**Кислотный дождь**

Серные и азотные соединения, содержащиеся в атмосфере, повышают кислотность дождя.

Как мы знаем еще из школьного курса химии, чистая вода состоит из молекул, содержащих два атома водорода и один атом кислорода. Однако в каждый момент времени некоторые из этих молекул диссоциируют на положительно заряженные ионы водорода (то есть протоны, H+) и отрицательно заряженные гидроксид-ионы (OH–); одновременно с этим какие-то соседние ионы H+ и OH– соединяются с образованием молекул воды. Таким образом, даже в самой чистой воде сохраняется динамический баланс, равновесие, с присутствием определенного количества ионов водорода (протонов). Эти протоны связаны с молекулами воды, образуя ионы гидрония — три атома водорода и один атом кислорода. В чистой воде концентрация ионов гидрония составляет 10–7 молей (см. Закон Авогадро) на литр.

Для оценки количества ионов водорода в воде химики используют понятие водородного показателя pH (сокр. от англ. «power of hydrogen» — «степень водорода»). Условились считать, что pH чистой воды равен 7. Такой водородный показатель соответствует химически нейтральной среде (см. Кислоты и основания). С повышением концентрации ионов водорода pH понижается, и такие жидкости уже называются кислотами. Благодаря избыточному содержанию ионов водорода кислоты активно реагируют с другими веществами.

Термин «кислотный дождь» появился в середине XIX века, когда британские ученые заметили, что загрязнение воздуха в промышленно развитой центральной Англии привело к выпадению более кислых, чем обычно, дождей. Но только во второй половине XX века стало понятно, что кислотные дожди несут в себе угрозу окружающей среде.

Надо сказать, что обычный дождь является кислым сам по себе, даже в отсутствие заводов. Это происходит из-за того, что в процессе формирования и выпадения дождевые капли растворяют находящийся в воздухе углекислый газ и реагируют с ним с образованием угольной кислоты (H2CO3). Чистый дождь, проходящий через незагрязненный воздух, представляет собой водный раствор с pH 5,6 (к моменту удара о землю). Как мы увидим дальше, основная причина выпадения кислотных дождей — это деятельность человека, однако есть и естественные причины, начиная с извержения вулканов и разряда молнии и кончая жизнедеятельностью бактерий. В общем, даже если бы мы закрыли все фабрики и перестали ездить на машинах и грузовиках, значение pH дождя все равно было бы примерно 5,0. Поэтому сейчас принято считать дождь кислотным, если его pH ниже 5,0.

В современном промышленном мире избыточная кислотность дождя обусловлена в основном присутствием двух веществ:

— Оксиды серы. Эти соединения попадают в атмосферу естественным путем при извержениях вулканов, но значительная часть атмосферных оксидов серы образуется в результате сжигания природного топлива. Уголь и нефть содержат небольшое количество серы. При сжигании этих видов топлива в атмосферу попадает сера в соединении с кислородом. Растворяясь в дождевых каплях, оксид серы образует серную кислоту.

— Оксиды азота. При достаточно высокой температуре содержащийся в воздухе азот соединяется с кислородом с образованием оксида азота. В природе это может произойти во время разряда молнии, но основная часть оксидов образуется при сжигании бензина в двигателях внутреннего сгорания (например, в автомобилях) или при сжигании угля. При растворении этих веществ в капельках воды образуется азотная кислота.

Таким образом, дожди становятся кислотными при вымывании из воздуха серных и азотных соединений. Это явление имеет несколько последствий, губительных для природы. Например, многие исторические здания в Европе построены из известняка — строительного материала, реагирующего с кислотой. С течением времени кислотные дожди буквально разъедают поверхность этих зданий. При выпадении кислотных дождей также происходит закисление почвы и ухудшаются условия существования лесов. Некоторое время думали, что массовое отмирание верхушек деревьев в лесах на востоке США и в Германии обусловлено кислотными дождями, но теперь эта точка зрения не поддерживается. (Действительно, леса гибнут, но связано это с другими причинами.) И наконец, кислотные дожди повышают кислотность рек и озер, тем самым создавая угрозу флоре и фауне.

Методы борьбы с образованием кислотных дождей направлены на улучшение технологии удаления соединений серы из воздушных выбросов промышленных предприятий и электростанций, для чего обычно используют устройство под названием скруббер. Правительства некоторых государств даже приняли законы, ограничивающие содержание загрязняющих веществ в выхлопах транспортных средств.