

Кабельный вездеход



Текст: Тимофей Максимов



Кабельное производство — основа электротехнической отрасли любой страны. В наследство от СССР России досталось огромное количество предприятий, производящих кабели самого разного назначения. Увы, на многих из них контроль качества осуществляется с использованием устаревших решений, не позволяющих сохранять конкурентное преимущество выпускаемой продукции, да и количество подделок на рынке немалое. Очевидно также, что санкционный режим и пертурбации в экономике оказывают дополнительное давление на предприятия. В этих условиях возникает дилемма — какую же спасительную стратегию выбрать? Какой антикризисный маневр предпринять?



1 Фиксация кабельной жилы (слева) и микроомметр MGR10 (справа)

Первый путь — сэкономить на закупках современного оборудования и использовать всё ту же устаревшую производственную базу, а также закупать дешевые материалы и комплектующие. Второй путь — оптимизировать производственные процессы за счет повышения качества продукции и увеличения эффективности, тем самым подняв свой конкурентный уровень и ликвидировав лишние затраты. Согласитесь, что экономия ресурсов при повышении качества продукта — единственно верный путь, который заведомо сложнее, ибо требует от руководства предприятия решительности в действиях и обдуманного подхода.

Контроль качества токопроводящих жил (ТПЖ) стоит на начальном этапе проверки кабельной продукции и требует особенной точности. Как правило, таким контролем занимается лаборатория при производстве, проверяя образцы из партии изделий. Для работы в лаборатории используются высокоточные приборы, измеряющие сопротивление — микроомметры, а также специальные оснастки, позволяющие нормировать измерения на длину в 1 м. Для компенсации температурных отклонений и повышения точности измерений применяются специальные ванны с погружением исследуемого образца в водную среду.

Инновационное решение, позволяющее упростить технологический процесс, а также интегрировать приборную часть и программную систему, состоит из микроомметра MGR10 и термостатической испытательной ванны с насосом для циркуляции воды рис 1. Микроомметр MGR10, занесенный в Госреестр СИ, имеет разрешение до 0,1 мкОм, что дает возможность контролировать на соответствие стандартам любую, даже самую

«жилистую» кабельную продукцию. Решение прекрасно показало себя на предприятиях кабельной промышленности, что позволило нашим заказчикам серьезно модернизировать процесс контроля производимой продукции и, соответственно, поддерживать конкурентное преимущество по качеству.

Следующий этап — проверка готового кабеля или провода в изоляции. В зависимости от сферы применения данная продукция дифференцируется по разным электротехническим показателям и степеням готовности. Кабели могут иметь разный материал токопроводящих жил, разные сечение, материал и толщину изоляции, структуру, важно наличие защитного экрана или брони. От этого зависят допустимые показатели тока и напряжения. Но любой кабель, будь то высоковольтный силовой кабель для прокладки под землей или же для установки в автомобиль, самолет или подводную лодку, должен соответствовать стандартам качества токопроводящих жил и изоляции!

Передовые решения в области контроля качества кабельной продукции подразумевают два типа рабочих мест. Первое из них представляет собой многофункциональную мощную пробойную установку серии DT с матрицей коммутации для контроля длинных кабелей. Допустим, завод выпускает многоканальный кабель с экранированием, километр которого наматывается на деревянную бобину рис 2. Её устанавливают в специально огороженной зоне, свободные концы каналов и экрана подключают к матрице коммутации и в автоматическом режиме проверяют сопротивление каналов, отсутствие межканальных коротких замыканий, измеряют сопротивление изоляции и контролируют диэлек-



2 Бобина с кабелем (слева) и подключение к пробойной установке (справа)

трическую прочность изоляции на высоком напряжении. Комплексная проверка свернутого в бобину кабеля выполняется просто и за считанные минуты с подготовкой соответствующего протокола испытаний.

Второй тип рабочего места предназначен для входного контроля на предприятиях-потребителях кабельной продукции. Как правило, кабели предварительно подготавливаются под конечное изделие, так что их длины невелики. Поэтому мощная многофункциональная пробойная установка будет неудобной и излишней по параметрам. С небольшими кабелями прекрасно справится симбиоз микрометра MGR10 и настольной пробойной установки серии XS до 6 кВ постоянного тока и до 5 кВ переменного тока (существуют модели до 400 кВ). Пробойные установки серии XS, как и микрометр MGR10, внесены в Госреестр СИ. Мощности 500 ВА для высоковольтной проверки подготовленных под изделие кабелей пробойной установкой хватает за глаза!

Оба прибора имеют гибкое управление: либо с лицевой панели каждого отдельно, либо через программное обеспечение они объединяются в единую систему, дающую богатые возможности по настройке программы тестирования, сбору и обработке результатов, их протоколированию и печати. Опциональная высоковольтная матрица EXS3200 позволяет автоматически переключать измерительную шину, если изделие многоканальное. Если же необходимо провести контроль изоляции неэкранированного кабеля, то рабочее место также оборудуется специальной ванночкой, в которой намешивается электропроводящий раствор. Достаточно размешать в воде в определенной пропорции поваренную соль для приготовления относительно неагрессивного проводящего раствора. Кабель погружается в раствор проводящими концами наружу, их соединяют и подают на них

высокое напряжение. На сам раствор через установленный в ванночке электрод подается нулевой потенциал. Таким образом, охватывается вся поверхность изоляции, и даже самый скрытый дефект будет гарантированно обнаружен — при входном контроле на предприятии, а не у конечного «боевого» изделия в самый ответственный момент! Данная технология совмещает отработанную методику контроля и выводит её посредством современной приборной части и информационной интеграции в область передовых и наиболее востребованных.

«Вишенкой на торте» среди уровней кабельной продукции является готовый жгут с разъемами. Согласитесь, сам по себе многоканальный тестер кабелей и жгутов уже мало кого удивляет. Сегодня многие предприятия российской промышленности, выпускающие электротехнические изделия, успешно перевооружились различными системами серии Synor5000, а также отечественными системами серии «Улей». Но данные системы работают в помещении, где есть подключение сети, и где они не подвергаются агрессивным воздействиям и перемещениям. Но что делать, если объект контроля находится вне территории предприятия, где есть необходимое подключение для оборудования и нет агрессивных воздействий? Ведь возникает же такая потребность, когда кабельно-жгутовые системы или блоки надо проверить буквально в поле! Или на борту сложной специальной техники, где незаменимой оказывается мобильность тестера! Представьте себе проверку жгутов, протянутых внутри узких отсеков подводной лодки — тут нужны не только матросы соответствующей комплектации, но и проверочное оборудование.

В этих случаях наилучшим решением был бы мобильный кабельный тестер Модуль М серии «Улей» **рис 3** со специальным защищенным ноутбуком для



3
Модуль М в разложенном (слева) и собранном (справа) вариантах

управления тестером и хранения данных. Но сразу возникает вопрос к оснастке: если мобильный кабельный тестер обладает небольшими размерами, то как совместить в нем все необходимые подключения к объекту контроля? Ведь количество типов разъемов может исчисляться не десятками, а сотнями. А сам мобильный тестер при этом содержит до 384 каналов. Ответ заключается в специально разработанной мобильной оснастке, выполненной в виде съемной панели с разъемами. Каналы панели коммутируются с тестером пружинящими пробниками фирмы INGUN, сама панель при этом надежно фиксируется. Очевидно, что панелей может быть множество в зависимости от номенклатуры и сложности изделий.

Автономность тестера обеспечивают литий-ионные аккумуляторы большой емкости, позволяющие непрерывно работать в любом режиме 8 часов. И это заявленная характеристика — испытания же показали не менее 15 часов непрерывных работ! Список типов проверок при этом не уступает «классическим» стационарным версиям кабельных тестеров и включает проверку распайки жгутов, измерение сопротивления изоляции, проверку диэлектрической прочности изоляции на постоянном и переменном напряжении 2120/1500 В соответственно. Для экономии заряда аккумулятора можно отдельно выключать высоковольтную часть. Через встроенную розетку 220 В аккумулятор заряжается. При этом можно полноценно работать с тестером как с обычным прибором, подключенным к сети. И все это умещается в прочный корпус из металла или пластика, смягчающий вибрации и защищающий внутренние блоки от ударов, брызг, грязи. Корпус может быть оснащен выдвигающей ручкой и колесами или комплектоваться специальной отдельной тележкой.

Заключение

Внедрение дополнительных контрольных операций приводит к дополнительным затратам, и отдача от них не всегда поддается «оцифровке» экономическими отделами. Однако любой случай получения некондиционной продукции приведет к существенным потерям на производстве — как материальным, так и временным. Представьте, вы закупили бухту провода, получили все документы, подтверждающие качество товара, а при монтаже выяснилось, что сечение провода меньше, чем положено по ГОСТ / ТУ, изоляция повреждена или на бухту провода намотали меньше, чем должны были.

Существенным преимуществом мобильных тестовых комплексов является то, что на их основе можно организовывать участки тестирования как на заводах, так и на конечных объектах. Это позволяет сократить время монтажа, повысить качество выполняемых работ, сократить издержки на ремонт. Другое преимущество мобильности — организация сервисных бригад для обслуживания техники. Регламенты по ремонту техники разрешают проведение дополнительных испытаний, и если жгут/кабель соответствует всем требованиям — зачем его менять? В условиях санкций и увеличенного ГОЗ это единственный вариант справиться с поставленными задачами. ▢