

ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ПРИ ГИДРОЛИЗЕ СУСПЕНЗИИ НАТРИЯ В ТОЛУОЛЕ

Габриэлян С.Г., Соина Е. А., Кушук В. А., Габриэлян Г. С.⁽¹⁾

Федеральное государственное учреждение "Всероссийский ордена "Знак Почета"
научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России
(ФГУ ВНИИПО МЧС России),

г. Балашиха Московской обл., мкр. ВНИИПО, 12, 143903, Россия

* Факс: (095)5298252

Для ряда гидридов, активно взаимодействующих с водой со взрывом, проводились исследования на примере гидролиза суспензии натрия в толуоле.

Экспериментальным путем изучалась возможность пожаротушения суспензионных веществ, в т.ч. суспензии натрия в толуоле (СНТ) водопенными средствами. При этом учитывалось, что при прямом контакте натрия с водой возможно взрывное взаимодействие с выделением водорода. Вместе с тем, требовалось определить влияние толуола на характер взаимодействия и масштабы допустимого с точки зрения взрывопожарной опасности, связанной с применением водопенных средств, как самых доступных. Кроме того, намечалось определить условия самовозгорания СНТ при подаче воды.

В испытаниях применялась 3-5% СНТ, используемая как промежуточный продукт в промышленном производстве. Частицы натрия имели овальную форму со сторонами 3 x 5 мм.

Для определения особенностей взаимодействия СНТ с водой была собрана лабораторная установка, в которой в сосуд, содержащий СНТ, подавалась вода в виде капель. Необходимо отметить, что так называемая СНТ в данном случае представляла собой 2-х слоеную смесь из частиц натрия, расположенных на дне сосуда, и толуола сверху.

В результате испытаний установлено, что скорость выделения водорода находится в прямой зависимости от скорости подачи воды (мл/мин). Наличие толуола влияет на скорость гидролиза. По нашим оценкам для осуществления полного гидролиза требуется избыток

воды на порядок превышающий расчетный (стехиометрический).

Для определения условий воспламенения СНТ от нагретых частиц натрия изучалось поведение частиц натрия при контакте с водой, находящейся под слоем толуола.

Вследствие разности плотностей толуола, натрия и воды частица натрия опускалась через слой толуола к границе раздела, достигала поверхности воды, реагировала с ней с образованием водорода. При этом пузырьки водорода, облепившие частицу натрия, способствовали её движению вверх к поверхности слоя толуола. Здесь частица освобождалась от части пузырьков, и снова опускалась к границе раздела. Далее повторялся то же цикл. Время одного цикла зависит от высоты слоя толуола. В наших опытах она составляла 10 мм и за время 10 с частица совершила 2 цикла.

Необходимо отметить, что частица натрия, нагреваясь на границе раздела, при перемещении вверх в слое толуола теряет определенную часть тепла. Согласно расчету при контакте частицы натрия с водой возможен её разогрев до температуры 670 К, что по величине несколько выше, чем температура самовоспламенения натрия (по справочным данным 570-600 К [1]) и значительно выше температуры кипения толуола. Следовательно, толщина слоя толуола определяет величину потери тепла частицей. Чем выше слой толуола над водой, тем больше тепла теряет частица при его прохождении. Опытные данные свидетельствуют о том, что воспламенение толуола не наблюдается, если высота его слоя превышает наибольшие размеры частиц в 5 и более раз.

Нами рассматривался случай, когда СНТ проливалась на влажную поверхность. При тушении с подачей воды на пролитую СНТ частица натрия вступает в контакт с водой дважды: на поверхности неосевшей частицы и под слоем толуола, если частица натрия осела. В этом случае из-за дополнительного разогрева вероятность воспламенения СНТ увеличивается.

Указанные особенности гидролиза СНТ дают основание сделать заключение об ограниченных масштабах применения водопенных средств тушения (при проливах 5-10 л СНТ). Если гидролиз протекает во время горения СНТ, то выделяющийся водород сгорает в пламени, интенсифицируя процесс горения. При гидролизе в отсутствие пламени происходит выход водорода в помещение, что требует принятия необходимых мер по снижению взрывопожарной опасности.

Реальные масштабы пролива СНТ в помещении, которые могут достигать сотни литров, как следует из разработанных ВНИИПО «Рекомендаций...» [2], следует тушить специальными порошковыми составами по определенной методике.

ВНИИПО совместно с ЗАО «Экохиммаш» (г. Буй, Костромской обл.) разработал специальный порошковый состав Вексон-Д2, который выпускается в промышленных масштабах на предприятии «Экохиммаш». Порошковые огне-тушители с зарядом специальных порошков для тушения натрия и других металлов в виде порошков, стружки (алюминий, магний, кальций, титан, уран, цирконий, гидриды металлов, маталло-органические соединения) выпускаются на опытном производстве в ФГУ ВНИИПО МЧС России.

Полученные в работе данные по гидролизу частиц натрия в системе толуол-вода могут использоваться в атомной энергетике для реакторов на быстрых нейтронах (БН).

Литература

1. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник: тт 1,2:Химия, 1990.
2. Рекомендации по средствам тушения жидкого натрия и пиррофорных алюмоорганических катализаторов : ВНИИПО-ГУГПС МЧС РФ:М.:2000.19с.