

**ОАО "ЭЛЕКТРОЩИТ"**

142300, Московская область, г. Чехов

E-mail: [trans@elektro-shield.ru](mailto:trans@elektro-shield.ru)

**Трансформаторы силовые  
типа ТМ(Г) и ТМШН(Г)**

**Руководство по эксплуатации**

0.4.00.002 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, правил монтажа и эксплуатации силовых трехфазных двухобмоточных масляных трансформаторов общего назначения и трансформаторов, предназначенных для питания погружных электронасосов добычи нефти с переключением ответвлений без возбуждения (ПВВ) и содержит сведения о назначении, устройстве, принципе работы трансформаторов и сведения, необходимые для правильной их эксплуатации.

При монтаже и эксплуатации трансформатора кроме руководства по эксплуатации необходимо пользоваться технической документацией, входящей в эксплуатационную документацию (ВЭ), прилагаемую к трансформатору.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем руководстве.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Описание и работа изделия

#### 1.1.1 Назначение изделия

Силовой трехфазный масляный трансформатор типа ТМ(Г) общего назначения с переключением ответвлений без возбуждения (ПВВ), выключаемый в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначен для передачи и распределения электроэнергии. Трансформатор не предназначен для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, во взрывоопасной и химически активной среде.

Трансформатор ТМПН(Г) предназначен для питания погружных электронасосов добычи нефти. Конструкция трансформаторов предусматривает кабельный ввод и вывод напряжения. Степень защиты IP 13. Для удобства перемещения в условиях эксплуатации трансформаторы снабжены салазками.

Режим работы длительный, высота установки над уровнем моря не более 1000 м.

Температура окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40 °С.

#### 1.1.2 Технические характеристики

Значения номинальной мощности, номинальных напряжений, номинальных токов, схема и группа соединений обмоток, потери холостого хода и короткого замыкания указаны в паспорте трансформатора. Габаритные, установочные размеры и масса трансформатора приведены в габаритном чертеже или в паспорте.

Нагрузочная способность трансформатора по ГОСТ 14209-97.

Превышение температуры частей трансформатора над температурой охлаждающей среды при номинальной нагрузке не превышает следующих значений:

- обмотки - плюс 65 °С (метод измерения - по изменению сопротивления);
- масла - плюс 60 °С (в верхних слоях).

Трансформатор может работать в системах как с заземленной нейтралью, так и с изолированной.

#### 1.1.3 Состав изделия

Трансформатор состоит из магнитопровода, обмоток ВН и НН, бака, крышки с вводами и расширителем с воздухоосушителем.

Магнитопровод трехстержневой плоскоштампованный из холоднокатанной электротехнической стали.

Обмотки трансформатора - многослойные, выполнены из медного или алюминиевого провода с эмалевой или бумажной изоляцией.

#### 1.1.4 Устройство и работа

Регулирование напряжения осуществляется при помощи реечного переключателя, установленного сверху над активной частью, прикрепленного к крышке трансформатора и

соединенного с регулировочными ответвлениями обмотки ВН.

Диапазон регулирования трансформаторов ТМ(Г)  $\pm 2 \times 2,5\%$ , для трансформаторов ТМПН(Г) указан в паспорте трансформатора.

Бак трансформатора сварной прямоугольной формы заполняется трансформаторным маслом. Трансформаторы мощностью от 25 до 2500 кВА с гофрированными баками.

Трансформатор с естественным масляным охлаждением.

К крышке трансформатора приварены скобы для подъема собранного и залитого маслом трансформатора.

В нижней части бака имеется пластина заземления и сливная пробка. Конструкция пробки позволяет, при частичном отворачивании ее, брать пробу масла. На крышке трансформатора смонтированы:

- привод переключателя ответвлений ВН - в соответствии с рисунком 2;
- карман для термометра;
- съемные вводы ВН и НН, допускающие замену изоляторов без подъема активной части;
- расширитель с маслоуказателем и воздухоосушителем на трансформаторах типа ТМ и ТМПН. На герметичных трансформаторах типа ТМГ и ТМПНГ на крышке установлен маслоуказатель и предохранительный клапан.

Активная часть зафиксирована в баке и соединена с крышкой. Для обеспечения уплотнения разъемных частей трансформатора - применяется маслостойкая резина.

Колебания температуры при эксплуатации трансформатора вызывают изменения объема масла в баке. Чтобы бак трансформатора ТМ и ТМПН всегда был заполнен маслом, имеется расширитель, служащий также для уменьшения площади соприкосновения масла с воздухом, с целью защиты масла от окисления и увлажнения. Сообщение с атмосферой ("дыхание") расширителя осуществляется через воздухоосушитель, заполненный силикагелем. В расширителе имеется указатель уровня масла и пробки для доливки масла и слива остатков масла. На дне расширителя около маслоуказателя нанесены три контрольные риски, соответствующие уровням масла при температурах

плюс 40 °С, плюс 15 °С и минус 45 °С. Этими отметками следует руководствоваться при заливке и доливке масла.

В герметичных трансформаторах ТМГ и ТМПНГ температурные колебания объема масла компенсируются за счет деформации гофрированных стенок бака. Для контроля полноты заполнения бака маслом трансформаторы ТМГ и ТМПНГ снабжены поплавковым маслоуказателем, расположенным на крышке.

#### 1.1.5 Маркировка и пломбирование

На трансформаторе нанесены маркировка фаз вводов, знака заземления. Трансформатор снабжается прикрепленной на видное место табличкой с основными техническими данными.

Пробки, крышка и вентили трансформатора опломбированы на заводе изготовителе.

#### 1.1.6 Упаковка

Трансформатор поставляется с частичной упаковкой. Демонтированные детали и запасные части поставляются согласно комплекту поставки паспорта, упакованными в соответствии с чертежами установки и крепления трансформатора на железнодорожной платформе или другом виде транспорта.

### 1.2 Описание и работа составных частей

#### 1.2.1 Воздухоосушитель

Воздухоосушитель (рисунок 1) предназначен для предотвращения попадания в трансформатор влаги и промышленных загрязнений, поступающих вместе с воздухом при температурных колебаниях уровня масла.

Воздухоосушитель представляет собой наполненный силикагелем цилиндр. Воздухоосушитель снабжен масляным затвором, работающим по принципу сообщающихся сосудов. Масляный затвор предотвращает свободный доступ воздуха в воздухоосушитель и очищает засасываемый воздух от посторонних примесей. Силикагель-индикатор, засыпанный в прозрачный цилиндр, по мере увлажнения меняет свою окраску с голубой на розовую.

Зарядку воздухоосушителя рис.1 силикагелем производить в следующей последовательности:

- разобрать воздухоосушитель и очистить его от загрязнений и просушить;
- заполнить цилиндр 2 сухим силикагелем КСМ 9;
- силикагель-индикатор в количестве 7 грамм засыпать в цилиндр равномерным слоем поверх силикагеля КСМ 9;
- установить воздухоосушитель на расширитель трансформатора;
- заполнить на 1/3 стакан 3 сухим трансформаторным маслом и установить его на воздухоосушитель согласно рис. 1.

Если силикагель увлажнился, высушить его.

При транспортировке трансформатора возможно попадание масла в воздухоосушитель. Это не является производственным дефектом.

В процессе эксплуатации попадание масла в воздухоосушитель исключено.

#### 1.2.2 Переключатель

Устройство переключателя ответвлений без возбуждения (ПВВ) состоит из следующих сборочных единиц в соответствии с рисунком 2:

- неподвижной изоляционной планки 1 с контактами 7 регулировочных отводов (РО);
- подвижной планки 2 с смонтированными в нее контактами;
- привода переключателя ответвлений, состоящего из рукоятки привода 3 с фиксатором положений переключателя, диска-указателя 6, вала 4 и шестерни 5, приводящей в движение подвижную планку. Конструкция шестерни не позволяет вывести переключатель за крайние положения переключателя.
- Переключатель крепится к крышке трансформатора.

Для переключения устройства ПВВ с одного положения на другое необходимо:

- оттянуть рукоятку 3 рис. 2 вверх до упора, повернуть до совмещения указателя с нужным положением переключателя, отмеченным на диске 6 и опустить рукоятку фиксатором в паз диска, что обеспечит фиксацию переключателя на нужном ответвлении РО.

Примечание: Диск-указатель 6 рис. 2 крепится через овальные отверстия, что позволяет корректировать фиксацию положения переключателя.

При неполном вытяжении вверх рукоятки переключения привода невозможно.

#### 1.2.3 Маслоуказатель

Герметичные трансформаторы укомплектовываются маслоуказателем поплавоквого типа рис. 3

Уровень трансформаторного масла указывает индикатор 2.

Обслуживание маслоуказателя не требуется.

#### 1.2.4 Предохранительный клапан

Герметичные трансформаторы снабжены предохранительным клапаном рис. 4 пружинного типа, настроенным на срабатывании при избыточном давлении 35-40 кПа.

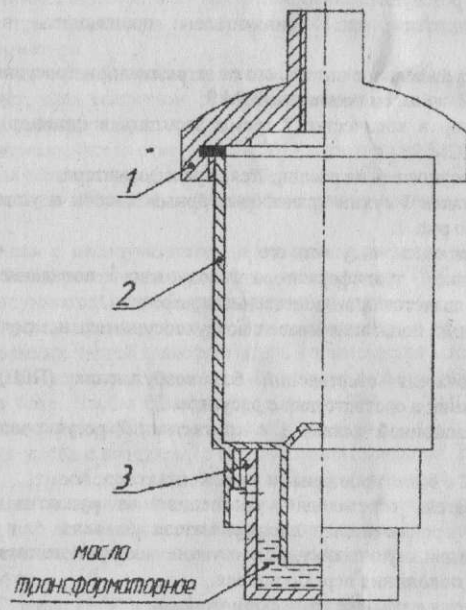


Рис. 1

- 1 Фланец
- 2 Цилиндр
- 3 Стакан

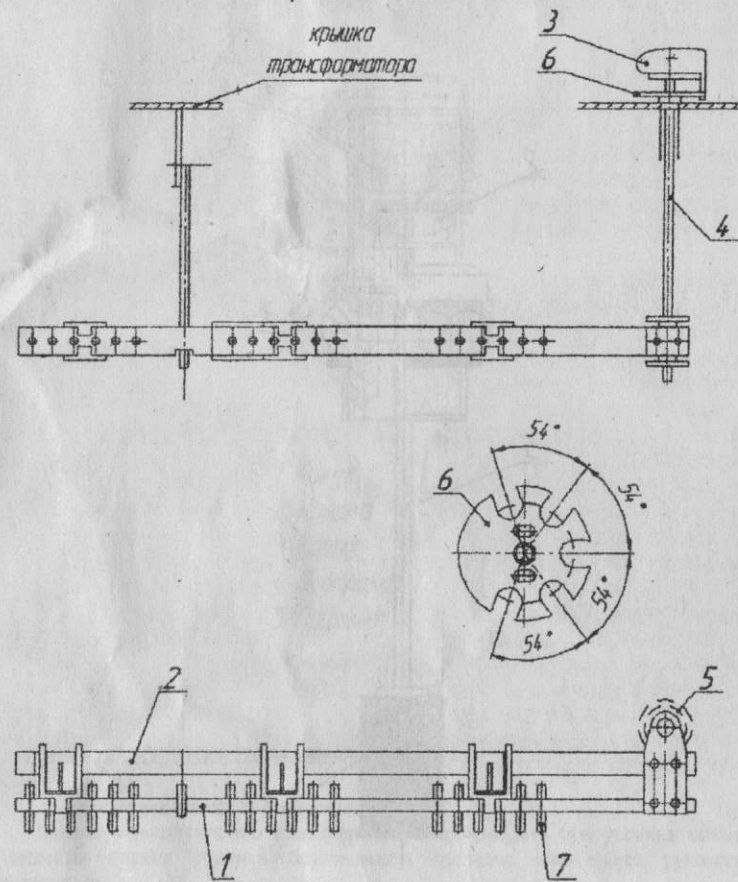


Рис. 2

- 1 Неподвижная планка
- 2 Подвижная планка
- 3 Рукоятка
- 4 Вал
- 5 Шестерня
- 6 Диск-указатель
- 7 Контакты (для подключения Р0)

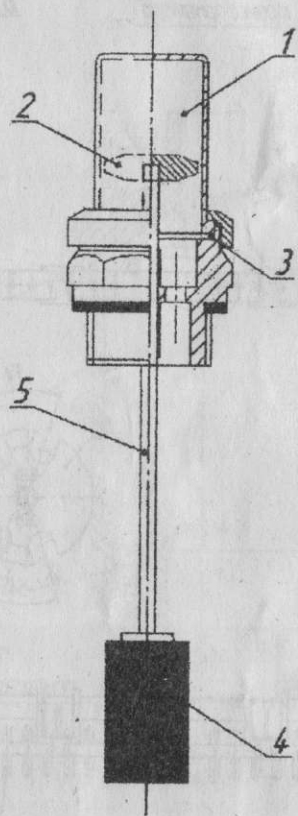


Рис. 3

1. Контакт
2. Индикатор
3. Прокладка
4. Паплавок
5. Шток

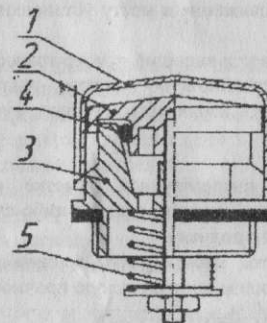


Рис. 4

1. Кожух
2. Крышка
3. Каркас
4. Прокладка
5. Пружина

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения.

Монтаж и эксплуатацию трансформатора производить при условии обязательного соблюдения правил техники безопасности согласно настоящего руководства по эксплуатации.

Категорически запрещается:

- производить работы и переключения на трансформаторе, включенном под напряжением хотя бы с одной стороны;
- оставлять устройство ПБВ без фиксации в одном из положений;
- эксплуатировать трансформатор с поврежденными вводами (трещины, сколы);
- эксплуатировать и хранить трансформатор без масла или с пониженным уровнем масла;
- включать трансформатор без заземления бака.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию.

По прибытию трансформатора к месту установки убедиться в отсутствии повреждений, проверить состояние упаковки.

Изучить сопроводительную эксплуатационную документацию.

Прибывший на место установки трансформатор, внутреннему осмотру не подвергается.

Перед началом монтажа необходимо:

- подготовить пути и средства передвижения к месту установки трансформатора на собственный фундамент;

- распаковать трансформатор, произвести внешний осмотр трансформатора;  
- стереть сухой ветошью консервационную смазку, пыль, грязь, со всех токоведущих шпильек, тщательно протереть изоляторы ветошью, смоченной в бензине или спирте;

- проверить наличие пломб;  
- проверить уровень масла по температурной отметке на указателе. При несоответствии уровня масла температурной отметке следует либо слить избыток масла через нижнюю пробку, либо произвести его доливку.

Примечание - Доливку производить маслом, проверенным на смешиваемость, отвечающим техническим нормам и имеющим электрическую прочность не менее 35 кВ в стандартном маслопробойнике.

Произвести испытания трансформатора в объеме, указанном ниже:

- проверить электрическую прочность трансформаторного масла. Электрическая прочность трансформаторного масла должна быть не менее 30 кВ;

- проверить сопротивление изоляции обмоток по отношению к корпусу и между собой. Величина сопротивления изоляции должна быть не ниже 70% значения, указанного в паспорте трансформатора;

- проверить сопротивления обмоток постоянному току на всех ответвлениях.

Значения сопротивлений приведенных к 75 °С не должны отличаться более чем на 2% от заводских измерений;

- убедиться, что переключатель установлен и зафиксирован в одном из рабочих положений;

- подтянуть, при необходимости, гайки крепления крышки и расширителя.

После выполнения всех вышеуказанных работ и при положительных результатах испытаний трансформатор может быть включен под напряжение.

### 2.3 Использование изделия

Произвести пробное включение трансформатора толчком на полное номинальное напряжение и выдержать на холостом ходу в течении 30 мин. с тем чтобы произвести тщательное прослушивание и наблюдение за его состоянием.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Техническое обслуживание изделия.

Для своевременного обнаружения неисправностей все трансформаторы подвергаются периодическому внешнему осмотру (без отключения).

3.1.2.1 Сроки периодических внешних осмотров зависят от типа установки, мощности и назначения трансформатора. Согласно принятым эксплуатационным правилам, в установках, не имеющих постоянного дежурного персонала, осмотры проводятся не реже 1 раза в 3 месяца. При внешнем осмотре трансформатора прежде всего проверяется уровень масла в масломерном стекле расширителя или поплавковом маслоуказателе.

У трансформаторов типа ТМ, включенных согласно данному руководству по эксплуатации, без сушки необходимо в течении первого месяца работы брать пробу масла три раза в первой половине месяца и два раза во второй половине месяца для измерения пробивного напряжения.

Если пробивное напряжение масла в течение этого месяца снизится более чем на 15 %, то его следует довести до нормы. Если же снижение пробивного напряжения масла превысит 30 %, то трансформатор подлежит сушке.

При нормальной эксплуатации отбор и испытание проб масла производится один раз

в 3 года.

Осмотр включенного трансформатора проводить на безопасном расстоянии от частей, находящихся под напряжением.

При осмотре обращайте внимание на качество уплотнений, характер гудения трансформатора (трансформатор должен издавать умеренный гудящий звук без резкого шума или треска), на состояние заземлений.

Своевременно устранять выявленные неисправности согласно таблицы 2.

Для очистки контактной системы переключателя от окиси и шлама, необходимо не реже одного раза в шесть месяцев проводить прокручивание переключателя по 10-15 раз в обе стороны при отключенном трансформаторе.

## 3.2 ОБЪЕМ ПРОВЕРОК И ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСФОРМАТОРНОМУ МАСЛУ

3.2.1 Подготовленное к заливке и залитое в новый трансформатор масло должно быть не бывшем в эксплуатации.

Каждая партия масла, применяемая для заливки и доливки в трансформатор должна иметь сертификат завода - поставщика масла, подтверждающий соответствие масла стандарту или техническим условиям.

Для масла, прибывающего вместе с трансформатором (входящего в поставки завода - изготовителя трансформатора), соответствие масла по стандарту подтверждается соответствующей записью в паспорте или формуляре трансформатора.

Смешение масел, имеющих антиокислительные присадки (ингибирующих) допускается в любых соотношениях.

Смешение масел, имеющих и не имеющих антиокислительные присадки (ингибированных и не ингибированных) допускается при условии обязательной проверки смеси, которая должна быть не ниже стабильности не ингибированного масла. Однако, смешение ингибированного масла с маслом не ингибированным не рекомендуется в связи с существенным различием их эксплуатационных свойств и возможностью преждевременного старения масла.

Масло, доливаемое в трансформатор должно иметь пробивное напряжение не ниже 35 кВ. Пробивное напряжение масла, взятое из бака трансформатора должно быть не ниже 30 кВ.

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 При возникновении по каким-либо причинам неисправностей обслуживающий персонал должен своевременно их обнаружить и устранить.

Текущий ремонт трансформаторов производить в сроки, оговоренные действующими "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей". Текущий ремонт производить в следующем объеме:

- наружный осмотр и устранение обнаруженных дефектов, поддающихся устранению на месте;

- чистка изоляторов и бака, восстановление поврежденных лакокрасочных покрытий наружных поверхностей, применяемые для этой цели лакокрасочные покрытия должны быть серого, или темно-серого цветов;

- регулировка уровня масла (при необходимости), проверка маслоуказателя;

- проверка состояния уплотнений;

- прокрутка устройства ПБВ по всему диапазону (не менее 10 циклов);

- отбор и проверка пробы масла из бака трансформатора.

4.2 После проведения текущего ремонта производить испытания в объеме требований "Норм испытаний электрооборудования".

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
1 Сколы или трещины на изоляторах.	внешние удары	Слить масло ниже уровня заменяемого изолятора, заменить изолятор, долить масла до соответствующей отметки указателя уровня масла
2 Течь масла через уплотнение привода устройства ПБВ.	Нарушено уплотнение	Снять рукоятку 3 и диск-указатель 6 рис. 2 привода переключателя и заменить уплотнительные прокладки
3 Течь масла из под резиновых прокладок вводов ВН и НН.	Нарушено уплотнение	Подтянуть болты и гайки
4 Течь масла через токоведущую шпильку вводов ВН и НН или из под ввода ВН и НН	Усадка прокладки или ослабление крепления вводов	Заменить прокладку или подтянуть гайки, крепящие ввод. Замену прокладки производить методом, соответствующим замене изолятора.
5 Стрелка колпака привода устройства ПБВ не совпадает с цифрами соответствующими крайним положениям устройства ПБВ.	Попытка произвести переключение зафиксированным устройством ПБВ.	Снять колпак, ослабить болты (рис.цук 2) и, слегка приподняв вверх указательный диск, развернуть его на требуемый угол. Регулировку производить только в крайних положениях.

## 5 ХРАНЕНИЕ

5.1 После выгрузки трансформатора, не позднее чем через 10 дней, произвести внешний осмотр, проверку отсутствия утечки и уровня масла.

При отсутствии утечки и нормальном уровне масла, в зависимости от сроков введения в эксплуатацию, необходимо произвести подготовку его к работе и включению согласно разделу 4 или подготовить его для хранения.

5.2 Трансформатор до монтажа рекомендуется хранить в помещении или под навесом.

При длительном хранении соблюдать требования ухода, которые предусмотрены для трансформаторов, находящихся в резерве.

Периодически проводить внешний осмотр и проверять уровень масла в баке

трансформатора.

Длительное хранение может быть допущено лишь в том случае, когда трансформатор полностью (до соответствующей температурной отметки) залит маслом.

При хранении все детали трансформатора должны быть предохранены от механических повреждений, загрязнения и атмосферных осадков, вызывающих их порчу.

5.3 Трансформаторы, хранящиеся на складе более 10 месяцев проверяются и при необходимости подвергаются повторной консервации.

По истечении срока консервации трансформатор необходимо очистить от старой консервирующей смазки и повторно законсервировать свежей смазкой.

Расконсервацию производить сначала сухой ветошью, затем смоченной в растворителе.

Примечание - Необходимо помнить, что правильное хранение трансформатора и своевременное выполнение подготовительных работ значительно сокращает сроки монтажных работ.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Трансформаторы отправляются с предприятия полностью собранными, заполненные маслом.

Трансформаторы, отправляемые заказчику, консервируются смазкой (ЦИАТИМ-201), ГОИ-54.

Консервации подлежат:

- контактные части вводов;
- болты заземления.

Перевозка трансформаторов осуществляется железнодорожным, автомобильным или другим видом транспорта.

6.2 Перевозку трансформаторов от места разгрузки к месту монтажа производить по шоссе или грунтовыми дорогами колесным транспортом соответствующей грузоподъемности.

Масло заводом-изготовителем трансформаторов отдельно от трансформаторов не поставляется.

Трансформаторы запрещается бросать, а так же подвергать резким толчкам и ударам. При разгрузке и монтаже наклон трансформатора не должен превышать 15 °С.

Подъем трансформатора осуществляется одновременно за две или четыре подъемные серьги, рассчитанных на подъем полностью собранного и залитого маслом трансформатора.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Трансформатор подвергается утилизации после окончания срока эксплуатации или аварийного выхода из строя. После списания трансформатор может быть поставлен на хранение, при этом он не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

7.2 После описания трансформатора, трансформаторное масло необходимо слить, подвергнуть сокращенному анализу.

После анализа масло подвергается регенерации (очистке) и может быть использовано повторно для доливки в электротехнические изделия (трансформаторы, выключатели и т.д.).

Бак, крышка, радиаторы, арматура, яровые балки, опорные пластины,

электротехническая сталь (пластины магнитопровода), детали крепления, метизы (болты, гайки, винты, шайбы) подлежат утилизации, как черный металл.

Обмоточный провод, отводы после снятия с них изоляции подлежат утилизации, как цветной металлом.

Изоляционные материалы (цилиндры обмоток, электрокартон главной и ярмовой изоляции, изоляционная бумага, резиновые уплотнения, древесные детали) подлежат сжиганию.