

счет создания конструкций, в наибольшей мере приспособленных к конкретным тяжелым условиям их использования.

Наиболее часто потеря проходимости является следствием недостаточности тягово-сцепных свойств на относительно ровных участках дорог или местности, где несущая способность грунта невелика. В данном случае проходимость определяется взаимодействием колес с опорной поверхностью.

Основными факторами, определяющими взаимодействие колес с опорной поверхностью, являются сцепление колес с грунтом и затраты мощности на движение.

Наиболее традиционным средством для увеличения сцепления колес автомобиля с поверхностью являются цепи противоскольжения, однако, в последнее время на рынках автоиндустрии все чаще анонсируются гусеничные движители, адаптированные для установки на колесную технику.

Результаты проведенных измерений геометрических характеристик показывают, что установка на автомобиль внедорожных гусеничных движителей ВГД-1500-01 существенно увеличивает такие параметры как дорожный просвет, передний и задний углы свеса, которые в свою очередь являются основополагающими при оценке профильной проходимости. Данное заключение подтверждается при преодолении барьерных препятствий, конфигурация которых не позволяет обеспечить их преодоление автомобилем, оборудованным штатными колесами. При увеличении угла атаки движителей путем подъема переднего направляющего катка существенно увеличивается угол въезда и, как следствие, улучшается проходимость автомобиля по барьерным препятствиям. По результатам испытаний по оценке опорно-сцепной проходимости необходимо отметить следующее:

применение гусеничных движителей снижают на 90,5 % (по сравнению с колесным движителем) удельное давление автомобиля на грунт;

развиваемое тяговое усилие на гусеничных движителях на 25,3 % выше, чем на колесах с цепями и на 44,3 % – чем на штатных колесах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агейкин, Я.С. Проходимость автомобилей / Я.С. Агейкин. – Москва, 1960. – 6 с.
2. Казябо, В.А. Пожарная аварийно-спасательная техника повышенной проходимости В.А. Казябо // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2012. – № 2(32). – С. 157–164.
3. БД «Патенты России: сводный индекс» RU 15.01.1994 – 27.09.2012 [электронный ресурс].

УДК 614.84

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗОЛЯЦИИ ПОВЕРХНОСТИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА ОПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

*Дадашов И.Ф., Киреев А.А., Трегубов Д.Г.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

Аварийный разлив опасных жидкостей возможен при использовании, переработке, хранении, транспортировании легкокипящих жидкостей. В технологическом цикле, как правило, они присутствуют в ограниченных объемах. Больше их количество может храниться на складах. Т.е. аварии в технологическом цикле обращения легкокипящих жидкостей чаще будут локальными, в пределах территории предприятия. Соответственно поражение опасным фактором (превышение ПДК, воздействие факторов взрыва) будет получать производственный персонал.

Запас химических веществ для технологического цикла должен обеспечить 3 суток работы, а на некоторых производствах – до 15 суток. Это определяется объемами внутреннего потребления, изготовления, транспортирования, необходимостью технологических остановок, предотвращения аварийных ситуаций, сезонностью поставок, степенью токсичности и нормами пожарной безопасности.

Т. е., на больших складах могут находиться тысячи тонн сильнодействующих отравляющих или пожароопасных веществ. Их хранение осуществляется, как правило, в резервуарах из алюминия, железа или железобетона требуемой формы и емкости с соблюдением необходимых условий поддержания безопасности.

При больших аварийных разливах, например, на складах или при транспортировании, паровоздушная зона опасной загазованности может распространяться на значительные расстояния, что создает угрозу населению [1]. Под действием ветра возникает значительное увеличение интенсивности испарения и горизонтальное эллиптическое вытягивание зоны загазованности. При наличии ветра опасную зону загазованности могут образовать и жидкости с большой температурой кипения. Интенсивность испарения связана со скоростью ветра эмпирической зависимостью (1), что предопределяет горизонтальный размер зоны загазованности (2) [3]:

$$I_{\text{исп}} = 10^{-6} P_{\text{нп}} \mu_{\text{ж}} (0,734 + 1,637 v_{\text{в}}), \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}, \quad (1)$$

$$R_{\text{заг}} = 3,15 \sqrt{\frac{\tau_{\text{исп}}}{3600} \left( \frac{P_{\text{нп}}}{\varphi_{\text{кр}}} \right)^{0,813} \left( \frac{m_{\text{пар}}}{\rho_{\text{пар}} P_{\text{нп}}} \right)^{0,333}}, \text{ м}, \quad (2)$$

где  $\mu_{\text{ж}}$  – молярная масса жидкости,  $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$ ;

$v_{\text{в}}$  – скорость движения воздуха над поверхностью испарения,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ ;

$\varphi_{\text{кр}}$  – критическая концентрация пара (ПДК или НКПП), %;

$\rho_{\text{пар}}$  – плотность пара при данных условиях,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;

$P_{\text{нп}}$  – давление насыщенного пара жидкости,  $\text{кПа}$ ;

$m_{\text{пар}}$  – масса испарившейся жидкости за время испарения с площади аварийного разлива,  $\text{кг}$ ;

$\tau_{\text{исп}}$  – время испарения (но не больше 3600 с), с.

Из формулы (1) следует, что появление ветра 10 м/с увеличивает интенсивность испарения в 22 раза по сравнению с неподвижной воздушной средой. Для предотвращения образования опасных концентраций используют заблаговременную изоляцию поверхности аварийного разлива, например с помощью стандартных пен. Но стойкость пен на поверхности многих жидкостей низкая. Перспективна возможность удержания на поверхности жидкостей гелей [2]. Под гелем мы понимаем вязкую водонасыщенную стойкую структурированную систему частиц, например гелеобразующая система  $\text{CaCl}_2(10\%) + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2(10\%)$ . Как и пленка «легкой воды» фторсинтетических пен, водонаполненный гель обладает улучшенными изолирующими свойствами, но является экологически безопаснее.

Влияние пены или геля на испарение в формуле (1) можно учесть с помощью коэффициента замедления испарения:  $K_{\tau} = \Delta m_1 / \Delta m_2$ , где  $\Delta m_1$  и  $\Delta m_2$  – массы жидкости, испарившиеся с поверхности аварийного разлива и через слой геля. Гель наносили на сетку, натянутую по поверхности жидкости, определяли потери масс и коэффициент замедления испарения для  $t = 15; 20; 25^{\circ}\text{C}$  при поверхностных расходах геля 0,13; 0,25; 0,40  $\text{г} / \text{см}^2$  сразу после нанесения ( $K_0$ ) и через 24 часа ( $K_{24}$ ).

По результатам эксперимента наибольшие изолирующие свойства гелевый слой проявляет по отношению к веществам плохо растворимым в воде (бензол, бензин), наименьшие – для спиртов. Это можно объяснить тем, что гель – водонаполненная среда и растворяет водорастворимые жидкости, как и «легкая вода».

Также установлен незначительный рост изолирующих свойств геля с увеличением его толщины: для спиртов – более интенсивный, а для углеводов – менее. Во времени (сравнение показателей  $K_0$  и  $K_{24}$ ) – с потерей влаги геля, его изолирующие свойства, особенно для тонких слоев, уменьшаются.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковальов О.С. Аналіз стану хімічної безпеки на Україні у світлі аварій на підприємствах з обертанням аміаку / Д.Г. Трегубов, О.С. Ковальов // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА. – 2013. – №74. – С. 390–394. Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2708>.

2. Дадашов И.Ф. Экспериментальное исследование влияния характеристик гелеобразного слоя на его изолирующие свойства по отношению к парам токсичных и горючих жидкостей / И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов и др. // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ. – 2017. – № 26. – с. 43 – 48. Режим доступа: <http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/6237>.
3. Тарахно О.В. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум у 2-х частинах / О.В. Тарахно, Д.Г. Трегубов, К.В. Жернокльов та ін. – Харків: НУЦЗУ. – 2010. – 822 с. Режим доступа: <http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3231>.

УДК 614.894.732

## ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ АППАРАТОВ НА СЖАТОМ ВОЗДУХЕ – ДЫХАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ SCBA COBRA

*Дедков Н.С.*

Морозов А.А.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Аппараты на сжатом воздухе предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения от вредного воздействия непригодной для дыхания, токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в зданиях и сооружениях и на производственных объектах, а также выполнения других видов аварийных работ в различных отраслях народного хозяйства при температурах окружающей среды от -40 до +60°C.

Тонкие системы Slim-systems нового поколения приблизительно на 30% легче чем более используемые в настоящее время баллоны SCBA. Пакет Slim-systems имеет время защитного действия, как и стандартные баллоны SCBA при этом пакеты имеют гибкость и маневренность, которая не возможна с обычным баллоном. Клетки в пакете были проверены и имеют 15-летний срок эксплуатации до замены.

Тестирование пакета доказало удобство перемещения через ограниченное пространство и маленькие лазы по сравнению с более большими баллонами SCBA. Более легкий вес и эргономичный дизайн снижают нагрузку на человека и удлиняет фактическое время дыхания. Технологии Slim-systems стоят на 10 % больше чем обычная система SCBA в это время. Slim-systems Vulcore не создает дополнительной опасности для человека. Пакеты заполняют так же, как и стандартные баллоны SCBA. Slim-systems оборудована необходимыми средствами предупреждения, которые приводятся в действие, когда воздух в системе заканчивается. Пакеты Slim-systems имеют 30, 45, и 60 минутный срок защитного действия как и у стандартных баллонов. Легкий пакет Slim-systems разработан на основе полимерных технологии Стэна А. Сандерса/SID/VI.



Рисунок 1. – Сравнение дыхательных систем Cobra SCBA и баллонного SCBA с временем защитного действия 60 минут.