

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА «ШТАДЛЕР»

С. Н. ШАТИЛО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Обеспечение пожарной безопасности в настоящее время остается актуальной задачей, т. к., несмотря на принимаемые меры, растут материальные потери от пожаров и число жертв. Особенно опасны пожары на объектах, связанных с обслуживанием и перевозкой пассажиров, в частности, на железнодорожном подвижном составе. Пожар на подвижном составе представляет собой особую опасность, т. к. при его движении увеличиваются скорости воздушных потоков в вагонах, что способствует быстрому распространению пожара. Поэтому уже на стадии проектирования железнодорожного подвижного состава в соответствии с требованиями Технического регламента ТР ТС 001/2011 принимаются конкретные конструктивные и организационные меры по предотвращению возгораний, распространения огня, обеспечению быстрой и безопасной эвакуации пассажиров, локализации и тушению пожара. Одной из основных причин пожаров в пассажирских поездах являются нарушения при строительстве подвижного состава и его эксплуатации, связанные с действующими правилами подбора, применения, а также монтажа и прокладки электрических кабелей и проводов. При этом возможно нарушение и снижение сопротивления изоляции электрических цепей потребителей и систем электроснабжения. Значительное количество пожаров в подвижном составе железнодорожного транспорта возникает из-за неисправностей электрооборудования, в том числе из-за аварийных режимов в кабельных сетях и электропроводке. Поэтому в обеспечении пожарной безопасности железнодорожного подвижного состава особая роль отводится выбору, монтажу и прокладке электрических кабелей и проводов. Это связано не только с тем, что они составляют значительную долю пожарной нагрузки в современном подвижном составе, но и с тем, что по ним огонь может распространяться по подвижному составу. Пожарная безопасность электрических кабелей и процесс горения во многом зависят от материала изоляции, защитных оболочек и их массы. Необходимо иметь в виду, что при горении полимерных материалов, из которых изготавливается изоляция могут образовываться токсичные вещества. Кроме того, в случае возникновения пожара в подвижном составе системы пожарной автоматики и противопожарной защиты должны быть надежными и устойчивыми к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для обеспечения безопасной эвакуации пассажиров и локомотивных бригад и тушения пожара. При этом низковольтные кабели и линии электроснабжения систем пожарной сигнализации, оповещения, управления эвакуацией при пожаре, автоматического пожаротушения могут находиться в зоне горения. Поэтому нормативные требования к таким электрическим кабелям и проводам являются более высокими по сравнению с кабелями и проводами, предназначенными для других целей.

Анализ и оценка пожарной безопасности электрических кабелей и проводов электропоездов «Штадлер» выполнялись в соответствии с требованиями ГОСТ 34394–2018 «Локомотивы и моторвагонный подвижной состав. Требования пожарной безопасности», который определяет требования к электрическим проводам и кабелям. При этом применяемые на подвижном составе кабельные изделия должны соответствовать по классу пожарной опасности требованиям ГОСТ 31565–2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности». В свою очередь класс пожарной опасности электрических кабелей определяется по показателям пожарной опасности. К ним относятся:

- предел распространения горения кабельных изделий при одиночной и групповой прокладке (ПРГО и ПРГП соответственно);
- предел огнестойкости кабельных изделий в условиях воздействия открытого пламени (ПО);
- показатель коррозионной активности продуктов дымогазовыделения из полимеров (ПКА);
- эквивалентный показатель токсичности продуктов горения кабельных изделий (ПТПМ);
- показатель дымообразования при горении и тлении кабельных изделий (ПД).

Показатель ПРГО и ПРГП является одним из основных. Показатель ПО определяется по времени, в течение которого кабель сохраняет свою работоспособность в условиях воздействия пламени, что является одним из важнейших требований для железнодорожного подвижного состава. Показа-

тель коррозионной активности определяется по содержанию газов, галогенных кислот HCL, мг/г, проводимости водного раствора с адсорбированными продуктами дымогазовыделения и показателю pH. Эквивалентный показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов изоляции и оболочки кабелей определяется отношением количества этих материалов в граммах к единице объема замкнутого пространства, в котором продукты горения вызывают гибель 50 % подопытных животных при времени экспозиции 0,5 часа, т. е. фактически это и будет соответствовать классу опасности данного вещества. Наиболее жесткие требования предъявляются к кабелям, не распространяющим горения серий «нг – LS», а также к огнестойким кабелям FR. К преимуществам огнестойких кабелей относится то, что они не поддерживают и не распространяют горение, т. е. имеют свойство самозатухания процесса горения. Современные огнестойкие кабели не выделяют галогенов и коррозионных газов. Они сохраняют работоспособность при воздействии открытого пламени в течение 180 минут в условиях интенсивных механических воздействий, что характерно для железнодорожного подвижного состава. Оболочка современных огнестойких кабелей выполняется из пластиков пониженной пожароопасности или полимерных композиций, не содержащих галогенов. Класс пожарной опасности электрических кабелей имеет соответствующее обозначение (буквенное и цифровое). Они определяют наименование конкретного показателя пожарной опасности и его значения. В обозначении класса пожарной опасности показатели приводятся в следующей последовательности: ПРГО или ПРГП, ПО, ПКА, ПТПМ, ПД. Так, для класса пожарной опасности П16.7.1.2.1 по ГОСТ 31565–2012 показатели пожарной опасности соответственно составляют: ПРГП – для П16 – длина обугленной части не более 2,5 метра; ПО – 7 – не менее 30 минут; ПКА – 1 – содержание газов не более 5,0 мг/г, а показатель pH – не менее 4,3; ПТПМ – 2 – от 40 до 120 г/м³; ПД – 1 – снижение светопрозрачности до 40 %. В процессе анализа учитывалась область применения электрических кабелей и проводов в подвижном составе. При этом области применения были разделены на три группы: 1-я группа включает аварийное освещение в подвижном составе, пожарную сигнализацию и систему пожаротушения, средства оповещения о пожаре и внутрисоездную связь; 2-я группа включает основное освещение и другие электрические цепи проложенные в кабине машиниста и пассажирских салонах, которые должны отключаться при аварийных ситуациях; 3-я группа включает электрические цепи, проложенные вне кабины машиниста и пассажирских салонов. При этом учитывалось, что высоковольтные провода цепей с напряжением свыше 1000 В должны быть проложены в электроподвижном составе отдельно от низковольтных. Особое внимание было уделено контрольно-сигнальным цепям, цепям управления, а также питания и соединения пожарных извещателей. В местах прохождения кабельных каналов и проводов через конструкции подвижного состава с нормируемыми пределами огнестойкости (в данном случае пределы огнестойкости противопожарных перегородок между кабиной машиниста и пассажирским салоном) предусмотрены специальные кабельные проходки с соответствующим пределом огнестойкости для данных конструкций. Электрические кабели и провода в данном подвижном составе размещаются преимущественно в составе жгутов, в кондуктах, а отдельные провода – в защитных оболочках. Предусмотрен фиксированный монтаж жгутов и одиночных проводов со спорадическими, ограниченными перемещениями. При этом для предупреждения повреждения кабелей и проводов установлены соответствующие радиусы изгиба, зависящие от диаметра. При выборе марок электрических кабелей для железнодорожного подвижного состава показатели должны определяться с учетом способа прокладки и монтажа в подвижном составе. При этом область применения кабелей с учетом класса пожарной опасности и требования к электрическим кабелям определяется по ГОСТ 31565–2012 и ГОСТ 34394–2018. Для аварийного освещения пожарной сигнализации и пожаротушения, средств оповещения о пожаре, внутрисоездной связи, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара, класс пожарной опасности должен быть не ниже П16.7.1.2.1 и П16.7.2.2.2, для основного освещения и других электрических цепей, проложенных в кабине машиниста и пассажирских салонах, которые отключаются при аварийных ситуациях, класс пожарной опасности должен быть не ниже П16.8.1.2.1 и П16.8.2.2.2; для электрических цепей, проложенных вне кабины машиниста и пассажирских салонов, класс пожарной опасности должен быть не ниже О1.8.2.5.4 и П16.8.2.5.4.

Анализ пожарной безопасности электрических кабелей осуществлялся с учетом применения на подвижном составе. Применяемые в электропоездах «Штадлер» электрические кабели предназначены для рельсового транспорта, не распространяют горение, изоляция и оболочки выполнены из безгалогенных композиций на основе сшитых материалов RADOX и соответствуют нормативным требованиям по всем показателям, определяющим соответствующий класс пожарной опасности, которые описаны выше.