

Кабельная арматура с новыми показателями пожарной безопасности для атомных станций и общего промышленного применения

Закрытое акционерное общество «Подольский завод электромонтажных изделий (ЗАО «ПЗЭМИ»), являющееся одним из крупнейших российских производителей кабельной арматуры на основе технологии термоусадки, представлено на рынке арматурой на напряжение до 35 кВ для кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией, в том числе и из сшитого полиэтилена.

ЗАО «ПЗЭМИ» долгие годы работает с ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт кабельной промышленности» по вопросам разработки и испытания кабельной арматуры на напряжение до 35 кВ, в том числе, не распространяющей горение, для поставок на атомные станции и для общепромышленного применения.

За последние 20 лет требования к арматуре, не распространяющей горение, значительно изменились и регламентируются стандартами: российскими (ГОСТ Р) и международными (МЭК). Для изготовления термоусаживаемой арматуры, отличающейся низким дымо- и газовыделением (LS), не распространяющей горение (нг), не выделяющей коррозионноактивных газообразных продуктов при горении и тлении (HF), огнестойкой, не распространяющей горение, с пониженным дымо- и газовыделением (FRLS), огнестойкой, не распространяющей горение и не выделяющей коррозионноактивных газообразных продуктов при горении и тлении (FRHF), потребовалось выполнить большой объем конструкторско-технологических и изыскательских работ. [1]

На этом этапе работ был разработан и внедрен в серийное производство полиолефиновый термоусаживаемый материал марки Н-1 с низким дымо- и газовыделением, не содержащий галогенов, пониженной пожароопасности, радиационно сшиваемый, перерабатываемый методами экструзии и литья под давлением. Отработана технология производства термоусаживаемых труб с толщиной стенок 3 и 4,5 мм и коэффициентом ориентирования ~2,6.

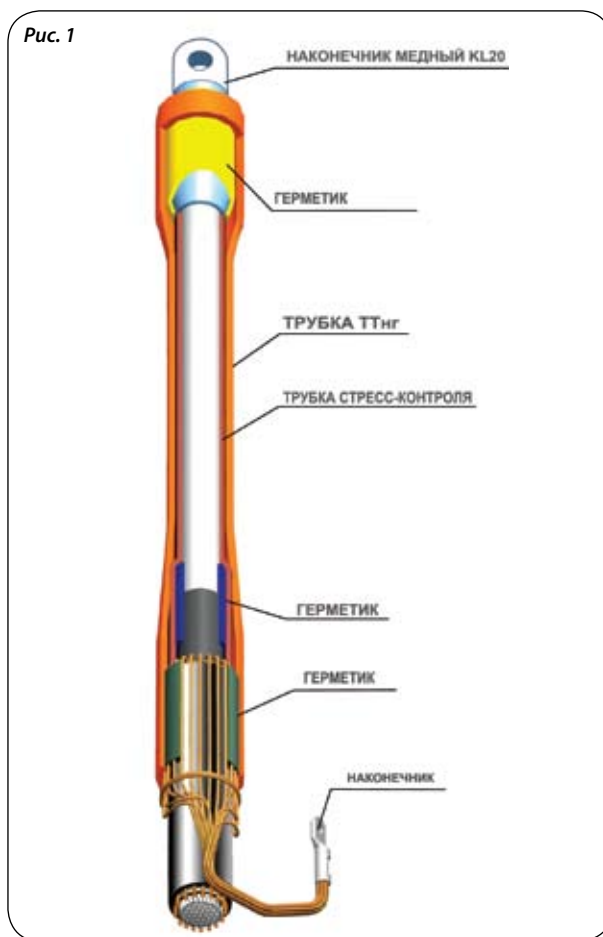
ОАО «ВНИИКП» совместно с заводом проведены специальные испытания с целью прогнозирования времени достижения материалом предельного физического состояния при эксплуатации. Испытания проведены методом теплового ускоренного старения на образцах экструдированных трубок после их термической усадки. Результаты испытания, в про-

цессе которого контролировались относительное удлинение при разрыве, температура начала окисления и относительная деформация материала при заданных нагрузке и температуре, показали, что время достижения предельного физического состояния трубок из материала марки Н-1 более 40 лет, что соответствует сроку службы муфт.

Разработка и внедрение в производство муфт на напряжение от 1 до 10 кВ для поставки на атомные станции

Первая выполненная работа — это разработка муфт (рис. 1) для силовых кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 10 кВ (ТУ 3599-013-04001953-2004). Результат работы: поставка в период 2005-2006 гг. на атомную станцию «Бушер» Республика Иран 1325 комплектов кон-

Рис. 1



цевых муфт для кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена в исполнении нг-LS и нг-HF, в том числе 61 комплект для установки в гермозоне АС. По специальному заказу для АС «Бушер» изготовлены и поставлены 133 муфты для огнестойкого многожильного кабеля (трех-, четырех-, пятижильного) с изоляцией из сшитого полиэтилена марок ПвВнг(А)-FRLS и ППГЭнгFRLS на напряжение 0,6/1 кВ (рис. 2). Испытания, выполненные по методике МЭК 60311-21, показали, что после 3 часов воздействия на муфты пламенем горелки муфты сохранили работоспособность в течение 15 мин. при воздействии номинального рабочего напряжения. Подробно ход работ описан в статье [1].

Работы с материалом марки Н-1 показали возможность его использования при производстве термоусаживаемых труб в очень широком диапазоне размеров: от 3/1,2х0,8 мм до 200/60х6 мм с коэффициентами ориентирования от 2,2 до 4,0 соответственно.

Разработан и внедрен в серийное производство материал марки Н-4Л, на котором отработана технология производства термоусаживаемых перчаток от 2-х до 5-ти палых для кабелей сечением 25 мм² и более.

Разработан и внедрен в серийное производство герметик марки «D» с низким дымо- и газовыделением, не поддерживающий горение, со стойкостью к горению ПВ-0 по ГОСТ 28157. Перечисленные материалы стойкие к воздействию плесневых грибов, имеют степень биологического обрастания 0 баллов по ГОСТ 9.048 и могут применяться во всех климатических зонах Мира.

В 2007-2008 гг. совместно с ОАО «ВНИИКП» разработано ТУ 3599-395-00217053-2008 на «Муфты концевые внутренней установки на напряжение до 1 кВ, не распространяющие горение».

Муфты предназначены для оконцевания кабелей силовых, контрольных, управления и малогабаритных с пластмассовой изоляцией, не распространяющих горение и огнестойких для стационарной прокладки внутри и вне гермозоны АС для систем АС классов 2, 3 и 4 по классификации ПНАЭГ-01-011-97 (ОПБ 88/97) для поставки на внутренний рынок и на экспорт.

Климатическое исполнение муфт В, категории размещения 3-5 по ГОСТ 15150.

Муфты защищены патентом на полезную модель Роспатента № 61954 от 10.03.2007.

Муфты выпускаются двух марок:

ПКВ — муфта концевая для внутренней установки для силовых кабелей с пластмассовой изоляцией;

ПКВК — муфта концевая для внутренней установки для контрольных кабелей, кабелей управления и малогабаритных кабелей с пластмассовой изоляцией.

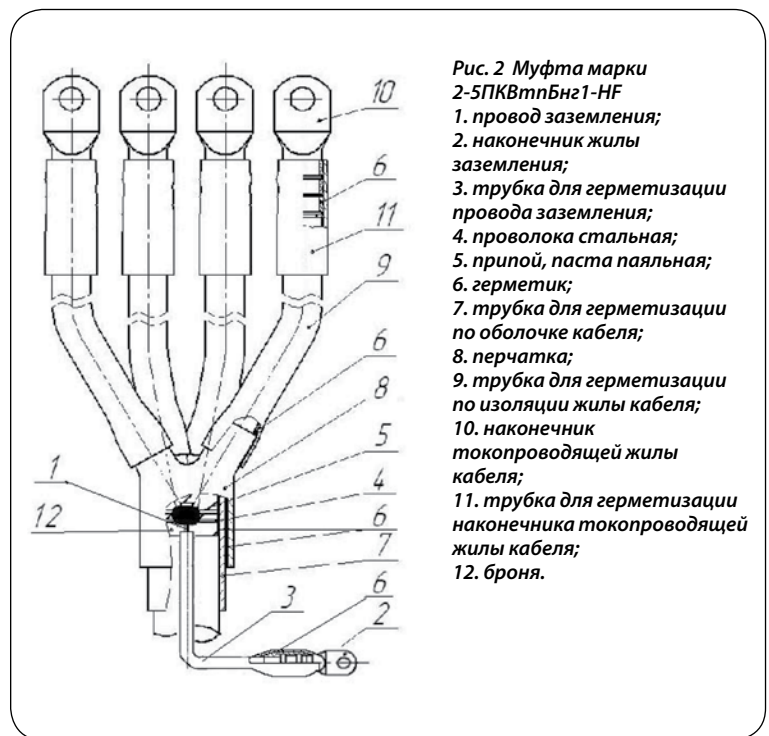
Муфты марки ПКВ имеют 14 вариантов комплектации, использования, исполнения:

- с термоусаживаемыми трубками (т), с термоусаживаемыми трубками и перчатками (тп);
- используются для кабелей с общим экраном (Э), бронированных (Б) и для кабелей без экрана и брони;
- с числом жил от 1 до 5 и сечением от 1,5 до 400 мм² (таблица 1);
- двух исполнений: HF — не выделяющие коррозионноактивных газообразных продуктов при горении и тлении и HF-LOCA — не выделяющие коррозионноактивных газообразных продуктов при горении и тлении для использования внутри гермозоны АС.

Таблица 1

Число токопроводящих жил кабеля	Сечение токопроводящих жил кабеля, мм ²
1	1,5 — 400
2, 3, 4, 5 (вариант без перчаток)	1,5 — 50
2, 3, 4, 5 (вариант с перчатками)	25 — 240

Один из вариантов муфты марки 2-5ПКВтпБнг1-HF представлен на рис. 2.



Муфты марки ПКВК имеют 14 вариантов комплектации, использования, исполнения:

- с термоусаживаемыми трубками (т), с термоусаживаемыми трубками по экранированной жиле или по скрутке пар и по оболочке (тт);
- с общим экраном (Э);
- с общим экраном в виде оплетки из медной проволоки (Эо);
- с экранами по изоляции жил или по скрутке пар и общим экраном по скрученным жилам (ЭЭ);
- тоже, с общим экраном в виде оплетки из медной проволоки (ЭЭо) и для кабелей без экранов;
- с числом токопроводящих жил в кабеле от 1 до 61 или пар (16x2) — (37x2) (таблица 2);
- двух исполнений: HF — безгалогенные и HF-LOCA — безгалогенные, для использования внутри гермозоны АС.

Таблица 2

Число токопроводящих жил, пар в кабеле	Сечение токопроводящих жил в кабеле, мм ²
1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 14, 19, 24, 27, 37, 52, 61	0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5
16x2; 19x2; 37x2	0,35; 0,75
1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 14, 19, 24, 27, 37, 52	2,5
4, 7, 10	4,0; 6,0

Один из вариантов муфты марки 1-61ПКВКтЭнг1-HF представлен на рис. 3.

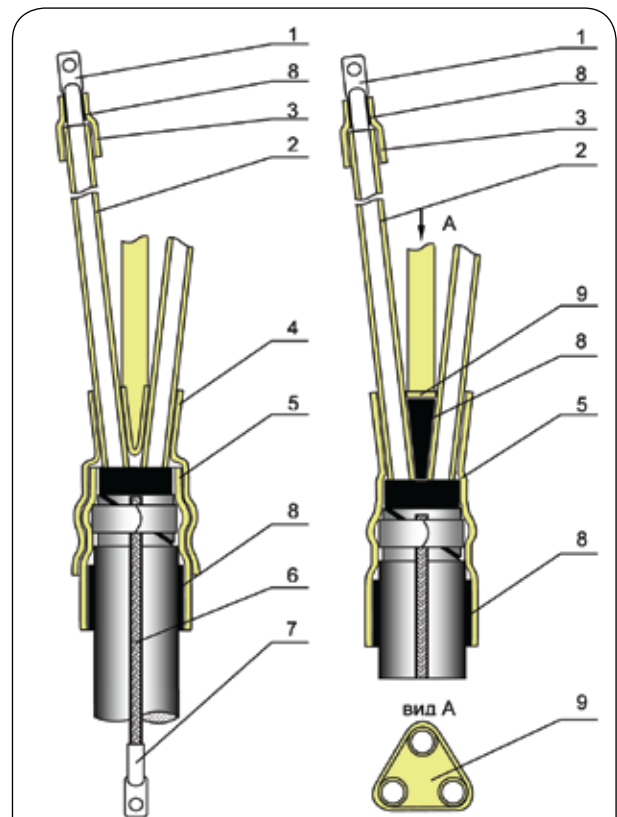
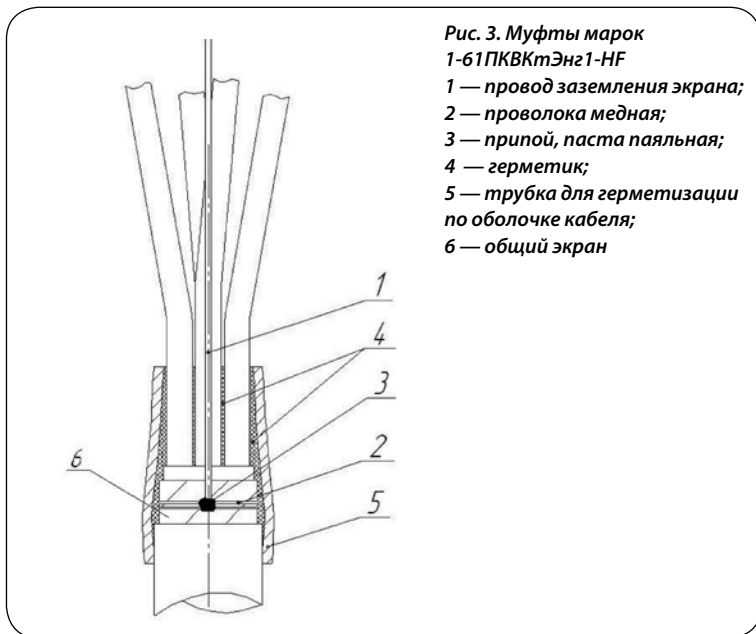
В феврале-марте 2009 года по ТУ 3599-395-00217053-2008 была осуществлена поставка около 10 тысяч концевых муфт в исполнении нг-HF и

нг-HF-LOCA на Ростовскую АС Блок № 2 для прокладки внутри и вне гермозоны для систем классов 2 и 3 по классификации ПНАЭГ-01-011-97.

Разработаны и внедрены в производство муфты на напряжение от 1 до 10 кВ для общепромышленного применения:

I. «Муфты соединительные и концевые внутренней установки на напряжение до 1 кВ, не распространяющие горение», ТУ 3599-012-04001953-2004 (рис. 4), в том числе муфты соединительные, не распространяющие горение, огнестойкие. Муфты предназначены для силовых кабелей с пластмассовой изоляцией (2-х, 3-х, 4-х и 5-ти жильных), не распространяющих горение, с низким дымо- и газовыделением, для поставки на внутренний рынок и на экспорт. [2]

II. «Муфты соединительные и концевые, не распространяющие горение, для одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 1 и 3 кВ» марок ПСтмОнг и ПКВтмОнг для сечений кабеля от 50 до 630 мм² по ТУ 3599-017-04001953-2006 (рис. 5)



и предназначены для применения в электрических сетях переменного и постоянного напряжения. [3]

Муфты разработаны по заказу ГУП «Московский Метрополитен».

III. «Муфты соединительные и концевые внутренней установки для кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение 1 и 10 кВ на основе термоусаживаемых изделий, не распространяющие горение», ТУ 3599-020-04001953-2007 (рис. 6).

Муфты предназначены для применения на АС вне гермозоны в системах классов 3, 4 по классификации ОПБ 88/97, общепромышленного применения, а так же при поставках на внутренний рынок и на экспорт и выпускаются марок 3,4Стпнг; Стпнг-10; 3,4КВтпнг; КВтпнг-10. [2]

IV. В 2007 году завод принял участие в конкурсе, объявленном МКС — филиал ОАО «МОЭСК», на поставку соединительных муфт в исполнении НГ для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ для прокладки без металлических защитных кожухов. Была предложена ПСтОнг-10.

Муфта марки ПСтОнг-10 (рис. 7) оказалась единственной представленной на конкурс и была проверена ФГУ ВНИИПО МЧС России (договор № 5651/КИ от 04.07.2007 г.) на допустимость использования без металлических кожухов при прокладке в коммуникационных коллекторах г. Москвы.

В заключении к договору № 5651/КИ от 04.07.2007 г. с ФГУ ВНИИПО МЧС России по завершении работ отражено:

1. На муфты ПСтОнг-10, выполненные на основе деталей из термоусаживаемых материалов класса возгораемости не ниже V — 0 на силовых кабелях марки АпвВнг-LS защитные металлические кожуха в части пожарной безопасности допускается не устанавливать.

2. При установке муфт ПСтОнг-10, изготовленных на основе термоусаживаемых материалов класса возгораемости не ниже V — 0 на силовых кабелях класса ниже ПРГП1 по НПБ 248-97*, они должны покрываться вместе с кабелями огнезащитным покрытием по всей длине прокладки.

3. Данные мероприятия не могут служить обоснованием отсутствия взаимного термодинамического повреждения совместно проложенных кабелей от муфт из-за электрических причин, и направлены только на обеспечение пожарной безопасности путем ограничения возможности распространения горения в случае повреждения муфты.

По результатам конкурса МКС-филиал ОАО «МОЭСК» письмом № МКС/01/388 от 14 августа 2008 года, согласовал применение муфт марки ПСтОнг-10, вы-

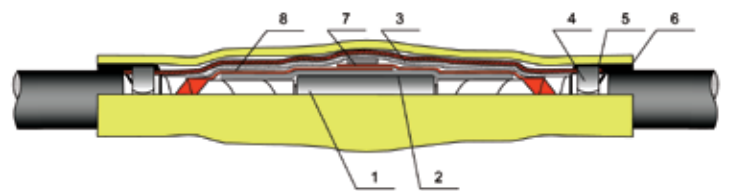


Рис. 5 Конструкция муфты ПСтмОнг-3

1 — гильза соединительная винтовая; 2 — трубка ТТИ;
3 — проводник медный луженый 25 мм;
4 — пружина крепления проводника заземления; 5 — трубка ТТНГ;
6 — лента герметика «D» (нг); 7 — пружина для соединения экрана;
8 — лента ПВХ

Рис. 6.

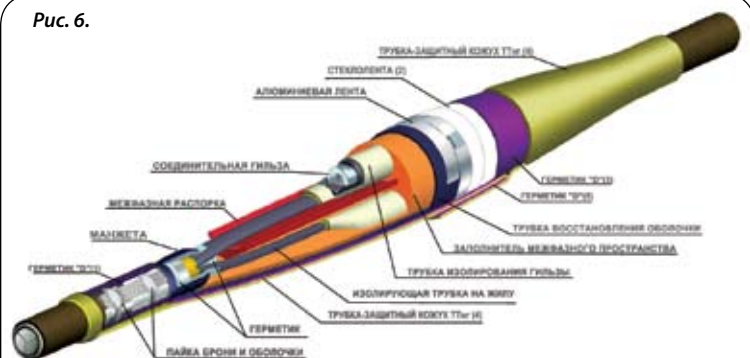


Рис. 7.



пускаемых ЗАО «ПЗЭМИ» (ТУ 3599-009-04001953-00), для одножильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена марки АпвВнг-LS в кабельных сооружениях без применения специальных защитных кожухов.

Выше описанные муфты различных применений и условий эксплуатации защищены 9 патентами на полезную модель Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

Об испытании муфт на горение.

В настоящее время отсутствует методика проведения испытаний на нераспространение горения кабельной арматуры и в ГОСТ и МЭК.

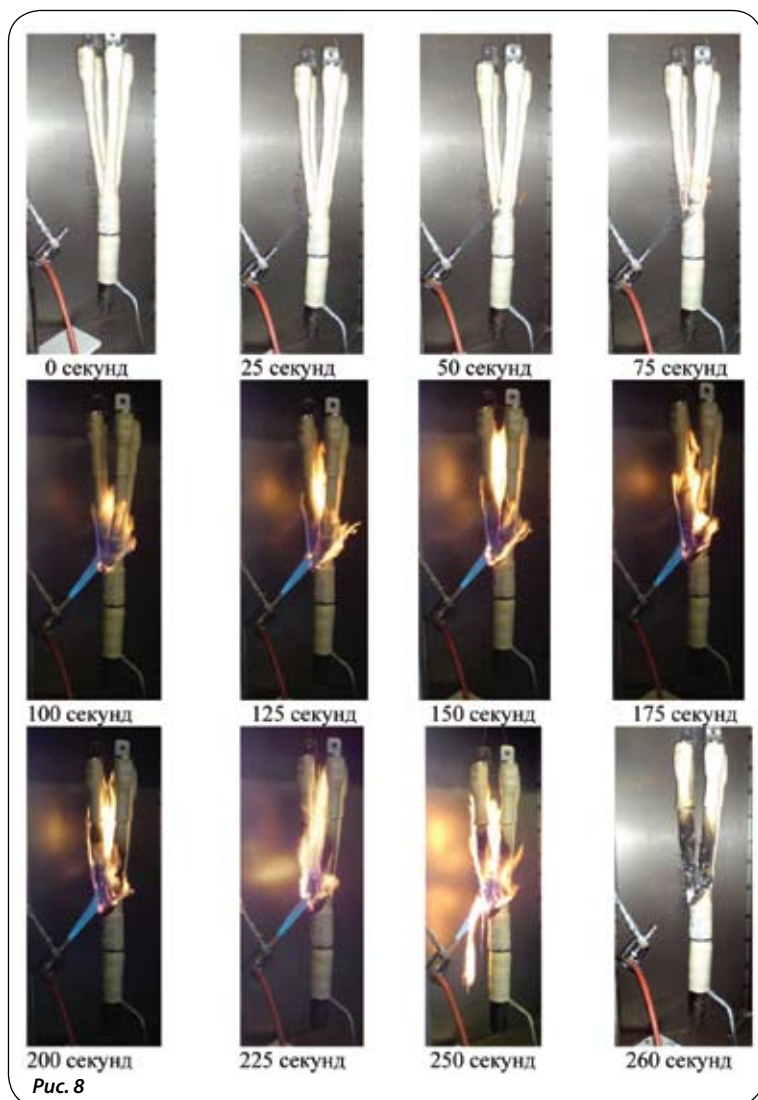


Рис. 8

Совместно с ОАО «ВНИИКП» проведено несколько серий испытаний различных типов концевых муфт.

На рисунке 8 показаны моменты испытания концевой муфты марки 4КВтпнг-150/240 с периодичностью в 25 с. Как видно, только после 125 с организовалось устойчивое горение муфты. Время воздействия пламени горелки на муфту по МЭК определяется в соответствии с диаметром кабеля (муфты) и для нашего случая составляет 120 с, а по ГОСТ определяется от массы отрезка кабеля со смонтированной муфтой и составляет 260 с и как видно из фотографий это время более показательно и наглядно.

2. Совместно с ОАО «ВНИИКП» разработана Методика проверки муфт на нераспространение горения для концевых муфт, которая приведена в Приложении.

3. В ходе серии испытаний проявилась закономерность: время самостоятельного горения зависит от

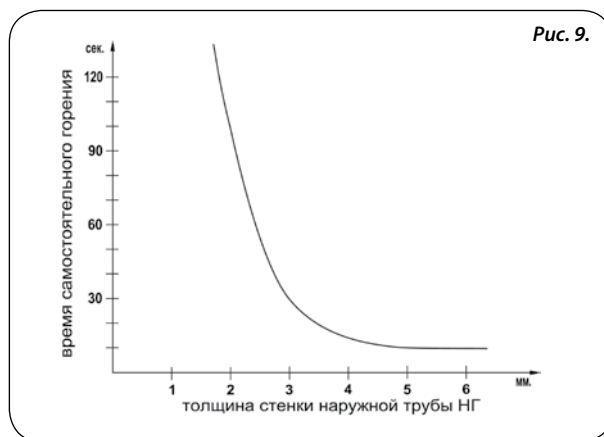


Рис. 9.

массы материала НГ муфты или от толщины стенки наружной трубы муфты (рис. 9).

Из графика видно — чем больше толщина стенки трубы, тем меньше время самостоятельного горения. Результаты эти предварительные, так как статистика пока только набирается и работы по отработке Методики продолжаются. Закономерность эта видимо будет несколько отличаться для концевых и соединительных муфт, особенно для концевых муфт на многожильные кабели.

Литература

1. Гуреев Ю.А. Кабельная арматура, не распространяющая горение — Журнал «Энергетика» № 2 (21) — 2007 (република Казахстан)
2. Гуреев Ю.А., Ликах С.Ф. Кабельная арматура, не распространяющая горение, производства ЗАО «ПЗЭМИ» — Журнал «КАБЕЛЬ-news» № 3 — 2008
3. Гуреев Ю.А., Гришин М.С. Муфты соединительные и концевые, не распространяющие горение, для кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 1 и 3 кВ — Журнал «Электротехнический рынок» № 2 (20) — 2008.

*А. Разуваев, технический директор ЗАО «ПЗЭМИ»
Ю. Гуреев, заместитель технического директора
по кабельной арматуре ЗАО «ПЗЭМИ»*

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ПОДОЛЬСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

142108, Московская область, г. Подольск,
ул. Раевского, дом 3.

E-mail: pzemi@podolsk.ru <http://pzemi.podolsk.ru>

Телефоны:

Отдел маркетинга — (495) 996-61-87; 996-67-63

Отдел сбыта — (495) 996-60-82; 996-62-15

Технический отдел кабельной арматуры — факс (495) 996-61-59

E-mail: mavrin.pzemi@mail.ru

Секретарь — (4967) 53-04-86, факс (495) 996-60-83