

## К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*А.И. Сечин, д.т.н., проф.,*

*А.А. Сечин, к.т.н., доц.*

*И.И. Романцов, к.т.н., доц.*

*Мезенцева И.Л., асс.*

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр.Ленина,30,*

*тел.8-952-885-5396*

*E-mail: auct-68@yandex.ru*

При ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, безопасность всех участников инцидента и успех мероприятия нередко зависят от эффективности использования аварийно-спасательного оборудования, привлекаемого для проведения аварийно-спасательных работ. Нередко эта эффективность зависит от условий применения спасательного оборудования, в частности, оснащенных двигателями внутреннего сгорания; от скорости приведения в готовность к работе пневматического спасательного оборудования и совершенства инструмента для вскрытия металлических дверей [1]. Поэтому задача исследования условий и разработка методов управления риском для обеспечения эффективности применения спасательного оборудования, создание надежных расчетных методов в данной отрасли весьма актуальна. Одним из элементов комплексного решения проблемы является создание расчетно-аналитического метода управления риском, обеспечивающего безопасность и эффективность аварийно-спасательных работ.

Большая часть проведения работ связанных с тушением пожаров и проведением аварийно-спасательных работ пожарных подразделений, проходит в непригодной для дыхания среде. Задымленность помещений ограничивает возможность использования оборудования, оснащенного двигателями внутреннего сгорания из-за недостатка кислорода и высокого содержания продуктов горения в дыму [2, 3] (содержание кислорода и вредных примесей в дыму), а значит, выполнение определенных задач, связанных с тушением пожара и спасение людей может зависеть от степени задымления.

Цель работы. Повышение эффективности использования аварийно-спасательного оборудования, оснащенного двигателями внутреннего сгорания в условиях задымления.

Анализ литературных данных показал, что останов двигателя и снижение мощности на валу происходит по следующим причинам:

- Останов двигателя по причине малого развития давления в цилиндре, потеря мощности вследствие обеднённости горючей смеси (горение в камере происходит).
- Останов двигателя по причине отсутствия горения в камере (нехватка кислорода).
- Установление количественно и качественно компонентов смеси – как критических параметров горючей системы.

Для решения данной задачи было решено составить модель с целью определения закономерности нарастания нагара на стенках камеры сгорания по причине попадания в нее загрязненного и обедненного кислородом воздуха (неполнота сжигания, как основного фактора останова двигателя).

Если известна скорость поступления смеси в камеру сгорания, то можно определить тот промежуток времени, в течение которого на стенках камеры сгорания нарастает нагар, который при достижении опасных пределов остановит работу двигателя.

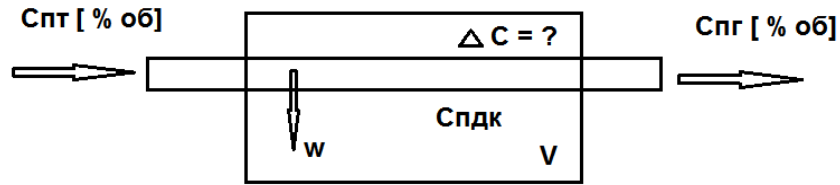


Рис. 1. К выводу модели закономерности нарастания нагара на стенках камеры сгорания по причине попадания в нее загрязненного и обедненного воздуха (неполнота сжигания)

$C_{пт}$  – объем поступающего топлива на сгорание, г/м<sup>3</sup>, % об;  $C_{птг}$  – объем образовавшихся продуктов сгорания, г/м<sup>3</sup>, % об;  $\Delta C$  – объем образовавшегося нагара, г/м<sup>3</sup>, % об;  $V$  – объем камеры сгорания, м<sup>3</sup>;

В общем виде длительность нарастания опасной концентрации нагара  $\Delta C$  будет зависеть, кроме  $C_{птг}$ , от объема камеры  $V$ , объем поступающего топлива на сгорание, объем образовавшихся продуктов сгорания.

$$\Delta C = F(C_{нклв}, V, C_{птг}, C_{пз}) \quad (1)$$

В этом случае количество опасного вещества, выходящего наружу из оборудования за промежуток времени  $d\tau$ , должно быть равно приращению количества горючего вещества в камере сгорания за тот же промежуток времени  $d\tau$ , что и выражается:

$$qd\tau = VdC, \quad (2)$$

где  $q$  – количество вещества, выходящего наружу в единицу времени;  $V$  – объем камеры сгорания;  $dC$  – приращение концентрации опасного вещества за время  $d\tau$ .

Проинтегрировав это уравнение (14), получим:

$$q \int_0^{\tau(C_{нклв})} \Delta\tau(\Delta C) = V \int_{C_{пз}}^{C_{птг}} d\Delta C \quad (3)$$

$$q\tau(C_{нклв}) = V(C_{птг} - C_{пз}) \quad (4)$$

Выражаем время, тогда окончательно будем иметь

$$\tau(C_{нклв}) = \frac{V(C_{птг} - C_{пз})}{q}, \quad (5)$$

Где  $C_{пт}$  – объем поступающего топлива на сгорание, г/м<sup>3</sup>, % об.;  $C_{птг}$  – объем образовавшихся продуктов сгорания, г/м<sup>3</sup>, % об., имеется ввиду количество вещества не прореагировавшего в процессе горения;  $\Delta C$  – объем образовавшегося нагара, г/м<sup>3</sup>, % об.;  $V$  – объем камеры сгорания, м<sup>3</sup>;  $q$  – количество вещества, выходящего наружу в единицу времени, после сгорания топлива в камере, имеется ввиду суммарный объем.

Экспериментальные исследования критических условий распространения пламени в многокомпонентных парогазовых системах проводились на соответствующей установке [4, 5]. Экспериментально было установлено, что область горения топливных систем составляет 15-20 % об.

Из модели закономерности нарастания нагара на стенках камеры сгорания по причине попадания в нее загрязненного и обедненного воздуха (неполнота сжигания) следует, что при изменении величины  $\Delta C$  состав топливной смеси может влиять на процесс горения и тем самым на устойчивость работы ДВС.

Таким образом, из проведенного исследования следует, что общее падение содержания  $O_2$  в окружающей атмосфере, может составлять до 15 % об.; расчетами установлено, что время устойчивой работы ДВС может составлять от 4 до 15 минут при критической задымленности.

В результате выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Обоснована необходимость и возможность применения двигателей внутреннего сгорания в задымленных помещениях (с помощью баллонов со сжатым воздухом).
2. Разработана математическую модель горения топливных систем в условиях пожара.
3. Экспериментально установлено, что область горения топливных систем составляет 15-20 % об.
4. Определена область устойчивой работы двигателей внутреннего сгорания в задымленных помещениях, она составила до 15 % наличия кислорода воздуха в помещениях.

#### **Список литературы:**

1. Предупреждение крупных аварий: Практическое руководство. - М.: Московский НИИ охраны труда. 1992. - 256 с.
2. ССБТ. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. Издательство стандартов, 1990, 144 с.
3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения. Справочник. В 2 кн. Под ред. А.Н.Баратова. А.Я.Корольченко. – М.: Химия, 1990. –384 с.
4. Сечин А.И., Шаталов А.А. К вопросу о пределах распространения пламени по давлению в газо-воздушных системах // Ж. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2005. Т. 308. № 1. С. 80-83.
5. Sechin A.I., Shatalov A.A., Iashin V.I. On the development of engineering calculation technique for critical conditions of fire spreading inside heterogeneous systems / В сборнике: 8th Korea-Russia International Symposium on Science and Technology Proceedings: KORUS 2004. sponsors: Tomsk Polytechnic University, University of Ulsan, Novosibirsk State Technical University. 2004. С. 362-364.