Затем эвакуировать в лечебное учреждение.

#### **Растворы для нейтрализации хлора:**

- известковое молоко: 1 весовая часть гашеной извести, 3 части воды (например, 10 кг гашеной извести 30 л воды), тщательно перемешать, сверху слить известковый раствор.
- 5-процентный водный раствор кальцинированной соды: 2 весовых части кальцинированной соды, перемешивая, растворить в 18 частях воды (например, 5 кг кальцинированной соды + 95 л воды).
- 5-процентный водный раствор едкого натра: 2 весовых части едкого натра, перемешивая, растворить в 18 частях воды (например, 5 кг едкого натра + 95 л воды).

