

Заводские дефекты и подделки нового электрооборудования. Выявление и борьба

Видимые и скрытые заводские дефекты электротехнической продукции

Заводские дефекты, как и подделки под известные марки электротехнического оборудования существуют достаточно давно (они, как правило, появляются вскоре после раскрутки на рынке оригинального продукта), но вот борьба с ними, в большинстве случаев, ведется в нашем государстве неэффективно, взять к примеру вопрос о сертификации продукции и заводском выходном контроле качества выпускаемого оборудования. По этим причинам добросовестные производители и поставщики качественной электротехнической продукции теряются среди наличия на рынке огромного количества некачественных товаров. Для возможности мониторинга рынка электротехнического оборудования специалисты ОАО «МРСК Северо-Запада» обобщили набранный опыт отказов электрооборудования, вследствие заводских дефектов и подделок, и пришли к обобщению накопленной информации.

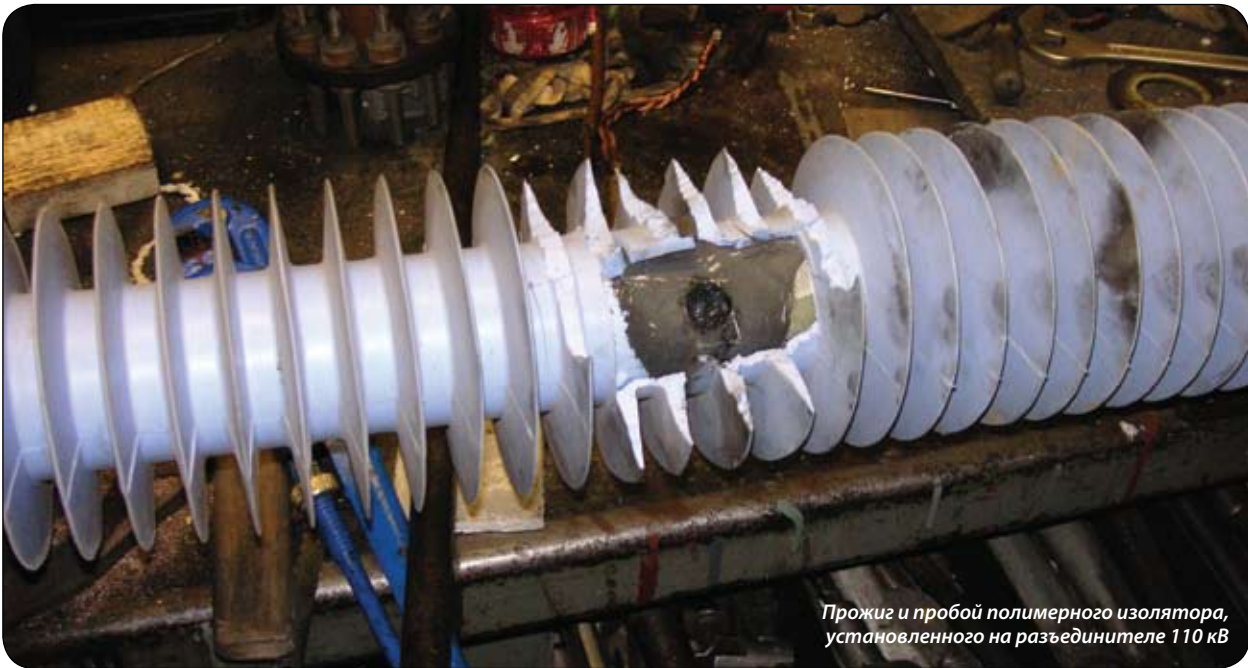
Итогом работы по сбору и анализу информации об аварийных ситуациях филиалов ОАО «МРСК Северо-Запада» стало составление, так называемого, «черного списка», а именно перечня оборудования, запасных частей и материалов, поставленных с дефектами или некачественно изготовленными (подделками). Со списком можно ознакомиться на официальном сайте ОАО «МРСК Северо-Запада». На сайте ОАО «МРСК Северо-Запада» он фигурирует под названием «Перечень электротехнической продукции, в процессе эксплуатации которой выявлены заводские дефекты» (последнее обновление — апрель 2009 г.). Сразу хочется отметить, что наличие данного списка вполне оправдано, так как аварийные ситуации, возникающие в большей степени по вине скрытых дефектов электротехнического оборудования, приводят в первую очередь к угрозе безопасности жизнедеятельности человека, а уже во вторую к финансовым потерям энергокомпаний, то есть к недопоставкам электроэнергии потребителю. Вопрос о существо-

вании подобного перечня давно обсуждается на различных электротехнических семинарах и в кулуарных беседах представителей различных энергокомпаний, но на деле все заканчивается тем, что в каждой отдельно взятой компании существует публично неразглашаемый перечень. Однако, хотелось бы, чтобы в перспективе, консолидация подобного рода данных, например, в крупнейших управляющих энергокомпаниях, таких как ОАО «Холдинг МРСК» и ОАО «ФСК ЕЭС» с последующим обменом этими данными между ними, позволило бы снизить уровень аварийности и финансовые потери, а также способствовало уходу с рынка недобросовестных поставщиков и производителей продукции.

В своей статье я попробую обобщить лишь некоторые дефекты и недостатки, обнаруженные при поставке и эксплуатации электротехнического оборудования в ОАО «МРСК Северо-Запада» и не буду называть конкретные компании, дабы это не послужило антирекламой для этих предприятий-изготовителей продукции, либо поставщиков. Еще раз хочу напомнить, что с «черным списком» можно ознакомиться на официальном сайте ОАО «МРСК Северо-Запада». Также хочется отметить, что этот перечень, утвержденный на одном из научно-технических советов ОАО «МРСК Северо-Запада», направлен в филиалы электросетевой компании для использования его в процессе проведения закупочных процедур, а соответствующим департаментам ОАО «МРСК Северо-Запада» дано задание продолжать работу по анализу случаев отказов нового оборудования для своевременной корректировки перечня не реже 1 раза в 12 месяцев.

Итак, разделим дефекты, возникающие по причине использования недоброкачественной продукции на две категории: *линейные* и *подстанционные*.

В процессе эксплуатации линий электропередачи ОАО «МРСК Северо-Запада» обнаруживались



Прожиг и пробой полимерного изолятора, установленного на разъединителе 110 кВ

дефекты вновь установленных полимерных изоляторов. Так в филиале ОАО «МРСК Северо-Запада» «Карелэнерго», начиная с 2005 г. и на протяжении следующих четырех лет в зимние периоды, вплоть до 2009 года, происходили частые отключения ВЛ-110 кВ, причинами которых явилось некачественное изготовление полимерных изоляторов, неким изоляторным заводом. По причине некачественного изготовления изоляторов, происходило ржавление поверхности и механическое разрушение опрессовки оконцевателя изолятора в виде щели в ней с образованием трещины в герметике между стержнем и оболочкой. Развитию повреждения способствовали перепады температур и влажности воздуха в зимних условиях, что приводило к пробоям изоляции по границе раздела полимера и стеклопластикового стержня. На одной из ВЛ- 35 кВ филиала ОАО «МРСК Северо-Запада» «Карелэнерго» произошел пробой изолятора в сентябре 2008 года из-за проникновения влаги на стеклопластиковый стержень. Из-за отсутствия в настоящее время методик по определению поврежденных полимерных изоляторов на линиях электропередачи, а также тот факт, что проведение тепловизионного обследования линий электропередачи не позволяет выявить подверженные разрушению полимерные изоляторы, вызвало затруднение у энергетиков и не дало в кратчайшие сроки определить места повреждений на линиях.

В филиале ОАО «МРСК Северо-Запада» «Комиэнерго», в связи с рядом отключений в распре-



Пробитый изолятор ШПУ-10 со следами оплавления сердечника и юбок



Пробитый изолятор ШПУ-10-А (ПО «ЮЭС» Комиэнерго)

Поврежденный ОПН на подстанции



Демонтированный ОПН. Видны следы пробоя и выгорания изоляции



делительных сетях на ВЛ-10 кВ ПО «ЦЭС» (30.09.2008), вызванных разрушением полимерных изоляторов типа ШПУ-10, были временно (до выяснения причин повреждения) остановлены работы по замене стеклянных изоляторов на ШПУ-10. Также в октябре 2008 года

в ПО «ЮЭС» филиала ОАО «МРСК Северо-Запада» «Комизэнерго» произошло отключение ВЛ-10 кВ по причине повреждения изоляторов штыревых полимерных типа ШПУ-10-А УХЛ1. На участках, где выявлены поврежденные изоляторы, в октябре 2008 года проводился капитальный ремонт ВЛ с заменой изоляторов типа ШС-10 на ШПУ-10. При осмотрах поврежденных изоляторов ШПУ, в обоих случаях было выявлено разрушение с отслоением металлического оголовника от полимерной части изоляторов (фотографии прилагаются к статье).

В филиале ОАО «МРСК Северо-Запада» «Псковэнерго» на линиях электропередачи напряжением 110 кВ за период эксплуатации 1994-2009 гг. из установленных 5315 шт. было повреждено 23 шт. полимерных изоляторов типа ЛП-70/110. Все случаи повреждения одинаковые — пробой по стержню (под полимерной рубашкой). Демонтированные для анализа состояния полимерного покрытия изоляторы показали, что после начала эксплуатации порядка 5-6 лет происходит деструкция (растрескивание полимерного покрытия). Производитель дефектных изоляторов — известный изоляторный завод.

Специалистам в области эксплуатации подстанционного оборудования наверняка известны многочисленные случаи разрушения фарфоровых покрышек выключателей типа ВМТ и разрывы в результате дефектов изготовления фарфоровых ограничителей перенапряжения (ОПН) 35, 110 кВ, а также разгерметизация с последующим выгоранием изоляции у полимерных ОПН (фотографии прилагаются). Известны случаи появления на полимерной изоляции спорных микроорганизмов. Кстати, проведение экспертизы по определению и влиянию на состояние полимерной кремнеорганической изоляции подобных органических загрязнений было инициировано впервые ОАО «МРСК Северо-Запада».

Также к дефектам оборудования, выявленным в процессе эксплуатации, можно отнести недостаточность пропитки деталей деревянных опор, изготовленных на различных мачтопропиточных заводах РФ в период с 2004 по 2007 годы. Так например, при очередном осмотре в 2009 году ВЛ — 0,4 кВ персоналом ПО «ЮЭС» филиала ОАО «МРСК Северо-Запада» «Карелэнерго» опор, замена которых происходила в 2004 году, было обнаружено загнивание древесины в месте «земля-воздух» (одно из «опасных сечений» при проверке загнивания деталей опор). По этой причине был произведен демонтаж опоры и сделан контрольный отпил загнившей стойки опоры на расстоянии 40 см выше сгнившего участка. В месте спила, как показал анализ, древесина стойки опоры не подвержена гниению. В результате внеплановой проверки степени загнивания деталей опор линий электропередачи, на которых были проведена работа по замене деталей опор, произведенных на данном мачтопропиточном заводе в период с 2004 по 2006 годы, было отбраковано 22 детали и проведена срочная внеплановая их замена.

В последнее время участились случаи поставок некачественного трансформаторного масла марок ГК и ТКп, в связи с этим, в филиалах ОАО «МРСК Северо-Запада» ужесточен входной контроль трансформаторного масла. Существует мнение, что ряд организаций скупает отработанное трансформаторное масло и затем после проведения процедур дегазации и регенерации оно продается как новое и по соответствующим расценкам. Хочется отметить, что вышеупомянутые процедуры, выполняемые «кустарным способом» не способны оказать существенное влияние на улучшение как физических, так и химических характеристик бывшего в употреблении трансформаторного масла.

В заключение, хочется отметить, что аварийные ситуации, произошедшие вследствие заводских дефектов и подделок электрооборудования, для энергетиков являются дестабилизирующим фак-

тором и дополнительной строкой затрат. Желая энергетикам решать подобные проблемы с минимальными финансовыми затратами и эксплуатационными рисками.

Видимые и скрытые заводские дефекты кабельно-проводниковой продукции

Каждый специалист-энергетик знает, что у любого электротехнического устройства существуют свои положительные и отрицательные стороны.

Как правило, производители обращают внимание потребителей только на преимущества своей продукции перед другими аналогами, а о недостатках стараются реже говорить и не акцентировать на них внимание, но чаще всего умалчивают о них. Данное высказывание относится и к такому классу электротехнических изделий, как силовые кабели. На практике же получается так, что недостатки вроде бы идеального по своим характеристикам кабельного изделия проявляются в самый не подходящий момент, а именно в процессе эксплуатации, когда устранить их значительно сложнее.

Дело в том, что на сегодняшний день установлено, что главным фактором, определяющим качество кабеля, является система микроскопических дефектов. Поэтому необходимо обладать методами поиска и распознавания таких дефектов, оценки их характеристик именно на стадии выходного контроля предприятия-производителя. Такая работа исключительно важна при освоении производства, так как позволяет выявить и устранить недостатки производственного процесса (а в ряде случаев и недостатки поставщиков материалов), резко повышая культуру производства. Немаловажным для производителей также является входной контроль сырья, используемого в производстве.

В энергокомпаниях для обнаружения дефектов кабельно-проводниковой продукции при складской приемке немаловажное значение имеют входной контроль продукции, а на стадии введения ее в эксплуатацию — приемо-сдаточные испытания.

При приемо-сдаточных испытаниях для силовых маслонаполненных кабелей (кабелей с бумажно-масляной изоляцией) используют метод испытания постоянным током, а для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена он не применим, потому что в процессе испытания постоянным током в изоляции формируются остаточные емкостные заряды, что приводит к резкому уменьшению ресурса такого кабеля, поэтому диагностируют и испытывают такой кабель переменным напряжением сверхнизкой

частоты, так называемым неразрушающим методом, при котором измеряется тангенс угла диэлектрических потерь кабеля, либо методом частичных разрядов (далее ЧР), который позволяет локализовать поврежденные участки.

Специалистам наверняка знакомо такое понятие «частичные разряды», так вот, такие скрытые дефекты, как наличие в кабельной изоляции различных примесей (вода, пузырьки газов, частицы металла), выступов электропроводящего экрана в изоляцию, скрытых трещин, приводят к возникновению ЧР и соответственно увеличению локальной напряженности электрического поля, снижающую пробивную прочность изоляции кабеля.

Скрытые дефекты в кабелях могут быть, например, из-за неплотной намотки бумажных лент, наличия складок, неудовлетворительной пропитки изоляции.



Поврежденный кабель на напряжение 6 кВ



Межфазное короткое замыкание в соединительной муфте

Наиболее уязвимым местом в кабельных линиях являются соединительные муфты широкого назначения, выполненные из различных материалов, и концевые заделки. Не буду касаться свинцовых муфт, потому что в настоящее время их практически не используют. А вот по поводу соединительных термоусаживаемых кабельных муфт могу сказать следующее, что поставщики частенько поставляли и поставляют данные муфты с отсутствием или недостатками в комплектах: «перчаток», манжет и кожухов, болтовых соединителей со срывными головками, жильных «юбок» — изоляторов и т.д. Выявлялись случаи отсутствия слоя легкоплавкого клея-герметика на внутренних поверхностях комплектующих частей муфт. Вспоминаю, что в 90-е годы в период жесткой экономии на предприятиях вводились ограничения по выдаче спецодежды, для меня, как электромонтажника, было приятным сюрпризом, когда производители дополнительно помещали в комплект с кабельной муфтой две пары х/б перчаток.

Кабели с полимерной изоляцией, как и кабели с бумажной пропитанной изоляцией, имеют способность к впитыванию влаги через многопроволочную жилу, что недопустимо. Исходя из собственного опыта эксплуатации и ремонта силовых кабелей, могу утверждать, что трещины в изоляции, возникшие при изготовлении кабеля, вызвали случаи,

когда при его эксплуатации при номинальных нагрузках влага проникла на расстояние до 30 метров по длине кабеля.

В то же время надо сознаться, что срок безаварийной эксплуатации кабельной линии зависит не только от качества кабеля и устанавливаемых муфт, но и от профессионализма эксплуатационно-ремонтного персонала организаций. Вот неполный список дефектов, возникший по вине неквалифицированных действий персонала: надломы изоляции жил при разводке, плохая пропайка соединительных зажимов, неполная заливка муфт битумным или маслосодержащими составами, непропаянные шейки муфт в результате дефектов монтажа; крутые изгибы на углах, изломы, вмятины, перекрутка кабеля в результате дефектов прокладки; пробой и вмятины от неаккуратной раскопки на кабельных трассах. Хочется отметить, что повреждения силовых кабелей возможны также по вине коррозии свинцовой оболочки, вызванной действием блуждающих токов или химическим составом грунтов пролегания кабельных трасс, перегрева или старения изоляции, да и просто продолжительного времени лежания на складе предприятия.

*А.А. Боев, главный специалист службы организации эксплуатации электросетевого комплекса
ОАО «МРСК Северо-Запада»*