ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55014— 2012

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ

Испытания баков на механическую прочность

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Международной ассоциацией делового сотрудничества по трансформаторам, высоковольтной аппаратуре, электротехнической керамике и другим комплектующим изделиям и материалам (Ассоциация «ТРАВЭК») (первая редакция), Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы» (ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 37 «Электрооборудование для передачи, преобразования и распределения электроэнергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 сентября 2012 г. № 398-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru).

© Стандартинформ, 2013

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие положения 1
5 Подготовка испытаний 2
6 Последовательность проведения испытаний 3
7 Обработка результатов измерений 4
8 Оценка результатов испытаний 4

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ

Испытания баков на механическую прочность

Power transformers. Tests for mechanical strength of tanks

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает порядок проведения статических испытаний баков силовых трансформаторов на прочность.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52719—2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 427—75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2405—88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 5197—85 Вакуумная техника. Термины и определения

ГОСТ 7502—98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 9293—74 (ИСО 2435—73) Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 16110—82 Трансформаторы силовые. Термины и определения

ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 16962—71 Изделия электронной техники и электротехники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний

ГОСТ 17433—80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 5197, ГОСТ 16110 и ГОСТ 16504.

4 Общие положения

4.1 Для испытаний применяют следующие виды механических воздействий:

- низкий вакуум в баке;
- внутреннее (избыточное) давление охлаждающей (теплоносителя) и (или) изолирующей сред;
- силовые нагрузки при подъеме трансформатора краном;

Издание официальное

- силовые нагрузки при погрузке трансформаторов на транспортеры сочлененного типа.

Примечание — Измерение напряжений при указанных механических воздействиях выполняют тензометрическим способом.

4.2 Для измерения относительных деформаций в контрольных точках, по которым рассчитывают напряжение, используют мостовой метод соединения активных и компенсационных тензорезисторов с уравновешенным и неуравновешенным мостами.

Компенсационные тензорезисторы должны иметь одинаковые с активными тензорезисторами технические характеристики и быть смонтированы на недеформируемых пластинах, изготовленных из того же металла, что и испытуемый бак.

4.3 Испытания баков воздействием низкого вакуума, избыточного давления, при подъеме трансформаторов краном и их погрузке на транспортер следует проводить после окончательной сборки.

4.4 Испытательной нагрузкой бака трансформатора, подвергаемого механическим воздействиям, следует считать:

- при низком вакууме — нагрузку, которую воспринимает бак при достижении в нем нормированного остаточного давления;
- при избыточном давлении охлаждающей (теплоносителя) и (или) изолирующей сред — нагрузку, которую воспринимает бак при достижении в нем нормированного избыточного давления;
- при подъеме трансформатора краном — нагрузку, которая возникает вследствие воздействия на бак сил тяжести трансформатора и давления охлаждающей (теплоносителя) и (или) изолирующей сред;
- при погрузке трансформатора на транспортер сочлененного типа — нагрузку, которая воздействует на бак вследствие сил тяжести трансформатора в его транспортном состоянии, давления охлаждающей (теплоносителя) и (или) изолирующей сред в баке и реакций связей с транспортером.

4.5 Низкого вакуума в баках достигают с помощью вакуумных установок с контролем остаточного давления по вакуумметру.

4.6 Избыточное давление создают одним из следующих способов:

- нагнетанием в бак газа — азота первого сорта по ГОСТ 9293 или воздуха по ГОСТ 17433 с контролем давления по манометру;
- подкачкой в бак масла или негорючего жидкого диэлектрика с контролем давления по манометру или высоты столба масла или негорючего жидкого диэлектрика по маслоуказателю;
- комбинированием подкачки масла или негорючего жидкого диэлектрика с нагнетанием газа.

Значение остаточного и (или) избыточного давления в баке, технические характеристики наполняющего бак воздуха указывают в нормативных документах на конкретные типы трансформаторов.

4.7 Предъявляемый на испытание бак трансформатора (с активной частью) должен быть сухим, полностью очищенным от загрязнений и укомплектованным сборочными единицами, которые обеспечивают его герметичность.

Бак устанавливают в стеллажах на каретки или подставки, имитирующие каретки по площади опоры.

4.8 Нормальные климатические условия испытаний — по ГОСТ 16962.

При испытаниях должны отсутствовать вибрация, электрические и магнитные воздействия.

4.9 Выбор трансформаторов для испытаний — по ГОСТ Р 52719.

5 Подготовка испытаний

5.1 Подготовка аппаратуры

5.1.1 Измерительные приборы, предназначенные для использования при испытаниях, — измерители статической деформации, манометры (вакуумметры) подвергают визуальному контролю на отсутствие механических повреждений на деталях корпуса и комплектующих изделиях, а также проверке их комплектности и срока действия согласно паспорту.

Примечание — Применяемые манометры и вакуумметры по ГОСТ 2405 должны обеспечивать точность, установленную для нормированных испытательных нагрузок по ГОСТ Р 52719.

5.1.2 Для испытаний используют тензорезисторы с сопротивлением от 50 до 500 Ом, не имеющие признаков нарушения целостности защитных элементов. Отобранные тензорезисторы группируют по значению сопротивления с отклонениями в каждой группе в пределах ± 0,1 %.

Примечание — Соединение тензорезисторов с деталями (элементами) бака обеспечивают их приклеиванием к подготовленным участкам поверхности. Для приклеивания тензорезисторов следует использовать клеи холодного отверждения, полимеризующиеся в условиях участка сборочного цеха трансформаторов (помещения), отведенного для проведения испытаний.

5.2 Подготовка бака

5.2.1 Бак трансформатора подготавливают и принимают на испытание в соответствии с разделом 4 настоящего стандарта. В нормативной документации на трансформаторы конкретных типов приводят следующие сведения:

- обозначения поверочного расчета бака на прочность, сборочных чертежей бака и трансформатора, а при необходимости и тех деталей (элементов) металлоконструкций, которые являются важными для оценки прочности бака;
- прототипа используемого бака и трансформатора, если они имеются;
- комплектность бака, предъявляемого на испытания, вид и технические характеристики охлаждающей (теплоносителя) и (или) изолирующей сред;
- схема контрольных точек, расчетные и допускаемые напряжения в контрольных точках;
- тип транспортера (его грузоподъемность), наличие переходных балок, необходимость измерения напряжений в устройствах подъема, транспортное состояние трансформатора;
- характеристика материала бака — марка стали, толщина листа, модуль нормальной упругости;
- режим нагружения бака.

5.2.2 При разметке контрольных точек используют металлические линейки по ГОСТ 427 и рулетки по ГОСТ 7502.

Шероховатость поверхности участка, предназначенного для приклеивания тензорезистора, должна быть $Ra \leq 2{,}5$ мкм по ГОСТ 2789. Шероховатость поверхности для приклеивания переходных колодок одно- или многоразового пользования должна быть $Rz \leq 20$ мкм по ГОСТ 2789 (наряду с приклеиваемыми допускается использовать другие переходные колодки, обеспечивающие надежное удержание тензорезисторов).

Перед нанесением клея обезжиривают сопрягаемые поверхности.

5.2.3 Качество просушивания (термообработки) приклеенных тензорезисторов характеризуется значением сопротивления изоляции между их чувствительными элементами и поверхностью используемой детали. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 Ом.

Герметизацию тензорезисторов осуществляют при влажности окружающего воздуха более 80 % сразу же после их осушки (термообработки).

6 Последовательность проведения испытаний

6.1 Испытания бака при низком вакууме, избыточном давлении и подъеме

6.1.1 Испытания проводят в последовательности, установленной технологическим процессом изготовления (сборки) испытуемого трансформатора.

6.1.2 Нормированное давление при первом погружении бака достигается ступенями. Первую ступень принимают равной 50 % нормы, последующие ступени — не более 20 %.

Допускается при удовлетворительных результатах испытания при первом нагружении последующие нагружения проводить без разбивки на ступени.

6.1.3 При каждом нагружении необходимо соблюдать следующий порядок проведения испытаний:

- визуальный контроль ненагруженного бака;
- регистрация показаний измерителей деформации для каждой контрольной точки, соответствующих ненагруженному положению бака;
- регистрация показаний измерителей деформации и манометров (вакуумметров) по ступеням нагружения;
- визуальный контроль бака по ступеням нагружения в целях выявления местных повреждений.

Под местными повреждениями элементов бака следует понимать нарушения их сплошности, проявляющиеся в виде трещин, расслоений (закатов, плен и т. п.), непроваров и кратеров сварных швов, а также отклонения от их заданного чертежом взаимного расположения (изгиб, вмятины и т. п.).

6.1.4 Испытание бака при подъеме трансформатора краном следует проводить, руководствуясь габаритным чертежом.

6.2 Испытания при сочленении трансформатора с транспортером

6.2.1 Погрузку трансформатора следует выполнять согласно схеме монтажа трансформатора на сочлененном транспортере, приведенной в нормативных документах на трансформаторы конкретных типов и нормативных документах на транспортеры, утвержденных Министерством путей сообщения Российской Федерации.

6.2.2 При подъеме трансформатора регистрируют показания измерителей статической деформации в положениях, когда бак стоит на подставках и находится на весу.

6.2.3 Сочленение осуществляют последовательным соединением с баком опорных деталей транспортера и опусканием трансформатора до расслабления тросов. Измерения проводят в положении «сочленен».

7 Обработка результатов измерений

7.1 Напряжение в контрольной точке поверхности бака в направлении главной оси тензорезистора, МПа, рассчитывают по формуле

$$\sigma = E \cdot \delta \frac{K_1}{K_2} \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где E — модуль нормальной упругости материала бака, МПа;

δ — разность показаний измерителя статической деформации в ненагруженном и нагруженном состояниях испытуемого бака;

K_1 — паспортная чувствительность тензорезистора к деформации;

K_2 — стандартная чувствительность тензорезисторов, применяемых для градуировки измерителей статической деформации;

10^{-6} — постоянное значение.

7.2 Суммарная погрешность измерений относительной деформации, учитывающая все многообразие влияющих факторов (колебаний температуры и влажности окружающего воздуха, длины и состояния монтажных проводов, переходных сопротивлений измерительной цепи, погрешности измерительных приборов, неточность изготовления тензорезисторов), не должна выходить за пределы ± 15 %.

8 Оценка результатов испытаний

8.1 Оценку прочности проводят сравнением вычисленных по 7.1 напряжений с допускаемыми в соответствующих контрольных точках, а также на основании визуального контроля бака.

8.2 Бак трансформатора считают выдержавшим испытание на прочность при воздействии низкого вакуума, избыточного давления, при подъеме краном и погрузке на транспортер сочлененного типа, если вычисленные напряжения не превышают допускаемых.

8.3 Периодичность испытаний баков на прочность — по ГОСТ Р 52719.

УДК 621.314.222.6.001.4:006.354 ОКС 29.180 Е 69 ОКП 34 1000

Ключевые слова: силовые трансформаторы, механическая прочность, низкий вакуум, избыточное давление, манометры, тензорезисторы, негорючий жидкий диэлектрик, охлаждающая и изолирующая среды, транспортер

Редактор *П.М. Смирнов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 06.09.2013. Подписано в печать 24.09.2013. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,60. Тираж 83 экз. Зак. 1069.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
gost.e-ecolog.ru