

МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

КОМАНДНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Научное издание

**ПОЖАРНАЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Сборник материалов
II Международной заочной научно-практической конференции

(15 апреля 2016 года)

Ответственный за выпуск *Д.В. Василевич*
Компьютерный набор и верстка *Д.В. Василевич*

Подписано в печать 15.04.2016.
Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 3,19. Уч.-изд. л. 4,17.
Тираж 3 экз. Заказ 054-2016

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение образования
«Командно-инженерный институт»
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/259 от 02.04.2014
№ 2/85 от 19.03.2014.
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.

**ПОЖАРНАЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Сборник материалов
II Международной заочной научно-практической конференции*

15 апреля 2016 года

Минск
КИИ
2016

УДК 614.843/.847 (045)
ББК 38.96
П46

Организационный комитет конференции:

председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник КИИ МЧС Республики Беларусь
И.И. Полевода;
заместитель председателя – канд. тех. наук, начальник кафедры ПАСТ КИИ МЧС
Республики Беларусь *В.В. Лахвич*;

члены организационного комитета:
канд. физ.-мат. наук, доцент, заместитель начальника КИИ МЧС Республики
Беларусь *А.Н. Камлюк*;
заместитель директора Колледжа пожарной безопасности и гражданской защиты
Латвии *Вилис Студентс*;
канд. техн. наук, доцент, начальник кафедры ЛЧС КИИ МЧС Республики Беларусь
В.В. Пармон;
канд. техн. наук, доцент, начальник кафедры АСБ КИИ МЧС Республики Беларусь
А.С. Миканович;
заместитель начальника кафедры ПАСТ Львовского государственного университета
безопасности МЧС Украины *Н.И. Сычевский*;
канд. тех. наук, доцент, профессор кафедры ПАСТ КИИ МЧС Республики Беларусь
Б.Л. Кулаковский;
канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры ПАСТ КИИ МЧС Республики Беларусь
О.О. Смиловенко;
канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель кафедры ПАСТ КИИ МЧС Республики
Беларусь *Т.М. Мартыненко*;

ответственный секретарь – *Д.В. Василевич*.

П46 **Пожарная** аварийно-спасательная техника и оборудование для
ликвидации чрезвычайных ситуаций : сб. материалов II международной
заочной научно-практической конференции : Минск – КИИ, 2016. – 55 с.
ISBN 978-985-7094-14-1.

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.
Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные
руководители.

УДК 614.843/.847 (045)
ББК 38.96

ISBN 978-985-7094-14-1

© Государственное учреждение образования
«Командно-инженерный институт» МЧС
Республики Беларусь, 2016

ЛИТЕРАТУРА

1. Зельдович Я.Б. Избранные труды. Химическая физика и гидродинамика.
М., 1984; Теория горения и взрыва /Под ред. Ю.В. Фролова. М., 1981;
Хзмаян Д.М. Теория топочных процессов. М., 1990

существенно не отличаются. Однако с увеличением напора в верхнем бьефе происходит изменение положение кривой депрессии (увеличивается скорость и коэффициент фильтрации) для всех моделей экспериментальных земляных плотин при фильтрации шлама по сравнению с водой. Также при проведении исследований было определено, что установления неизменного во времени режима фильтрации шлама через тело плотины происходит на 80% быстрее, чем у воды.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ В ТРУБКЕ

Подольск Л.В.

Подобед Д.Л., преподаватель, магистр технических наук

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Определение нормальной скорости распространения фронта пламени в прозрачной трубке возможно только на начальных этапах горения смеси, когда пламя распространяется равномерно. Этот процесс происходит на расстояниях порядка (0.5÷1.0) м от входа в трубку. На больших расстояниях скорость распространения фронта пламени может резко возрастать или уменьшаться.

При равномерном распространении пламени форма его фронта и количество газа, сгорающего за единицу времени, постоянны, а, следовательно, постоянна и наблюдаемая скорость распространения фронта пламени u . Определение скорости u и площади поверхности фронта пламени S проводится с помощью скоростной видеосъемки процесса. Величина нормальной скорости распространения пламени u_n рассчитывается по формуле:

$$u_n = u \frac{\pi R^2}{S}$$

где u – наблюдаемая скорость распространения пламени;

R – радиус трубки;

S – площадь поверхности фронта пламени.

Для известного радиуса трубки R и измеренных величин u и S по формуле находят нормальную скорость распространения пламени u_n .

Определение наблюдаемой скорости распространения пламени в трубке проводится в открытой с одного конца трубке, либо в закрытой с обоих концов трубке. Регистрация момента прохождения пламени в трубке производится либо методом перегорающих тонких проволок, натянутых в разных сечениях трубки, либо непосредственно по видеосъемке процесса.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1 «Эксплуатация пожарной аварийно-спасательной, инженерной и вспомогательной техники. Перспективы развития»

<i>Вердиев А.Р.о., Ребко Д.В.</i> Влияние температурного режима двигателя на оперативность прибытия к месту ЧС	5
<i>Вердиев А.Р.о., Ребко Д.В.</i> Процесс запуска карбюраторного двигателя пожарного автомобиля в зимнее время года	7
<i>Вердиев А.Р.о., Ребко Д.В.</i> Работа двигателя пожарного автомобиля в зимнее время	8
<i>Вердиев А.Р.о., Ребко Д.В.</i> Технические характеристики двигателя пожарного автомобиля	10
<i>Гончаров И.Н., Смиловенко О.О.</i> Повышение проходимости пожарной аварийно-спасательной техники	11
<i>Казутин Е.Г.</i> Коррозия резервуаров пожарных автоцистерн	12
<i>Казутин Е.Г.</i> Электрохимическая коррозия резервуаров пожарных автоцистерн	14
<i>Клепча Е.Г., Лосик С.А., Смиловенко О.О.</i> Композиционное покрытие триботехнического назначения для пожарной аварийно-спасательной техники	16
<i>Лецинский Е.В., Миканович Д.С.</i> Эскизный проект установки для целей пожаротушения нефтебаз и нефтехранилищ	18
<i>Мыльников Д.В.</i> Проблемы сохранности инженерной и аварийно-спасательной техники	18
<i>Соболевская Е.С., Гоман П.Н.</i> Обеспечение безопасности пожарной аварийно-спасательной техники при тушении пожаров	20

Секция № 2 «Аварийно-спасательное оборудование для ликвидации чрезвычайных ситуаций»

<i>Агаев В.Н.о., Мартыненко Т.М., Лосик С.А.</i> Совершенствование практической подготовки пожарных-спасателей с применением мобильного тренажерного комплекса	22
<i>Афанасик С.И., Гулиев Р.И., Лахвич В.В.</i> Проблемы тушения электроустановок под напряжением	23
<i>Бабич В.Е., Кузей А.М., Лебедев В.Я.</i> Рабочий инструмент для установки холодной резки «COBRA»	25
<i>Бабич В.Е., Кузей А.М., Лебедев В.Я., Мезенцев А.П.</i> Рекомендации по подготовке газодымозащитников	27
<i>Бабич В.Е., Кузей А.М., Лебедев В.Я., Мезенцев А.П.</i> Тренажер для обучения пожарных, спасателей работе в среде непригодной для дыхания	29
<i>Бельская С.С., Чепикова Е.А., Смиловенко О.О., Лосик С.А.</i> Сцепка для звена газодымозащитников	31

Василевич Д.В., Соколов Е.В., Высоцкий А.О., Лахвич В.В. Система управления коллективом мобильных роботов для поиска и спасения людей с помощью сигнала от различных маркеров	32
Жуков Г.С., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Устройство для очистки и намотки на катушку шлангов высокого давления	33
Игнатенко И.Д., Ребко Д.В. Участок завалов учебно-тренировочного комплекса	35
Максимов П.В. Расчет конфигурации профилирующей вставки для охлаждения пожаротушающей смеси и параметров аэрозоля в характерных сечениях	36
Пармон В.В., Стриганова М.Ю., Ширко А.В., Морозов А.А. Анализ результатов, полученных при расчете и оптимизации геометрии проточного канала пожарного ствола СПРУК 50/0,7 «Викинг»	40
Пыханов В.В. Выбор средства индивидуальной защиты от падения с высоты по функциональному назначению	42
Рустамов А.П., Смиловенко О.О., Лосик С.А. Оценка эффективности работы режущего инструмента при проведении аварийно-спасательных работ	43

Секция № 3 «Связь и оповещение в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям»

Мельников А.А., Приступа А.С., Сидарков В.А. Способы улучшения связи между подразделениями, силами и средствами МЧС Республики Беларусь	45
---	----

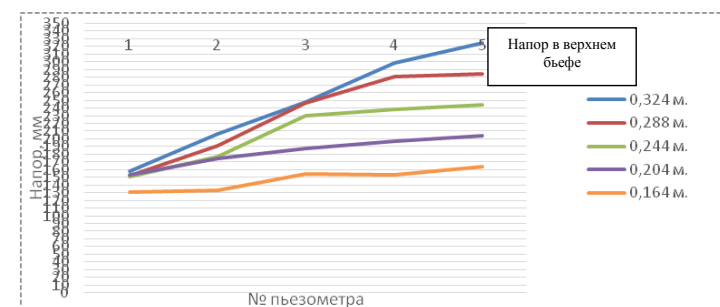
Секция № 4 «Первый шаг в науку»

Кормаков М.В., Подобед Д.Л. Исследование нормальной скорости горения	48
Кормаков М.В.; Подобед Д.Л. Способы определения пределов воспламенения пламени	49
Куделко Е.В., Миканович Д.С. Влияние поверхностно-активных веществ на диффузионную устойчивость грунтов гидротехнических сооружений шламохранилищ	50
Куделко Е.В., Пастухов С.М., Миканович Д.С. Изучение закономерностей движения фильтрационного потока в теле земляных плотин гидротехнических сооружений шламохранилищ	52
Подольак Л.В., Подобед Д.Л. Метод определения скорости распространения пламени в трубке	54

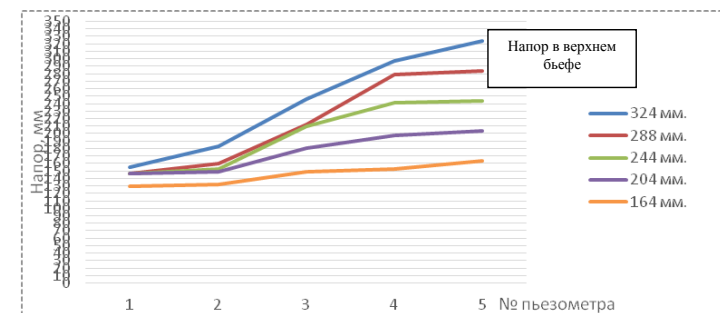
низовой призмы и с каналом (в зависимости от условий опыта). Грунт тела плотины – песок средней группы крупности.

В первую очередь определялось положение кривой депрессии при различных уровнях воды в верхнем бьефе. Для этого модели после их изготовления замачивались путем медленного подъема уровня воды (шлама) в лотке до 0,324 м. После этого подача жидкости в лоток осуществлялась в объеме, компенсирующем потери на фильтрацию. После установления неизменного во времени режима фильтрации жидкости через тело плотины проводилось измерение уровня воды в пьезометрах и фильтрационного расхода. Затем путем уменьшения расхода питания уровень жидкости в верхнем бьефе опускался на 4 см и опыт повторялся. Таким образом, для каждой модели фиксировались элементы фильтрационного потока для уровней 0,324 м.; 0,284 м.; 0,244 м.; 0,204 м.; 0,164 м (рисунок 1).

а)



б)



а) фильтрация воды б) фильтрация шлама

Рисунок 1 – Кривые депрессии для однородной плотины с низкой призмой

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что фильтрационный расход при фильтрации шлама увеличивались от 25 до 45% в сравнении с водой.

Проведенные лабораторные исследования показали, что при небольших напорах положение кривой депрессии при фильтрации воды и шлама

Таким образом, на деформационные и прочностные свойства грунтов основное влияние оказывают физико-химические и литологические факторы. В то же время следует отметить, что для глинистых пород, участвующих в формировании ограждающих конструкций гидротехнических сооружений шламохранилищ, преимущественно характерны непрочные фазовые контакты и воздействие адсорбирующейся жидкости максимально.

УДК (628.393.614.8)

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА В ТЕЛЕ ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Куделко Е.В.

Пастухов С.М., к.т.н., доцент
Миканович Д.С., страший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Фильтрационные и гидротехнические расчеты земляных плотин проводятся с целью:

- 1) Построение кривой депрессии, а в необходимых случаях и сетки движения фильтрационного потока в теле земляной плотины и ее основании.
- 2) Определение фильтрационного расхода.
- 3) Оценки устойчивости грунтов в отношении механической суффозии и выпора.
- 4) Определение размеров и размещения противофильтрационных устройств (экранов, ядер и т. п.).
- 5) Определение размеров и расположения дренажных устройств, а также подбора обратных фильтров.

С целью изучения процессов безнапорной фильтрации в теле земляных плотин шламохранилищ, закономерностей движения фильтрационного потока, определения скорости и коэффициента фильтрации были проведены лабораторные опыты на грунтовых моделях.

Исследование проводилось в фильтрационном лотке $2,9 \times 1,2 \times 0,85$ м., разделенном на 6 секций с помощью ДСП, не допускавшим перетока фильтрационного потока из одной секции в другую. Водопором для моделей служило днище лотка. В лоток одновременно устанавливались 6 моделей земляных плотин, имеющие следующие размеры: высота 0,4 м.; ширина по гребню 0,25 м.; заложение низового откоса—1:2, верхового откоса 1:3 (масштаб 1:250). Низовой откос плотины поочередно устраивался с низовой призмой, без

Секция 1

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ, ИНЖЕНЕРНОЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

УДК 614.846

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДВИГАТЕЛЯ НА ОПЕРАТИВНОСТЬ ПРИБЫТИЯ К МЕСТУ ЧС

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук
Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Все пожарные автомобили изготовлены на базовых шасси грузовых автомобилей. Например, на вооружении органов и подразделений МЧС Республики Беларусь по-прежнему находятся ПА как на шасси старого выпуска (ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ГАЗ-52, ГАЗ-66), так и нового выпуска на шасси автомобилей отечественного производства МАЗ[1]. Автомобили старого выпуска, в основном имеющие карбюраторный двигатель, отличаются, по сравнению с дизельными двигателями автомобилей МАЗ, более надежным запуском двигателя (особенно в зимнее время года), более высокой устойчивостью и маневренностью (с учетом низкого расположения центра тяжести и меньшими габаритами). Эти свойства ПА особенно важны для обеспечения его оперативности выезда и прибытия к месту ЧС, особенно в условиях крупных населенных пунктов. Однако, учитывая главные преимущества дизельных двигателей над карбюраторными, тенденцию выпуска на современном этапе развития автомобилестроения, как в Республике Беларусь, так и в Азербайджанской Республике в подразделения МЧС поступают в настоящее время преимущественно ПА с дизельными двигателями.

Анализируя автомобильный парк МЧС Азербайджанской Республики, можно констатировать, что на вооружении частей в отдельных районах сельской местности находятся пожарные автоцистерны на шасси ЗИЛ-130, ЗИЛ-131. В основном, в крупных и средних населенных пунктах

Азербайджанской Республики пожарные части оснащены ПА на шасси Mercedes, МАН, IVECO, КамАЗ и др. Анализ всей этой пожарной аварийно-спасательной техники, как с карбюраторными, так и с дизельными двигателями показывает, что базовые шасси этих автомобиле не учитывают специфики, особенностей эксплуатации автомобилей, участвующих при оперативном выезде и ликвидации ЧС. По этой причине многие эксплуатационные свойства ПА имеют низкие значения, особенно в зимний период: недостаточная оперативность запуска двигателя и выезда ПА по тревоге из гаража, низкие значения тягово-скоростных свойств.

По причине низких температур окружающей среды в зимнее время наблюдается увеличение среднего времени прибытия ПА на ЧС, увеличение гибели людей. Статистические данные, представленные МЧС Республики Беларусь и Азербайджанской Республики показывают на значительные различия в результатах боевой работы подразделений по ликвидации ЧС, ущерб и гибели людей в зимнее время года [1,2].

Так, в Республике Беларусь, где населения проживает в среднем столько же, сколько и в Азербайджанской Республике, в течение 2010-2015 гг. погибает на пожарах значительно больше людей. Одной из основных причин большей гибели людей на пожарах в Республике Беларусь является сравнительно низкая средняя температура окружающего воздуха. Холодная пятидневка в Республике Беларусь в зимнее время составляет -20-22 °С, а в Азербайджанской Республике +2 °С.

Анализ числа погибших в Республике Беларусь на пожарах по месяцам года показывает, что в течение отопительного сезона (5 месяцев: ноябрь-март) жителей погибает в среднем в 2 раза больше по сравнению с остальным периодом года (7 месяцев: апрель-октябрь). Анализ времени прибытия ПА по Республике Беларусь на ЧС по месяцам показывает, что в июле месяце это время равно в среднем 8 минут и в январе 11 минут. В Азербайджанской Республике эта разница по времени прибытия незначительна: 9,5 и 10,5 мин.

Эти результаты сравнительного анализа подтверждают, что низкий температурный режим работы двигателя оказывает большое влияние на снижение надежности его пуска, оперативности выезда ПА из гаража по тревоге, увеличения и времени прибытия на ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

- Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктиппроект, 2006. – 210 с.
- Кулаковский Б.Л. Влияние температурных режимов работы двигателя на его работоспособность / Б.Л. Кулаковский, А.В. Кузнецов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сб. тезисов докладов I МНПК. – Мн. 2001. – с. 112.

микротрещин. Таким образом, уменьшается прочность и повышается пластичность породы.

Для оценки роли солей, интенсивности их проникновения и распределения в теле плотины гидротехнических сооружений шламохранилищ при фильтрации были проведены серии экспериментов. В ходе исследований были получены данные по химическому содержанию различных элементов в пробах шлама (Na, Mg, K, Ca), позволяющие оценить изменение проницаемости моделей при проникновении ионов металлов в тело плотины.

Для проведения испытаний были отобраны пробы грунта из моделей плотин. В верхнем бьефе отбиралось по 2 пробы грунта в каждой плотине. Если в модели имелось два противотифльтрационных конструктивных элемента, то вторая проба отбиралась после первого элемента (ядро и экран – первая проба до ядра и экрана, а вторая после ядра). Третья проба отбиралась в центре низового откоса, а четвертая в нижнем бьефе. При проведении исследований было отобрано 24 пробы грунта (по 4 в каждой модели плотины) и подготовлено 24 водных вытяжки. Лабораторные изучения водных вытяжек по содержанию ионов металлов Na, Mg, K, Ca, проводились на спектрометре Offite PPT. Повторяемость опытов была принята равной пяти (таблица 1).

Таблиц 1 –Содержание ионов металлов в водной вытяжке

№ пп	Модель плотины	Наименование элемента	Длина волны, нм	Концентрация, mg/l			
				вытяжка с грунта № 1	вытяжка с грунта № 2	вытяжка с грунта № 3	вытяжка с грунта № 4
1	земляная плотина с ядром	Na	330,299	1054,065	1147,005	545,8342	2896,268
		K	404,72	654,543	622,3876	244,8008	1747,113
		Ca	393,367	68,09167	83,84267	58,05567	150,677
		Mg	279,552	23,73967	28,87667	13,83633	67,264
2	земляная плотина с ядром и экраном	Na	330,299	1306,341	1208,136	146,724	1169,252
		K	404,72	873,0244	680,7428	29,718	665,131
		Ca	393,367	96,385	100,4453	45,666	91,85733
		Mg	279,552	33,94433	32,74933	4,280667	28,06567
3	однородная земляная плотина	Na	330,299	993,4444	1623,195	1726,619	2013,678
		K	404,72	550,4274	972,9616	932,671	1034,999
		Ca	393,367	70,411	96,91333	100,674	143,589
		Mg	279,552	23,51033	38,87467	40,065	96,321
4	земляная плотина с наружным дренажем	Na	330,299	1000,331	747,4702	534,6752	2024,607
		K	404,72	562,9738	417,7808	235,377	1218,147
		Ca	393,367	68,171	59,93	49,121	114,2447
		Mg	279,552	23,03633	17,833	12,863	46,16367
5	земляная плотина с экраном	Na	330,299	659,7058	659,7058	589,2608	1604,384
		K	404,72	576,3578	370,1866	321,1226	1126,19
		Ca	393,367	85,79133	70,46467	62,767	110,3423
		Mg	279,552	26,20833	19,849	16,52	42,399
6	земляная плотина с понуром	Na	330,299	608,7874	575,7616	397,4015	1178,441
		K	404,72	329,1336	212,4628	150,0148	884,355
		Ca	393,367	71,92167	65,98267	51,954	113,637
		Mg	279,552	18,928	13,872	10,42133	35,941

аппаратов и пожароопасности складских емкостей с жидкостями и летучими твердыми веществами.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.044–89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
2. ГОСТ 30244–94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.

УДК (628.393.614.8)

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СИФФУЗИОННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ГРУНТОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Куделко Е.В.

Миканович Д.С., старший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Строительство ограждающих сооружений шламохранилищ представляет собой сложный процесс, включающий в себя не только расчет гидродинамических характеристик, но и множество других физических и химических явлений.

При производстве калийных удобрений используется большое количество воды с добавлением различных химических веществ (СПАВ, адсорбентов). В связи с этим, она будет являться химически активным веществом. Такой раствор способен оказывать влияние на фильтрационные и механические свойства грунта и приводить к возникновению химических реакций.

Несмотря на природу вышеперечисленных процессов, большинство из них носят взаимный характер, т. е. являются механохимическими. Подобные явления изучает раздел физики (посвященный физико-химической механике), одну из основ которого составляет эффект Ребиндера, описывающий адсорбционное понижение прочности твердого тела. Сущность данного эффекта заключается в том, что горная порода изначально имеет некоторую степень естественных микротрещин. Если порода гидрофильная или нагнетаемая в нее жидкость является химически активной, то при взаимодействии с поверхностью данной породы происходит быстрое насыщение микротрещин данной жидкостью, и она адсорбируется на ее поверхности. Такой эффект приводит к появлению сил, расклинивающих микротрещины под воздействием сил давления жидкости. При протекании данного процесса происходит рост существующих или появление новых

УДК 614.846

ПРОЦЕСС ЗАПУСКА КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук
Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Наиболее существенно влияние пониженной температуры окружающей среды проявляется при запуске двигателей без их предварительного разогрева. Запуск холодного двигателя – представляет известные трудности вследствие[1]:

- низкой температуры воздушного заряда;
- медленного вращения коленчатого вала, при котором заметно сказываются утечка воздушного заряда и усиленная теплоотдача в холодные стенки;
- затрудненного испарения топлива.

В карбюраторном двигателе снижение температуры смеси вызывает усиленный теплоотвод из канала искрового разряда, не дает возможности сконцентрировать энергию в зоне воспламенения и чрезвычайно затрудняет образование очага пламени, способного к самопроизвольному распространению. При очень низких температурах воздуха воспламенения может не произойти и двигатель не запускается. Указанное обстоятельство усугубляется тем, что в холодном воздухе, движущемся с небольшой скоростью по холодному впускному тракту, ухудшается парообразование топлива и часть его оседает на стенках трубопровода в виде жидкой пленки. Поэтому при запуске холодного двигателя цилиндр заполняется смесью с недопустимо малым содержанием паров топлива.

Современные исследования показывают, что надежное воспламенение при запуске холодного карбюраторного двигателя может произойти только в том случае, когда карбюратор prepares горючую смесь с $\alpha = 0,05 \div 0,075$. Вместе с тем дальнейшее обогащение заряда может привести к попаданию жидкого топлива на электроды и изолятор свечи и вызвать прекращение искрообразования. Отсюда точность приготовления смеси при запуске должна быть чрезвычайно высокой и не выходить за указанные пределы.

Специфика работы двигателя ПА после запуска отличается от двигателя грузопассажирского транспорта резким переходом на режим максимальных оборотов, минуя режим прогрева. Такая особенность работы двигателя сопровождается чрезмерным расходом топлива, интенсивным износом сопряжений кривошипно-шатунного механизма, большим выделением СО, СН и других вредных газов.

В современных карбюраторах начальное обогащение обеспечивается при полном закрытии воздушной заслонки. Дроссельная заслонка при этом

открывается на 11-12°, что достигается за счет рычажной системы связи между заслонками. Следует иметь в виду, что этот угол целесообразно устанавливать опытным путем для каждого двигателя. Уменьшение обогащения смеси при состоявшемся запуске достигается открытием клапана воздушной заслонки и поворотом самой воздушной заслонки.

Запуск холодного двигателя ПА может произойти только тогда, когда пусковое число оборотов превышает некоторый минимум (90-100 об/мин.), при котором снижается отрицательное влияние теплоотдачи в стенки и утечки смеси из рабочей полости. При оптимальном опережении зажигания и правильной пусковой регулировке карбюратора минимальные пусковые числа оборотов для каждого двигателя зависят от температуры окружающего воздуха, сорта моторного масла и топлива. Общее же требование для всех ПА в зимнее время – это полная зарядка аккумуляторной батареи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.П. Двигатели внутреннего сгорания. / В.П. Алексеев, Н.А. Иващенко, В.Н. Ивин и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 288 с.

УДК 614.846

РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук
Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Анализ функционирования двигателя в зимний период показывает, что рабочий процесс его при пониженной температуре окружающей среды имеет ряд особенностей, обусловленных как непосредственным снижением температуры входящего в двигатель воздуха, так и общим падением теплового состояния силовой установки[1]. Последнее исходит из-за роста теплорассеивания в радиаторе и в целом в подкапотном пространстве вследствие недостаточной теплоизоляции существующих моторных отсеков, особенно в нижней части двигателя, где через имеющие проемы встречные потоки холодного воздуха не позволяют быстрому его прогреву вплоть до прибытия ПА на ЧС[2].

Наиболее существенными факторами, влияющими на работу карбюраторного двигателя в холодных условиях, являются ухудшение смесеобразования и увеличение теплоотдачи в холодные стенки цилиндра. При

ЛИТЕРАТУРА

1. Физико-химические основы процессов горения и взрыва. Практикум. Учебное пособие. – Мн.: «ИВЦ Минфина», 2008.

2. Бобрышева С.Н., Кашлач Л.О. Физико-химические процессы горения и взрыва: Лабораторный практикум для курсантов специальности 1-94-01-01 «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» факультета очного обучения. Гомель, 2012.

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛОВ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПЛАМЕНИ

Кормаков М.В., Подобед Д.Л.

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Температурные пределы воспламенения пламени – такие температуры вещества, при которых его насыщенный пар образует в окислительной среде концентрации, равные соответственно нижнему (нижний температурный предел) и верхнему (верхний температурный предел) концентрационным пределам распространения пламени.

Основные цели определения температурных пределов воспламенения пламени:

- Определение НКПВ (нижний концентрационный предел) и ВКПВ (верхний концентрационный предел);
- Определение пожароопасности испытуемой жидкости.

Основные мероприятия, проводимые для определения температурных пределов воспламенения пламени:

- Наличие специального оборудования
- Наличие испытуемой жидкости
- Обеспечение соблюдения мер безопасности
- Проведение испытаний по порядку выполнения работы.

К основным пунктам выполнения работы относятся:

- Определение рабочей температуры для испытаний
- Установка искрового источника и термоэлектрического преобразователя в горловину прибора
- Установление термодинамического равновесия испытуемой жидкости и паровой фазой
- Проведение испытания на воспламенение
- Повторение испытаний до определения температур пределов воспламенения

Температурные пределы воспламенения используют для оценки пожарной опасности жидкостей и технологических процессов, связанных с их применением, при расчете безопасных режимов работы технологических

Секция 4

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ГОРЕНИЯ

Кормаков М.В.

Подобед Д.Л., преподаватель, магистр технических наук

ГУО «Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь»

Под нормальной скоростью распространения пламени понимается скорость перемещения фронта пламени относительно несгоревшего газа, направленную перпендикулярно к его поверхности.

Скорость распространения пламени определяется условным безразмерным показателем, характеризующий способность веществ воспламеняться, распространять пламя по поверхности и выделять тепло, называемый индексом распространения пламени

Сам же индекс распространения пламени применяется для классификации материалов на: не распространяющие пламя по поверхности (индекс распространения пламени равен 0), медленно распространяющие пламя по поверхности (индекс распространения пламени составляет от 0 до 20 включительно) и быстро распространяющие пламя по поверхности (индекс распространения пламени составляет более 20).

На скорость влияет минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора – наименьшая концентрация флегматизатора в смеси с горючим и окислителем, в котором смесь становится неспособной к распространению пламени при любом соотношении горючего и окислителя.

Исследование нормальной скорости горения заключается в определении концентрационных пределов распространения пламени горючего вещества при разбавлении газо-, паро- и пылевоздушной смеси данным флегматизатором.

Следовательно, на значение нормальной скорости горения влияют следующие факторы: наличие флегматизаторов и пожароопасные свойства горючих веществ.

Исследование нормальной скорости горения носит глубокий прикладной характер и предназначено для оценки пожароопасных свойств горючих веществ.

низкой температуре впускного тракта резко снижается испаряемость топлива, увеличивается пленкообразование и реальный коэффициент избытка воздуха смеси, поступившей в цилиндр, возрастает. По этой причине, обедненная смесь плохо воспламеняется и сгорает с неравномерной от цикла к циклу скоростью. Это приводит к тому, что циклы становятся неидентичными, а работа двигателя – неустойчивой.

Первая фаза процесса сгорания протекает замедленно, и весь процесс в целом переносится на линию расширения. Эффективность тепловыделения и работа цикла сокращаются. Вследствие повышения вязкости масла в этих условиях увеличиваются также механические потери и эффективная мощность двигателя существенно снижается.

В дизелях низкая температура воздуха на впуске в сочетании с усиленной теплоотдачей при сжатии приводит к снижению давления и температуры в момент впрыска топлива.

В связи с этим период задержки воспламенения затягивается. Предпламенную подготовку успевает пройти значительное количество топлива, вследствие чего смесь воспламеняется сразу в большом количестве почти во всем объеме камеры сгорания. Происходит быстрое выделение большого количества теплоты, сопровождающееся большим увеличением жесткости процесса. Увеличение жесткости при значительном понижении температуры окружающей среды может привести к преждевременному износу деталей и сопряжений кривошипно-шатунного механизма[3].

Несмотря на резкое увеличение начальной скорости тепловыделения, общая продолжительность сгорания при низкой температуре воздуха не снижается, поэтому потери за счет несовершенства динамики сгорания не уменьшаются. В то же время увеличение теплоотдачи обуславливает рост потерь в окружающую среду. В итоге влияния указанных причин индикаторная мощность двигателя снижается. Эффективная мощность при низких температурах падает еще больше вследствие роста вязкости масла и увеличения механических потерь.

Кроме этого при понижении температуры окружающей среды в цилиндрах могут происходить конденсация паров воды и образование влаги, которая, взаимодействуя с окислами азота и других веществ, образует агрессивную среду, вызывающую повышенный коррозионный износ цилиндров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Влияние температурных режимов работы двигателя на его работоспособность / Б.Л. Кулаковский, А.В. Кузнецов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сб. тезисов докладов I МНПК. – Мн. 2001. – с. 112-114.
2. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктиппроект, 2006. – 210 с.
3. Кулаковский Б.Л. Главное внимание – надежности двигателя / Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько // Научное обеспечение пожарной безопасности / НИИ ПБиЧС МЧС. – Мн., 2001. – № 9. – с. 63-69.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., кандидат технических наук
Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Анализ влияния технических характеристик агрегатов на эксплуатационные свойства и оперативность прибытия ПА на ЧС показывает, что на эти показатели доминирующее влияние оказывает двигатель внутреннего сгорания. При повышенной мощности двигателя улучшаются динамические качества ПА, возрастает средняя скорость движения, сокращается время прибытия на ЧС, и как следствие этого – снижение гибели людей и ущерба[1,2].

Использование двигателей на этих специальных машинах имеет ряд особенностей, связанных со специфическими условиями работы пожарной аварийно-спасательной техники. В связи с этими особенностями, двигатели ПА наряду с общими требованиями к транспортным двигателям должны удовлетворять еще специальным требованиям. Особое значение для этих двигателей приобретают:

- высокие мощностные показатели, обеспечивающие движение машин с необходимыми скоростями в трудных дорожных условиях или в условиях бездорожья при полных нагрузках;
- быстрый и безотказный запуск в любых климатических условиях при минимальном времени выхода на номинальные рабочие режимы и выезда ПА из гаража по тревоге;
- высокая экономичность, обеспечивающая максимальный запас хода машин и возможно меньший расход топлива;
- возможность отбора мощности для привода различных вспомогательных агрегатов и оборудования в процессе движения и при стоянке машин.

Основными силовыми установками для пожарных автомобилей в настоящее время по-прежнему остаются поршневые двигатели. При этом на пожарных автомобилях старого выпуска в основном используются обычно карбюраторные двигатели, а на современных пожарных автомобилях применяются исключительно дизели.

Детальный анализ различных преимуществ и недостатков поршневых двигателей показывает, что наиболее перспективными силовыми установками, учитывая достижения современного двигателестроения, для всех классов пожарных машин следует считать дизели. Действительно, для пожарной аварийно-спасательной техники, прежде всего, удобно иметь универсальный в

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь mchs.gov.by.
2. Пожарно-техническое и аварийно-спасательное оборудование Б.Л. Кулаковский и др.



Рисунок 1 – Распространение радиоволн

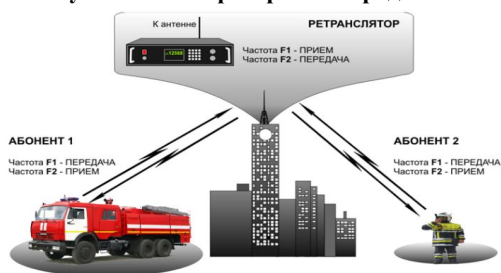


Рисунок 2 – Применение ретранслятора

Еще одним действенным способом борьбы с «мертвые зоны» и улучшения радиосвязи в ОВЧ диапазоне, является увеличение высоты установки приемной антенны на пожарном автомобиле.

$$D = \sqrt{2R}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}). \quad (1.1)$$

D – ориентировочная дальность радиосвязи; R – средний радиус Земли ($R=6370$ км); h_1 и h_2 – высота расположения антенн

Как видно из формулы (1.1) что при увеличении высоты расположения антенн увеличивается дальность действия радиостанции. Наше предложение увеличить высоту расположения антенн на пожарных автомобилях. Это позволит увеличить дальность радиосвязи. Высоту расположения антенн можно увеличить создав устройство подъема антенны в автомобилях. В случае если производится ликвидация ЧС в местах так называемых «мертвыми зонами» и у нас нет возможности вести радиообмен между СИС МЧС, то будет разумно использовать автомобиль который оборудован устройством подъема антенны, что позволит нам перекрыть «мертвые зоны». В случае если у нас нет необходимости в выдвижной антенне, то с помощью подъемного устройства мы сворачиваем антенну, так как она будет мешать безопасному движения пожарного автомобиля.

Использование ретрансляторов или увеличение высоты расположения антенн, нам позволит увеличить дальность и качество радиосвязи в подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

той или иной степени по топливу двигатель. Высокая экономичность дизелей может обеспечить более продолжительную работу ПА в стационарном режиме при тушении пожаров в лесах и на торфяниках. При одинаковой мощности силовой установки автомобили с дизелями обладают значительно более высокими тягово-динамическими качествами, имеют более высокую среднюю скорость движения и лучшие разгонные характеристики по сравнению с карбюраторными двигателями. У дизелей имеется большая возможность форсирования их методом газотурбинного наддува, позволяющим повысить мощность двигателя в отдельных случаях в два раза и более без снижения экономических показателей и без существенных конструктивных изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктиппроект, 2006. – 210 с.
2. Кулаковский Б.Л. Главное внимание – надежности двигателя / Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько // Научное обеспечение пожарной безопасности / НИИ ПБиЧС МЧС. – Мн., 2001. – № 9. – с. 63-69.

УДК 614.847

ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Гончаров И.Н.

Смиловенко О.О., доцент, кандидат технических наук, доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время аварийно-спасательные подразделения по чрезвычайным ситуациям вынуждены сталкиваться с чрезвычайными ситуациями различного характера и с самыми непредсказуемыми сценариями их развития. Сложность проводимых работ и возможные опасности для боевых расчетов, требуют различного специального пожарно-технического вооружения и оборудования, необходимого для проведения аварийно-спасательных работ.

Анализ действий, направленных на реагирование пожарных аварийно-спасательных подразделений на чрезвычайные ситуации (ЧС) различного рода, свидетельствует о том, что фактор времени оказывает решающее влияние на процесс развития ЧС и размер причиняемого ущерба. Статистика свидетельствует, что 98% от общего числа погибших приходится на начальный период развития пожаров и ЧС. В связи с этим реализация мероприятий по своевременному и оперативному прибытию пожарных аварийно-спасательных подразделений к месту пожара и ЧС является одной из приоритетных задач.

В подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь имеется значительное количество пожарных автоцистерн с колесной формулой 4х2. Шасси, послужившие основой для построения на их базе подобных пожарных автоцистерн, в своем большинстве предназначены для движения по дорогам с твердым покрытием. Весогабаритные характеристики таких автомобилей, а также отсутствие полного привода в зимний период в условиях гололеда становится причиной:

увеличения времени, а порой и невозможности прибытия к месту ЧС подразделений;

создания аварийных ситуаций на дорогах общего пользования;

затруднения выполнения боевых задач на месте ЧС.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о необходимости исследования методов и средств, влияющих на повышение проходимости пожарной аварийно-спасательной техники и, при необходимости, разработке дополнительных устройств для повышения проходимости с учетом специфики применения указанной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казябо В.А. Обоснование оптимальных технических решений и разработка пожарной аварийно-спасательной техники на базе квадроцикла (Технический отчет ОКТР № ГР 20121928) [Электронный ресурс] / В.А. Казябо, Ю.И. Шавель, И.Н. Гончаров, М.А. Колбаскин, А.А. Орешко; НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси. — Мн., 2013. — 38 с.: 6 рис., 5 табл. — Библиогр.: с. 38 (8 назв.). — Рус. — Деп. в ГУ «БелИСА» 1.10.2013 г., № Д201317.

2. БД «Патенты России: сводный индекс» RU 15.01.1994 – 27.09.2012 [электронный ресурс].

3. А^{62С}31/12 БД «Изобретения стран мира».

УДК 614.846.6

КОРРОЗИЯ РЕЗЕРВУАРОВ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН

Казутин Е.Г.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В процессе эксплуатации резервуары, устанавливаемые на пожарные автоцистерны (ПАЦ) под воздействием агрессивной среды подвергаются коррозии, в результате которой нарушается не только внешний вид, но и уменьшается прочность их несущих элементов, работающих под переменной нагрузкой. Бак для пенообразователя изготавливают из стойких к агрессивной среде материалов – нержавеющей стали (б), в производстве цистерн для воды используют чаще всего дешевые конструкционные стали – сталь Ст. 3 (в), реже

Секция 3 СВЯЗЬ И ОПОВЕЩЕНИЕ В ОРГАНАХ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

УДК 621.396:614.8(476)

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ, СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Мельников А.А., Приступа А.С.

Сидарков В.А., преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Радиоволны УКВ диапазона по свойствам похожи на световые лучи. Они распространяются прямолинейно огибая препятствия. Поэтому дальность действия ультракоротких волн невелика. Но в этом есть определенное преимущество для радиосвязи. Поскольку в диапазоне УКВ волны распространяются в пределах прямой видимости, то можно располагать радиостанции на расстоянии 150-200 км друг от друга без взаимного влияния. А это позволяет многократно использовать одну и ту же частоту соседним станциям.

Возникла проблема связи между подразделениями СИС МЧС так как волны не могут огибать препятствия, образуются так называемые «мертвые зоны» (Рис.1). Изучив все способы улучшения радиосвязи, на наш взгляд наиболее выгодным и практичным будет установка ретрансляторов. Ретранслятор – приемо-передающее радиотехническое устройство, располагающееся на промежуточных пунктах линий радиосвязи, усиливающее принимаемые сигналы и передающее их дальше. Обычно «мертвые зоны» образуются из-за неоднородности рельефа местности, многоэтажных строений, лесного массива. Наше предложение использоваться в качестве промежуточного пункта как неподвижный объект (высотные здания, башни, возвышенности), так и подвижный объект (например, автомобиль, аэростат и т. д.), оборудованные аппаратурой ретрансляции сигнала (Рис.2).

Удельный расход алмазов, определяемый методом измерения износа алмазоносного слоя круга

$$q_p = \frac{\Delta H \beta}{\Delta P}, \text{ мг/г,}$$

где ΔH – износ алмазоносного слоя круга в мкм;

β – коэффициент указывающий количество алмаза в слое в мг/мкм.

$$\text{Коэффициент } \beta = \frac{200A}{H},$$

где A – масса алмазов в круге в каратах;

H – толщина алмазоносного слоя в мкм.

В процессе резания алмазное зерно подвергается воздействию статических и динамических сил, циклическому нагреву и охлаждению, которые влияют на его прочность. Прочность зерна, прежде всего, зависит от свойств связки, удерживающей зерна, так как она является своеобразным демпфером, воспринимающим усилие: при низкой твердости связки зерна углубляется, не производя резания, а при высокой твердости происходит интенсивное разрушение зерна [2]. Если связка изнашивается быстрее алмаза, то он будет выпадать, если медленнее — эффективность обработки снижается вследствие полировки связки. Таким образом, учитывая рассмотренные виды износа и разрушения алмаза, можно сделать вывод о том, что для повышения производительности алмазных отрезных кругов необходимо создать оптимальную связку, которая увеличит срок службы инструмента и уменьшит его стоимость.

Одними из наиболее перспективных модификаторов металлических связок являются нанодисперсные частицы углеродных материалов – порошок ультрадисперсного алмаза (УДА). УДА являются уникальным материалом в силу их переходного характера от неорганического продукта к органическому и именно этим определяется их особое положение среди ультрадисперсных материалов, в том числе и материалов, относимых к нанотрубок (нанотрубки, карбид).

Физико-механические и триботехнические свойства металлических связок удается улучшить, модифицируя (или легируя) их наноразмерными углеродными материалами – порошками или композициями ультрадисперсного алмаза (УДА) [3]. От выбора типа углеродного модификатора и его концентрации для определенной металлической связки зависит решение ряда проблем, связанных с разработкой технологии изготовления модифицированной связки, исследованием ее эксплуатационных свойств в процессе обработки того или иного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В.А. Обработка природного камня алмазным дисковым инструментом. Киев, 1979.
2. Булгаков В.И., Лаптев А.И. и др. Методика оценки износостойкости связок алмазного инструмента. – «Материаловедение», 2004, №2, – С. 24-28.
3. Патент РБ № 10305 «Металлическая связка для получения композиционного материала и способ ее приготовления» В24D 3/04 Смиловенко О.О., Полуян А.И. и др. – 2007.

нержавеющую сталь (б) и алюминий (а), существенно отличающиеся не только химической природой, но и микроструктурой поверхности (рисунок 1).

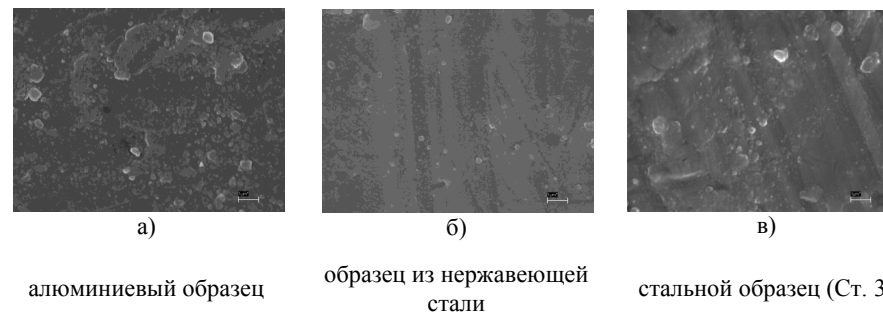


Рисунок 1 – Микроструктура поверхности материалов, применяемых при изготовлении цистерн и пенобаков

Внешняя среда и металлические поверхности цистерны не всегда нейтральны по отношению друг к другу. Под воздействием внешней среды на поверхности цистерны протекают одновременно процессы химической и электрохимической коррозии [1]. Кроме того, внутренние стенки цистерны находятся в постоянном контакте с агрессивной средой (раствором пенообразователя).

Наружные поверхности цистерны и элементы ее крепления на раме автомобиля подвержены воздействию растворов щелочей (от подтекания пенообразователя), солей (в результате попадания химических реагентов, используемых дорожными службами для борьбы с гололедом в зимний период), слабокислотных сред (образующихся под воздействием на окружающую среду промышленного производства и автомобильного транспорта) (рисунок 2а).



Рисунок 2 – Наружные (а) и внутренние (б) поверхности цистерны, подвергшейся коррозии

Внутренние стенки цистерны находятся в постоянном контакте с водой или слабощелочным раствором, при попадании в нее пенообразователя. Это происходит как в процессе заправки ПАЦ пенообразователем, так и при нарушении технических требований по обслуживанию насосной установки и

водопенных коммуникаций по завершению работы на режимах подачи воздушно-механической пены (рисунок 26) [2].

Как показали проведенные исследования, сквозная коррозия стенок цистерны является одной из самых распространенных неисправностей ПАЦ. Средний срок службы цистерн до капитального ремонта в условиях их эксплуатации подразделениями МЧС Республики Беларусь не превышает 7 лет [3].

По результатам проведенного нами ускоренного изучения закономерностей протекания коррозии стали различных марок и алюминия в стандартных агрессивных средах по ГОСТ 9.909-86, установлено, что наименьшей скоростью коррозии $\sim 0,05 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{ч}$ во всех изученных средах отличается нержавеющая сталь, и для нее же характерно наименьшее изменение микроструктуры поверхности с образованием язв коррозии и межкристаллитных щелей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, А.Ф. Пожарно-техническое оборудование / А.Ф. Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько; под ред. А.Ф. Иванова // Пожарная техника: учеб. для пожарно-техн. училищ. – В 2 ч. Ч. 1. – М.: Стройиздат, 1988. – 408 с.
2. Маханько, В.И. Антикоррозионная защита емкостей пожарной автоцистерны / В.И. Маханько, С.Ю. Елисеев, Б.Л. Кулаковский // Вестник КИИ МЧС Респ. Беларусь. – 2005. – № 1. – С. 19-24.
3. Кулаковский, Б.Л. Пожарному автомобилю и его агрегатам высокую надежность / Б.Л. Кулаковский, А.И. Красовский // Научное обеспечение пожарной безопасности, НИИ ПБ и ЧС. – 2000. – № 9.

УДК 614.846.6

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ РЕЗЕРВУАРОВ ПОЖАРНЫХ АВОЦИСТЕРН

Казутин Е.Г.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Коррозия пожарных цистерн и деталей аварийно-спасательных автомобилей протекает в основном по электрохимическому механизму, что связано как с возникновением разности потенциалов на различных участках поверхности за счет образования гальванопар, так и с тем, что детали автомобиля постоянно находятся под внешним напряжением бортовой сети автомобиля.

Особым видом электрохимической коррозии следует считать коррозию за счет внешнего электрического тока. Хотя механизм протекания коррозионного процесса в разных условиях различен, по характеру разрушения поверхности металла коррозию можно разделить на *равномерную и местную*.

индивидуальной защиты от падения с высоты часто указывает расплывчатую характеристику: «позволяют работать в положении виса на линейной опоре длительное время», к которой нужно относиться весьма скептически. Проводимые исследования [2] показывают, что время зависания человека в обвяске без болезненных ощущений редко превышает 10 минут в зависимости от индивидуальных особенностей пользователя. Поэтому, если предполагается длительное (более 10 минут) зависание на линейной опоре, обязательно применение дополнительных средств повышения комфортности пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. О безопасности средств индивидуальной защиты: технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011. – Введ. 01.06.12. – М., 2011. – 76 с.
2. Бейтуганов, М.Г. Исследование и разработка средств защиты работающих от падения с высоты при монтаже строительных конструкций [Текст]: автореф. дис. ...канд. техн. наук / М.Г. Бейтуганов. – М., 1982.

УДК 614.846

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Рустамов А.П.

Смиловенко О.О., доцент, кандидат технических наук, доцент
Лосик С.А., старший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Работоспособность режущего алмазного инструмента определяется удельным расходом алмаза производительностью резания. При определении расхода алмазного инструмента, потребности в нем, стоимости обработки, а также оптимального значения концентрации алмаза значительно проще, наглядней и выгодней пользоваться показателями удельного расхода алмазов q_b (мг/см^3), q_p (мг/г) или q_s (мг/см^2), так как эти показатели непосредственно указывают на его расход [1]. Например, показатель q_s применяют в расчетах расхода алмаза при работе отрезных сегментных кругов, поскольку здесь проще определить площадь пропила, чем вычислить объем или массу снятого при этом материала. Удельный расход алмаза, определяемый методом взвешивания

$$q_p = \frac{\Delta P_{кр} \cdot \alpha}{\Delta P}, \text{ мг/г,}$$

где $\Delta P_{кр}$ – разность массы круга до и после опыта в мг;

ΔP – разность массы образца до и после опыта в г;

α – коэффициент, определяющий количество алмазов в алмазонасном слое в мг; выбирается по таблицам в зависимости от марки связки и концентрации.

ВЫБОР СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПАДЕНИЯ С ВЫСОТЫ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

Пыханов В.В.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь

Для страховки работающего на высоте спасателя от падения в случае срыва или разрушения линейной опоры производителями разработаны и выпускаются несколько типов обвязок:

- универсальные обвязки для позиционирования при оптимальном комфорте и удержания срыва;
- обвязки для удержания срыва, удерживающие пользователя в правильном положении в случае срыва;
- обвязки для сложного и быстрого доступа к месту работ со встроенным зажимом для подъема по веревке;
- беседки для ухода за деревьями (арбористика), сочетающие в себе широкий пояс с регулируемой сменной точкой крепления;
- универсальные обвязки профессиональных спасателей для применения в спасательных операциях в ограниченных пространствах, в горах, на канатных дорогах и т. п.

Обвязки можно дополнять специальными аксессуарами, разработанными для различных производственных задач.

В соответствии с [1] для определения обвязок применяется термин страховочная привязь (пояс предохранительный ляточный) – компонент страховочной системы для охвата тела человека с целью предотвращения от падения с высоты, который может включать соединительные стропы, пряжки и элементы, закрепленные соответствующим образом, для поддержки всего тела человека и для удержания тела во время падения и после него. Привязи относятся к средствам индивидуальной защиты от падения с высоты и подлежат обязательному подтверждению соответствия при выпуске в обращение на территории государств-членов Таможенного союза.

Функциональное назначение любого средства индивидуальной защиты от падения с высоты строго оговорено производителем в сопровождающей документации и использование его не по назначению или необученным персоналом недопустимо.

Например, применение предохранительного пояса вместо страховочной привязи в составе страховочной системы недопустимо в связи:

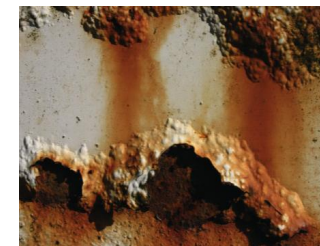
- с локальным характером динамического воздействия на тело человека при остановке падения;
 - с возможностью выпадения из предохранительного пояса;
 - с эффектом ортостатической недостаточности при длительном зависании.
- Изготовитель в эксплуатационной документации к средствам

Равномерная или общая коррозия распределяется более или менее равномерно по всей поверхности металла (рисунок 1а).

Местная коррозия сосредоточена на отдельных участках и проявляется в виде точек, язв или пятен (рисунок 1б). Она более опасна, чем равномерная коррозия, т. к. коррозионный процесс проникает на большую глубину и вызывает локальные механические напряжения и разрушения.



а)



б)

Рисунок 1 – Поверхностная коррозия цистерны

Особыми видами коррозии являются *межкристаллическая коррозия* (коррозия по границам зерен), *избирательная коррозия* (растворение одного из компонентов сплава) и *коррозионное растрескивание* (коррозия при одновременном воздействии химических реагентов и высоких механических напряжений). Эти виды коррозии особенно опасны, т. к. могут привести к быстрому разрушению металлической конструкции цистерн (рисунок 2).



межкристаллическая
коррозия



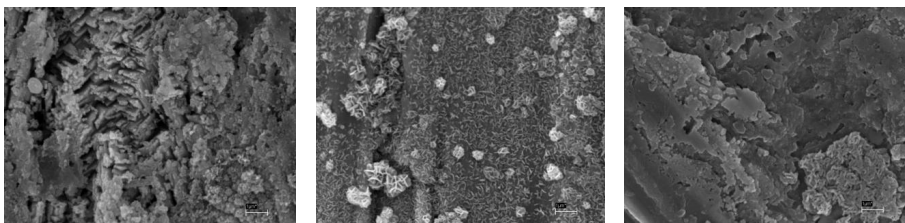
избирательная
коррозия



коррозионное
растрескивание

Рисунок 2 – Особые виды коррозии на поверхности цистерны

Скорость электрохимической коррозии тем больше, чем выше температура окружающей среды. Чистые металлы устойчивы к коррозии. Однако абсолютно чистых металлов нет, а гальваническая пара может быть образована отдельными участками одного и того же металла, находящимися в различных условиях (под разными электролитами или под одним и тем же электролитом разной концентрации), поэтому электрохимическая коррозия имеет место всегда при соприкосновении металла с электролитом (атмосферной влагой) [2]. Методом сканирующей электронной микроскопии нами установлено, что сталь Ст.3, из которой обычно изготавливают цистерны и детали пожарной аварийно-спасательной техники (ПАСТ), подвергается интенсивной межкристаллитно-щелевой коррозии во всех жидких средах: кислой, щелочной, нейтральной в присутствии сильных электролитов (рисунок 3).



кислая среда

щелочная среда

соляная среда

Рисунок 2 – Микроструктура поверхности цистерн и пенобаков изготовленных из стали Ст. 3

Таким образом, для защиты от коррозии цистерн и самой ПАСТ, продления срока их службы необходимо использование для их изготовления более коррозионностойких и, соответственно, существенно более дорогих материалов, либо нанесение защитных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семнова, Л.В. Коррозия и защита от коррозии / Л.В. Семнова, А.В. Флорианович, А.В. Хорошилов. – 2 изд. – М.: Физматлит, 2006. – 427 с.

УДК 614.846

КОМПОЗИЦИОННОЕ ПОКРЫТИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Клепча Е.Г.

Смиловенко О.О., доцент, кандидат технических наук, доцент
Лосик С.А., старший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Условия работы пожарной техники весьма разнообразны. Она используется в различное время года, в разных климатических условиях, при любой погоде. Эти условия не должны снижать работоспособности пожарной техники. Статистические данные показывают: пожарные машины выходят из строя в основном (85-90 %) в результате износа их подвижных деталей. Помимо затрат на их ремонт при износе, увеличивается расход топлива, смазочного материала и запасных частей. В транспортных машинах на трение расходуется более половины потребляемого ими топлива.

Изнашивание деталей влечет за собой ухудшение технических характеристик механизмов, снижение скорости движения пожарных

Векторное поле скоростей показано на рисунке 3.

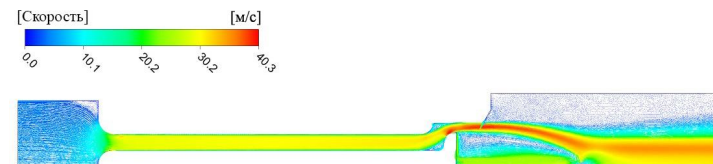


Рисунок 3– Векторное поле скоростей

Профиль скорости в сечении проточного канала показан на рисунке 4.

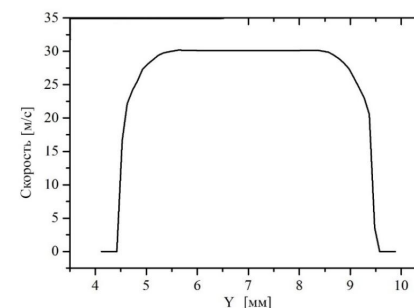


Рисунок 4 – Профиль скорости в сечении канала

Изменение величины расхода и скорости выхода струи в зависимости от положения дефлектора показаны на рисунке 5.

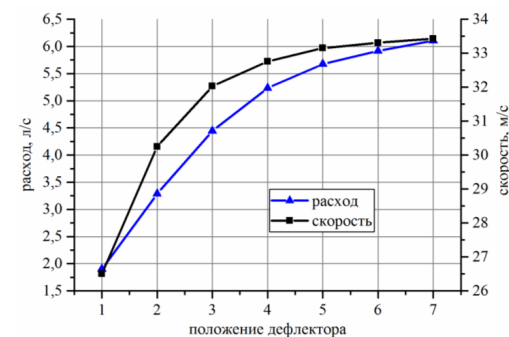


Рисунок 5 – Характеристики ствола

При максимально выдвинутом дефлекторе расход несколько завышен. Это сделано целенаправленно, чтобы учесть дополнительные потери на шаровом кране и в остальной части проточного канала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование турбулентности в расчетах сложных течений. Учебное пособие / А.В. Гарбарук, М.Х. Стрелец, М.Л. Шур. Санкт-Петербург, 2012. – С. 54–57.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАСЧЕТЕ И ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИИ ПРОТОЧНОГО КАНАЛА ПОЖАРНОГО СТВОЛА СПРУК 50/0,7 «ВИКИНГ»

Пармон В.В., Стриганова М.Ю., Ширко А.В., Морозов А.А.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Пожарный ствол СПРУК 50/0,7 «Викинг» рассчитан на рабочее давление от 4 до 7 атм., имеет максимальный расход до 5 л/с и заброс струи воды не менее 30 м. На рисунке 1 показаны линии тока жидкости в проточном канале данного ствола, раскрашенные в зависимости от скорости потока.

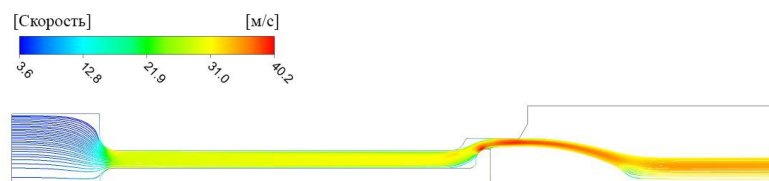


Рисунок 1 – Линии тока

В результате моделирования установлено, что максимальная скорость в струе достигает 40,2 м/с, однако при выходе из расчетной области среднемассовая скорость имеет значение 33,4 м/с, что, тем не менее, достаточно для заброса струи на расстояние не менее 30 м. Расчет показал (как и в эксперименте) смыкание струи при выходе из ствола. Это происходит в следствии того, что воздух, заключенный внутри струи (внутри «колокола») приходит в движение, тем самым увеличивается его динамическое давление и уменьшается статическое. Статическое давление снаружи струи оказывается выше, тем самым возникает перепад давлений, который схлопывает струю. Это хорошо видно на рисунке 2, где показаны значения статического давления вдоль линий тока.

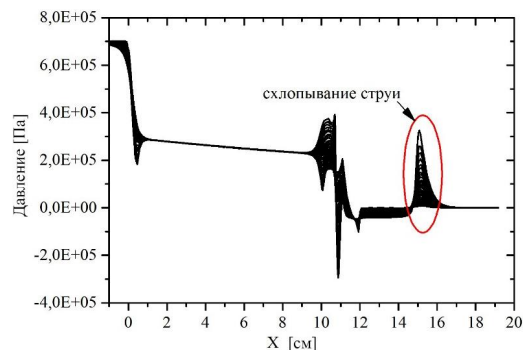


Рисунок 2 – Величина статического давления вдоль линий тока

автомобилей, подачи и напора, развиваемых пожарными насосами. Все это приводит к преждевременной постановке автомобилей на техническое обслуживание или ремонт.

Предложено улучшить трибохарактеристики сопряжений за счет изменения свойств поверхностей трения, использования композиционных покрытий. Композиционные покрытия с диспергированными в них частицами получают методом осаждения из электролитов, содержащих соль осаждаемого металла и дисперсную фазу. Состав электролита и свойства дисперсной фазы в большой степени определяют физико-механические характеристики и качество покрытия. Одними из наиболее перспективных модификаторов для покрытий триботехнического назначения являются нанодисперсные частицы углеродных материалов – порошок ультрадисперсного алмаза (УДА).

Установлено, что при электролитическом осаждении хрома (а также при химическом и электрохимическом осаждении других металлов, например, меди, никеля, олова и т. д.) кластерные алмазы благодаря их высокой физико-химической активности являются центрами кристаллизации. Образующееся покрытие имеет малые размеры структурных фрагментов. Малый размер кристаллитов хрома обеспечивает существенное повышение (в 1,5-2,5 раза) микротвердости покрытий, увеличение в 2,5-3,0 раза износостойкости покрытий. Таким образом, использование кластерных алмазов для получения электрохимических композиционных покрытий на основе хрома приводит к изменению механизма образования покрытия и к существенному улучшению его свойств.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что введение в состав электролита хромирования дисперсной фазы в виде частиц ультрадисперсного алмаза УДА или ультрадисперсной алмазографитовой шихты УДАГ оказывает существенное влияние на процесс осаждения электрохимического покрытия. При этом формируется более плотное покрытие и с меньшим размером частиц (для Cr-УДА – 50-60 нм, для Cr-УДАГ – 50-70 нм по сравнению с 70-80 нм для Cr), но в случае использования в качестве дисперсной фазы шихты УДАГ покрытие состоит из агломератов (размером 500-630 нм) мелких частиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпинос, Д.М. Новые композиционные материалы/ Д.М. Карпинос, Л.И. Тучинский, Л.Р. Вишняков – Киев: Вища школа, 1977 – 312 с.
2. Белый, В.А. Проблемы создания композиционных материалов и управления их фрикционными свойствами/ В.А. Белый // Трение и износ. – 1982. – Т. 3, № 3. – С. 389-395.
3. Долматов В.Ю. Ультрадисперсные алмазы детонационного синтеза. Получение, свойства, применение. – С.Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 343 с.

ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НЕФТЕБАЗ И НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Лецинский Е.В.

Миканович Д.С., старший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Тушение пожара на нефтебазах и нефтехранилищах имеет свои особенности. Помимо того, что пожар развивается достаточно быстро из-за присутствия огромного числа материалов для горения и развития пламени, сложность заключается и в невозможности добраться до очага пожара.

На основании проведенного анализа чрезвычайных ситуаций на нефтебазах и нефтехранилищах и в связи с особенностями ведения действий по ликвидации пожаров на данном типе сооружений целесообразно поставить модуль на шасси танка Т-54.

Модуль пожаротушения на базе танка Т-54 является трехместным, предусмотрена установка 4-х ступенчатой КПП, тормозная система классическая, расход топлива для до 35 литров. Все это свидетельствует о том, что он сможет справиться со сложными испытаниями на дороге, преодолит любую преграду на своем пути.

Модуль оснащен пожарным насосом высокого давления и установкой для пенного пожаротушения. Он сможет осуществлять подачу в очаг пожара воду и воздушно-механическую пену с забором пенообразователя из штатного автомобиля. Боевой расчет размещается на переднем сиденье-диване, установленном внутри модуля. В задней части, вместе с установкой тушения, установлен пожарный модуль, в котором будет находиться пожарно-техническое вооружение, предназначенное для целей пожаротушения. В его комплект будут входить установки импульсного пожаротушения, лопаты, топор, фонарь, багор, комплект боевой одежды спасателя, бензопила, средства индивидуальной защиты, панорамные маски. Под пожарным модулем будет размещаться контейнер с водой на 1000 л воды для установки водяного тушения.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАННОСТИ ИНЖЕНЕРНОЙ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Мыльников Д.В.

ИППК МЧС Республики Беларусь

Характерной приметой нынешнего времени стало использование инженерных и специальных машин, а также ряда аварийно-спасательных автомобилей и механизмов фактический срок службы, которых превысил

$$D_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi} + d} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00122}{3,14} + 0,08^2} = 0,09 \text{ м} = 90 \text{ мм.}$$

С учетом метода построения оптимальной конструкции кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [3], диаметр выходного сечения равен:

$$D_2 = (D_{кр} - d) \cdot 7 + d = (82,7 - 80) \cdot 7 + 80 = 98,4 \text{ мм.}$$

Промежуточные текущие значения диаметров расширяющейся части сопла начиная от выходного сечения [1]:

$$D = (D_{кр} - d) \cdot 7 \cdot \left(\frac{l}{L}\right)^{0,7} + d.$$

$L = 40 \text{ мм;}$

$l_1 = 40 - 10 = 30 \text{ мм;}$

$D_1 = 95,5 \text{ мм; } D_1' = 82,2 \text{ мм;}$

$l_2 = 40 - 20 = 20 \text{ мм;}$

$D_2 = 91,6 \text{ мм; } D_2' = 86,8 \text{ мм;}$

$L_3 = 40 - 30 = 10 \text{ мм;}$

$D_3 = 87,2 \text{ мм; } D_3' = 91,2 \text{ мм.}$

Расчетные диаметры профилирующей вставки расширяющейся части сопла составят:

$D_1 = 82,9 \text{ мм;}$

$D_2 = 86,8 \text{ мм;}$

$D_3 = 91,2 \text{ мм.}$

Расчетные диаметры профилирующей вставки на сужающемся участке сопла соответственно составят:

$d_1' = 92,9 \text{ мм;}$

$d_2' = 95,0 \text{ мм.}$

Диаметр вставки в приточном сечении составит

$D'_{кр} = 95,7 \text{ мм.}$

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика расчета гидродинамических параметров газодинамического устройства типа сопла Лавалля для охлаждения пожаротушающей смеси / Ком.-инжен.ин-т МЧС РБ; рук. И.В.Карпенчук. – Минск, 2013. – 39 с. – № ГР 20130454.

2. Расчет параметров потока газа в характерных сечениях и их изменение по длине сопла Лавалля при действительном процессе расширения газа // Вунивере.ру [электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: vuvivere.ru/work6727. – дата доступа 19.08.2013.

3. Карташова, М. А. Построение оптимальной конфигурации кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [тест] / М.А. Карташева, А.Л. Карташев // Забабахинские научные чтения: сборник материалов IX Международной конференции 10-14 сентября 2007. – Снежинск: Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – С. 259–261.

$$r_{кр} = \frac{D_{кр} - d}{2} = \frac{83 - 80}{2} = 1,5 \text{ мм};$$

$$l' = l\sqrt{3},$$

где l – длина рассчитываемого участка, $l = 15$ мм.

Расчеты сведены в таблицу 1 и приведены на рисунке 2.

Таблица 1 – Расчет сужающейся части сопла Лавала

x	0	1	3	5	10	15
r_i	10	6,76	3,64	2,75	1,68	1,5

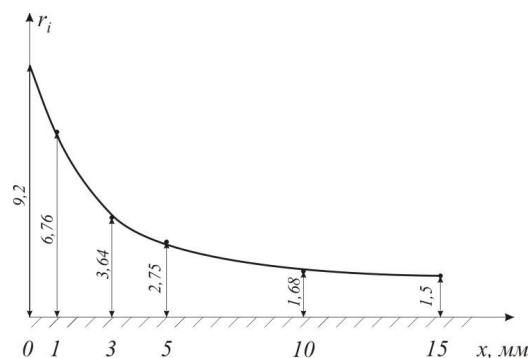


Рисунок 2 – Построение сужающейся части вставки

По уравнению Сен-Венана находим приведенную скорость с учетом многофазности среды в выходном сечении:

$$\bar{V}_2 = \varphi_c \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{\rho_1} \cdot \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]},$$

где φ_c – коэффициент расширяющегося сопла, $\varphi_c = 0,5$.

$$\bar{V}_2 = 0,5 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,26}{1,26-1} \cdot \frac{1065476}{270,3} \cdot \left[1 - \left(\frac{98100}{1065476} \right)^{\frac{1,26-1}{1,26}} \right]} = 61 \text{ м/с}.$$

Определяем размеры выходного сечения

$$S_2 = \frac{m}{\rho_{г2} \cdot \bar{V}_2} = \frac{0,07}{0,94 \cdot 61} = 0,00122 \text{ м}^2.$$

Диаметр выходного сечения

нормативный в 1,2-1,5 раза. Несомненно, что при катастрофическом недостатке инженерной и специальной техники, значение мероприятий, направленных на сохранение ресурса действующих машин, а к ним относятся и работы по обеспечению сохраняемости элементов конструкции и противокоррозионной защите, многократно возрастает.

Анализируя причины сложившегося положения, характерно, что инженерные и специальные машины, выпускаемые отечественными предприятиями, а также странами-участниками промышленной кооперации являются в основном модернизированными моделями, базовые конструкции которых создавались в 1960...90-е годы. При разработке этих конструкций превалировал принцип удовлетворения требований не столько потребителя техники, сколько учитывались технологические возможности предприятий-изготовителей, доступность и дешевизна конструкционных материалов, возможность максимизации объема производства. С точки зрения рассматриваемой проблемы важно отметить, что изготовление инженерных машин не было стандартизовано по приспособленности к сохраняемости на стадии проектирования и изготовления.

В тоже время, очевидно, что потенциальная возможность предотвращения коррозии сборочных единиц, деталей, машин в целом во многом предопределяется на стадии конструирования изделия. Устранение потенциальных накопителей влаги, грязи, различных агрессивных веществ, формирования гальванических пар различной природы возможно и целесообразно прежде всего на стадии конструирования.

Необходимо использовать при изготовлении инженерных машин более коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. К ним относятся полимеры, металлопласты, алюминий, биметаллические материалы, в том числе стали, плакированные алюминиевыми сплавами, оцинкованная углеродистая сталь, низколегированные стали с повышенными прочностными и противокоррозионными характеристиками.

Однако до настоящего времени, несмотря на огромный рост цен на инженерную технику, который якобы по заявлениям предприятий-изготовителей связан, в том числе и с улучшением показателей ее надежности, в действительности приспособленность техники к хранению и ее противокоррозионная защита не улучшились. По-прежнему основная тяжесть работ по обеспечению противокоррозионной защиты ложится на плечи эксплуатирующих подразделений организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вопросы технической политики и сырьевой базы производства антикоррозийных консервационных материалов / Н.В. Щель [и др.] // Практика противокоррозийной защиты. – 1998. – № 3. – С. 18-39.
2. Подлекарев, Н.Н. Повышение срока службы машин, работающих в коррозионно-активных средах: автореферат дисс. на соиск. уч. ст. д.т.н./ Н.Н. Подлекарев. – Минск, 1984. – 40с.
3. Пасечников, Н.М. Научные основы технического обслуживания машин / Н.М. Пасечников. – М.: Колос, 1983. – 304с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Соболевская Е.С.

Гоман П.Н., кандидат технических наук

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В условиях пожаров создается угроза воздействия лучистого теплового потока от фронта пламени на пожарную технику. Место установки пожарного автомобиля выбирается так, чтобы обеспечить максимальную эффективность тушения, которая в большей степени зависит от максимальной дальности подачи огнетушащего вещества [1]. Но также необходимо учитывать условия безопасности для техники при тушении, для этого необходимо исключить или минимизировать воздействие опасного фактора пожара в виде лучистого теплового потока от фронта пламени.

В зависимости от плотности лучистого теплового потока, воздействующего на узлы, детали и конструкции автомобиля, он может сохранять работоспособность в течение определенного количества времени (таблица). И чем выше тепловая нагрузка, тем меньше времени автомобиль может в полной мере выполнять свои функции [2].

Таблица – Зависимость времени нормальной работы пожарного автомобиля от плотности лучистого теплового потока

Плотность лучистого теплового потока, кВт/м ²	Время, в течение которого автомобиль сохранит работоспособность, мин
1	без ограничений
2-6	17-20
7-18	5-7
19-25	2-3

Поэтому для достижения наибольшей эффективности тушения, при этом обеспечив максимально возможную безопасность для техники, нужно учитывать минимальное безопасное расстояние, на котором интенсивность тушения будет максимальной, а воздействие лучистого теплового потока минимальным. Но так как для определения безопасного расстояния нужно учесть ряд факторов, что требует значительного времени, то актуальным видится внедрение в работу аварийно-спасательных подразделений программ, устанавливаемых на портативные субноутбуки, которые значительно сократят время, необходимое для расчета минимального безопасного расстояния.

Для этих целей в среде программирования Delphi была разработана программа «Теплообмен излучением при пожаре». Данная программа

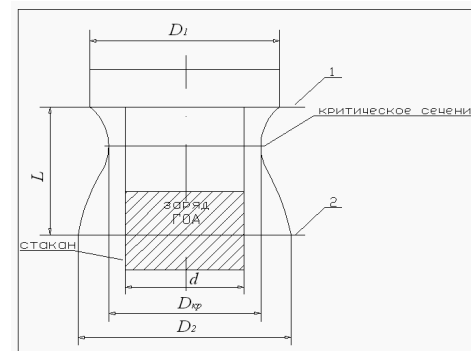


Рисунок 1 – Расчетная схема газодинамического охладителя

Расчет критического сечения кольцевого сопла с центральным цилиндрическим телом (внутренний стакан).

Площадь критического сечения

$$S_{кр} = \frac{m}{\rho_{кр.г} \cdot \bar{V}_{кр}} = \frac{0,07}{3,9 \cdot 50,8} = 0,00035 \text{ м}^2.$$

Внешний диаметр в критическом сечении

$$D_{кр} = \sqrt{\frac{4S_{кр}}{\pi} + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0003533}{3,14} + 0,08^2} = 0,0827 \text{ м} = 82,7 \text{ мм}.$$

Расчет формы поверхности от входного сечения до критического сечения проводим по формуле Витошинского [1]:

$$r = \frac{r_{кр}}{\sqrt{1 - \left[1 - \left(\frac{r_{кр}}{r_0} \right)^2 \right] \frac{\left(1 - \frac{3x^2}{l'^2} \right)^2}{\left(1 + \frac{x^2}{l'^2} \right)^3}}},$$

где r_0 – радиус входного сечения

$$r_0 = \frac{D - d}{2} = \frac{100 - 80}{2} = 10 \text{ мм}$$

(радиусы откладываются от стенки центрального цилиндрического стакана);

$r_{кр}$ – радиус критического сечения

тренировочных комплексов с участком завалов, с многофункциональным спектром проводимых аварийно-спасательных работ с использованием аварийно-спасательного оборудования и инструмента.

Для обучения и совершенствования навыков работы с аварийно-спасательным оборудованием и инструментом используются специализированные учебно-тренировочные площадки по обучению и совершенствованию навыков проведения различных аварийно-спасательных операций.

Площадка представляет собой соединенные блок-комнаты с возможностью установки в специально оборудованные ниши различные строительные материалы. На первом этапе сменный элемент – бетонная плита, при этом приобретаются навыки работы со сверлильным, ударным и гидравлическим инструментом. На втором этапе в нишу вставлена деревянная панель, на этом этапе отрабатываются навыки работы с бензопилой. Третий этап в нишу устанавливается металлическая решетка, при этом отрабатываются навыки работы с гидравлическим аварийно-спасательным оборудованием. Последний этап — это деблокирование пострадавшего с помощью аварийно-спасательного оборудования из-под обломков элементов строительных конструкций, оказание первой медицинской помощи, и транспортировка пострадавшего из опасной зоны тем же путем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников В.В., Хапалов Е.А., Чумак С.П. и др. Руководство по выполнению спасательных и других неотложных работ в условиях завалов и разрушения зданий и сооружений. — М.: ВНИИ ГОЧС, 1994.
2. Правила проведения аварийно-спасательных работ при обрушении зданий и сооружений: Пособие. — М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС(ФЦ), 2004. — 100.
3. Фураев М.С. Техника безопасности при разборке зданий и сооружений. — М.: Стройиздат, 1971.

УДК 614.843.8

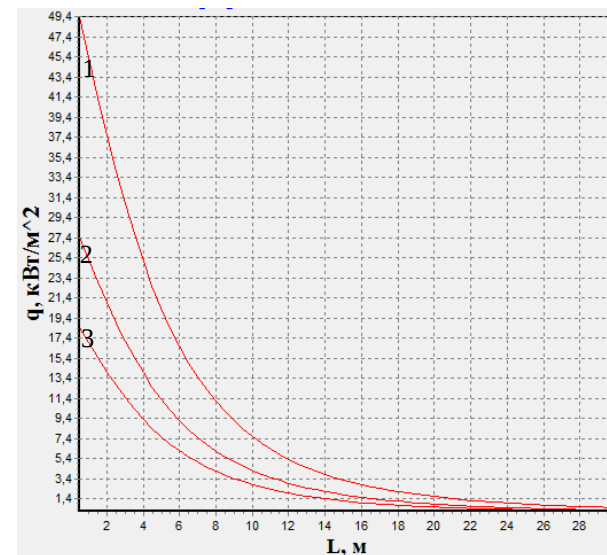
РАСЧЕТ КОНФИГУРАЦИИ ПРОФИЛИРУЮЩЕЙ ВСТАВКИ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОЖАРОТУШАЮЩЕЙ СМЕСИ И ПАРАМЕТРОВ АЭРОЗОЛЯ В ХАРАКТЕРНЫХ СЕЧЕНИЯХ

Максимов П.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Расчетная схема генератора с профилирующей вставкой приведена на рисунке 1. Диаметр входного сечения принимаем равным диаметру крышки ГОА «Муха-4», который принят как базовый при разработке ГОА.

позволяет рассчитать тепловую нагрузку, воздействующую на облучаемую поверхность, с учетом всех возможных ситуаций ее расположения относительно излучающей поверхности. Также программа позволяет оценить минимальное безопасное расстояние до источника теплового воздействия. На рисунке представлена зависимость плотности лучистого теплового потока от расстояния, полученная с помощью программы, для различных вариантов пожаров.



При исходных данных:
 $T_2 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
(температура облучаемой поверхности);
 $r = 10\text{ м}$ (ширина фронта пламени);
 $h = 5\text{ м}$ (высота фронта пламени);
 $\gamma = 90^{\circ}$ (угол между фронтом пламени и облучаемой поверхностью);
 $e_1 = 1$ (степень черноты фронта пламени);
 $e_2 = 0,8$ (степень черноты горящего материала)

Рисунок – Зависимость плотности лучистого теплового потока от расстояния до облучаемой поверхности: 1) $T_1 = 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ (горение газов); 2) $T_1 = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ (горение древесины); 3) $T_1 = 880\text{ }^{\circ}\text{C}$ (горение ЛВЖ и ГЖ)

Разработанная программа может использоваться работниками аварийно-спасательных служб для определения мест наиболее безопасной установки пожарных автомобилей. Результаты расчета позволяют быстро и точно оценить достаточность мероприятий по защите техники от воздействия теплового излучения от фронта пламени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боевой устав органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по организации тушения пожаров. — Введ. 03.01.2012. — Минск: МЧС Республики Беларусь, 2012. — 97 с.
2. Защита пожарных автомобилей от теплового излучения пожаров [Электронный ресурс]. — Минск, 2015. — Режим доступа: http://csu-kondampr4.ru/PTV/pa_osn_spec/art_zashita_PA.html. — Дата доступа: 08.12.2015.

Секция 2

АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 614.846

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ–СПАСАТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА

Агаев В.Н. о

Мартыненко Т.М., старший преподаватель,
кандидат физико-математических наук
Лосик С.А., старший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Пожары являются мощным фактором, негативно влияющим на экономику страны и национальную безопасность. Материальный урон от пожаров сопоставим с ущербом, который причинен выявленными преступлениями экономической направленности. Причем, если по преступлениям часть ущерба возмещается, то урон от пожаров не только не восполним, но и требует еще больших затрат для восстановления уничтоженных материальных ценностей. Как известно, полные потери от пожаров составляют почти 5% от бюджета страны [1]. Проблема повышения эффективности борьбы с пожарами является чрезвычайно актуальной и требует разработки мер, которые бы позволили при существующей численности и технической оснащенности подразделений МЧС эффективно решать боевые задачи.

Исследование допустимой вероятности воздействия опасных факторов пожаров, имеет первостепенное значение для теории и практики защиты населения от пожаров и их последствий. При анализе пожаров большее внимание уделяется исследованиям риска гибели людей и материальных ценностей. Одним из основных показателей, характеризующих боеготовность подразделений МЧС, является состояние газодымозащитной службы (ГДЗС) [2]. Ее качественное и правильное использование позволяет значительно сократить время тушения, уменьшить ущерб от пожаров, а главное – спасти людей, своевременно оказать им необходимую помощь.

Одним из главных направлений в деле обеспечения пожарной безопасности является повышение эффективности и надежности работы технических средств пожаротушения. Внедрение данного устройства позволит уменьшить трудоемкость и сократить время укладки и очистки пожарного шланга высокого давления. В настоящее время очистка, мытье и укладка таких шлангов производится вручную и занимает до 30-40 минут в зависимости от загрязненности поверхности шланга. Обеспечиваемые предлагаемым устройством тщательная очистка и равномерное натяжение при укладке позволят продлить срок службы шланга высокого давления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная аварийно-спасательная техника и связь: учеб./ Б.Л. Кулаковский [и др]. под ред. канд. техн. наук, доц. Б.Л. Кулаковского. – В 2 ч. Ч. 1, кн. 1. – Минск: РЦСиЭ МЧС, 2012. – 412 с.
2. Патент на полезную модель РБ № 7744 «Устройство для подачи и очистки пожарного шланга» А62С 33/02 Смиловенко О.О., Лосик С.А. и др. – 2011.

УДК 614.712

УЧАСТОК ЗАВАЛОВ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Игнатенко И.Д.

Рибко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Одними из наиболее сложных чрезвычайных ситуаций с точки зрения проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ можно отнести аварии, связанные с обрушением зданий и сооружений. Сложность проведения этих работ обусловлена большим количеством пострадавших людей, которые оказались в завалах, и необходимостью выполнения сложных инженерных работ при сохраняющейся угрозе дальнейшего разрушения зданий и сооружений.

Ликвидация последствий ЧС, связанных с разрушениями зданий и сооружений в результате опасных явлений природного и техногенного характера, требует значительных усилий от органов управления различных министерств и ведомств, сосредоточения большого количества людских и материальных ресурсов, четкой координации действий сил и средств, принимающих участие в аварийно-спасательных работах.

Анализ происшедших ЧС, связанных с разрушением зданий и сооружений, свидетельствует о том, что существует необходимость создания учебно-

высотой в 220 метров – башня «Пространство». Ее тушили более полусотни пожарных с помощью высоконапорных шлангов. В октябре 2009-го сильный пожар произошел в столице Объединенных Арабских Эмиратов — загорелась строящаяся высотка в фешенебельном районе «Город Солнца». На месте возгорания работали несколько десятков пожарных машин, оборудованных системами высокого давления.

Применение таких установок повысило эффективность применения огнетушащих средств и снизило время, необходимое для боевого развертывания по сравнению с применением обычных рукавов и стволов. Вследствие того, что применение стволов и рукавов высокого давления, стало постоянным, увеличивается число различных повреждений и износа, а это значит, что уменьшается надежность и срок службы данного оборудования.

Из практики тушения пожаров шлангами высокого давления известно, что время укладки и предварительной очистки шланга вручную после его использования может в несколько раз превышает время самого тушения. При этом требуется достаточно тщательно очищать и вымывать внешнюю поверхность шланга, так как при тушении пожара шланг лежит на земле и на него попадает грязь, а вместе с ней химически активные вещества, которые повреждают материал шланга и снижают срок его службы. При укладке шланга на катушку необходимо обеспечивать его равномерное натяжение и повитковую укладку на катушку, избегая чрезмерного растяжения и прослабления участков шланга, что также отрицательно влияет на долговечность материала шланга.

Для предупреждения повреждений, при смотке и хранении шланга высокого давления, а так же продления срока его службы, необходимо очищать его от разъедающих жидкостей и абразивных частиц. Это такие, как ЛВЖ, ГЖ, кислоты, щелочи, песок, частицы стекла, металла и др. Несмотря на то, что покрытие данного рукава выполнено из химически-стойкой резины и упрочнено армированием, действие различных факторов (старение резины, трение между витками от вибрации) увеличивают риск возникновения повреждений и снижения надежности. Необходимо уменьшить, а по возможности вообще исключить влияние данных воздействий.

Предлагаемое устройство для свертывания и очистки пожарного шланга высокого давления содержит катушку для намотки шланга, установленную с возможностью вращения в корпусе, на котором закреплено направляющее устройство с кареткой и приводное устройство, обеспечивающее перемещение каретки вдоль оси катушки. Направляющее устройство выполнено в виде консольных держателей, между которыми закреплен стержень, расположенный вдоль оси катушки. Каретка снабжена модулем предварительной очистки и модулем для мытья шланга. Модуль предварительной очистки, выполнен в виде разъемного кольца, на внутренней поверхности которого закреплена щетка. Модуль для мытья шланга выполнен в виде разъемного кольца, на внутренней поверхности которого имеются вкладыши из губчатого материала. Модули для очистки и мытья шланга имеют откидывающуюся верхнюю часть для установки и удаления шланга

Эффективно работать в условиях ЧС могут только лица, имеющие большой практический опыт, способные адекватно воспринимать и анализировать сложную обстановку в период ликвидации чрезвычайных ситуаций. Эти требования могут быть достигнуты систематическими тренировками с применением разработанных тренажеров: теплодымокамеры и высокотемпературной теплокамеры, моделирующих условия, сопровождающие пожары и аварии[3].

Разработанные теплокамеры нового типа будут обеспечивать психологическую подготовку пожарных к работе в теплоотражающих и теплозащитных костюмах в условиях пожара с температурой 200–400°С.

Для физических и психологических упражнений пожарных, сооружаются учебно-тренировочные комплексы, которые позволяют имитировать различные условия, возникающие на пожаре, помогают приобрести навыки работы в дыхательных аппаратах в экстремальных ситуациях и постоянно их совершенствовать.

Задачи по подготовке газодымозащитников к работе в сложных условиях тушения пожаров и ликвидации их последствий – основа не только эффективности боевой работы по спасению людей и снижению ущерба от уничтожения огнем, но и безопасности самих пожарных-спасателей. На подготовку личного состава ГДЗС к действиям в экстремальных условиях значительное влияние оказывает наличие современных теплодымокамер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор организации и функционирования газодымозащитной службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. РЦУРЧС МЧС Республики Беларусь. – М 2010. – 17 с.
2. Газодымозащитная служба, учебник. В.А. Грачев, Д.В. Поповский ПОЖКНИГА, Москва 2004.
3. Методическое пособие для выполнения домашней работы на тему: «Проектирование и расчет учебно-тренировочных комплексов ГДЗС (теплодымокамер)», Москва, 2004

УДК 614.846

ПРОБЛЕМЫ ТУШЕНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Афанасик С.И., Гулиев Р.И.

Лахвич В.В., кандидат технических наук

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время в органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям (ОПЧС) на вооружение поступают ручные комбинированные стволы как отечественного, так и импортного производства, имеющие расход за одну секунду

от двух до двенадцати литров в зависимости от давления в рабочей линии и положения настроек ствола. Данные стволы очень функциональны и эффективны при тушении различного вида пожаров. Вместе с тем на территории как Республики Беларусь, Российской Федерации, так и республики Азербайджан действует «Инструкция по тушению пожаров электроустановок под напряжением» согласно которой приступать к тушению пожаров без отключения электроэнергии допускается ручными пожарными стволами с диаметром spryska не более 13 мм с обязательным соблюдением безопасных расстояний. Sprysk комбинированных стволов ввиду формирования различных видов струй огнетушащих средств имеет сложную конструкцию сечения, ввиду чего не представляется возможным определить его точный диаметр.

В соответствии с выше изложенным, необходимо провести определение электропроводимости компактных и распыленных струй при подаче огнетушащих веществ (ОТВ) комбинированным стволом на различных расстояниях, что позволит обеспечить безопасность применения данного типа стволов для тушения электроустановок под напряжением.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Провести анализ технических характеристик пожарных комбинированных стволов применяемых в ОПЧС.

2. На основании анализа отобрать наиболее оптимальные и распространенные пожарные комбинированные стволы и провести исследования электропроводимости струи ОТВ

3. По результатам исследований определить безопасные расстояния при использовании данного типа стволов до электроустановки под напряжением

С точки зрения безопасности при тушении пожаров под напряжением, наибольший интерес представляют возможные минимальные значения силы тока утечки и напряжения на стволе. Для измерения силы тока на стволе будет использоваться вольтметр, позволяющий измерять незначительные и кратковременные отклонения силы тока, с возможностью записи полученных результатов в память.

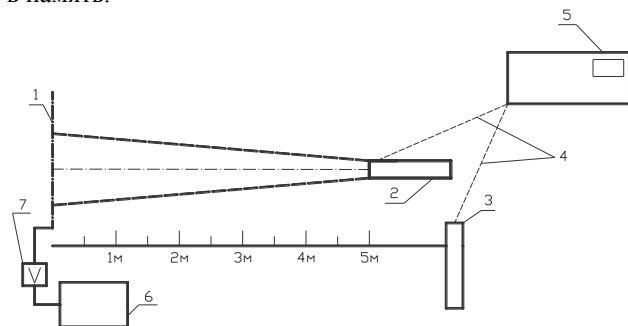


Рисунок 1 – Схема измерения электропроводимости струи с использованием вольтметра

Для обеспечения качественного контакта струи с мишенью будет использована металлическая сетка на изолированной подставке (подвеске).

своего места положения, находясь где-нибудь в лесу или пустыне, оказаться зажатым в замкнутом пространстве и не в состоянии вызвать помощь. Поиск пострадавших и оказание им помощи является главной и основной задачей спасательных служб. Но как обеспечить своевременный поиск пострадавшего, который сам «не обозначает» себя и возможно находится без сознания?

Одним из способов поиска пострадавших от чрезвычайной ситуации или заблудившихся людей в лесу, пустыне является исходящий сигнал от гаджета, который можно уловить с помощью приемников, установленных как на наземных, так и на воздушных мобильных средствах, задействованных в поисково-спасательной операции. Такой метод будет эффективным, если объектом поиска является небольшое количество маркеров на большой территории. При этом необходимо учесть тот факт, что работа маркеров будет ограничиваться запасом энергии аккумуляторной батареи. Скорость зондирования территории, воздушными мобильными средствами произойдет значительно быстрее, чем наземными и позволит обнаружить маркеры и соответственно составить картину оперативной обстановки в зоне чрезвычайной ситуации в автоматическом режиме.

Однако если чрезвычайная ситуация произошла на сравнительно небольшом участке в населенном пункте, где было много маркеров которые не использовались людьми, то процесс поиска пострадавшего может затянуться сравнительно на долго, и возможность своевременного оказания помощи значительно снижается. Здесь главной задачей будет являться проведение анализа оперативной обстановки состояния зданий и сооружений с оценкой вероятности наличия пострадавших, нуждающихся в помощи, а также координация действий в соответствии с полученными данными от штаба ликвидации чрезвычайных ситуаций. Использование воздушных и наземных мобильных роботов с модульной компоновкой оборудования позволит выполнять различные задачи, как для ликвидации чрезвычайных ситуаций, так и другие функции общественной значимости.

УДК 614.846

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ И НАМОТКИ НА КАТУШКУ ШЛАНГОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Жуков Г.С.

Смиловенко О.О., доцент, кандидат технических наук, доцент
Лосик С.А., старший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время, с ростом числа зданий повышенной этажности и высотных зданий, появилась необходимость использования стволов высокого давления. Так, например, в 2006 году в испанской столице, загорелось строение

механизмом для стопорения. При работе в непригодной для дыхания среде длина ленты может регулироваться по необходимости, путем автоматического сматывания ленты в короб. По завершении работ все, что необходимо спасателю – это вытянуть ленту из карабина, не снимая устройство с пояса.

Применение такого вида сцепок позволит подразделениям МЧС вести разведку и тушение пожара в сильно задымленных или загазованных помещениях при высокой температуре быстрее, а также повышает безопасность и производительность труда пожарных, сокращает время разведки и, соответственно, тушения пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29.12.2003 № 42 «Правила организации деятельности газодымозащитной службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».

2. Прикладная механика: учебное пособие / О.О. Смиловенко, Т.М. Мартыненко, С. А. Лосик. – Мн: МЧС Республики Беларусь, 2012. – 478 с.

УДК 614.846

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОЛЛЕКТИВОМ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ПОИСКА И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИГНАЛА ОТ РАЗЛИЧНЫХ МАРКЕРОВ

Василевич Д.В., Соколов Е.В., Высоцкий А.О.

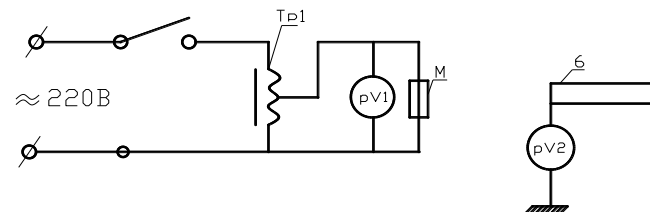
Лахвич В.В., кандидат технических наук

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В современном мире практически каждый человек является пользователем гаджета (мобильный телефон, планшет, часы и т. п.). При этом гаджет является своего рода маркером, который связан с передающим устройством, с помощью которого мы можем проследить за человеком, его маршрутом. При возникновении чрезвычайной ситуации вызванным землетрясением, наводнением, ураганом и т. п. надолго выводится из строя электроснабжение, работоспособность передающих устройств останавливается, а людям может понадобиться помощь. В результате наш помощник гаджет превращается в обычный калькулятор или в лучшем случае – фонарик и не позволяет вызвать на помощь экстренные службы. Конечно же, информацией о масштабах стихийного бедствия, примерном количестве попавшего в беду населения владеют государственные службы, и в пострадавший район высылаются помощь. Но часть людей может находиться без сознания, потерять ориентацию

Принципиальная электрическая схема установки, расположенной на испытательном поле, представлена на рисунке 2, которая включает регулирующий трансформатор Тр1 подключенный к участку сети общего пользования.

Питание осуществляется от двух фазной сети. К металлической сетке подключаются измерительные приборы, позволяющие контролировать наличие напряжения.



Тр1 – регулировочный трансформатор 0-380 В; pV2 – вольтметр марки В-7-65/2; pV1 – вольтметр для контроля за напряжением на приемнике; М – испытательная мишень; 6 – ствол

**Рисунок 2 – Принципиальная схема исследований токов утечки
по огнетушащей струе**

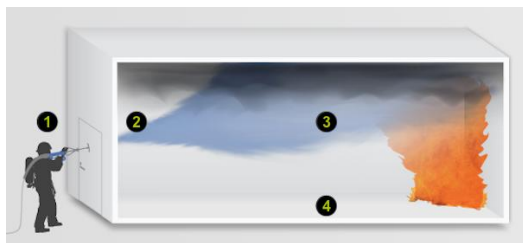
УДК 621.922

РАБОЧИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ УСТАНОВКИ ХОЛОДНОЙ РЕЗКИ «COBRA»

Бабич В.Е., Кузей А.М., Лебедев В.Я.

Метод гидроабразивной резки заключается в смешивании воды и абразива, выбрасываемого через специальное выходное отверстие под высоким давлением (> 250 бар) и способного пробить все типы стандартных строительных материалов и конструкций из них, включая бетон, кирпич, цемент, дерево, металл, кровельные материалы, стекло, композитные материалы и их производные. Применение установки «Кобра» позволяет снизить риски работы пожарных, поскольку тушение ведется с безопасной позиции, извне строения. Таким образом, снижается риск травмы из-за воздействия теплового излучения и взрыва горючих газов. Кроме того, применение установки снижает потребность в газодымозащитных операциях, а значит, уменьшает риски контакта ядовитых и канцерогенных веществ с кожей и дыхательной системой.

Совместные действия с применением установки «Кобра», тепловизионных камер и установок дымоудаления оказываются очень эффективными в борьбе с огнем.



1 – спасатель-пожарный находится вне помещения; 2 – небольшое входное отверстие;
3 – небольшие капли воды дальнего действия; 4 – минимальный расход воды

Рисунок 1 – Схема применения установки Кобра

Основной риск – воздействие высоких температур. Даже современная боевая одежда пожарных не способна выдержать воздействие интенсивного теплового излучения пожара, тем самым лишая возможности подойти к очагу пожара. Находясь в помещении, пожарные и спасатели подвержены тяжелым рискам, как физическим, так и психологическим. При проникновении в задымленное горящее помещение – рабочей средой для спасателей и пожарных является высокая температура, сниженное или полное отсутствие видимости, возможность возникновения взрыва пожарных газов, обрушение конструкций. Ориентирование в задымленном помещении всегда будет одной из главных задач в пожарно-спасательной службе. Когда необходимо спасти людей непосредственно из зоны возгорания или после его локализации.

Метод пожаротушения с помощью установки гидроабразивной резки «Собга» позволяет осуществлять тушение с безопасной позиции с внешней стороны здания (строения). Быстро пробить (прорезать) практически все виды и типы строительных материалов, эффективно охлаждать горючие газы и подавлять возгорания. Комбинированный метод пожаротушения, подразумевающий использование установки «Собга» и тепловизионной камеры обеспечивает безопасность и эффективность борьбы с огнем. После охлаждения горючих газов и снижения температуры, применяется система дымоудаления.

Установка холодной резки «Собга» производимая компанией ColdCut System (Швеция), является эффективным средством для пробивания и разрезания любых строительных материалов: дерева, стали, бетона и т. д.

В то время как струя пробивает отверстие, при нагнетании давления воды более 250МПа капли превращаются в пар. Этот процесс поглощает значительное количество энергии и понижает температуру в зоне горения. Пространство вокруг огня охлаждается, в то время как поглощается кислород и снижается интенсивность горения, вода превращается в пар, увеличиваясь в объеме более чем в 1640 раз. Применение данной установки позволяет использовать ее при тушении пожаров в огнеопасных и взрывоопасных зонах.

В качестве режущего элемента в установке холодной резки выступает абразивный материал, изготавливаемый и реализуемый непосредственно производителем установки, что значительно снижает экономическую эффективность эксплуатации данной установки. В связи с чем, была

СЦЕПКА ДЛЯ ЗВЕНА ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ

Бельская С.С., Чепикова Е.А.

Смиловенко О.О., доцент, кандидат технических наук, доцент
Лосик С.А., старший преподаватель

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Основными задачами газодымозащитной службы (ГДЗС) являются: спасение людей, проведение разведки, тушение пожаров и ликвидация ЧС в непригодной для дыхания среде, предотвращение угрозы взрыва, эвакуация материальных ценностей, создание условий, обеспечивающих работу личного состава подразделений по чрезвычайным ситуациям, специальных служб.

Безусловно, сцепка является неотъемлемой частью снаряжения спасателей-пожарных при проведении боевых работ. С помощью сцепки, спасатели в задымленном помещении, не потеряются в незнакомом для себя месте и с легкостью смогут найти друг друга. В случае, когда спасателя завалило под грудой обрушившегося здания, либо в случае недомогания, оставшиеся в сцепке спасатели смогут прийти на помощь к своему товарищу и вовремя оказать ему необходимую помощь.

Сцепка – устройство, предназначенное для соединения между собой газодымозащитников в составе звена ГДЗС, выполняющих аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций в непригодной для дыхания среде.

У сцепки существуют некоторые недостатки. Например, сцепка собирается под ногами у спасателей, тем самым мешая должным образом проводить поисково-спасательные работы. Поэтому, с целью уменьшения травматизма работников, сцепка должна быть удобной и компактной. Ко всем преимуществам данного вида сцепки стоит добавить, что сцепка, выполненная в виде направляющего троса, прибавляет спасателям и лишнего веса, вместо чего можно было бы взять дополнительные средства тушения пожара, а усовершенствованный вариант не только легок в использовании, легко управляем, но и занимает мало места на боевой одежде спасателя и, соответственно, не дает лишнюю нагрузку на него. Вес усовершенствованной сцепки составляет порядка 300 г, когда обычная доходит до нескольких килограмм.

Устройство представляет собой короб со свернутой лентой, оборудованный механизмом для автоматического сматывания. Для экономии времени по прибытии в зону ЧС, на корпусе устройства предусматриваем дополнительную лямку, чтобы его можно было закрепить на поясе пожарного-спасателя еще до выезда на ЧС. Устройство закрепляется на всех бойцах, кроме первого, которому необходимо закрепить лишь дополнительный карабин. Второй человек вытягивает ленту из устройства и встегивает ее в карабин предыдущего. Аналогично поступают третий и четвертый бойцы. При необходимости фиксирования определенной длины ленты, устройство также оборудовано

трансформируемые перегородки, систему создания звуковых эффектов, систему создания световых эффектов. Тренажер представляет собой четырехуровневое помещение, включающие узкие проемы и лазы, при этом тренажер содержит подвальное помещение с входом со стороны рабочего места инструктора расположенное над подвальным помещением, четвертый и третий уровни соединены между собой спусковым столбом, а первый, второй уровни и подвальное помещение соединены между собой лестницей, при этом лестница установлена с наружной стороны, тренажера соединяя рабочее место инструктора и четвертый уровень, на полу каждого уровня и в подвальном помещении установлены датчики движения связанные с рабочим местом инструктора, на первом и втором уровнях расположены качающиеся полы закрепленные цепями к потолку, а также на первом, третьем, четвертом уровнях и подвальном помещении размещены элементы завалов. Трансформируемые перегородки установлены на втором и первом уровнях с возможностью горизонтального и вертикального перемещения.

Тренажер для обучения пожарных, спасателей работает следующим образом: перед началом работы в помещении тренажера для обучения пожарных, спасателей устанавливаются трансформирующие перегородки, размещаются манекены пострадавших в произвольных местах и посредством дымогенераторов выполняется задымление помещений тренажера для обучения пожарных, спасателей дымообразующей смесью. Обучаемые используя средства индивидуальной защиты, аварийно-спасательный инструмент, средства связи, освещения производят разведку и поиск пострадавших. В процессе работы инструктор находясь на рабочем месте инструктора посредством системы индикации контролирует время работы обучаемых и их местоположение.

Эффективность обучения при использовании данного тренажера во многом определяется тем, насколько полно он используется в учебном процессе. Поэтому основными педагогическими предпосылками обучения на тренажере являются моделирование различных ситуаций и постановка достаточно сложных задач, решение которых напрямую зависит от функциональной подготовленности обучающегося.

Имитационное моделирование различных ситуаций на тренажере для учебных и тренировочных целей имеет следующие особенности: многовариантность, комплексность, нормативность, разнотемповость, активность и индивидуальность. Данные особенности могут проявляться в научно-практической последовательности формирования у обучающихся конкретной системы умений и навыков, способов профессиональной деятельности.

Обучение на тренажере в условиях учебно-тренировочного процесса имеет групповую форму организации, сущность которой заключается в следующем: упражнения на тренажере в период учебных занятий желательно выполнять группой по три-четыре человека. Работа на тренажере сопряжена с выполнением сложно-координационных упражнений и упражнений, связанных с усложнением функции дыхания, в связи с этим работа на тренажере выполняется под полным контролем преподавателя и инструктора, посредством индикации места положения группы, а также контролирования ЧДД обучаемых.

сформирована цель исследований – выбор эффективных абразивных материалов отличающейся низкой стоимостью.

На первом этапе использовался абразивный материал на основе чугуновой стружки, стоимость данного материала достаточно низкая, однако режущие свойства данных материалов ввиду полного отсутствия абразивного компонента является низкой.

Создание композиционных материалов путем СВС – метода, механического перемешивания, литья и т. п. позволяет повысить режущую способность. Содержание абразивного компонента достигает 85 % от всего объема композиционного абразивного порошка, как например, для порошка системы Fe + C + Ti, однако данный тип порошков быстро слеживается и может привести к выходу установки холодной резки из строя.

Нами предлагается использовать абразивный порошок изготовленный на основе аморфных металлических сплавов отличается повышенной абразивной способностью по сравнению с абразивным материалом компании ColdCut System и порошком системы Fe + C + Ti. Это объясняется меньшим по значению величинами физико-механических характеристик, что присуще абразивным материалам, а также снижением их размерности.

УДК 614.88

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ

Бабич В.Е., Кузей А.М., Лебедев В.Я., Мезенцев А.П.

Профессия спасателя-пожарного сопряжена с работой в экстремальных условиях, и это не зависимо от того, проходит ли процесс обучения или это реальные события, связанные с ликвидацией последствий стихийных бедствий. Одними из таких условий является работа с полным снаряжением при выполнении задач связанных с преодолением препятствий в полуразрушенных зданиях, работа в задымленных помещениях, где ограничена зона видимости. Все это требует от спасателя развития таких профессионально важных качеств, как ловкость, сила, выносливость, скоростная выносливость, координация движений, быстрота реакции. Данные качества формируются у будущих специалистов пожарно-технического профиля, начиная с обучения в высших учебных заведениях.

Наиболее эффективным инструментом подготовки газодымозащитников является применение различных типов тренажеров. В Германии, Чехии и многих других странах в процессе подготовки пожарных широко используются многофункциональные огневые тренажеры. В Швеции огневой тренажер является традиционным средством входящем в систему подготовки пожарных. Шведская система обучения пожарных, направленная главным образом на

прогнозирование развития пожара. Такой подход позволил значительно снизить гибель пожарных при тушении пожаров.

Подготовка спасателей-пожарных в Швеции организуется в специализированных школах, срок обучения составляет 2 года. После обучения спасатели-пожарные самостоятельно трудоустраиваются.

В период обучения обязательному обучению подлежат следующие вопросы:

- развитие пожара;
- организация газодымозащитной службы;
- физиология дыхания;
- дымоудаление;
- техника поиска;
- техника тушения.

Для снижения затрат на проведение тренировок газодымозащитников по поиску, активно используется работа в дыхательных аппаратах без «включения» с закрытыми панорамным стеклом. При этом тренировки фиксируются на видеокамеру инструктором, с последующим разбором занятия.

Значительное внимание отводится формированию знаний по развитию пожара. Для этого проводятся работы с использованием модели помещения (рисунок 1) и учебно-тренировочный комплекс огневого типа.



Рисунок 1 – Модель помещения

Ящик размещается на негорючей поверхности. В одном из углов размещаются горючие материалы (древесина). Через просверленное отверстие в стенке (ближе к потолку) размещается термopapa. Слушатели контролируют развитие пожара. В процессе наблюдения отмечается формирование нейтральной зоны, распространение языков пламени, а также изменение цвета дыма. При достижении определенной степени горения посредством закрытия и открытия заслонки регулируется подача воздуха, при этом контролируется изменение температуры и состояние процесса горения.

Учебно-тренировочный комплекс огневого типа является многофункциональным и позволяет моделировать пожары путем сжигания древесных материалов, позволяющих в реальных условиях проследить за ходом развития пожара от начальной стадии до фазы объемного возгорания. Данный тип контейнера кроме тактической подготовки спасателя также позволяет

выработать его психологическую устойчивость в условиях воздействия опасных факторов пожара в замкнутом пространстве.

Для получения максимального эффекта от тренировок в условиях, приближенных к реальным, необходимо, чтобы пожарный имел теоретическое понимание природы пожара в замкнутых объемах. Это может быть достигнуто через комбинацию теории с последующим обучением на тренажерах, специально разработанных, для безопасного обучения пожарного всем стадиям развития пожара в замкнутых объемах. После этого пожарный готов к тренировкам в условиях, приближенных к реальным, на огневом симуляторе. Следующий логичный шаг – использование зданий выведенных из хозяйственного оборота для контролируемых тренировок по пожаротушению.

УДК 614.88

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПОЖАРНЫХ, СПАСАТЕЛЕЙ РАБОТЕ В СРЕДЕ НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ

Бабич В.Е., Кузей А.М., Лебедев В.Я., Мезенцев А.П.

Процесс подготовки спасателей-пожарных в ИППК МЧС Республики Беларусь основан не только на общефизической подготовке, но и со специальной физической подготовкой, где формируются качества, которые необходимы в профессиональной деятельности спасателя-пожарного. В системе обучения входит преодоление полосы препятствий, работа в среде непригодной для дыхания (кабельные тоннели, теплодымокамера и т. д.). Обучающиеся регулярно сталкиваются со сложностями при выполнении сложно-координационных движений, особенно если это касается работы в боевой одежде спасателя-пожарного. Таким образом, необходима разработка эффективных тренажерных многофункциональных комплексов для подготовки специалистов работающих в среде непригодной для дыхания.

В ИППК МЧС Республики Беларусь достаточно широко используется тренажер теплодымокамера, предназначенный для повышения уровня профессиональной подготовки обучающихся, а также организована работа по разработке методики его применения. Данный тренажер может быть использован на учебных занятиях по специальным дисциплинам.

Тренажер выполнен в качестве стационарного многоэтажного здания, условия учебной тренировки внутри которого приближены к условиям на пожаре.

Задачей данного тренажера является обучение спасателей работе в условиях приближенных реальным чрезвычайным ситуациям в помещениях различного функционального назначения: подвалах, чердаках, жилых и производственных помещениях с возможностью оперативного контроля и руководства обучаемыми. Тренажер для обучения пожарных, спасателей включает помещение с входом, дымогенератор, систему вентиляции,