

УДК 614.84

Горобец Юрий Александрович

курсант
Санкт-Петербургский университет
государственной противопожарной службы
МЧС России
Санкт-Петербург, Россия
yurii_grbts@mail.ru

Yurii A. Gorobets

cadet
St. Petersburg University of the State Fire Service
of the Ministry of Emergency Situations of Russia
St. Petersburg, Russia

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ЗДАНИЙ

FIRE DANGER OF ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS

Аннотация

Статья посвящена анализу пожарной опасности электроустановок напряжением до 1000 вольт в различных отраслях страны (ЖКХ, АПК, электроэнергетики) в процессе эксплуатации и аварийных режимах работы. Угроза исходит, прежде всего, от текущей пожарной обстановки, где причиной пожара является протекание аварийных режимов работы в электросети и электрооборудовании. Доля пожаров от электротехнических изделий составляет около 30% от общего числа. Показано, что наиболее опасным видом является электропроводка (около 75% от общего числа электротехнических пожаров), которая вследствие старения может приводить к возникновению токов утечки, при величине которой (100 мА) возникает пожарный режим на объектах, необорудованных эффективными мерами электрической защиты.

Ключевые слова:

пожарная безопасность, электротехнические пожары, электросети, электрооборудование

Abstract

This article is devoted to the analysis of the fire hazard of electrical installations with a voltage of up to 1000 volts in various sectors of the country (housing, agriculture, electricity) during operation and emergency modes of operation. The threat comes primarily from the current fire situation, where the cause of the fire is the occurrence of emergency modes of operation in the power grid and electrical equipment. The share of fires from electrical products is about 30% of the total. It is shown that the most dangerous type is electrical wiring (about 75% of the total number of electrical fires), which, due to aging, can lead to leakage currents, at the magnitude of which (100 mA) a fire regime occurs at facilities not equipped with effective electrical protection measures.

Keywords:

fire safety, electrical fires, electrical networks, electrical equipment

Пожарная опасность электропроводок и кабелей

Из практики установлено, что наиболее опасным видом аварийных режимов работы электрооборудования являются короткие замыкания в электропроводниках, которые возникают в результате нарушения изоляции токоведущих частей. Критические поражения изоляционного слоя проводников могут возникнуть вследствие воздействия механических и тепловых нагрузок, химически активной среды, влажности и т.д. Величина износа, негативного воздействия и нагрузок могут действовать одновременно. Общеизвестно, что окружающая среда является активным катализатором процессов старения и разрушения изоляции. Среда некоторых помещений, а также наружных электроустановок может характеризоваться следующими данными: температурой воздуха от -40 до +50°C; относительной

влажностью до 100% при температуре +20°C; наличие в воздухе агрессивных сред и содержанием пыли. Интенсивность износа и разрушения изоляции можно классифицировать: по времени развития – внезапные и медленно развивающиеся; по размерам – распределённые и местные; по месту возникновения – поверхностные и внутренние. Для большинства электротехнических изделий присущи медленный износ, даже механические нарушения целостности изоляции в большинстве случаев не вызывают резких изменений электрических параметров системы и лишь постепенно приводят к возникновению аварийного режима работы. В процессе эксплуатации таких электрических проводников существует вероятность возникновения токов утечки и их нагрева, которые являются источником возникновения аварийных режимов работы, чаще всего это короткие замыкания [3, 11].

При нагреве токоведущих жил создаются условия для возникновения пожарной опасности в виде возгорания изоляции, а также горючих материалов, находящихся в непосредственной близости. Нагрев токоведущих жил может быть локальным, местным, т.е. расположен на части проводника и общим, т.е. распределён по всей поверхности.

Локальный нагрев возникает при коротком замыкании токоведущих жил в точке их касания. При контакте с большим переходным сопротивлением выделяется температура, которая влечёт за собой нагрев контактов, в результате чего образуются оплавления и как итог воспламенение. Такой нагрев в практике происходит мгновенно, температура может достигать несколько тысяч градусов, в связи с чем, несомненно, произойдёт воспламенение изоляции.

Местный нагрев происходит в результате коммутации электрических проводников вскрутку без опрессовки, в результате чего увеличивается переходное сопротивление и при постепенном увеличении температуры произойдёт самовозгорание изоляции.

Общий нагрев возникает при протекании по проводнику тока сверх номинальных значений, в результате чего выделяется такое количество теплоты, которого достаточно для самовозгорания изоляции.

Пожарная опасность электропроводников характеризуется их горючестью, т.е. поддерживать горение при воздействии источника зажигания, и способностью распространять горение. Из практики известно, что одиночно расположенный кабель в поливинилхлоридной изоляции горит только при постоянно действующего на

него открытого огня, в то время как вплотную расположенные проводники поддерживают горение. Увеличить термостойкость электрических проводников возможно при нанесении лаковых покрытий [4, 12].

Пожарная опасность электрических установок

Основная опасность в процессе эксплуатации электрических машин является её перегрев. Со временем происходит засорение вентиляционных каналов системы охлаждения, а также при покрытии оборудования пылью, пухом и пр. В связи с чем возникает равномерный перегрев электрической машины и в результате напряжение на зажимах двигателя становится ниже номинального, вызывая токи перегрузки. Перегрузка двигателя, как следствие нарушение режима охлаждения вызывает перегрев обмотки ротора (якоря). Источником перегрева может служить и плохой контакт в пайках частей обмотки. Выход из строя трёхфазных асинхронных машин может быть вызван её работой в двухфазном режиме, причина такой работы может быть вызвана нарушением плотности контакта, некачественным ремонтом и обслуживанием, а также перегоранием плавкой вставки в предохранителях. Из практики, такие повреждения составляют около 40% от общего числа повреждений электродвигателей на предприятиях. При допущении данных неисправностей и режимов работы возникает вероятность воспламенения изоляции электрических проводников и как итог пожар, усугубляет ситуацию горючие материалы вблизи электроустановок и осевшая на них пыль, волокна и т.п. Возгорание также может произойти и в результате пробоя изоляции на корпус электрической машины, этому способствуют производственные мелкодисперсные частицы, которые образуют своего рода проводящие «мостики» [1, 10].

Помимо вышеописанного, человеческий фактор, такой как халатность, может привести к перегреву подшипников из-за недостатка смазочного материала, перекосов вала и т.п. Увеличивающаяся сила трения вызывает перегрев.

Искрение щёток электрических машин является непосредственной пожарной опасностью на предприятии, вызвать искрение может как некачественное, так и несвоевременное обслуживание [2].

К причинам аварийных режимов работы в асинхронных машинах следует отнести большие переходные сопротивления, возникающие в распределительных коробках и местах некачественного соединения на вводах. Работа таких установок

сопровождается вибрациями, колебаниями и толчками, как итог нарушается плотность контакта в местах соединения проводов, вызывая локальный перегрев.

Из практики, большинство электроустановок оборудованы аппаратами защиты с магнитным пускателем. Причиной неэффективной работы данных устройств являются чрезмерные повышения температуры, вследствие межвитковых коротких замыканий и увеличения напряжения в сети выше номинальных, также не редки случаи заводских браков [5, 9].

Пожарная опасность сетей освещения

Повсеместное использование электрической лампы накаливания как следствие массовости несёт за собой пожарную опасность, выраженную в виде несоблюдении расстояния от колб до горючих и легковоспламеняющихся материалов. Пожарная опасность обусловлена высокими эксплуатационными температурами, которые зависят от мощности лампы накаливания, от положения колбы в пространстве и чистоты поверхности. Так температура поверхности колбы в зависимости от интенсивности загрязнения может достигать 90-280°C. Нередки случаи, когда приобретаемая лампа имеет повышенную мощность, ввиду того, что цоколи ламп в диапазоне от 15 до 300 ватт одинаковы. В результате чего происходит оплавление полимерных корпусов электросветильников и как итог возгорание [6].

В результате аварийного режима работы, вызванного дугowymi разрядами между электродами, образуются пожароопасные выбросы частиц никеля, наиболее опасными в виду высокой зажигательной способностью, и раскалённого вольфрама спирали. Причиной такого режима является повышенное напряжение и несимметрия напряжения.

Люминесцентные приборы освещения при определённых условиях влекут за собой опасность воспламенения. Пожароопасными элементами являются конденсаторы с бумажными диэлектриками, светорассеиватели из оргстекла, стартер и пр. В результате проведения испытаний сотрудниками ВНИИПО установлено, что светильники без дополнительного устройства токовой защиты умеют повышенную опасность. Особенности зажигания таких ламп при увеличении рабочего тока влечёт за собой нагрев обмотки дросселя, заливочная масса размягчается и вытекает, что приводит к короткому замыканию в витках обмотки дросселя или пробоем на корпус прибора, как итог воспламенение горючих материалов. Полимерная оболочка в таких случаях усугубляет пожарную опасность.

В случаях неплотного контакта соединения возникает искрение, что влечёт за собой воспламенение топливной паровоздушной смеси или легковоспламеняющихся горючих материалов. Не редки случаи неисправности пускорегулирующей аппаратуры [7, 8].

Выводы

Из всего вышеописанного следует, что аварийные режимы работы в электрооборудовании зданий и предприятий, как правило, вызваны протеканиями в токопроводящих элементах токов короткого замыкания, перегрузок, перенапряжений и токов утечки. Температура при таких режимах может достигать свыше 3000°C. Также причиной аварии может послужить значительный нагрев токопроводящих жил и токи утечки через изоляцию на землю, превышение до 100 мА приводит к воспламенению изоляции. Однако при использовании высокоэффективных аппаратов защиты вероятность протекания аварийных режимов работы значительно снижается.

Также в данной статье рассмотрена пожарная опасность различного электрооборудования, напряжением до 1000В. Как результат, установлено, что наиболее опасным видом является протекание аварийных режимов работы в электрических проводниках. Следует разработать и внедрить нормы и правила, в которых предъявлены высокие требования надёжности и безопасности к данному электрооборудованию.

Список использованных источников

1. Бенинг, П. Электрическая прочность электроизоляционных материалов / П. Бенинг. – перевод под ред. А. А. Воробьева. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1960. – 298 с. – Текст: непосредственный.
2. Богородицкий, Н. П. Теория диэлектриков / Н. П. Богородицкий, А. А. Воробьев, Б. П. Тареев. М.: Энергия, 1965. – 366 с. – Текст: непосредственный.
3. Германенко, В. С. Концептуальные основы управления безопасностью электроустановок зданий. – Ползуновский альманах. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет, 2004. – №1-2. – с. 113-120. – Текст: непосредственный.
4. Государственный стандарт РФ. ГОСТ 12.4.155-85 от 1986.01.2001 г. ССБТ. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования //

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 9 апреля 1985 года N 1013 дата введения установлена 01.01.1986. – Текст: непосредственный.

5. Государственный стандарт РФ. ГОСТ Р 50807-95 от 1996.01.2001 г. Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытания // Принят и введён в действие Постановлением Госстандарта России от 22.08.95 N 444. – Текст: непосредственный.

6. Костюков, А. Ф. Надежность установочных электропроводок / А. Ф. Костюков // АГАУ. Вестник Алтайского аграрного университета: научный журнал. – 2013. – №9. – с. 97-99. – Текст: непосредственный.

7. Правила технической эксплуатации электроустановок ПУЭ. 7-е изд. – Раздел 1.2.18 // Утверждён Приказом Минэнерго России от 20.05.2003 № 187. – Москва: НЦ ЭНАС, 2007. – 174 с. – Текст: непосредственный.

8. Смелков, Г. И. Пожарная безопасность электропроводок. Москва: ООО "Кабель". – 2009 – Текст: непосредственный.

9. СНиП 21-01-97* "Пожарная безопасность зданий и сооружений" от 01 января 1998 года // Принят и введён в действие с 1 января 1998 г. Постановлением Минстроя России от 13.02.97 г. N 18-7. – Текст: непосредственный.

10. Тареев, Б. П. Испытания электроизоляционных материалов / Б. П. Тареев, Д. М. Казарновский. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1969. – 345 с. – Текст: непосредственный.

11. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" // Принят Государственной Думой от 04 июля 2008 года, одобрен Советом Федерации от 11 июля 2008 года – Текст: непосредственный.

12. Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 N 69-ФЗ (последняя редакция) // Принят Государственной Думой от 18 ноября 1994 года. – Текст: непосредственный.