

Электротехнические ленты компании 3М

Рис. 1. Семейство электротехнических лент компании 3М



Что нам известно про ленту **Scotch®**? Нередко только лишь то, что это прозрачная пластиковая лента с клеевым слоем, активно применяющаяся в канцелярских целях. Некоторые знают еще, что **Scotch®** — это зарегистрированная торговая марка компании 3М. А известно ли Вам, что **Scotch®** — это еще и огромное семейство высококлассных электротехнических лент, которые компания 3М уже более полувека представляет на мировом рынке?

С целью удовлетворения самых разнообразных требований потребителя компания 3М предлагает целую гамму электроизоляционных лент, некоторые из которых можно смело называть уникальными, не имеющими аналогов в мире. Компания 3М — признанный эксперт в области электротехнических лент. В 1946 году специалисты компании изобрели первую в мире изоляционную ленту ПВХ, ставшую родоначальницей семейства высококачественных изоляционных лент. Сейчас в ассортименте компании представлено огромное многообразие лент для изоляции, герметизации, защиты электрических соединений. Условно эти ленты можно подразделить на четыре основные группы: изоляционные ленты ПВХ, температуроустойчивые ленты, антикоррозионные и герметизирующие ленты и мастики, самослипающиеся резиновые ленты.

Электротехнические ленты компании 3М призваны решать поставленные задачи при различных условиях эксплуатации. Жара, холод, атмосферные осадки, солнечный свет, химически активные среды, механическое воздействие — вот далеко не полный перечень тех факторов, которые определяют условия эксплуатации электроизоляционных лент. Уникальные свойства, широкие диапазоны применения электротехнических лент 3М определяют их востребованность на том или ином участке работ. Каждая из них находит достойное место на рынке. Уникальность лент компании 3М состоит в том, что их применение позволяет решать задачи там, где традиционное решение не подходит.

Рис. 2. Ленты ПВХ компании 3М



Взять, к примеру, **ленты ПВХ** компании 3М. Огромное число задач по воссозданию электрической изоляции и цветомаркировке позволяют решать ПВХ-ленты общего применения серии **Temflex™ 1300**. Имея температуру применения 0..+90°C, они могут активно применяться внутри помещений. Ленты **Temflex™ 1300** выпускаются в различной цветовой гамме, включая и двухцветную желто-зеленую для обозначения и изоляции проводов системы заземления. Тем не менее, когда возникает необходимость воссоздания изоляции в неординарных условиях применения, таких как наличие активной среды, низкие и даже отрицательные температуры, прямые солнечные лучи и прочее, ленты общего применения

Рис. 3. Цветные ПВХ-ленты Scotch® 35 и Temflex™ 1300



Рис. 5. Электроизоляционная ПВХ-лента для профессионального применения Scotch® Super 33+



могут справиться с такой задачей далеко не всегда. И здесь на помощь опытному и квалифицированному монтажнику приходят уникальные ПВХ-ленты промышленного и профессионального применения.

ПВХ-лента черного цвета **Scotch® 780**, предназначенная для промышленного применения, как и все черные ПВХ-ленты производства компании 3M, является стойкой к ультрафиолету, имеет температуру применения -10..+90°C, стойка к воздействию активной среды и химрастворителей. За счет высокой

способности к максимальному удлинению в 200% обеспечивает отличный радиальный прижим и хорошую герметизацию соединения.

Для изоляции и цветомаркировки в жестких условиях эксплуатации как внутри помещения, так и снаружи применяются профессиональные цветные ленты семейства **Scotch® 35**. Здесь не стоит забывать о том, что любая цветная ПВХ-лента является менее стойкой к воздействию ультрафиолета, нежели лента черного цвета.

Рис. 4. Электроизоляционная ПВХ-лента для промышленного применения Scotch® 780



В случае же еще более жестких условий применения компания 3M предлагает использовать поистине уникальную ПВХ-ленту **Scotch® Super 33+**. Черная ПВХ-лента **Scotch® Super 33+** является стойкой к ультрафиолету, химрастворителям, сохраняет способность к полному восстановлению формы при самых серьезных удлинениях (до 250%!), что позволяет обеспечивать отличный прижим и герметизацию по всей поверхности даже для изолируемых объектов сложной формы. Наличие уникального клеевого слоя с крайне низкой температурой кристаллизации и термостойких пластификаторов определяет широчайший температурный диапазон применения. Операции по намотке ленты можно проводить в температурном диапазоне -18..+90°C. В уже намотанном состоянии лента способна сохранять свои функции в температурном диапазоне -40..+105°C! Такая лента, пожалуй, должна входить в набор любого серьезно го монтажника!



Рис. 6. Лента Scotch® Super 33+: процесс намотки

Как не странно, но важнейшим показателем качества ПВХ-лент является наличие запаха. А точнее, его отсутствие. Резкий запах, который источают многие ПВХ-ленты, говорит о том, что в них в достаточном количестве присутствуют летучие растворители и мономеры. После выделения этих веществ свойства лент совершенно однозначно изменяются и их способность к слипанию ухудшается. ПВХ-ленты компании 3М такого запаха не источают!

Еще большие температурные диапазоны применения имеют так называемые **температуροустойчивые ленты** компании 3М. Например, силиконовая лента **Scotch® 70**. В результате намотки со средним растяжением ее слои слипаются друг с другом, образуя монолитную структуру. В таком состоянии лента способна работать в совершенно потрясающем воображение диапазоне температур $-60..+180^{\circ}\text{C}$! Если учесть, что силикон обладает такими свойствами, как стойкость к воздействию влаги, растворителей, ультрафиолета, лента **Scotch™ 70** находит самое широкое применение в профессиональном электромонтаже. Благодаря уникальным свойствам устойчивости к трекингу лента идеально подходит для выполнения концевых заделок кабелей напряжением до и выше 1000 Вольт на открытом воздухе, а также во влажных и сырых помещениях.

Рис. 7. Температуροустойчивая лента Scotch® 70



Вообще говоря, в случае проведения работ по воссозданию электрической изоляции на открытом воздухе особое внимание уделяется такой важнейшей характеристике, как герметичность соединения. Зачастую именно нарушение герметичности ведет к самым серьезным отказам в работе электроустановок. Коррозия, рост тепловых потерь, ускоренное старение электроизоляции, пробой, короткие замыкания — вот тот неполный перечень факторов, препятствующих нормальной эксплуатации электроустановки. В связи с этим компания 3М предлагает использовать инновационный подход — применять материалы, обладающие как прекрасными электроизоляционными свойствами, так и способностью к герметизации. Это **антикоррозионные и герметизирующие мастичные ленты**.

Электроизоляционная мастика **Scotchfil™** разработана специально для изоляции и защиты от влаги и коррозии электрических соединений. С ее помощью легко осуществляется выравнивание поверхностей на шинпроводах и в местах соединений кабелей, как силовых, так и телекоммуникационных. Мастика легко формируется даже при низких температурах. В течение длительного времени сохраняет эластичность и устойчивость.

Резиново-мастичная электроизоляционная лента **Scotch® 2228**, также как и **Scotchfil™**, предназначена для герметизации и защиты от коррозии. Лента **Scotch® 2228** обладает высокими адгезионными и электроизоляционными свойствами, является самозатухающей. Однако она имеет принципиальное отличие от электроизоляционной мастики — наличие внешнего покрытия из этилен-пропиленовой резины. Пленка предохраняет ленту от внешних физических нагрузок, а также делает ленту стойкой к ультрафиолету, химрастворителям, воздействию жидкости и влаги. Большая толщина ленты позволяет быстро нарастить диаметр и выровнять поверхность. При намотке со средним растяжением слои ленты

Рис.8. Электроизоляционная мастика Scotchfil™



Рис.9. Резиново-мастичная электроизоляционная лента Scotch® 2228



быстро слипаются, образуя герметичную однородную массу.

Мастичные ленты могут использоваться как внутри, так и вне помещений, а также в грунте и под водой. Они активно применяются при ремонте частичных повреждений кабеля, таких как задиры, порезы, вырыв оболочки. Это позволяет не прибегать к процедуре разрезания кабеля с его последующим сращиванием, что сказывается на стоимости ремонта. Применение мастичных лент позволяет реально продлить срок службы силовых кабелей, повысить их ремонтпригодность.

Самослипающиеся ленты компании 3M вообще можно назвать лентами уникальными. Это ленты без клеевого слоя, которые «самовулканизируются» при намотке без дополнительного нагрева, образуя сплошной слой резины, не содержащий пузырьков воздуха и обладающий исключительными диэлектрическими свойствами (кроме специальной полупроводящей ленты Scotch® 13). Такие ленты характеризуются высокой эластичностью и устойчивостью к атмосферным воздействиям. Самослипающиеся ленты рассчитаны на применение в качестве основной изоляции в электроустановках напряжением до 69 кВ. И среди этих лент особенно выделяется лента Scotch® 23.

Лента Scotch® 23 это высокоэластичная изоляционная лента на основе этиленпропиленовой резины, обладающая отличными свойствами как диэлектрик, устойчивая к коронному разряду. Она применяется для первичной изоляции и защиты от влаги кабельных муфт, герметизации электрических соединений, изоляции шин, концевого уплотнения высоковольтных кабелей. Лента Scotch® 23 совместима со всеми твердыми диэлектриками, применяемыми для изоляции кабелей. Содержит разделительный лайнер,

который отделяется при намотке и предотвращает загрязнение поверхности ленты при монтаже. Лента является химически и влагостойкой. Применяется на напряжении до 69 кВ, в том числе в качестве основной изоляции при сращивании высоковольтных кабелей. Ленту Scotch® 23 можно наносить как в растянутом, так и в свободном состоянии. При этом физические и диэлектрические характеристики ленты не зависят от степени растяжения.

Основной областью применения электроизоляционной ленты Scotch® 23, равно как и прочих изолянтов, является воссоздание первичной изоляции между токоведущими частями. При этом высокий допустимый температурный предел рабочих температур ленты (до 90°C длительно допустимо и до 130°C кратковременно) позволяет использовать ее со всеми известными типами твердой изоляции, такими как полиэтиленовая изоляция с высокой и низкой плотностью, включая и сшитый полиэтилен, поливинилхлоридная изоляция, бутиловая резина, этиленпропиленовая резина, фактис. Если намотка ленты осуществляется корректно (очень сильное натяжение на грани разрыва), то прижимное усилие к поверхности намотки становится очень хорошим, а между слоями наматываемой ленты не образуются пузырьки воздуха. Впоследствии же происходит слипание слоев ленты за счет диффузии молекул этиленпропилена из одного слоя в другой, то есть так называемая «холодная вулканизация». Эти факторы приводят к полной герметизации соединения. Увеличение слоев намотки приводит к росту диэлектрической прочности изолируемого участка.

В принципе, примерно те же требования по монтажу применяются и к прочим изолянтам, используемым при монтаже. Так чем же лента Scotch® 23 лучше, чем та же лента ПВХ?

Существует ряд существенных моментов, по которым лента Scotch® 23 отличается от лент ПВХ.

Очень важное отличие — это гарантированная герметичность. В отличие от ленты Scotch® 23, слои ленты ПВХ не слипаются между собою. Они держатся исключительно за счет механического усилия, обеспечиваемого изначальным натяжением ленты и высокой силой трения клеевого слоя. Увы, как только клей перестает «держаться», лента ПВХ ослабевает, а то и просто разматывается сама собой. В этих случаях не приходится говорить не то что о противостоянии влаге, но даже и о выполнении лентой своей основной задачи — изоляции токоведущих частей. Часто причиной отказа клеевого слоя является старение адгезива, либо его кристаллизация, вызванная эксплутацией в области низких температур. Лента

Рис. 10. Самослипающаяся электроизоляционная лента Scotch® 23



Scotch® 23 имеет иной принцип применения, никакого клеевого слоя не содержит, и потому после слипания соседних слоев ленты в монолитную субстанцию изолируемая область сохраняет свою герметичность в течение долгого времени. Получается, что в случае применения ленты Scotch® 23 ее электроизоляционные свойства прекрасно сочетаются с герметизацией. Сильное начальное натяжение ленты обеспечивает постоянно высокое прижимное усилие, а последующее слипание ленты создает цельную монолитную изолирующую конструкцию. В итоге на выходе получается фактически изолирующая трубка из этиленпропиленовой резины, усаженная на изолируемый объект. При этом высокое прижимное усилие и обеспечивает герметизацию конструкции.

Таким образом, сочетание отличных характеристик по изоляции и герметичности позволяет утверждать, что лента Scotch® 23 является отличным продуктом, который следует применять для воссоздания электрической изоляции проводов и оболочек кабелей при монтаже электроустановок как до 1 кВ, так и выше 1 кВ.

Этиленпропиленовая резина, из которой изготавливается лента Scotch® 23, прекрасно противостоит сырости, влаге, химически активным средам, потому лента находит широкое применение при создании электрических соединений в качестве герметика. Нередко ее используют для восстановления и герметизации поврежденной внешней оболочки силового кабеля. После зачистки места в области повреждения оболочки абразивной наждачной лентой на место повреждения с сильным натягом в несколько слоев наматывается лента Scotch® 23. В этом случае герметичность и электрическую прочность оболочки можно считать обеспеченной. Если же при этом требуется достаточная механическая прочность соединения, то поверх ленты Scotch® 23 применяются специальные бандажные ленты, например, армированная стекловолокном лента Scotch® 45.

Рис. 11. Монтаж ленточной соединительной муфты на кабеле с изоляцией из сшитого полиэтилена и медным ленточным экраном с применением лент компании ЗМ, в том числе с помощью ленты Scotch® 23



При транспортировке и хранении силового кабеля лента Scotch® 23 используется в качестве уплотнителя и герметизатора кабельных концов с целью предотвращения проникновения влаги внутрь тела кабеля

С целью уменьшения диэлектрических расстояний и, как следствие, снижения габаритов шинных сборочных соединений и распределительных устройств различных классов напряжений, лента Scotch® 23 используется в качестве надежного и долговечного изоляционного материала для токоведущих шин.

Электроизоляционная самослипающаяся лента Scotch® 23 компании ЗМ, предназначенная для профессионального применения, несомненно, является новым словом в электроизоляционных материалах и находит широкое применение в электроустановках низкого и среднего классов напряжения. Ее основные преимущества по сравнению с традиционными электроизоляционными лентами, это способность к самослипанию («холодная вулканизация»), полная герметичность изоляции, отсутствие воздушных пузырей при намотке, стойкость к внешнему воздействию окружающей среды. Корректное применение ленты Scotch® 23 позволяет значительно повышать безопасность электроустановок различных групп потребителей.

*К. М. Юров — старший технический специалист
отдела электротехнического оборудования
ЗАО «ЗМ Россия», апрель 2009 г.*