



«КАЧЕСТВО СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА СТАЛО РЕАЛЬНОСТЬЮ»

Статья опубликована:
в газете "Пресс-электро" Номер 04(43) Апрель 2009г.

Из-за мирового финансового кризиса и экономической нестабильности многие компании сворачивают свою деловую активность. В этот сложный для всех период, 2 – 3 апреля с.г. в Оренбурге, ЗАО «Вольтаг» собрало своих нынешних и потенциальных партнеров из России и стран СНГ на Дилерскую конференцию. Цель - объединение, разработка и реализация тех перспективных возможностей, которые дает существующий кризис.

Справка. Основным видом деятельности ЗАО «Вольтаг» является оптовая торговля производственным, электрическим и электротехническим оборудованием, включая оборудование электросвязи, а также продвижение продукции ОАО «ДЗНВА», ОАО «Завод «Инвертор» и ОАО «ЭТК «БирЗСТ».

«В китайском языке слово «кризис» состоит из двух иероглифов, один обозначает «опасность», другой - «благоприятные возможности», - отметил генеральный директор [ЗАО «Вольтаг»](#) Владимир Закамсков. - Во время кризиса у каждого есть выбор: паниковать и жить в ожидании краха или использовать те возможности, которые предоставляются в свете новых условий».

На Дилерской конференции состоялась презентация политики продаж, маркетинговой политики, ассортиментной и технической политик компании. Была также озвучена программа модернизации производства и расширения продуктовой линейки заводов «Инвертор», «БирЗСТ» и «ДЗНВА».

Таким образом, несмотря на кризис, на электротехническом рынке появился серьезный участник, способный в ближайшем будущем существенно изменить «расстановку сил». Одним из самых знаменательных (для дилеров-трансформаторщиков) событий на конференции стало выступление генерального директора [ОАО «ЭТК «БирЗСТ»](#) Владимира Александровича Бокова. Энергичный и креативный новый руководитель завода буквально огорошил руководителей 45 фирм-дилеров информацией о радикальных изменениях в ассортименте выпускаемой продукции и, самое главное, в качественных характеристиках этой продукции. И это не преувеличение. ОАО «ЭТК «БирЗСТ» стал единственным заводом на всем постсоветском пространстве, который выпускает [трансформаторы](#) I – III габарита мощности, продуктовая линейка которого включает:

- Трансформаторы силовые масляные типа [ОМ](#), [ОМП](#), [ТМ](#), [ТМЖ](#), ТМГ, [ТМЗ](#), ТМФ, [ТМН](#), ТМПН, ТМПНГ мощностью 0,63...6300 кВА в обычном баке с радиаторами охлаждения;
- Трансформаторы силовые масляные герметичные типа [ТМГ в гофробаке](#);
- [Трансформаторы силовые сухие с изоляцией типа NOMEX](#).

Об особенностях трансформаторов типа ТМГ в гофробаке также рассказал в своем выступлении генеральный директор завода В.Н. Боков: «[Трансформаторы ТМГ](#) имеют целый ряд преимуществ перед использовавшейся ранее серией ТМ. Гофрированные баки обеспечивают

необходимую поверхность охлаждения без применения съемных охладителей, что значительно увеличивает надежность трансформаторов.

Трансформаторы ТМГ изготавливают в герметичном исполнении, их внутренний объем не имеет сообщения с окружающей средой, они полностью заполнены трансформаторным маслом. Расширитель и воздушная или газовая “подушка” отсутствуют. Температурные изменения объема масла компенсируются упругой деформацией гофров бака трансформатора. Контакт масла с окружающей средой полностью отсутствует. Это значительно улучшает условия работы масла, исключает его увлажнение, окисление и шламообразование. Трансформаторное масло перед заливкой в трансформатор дегазируется. Благодаря этому масло своих свойств, практически не меняет в течение всего срока службы трансформаторов, поэтому производить отбор пробы масла не требуется.

Этот вид [трансформаторов](#) практически не требует расходов на предпусковые работы и на обслуживание в эксплуатации, не нуждаются в профилактических ремонтах и ревизиях в течение всего срока эксплуатации и перед вводом в эксплуатацию. Магнитопроводы трансформаторов изготавливаются из пластин, получаемых на линии поперечного раскроя электротехнической стали "Lae" (Италия). Это современное технологическое оборудование позволяет производить шихтовку магнитопроводов с косым стыком пластин по так называемой схеме "Step-Lap", что резко повышает качество изготовления магнитопроводов.

Применение стыка в сочетании с высокоточным технологическим оборудованием позволяют изготавливать [трансформаторы](#) с техническими характеристиками на уровне мировых.

При использовании метода сборки магнитных систем «STEP-LAP» места стыка листов смещаются относительно друг друга на одно и то же расстояние, на 3, 5, 7 или больше шагов. При шаге 7 поперечное сечение в области стыка уменьшается только на 14%, т. е. только через 8 листов места стыка становятся параллельными. Таким образом, практически весь магнитный поток может протекать без искажения в области воздушного зазора по соседним листам и как следствие приводит к снижению плотности магнитного потока и потерь в угловом участке по сравнению с традиционными методами сборки. Для обеспечения качества производимого оборудования:

- Внедрена технология предварительной опрессовки обмоток.
- Внедрены новые методы ультразвуковой диагностики сварочных швов и испытаний баков избыточным давлением газом.
- Перед заливкой трансформаторным маслом проводится его дегазация и очистка.
- Внедрена заливка маслом под вакуумом.
- подтверждение ресурса работы на расчетный срок службы трансформатора - 25 лет на воздействие максимального и минимального давлений осуществляется на стенде для испытания гофробаков на цикличность».

Выбор конкретных технических решений в линейке сухих силовых трансформаторов Владимир Александрович пояснил так:

«Выбранные типы обмоток и вид материалов для трансформаторов данной серии, а именно ОНН - слоевая (материал - медная фольга), а ОВН - непрерывная катушечная (материал – провод прямоугольный медный) имеют ряд преимуществ перед другими типами обмоток это высокая стойкость к динамическим ударам токами короткого замыкания и высокая электрическая

прочность, также данные типы обмоток обладают хорошей теплоотдачей. Для повышения радиальной устойчивости ОНН (фольга) в конструкции введены следующие решения – намотка ОНН на цилиндр, в качестве межслоевой изоляции используется бумага со слоем эпоксидной смолы, которая в процессе изготовления кристаллизуется и превращает ОНН в монолит. Также, после установки блока обмоток на стрержне магнитной системы предусмотрена расклиновка стержней профилем из стеклопластика, что позволяет усилить цилиндр ОНН изнутри, а также хорошо опрессовать стержни по всей их длине (что без условно положительно скажется на звуковых характеристиках).

При изготовлении применена технология блочной намотки обмоток с последующей пропиткой в вакууме под давлением, после чего производится термоотверждение.

Основным изоляционным материалом для трансформаторов (главная и продольная изоляция) являются бумага и картон из ароматического полиамида, изготавливаемые на основе специальной технологии, разработанной фирмой Дюпон ("Nomex"). Класс нагревостойкости трансформатора – Н (180 °С), но с учетом того, что нагревостойкость изоляции "Nomex" составляет 220 °С трансформаторы будут обладать высокой нагрузочной способностью.

Таким образом все принятые технические решения позволяют надеяться, с большой долей вероятности, что эта серия трансформаторов будет обладать высокими электрическими и механическими характеристиками включая способность выдерживать механические напряжения, вызванные резкими и широкими перепадами температуры.

Изоляция "Nomex" и внесение лака методом пропитки в вакууме под давлением в сочетании с термоотверждением придает обмотке стойкость к пыли, влаге и загрязняющим веществам.

Согласно критериям конструирования электрооборудования, применяемые при изготовлении таких трансформаторов, устраняют опасность появления частичных разрядов, что позволяет избавиться от основной причины разрушения изоляции после длительного периода эксплуатации, характерного для трансформаторов с литой изоляцией. Особенности конструкции сухих трансформаторов заключаются в следующем. Трансформаторы состоят из следующих основных сборочных единиц:

- магнитной системы;
- обмоток, размещенных на стержнях магнитной системы;
- отводов (вводов, шин ВН и НН);
- защитного кожуха.

Магнитная система изготавливается из высококачественной электротехнической стали. Раскрой позиций для магнитных систем производится на линии поперечного реза фирмы «L.A.E.». Опрессовка ярм осуществляется швеллерами, а стержней расклиновкой профилем из стеклопластика. Для защиты от коррозии магнитная система покрыта кремнийорганической краской.

Тип обмотки НН – слоевая, материал – медная фольга. Тип обмотки ВН – непрерывная катушечная, материал – провод прямоугольный медный. Основным изоляционным материалом трансформатора являются бумага и картон из ароматического полиамида, изготавливаемые на основе специальной технологии, разработанной фирмой Дюпон.

В высоковольтных обмотках применяется обмоточный провод высокой проводимости, обернутый бумагой НОМЕКС. В низковольтных обмотках применяется медная фольга с бумагой НОМЕКС, которая служит межслойной изоляцией.

Трансформаторы изготавливаются со степенью защиты IP00 (без кожуха) и IP20 (с кожухом). Трансформаторы с кожухом по требованию заказчика изготавливаются в следующих исполнениях:

- с возможностью подключения силовых кабелей через дно оболочки;
- с вводами ВН и НН через крышку трансформатора;
- правого и левого исполнения (по выполнению вводов ВН и НН).

Защитные оболочки обеспечивают доступ к трансформатору через съемные панели на длинной стороне трансформатора».

Расширение продуктовой линейки в условиях кризиса – событие само по себе неординарное. Но еще более впечатляют характеристики новых трансформаторов (таблицы 1,2,3,4,5).

Таблица 1.

Для трансформатора масляного мощностью 400 кВА

Тип	Рхх, Вт	Ркз, Вт	La, дБ	Lpa, дБ	Габариты			Масса кг
					L,мм	B,мм	H,мм	
Минск								
ТМГ	830	5400	59	68	1300	860	1300	1360
ТМГМШ	600	5400	49	58	1300	860	1480	1480
Укрэлектроаппарат								
ТМГ	830	-	-	-	1390	670	1695	1795
БирЗСТ								
ТМГ	760	5500	42,4	49,7	1252	766	1407	1308

Таблица 2.

Для трансформатора масляного мощностью 630 кВА

Тип	Рхх, Вт	Ркз, Вт	La, дБ	Lpa, дБ	Габариты			Масса кг
					L,мм	B,мм	H,мм	
Минск								
ТМГ	1240	7600	60	70	1540	1060	1470	2000
ТМГМШ	940	7600	52	62	1540	1060	1600	2100
Укрэлектроаппарат								
ТМГ	1050	-	-	-	1590	1000	1735	2100

БирЗСТ								
ТМГ	1000	7600	47,1	53,8	1578	862	1579	1780

Таблица3.

Для [трансформатора сухого мощностью 630 кВА](#)

Напряжение, кВ		Потери, Вт		Напрж кз, %	Звук, дВ	Габариты, мм			Масса кг
ВН	НН	Рхх	Ркз	Uк		Длина	Ширина	Высота	
<i>"Электрофизика" С-П</i>									
6	0,4	1450	7000	6,0	70	1750	1000	1610	2400
<i>ОАО "Укрэлектроаппарат"</i>									
6	0,4	1300	5500	6,0	-	1706	1135	1680	2100
<i>ОАО "ЭТК "БирЗСТ"</i>									
6	0,4	1900	8000	5,5	57	1810	1690	1690	2100

Таблица4.

Для [трансформатора сухого мощностью 1000 кВА](#)

Напряжение, кВ		Потери, Вт		Напрж кз, %	Звук, дВ	Габариты, мм			Масса кг
ВН	НН	Рхх	Ркз	Uк		Длина	Ширина	Высота	
<i>"Электрофизика" С-П (изоляция Notex)</i>									
6	0,4	1900	10700	6,0	75	1520	900	1686	2800
<i>"Укрэлектроаппарат" (изоляция Notex, класс нагревостойкости "Н")</i>									
6	0,4	1900	8250	6,0	73-54	1600	1100	1573	2850
<i>ОАО "ЭТК "БирЗСТ" (изоляция Notex)</i>									
6	0,4	2800	11000	6,0	69	1710	1000	1850	2700

Таблица5.

Для [трансформатора сухого мощностью 1600 кВА](#)

Напряжение, кВ		Потери, Вт		Напрж кз, %	Звук, дВ	Габариты, мм			Масса кг
ВН	НН	Рхх	Ркз	Uк		Длина	Ширина	Высота	

<i>"Электрофизика" С-П (изоляция Nomex)</i>									
6	0,4	3000	14700	6,0	75	1670	900	1840	3900
<i>"Укрэлектрoаппарат" (изоляция Nomex, класс нагревостойкости "H")</i>									
6	0,4	2500	12350	6,0	76-58	1780	1100	1716	3850
<i>ОАО "ЭТК "БирЗСТ" (изоляция Nomex)</i>									
6	0,4	3700	17000	6,0	-	1850	1060	2060	3650

Одним из наиболее интервьюируемых главных специалистов ЗАО «Вольтаг» был главный конструктор ОАО «ЭТК «БирЗСТ» Александр Владиславович Волков. Анализируя конструкцию и параметры идеально возможного на сегодняшний день силового трансформатора, Александр Владиславович указал мне в частной беседе на цикличность этапов эволюции конструктивного облика силового трансформатора и на взаимосвязь этих этапов с развитием технологических возможностей производства. Например: волнистый корпус бака – круглые трубки радиатора с идеальным теплоотводом – радиаторы охлаждения из технологичного коробчатого профиля - [гофробак](#).

Уменьшение характеристик потерь в трансформаторе также связано с технологическим совершенствованием производства, а именно; с производством холоднокатаной электротехнической стали. Сохранение же свойств этой стали требует высокоточного режущего и сборочного оборудования. Таковыми являются линии «Lae» (Италия), «Georg» (Германия), «Астроникс» (Швейцария). Это оборудование обеспечило такую шихтовку магнитопровода, когда прохождение магнитным потоком углового стыка обеспечивает минимальное уплотнение этого потока, а тем самым существенно уменьшаются потери.

Важнейшими элементами конструкции, обеспечивающими высокие показатели эксплуатационной надежности, являются уплотнительные и резьбовые соединения. И до их усовершенствования дошли руки у генерального директора и главного конструктора! Огромное значение для предотвращения коррозии имеет покраска изделий. Все трансформаторы производства [ОАО «ЭТК «БирЗСТ»](#) теперь надежно защищены от коррозии прогрессивными методами нанесения краски и высококачественными красящими материалами.

Необходимо также отметить значительное [снижение габаритных, весовых и шумовых характеристик трансформаторов типа ТМГ](#). Снижение шума – обусловлено применением высокотехнологичного стыка типа Step-Lap, высокой точностью сборки магнитных систем, а также новыми конструктивными решениями по опрессовке магнитных систем.

Таким образом, сегодня можно с уверенностью сказать: **КОНСТРУКЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ ВСЕХ ТИПОВ И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА ДЕЛАЮТ ТРАНСФОРМАТОРЫ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ЭТК «БИРЗСТ» НАИЛУЧШИМИ ПО КАЧЕСТВУ И ХАРАКТЕРИСТИКАМ СРЕДИ ВСЕЙ АНАЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ВЫПУСКАЕМОЙ В РФ И В СТРАНАХ СНГ.**

Ю.М.Савинцев
кандидат технических наук,
Генеральный директор ООО «Корпорация «Русский трансформатор»

ПЕРЕПЕЧАТКА ДАННОГО МАТЕРИАЛА ДОПУСКАЕТСЯ С СОГЛАСИЯ АВТОРА И С УКАЗАНИЕМ ИСТОЧНИКА.

ПОСТАВКА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТМ, ТМГ, ТМЗ, ТМН и пр. Напряжением 0,4-35кВ Мощностью до 6300кВА

ООО Корпорация «Русский Трансформатор»

стр. 6

г.Москва, ул.Горбунова, д.7, к.4

тел +7 (495) 447-05-66, 447-54-70

www.rus-trans.com