

Силовой трансформатор с литой изоляцией

главный конструктор Отдела силовых трансформаторов ОАО «СЗТТ» Гусаков А.В.
ведущий инженер по маркетингу ОАО «СЗТТ» Смирнов А.С.

В настоящее время стоимость трансформаторов с литой изоляцией все еще значительно выше, чем у их масляных аналогов, причем разница достигает двукратного и более размера. Все дело в том, что некоторые изоляционные материалы и комплектующие российские производители либо не производят, либо качество их продукции не удовлетворяет трансформаторостроителей. Иные производители трансформаторов закупают за рубежом даже активные материалы, на пример, алюминиевую ленту. Таким образом, стоимость трансформаторов на импортных материалах российских производителей близка к стоимости импортных трансформаторов. Вот и получается, что литые трансформаторы покупают либо потребители с большими финансовыми возможностями, либо установка литых трансформаторов продиктована повышенными требованиями по экологичности, безопасности и компактности, когда вопрос цены вторичен.

Большинство потребителей уже знакомо с основными различиями между трансформаторами разных типов. Другое дело, что не всем понятно, как те ли иные преимущества применимы к их конкретным условиям. В идеале, потребитель должен иметь четкое представление о том насколько имеют смысл большие капиталовложения – нужна ли компактность, есть ли специальные требования, ограничивающие применение масла, насколько эффективное требуется охлаждение и так далее. Зная эти требования, потребитель не будет иметь проблем с выбором.

Как правило, большую часть вопросов решает наличие проекта. Кроме того, что без него невозможно организовать строительство и подключение любого объекта энергетики, специалисты-проектировщики, как правило, сами предлагают готовые решения вплоть до указания марки и производителя оборудования. Но все это касается вполне стандартных объектов. Бывают же случаи, когда проектные организации, будучи оторваны от реальных условий эксплуатации, не могут учесть различные непредвиденные ситуации – перегрузки сети, токи короткого замыкания, экстремальные климатические условия и прочее.

Таким образом, углубляясь в особенности выбора трансформаторов, помимо очевидных различий желательно учесть и другие особенности конструкции, например перегрузочную способность.

Говоря о перегрузочной способности трансформаторов различных типов нужно разделять аварийные и систематические перегрузки. Требования по аварийным перегрузкам установлены в технических условиях каждого производителя, но обычно такие перегрузки сухие трансформаторы выдерживают без проблем, ввиду высоких классов нагревостойкости изоляции (обычно F или H). Перегрузочная способность при систематических перегрузках у масляных трансформаторов выше, чем у литых, ввиду большей тепловой постоянной времени. Однако эта проблема вполне решается – по заказу потребителя на литых трансформаторах возможна установка вентиляторов. При грамотно разработанной системе принудительного охлаждения можно гарантировать нормальную работу трансформатора с перегрузками до 40%.

Импортные трансформаторы в основном изготавливаются климатического класса «С2» по МЭК, что соответствует температуре транспортирования, хранения и эксплуатации не ниже -25°C . По ГОСТ Р 52719 нормальными условиями работы в части температуры окружающего воздуха следует считать условия для климатического исполнения «У» с нижним предельным значением температуры -50°C по ГОСТ 15150. Из отзывов эксплуатации известны факты растрескивания литой изоляции обмоток при низких температурах. Исходя из вышесказанного, нельзя декларировать трансформатор класса «С2» как трансформатор климатического исполнения «У». Чтобы адаптировать импортные (а так же изготовленные по лицензиям зарубежных производителей) трансформаторы к российским условиям необходимо изменить состав литой изоляции, что требует большого опыта в ее приготовлении, а также наличие лабораторий где можно проводить климатические испытания. В ряде случаев необходимо полностью пересмотреть

конструкцию обмотки ВН. Наше предприятие гарантирует нормальную работу трансформатора ТЛС при температурах до -60°C , что достигается слоевой конструкцией обмотки ВН, с армированием каждого слоя провода стеклянкой сеткой. Работоспособность конструкции подтверждена испытаниями на смену температур от -60°C до $+100^{\circ}\text{C}$, а так же тепловым ударом двойным номинальным током с температуры -60°C , до достижения температуры $+140^{\circ}\text{C}$.

Анализируя потери холостого хода и короткого замыкания трансформаторов разных производителей, можно отметить, что они разнятся в пределах $\pm 15\%$ от средних значений. Выбирая трансформатор по каталогу производителей нужно знать, что ГОСТ Р 52719 допускает, увеличение потерь ХХ на 15% относительно указанных в нормативной документации, поэтому производитель имеет право указать заведомо заниженные потери холостого хода. На потери короткого замыкания дан допуск 10%, однако когда производитель указывает уровень потерь КЗ, он должен указать температуру, к которой приведены эти потери. Согласно требованиям ГОСТ Р 52719 для класса нагревостойкости F и H температура равна 115°C , требования МЭК 120°C . Если потери КЗ приведены к температуре 75°C для классов F и H, то потери будут ниже, чем в действительности, что является не соответствием.

Сегодня на рынке литых трансформаторов потребителю есть из чего выбрать. основополагающими критериями для выбора служат условия эксплуатации, цена, габаритные размеры, характеристики холостого хода и короткого замыкания. Важно знать, что актуальная информация по конкретному трансформатору содержится в технических условиях и руководстве по эксплуатации. И если покупатель заинтересован получить максимально достоверную информацию, то он должен запрашивать у производителя именно эти документы.