УДК 614.849

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОКАБЕЛЬНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В МОБИЛЬНОЙ И СТАЦИОНАРНОЙ ТЕХНИКЕ: ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОНТАЖА

Аксенов С.Г.

д-р э.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г. Уфа

Аминева А.М.

студент,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г.Уфа

Аннотация

В статье рассматриваются принципы применения термокабельных извещателей пожара в условиях эксплуатации мобильной и стационарной техники. Подчёркивается способность термокабеля обеспечивать непрерывный линейный контроль температуры на протяжённых участках, что делает его незаменимым в зонах со сложной геометрией и множеством потенциальных источников возгорания. Проанализированы особенности проектирования и монтажа систем с термокабелем с учётом специфики мобильной техники (вибрация, агрессивные среды, компактность размещения) и стационарного оборудования (влажность, химическая агрессия, длительные тепловые нагрузки). Описаны требования к материалам оболочки, выбору порога срабатывания, методам крепления и интеграции с системами управления. Отмечены преимущества термокабельных извещателей — простота, пассивность, надёжность — а также их ограничения, включая реакцию только на температуру и необходимость замены после срабатывания.

Ключевые слова: термокабельный извещатель, линейный тепловой датчик, пожарная сигнализация, мобильная техника, стационарное оборудование.

APPLICATION OF THERMOCABLE DETECTORS IN MOBILE AND STATIONARY EQUIPMENT: DESIGN AND INSTALLATION FEATURES

Aksyonov S.G.

Doctor of Economics, Professor,

Ufa University of Science and Technology,

Russian Federation, Ufa

Amineva A.M.

Student,

Ufa University of Science and Technology,

Russian Federation, Ufa

Annotation

The article discusses the principles of using thermocable fire detectors in the operating conditions of mobile and stationary equipment. The ability of the thermal cable to provide continuous linear temperature control over extended areas is emphasized, which makes it indispensable in areas with complex geometries and many potential sources of ignition. The features of the design and installation of systems with a thermal cable are analyzed, taking into account the specifics of mobile technology (vibration, aggressive environments, compact placement) and stationary equipment (humidity, chemical aggression, prolonged thermal stress). The requirements for shell materials, the choice of trigger threshold, fastening methods and integration with control systems are described. The advantages of thermocable detectors — simplicity, passivity, reliability — as well as their limitations, including the reaction only to temperature and the need for replacement after operation, are noted.

Keywords: thermal cable detector, linear thermal sensor, fire alarm system, mobile equipment, stationary equipment.

Термокабельные извещатели пожара представляют собой специализированные линейные тепловые датчики, предназначенные для обнаружения локального повышения температуры вдоль протяжённых зон. В отличие от точечных тепловых или дымовых извещателей, термокабель способен контролировать температуру на всём своём участке — от нескольких десятков сантиметров до сотен метров. Эта особенность делает его

незаменимым решением для защиты объектов со сложной геометрией, ограниченным доступом или наличием множества потенциальных очагов возгорания. Особенно востребованы термокабельные извещатели в условиях эксплуатации как мобильной, так и стационарной техники, где традиционные средства обнаружения пожара часто оказываются неэффективными или неприменимыми.

В мобильной технике — такой как сельскохозяйственные комбайны, тракторы, лесозаготовительные машины, строительная и дорожная техника — пространство подкапотного отсека и зоны двигателя характеризуется высокой плотностью оборудования, сильной вибрацией, перепадами температур, а также постоянным присутствием пыли, масла и растительных остатков. Установка точечных датчиков в таких условиях не обеспечивает надёжного покрытия всех опасных участков: выхлопная труба, гидравлические шланги, топливные магистрали, глушитель и другие горячие поверхности могут находиться вне зоны чувствительности датчика. Термокабель же позволяет «опоясать» все эти элементы одним гибким проводником, создавая непрерывную линию контроля. При локальном перегреве — например, из-за попадания соломы на выхлопную трубу или утечки масла на раскалённый коллектор — в соответствующем месте кабеля происходит изменение электрических характеристик, что фиксируется блоком управления и приводит к срабатыванию системы пожаротушения или подаче сигнала тревоги. Такой подход обеспечивает раннее обнаружение возгорания на стадии зарождения, когда пламя ещё не распространилось, но температура уже превысила критический порог [1].

Особенностью проектирования систем с термокабелем для мобильной техники является необходимость учёта динамических нагрузок. Кабель должен выдерживать длительную вибрацию, изгибы при движении узлов, воздействие агрессивных жидкостей и ультрафиолетового излучения. Поэтому при выборе термокабеля обращают внимание на прочность оболочки — чаще всего используется фторопласт, силикон или специальные полимерные компаунды, устойчивые к маслам, топливу и перепадам температур от –40 °C до +200 °C и выше. Кроме того, важно правильно подобрать порог срабатывания: для сельхозтехники он обычно составляет 180–200 °C, что позволяет избежать ложных срабатываний при нормальном нагреве двигателя, но обеспечивает реакцию при аварийном перегреве. При проектировании маршрута прокладки кабеля стремятся максимально приблизить его к

потенциально опасным поверхностям, но при этом избегают прямого контакта с острыми кромками, подвижными частями или зонами возможного механического повреждения. Фиксация осуществляется с помощью термостойких хомутов, керамических втулок или специальных крепёжных элементов, не нарушающих целостность оболочки и не создающих точек перегиба.

В стационарной технике — к которой относятся насосные станции, компрессорные установки, дизель-генераторы, конвейерные линии, системы вентиляции и другое промышленное оборудование — термокабельные извещатели применяются по схожему принципу, но с учётом иных условий эксплуатации. Здесь отсутствует вибрация, характерная для мобильных машин, но могут присутствовать другие факторы: высокая влажность, конденсат, химическая агрессия, длительная работа при повышенных температурах. В таких случаях проектирование системы обнаружения пожара с термокабелем требует тщательного анализа микроклимата в зоне установки. Например, в насосных станциях с высокой влажностью предпочтение отдаётся кабелям с герметичной оболочкой и повышенной влагостойкостью. На конвейерных линиях, где возможен перегрев подшипников или трение ленты, термокабель прокладывается вдоль роликовой части и приводных барабанов, обеспечивая контроль за состоянием механических узлов [2].

Монтаж термокабеля в стационарных условиях, как правило, проще, чем в мобильной технике, благодаря большему доступному пространству и отсутствию необходимости компактного размещения. Однако это не означает, что можно пренебрегать правилами прокладки. Кабель должен быть равномерно распределён по защищаемой зоне, без провисаний, перекручиваний или чрезмерного натяжения. Важно избегать прокладки в непосредственной близости от источников электромагнитных помех — силовых кабелей, частотных преобразователей, сварочного оборудования — так как это может повлиять на стабильность сигнала. Соединения термокабеля с интерфейсным модулем или контроллером выполняются с использованием герметичных клеммных коробок, защищённых от пыли и влаги. Длина кабеля подбирается с учётом допустимого сопротивления и ёмкости, указанных производителем, чтобы обеспечить корректную работу всей системы [3].

Одним из ключевых преимуществ термокабельных извещателей является их пассивность и простота интеграции. Большинство современных термокабелей не требуют внешнего питания и работают по принципу

изменения сопротивления или замыкания цепи при достижении пороговой температуры. Это делает их совместимыми практически с любыми блоками управления систем пожаротушения, в том числе с компактными контроллерами, устанавливаемыми непосредственно на технику. В мобильных системах такие контроллеры часто объединены с модулями активации пиропатронов, что позволяет реализовать полностью автономную систему обнаружения и тушения без зависимости от бортовой сети. В стационарных установках термокабель может быть частью общей системы пожарной сигнализации, передавая сигнал на центральный пульт диспетчера или в систему автоматического управления технологическим процессом.

При проектировании необходимо учитывать и ограничения термокабельных извещателей. В первую очередь, они реагируют только на температуру, а не на дым или пламя, что означает невозможность обнаружения медленно развивающегося тления без значительного тепловыделения. Кроме того, после срабатывания большинство типов термокабеля требуют замены повреждённого участка или всего кабеля целиком, так как точка срабатывания теряет свои изоляционные свойства. Это делает важным правильный выбор длины и маршрута прокладки — с одной стороны, нужно обеспечить полное покрытие опасных зон, с другой — минимизировать длину кабеля для упрощения обслуживания. В некоторых решениях применяется так называемый «возвратный» монтаж, при котором кабель прокладывается по зоне и возвращается обратно к контроллеру, что позволяет использовать один кабель для двойного покрытия и упрощает диагностику [4,5].

Несмотря на эти ограничения, термокабель остаётся одним из самых надёжных и проверенных решений для обнаружения пожара в условиях, где другие типы извещателей неэффективны. Его гибкость, устойчивость к внешним воздействиям и способность контролировать протяжённые зоны делают его идеальным выбором для защиты как мобильной, так и стационарной техники. Успешное применение термокабеля зависит от грамотного проектирования — правильного выбора типа кабеля, порога срабатывания, маршрута прокладки и методов крепления — а также от качественного монтажа, исключающего механические повреждения и электрические наводки. При соблюдении этих условий термокабельная система обеспечивает высокий уровень пожарной безопасности, позволяя обнаруживать угрозу на ранней стадии и предотвращать серьёзные

последствия — от выхода из строя дорогостоящего оборудования до полного уничтожения объекта.

Таким образом, в перспективе развитие термокабельных технологий идёт в направлении повышения информативности: появляются адресные и аналоговые термокабели, способные не только фиксировать факт перегрева, но и определять его точное местоположение вдоль линии. Однако даже классические пороговые термокабели, при правильном применении, остаются высокоэффективным инструментом противопожарной защиты. Их широкое использование в самых разных отраслях — от сельского хозяйства до энергетики — подтверждает практическую ценность этого решения. В условиях роста требований к безопасности и надёжности техники, термокабельные извещатели продолжают играть важную роль в обеспечении раннего обнаружения пожара и минимизации рисков, связанных с его последствиями.

Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Божко Д.А. Огнетушитель как первичное средство пожарной безопасности транспортных средств // Грузовик. – 2023. – № 8. – С. 36–39.

2. Аксенов С.Г., Киселева Е.А. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности газовой котельной // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2022, № 10. - С. 118-129.

3. Морев А.В., Курносов Н.Е. Технико-экономические аспекты создания установки пожаротушения подкапотного пространства автомобиля // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №9-2. – С. 126-128.

4. Курносов Н.Е., Лебединский К.В., Салмин В.В., Морев А.В. Устройство для пожаротушения подкапотного пространства автомобиля // Грузовик. - 2019. - № 3. - С. 65-72.

5. Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. Пожарная безопасность автомобиля. -М.: Транспорт, 1987. - С. 6.

Оригинальность 78%