

УДК 620.9

**Системы пожаротушения силовых трансформаторов**

Марфель Г. М.

Научный руководитель – КИСЛЯКОВ А. Ю.

Система энергетики любого современного государства – это фундамент для обеспечения его экономической независимости и развития. Эффективное использование природных энергетических ресурсов и всего потенциала энергетического сектора ведет к устойчивому росту экономики и качества жизни населения страны и содействует укреплению ее внешнеэкономических позиций. Поэтому обеспечение безопасности, в частности пожарной, критически важных энергетических объектов – один из основных приоритетов в системе национальной безопасности государства.

Пожары на трансформаторных подстанциях могут серьезно повлиять на процесс энергоснабжения потребителей и, соответственно, доходы и активы сетевого предприятия. Также пожары создают угрозу для здоровья и жизни персонала, аварийных бригад и людей случайно оказавшихся вблизи. Понимание причин возникновения пожара и принятие необходимых противопожарных мер – в частности установки противопожарной сигнализации на объекте – позволяют вовремя обнаружить возгорание, остановить его и, таким образом, смягчить последствия пожара. Именно этому системы противопожарных сигнализаций должны обязательно учитываться при проектировании любых трансформаторных подстанций, будь то узловая распределительная подстанция, главная понизительная подстанция или трансформаторный пункт.

Современные системы пожарной сигнализации предназначены для обнаружения пожара в его начальной стадии, включения автоматических стационарных установок пожаротушения, а так же сообщения о месте возникновения пожара. Эта система представляет собой совокупность различных установок, смонтированных на одном объекте и постоянно контролируемых с пожарного поста.

Пожары трансформаторов, реакторов и масляных выключателей тушат, как правило, пеной средней кратности, тонкораспыленной водой, огнетушащими порошками. При этом осуществляют защиту соседних трансформаторов, реакторов, оборудования и установок от высокой температуры.

Во всех случаях при горении масла на трансформаторе или под ним необходимо отключать его от сети со стороны высокого и низкого напряжений, снять остаточное напряжение и заземлить. После снятия напряжения тушение пожара можно производить любыми средствами (распыленной водой, пеной, порошками). При горении масла на крыше трансформатора у проходных изоляторов его необходимо ликвидировать распыленными струями воды, низкократной воздушно-механической пены или порошковыми составами. Если поврежден корпус трансформатора в нижней части и происходит горение под ним, то горение масла ликвидируется пеной, а масло следует спустить в аварийный резервуар. В случае воздействия пламени на корпус соседнего трансформатора его необходимо защищать распыленными струями воды с интенсивностью подачи на обогреваемую поверхность 0,15–0,18 л/м<sup>2</sup>. Спуск масла из соседних трансформаторов обычно не производят, так как пустой корпус более благоприятен для горения обмоток и опасен в отношении взрыва.

Пожары трансформаторов в закрытых взрывных ячейках ликвидируются аналогично, но, кроме того, имеется возможность заполнения объема ячейки пеной средней кратности, паром или инертным газом. При этом ячейки не открывают, а пеногенератор вводят через предварительно вскрытые вентиляционные решетки.

В некоторых случаях тушение пожаров трансформаторов водой исключается из-за невозможности сооружения систем противопожарного водоснабжения или в связи с большими капитальными затратами. В этих случаях среди имеющихся в настоящее время на вооружении пожарной охраны огнетушащих средств наиболее эффективными являются сухие порошковые составы типа ПС и ПСБ.

Одними из современных средств борьбы с пожарами являются огнетушащие порошки и соответствующие порошковые технические средства. Огнетушащие порошки представляют собой мелко измельчённые минеральные соли, такие как бикарбонаты и карбонаты натрия, калия, аммонийные соли фосфорной кислоты. Огнетушащий эффект порошковых составов заключается в том, что при выделении, порошок образует пылевоздушную смесь, которая медленно оседает вниз, ограничивая доступ кислорода к очагу возгорания и тем самым блокируя его. Такие системы обладают рядом преимуществ по сравнению с другими средствами: высокая огнетушащая способность, универсальность применения вследствие способности тушить материалы, которые невозможно потушить другими средствами, электроустановки, находящиеся под напряжением, отсутствие токсичности; – возможность применения в диапазоне температур от минус 50 до плюс 60 °С, разнообразие способов тушения (флегматизация, подавление взрыва). Однако широкому распространению систем порошкового пожаротушения препятствует ряд их недостатков: слабая проникающая способность порошка, снижение видимости и затруднение дыхания людей, а также сложности с уборкой по окончании тушения.

В основе принципа аэрозольного пожаротушения лежит химический процесс подавления цепных реакций в зоне пламенного горения. В состав аэрозоля входят высокодисперсные твёрдые частицы, величина дисперсности которых не превышает 10 мкм, и инертные газы. Основное огнетушащее действие на пламя оказывают твёрдые частицы аэрозоля, которые легко разлагаются с участием кислорода, а негорючий газ частично замещает кислород в помещении. Это способствует снижению интенсивности реакций горения. Также за счет поглощения тепла аэрозолем происходит охлаждение зоны горения.

Достоинством данных систем является – наибольшая огнетушащая способность, по сравнению с другими средствами объёмного пожаротушения – пригодность для защиты неотопляемых помещений, электрооборудования под напряжением (в местах, где невозможно применение альтернативных методов объёмного пожаротушения) – отсутствие вреда для защищаемого объекта (помещения и находящиеся в них материальные ценности), так как осевший в виде порошка аэрозоль легко удаляется с поверхности. К недостаткам систем аэрозольного пожаротушения относится обязательная эвакуация персонала, что приводит к замедленной реакции системы на пожар, также высокая температура аэрозоля, который может «раскалиться» до 400 °С.

Установки газового пожаротушения (УГП) в настоящее время находят все более широкое применение для противопожарной, где требуется объёмный способ пожаротушения и использование огнетушащих веществ, не причиняющих вреда защищаемому объекту. Также УГП в помещениях большого объема и на открытых площадках для защиты отдельного стоящего технологического оборудования локальным по объему способом пожаротушения.

Принцип действия установок газового пожаротушения основан на разбавлении воздуха инертным газом, поступающим в зону горения, и снижении содержания кислорода до концентрации, при которой горение прекращается. Достоинства системы газового пожаротушения: полное отсутствие ущерба защищаемому объекту, пригодность для защиты дорогостоящего электрооборудования под напряжением, тушение очага возгорания в труднодоступных местах. К недостаткам систем относится частая токсичность применяемых огнетушащих газов, а, следовательно, обязательное условие предварительной эвакуации людей из зоны тушения и комплектация объекта средствами индивидуальной защиты (самоспасательные наборы, противогазы).

Системы пенного пожаротушения используются преимущественно для тушения легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри, так и вне зданий. Это обусловлено тем, что пена обладает меньшим удельным весом, чем любая воспламеняющаяся жидкость, и за счет этого может легко покрыть воспламененную поверхность, блокируя очаг, не допуская доступа кислорода, тем самым подавить процесс горения. В настоящее время разработка

эффективных пенообразующих составов является приоритетом в пожаротушении. Однако, в связи с определенными недостатками систем пенного пожаротушения, такими как высокая стоимость, из-за требуемого дополнительного оборудования (пеногенератор и т. п.), сложность утилизации отходов после срабатывания системы и, как следствие, большой, часто невосполнимый ущерб защищаемому объекту, следует выделить перспективы применения систем водяного пожаротушения. Одной из наиболее перспективных и современных его модификаций является пожаротушение тонкораспыленной водой. Данный метод по сравнению с традиционными установками водяного пожаротушения, характеризуется универсальностью применения по отношению к защищаемым объектам, безопасностью для людей и материальных ценностей, высокой дымоосаждающей способностью, невысокой стоимостью, простотой монтажа и эксплуатации.

Системы пожаротушения тонкой распыленной водой (ТРВ) получают всё более широкое признание на рынке средств противопожарной защиты.

Главное достоинство тонкораспыленной воды – это объёмно-поверхностный способ тушения пожаров, который позволяет быстро ликвидировать пламенное горение практически всех веществ, за исключением веществ, бурно реагирующих с водой с выделением горючих газов и тепловой энергии.

В настоящее время существует решение этих проблем с помощью системы пожаротушения, использующей пену в комплекте со сжатым воздухом. *ICAF* предлагает стационарную инженерную сеть под названием «Системы ФайрФлекс» (*FireFlex*). Эта новейшая пенная система позволяет на стадии проектирования минимизировать большинство из возникающих потенциальных проблем, обеспечивая лучшую защиту от пожаров.

Конструкторы систем противопожарной защиты теперь разработали эффективный арсенал для борьбы с пожарами. Технология *ICAF* с точки зрения экологии представляет собой эффективное решение по защите трансформаторов от возможных рисков.

### Литература

1 Дмитриенко, М. А. Особенности испарения капель воды в пламенах типичных горючих жидкостей / М. А. Дмитриенко, П. А. Стрижак, А. О. Жданова // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24. – №. 9. – С. 25–31.

2 Дмитриенко, М. А. Исследование процессов смешения парокapельных и высокотемпературных газовых смесей / М. А. Дмитриенко, А. О. Жданова, М. В. Забелин, П. А. Стрижак [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №. 3. – С. 1–8. – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/117-1354>.