NIMBUS

О практике применения АУПТ тонкораспыленной водой с добавками на основе МУПТВ 100-Г-ВД.

Санкт-Петербург

О практике применения АУПТ тонкораспыленной водой с добавками на основе МУПТВ 100-Г-ВД.

Автоматические установки пожаротушения тонкораспыленной водой (ТРВ) на сегодняшний день являются хорошо известными и эффективными средствами при ликвидации широкого спектра пожаров на объектах различного назначения, особенно на объектах с массовым пребыванием людей.

Основной механизм тушения в таких установках хорошо известен — охлаждение очага возгорания, изоляция доступа кислорода в зону горения, разбавление водой горючих жидкостей. При попадании в область возгорания вода вскипает. При кипении воды идет эффективный отбор тепла из зоны возгорания, что замедляет горение и может привести к его прекращению. Кроме того, при испарении воды в зоне горения образуется пар — инертный газ, который на время препятствует газообмену продуктов горения с кислородом, а также участвует в снижении концентрации кислорода вблизи зоны горения. Таким образом, вода, помимо охлаждения, реализует еще два механизма тушения: изоляцию и разбавление.

Научно-Производственная Компания «Технологии и системы противопожарной безопасности» разработала и производит установки пожаротушения тонкораспыленной водой с добавками на основе МУПТВ 100-Г-ВД для тушения пожаров классов А (А1, А2) -твёрдых сгораемых материалов, В (В1, В2) - горючих жидкостей и Е-электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 вольт.

Внешний вид установки пожаротушения ТРВ с добавками на базе МУПТВ100-Г-ВД.

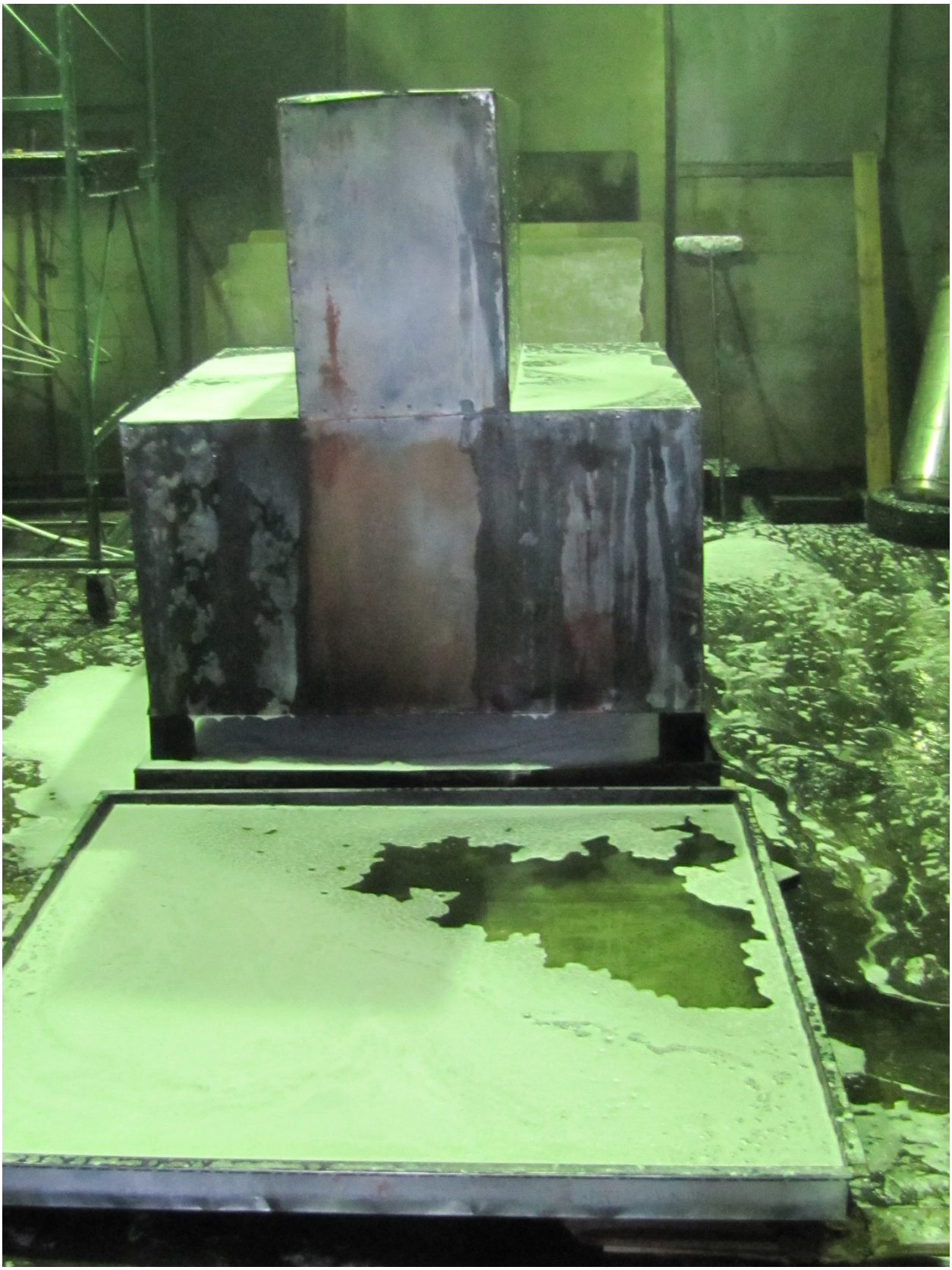
Огнетушащий состав (ОТВ В-1) также является разработкой Компании и представляет собой водный раствор органических и неорганических биоразлагаемых экологически чистых веществ, выполняющих функции антипиренов и антифризов. Экологически безопасный, химически нейтральный состав позволяет при тушении наносить минимальное повреждение защищаемому объекту. При распылении состава на поверхности защищаемого объекта образуется пена низкой кратности, препятствующая проникновению кислорода в зону возгорания, и прекращающая процесс горения. Таким образом сочетаются пенное пожаротушение и тушение тонкораспыленной водой. Использование водного состава при тушении пожара не создает среду, непригодную для дыхания, что позволяет применять ОТВ В-1 как высокоэффективное средство дымоосаждения. Данный состав работоспособен при температуре до -40°С. В качестве вытеснителя огнетушащего вещества используется инертный газ, что позволяет создать наиболее эффективные условия тушения пожара.

Процесс горения сопровождается выделением большого количества горячих газов и интенсивным нагревом окружающего воздуха. Вся эта газовоздушная смесь интенсивно движется вверх. Очаг возгорания формирует зону мощной кинетической энергии, которая тем больше, чем больше расстояние от поверхности горения до потолка защищаемого помещения. При срабатывании установки пожаротушения тонкораспыленной водой в объем защищаемого помещения попадают сотни тысяч капель воды. Из исследований процессов тушения тонкораспыленной водой и определения ее эффективности, проведенных специалистами, известно, что наибольшей эффективностью при тушении обладают капли наибольшего размера ок. 250 мкм (более тяжелые), поскольку именно они имеют достаточную массу, чтобы преодолеть восходящие потоки горячего воздуха и оказаться в зоне горения. Более легкие капли размером ок. 36 мкм (их по результатам исследования – большая часть) образуют воздушно-водяную взвесь и в тушении не участвуют, играя, впрочем, другую немаловажную роль-дымоосаждение. Специальные добавки, содержащиеся в ОТВ В-1, позволяют «догрузить» капли, подаваемые в зону горения из распылителей, что позволяет существенно увеличить эффективность тушения, создавая пену низкой кратности, которая образует на поверхности очага горения устойчивый слой, препятствующий повторному возгоранию. Необходимо отметить, что рабочее давление при работе установки, составляет 16-20 Атм. Такое относительно невысокое давление позволяет работать с распылителями, диаметр отверстия в которых составляет до 3 мм, что препятствует механическому засорению отверстий. Испытания показали, что время тушения модельного очага тушащим составом ОТВ-В1 в среднем составляет от 10 до 25 сек. При этом работа установки может продолжаться от 40 сек. в случае одиночного модуля, до 10 мин. в случае использования станции из соединённых между собой МУПТВ рукавами высокого давления.

Модельный очаг разработан ФГБУ ВНИИПО МЧС РФ в СПб для огневых испытаний по тушению дизель-генератора. Состоит из металлического короба-макета дизель-генератора; поддона под макетом, имитирующего поддон для сбора масла и топлива под генератором; поддона перед генератором, заполненным ЛВЖ для имитации пролива топлива и масел.

Внешний вид модельного очага для испытаний дизель-генератора.

Фрагмент огневых испытаний по тушению дизель-генератора.



Окончание огневых испытаний дизель-генератора. Продолжительность тушения составила 20сек. Время работы установки составило 40 сек.

Распылители, используемые в комплекте установок пожаротушения НПК «Технологии и системы противопожарной безопасности», являются собственной разработкой компании. Конструкция распылителей позволяет равномерно распределять огнетушащее вещество с требуемой интенсивностью. Высокая огнетушащая способность достигается за счёт создаваемых аэрогидродинамических характеристик дисперсных струй и образования на выходе пены низкой кратности (кратность ниже 80) за счет применения в составе ОТВ-В1 пенообразователя. При разработке собственных распылителей, НПК учитывала опыт применения распылителей, используемых в установках пожаротушения ТРВ высокого давления.

Основными достоинствами Установки пожаротушения на основе МУПТВ-100-Г-ВД являются.

1. Универсальность. Автоматические установки пожаротушения предназначены для противопожарной защиты объектов различного назначения: жилых и административных зданий, зданий повышенной этажности, общественных зданий, музеев, библиотек, архивов, объектов транспорта, объектов с недостатком воды, электроустановок, складов, а также, автостоянок закрытого типа (паркингов).

Пример размещения установки пожаротушения в закрытом паркинге.

2. Полная автономность от внешних источников и возможность использования на объектах с недостаточным количеством воды для нужд пожаротушения.

3. Защита объектов временного использования. Возможность демонтажа и транспортировки системы пожаротушения вместе с объектом на новое место назначения.

4. Возможность посекционного тушения объекта. При этом площадь каждой отдельной секции определяется на основании конкретных архитектурно-планировочных решений.

5. Минимальное время обнаружения пожара. Побудительная система пожаротушения на основе современных пожарных извещателей.

6. Простота монтажа и обслуживания установки (использование резьбовых соединений и высокая заводская готовность поставляемого оборудования).

7. Высокая надёжность системы пожаротушения (отсутствие воды под давлением в распределительной сети).

8. Исключение ложных срабатываний. Использование электромагнитных клапанов.

9.Значительно меньший (в 10-15 раз) расход воды на пожаротушение.

10.Отсутствие необходимости специальных инженерных сооружений: резервуаров, водоводов, насосных станций, устройств утилизации и т.п.

11.Отсутствие необходимости обеспечения электроснабжения по 1-ой категории.

12.Высокая огнетушащая способность системы пожаротушения (наличие добавок).

13.Тушение пожаров различных классов (А, В, Е).

14.Высокая дымоосаждающая способность. Дисперсность состава ок. 200мкм.

15.Защита людей от воздействия опасных факторов пожара, находящихся в защищаемых помещениях. Температуры, продуктов горения.

16.Минимальный ущерб от использования тушащего состава ОТВ В-1. Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.01.16.249.п.079093.12.06

17.Возможность противопожарной защиты дорогостоящего оборудования.

18.Тушение при отрицательных температурах до –40°С.

19. Система легко восстанавливается после срабатывания. Демонтаж модулей не требуется. Заправка установки тушащим составом предельно проста и осуществляется на месте силами обслуживающей организации.

20. Возможность работы установки одновременно с работающими системами вентиляции и противодымной защиты.

В последнее время на российском рынке стали появляться установки ТРВ высокого давления Marioff, LPG, Minimax и др. Здесь имеет место попытка разработчиков за счет высокого давления (до 250 атм) обеспечить «транспортировку» частиц воды в зону горения. Время работы подобных установок пожаротушения может достигать от 10 до 30 мин. Однако испытания таких установок показывают, что даже этого времени может оказаться недостаточно для полной ликвидации очага возгорания, т.к. кинетическая энергия восходящих потоков горячего воздуха при горении не позволяет выделяемым при тушении каплям тушащего состава достичь поверхности горения. Т.е. эти установки пригодны только для локализации возгорания с последующим дотушиванием с помощью дополнительно привлекаемых сил и средств пожаротушения. В России они не находят широкого применения по разным причинам, в частности.

- высокая стоимость (сравнима с установками газового пожаротушения);

- сложность монтажа в связи с высокими требованиями к качеству работы систем высокого давления;

- сложность последующей эксплуатации и испытаний трубопроводов и оборудования высокого давления;

- небезопасность для людей в случае срабатывания (давление до 250 атм);

- необходимость отдельных помещений для размещения собственно оборудования;

- невозможность применения данных установок для тушения ЛВЖ в связи с невозможностью использования добавок в применяемой в этих установках водном тушащем составе из-за малого диаметра отверстия распылителей (ок. 50 мкм);

- необходимость специальных конструктивных мероприятий в защищаемых помещениях для компенсации высокого давления;

- необходимость обеспечения герметичности защищаемого помещения, невозможность эффективной работы при включенной общеобменной вентиляции, а тем более, при работающей противодымной вентиляции;

- жесткие требования к качеству и специальной подготовке используемой для тушения воды, в частности: очистка, фильтрация, деминерализация для предотвращения закоксовывания выпускных отверстий распылителей и регулирующей аппаратуры высокого давления;

- необходимость специального оборудования для проведения освидетельствования;

- необходимость повышенного расхода электроэнергии (до 54 Квт) на каждые 100м2 помещения для питания установки ТРВ высокого давления.

Необходимо сказать несколько слов о тушении с помощью установок пожаротушения ТРВ с добавками на основе МУПТВ-100-Г-ВД электрооборудования, находящегося под напряжением. Актуальность создания дешевого и надежного способа тушения электрооборудования, находящегося под напряжением, не приносящего опасность здоровью человека, в частности, возникла перед кораблестроителями военно-морского флота. Наша Компания совместно с СПБ филиалом ВНИИПО комплексно подошло к решению данной задачи, а именно: разработала тушащий состав, обеспечивающий надежность тушения в течение всего срока службы, разработала методики испытаний и провела испытания, которые позволяют обеспечить тушение электрооборудования. В данной работе использовались наработки в других отраслях, зарекомендовавшие себя в течение не одних десятков лет, но не принимавшиеся во внимание специалистами в области разработки пожарного оборудования.

Особое внимание при испытаниях уделялось таким вопросам, как влияние химических изменений, происходящих в тушащем составе, и появление продуктов коррозии на состояние работоспособности установки пожаротушения; влияние на работоспособность электрооборудования орошения токовыводящих элементов тонкораспыленным водным составом с добавками.

При проведении испытаний нами использовался опыт Министерства энергетики СССР, которое в 1976г. разработало технологический регламент по обмыву высоковольтных изоляторов ЛЭП, находящихся под напряжением до 100кВ. Обмыв производился непрерывной струей воды из пожарного ствола. Для оценки безопасности измерялось удельное объемное сопротивление воды, которое должно было быть не менее 700-650 ОМ* см.

Учитывая опыт энергетиков, считаем целесообразным для оценки безопасности работы установки пожаротушения, кроме проверки тока утечки, производить измерение удельного объемного сопротивления огнетушащего состава не реже 1-го раза в год. Это обеспечит надежный мониторинг надежности установки пожаротушения для электрооборудования в течение всего срока службы.

Наше предприятие совместно с ФГБУ ВНИИПО МЧС РФ в СПб, 1-ым ЦНИИ МО, ВГУП ЦКМБ «Алмаз», СПБМ «Малахит» провело испытания установки пожаротушения тонкораспыленной водой на основе модулей МУПТВ 100-Г ВД по тушению электрооборудования, находящегося под напряжением 50 кВ.

Измеряемыми параметрами являлись токи утечки по струе и удельное объемное сопротивление тушащих составов.

Испытательная установка представлена на рис.1

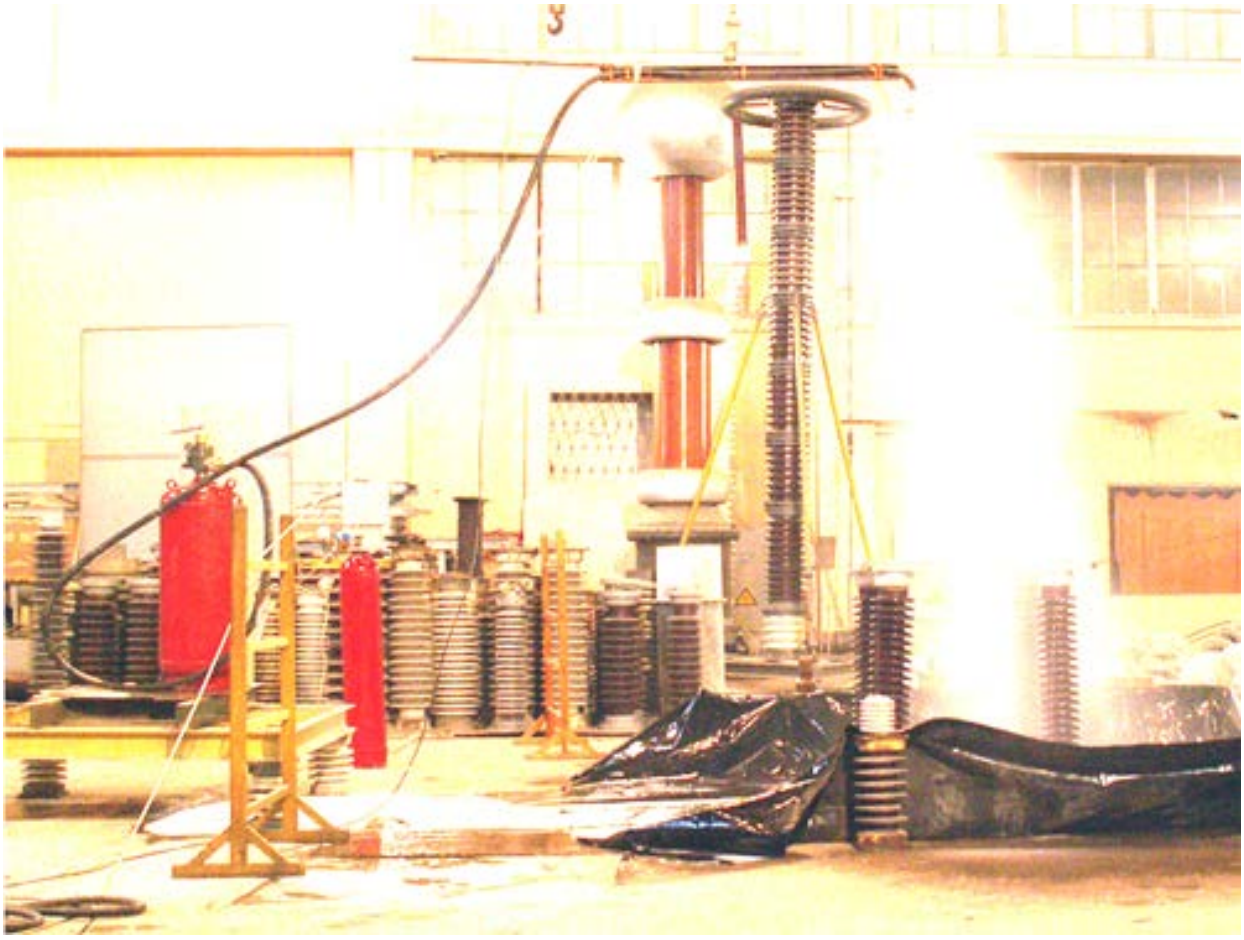


Рис.1 Объект испытаний на испытательной площадке

Испытания проводились в высоковольтном зале института передачи постоянных токов. В качестве макета электрооборудования использовалась металлическая сетка размером 1,2×1,2 м, которая была установлена на стержневой опоре изолятора, и соединена со вторичной обмоткой высоковольтного испытательного трансформатора, обеспечивающего напряжение 50 кВ.

Источником высоковольтного напряжения служил трансформатор FPEO 300/500 ГОСТ 103.90. Распылитель располагался перпендикулярно сетке, так что его ось была перпендикулярна плоскости сетки. Расстояние от распылителя до сетки составило 3 м. К распылителю был прикреплен контактный элемент, от которого по кабелю отводился ток утечки через измерительный прибор (микроамперметр) на землю.

Перед началом подачи высокого напряжения на сетку измерялся фоновый ток утечки Iфон. После подачи напряжения на сетку, открывался клапан подачи тушащего состава через распылитель на сетку и производилось измерение тока утечки по струе. Время работы распылителя составляло не менее 30 сек. За величину расчетного тока утечки принималась разница между максимальным значением тока за время работы распылителя и фонового тока вначале испытаний до включения клапана модуля.

Расчетный ток и Iрасч. определялся как разница между максимальным и фоновым током. Проводились следующие испытания по видам состава:

- Орошение водопроводной водой;
- Орошение составом ОТВ-В1.

Результаты испытаний отображены в табл.1

Таблица 1.

№	Текущий состав	Удельное объемное сопротивление тушащего состава, Ом см	Тип распыляющего устройства	U, кВ	Ток утечки, мкА		
					$I_{фон.}$	$I_{раб.}$	$I_{расч.}$
1	Пресная водопроводная вода.	8000,0	РУ-1	50	15	155	140
			РУ-2			151	136
2	Тушащее вещество ОТВ В-1.	675,0	РУ-1	50	15	145	130
			РУ-2			153	138

Дополнительно проводились испытания на определение тока утечки в зависимости от изменения напряжения. Испытания проводились на аналогичном оборудовании, при этом сетка устанавливалась вертикально, а распылитель — горизонтально. На сетку подавалось напряжение 36 кВ и 70 кВ. Расстояние между сеткой и распылителем составляло 1м.

Испытания проводились со следующими видами состава:

- Водопроводная вода;
- Дистиллированная вода;
- Тушащий состав ОТВ-В1.

Результаты приведены в табл.2

Таблица 2.

№	Этап испытаний	№ испытаний	$I_{фон}$, мкА	$I_{раб}$, мкА	$I_{расч}$, мкА	U, кВ	Удельное объемное сопрот. тушащего состава, Ом см
1	Водопроводная вода	1	9,5	11,5	2,0	36	10000
		2		22,0	12,5	170	
2	Дистиллированная вода	1	6,1	6,4	0,3	36	50000
		2		10,0	3,9	70	
3	Тушащий состав ОТВ-В1	1	5,7	6,3	0,6	36	2050
		2		9,7	4,0	70	

Расчетные значения тока утечки $I_{расч}$, проходящего по струям различных видов тушащего состава через распылители, лежат в диапазоне от 4 до 140 мкА в зависимости от вертикального и горизонтального расположения мишени, и не превышают нормативный ток утечки $I_{раб.}$ =500 мкА (0,5 мА).

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека. При длительном воздействии более 10сек. — 2000 мкА (2 МА) и менее 10сек. — 6000 мкА (6 МА).

Ток, при котором пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей, называется неотпускаемым (см. ГОСТ 12.1.038. «Предельно допустимые значения напряжений прикосновения к токам»).

Возможность работы электрооборудования при тушении пожара тонкораспыленной водой модулем МУПТВ 100-Г-ВД проверялась на испытательной базе ЦНИИ СЭТ (судовой электротехники).

На стенде были установлены электродвигатели ГДМШ 132 мощностью 7кВТ 380 В; щит-распределитель 643.03.129. на 600А; магнитный пускатель ПММ 2111 ток 23,3А; ящик-соединитель СЯ 200-11-ОП. Кроме этого, на стенде был помещен модельный очаг Ø300 мм, емкостью 5 л дизельного топлива. Время свободного горения очага составляло 40 сек. Тушение производилось тонкораспыленной водой

и водным составом ОТВ-В1. Время орошения составляло 2,5 мин., при этом распределительный щит был полностью открыт. Во время тушения работоспособность электрооборудования не нарушалась. Опыт был проведен 3 раза. Сопротивление изоляции электрооборудования составило более 0,5 МОМ, удельное объемное сопротивление водопроводной воды — 8000 ОМ/см, тушащего состава ОТВ-В1 — 2000 ОМ/ см.

По требованию представителей военно-морского флота проводились испытания на воздействие тонкораспыленным водным составом на токовыводящие элементы. Испытания заключались в проверке замыкания между токовыводящими элементами, находящихся под напряжением, при орошении контактов водным составом. В процессе испытаний проводились измерения максимального тока, протекающего между электродами, который возникает в результате появления токопроводящей среды (жидкости, орошающей зону между двумя токовыводящими элементами). Испытательная установка была выполнена в виде двух электродов, прижатых к пластине из электроизоляционного материала с усилием 0,1 кгс/см2. Расстояние между электродами составляло 4 мм. Над ними была установлена капельница с водным составом, которая имитировала орошение контактов тонкораспыленной водой. Объектами испытаний являлись водопроводная вода, морская вода ОТВ-В1. Время орошения составляло не менее 120 сек. Удельное объемное сопротивление воды составило 8000 ом см, морской воды-420 ом см, состава ОТВ-В1- 2500 ом см. При орошении водопроводной водой, составом ОТВ-В1 образование дуги или пробоя не наблюдалось. При орошении морской водой происходило образование дуги между электродами.

На основании проведенных испытаний были разработаны проекты тушения трансформаторных подстанций с напряжением 110 кВ и кабельных каналов, как электростанций, так и других промышленных объектов, и объектов военно-морского флота. Результаты проведенных испытаний модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой показали принципиальную возможность безопасного тушения электрооборудования, находящегося под напряжением, даже в присутствии людей. Безопасность системы пожаротушения обоснована при условии периодической проверки тушащего состава на соответствие параметра удельного объемного сопротивления, значение которого должно быть не менее 650 Ом/см. Можно сказать, что орошение тонкораспыленным водным составом с добавками с удельным сопротивлением более 650 Ом/см не приводит к образованию дуги между токовыводящими элементами.

Вопросы проектирования установок пожаротушения ТРВ с добавками на основе МУПТВ 100-Г-ВД регламентируются Стандартами предприятия, разработанными ООО «НПК «Технологии и системы пожаротушения».

Таким образом, на основании вышесказанного, можно констатировать, что установки ТРВ с добавками на основе МУПТВ-100-Г-ВД нашли широкое применение для защиты объектов различного типа, в частности: коттеджей, гостиниц; культурно-развлекательных центров, торговых залов, театрально-зрелищных сооружений, офисных помещений; объектов культуры — музеев, картинных галерей, библиотек. ТРВ с добавками эффективно защищает производственные помещения самого различного профиля: складские помещения, закрытые автостоянки, архивы.