

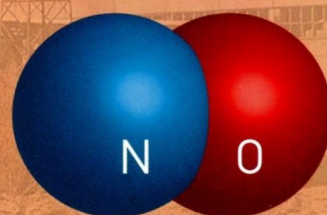
Елена Трепалина, наш корреспондент

ОКСИДЫ АЗОТА

NO



Оксиды азота — это соединения двух очень распространенных и жизненно важных в буквальном значении химических элементов: азота и кислорода. Существует пять классических оксидов азота: N_2O (оксид диазота, также известный как веселящий газ), NO (оксид азота, окись азота), N_2O_3 (триоксид диазота), NO_2 (диоксид азота), N_2O_5 (пентаоксид диазота). Из них к аварийно-опасным химическим веществам относят оксид и диоксид азота.



Оксид азота (NO) — бесцветный, не имеющий запаха газ, плохо растворимый в воде. Он химически активен и способен окислять горючие материалы, вызывая их возгорание. Сам по себе оксид азота не горюч и не взрывоопасен, но при нагревании баллон с ним может взорваться. Температура плавления оксида азота — $163,6\text{ }^\circ\text{C}$, кипения — $151,6\text{ }^\circ\text{C}$. При комнатной температуре и нормальном давлении он быстро окисляется до диоксида азота, реагируя с кислородом воздуха. Класс опасности — 3.

Диоксид азота (NO_2) — бледно-желтая жидкость с острым удушливым запахом. Она легко испаряется с образованием бурых паров, которые тяжелее воздуха. Хорошо растворяется в воде, образуя при этом азотную кислоту, реагирующую практически со всеми соединениями. Диоксид азота является сильным окислителем, способным вызывать возгорание органических соединений. Смеси его с метаном и бутаном взрываются, хотя сам он не взрывоопасен. Температура плавления диоксида азота — $11,2\text{ }^\circ\text{C}$, кипения — $20,6\text{ }^\circ\text{C}$. Класс опасности — 3.

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Оксид азота синтезируют все живые организмы. Это вещество играет важную роль в передаче сигналов внутри клеток и между ними и выполняет некоторые другие функции. Оно образуется в

НАША СПРАВКА

ПДК рабочей зоны для оксида азота — 5 мг/м^3 для диоксида — 2 мг/м^3 . Среднесуточная ПДК в воздухе населенных пунктов для оксида азота — $0,06\text{ мг/м}^3$, для диоксида — $0,04\text{ мг/м}^3$. Разовая ПДК оксида азота в воздухе населенных пунктов — $0,4\text{ мг/м}^3$, диоксида — $0,085\text{ мг/м}^3$.

Как уже говорилось, оксид азота на воздухе быстро окисляется до диоксида. Пары последнего тяжелее воздуха. При взаимодействии с водой диоксид образует азотную кислоту.

природе во время гроз, при разрядах молний: в таких условиях азот и кислород реагируют друг с другом. Затем оксид соединяется с кислородом, переходя в диоксид азота.

NO_2 может выделяться также в качестве побочного продукта на химических предприятиях. Столб буро-рыжего газа, поднимающийся из заводских труб, получил жаргонное название «лисий хвост». Он образуется при разложении концентрированной азотной кислоты на свету.

В промышленности оба эти оксида используют для производства азотной кислоты. Ее применяют в металлургии, в производстве сельскохозяйственных удобрений (нитратов), лекарств (нитроглицерин) и красителей, в ювелирном деле. Азотная кислота широко применяется в военной и химической промышленности. Диоксид азота используют в качестве окислителя в жидком ракетном топливе и как составляющую взрывчатых веществ.

Оксид азота в последнее время представляет большой интерес для биологии и медицины, поскольку является, так сказать, сигнальной молекулой и регулирует многие процессы на клеточном уровне в живых организмах.

Оксиды азота хранят и перевозят в цилиндрических баллонах или цистернах как в сжиженном, так и в газообразном состоянии.

АВАРИИ

Аварии, связанные с выбросом или проливом оксидов азота или азотной кислоты, случаются достаточно часто. Однако при этом проливается обычно небольшое их количество.

3 июня 2004 г. в Красноярске на кафедре химии СибГТУ произошла утечка азотной кислоты. Специалистам ГОЧС города удалось быстро ликвидировать аварию. Обошлось без пострадавших.

18 сентября 2001 г. на предприятии «Куйбышевазот» в Тольятти произошла утечка оксидов азота: они поступали в атмосферу в течение 5-7 мин, и их ПДК были превышены в 1,5-2 раза. Но специалисты управления ГОЧС города не отнесли эту ситуацию к разряду чрезвычайных. Пострадавших не было.

4 октября 2011 г. на том же предприятии вытекло 97 кг оксида азота. К счастью, пострадавших не было. ПДК не были превышены.

Утечки азотной кислоты нередко происходят при ее транспортировке. Так, 13 августа 2010 г. в Смоленской области во время перевозки на автомобиле треснула одна из емкостей с кислотой. Аварию своевременно ликвидировали.

В настоящее время существует опасность оксидов азота для экологии. Азотная кислота, которая образуется при соединении диоксида азота с водой, является одной из основных составляющих кислотных дождей. Сами по себе оксиды азота раздражают слизистые оболочки, а диоксид азота в концентрациях ниже пороговых может вызывать отек легких.

Не допустить постоянного воздействия низких концентраций оксидов азота можно, если уделять должное внимание очистке выбросов на химических предприятиях.

При проливе жидких оксидов азота около 10 % вещества испаряется сразу, образуя первичное облако. Оставшаяся часть выливается на поверхность и испаряется постепенно, образуя вторичное облако с поражающими концентрациями.

Важно учитывать, что при взаимодействии концентрированной азотной кислоты с деревом, бумагой, тканью или крахмалом может образоваться нитроцеллюлоза — взрывоопасное вещество, которое загорается при температуре 40-60 °С.



14 октября 2013 г. под Екатеринбургом во время плановых работ на заводе «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» произошел выброс азотной кислоты объемом 0,5 м³. В ликвидации аварии участвовали пожарные расчеты МЧС России и металлургического предприятия. Пострадал один человек — рабочий, проводивший плановые ремонтные работы: он получил химический ожог и был доставлен в больницу.

ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИИ

При ликвидации аварий, связанных с выбросом либо разливом оксидов азота, необходимо изолировать опасную зону. В процессе эвакуации люди должны избегать низких мест, поскольку диоксид азота может скапливаться в низинах.

Если эвакуация невозможна, населению рекомендуется оставаться в помещении. Следует закрыть и загерметизировать форточки и двери. Для герметизации подойдут материалы, смоченные 2-процентным раствором пищевой соды, мыльной водой, другими щелочными растворами.

При любых авариях с выбросом оксидов азота нельзя пользоваться открытым огнем. Если авария произошла в помещении, нужно проветрить его. Место разлива изолируют песком или пеной и обваловывают.

В зоне аварии работают в газонепроницаемых защитных костюмах и изолирующих противогазах. Для работы на удалении от источника заражения можно использовать фильтрующие гражданские и промышленные противогазы с коробками марки В и патронами ПЗУ-К.

При разливе жидких оксидов азота важно учитывать, что в ходе промывки места аварии водой вещество будет испаряться более интенсивно.

Испаряющийся оксид или диоксид азота необходимо осадить, распыляя воду. Для этого применять авторазливочные станции, пожарные и поливальные машины, а также стационарные гидранты. Ожидаемый расход воды — 8-9 т на 1 т оксидов азота. Исползованную при этом воду нейтрализуют мелом, содой или 10-процентным раствором щелочи. В помещении применим также мыльный раствор.

Грунт на месте разлива срезают на глубину загрязнения и утилизируют. Места срезов засыпают свежим слоем грунта и проводят контрольный смыв.

В случае пожара на объекте, где применяются оксиды азота, баллоны следует охлаждать из укрытия.



Столб бурого газа, поднимающийся из заводских труб, получил жаргонное название «лисий хвост». Он образуется при разложении концентрированной азотной кислоты на свету.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Для определения наличия оксидов азота в воздухе можно использовать такие устройства, как универсальный газоанализатор УГ-2, мини-экспресс-лабораторию МЭЛ или «Пчелка-Р» с индикаторными трубками на оксиды азота, газоопределители химических промышленных выбросов с соответствующими индикаторными трубками и другие приборы.

Очень важно своевременно выявлять оксид азота, поскольку он, в отличие от диоксида, не имеет цвета и запаха. Таким образом, его присутствие невозможно определить до появления симптомов отравления им, которые могут проявляться не сразу.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Оксид азота токсичен. Он раздражает глаза, кожу и слизистые оболочки, а при вдыхании вызывает серьезное отравление. Первые его признаки — головная боль и боль в животе, кашель, сонливость, тошнота и головокружение. При серьезных отравлениях у пострадавших отмечается помутнение сознания, а также посинение губ и ногтей, состояние, сходное с отравлением угарным газом. Это происходит потому, что и угарный газ, и оксиды азота, соединяясь с гемоглобином крови, способствуют образованию метгемоглобина, который в отличие от гемоглобина не может переносить кислород. Такое отравление может произойти только при очень высокой концентрации оксидов азота либо в закрытом помещении.

В тяжелых случаях могут наступить потеря сознания и судороги. Как говорилось выше, вдыхание оксида азота даже в концентрациях ниже пороговых может привести к отеку легких.

Симптомы отравления диоксидом азота отличаются от таковых при отравлении оксидом азота. Однако следует учитывать, что в некоторых случаях люди могут оказаться под воздействием одновременно обоих этих веществ.

Диоксид азота также раздражает кожу и слизистые оболочки. Может наблюдаться боль в глазах. При его вдыхании начинается кашель, дыхание у пострадавших затруднено даже при небольших концентрациях диоксида. Для отравления характерны головная боль, потливость, слабость, одышка, тошнота и рвота.

Соединяясь в легких с водой, диоксид образует азотную кислоту, которая разъедает ткани. Это приводит к хроническим заболеваниям легких.

Кроме того, при хроническом воздействии в невысоких концентрациях диоксид азота влияет на иммунную систему, снижая сопротивляемость организма заболеваниям, вызывая у людей генетические изменения. Порог чувствительности к запаху составляет 10 мг/м³, что выше ПДК.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ

Пострадавших необходимо эвакуировать из зараженной зоны. При возможности — промыть глаза 2-процентным раствором питьевой соды. В некоторых источниках рекомендуют надевать на пострадавших



противогазы, однако следует учитывать, что при отравлении диоксидом азота возможна рвота.

После эвакуации промыть глаза и кожу, как указано выше. Кожу также можно промывать мыльным раствором. Пострадавшим рекомендуется обеспечить покой, и они должны находиться в полусидячем положении — в такой позе легче дышать, чем лежа. При необходимости проводят искусственное дыхание.

Рекомендуется всех пострадавших доставить в лечебные учреждения, поскольку симптомы отравления оксидами азота, в том числе отек легких, могут проявиться не сразу.

НАША СПРАВКА

РАСТВОРЫ ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ (НЕЙТРАЛИЗАЦИИ):

Оксиды азота нейтрализуют 10-процентным раствором щелочи — 1 т едкого натра на 9 т воды.