

Требования пожарной безопасности к кабелям, применяемым на взрывопожароопасных производствах

Ю.П. Миновский

д.т.н., профессор, зам. генерального директора¹

Д.В. Хвостов

генеральный директор²
simpec@mail.ru

В.В. Бычков

зам. генерального директора по науке и производству²

Ю.Д. Дмитриев

генеральный директор³

¹ООО «НАНИО ЦСВЭ», Москва, Россия

²ООО «СИМПЭК», Москва, Россия

³ООО СПЕЦСВЯЗЬМОНТАЖКОМПЛЕКТ», Москва, Россия

Проанализированы Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности для взрывопожароопасных производств. Изложена ретроспектива совершенствования конструкций электрических кабелей на соответствие требованиям пожарной безопасности. Выявлена недооценка специфики (противопожарных свойств) электрических кабелей, применяемых во взрывопожароопасных производствах. Предложено разработать и утвердить Ростехнадзором межотраслевую инструкцию по применению пожаробезопасных конструкций электрических кабелей на взрывопожароопасных производствах.

Материалы и методы

Анализ нормативных документов.

Ключевые слова

правила промышленной безопасности, кабели пониженной пожароопасности, кабели огнестойкие

В настоящее время вступил в силу свод Федеральных норм [1] и правил в области промышленной безопасности, в том числе для взрывопожароопасных производств и объектов химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности, горнодобывающей промышленности при подземной разработке полезных ископаемых и др.

К сожалению, в выше указанных документах недооценена пожарная опасность кабельных сетей, прокладываемых на территории опасных производственных объектов, в числе прочих содержащих взрывоопасные зоны, кроме одного требования пожарной безопасности, а именно: кабели, прокладываемые по территории технологических установок и производств химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности, в подземных выработках шахт, должны иметь изоляцию и оболочку из материалов, не распространяющих горения.

Прежде чем анализировать процитированное требование, рассмотрим достижения в области совершенствования конструкции кабелей с целью повышения пожарной безопасности.

Длительное время считалось, что применение поливинилхлоридного пластика для изоляции и оболочки кабелей полностью снимает вопросы их пожарной безопасности. Однако ряд пожаров случившихся на атомных электростанциях, аэропортах и других крупных технологических объектах, с автоматизированными системами управления, связанные пучками многочисленных кабелей показал, что

простого применения кабелей с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика уже недостаточно. При наличии определённого объёма горючей массы в пучке кабели с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика выгорают почти также быстро, как и кабели с изоляцией и оболочкой из полиэтилена. Причём кабельные пучки приобретают свойство активного участника пожара: именно по ним происходит распространение пожара на другие территории связанные кабельными коммуникациями.

С целью ограничения возможности распространения пожаров по кабельным коммуникациям, состоящим из пучков кабелей, потребовались введение градаций по нераспространению горения при групповой прокладке кабелей, содержащих нормируемые объёмы горючей массы, а также разработка материалов, обеспечивающих нераспространение горения кабелей, при групповой прокладке.

Вначале такие требования были введены в действие в ведущих мировых странах. В 1989 г. требования нераспространения горения при групповой прокладке были введены в ГОСТ 12176-89 [2]. К тому времени был разработан поливинилхлоридный пластикат пониженной горючести типа НГП40-32 и его аналог НГП30-32, применяемые для оболочек кабелей пониженной горючести.

При этом выяснилось, что традиционно применявшийся поливинилхлоридный пластикат может обеспечить кабелю только нераспространение горения при одиночной прокладке.

Наименование материала	Кислородный индекс, %, не менее	Снижение светопрозрачности при дымообразовании, %, не более	Массовая доля HCl, выделяющегося при горении, не более, мг/г
Традиционный поливинилхлоридный пластикат	20–25	80	200
Поливинилхлоридный пластикат пониженной горючести	32	80	200
Поливинилхлоридный пластикат пониженной пожароопасности	32	50*	140
Безгалогенная полимерная композиция	35	40*	5,0*

Значения параметров со звездочкой (*) взяты из [4], остальные получены из разных источников и носят ориентировочный характер

Таб. 1 — Основные параметры пожаробезопасных кабелей

Следующим этапом была разработка кабельного поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности, отвечающего помимо требования свойства нераспространения горения при групповой прокладке кабелей на соответствие серии стандартов на испытания ГОСТ IEC 60332-3-22 (23; 24; 25)-2011 [3] требованиям пониженного дымогазовыделения и нормируемой токсичности продуктов горения.

В то же время ведущими мировыми странами были разработаны кабельные материалы класса полимерные композиции, не содержащие галогенов, отвечающие требованиям нераспространения горения при групповой прокладке кабелей, пониженного дымогазовыделения, нормируемой токсичности продуктов горения, и не выделяющие коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении.

Для наглядности основные параметры вышеуказанных типов кабелей представлены в таб. 1.

Следующим этапом была разработка и серийное освоение кабелей огнестойких с параметрами, согласно определению из ГОСТ 31565-2012 [4], характеризующими способность кабельного изделия продолжать выполнять заданные функции при воздействии и после воздействия источником пламени в течение заданного периода времени.

Количественные требования и методы проверки кабелей пониженной пожароопасности и огнестойких приведены в [4], там же указаны обозначения типов кабелей с описанными материалами в виде индексов дополняющих общепринятые марки кабелей:

- индекс «нг(A)-LS» — для кабелей с изоляцией, наполнителем и оболочкой из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности;
- индекс «нг(A)-HF» — для кабелей с изоляцией, наполнителем и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов;
- индекс «нг(A)-FRLS» — для кабелей огнестойких с полимерными элементами конструкции, выполненными из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности;
- индекс «нг(A)-FRHF» — для кабелей огнестойких с полимерными элементами конструкции, выполненными из полимерных композиций не содержащих галогенов.

Здесь буква «А» в скобках означает категорию требования по нераспространению горения при групповой прокладке. Всего существует четыре различных по объёму горючей массы категории, количественная оценка и методы испытаний которых изложены в группе стандартов [3].

В данном случае с целью упрощения изложения во всех примерах выбрана одинаковая категория «А».

Огнестойкость обеспечивается одним из двух исполнений: изоляцией, выполненной из керамизирующейся силиконовой резины или двухслойной изоляцией, в которой первый слой представляет собой обмотку с перекрытием одной или несколькими слюдосодержащими лентами,

а второй — экструдированный слой из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности или полимерной композиции, не содержащей галогенов. В пользу огнестойкой изоляции из керамизирующейся силиконовой резины говорит то, что она сохраняет стабильными высокие диэлектрические свойства в широком диапазоне рабочих температур: от -60°C до +200°C. К настоящему времени однозначных преимуществ того или иного типа огнестойких кабелей не выявлено, поэтому они существуют на рынке равноправно.

Следует отметить, что в [4] предусмотрены кабели с низкой токсичностью продуктов горения, отмечаемые буквами «LTx» в индексе. Однако полной уверенности в том, что известные на рынке материалы однозначно обеспечат выполнение данного требования, на сегодняшний день нет.

Теперь вернёмся к анализу требования к кабелям по материалам изоляции и оболочки, не распространяющим горение. Оно трижды неоднозначно.

Во-первых, не существует определения материалов, не распространяющих горение, которые оцениваются по кислородному индексу по ГОСТ 12.1.044-89 [5], но подтверждение определённого кислородного индекса не даёт однозначного ответа на вопрос о нераспространении горения кабелем.

Во-вторых, требования по нераспространению горения при одиночной прокладке и нераспространение горения при групповой прокладке являются принципиально различными требованиями, как это было показано выше. И, следовательно, в правилах должно быть конкретизировано когда и при каких условиях должны прокладываться кабели того или иного типа.

В-третьих, соответствие применяемых материалов, хотя бы и классифицированных по кислородному индексу, не даёт однозначного ответа на вопрос — является ли конкретная конструкция кабеля, содержащая те или иные материалы, не распространяющей горение. Причина заключается в том, что наличие негорючих элементов конструкции, таких как металлические экран и броня или ленточные и волокнистые материалы — стеклотенты, слюдинтовые ленты, стекловолокна, арамидные нити, изменяют условия нераспространения горения по кабелю. Поэтому только проведение сертификационных испытаний позволяет утверждать о выполнении требования по нераспространению горения конкретной конструкции кабеля.

Обеспечение нормативных условий эвакуации людей при пожаре, а также создание оптимальных условий пожаротушения, особенно во взрывоопасных зонах, требуют минимальной задымлённости территории при возникновении пожара. При горении кабельных пучков выделяется значительное количество дыма, создающее дезорганизацию структур, участвующих в пожаротушении. Поэтому должно быть указано, где и на каких направлениях должны быть проложены кабели с пониженным дымогазовыделением.

В действующей редакции [4] регламентируется применение морально устаревших кабелей пониженной горючести с

СИМПЭК®
SIMPEC



Преимущественное назначение кабелей ЭКСИ® – взрывозащищенные электроустановки, Ex оборудование, приборы и системы КИПиА, телемеханики и телеметрии для взрывоопасных зон, искробезопасных цепей «i», Ex-компоненты, согласно действующим Техническим Регламентам Таможенного Союза.

Модификация существующих конструкций, инновационные решения и учет 20-летнего опыта внедрения подобной кабельной продукции на объектах нефтяной, газовой, нефтехимической, химической промышленности и электроэнергетики России позволило объединить под одним брендом кабели, защищенные многочисленными патентами, принадлежащими стратегическим партнерам настоящего проекта (ООО «Спецсвязьмонтаж», ООО «Спецсвязь-монтажкомплект», ООО «СИМПЭК», ОАО «Экспокабель»).

Кабели под товарным знаком ЭКСИ® появились в развитие базовых кабелей, выпускаемых более 10 лет марок КВЭВ, КВВЭ, КМКК, КМККЭ, МКЭШВ-М всех получивших распространение модификаций (огнестойких FR, холодостойких ХЛ, теплостойких, с пониженным дымогазовыделением LS). Товарный знак ЭКСИ® призван обеспечить дополнительную защиту уже известной потребителю продукции от подделок и фальсификации. Одним из отличий кабелей ЭКСИ® от выпускаемых в настоящее время кабелей производства ОАО «Экспокабель», является применение, наряду с используемыми сейчас материалами, силиконовой резины в качестве изоляционного материала, что и позволяет применять кабели в широком диапазоне температур от -60°C до +180°C. Работоспособность огнестойких кабелей ЭКСИ® с индексом FR при прямом воздействии огня 800°C в течение до 180 минут обеспечивается изоляцией из керамообразующей силиконовой резины.

КАБЕЛИ МОГУТ ВЫПУСКАТЬСЯ В НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННОЙ РАЗМЕРНОЙ ЛИНЕЙКЕ, КАК БРОНИРОВАННЫЕ, ТАК И БЕЗ БРОНЕПОКРОВА:

- с сечением токопроводящих жил 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0 мм² из медной или медной луженой проволоки;
- с экранированными или неэкранированными парами, тройками;
- с общим экраном или без него.

КОЛИЧЕСТВО ЖИЛ, ПАР, ТРОЕК В КАБЕЛЯХ:

- в жильном исполнении — от 1 до 37;
- в парном исполнении — от 1 до 24;
- в троечном исполнении — от 2 до 14.

ВОЗМОЖНО ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ДРУГИХ ВАРИАНТОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ЗАКАЗЧИКА.

125130, г. Москва,
ул. Клары Цеткин д. 33, корп. 41
(495) 617-04-52
simpec@mail.ru
ssmk@bk.ru

индексом «нг(А)», основанных на применении в качестве материала оболочки сильноточных материалов типа «НПП40-32» или «НПП30-32», только в открытых кабельных сооружениях (эстакадах, галереях) наружных электроустановок. Это означает, что кабели с индексом «нг(А)» должны быть полностью проложены вне пределов производственных помещений и не могут быть даже частично введены внутрь зданий.

Кабельные линии, связывающие непрерывной длиной информационные датчики или исполнительные устройства, территориально расположенные вне производственных помещений с диспетчерским пунктом или другими объектами, размещёнными внутри производственных помещений должны быть выполнены кабелями с индексами «нг(А)-LS», «нг(А)-HF», «нг(А)-FRLS», «нг(А)-FRHF».

Известно, что возгорания в помещениях, насыщенных электронной аппаратурой, наносит ущерб не только под прямым воздействием пламени, но и за счёт коррозионной активности выделяющихся галогенсодержащих кислот, вызывая коррозию металлических проводников, и, тем самым, выводя из строя саму аппаратуру. А значит, в правилах должно быть оговорено, при каких условиях должны прокладываться кабели с полимерными композициями, не содержащими галогенов.

Отдельно стоит вопрос о применении огнестойких кабелей. В действующих Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности об этом ничего не сказано. В [4] в виде преимущественной области применения огнестойких кабелей указано, что они предназначены «Для прокладки, с учетом объёма горючей нагрузки кабелей, в системах противопожарной защиты, а также других системах, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара».

В систему противопожарной защиты входят системы оповещения, аварийного освещения, аварийной вентиляции и пожарной сигнализации, сеть аварийного питания средств пожаротушения и вспомогательной техники для эвакуации людей и транспортировки грузов (лифты, транспортёрты), но ничего не сообщается о других системах.

Проанализируем условия, в которых должны в обязательном порядке прокладываться огнестойкие кабели, на примере «Общих правил (далее — правила) взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1].

В п. 2.1. правил регламентируется применение противоаварийной автоматической защиты (далее — ПАЗ). Основной задачей ПАЗ является предупреждение аварийных ситуаций. Однако на все случаи жизни стопроцентную гарантию предупреждения аварийных ситуаций, в том числе пожаров, выдать невозможно. А значит, ПАЗ должна работать и во время случившейся аварии с целью снижения последствий аварии и её скорейшего устранения. Следовательно, ПАЗ должна работать в условиях начавшегося пожара, а для этого — все кабели, обеспечивающие работу ПАЗ, должны быть огнестойкими.

В ряде пунктов правил (п.п. 3,6; 3,9; 20,4; 4.1.2) изложены требования взрывобезопасности, связанные непосредственно с осуществлением технологических операций, таких как: подача инертных газов, флегматизирующих добавок в технологическое оборудование, трубопроводы, аппараты при появлении риска образования взрывоопасных смесей, система контроля параметров, определяющих взрывоопасность процесса, система аварийного освобождения от взрывоопасных продуктов, система дистанционного отключения насосов и компрессоров и запорных или отсекающих устройств с дистанционным управлением. Применяемые в перечисленных случаях кабели должны быть огнестойкими.

Следует обратить особое внимание на требования п.п. 4.7.3–4.7.19, предъявляемые к резервуарам для хранения и сливноналивным эстакадам для сжиженных горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей. Они должны быть оборудованы средствами контроля и управления опасными параметрами (давление, скорости перемещения, предельно допустимые максимальные и минимальные уровни, способы снятия вакуума) и быстродействующей запорной арматурой с дистанционным управлением из мест безопасных для нахождения персонала в аварийных условиях. Монтажные кабели, по которым производится передача информационных сигналов и дистанционное управление механизмами резервуаров и сливноналивных эстакад, должны быть огнестойкими.

Для взрывоопасных зон характерно применение устройств звуковой и световой сигнализации загазованности воздушной среды, информации о достижении предупредительных параметров процесса, определяющих его взрывоопасность и наличии выбросов, их локализации и ликвидации.

Так как выбросы опасных веществ могут оказаться смертельно опасными для людей, находящихся в территориальной близости к их месторасположению, то кабели, обеспечивающие оповещение и сигнализацию, должны быть огнестойкими и работоспособными в течение всего времени эвакуации персонала и пожаротушения.

Отдельные положения из проведённого анализа требований к кабелям, обеспечивающим функционирование систем оповещения, аварийного освещения, аварийной вентиляции и пожарной сигнализации, сети аварийного питания средств пожаротушения и вспомогательной техники для эвакуации людей и транспортировки грузов (лифты, конвейеры), в части их огнестойкости могут быть перенесены и для условий подземных выработок шахт.

Как видно из проведённого анализа, нечёткость формулировки определения допустимых к применению кабелей может привести к появлению производств, взрывопожароопасных по своей сути из-за неправильного подбора конструкций кабелей и невозможности их исключения надзорными органами. Особенно это касается кабелей огнестойких.

Отсутствие обязательности их применения на производстве приведёт к тому, что функционирование систем безопасности, предусмотренных правилами, в условиях реальных аварий не будет осуществляться, если развивающийся в процессе аварии пожар приведёт к потере работоспособности кабельных линий.

Для недопущения таких ситуаций в дополнение к Федеральным нормам [1] и правилам в области промышленной безопасности для взрывопожароопасных производств и объектов химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности, горнодобывающей промышленности следовало бы разработать и утвердить Ростехнадзором межотраслевую инструкцию по применению пожаробезопасных конструкций электрических кабелей на взрывопожароопасных производствах.

Итоги

Проведённый анализ позволил выявить недооценку специфики конструкций, применяемых на взрывоопасных производствах электрических кабелей при формулировании требований правил промышленной безопасности для случаев аварийных ситуаций, начинающихся с возникновения пожара. Учёт требований пожарной безопасности, предъявляемых к электрическим кабелям, позволит повысить взрывобезопасность противоаварийных систем, предусматриваемых правилами промышленной безопасности.

Выводы

Целесообразно в дополнение к действующим Федеральным нормам и правилам промышленной безопасности для взрывопожароопасных производств разработать и утвердить Ростехнадзором межотраслевую инструкцию по применению пожаробезопасных конструкций электрических кабелей на взрывопожаробезопасных производствах.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, зарегистрировано в Минюсте России 16.04.2013 №28138.
2. ГОСТ 12176-89 Кабели, провода и шнуры. Метод проверки на нераспространение горения.
3. ГОСТ ИЕС 60332-3-22 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-22. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей, категория А.
4. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
5. ГОСТ 12.1.044-89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

Requirements to fire safety to cables used on fire and explosion productions

UDC 621.315.2

Authors:

Yuriy P. Minovsky — Sc.D., professor, deputy general director¹; yuriminovski@yandex.ru

Dmitry V. Khvostov — general director²; simpec@mail.ru

V.V. Bychkov — deputy general director on science and production²

Yu D. Dmitriev — general director³; ssmk@bk.ru

¹Certification Centre NANIO CCVE, Moscow, Russian Federation

²SIMPEC, Moscow, Russian Federation

³Spetssvyazmontazhkomplekt, Moscow, Russian Federation

Abstract

Federal norms and regulations on industrial security for fire and explosion facility were analyzed. Retrospective on improvement the construction of electric cable to fire safety compliance is given. It is revealed an undervaluation of electric cable specific used on fire and explosion productions. So was proposed to Rostekhnadzor develop and enact the inter-sectoral instruction on application the fire safety electrical cable constructions on fire and explosion productions.

Materials and methods

Analysis of rules and regulations.

Results

Conducted analysis revealed undervaluation of specific character the electric cable used on fire and explosion productions during formulation industrial safety requirements in emergency situation started with fire. Taking account requirements to fire safety to electric cables can improve an fire and explosion safety of emergency systems.

Conclusions

It is reasonable if Rostekhnadzor develop and enact the inter-sectoral instruction on application the fire safety electrical cable constructions on fire and explosion productions as addition to Federal norms and regulations on industrial security for fire and explosion facility.

Keywords

regulations of industrial safety, low fire hazard cable, fireproof cable

References

1. Federal rules and regulations in the field of industrial safety "General rules of explosion safety for explosive chemical, petrochemical and refining industries", registered with the Ministry of Justice of Russia 16.04.2013 №28138.
2. GOST 12176-89 Cables, conductors and cords. Check methods for flame propagation.
3. GOST IEC 60332-3-22 Tests on electric and optical cables under fire conditions. Part 3-22. Flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables. Category A.
4. GOST 31565-2012 Cable products. Requirements of fire safety.
5. GOST 12.1.044-89 Fire and explosion hazard of substances and materials. Nomenclature of indices and methods of their determination.

17-я международная специализированная выставка

ЭНЕРГЕТИКА

ресурсосбережение

15-17 марта



Казань 2016



12+

420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8
тел.: (843) 570-51-06, 570-51-11 (круглосуточно),
факс: 570-51-23

e-mail: 5705106@expokazan.ru, kazanexpo@telebit.ru

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ISO - 9001



КАЗАНСКАЯ
ЯРМАРКА