

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЛИЯНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ НА ПАРАМЕТРЫ ВЗРЫВА УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ В АВТОДОРОЖНОМ ТОННЕЛЕ

Первенев Э.Э

*адъюнкт*

*факультета подготовки*

*научно-педагогических кадров*

*Академии ГПС МЧС России*

*лейтенант внутренней службы*

*Электронная почта: pervenove@mail.ru*

**Аннотация.** Анализ ситуаций с пожарами в транспортных тоннелях показывает, что существует ряд нерешенных вопросов в системе, обеспечивающей предупреждение и ликвидацию последствий взрывных явлений. В нормативной документации Российской Федерации не учитывается возможное образование турбулизации на пути распространения пламени. Экспериментально исследовано влияние препятствий на параметры внутреннего взрыва.

**Ключевые слова:** взрыв, тоннель, углеводородное топливо, препятствия, процесс сгорания.

Одним из перспективных и экологически выгодных видов транспортных топлив являются низкомолекулярные углеводородные составы. По сравнению с промышленностью и энергетикой, где многие вопросы их безопасного применения решены, автомобильный транспорт имеет принципиальные отличия.

Во-первых, трудно определить место аварийной ситуации ввиду постоянного перемещения транспортного средства по дорожной сети, т.е. подразумеваются нестационарные условия.

Во-вторых, транспортное средство является источником повышенной опасности, которая может вызывать неконтролируемое воспламенение.

В-третьих, горение низкомолекулярных углеводородных топлив при определенных условиях может переходить в детонацию. Например, в автодорожных тоннелях аспект турбулизации может существенно изменить характеристики парогазовоздушного облака, протяженность взрывоопасной зоны, концентрационные пределы воспламенения.

Анализ аварийных ситуаций показал, многочисленные пожары и другие чрезвычайные ситуации, имевшие место во многих странах мира, дают основание охарактеризовать транспортные туннели как «объекты повышенного риска» не только для людей, находящихся под землей в замкнутом и узком пространстве и зачастую не подготовленных к действиям по своему спасению,

но и для служб, осуществляющих тушение пожара и ликвидацию чрезвычайной ситуации. Пожарная опасность туннелей характеризуется: пониженным содержанием кислорода, повышенной температурой, отсутствием видимости вследствие плотного задымления, быстрым распространением пламени в обе стороны, невозможностью развернуть автотранспортные средства, сложность развертывания сил и средств пожарно-спасательных и медицинских подразделений.

Остается не до конца исследованным вопрос о механизме порождения турбулентности при горении углеводородно-воздушных смесей в протяжённых транспортных туннелях. Методы исследования критических уровней формирования детонации при горении низкомолекулярных углеводородно-воздушных смесей определяется наличием газовой воздушного облака большого объема, значительной энергией активации процесса горения, турбулизацией фронта пламени.

При проектировании эксплуатации транспортных туннелей необходимо учитывать возможность аварийных ситуаций, сопровождающихся взрывами.

В ходе проведения экспериментальных исследований контролируются и регистрируются следующие параметры: давление взрыва, как функцию времени; скорость нарастания давления взрыва от времени; температуру от времени в двух точках взрывной камеры; процесс распространения пламени; линейную скорость распространения пламени от времени [1]. Для экспериментального исследования параметров аварийного взрыва и их зависимости от наличия и вида препятствия на пути распространения фронта пламени была проведена серия опытов на лабораторной установке, показанной на рисунке 1.

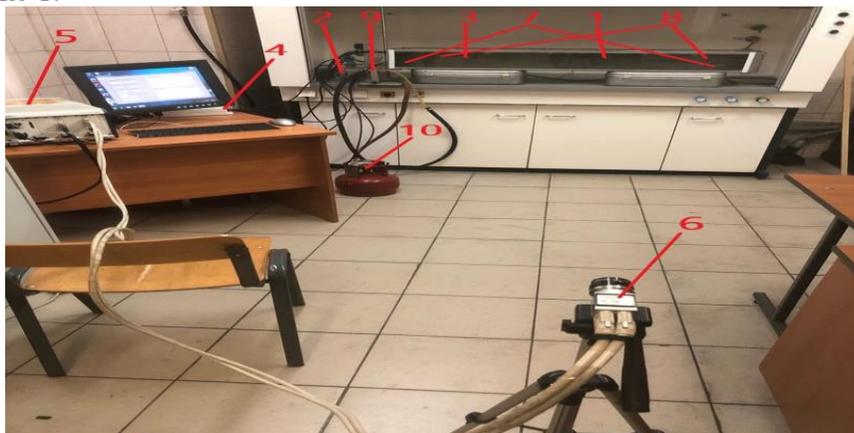


Рисунок 1 - Экспериментальная установка для исследования параметров внутреннего взрыва газовой воздушных смесей: 1 - взрывная камера; 2 - устройство для подачи газа; 3 - искровой источник зажигания; 4- терминальный блок NI SCC-68; 5- вычислительный контроллер управления и сбора данных NIPXI-8133; 6 - цифровая высокоскоростная камера Basler acA2000-340km (до 1400

кадров/с) ; 7 - датчики давления Honeywell Acton MA 01720; 8 - вольфрамниевые микротермопары; 9 – газовый ротаметр DWYER RMA-23-SSV; 10 – баллон с пропан-бутановой смесью

Пропан-бутановая газоздушная смесь часто является причиной внутренних аварийных взрывов в туннелях при эксплуатации личных автотранспортных средств и автотранспортных средств, осуществляющих перевозку углеводородных топлив, поскольку на данный момент пропан-бутан повсеместно используют в качестве моторного топлива [2]. Исследование проводили в макете туннеля длиной 1,2 м с сечением 0,15x0,15 м. Зажигание смеси производили с задержкой после запуска горючего газа в макет помещения 300 с. Зажигание смеси производили с различными видами и расположениями препятствий на пути распространения пламени. В качестве препятствий были использованы различные подручные средства, моделирующие препятствия в реальных туннелях. Газовая смесь равномерно распределена по всему объему взрывокамеры.

Взрывной процесс в макете туннеля рассматривали при следующих условиях: по гладкой поверхности (без препятствий на пути фронта пламени); при наличии ребристого потолка; при наличии легковых и грузовых автомобилей; при наличии поворота и разъезда в туннеле; при наличии смоделированной решетки вентиляции в виде ячеистой структуры.

В ходе эксперимента установлено: при увеличении числа автомобилей и их габаритов, повысятся и параметры взрывного процесса в туннеле; повороты и разъезды в туннелях также приводят к повышению параметров взрыва; ребристый потолок турбулизует взрывной процесс.

Таким образом, при достижении фронтом пламени выступающих поверхностей или конструкций, наблюдается турбулизация процесса горения, которая сопровождается резким увеличением поверхности фронта пламени вследствие завихрений во фронте распространяющейся волны и параметров внутреннего взрыва. Проведенные эксперименты, моделирующие наличие препятствий, их вид и количество на пути развития взрывного процесса, показывают, что препятствия являются турбулизаторами режима горения, то есть одной из причин интенсификации горения. В свою очередь, это приводит к резкому увеличению давления взрыва, скорости его нарастания, температуры и скорости распространения фронта пламени.

#### Список литературы

- 1) Комаров А.А. Основы обеспечения взрывобезопасности объектов и прилегающих к ним территорий: учеб. пособие / - М.: Академия ГПС МЧС России, 2015.
- 2) Хуснутдинов Д.З. Аварийные взрывы газоздушных смесей в атмосфере: монография; М-во образования и науки Росс. Федерации, МГСУ Москва: МГСУ, 2014.