

К. Н. СЕРГЕЕВ, А. В. ДАНИЛКИН

Научный руководитель Д. С. ГАЛЮЖИН, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На территории Республики Беларусь достаточно широко применяется при проведении газопламенных работ газ МАФ, производимый заводом «Полимир» ОАО «Нафтан» с 2000 г. Данный газ является весомой альтернативой ацетилену и является импортозамещающим товаром. Однако группой специалистов-экспертов на протяжении последних 10 лет было исследовано 5 несчастных случаев с газом МАФ.

С помощью методов химической термодинамики расчетно-теоретическим путем определено, что газ МАФ способен распадаться, причиной которого является термодинамическая нестойкость этого газа из-за ненасыщенности межатомных связей. Для того чтобы произошла реакция распада, необходимо разорвать или ослабить связи между атомами в молекулах вещества. На это необходимо затратить определенную энергию. Тот минимум энергии, который необходимо дополнительно сообщить молекуле вещества для начала распада, называется энергией активации. При распаде молекулы газа образуются активные частицы – свободные радикалы. Данные радикалы представляют собой осколки молекул, имеющие неспаренные электроны и проявляющие, вследствие этого, высокую реакционную активность. В результате взаимодействия радикалов с соседними молекулами происходит распад этих молекул и образуются новые свободные радикалы, т. е. реакция распада происходит через цепь последовательных стадий, а процесс распада приобретает цепной характер. Поскольку свободные радикалы непременно вступают во взаимодействие с молекулами, то цепные реакции протекают значительно быстрее обычных реакций и могут завершаться взрывом.

При протекании процесса распада газа МАФ в баллоне выделяется большое количество энергии, повышается температура газа и продуктов распада. В результате в баллоне резко повышается давление, значительно превышающее предельное давление разрыва корпуса баллона, и корпус разрывается. Следует отметить, что в корпусе баллона находится газ МАФ как в жидком, так и газообразном состоянии. Распад в баллоне происходит только газообразного МАФа. После разрушения корпуса давление в нем резко падает до атмосферного, жидкий МАФ становится газообразным и попадает в окружающее баллон пространство. При этом процесс распада МАФа продолжается, резко повышается температура и давление воздуха и продуктов распада газа МАФ в окружающем баллон пространстве, т. е. происходит объемный взрыв.

Наличие утечки газа МАФ, как правило, через неплотности, в местах соединения газосварочного оборудования приводит к выбросу газа окружающее пространство. Газ МАФ в 1,3 раза тяжелее воздуха, поэтому он рассеивается в слоях атмосферы, прилегающих к поверхности земли. Даже при площади отверстия, через которое происходит утечка в 0,1 мм² может образоваться более 500 л взрывоопасной смеси. Для зажигания этой смеси достаточно искры или небольшого открытого пламени.

Первый взрыв происходит в воздушном пространстве около баллона с газом МАФ. Из-за утечки МАФа происходит образование облака горючей смеси МАФа с воздухом в области баллона. Рядом с образовавшимся облаком находится источник зажигания, например, пламя резака. При достижении взрывоопасной концентрации и расширения облака до источника зажигания происходит объемный взрыв. Для разрушения баллона достаточно 10 % газа МАФ от полной заправки баллона. Поэтому, произошло разрушение баллона с газом МАФ в результате взрывного распада газа внутри баллона – это, как правило, второй взрыв. Эти оба процесса быстротечны, поэтому воспринимается это как один взрыв. В результате в окружающее пространство выбрасываются нераспавшийся МАФ и продукты распада МАФа – метан и углерод. Часть этих соединений рассеивается в окружающее пространство, а часть сгорает. Часть углерода оседает на внутренней поверхности баллона.

Результатом всех исследований явилось запрещение применения данного газа на территории Могилевской области и ведутся переговоры с заводом-изготовителем, а также получение следующих выводов:

- стабилизация МАФа с помощью добавки пропана является малоэффективной и проявляется только в начальный период эксплуатации заправленного баллона;
- решение о хранении газа МАФ в баллонах для хранения пропана, бутана и их смесей (по ГОСТ 15860), изложенное в ТУ ВУ 300042199.043-2009, является ошибочным и существенно снижает безопасность использования данного горючего газа;
- для повышения безопасности необходимо отказаться от существующего способа хранения газа МАФ, разработать специальные баллоны, аналогичные по техническим свойствам ацетиленовым баллонам, в которых реакция взрывного распада МАФа невозможна.