

Утвержден и введен в действие
Постановлением Госстандарта СССР
от 30 августа 1988 г. N 3051

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ

ИСПЫТАНИЯ БАКОВ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

**Power transformers.
Tank tests for mechanical strength**

ГОСТ 3484.4-88

Группа Е69

ОКП 34 1000

Дата введения
1 января 1990 года

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством электротехнической промышленности СССР.
ИСПОЛНИТЕЛИ: В.В. Боднар, канд. техн. наук (руководитель темы); Б.А. Фартушный; И.А. Бородай, канд. техн. наук; П.Л. Нагорный, канд. техн. наук.
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30.08.88 N 3051.
3. Срок проверки - 1994 г.; периодичность проверки - 5 лет.
4. ВЗАМЕН ГОСТ 3484-77 в части разд. 10.
5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ 427-75	2.2.2
ГОСТ 2405-88	2.1.1
ГОСТ 2789-73	2.2.2
ГОСТ 5197-85	Вводная часть
ГОСТ 7502-80	2.2.2
ГОСТ 9293-74	1.6
ГОСТ 11677-85	1.9; 2.1.1; 5.3
ГОСТ 16110-82	Вводная часть
ГОСТ 16504-81	Вводная часть
ГОСТ 16962-71	1.8

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

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и их пояснения - по ГОСТ 5197-85, [ГОСТ 16110-82](#), [ГОСТ 16504-81](#) и [ГОСТ 24054-80](#).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Для испытаний применяют следующие виды механических воздействий:

- 1) низкого вакуума в баке;
- 2) внутреннего (избыточного) давления охлаждающей (теплоносителя) и (или) изолирующей сред;
- 3) силовых нагрузок при подъеме трансформаторов краном;
- 4) силовых нагрузок при погрузке трансформаторов на транспортеры сочлененного типа.

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

1.2. Для измерения относительных деформаций в контрольных точках, по которым рассчитывают напряжение, следует использовать мостовой метод соединения активных и компенсационных тензорезисторов с уравновешенным и неуравновешенным мостом.

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

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

1.4. Испытательной нагрузкой бака трансформатора, подвергаемого механическим воздействиям, следует считать:

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

1.5. Низкий вакуум в баках достигают при помощи вакуумных установок с контролем остаточного давления по вакуумметру.

1.6. Избыточное давление создают одним из следующих способов:

- 1) нагнетанием в бак газа - азота первого сорта по [ГОСТ 9293-74](#) или воздуха по [ГОСТ 17433-80](#) с контролем давления по манометру;
- 2) подкачкой в бак масла или негорючего жидкого диэлектрика (НЖД) с контролем давления по манометру или высоты столба масла или НЖД по маслоуказателю;
- 3) комбинированием подкачки масла или НЖД с нагнетанием газа.

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

1.7. 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.

1.8. Нормальные климатические условия испытаний - по ГОСТ 16962-71.

При испытаниях должны отсутствовать вибрация, электрические и магнитные воздействия.

1.9. Выбор трансформаторов для испытаний - по [ГОСТ 11677-85](#).

2. ПОДГОТОВКА ИСПЫТАНИЙ

2.1. Подготовка аппаратуры

2.1.1. 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 аттестату (паспорту).

Примечание. Применяемые манометры и вакуумметры по [ГОСТ 2405-88](#) должны обеспечивать точность, установленную для нормированных испытательных нагрузок по [ГОСТ 11677-85](#).

2.1.2. 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 $\pm 0,1\%$.

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.

2.2. Подготовка бака

2.2.1. Бак трансформатора подготавливают и принимают на испытание в соответствии с разд. 1. В стандартах и технических условиях на трансформаторы конкретных типов приводят следующие сведения:

1) 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;

2) прототипы испытываемого бака и трансформатора, если они имеются;

3) комплектность бака, предъявляемого на испытания, вид и технические характеристики охлаждающей и изолирующей сред;

4) схема контрольных точек, расчетные и допускаемые напряжения в контрольных точках;

5) тип транспортера (его грузоподъемность), наличие переходных балок, необходимость измерения напряжений в устройствах для подъема, транспортное состояние трансформатора;

6) характеристики материала бака - марка стали, толщина листа, модуль нормальной упругости;

7) режимы нагружения бака.

2.2.2. При разметке контрольных точек используют металлические линейки по [ГОСТ 427-75](#) и рулетки по ГОСТ 7502-80.

Шероховатость поверхности участка, предназначенного для приклеивания тензорезистора, должна быть $Ra \leq 2,5$ мкм по [ГОСТ 2789-73](#). Шероховатость поверхности для приклеивания переходных колодок одно- или многократного пользования должна быть $Rz \leq 20$ мкм по [ГОСТ 2789-73](#) (наряду с приклеиваемыми допускается использовать другие переходные колодки, обеспечивающие надежное удержание тензорезисторов).

Перед нанесением клея сопрягаемые поверхности обезжиривают.

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

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

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Испытания бака при низком вакууме, избыточном давлении и подъеме

3.1.1. Испытания проводят в последовательности, установленной технологическим процессом изготовления (сборки) испытываемого трансформатора.

3.1.2. Нормированное давление при первом нагружении бака достигают ступенями. Первую ступень принимают равной половине нормы, последующих ступеней - не более 20%.

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

3.1.3. При каждом нагружении необходимо соблюдать следующий порядок проведения испытания:

- 1) визуальный контроль ненагруженного бака;
- 2) регистрация показаний измерителей деформации для каждой контрольной точки, соответствующих ненагруженному положению бака;
- 3) регистрация показаний измерителей деформации и манометров (вакуумметров) по ступеням нагружения;
- 4) визуальный контроль бака по ступеням нагружения с целью выявления местных повреждений.

Под местными повреждениями элементов бака следует понимать нарушения их сплошности, проявляющейся 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.).

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

3.2. Испытание при сочленении трансформатора с транспортером

3.2.1. Погрузку трансформатора следует выполнять согласно схеме монтажа, трансформатора на сочлененном транспорте, приведенной в ТУ на трансформаторы конкретных типов и ТУ на транспортер, утвержденным Министерством путей сообщения СССР.

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

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

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Напряжение (σ) в мегапаскалях в контрольной точке поверхности бака в направлении главной оси тензорезистора рассчитывают по формуле

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

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.

4.2. 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 $\pm 15\%$.

5. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Оценку прочности бака проводят сравнением вычисленных по п. 4.1 напряжений с допускаемыми в соответствующих контрольных точках, а также на основании визуального контроля бака.

5.2. 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.

5.3. Периодичность испытаний баков на прочность - по [ГОСТ 11677-85](#).
