

М.В. Алешков¹, Р.А. Емельянов¹, А.А. Колбасин¹, В.Д. Федяев¹

(¹Академия ГПС МЧС России; e-mail: fedyaeff.v@yandex.ru)

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОДАЧИ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Приведён обзор исследований по оценке возможности применения технологии подачи компрессионной пены для тушения пожаров электрооборудования под напряжением.

Ключевые слова: компрессионная пена, электрооборудование, высокое напряжение.

M.V. Aleshkov, R.A. Emel'janov, A.A. Kolbasin, V.D. Fedjaev

REVIEW OF APPLICATION OF TECHNOLOGY OF SUPPLY OF COMPRESSION FOAM DURING EXTINGUISHING FIRES ELECTRIC EQUIPMENT UNDER VOLTAGE

Overview of studies to assess the possibility of using technology of supply of compression foam for extinguishing fires electric equipment under voltage is given.

Key words: compression foam, electric equipment, high voltage.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 12 июня 2015 г.

Стремительное развитие электроэнергетики повышает актуальность проблем, связанных с обеспечением её пожарной безопасности. Опасность возникновения пожаров на предприятиях электроэнергетики определяется наличием значительных объёмов различного вида органических топлив, применяемых для производства электроэнергии, высокой пожарной нагрузкой технологических процессов передачи и распределения электроэнергии, наличием большого количества оборудования, находящегося под высоким напряжением.

Прямой ущерб на таких объектах – это материальные потери от уничтожения дорогостоящего высокотехнологичного оборудования. Косвенный ущерб, как правило, больше чем прямой, так как пожар на предприятиях электроэнергетики может вызвать возникновение ЧС регионального масштаба.

Особую опасность представляют пожары на АЭС. Если такой пожар быстро не локализован и не ликвидирован, могут возникнуть катастрофические последствия, связанные с нарушением технологического режима работы ядерного реактора.

Отключение электроэнергии при тушении пожаров на объектах атомной энергетики не всегда является возможным [1]. Так, на атомных электростанциях возможность отключения электроэнергии определяется, прежде всего, из условий выполнения функций безопасности. На каждой атомной электростанции есть помещения, где по условиям обеспечения безопасности работы реактора нельзя обесточивать оборудование [2]. Площадь таких помещений составляет до 30 % общей площади АЭС. Тушение пожара необходимо производить без обесточивания электрооборудования [3].

Сложность обстановки на таких пожарах заключается в наличии большого количества электрооборудования высокого напряжения, что существенно затрудняет действия пожарных подразделений при локализации и ликвидации пожаров. Связано это с тем, что при тушении пожаров электрооборудования под напряжением возникает опасность поражения человека электрическим током при непосредственном прикосновении человека к токоведущим частям или попадании под шаговое напряжение.

Результатом воздействия электрического тока или электрической дуги на организм человека является электротравма. Она приводит к поражению всего организма, нарушению или полному прекращению деятельности наиболее жизненно важных органов и систем: дыхания, кровообращения. По данным статистики, ежегодно от поражения электрическим током погибает около 4000 человек, травмы получают более 25000 человек.

Пожары на объектах электроэнергетического комплекса, несомненно, представляют значительную угрозу как жизни и здоровью людей, так и экономике страны.

Несмотря на ежегодную тенденцию снижения числа пожаров, в среднем за год происходит около 1000 пожаров на объектах электроэнергетики, основными причинами которых зачастую являются:

- недостаток конструкции;
- нарушение технологического регламента процесса производства;
- разрушение движущихся узлов и деталей;
- неисправность, отсутствие искрогасительных устройств;
- нарушение правил монтажа электрооборудования;
- нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования;
- нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов.

Согласно статистике, одной из самых распространённых причин пожаров является нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов. По этой причине происходит 25 % от общего числа пожаров (рис. 1).

Стоит отметить, что, несмотря на общую тенденцию снижения пожаров за последние годы, доля пожаров от электрооборудования остаётся неизменно высокой.

Для исследования пожарной обстановки на объектах электроэнергетики был проведён анализ статистических данных по пожарам за последние 10 лет.

Согласно статистическим данным, наиболее частой причиной пожара является нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов. В среднем по данной причине произошло около 42 % пожаров (рис. 2).

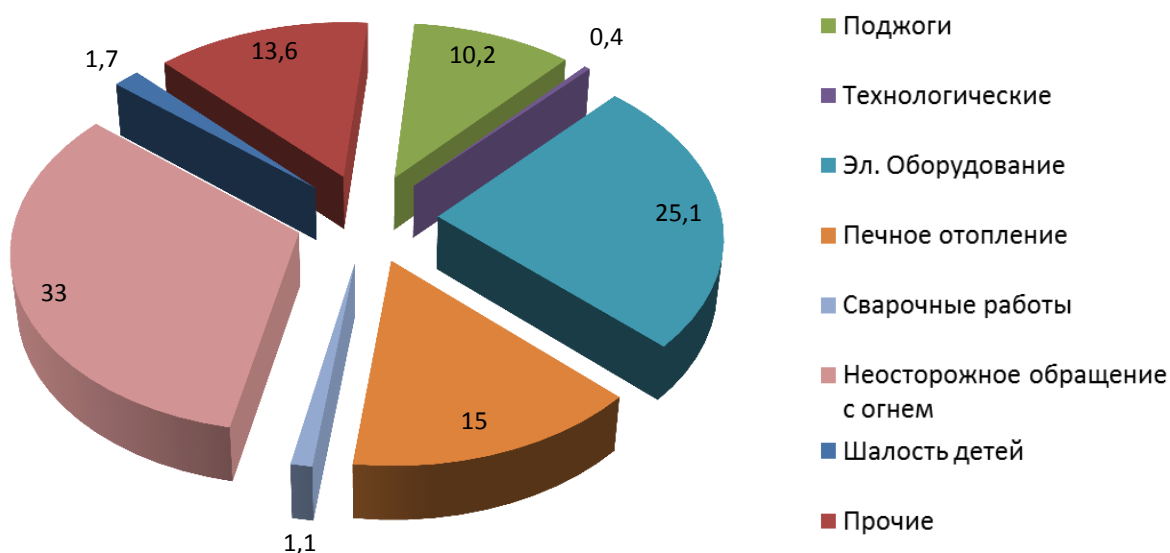


Рис. 1. Распределение количества пожаров по основным причинам возникновения

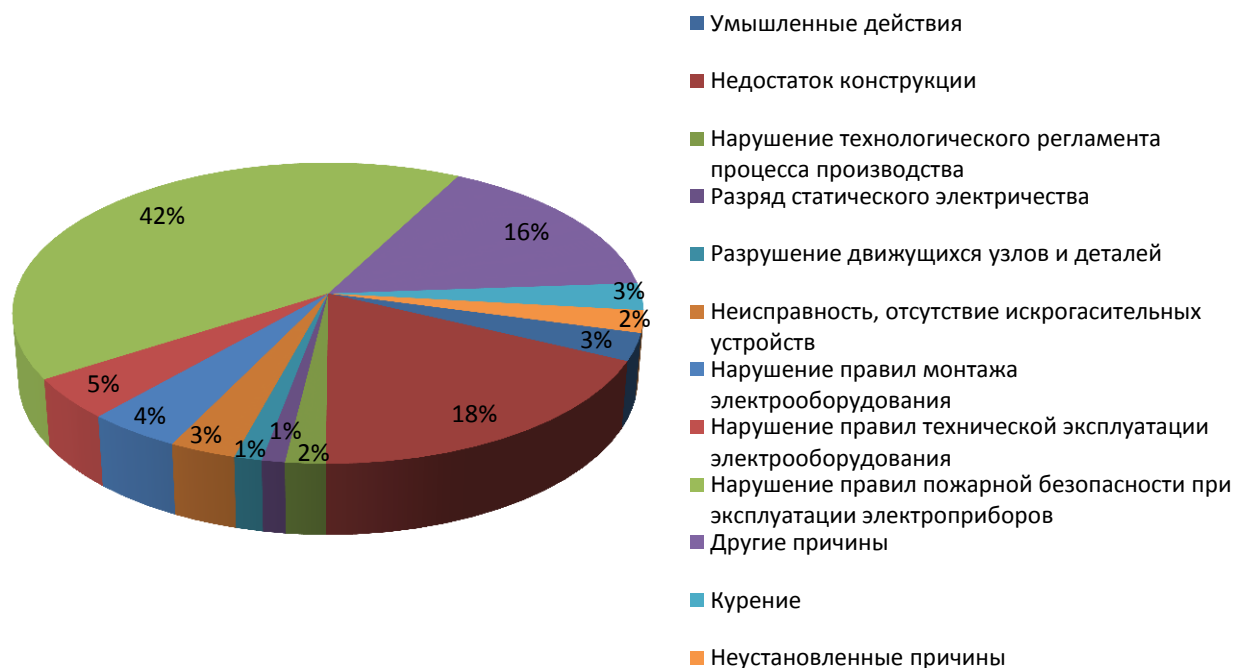


Рис. 2. Распределение пожаров на объектах электроэнергетики по причинам возникновения в 2005-2014 гг.

Существуют рекомендации по тушению электрооборудования под напряжением, в которых не рекомендуется применять пенообразующие составы ввиду повышенного содержания в них примесей, которые повышают электропроводимость струи огнетушащего вещества [4].

Наиболее распространенным и экономически выгодным средством для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением, является вода.

С развитием технологий пожаротушения и появлением новых огнетушащих веществ появляется возможность эффективного тушения электрооборудования под напряжением. В настоящее время существует технология подачи **компрессионной пены (КП)** – огнетушащего вещества, получаемого в установке пожаротушения NATISK путём принудительного вспенивания сжатым воздухом раствора, состоящего из воды и небольшого количества пенообразователя. Все ингредиенты дозируются в строго определенных пропорциях. На вид КП представляет собой плотную однородную структуру белого цвета, состоящую из мелких пузырьков одинакового размера. Подача сжатого воздуха осуществляется воздушным компрессором или из заранее заправленных баллонов. Готовая КП подается по напорным рукавам под давлением воздуха. Параметры КП изменяются посредством изменения соотношения ингредиентов. Может вырабатываться – мокрая (тяжёлая) пена с соотношением от 1:5 (вода:воздух) и сухая (лёгкая) пена с соотношением до 1:20.

Установка пожаротушения компрессионной пеной NATISK-300M BL (рис. 3) состоит из следующих составных частей:

- ёмкость для воды;
- ёмкость для пенообразователя;
- баллон со сжатым газом;
- воздушный блок коммуникаций для управления потоками воздуха;
- водопенный блок коммуникаций для управления потоками воды и пены;
- блок заправки пенообразователем;
- трубопровод сброса давления и перелива;
- предохранительный клапан с трубопроводом.



Рис. 3. Общий вид установки пожаротушения компрессионной пеной Natisk 300

Специалистами Академии ГПС МЧС России были проведены исследования возможности тушения пожаров электрооборудования под напряжением с использованием установки пожаротушения компрессионной пеной Natisk.

Для проведения испытаний применялся специализированный стенд по определению тока утечки по струе ОТВ [5]. Стенд имеет аттестат о соответствии требованиям безопасности (рис. 4).

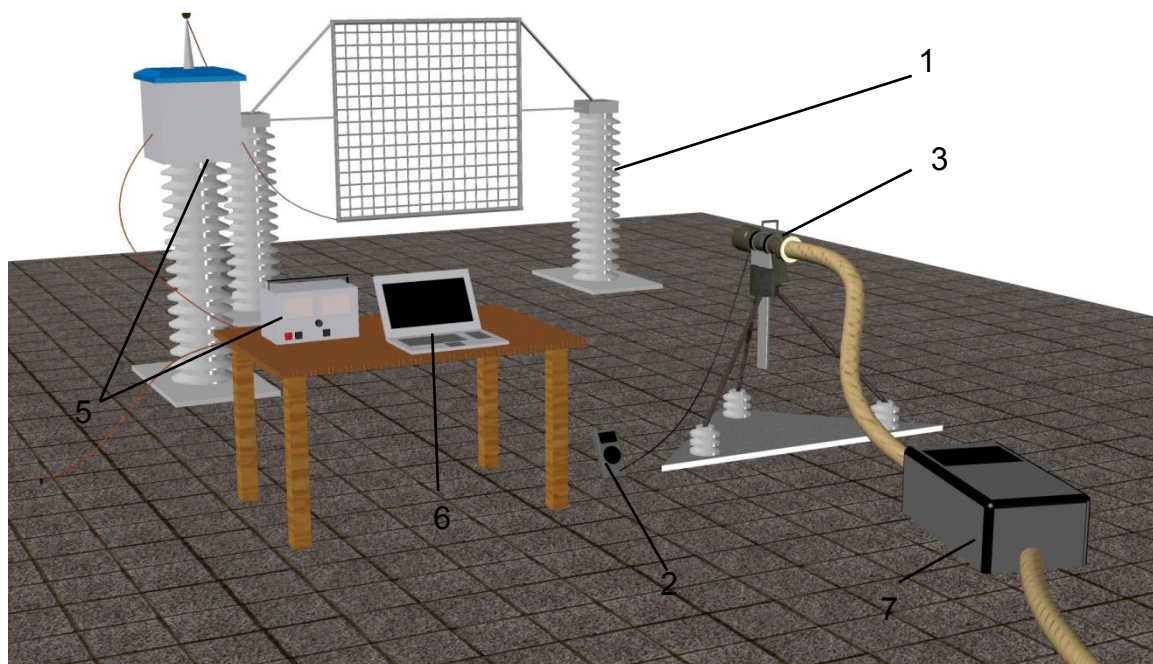


Рис. 4. Принципиальная схема стенда для определения тока утечки по струе ОТВ:

- 1 – мишень; 2 – цифровой мультиметр; 3 – пожарный ствол;
- 4 – изолированная опора для установки пожарного ствола;
- 5 – прибор имитации высокого напряжения; 6 – ноутбук, 7 – расходомер

В процессе испытаний производились замеры тока утечки по струе огнетушащего вещества на различных расстояниях и при различных соотношениях воды и воздуха в огнетушащем веществе установки при напряжении 10, 20 и 30 кВ.

В качестве измеряемых параметров были выбраны расстояния от ствола до мишени и ток утечки проходящий по струе огнетушащего вещества.

Расстояния выбирались исходя из условий прохождения тока утечки по струе огнетушащего вещества к ствольщику. Ток силой до 0,5 мА не является опасным для человека.

В результате испытаний по исследованию возможности тушения электрооборудования под напряжением компрессионной пеной были получены результаты, которые подтверждают, что возможно производить тушение электрооборудования под напряжением с использованием установки Natisk при соблюдении определённых требований и условий:

- минимальное расстояние для подачи компрессионной пены должно быть не менее 10 м при любом напряжении на электрооборудовании;
- соотношение воды и воздуха на установке должно быть не более 1:10;
- при тушении электрооборудования под напряжением необходимо проводить заземление всех участков насосно-рукавной системы, а сотрудники пожарной охраны должны использовать диэлектрические комплекты.

Литература

1. **Алешков М.В., Пушкин Д.С., Колбасин А.А.** Особенности развития и тушения пожаров на объектах электроэнергетики // Технологии техносферной безопасности. № 3 (31). 2010. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
2. **Колбасин А.А.** Нормирование требований к средствам тушения электрооборудования под напряжением на объектах энергетики: дисс. ... канд. техн. наук: 05.26.03. М., 2012. 152 с.
3. **Типовая** инструкция по тушению пожаров на электроустановках АЭС концерна "Росэнергоатом" // Утв. Минатом России от 16.10.2001 г. М.: Концерн Росэнергоатом, 2001. 11 с.
4. **Алешков М.В., Колбасин А.А.** Исследование тока утечки по струе из ручных пожарных стволов при подаче огнетушащего вещества на электрооборудование под напряжением // Энергосбережение и водоподготовка. 2012. № 5. С. 69-71.
5. **Алешков М.В., Колбасин А.А.** Тушение пожаров электрооборудования под напряжением // Матер. 6-й междунар. научн.-практ. конф. "Пожарная и аварийная безопасность". Иваново: Иван. ин-т ГПС МЧС России, 2011. С. 15-16.