

С журналом я впервые познакомилась около полутора лет назад. И он сразу привлек к себе мое внимание. Здесь можно найти практически все, что меня интересует. Во-первых, это статьи о новых тенденциях в сфере производства кабельного оборудования и разработки новых кабельных изделий, что очень помогает при подготовке лекций. Во-вторых, научные статьи, которые мне, как аспиранту, не раз очень сильно помогли. В-третьих, обзор выставок, которые часто не удается посетить. Кроме того, возможность публиковать свои статьи.

Также хочется поблагодарить сотрудников журнала за доброжелательное отношение и приятное общение.

Хочется пожелать любимому журналу процветания, новых идей и реализации всех планов. А сотрудникам — интересной работы, здоровья и простого человеческого счастья!

Ольга Анисимова

Ольга Анисимова —
аспирант кафедры
ЭИКТ, ТПУ



Новая конструкция защитного покрова типа БШв для повышения ресурса бронированных кабелей

Поливинилхлоридный пластикат (ПВХ) является высокотехнологичным материалом, обладающим набором ценных эксплуатационных свойств, и будет использоваться в промышленности еще в течение долгого времени [1]. Он широко применяется при производстве силовых и контрольных кабелей для присоединения электротехнических устройств и аппаратов к электрическим сетям переменным напряжением 660, 1000, 3000 В. Область применения этих кабелей чрезвычайно широка. При этом требования, предъявляемые к эксплуатационным свойствам кабелей, постоянно возрастают. Задача увеличения срока службы таких кабелей важна как с точки зрения улучшения их эксплуатационных свойств, так и для повышения надежности работы электротехнического оборудования во всех отраслях промышленности. Решение этой задачи возможно либо путем улучшения свойств ПВХ пла-

стиката, либо путем модернизации конструкции кабеля.

В [2] было показано, что процесс теплового старения ПВХ оболочки бронированного кабеля значительно отличается как от старения материала ПВХ, так и от старения оболочки кабеля без брони. Наличие стальной брони в конструкции кабелей с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката в условиях теплового старения приводит к ускоренному ухудшению механических свойств материала оболочки, вплоть до ее разрушения [3]. На рис. 1 представлена зависимость от времени старения удлинения при разрыве ϵ_r , а на рис. 2 — прочности σ_r ПВХ оболочки. Зависимости приведены для бронированного кабеля КВБШв и кабеля без брони КВВГ.

Результаты, полученные для оболочки кабеля КВВГ (рис. 1, 2), хорошо согласуются с результатами

Рис. 1. Зависимость относительного удлинения при разрыве ϵ_r от времени старения для оболочек бронированного кабеля КВББШв и кабеля без брони КВВГ. Температура старения 100 °С

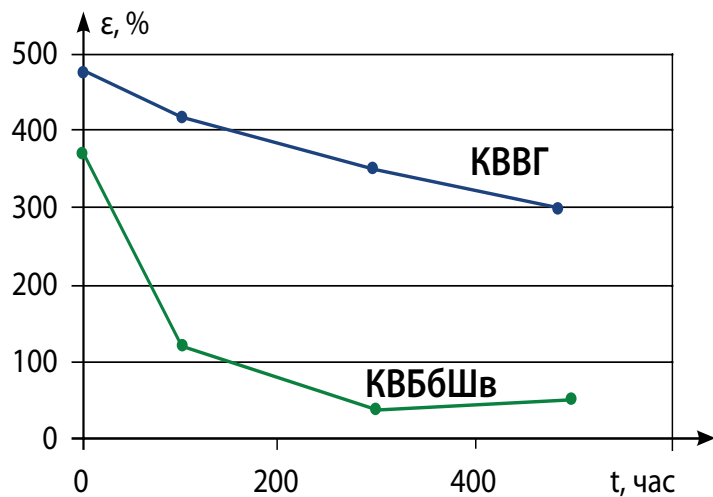
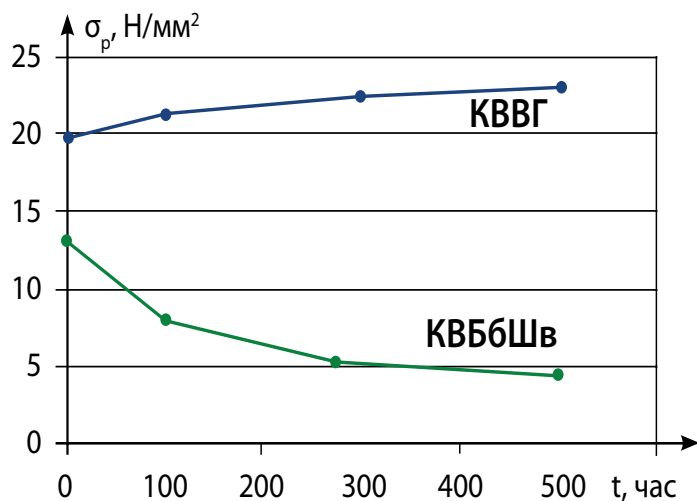


Рис. 2. Зависимость прочности на разрыв σ_p от времени старения для оболочек бронированного кабеля КВББШв и кабеля без брони КВВГ. Температура старения 100 °С



работы [4]. В ней показано, что с увеличением содержания пластификатора в ПВХ пластикате одновременно происходит рост ϵ_r и снижение прочности σ_p . По мере старения содержание пластификатора в ПВХ уменьшается в результате испарения, что приводит к росту σ_p (рис. 1) и снижению ϵ_r (рис. 2)

материала оболочки кабеля КВВГ. Такое поведение связано с изменением структуры пластика, приводящей к потере эластичности. Наличие стальной брони в конструкции кабеля КВББШв меняет процесс старения. Как видно из рис. 1, 2, снижение ϵ_r оболочки кабеля КВББШв происходит быстрее, чем кабеля КВВГ, а прочность σ_p оболочки снижается. Быстрое уменьшение прочности образцов ПВХ оболочки бронированного кабеля происходит вследствие развития трещин во время теплового старения.

При повышенных температурах брони в конструкции кабеля, с одной стороны, ограничивает диффузию пластификатора в ПВХ пластикате изоляции и оболочки, а с другой — является конденсатором паров пластификатора и воды. Образующийся между внутренней поверхностью оболочки кабеля и поверхностью брони конденсат ускоряет процесс вымывания пластификатора и частиц наполнителя из материала оболочки. В результате в оболочке бронированного кабеля создается градиентное распределение пластификатора. Так как наименьшая концентрация пластификатора создается с внутренней стороны ПВХ оболочки, то модуль эластичности становится неоднородным по толщине оболочки и внутренняя сторона оболочки становится менее эластичной, чем внешняя. С течением времени в результате усадки на внутренней поверхности ПВХ оболочки кабеля происходит зарождение и рост трещин.

Несмотря на то, что условия, при которых наблюдается ускоренное старение материала оболочки бронированного кабеля, отличаются от реальных условий эксплуатации, длительные перегревы из-за перегрузок могут приводить к образованию конденсата, что в свою очередь, ведет к ускоренному старению оболочки и к потере кабелем эксплуатационных свойств. Ускоренное старение оболочки будет проявляться тем сильнее, чем выше рабочая температура, на которую рассчитан данный кабель.

Явление ускоренного ухудшения механических свойств оболочки в присутствии брони при тепловом старении кабеля связано с характерными для ПВХ пластикулов особенностями. А именно, с большим содержанием пластификатора и наполнителя (до 55 частей и до 65 частей соответственно [5]) и сильной зависимостью механических свойств ПВХ от содержания пластификатора [4]. К сожалению, мы не имеем возможности исследовать зависимость процесса старения кабеля от состава ПВХ

пластика, хотя такая работа представляла бы интерес. Тем не менее можно считать установленным факт, что при старении промышленных образцов кабелей с ПВХ оболочкой и изоляцией на процессы диффузии и испарения пластификатора значительное влияние оказывает наличие брони. Исходя из этого, нами была предложена модификация конструкции кабелей, имеющих защитный покров типа ББШв [6].

Установлено, что отсутствие сплошного металлического барьера в конструкции кабеля позволяет процессам диффузии протекать более равновесным образом, то есть не создается условий для возникновения градиентного распределения концентрации пластификатора по толщине оболочки. Исходя из результатов наблюдений, в случае бронированных кабелей мы предлагаем для обеспечения процесса диффузии пластификатора и паров воды, близкого к равновесному, использовать в качестве брони стальные перфорированные ленты.

Такая модификация защитного покрова позволяет производить «дышащие» бронированные кабели и избежать образования конденсата. Наличие перфорации не приводит к существенному ухудшению защитных свойств покрова, но может заметно уменьшить вес бронированного кабеля. Другими словами, наличие перфорации в стальных лентах брони не приводит к ухудшению механических характеристик кабельного изделия, кабель сохраняет способность выдерживать требуемые механические нагрузки на сжатие и растяжение. В то же время наличие перфорации облегчает процесс взаимной диффузии паров пластификатора между изоляцией и оболочкой, что исключает возможность возникновения избыточных парциальных давлений паров в области брони. Как следствие, исключается образование конденсата, старение оболочки будет происходить медленнее, как в случае кабеля без брони, что обеспечит более длительный срок службы бронированных кабелей.

С технологической точки зрения, использование перфорированных стальных лент в конструкции бронированных кабелей не требует существенных затрат при их производстве и не может привести к серьезному увеличению себестоимости кабеля. Внедрение модифицированной конструкции защитного покрова не требует изменения технологической цепочки производства. Оно может быть осуществлено без дополнительного переоборудования на любом предприятии, производящем ка-

бели с защитным покровом типа ББШв. Увеличение расходов возможно лишь на заказ перфорированных стальных лент с определенным типом перфорации. Эти затраты невелики, а при промышленном производстве будут только уменьшаться. В результате себестоимость кабеля с перфорированной броней не может быть ощутимо выше себестоимости аналогичного кабеля с традиционной броней. По сравнению с традиционными бронированными кабелями предлагаемая нами конструкция кабеля представляется более предпочтительной, так как при почти одинаковой стоимости обладает более длительным сроком службы. Это преимущество оценят и потребители, и производители кабельных изделий.

Продолжение этой работы планируется в направлении исследования свойств и совместимости материалов, с целью оптимизации технологии и конструкции кабельных изделий. Мы приглашаем к сотрудничеству как предприятия кабельной отрасли, так и предприятия, производящие полимерные материалы для производства кабелей. Такое сотрудничество было бы наиболее перспективным, плодотворным и взаимовыгодным.

В.С. Ким — к.ф.-м.н., доцент кафедры ЭИКТ ТПУ

О.А. Анисимова — аспирант кафедры ЭИКТ, ТПУ

В.М. Анিকেенко — к.т.н., доцент кафедры ЭИКТ ТПУ

Литература

1. Коврига В.В. Поливинилхлорид — ясная экологическая перспектива // Пластические массы. №7. 2007. С. 52 — 55.
2. Анিকেенко В.М., Анисимова О.А., Ким В.С. О влиянии стальной брони на старение ПВХ изоляции кабелей // Кабель-news. 2008. №11. С. 60 — 66.
3. Исследование влияния стальной брони кабеля на изменение механических свойств ПВХ пластика при тепловом старении / Ким В.С., Анисимова О.А., Анিকেенко В.М., Анненков Ю.М. // Изв. ТПУ, 2009. Т. 314. №4. С. 98 — 102.
4. Фатоев И.И., Мавланов Б.А., Муродова И.Н. Структура и свойства пластифицированного поливинилхлорида // Пластические массы. 2007. №11. С. 15 — 17.
5. Мамбиш С.Е. Карболатные наполнители фирмы ОМУА в поливинилхлориде. Ч. 2. Карбонаты в пластифицированном поливинилхлориде // Пластические массы. 2008. №2. С. 5 — 10.
6. Заявка на полезную модель №2009112584/22 (017187).