

... а ведь температура была ниже точки воспламенения!

Март 2017 г.

В 1986 году на экспериментальном заводе взорвался 38-литровый адсорбер с мешалкой. Окислительная реакция проводилась в атмосфере из чистого кислорода при давлении в 1825 КПа. Считалось, что атмосфера в емкости была взрывобезопасна, т. к. она работала при температуре на 50 °С ниже точки воспламенения содержимого кислородной атмосферы, а концентрация топливных паров была ниже нижнего предела взрываемости (LEL). Режим технологического процесса оставался стабильным 41 минуту, как вдруг произошел взрыв. В результате был разрушен реактор на 5200 КПа, предприятию причинен серьезный ущерб (рис. 1), и возникло несколько небольших пожаров. К счастью, из персонала никто не пострадал.

Так как емкость работала ниже точки воспламенения содержимого, концентрация паров топлива в атмосфере емкости была слишком мала для воспламенения. И не было никакой опасности взрыва. Но топливо может быть не только в виде паров (вспомните о взрыве пыли). В результате расследования происшествия было выяснено, что в адсорбере с мешалкой образовался небольшой слой тумана из капель жидкости (рис. 2). Эти крошечные капли в среднем были размером всего в 1 микрон. Для сравнения диаметр волоса человека в 40-50 раз больше, чем капли тумана. Испытание на воспламеняемость показало, что туман может воспламеняться при комнатной температуре воздуха – а в атмосфере из чистого кислорода тем более. В емкости были и топливо, и кислород – но что же стало источником воспламенения? Хотя зачастую трудно определить источник взрыва, наиболее вероятным источником воспламенения оказалась примесь, которая осталась в емкости после предыдущего эксперимента и которая разложилась и выработала достаточно тепла, чтобы воспламенить туман.

Рис. 1: Разрушение предприятия

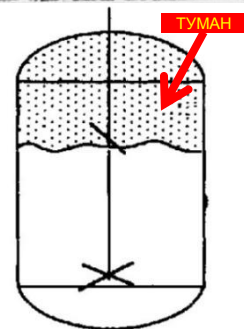


Рис. 2: Что произошло? Образовался туман из крошечных капель горячей жидкости.

[Источник: Kohlbrand, H. T., *Plant/Operations Progress* 10 (1), сс. 52-54 (1991).]

Знали ли вы?

- Туман из капель воспламеняемой жидкости при температурах ниже точки воспламенения жидкости может быть также взрывоопасен, как смесь из паров топлива и воздуха. Механизм взрыва аналогичен взрыву пыли, за тем исключением, что топливо состоит из небольших жидких капель, а не из твердых частиц.
- Туман может образовываться многими способами. В данном случае энергичное помешивание лопасти адсорбера у поверхности жидкости создало туман. Туман также может образовываться в результате утечки жидкости из трубы под давлением, емкости или другого оборудования – например, течь из-под фланца, отверстие в опрессованной трубе или емкости или течь из уплотнения насоса.
- Помните, что течь из технической системы или системы техобслуживания может создать воспламеняемый туман. Например, были случаи возгорания тумана при утечке смазочного масла, масло-теплоносителя и горючего масла.

Что вы можете сделать?

- При устранении утечки или разлива учитывайте возможность возгорания или взрыва тумана воспламеняемой или взрывоопасной жидкости. Если образовался всего лишь туман, это не означает, что нет опасности, потому что температура ниже точки воспламенения. Примите меры осторожности, аналогичные тем, что используются для предотвращения возгорания и защиты людей в случае, если в результате течи образовалось облако легковоспламеняющихся паров.
- Если вы видите туман или дымку в любом технологическом оборудовании, сообщите об этом своему руководству, чтобы оно обеспечило соответствующие меры защиты.
- Немедленно сообщайте о любых увиденных вами утечках воспламеняемых или взрывоопасных веществ, включая жидкости системы энергоснабжения.

Помните: туман горючих жидкостей может гореть или взрываться!