

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"Сазајстан темір жолы"

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер

РГП "Сазајстан темір жолы"

_____ Сарсенбаев К.Ж.

« _____ » _____ 2002г.

Руководство по капитальному ремонту
КР-1 и КР-2 тягового трансформатора
типа ОДЦЭ-5000/25Б

РР-3.2-02ЦТВР

Согласовано:

Цтех _____ С.Ю. Радаев

ЦТ _____ К.К. Алтысбаев

ЦРТ _____ Т.Ш. Датбаев

ЦТВР _____ Ш.Ю. Кирюхин

Согласовано:

ЦтехНД _____ Поляков Ю.А

ЦТЛ _____ Балмуханов Т.А.

ЦРТЛ _____ Жаксылыков Б.К

ЦТВРТрем _____ Бектибаев С.Е

Астана-2002 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | Лист |
|-------------|---|------|
| Раздел 1 | Введение | 3 |
| Раздел 2 | Меры безопасности при выполнении работ по ремонту трансформаторов | 5 |
| Раздел 3 | Разборка и дефектация трансформатора | 7 |
| Раздел 4 | Ремонт в объеме КР-1 без разборки активной части трансформатора | 11 |
| Раздел 5 | Ремонт в объеме КР-2 с разборкой активной части трансформатора | 25 |
| Раздел 6 | Установка обмоток трансформатора и запрессовка верхнего ярма (I-я сборка) | 39 |
| Раздел 7 | Монтаж схемы и соединение отводов трансформатора (II-я сборка) | 42 |
| Раздел 8 | Сборка трансформатора (III-я сборка) | 45 |
| Раздел 9 | Контрольные испытания трансформатора | 47 |
| Раздел 10 | Отделка трансформатора | 55 |
| Приложение: | №1 Перечень нестандартного оборудования и приспособлений, необходимых для заводского ремонта трансформаторов. | 56 |
| | № 2 Технические условия завода изготовителя «Применение сварки при изготовлении узлов трансформаторов, реакторов, каркасов преобразовательных установок». | 56 |
| | № 3 УСЛОВИЯ СВАРКИ КОНСТРУКЦИЙ СТАЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГРУППЫ СТАЛИ | 67 |
| | № 4 РАЗДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ НА ГРУППЫ ПО ИХ СВАРОЧНЫМ СВОЙСТВАМ | 68 |

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по заводскому ремонту тяговых трансформаторов типа ОДЦЭ-5000/25Б электровозов серии ВЛ-80^{С,Т} именуемое в дальнейшем «Руководство», переработан Производственным конструкторско - технологическим бюро ДПП "Желдорремаш".

1.2 Руководство является ремонтным документом устанавливающим:

а) обязательные технологические требования, подлежащие выполнению при заводском ремонте трансформаторов электровозов переменного тока серий ВЛ-80^{С,К}.

б) пределы отклонений от номинальных размеров и допускаемые исправления повреждений.

1.3 Руководство разработано на основе действующих правил ЦТ/4738 «Правил капитального ремонта электровозов переменного тока», технологических процессов, инструкций и стандартов на изготовление узлов, сборку и испытание тяговых трансформаторов завода изготовителя.

1.4 Технические данные тяговых трансформатора ОДЦЭ-5000/25Б:

1. Номинальная мощность обмотки ВН, кВА – 4485;
2. Напряжение холостого хода вольт – 25000/1218x2/638-406-232;
3. Номинальная мощность обмоток СН-225 кВА на ступени 406 вольт;

| Обмотка ВН | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Вводы А-х | Вольт 25000 | | | | | Ампер 179,4 | | | |
| | Обмотка НН | | | | | | | | |
| Работающая часть обмотки | Согласное включение (x ₁ -1, x ₂ -5) | | | | | Встречное включение (x ₁ -0 ₁ , x ₂ -0 ₂) | | | |
| | a ₁ -0 ₁ a ₂ -0 ₂ | a ₁ -4 a ₂ -8 | a ₁ -3 a ₂ -7 | a ₁ -2 a ₂ -6 | a ₁ -x ₁ a ₂ -x ₂ | a ₁ -4 a ₂ -8 | a ₁ -3 a ₂ -7 | a ₁ -2 a ₂ -6 | a ₁ -1 a ₂ -5 |
| Напряжение холостого хода тяговой обмотки (вольт) | 1218 | 1073 | 928 | 783 | 638 | 493 | 348 | 203 | 58 |
| Номинальный ток одной вентильной обмотки (ампер) | | | | | | длительный 1750 | | | |
| | | | | | | часовой 1840 | | | |
| Обмотка собственных нужд | | | | | | | | | |
| Вводы | a ₃ -х | | | | a ₄ -х | | | a ₅ -х | |
| Вольт | 638 | | | | 406 | | | 232 | |
| Ампер | 550-1000 | | | | | | | | |

4. Суммарный длительный ток вентильной обмотки – 3500 ампер;
5. Общая масса трансформатора – 8000 кг;
6. Габаритные размеры трансформатора – 2565x2615x2000 мм.

1.5. Трансформаторы поступившие на капитальный ремонт, независимо от пробега электровоза должны подвергаться вскрытию с выемкой активной части из бака.

1.5.1. При капитальном ремонте КР-1 должны быть произведены следующие основные работы:

а) предварительные испытания для определения состояния изоляции трансформатора и характера возможных дефектов;

б) разборка трансформатора со съемом расширителя, охлаждающей системы, центробежного насоса, выемка активной части и мойка ее, снятие крышки трансформатора;

в) тщательный осмотр активной части, при необходимости перешихтовка верхнего ярма с заменой ярмовой изоляции и деталей рамы, восстановление местных повреждений витковой изоляции наружных обмоток и изоляции стяжных шпилек;

г) ремонт с восстановлением или заменой секций холодильников, коллекторов маслораспределения электронасоса, кранов, вентиляей;

д) ремонт или частичная замена шинных отводов, демпферов, вводов высокого и низкого напряжения и собственных нужд;

е) чистка и промывка бака трансформатора, ремонт и окраска его;

ж) чистка и ремонт крышки, расширителя с маслоуказателем;

з) восстановление гальванического лужения деталей;

и) вакуумная сушка активной части трансформатора с подтяжкой крепления обмоток;

к) сборка трансформатора со сто процентной сменой деталей уплотнения из резины, паронита и асбеста;

л) очистка регенерацией трансформаторного масла;

м) проведение установленных измерений и испытаний трансформатора;

н) окраска и окончательная отделка трансформатора.

1.5.2. При заводском ремонте КР-2 дополнительно к перечисленным в п.1.5.1. производить следующие основные работы:

а) замена обмоток с поврежденной витковой изоляцией или со значительным выгоранием меди новыми, замена или ремонт изоляции консолей, деталей ярмовой изоляции, экранов, уголков, бакелитовых цилиндров, сушка и пропитка обмоток;

б) разборка и ремонт в случае необходимости железа магнитопровода с восстановлением негодной изоляции и заменой листов железа, замена и ремонт стяжных шпилек и их изоляций.

1.6. Основные требования к помещению (площадке) для ремонта трансформаторов

1.6.1. Помещение, в котором производится разборка, осмотр и сборка трансформаторов, должно быть защищено от попадания атмосферных осадков и пыли.

1.6.2. Вскрытие и разборку трансформатора производить при соблюдении следующих условий:

а) температура активной части, определяемая по температуре верхних слоев масла, должна быть равна или выше температуры помещения, в котором производится разборка;

б) относительная влажность окружающего воздуха должна быть не выше 75%;

в) если температура активной части ниже температуры окружающего воздуха, то трансформатор следует выдержать в течение времени, необходимого для выравнивания температуры (24-30 часов);

г) при дождливой погоде и тумане температура воздуха в помещении или температура активной части, должна поддерживаться на 10°С выше положительной температуры окружающего воздуха.

1.6.3. Высота помещения должны быть такой, чтобы расстояние «Г» от крюка крана (при его положении в высшей точке) до головки рельса было не меньше суммы рас-

стояний «А»+«Б»+«В»+«Д», причем расстояние «Д» должно быть не меньше 100 мм (рис. 1), а расстояние «В» должно соответствовать величинам, указанным на рис. 2.

1.7. Все сварочные работы по баку, крышке, расширителю и охлаждающей системе трансформатора производить руководствуясь техническими требованиями, оговоренными в соответствующих чертежах и общими техническими условиями завода-изготовителя по применению сварки при изготовлении трансформаторов – ТВО 599 001 (приложение №2) и инструкции по сварочным и наплавочным работам при ремонте тепловозов, электровозов, электропоездов и дизель-поездов ЦТ-336.

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ТРАНСФОРМАТОРОВ

2.1. Работы по поднятию, перемещению, разборке и сборке тяговых трансформаторов относятся к ответственным видам такелажных работ, выполнение которых должно быть поручено специально обученному персоналу старше 18 лет. Применяемые различные чалочные приспособления и механизмы при такелажных работах должны быть исправными и испытанными нагрузкой, превышающей вдвое их номинальную грузоподъемность при продолжительности испытания 10 минут. Грузоподъемные машины всех типов, подлежащие регистрации в Госгортехнадзоре, должны проходить частичное и полное освидетельствование согласно «ПУ и БЭ кранов» от 21.04.94г. Госгортехнадзоре Республики Казакстан.

Не разрешается оставлять трансформатор на крюке крана больше времени необходимого для подъема, перемещения и опускания.

При подъеме или опускании в бак активной части запрещается выполнять работы на ней и на баке. Запрещается работать под поднятой крышкой трансформатора.

Категорически запрещается пользоваться изношенными канатами и чалочными приспособлениями.

2.2. При производстве измерений переносными электроизмерительными приборами и выполнении работ электроинструментом должны строго соблюдаться требования «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Сварочные работы на баке должны выполняться в пожаробезопасных помещениях.

Бак должен быть очищен от остатков трансформаторного масла, промыт или тщательно протерт с внутренней стороны против места сварочных работ; для удаления паров масла бак продуть сжатым воздухом.

2.4. Применение переносных электрических ламп напряжением выше 24 в не разрешается.

2.5. В помещениях, где выполняется ремонт активной части трансформатора и производится очистка масла запрещается пользование приборами с открытым огнем и курение. В этих помещениях должны быть огнетушители и другой противопожарный инвентарь.

2.6. При производстве пайки активной части необходимо протереть ее от трансформаторного масла.

2.7. В помещении для сушки активной части трансформатора не допускается хранение горючих материалов, промасленных концов, ветоши, дерева и пр. Помещение должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию.

2.8. До начала измерения сопротивления изоляции трансформатора мегомметром необходимо удалить людей от токоведущих частей.

2.9. Персонал, производящий сушку и очистку масла трансформатора должен подвергаться проверке знаний по технике безопасности, производственных инструкций, а также должен быть обучен приемам освобождения попавшего под напряжение, правилам подачи до врачебной помощи и правилам тушения пожаров в электрических установках.

2.10. Размещение маслоочистительной аппаратуры (центрифуга, фильтрпресс) должно позволять обслуживающему персоналу свободный обход аппаратов со всех сторон. Расстояние аппаратов от стен и других машин должно быть с трех сторон не менее 0,75 метров, а со стороны управления – 1,5 метра.

Запрещается устранять какие-либо дефекты в маслоочистительных аппаратах во время их работы и под напряжением.

Запрещается выполнение электрогазосварочных работ и разжигание паяльных ламп в помещении маслоочистительных аппаратов.

Несмотря на небольшую токсичность трансформаторного масла, работающие в масляном хозяйстве должны вытирать руки от масла во избежание раздражения кожи, которое может перейти в экзему; необходимо соблюдать личную гигиену.

2.11. Работа по приготовлению и использованию глет-глицериновой замазки при ремонте выводов трансформатора может вызвать свинцовое отравление вследствие вдыхания глетной пыли, поэтому при работе с этой замазкой необходимо одевать респиратор и резиновые перчатки, а в остальном руководствоваться инструкцией по технике безопасности при работе со свинцовыми соединениями.

2.12. Испытательная станция трансформаторов должна быть ограждена сетчатым ограждением с запирающимися дверями. Вход на испытательную станцию лиц, не связанных с испытаниями категорически воспрещается. Двери испытательной станции должны иметь механические и электрические блокировки, исключающие возможность входа, когда установка находится под высоким напряжением.

Освещение испытательной станции и рабочего места должно быть достаточным, чтобы глаз отчетливо и без напряжения мог различать нужные детали, показания измерительных приборов на пультах.

2.13. К работе на испытательной станции допускаются лица, достигшие 18 летнего возраста, прошедшие врачебный осмотр, получившие соответствующий инструктаж, изучившие правила электробезопасности и эксплуатации испытательной станции и лабораторий, имеющие квалификационную группу техники безопасности не ниже III группы.

2.14. Испытания должны производиться не менее чем двумя лицами - один из которых, являющийся старшим должен иметь квалификационную группу не ниже IV гр., а второй – не ниже III группы.

Если остается один испытатель, то все испытания должны быть прекращены.

2.15. На испытательной станции должны быть защитные средства и предупредительные плакаты, отвечающие требованиям при работе на электроустановках напряжением свыше 1000 вольт, журнал учёта осмотров по сроку и испытанию средств индивидуальной и коллективной защиты, а также противопожарные средства, аптечка и инвентарь для оказания первой помощи, правила подачи первой помощи пострадавшим должны быть вывешены на видном месте.

2.16. Перед каждым пользованием защитными средствами необходимо внешним осмотром проверить их исправность и по клейму убедиться в том, что срок годности, установленный при последнем испытании, не истек.

Резиновые диэлектрические перчатки должны осматриваться непосредственно перед употреблением и испытываться через каждые 6 месяцев.

Резиновые диэлектрические боты должны осматриваться один раз в 6 месяцев и испытываться один раз в 3 года.

Резиновые диэлектрические коврики осматриваются 1 раз в год и должны испытываться один раз в 2 года. Изолирующие подставки осматриваются раз в 2 года.

2.17. Перед подачей испытательного напряжения все работники бригады должны быть удалены в безопасную зону по указанию руководителя испытания, который перед подачей испытательного напряжения должно лично убедиться в принятии всех необходимых мер безопасности, после чего предупреждает бригаду словами «Даю напряжение» и включает напряжение.

2.18. Пожарная безопасность в помещениях для ревизии, монтажа и сушки трансформаторов, а также очистки трансформаторного масла обеспечивается устройством дренажей для стока масла и устройств для подачи его на территорию масляного хозяйства, пожарного водопровода с пожарными колонками, подъездных путей, наличием в определенных местах средств пожаротушения – огнетушителей, ящиков с просушенными и просеянным песком в количестве не менее 0,5 м³ на трансформатор, лопат, ломов, багров и другого пожарного инвентаря.

3. РАЗБОРКА И ДЕФЕКТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

3.1. Подготовка трансформатора к разборке

3.1.1. Установить трансформатор мостовым краном на разборочный стенд или площадку для разборки.

Примечание: В зависимости от принятой на заводе системы организации ремонта в трансформаторное отделение может поступать с цеха разборки электровозов блок трансформатора с установленными на крышке трансформатора аппаратами защиты: реакторами ПРА, блоком конденсаторов и др. В таких случаях на разборочной площадке или стенде производится демонтаж аппаратов, шин и шунтов, соединяющих их с вводами трансформатора. Снятые аппараты, а также шины и детали крепежа, уложенные в контейнеры, передать на соответствующие ремонтные участки.

3.1.2. Очистить поверхности трансформатора от пыли и грязи в специальной установке или вручную.

3.2. Предварительная дефектация трансформатора

3.2.1. Определить предварительно состоящие трансформатора по данным эксплуатационных документов и внешнего осмотра:

а) ознакомиться с паспортом трансформатора, имеющимися записями о его состоянии, характеристике масла, дефектах в эксплуатации, произведенных ревизиях;

б) взять пробу масла и передать в лабораторию для производства сокращенного анализа и испытания на пробы;

в) тщательно осмотреть поверхность трансформатора для выявления пробоин, течи масла в баке расширителе, охлаждающей системе, кранах, фланцах вводов. Если в результате осмотра выявляется просачивание масла в сварочных швах, фланцах вводов или других местах, произвести дополнительную проверку способом избыточного давления масляного столба, установив трубу диаметром 1” – 1,5” с воронкой над отверстием пробки в крышке расширителя. Столб масла в трубке длиной 0,3 метра выдержать в течение 15 минут, наблюдая за сварочными швами и места появления течи.

3.2.2. Проверить состояние изоляции обмоток трансформатора:

а) измерить мегомметром 2500 вольт сопротивление изоляции обмоток между каждым вводом на крышке трансформатора и корпусом, а также между вводами друг относительно друга;

б) определить коэффициент абсорбции, характеризующий степень увлажненности изоляции обмоток.

Примечание: Порядок и методику измерений сопротивления изоляции и определения коэффициента абсорбции изложены в п. 9.2.

3.3. Разборка трансформатора.

3.3.1. Слить масло из трансформатора:

а) снять термометрический сигнализатор;

б) через кран в нижней части бака трансформатора слить масло в дренажную систему масляного хозяйства или в специальную емкость, откуда оно поступает в масло-хозяйство для очистки и сушки.

3.3.2. Демонтировать узлы циркуляции и охлаждения масла (рис.3):

а) отвернуть 16 гаек М12 с болтами М12х55 мм, удалить резиновые прокладки и снять 2 верхних патрубка, соединяющих блоки радиаторов охлаждающей системы с распределительным патрубком насоса циркуляции масла.

б) отвернуть в нижнем патрубке каждого блока радиаторов по 4 гайки с болтами М12х70 мм и вывернуть по 3 болта М12х25 крепления плоского крана;

в) отогнуть углы стопорных пластин и вывернуть болты крепления каждого блока радиаторов к баку (4 болта М20х40 мм);

г) снять с обеих сторон бака трансформатора блоки радиаторов охлаждающей системы, уплотняющие войлочные и резиновые прокладки и плоские краны 2", вывернуть по 4 болта М12х25 и снять 2 нижних патрубка, соединяющих блоки радиаторов с баком;

д) отсоединить насос от распределительного патрубка, отвернув 4 гайки М16 с болтами М16х25, отвернуть гайки М12 с двух хомутов и снять распределительный патрубок;

е) снять насос 4ТТ-63/10, отвернув 4 гайки М16 со шпилек крепления насоса с фланцу бака трансформатора, удалить резиновые прокладки;

ж) передать узлы охлаждающей системы, насос, патрубки и другие детали на соответствующие ремонтные участки.

3.3.3. Снять расширитель с крышки бака трансформатора:

а) отнять патрубки, соединяющие расширитель с крышкой бака, во фланцах соединительных патрубков со стороны крышки отвернуть и снять 6 гаек с болтами М10х35, а со стороны расширителя вывернуть из фланцев расширителя 6 болтов М10х25 и снять 2 патрубка;

в) зачалить расширитель за съемные кольца, снять его с крышки трансформатора и установить на стеллаж, детали крепежа сложить в контейнеры.

Примечание: Перед снятием расширителя, вывернуть пробку грязевика и спустить в банку или бачок остаток грязи и влаги, осевшие на дне.

3.3.4. Вынуть из бака активную часть трансформатора:

а) отвернуть гайки и вынуть болты крепления крышки с баком – 46 шт.;

б) вывернуть в двух торцевых стенках бака по 6 болтов М10х20, снять 2 заглушки с уплотняющими прокладками и отвернуть 2 шпильки М30х115, фиксирующие активную часть в баке;

в) зачалить крышку за 4 кольца для подъема вместе с активной частью так, чтобы угол между стропами не превышал 60°. Расстояние от крышки до крюка должно быть не меньше величин, обозначенных на рис. 2 и 3;

г) поднять краном активную часть трансформатора сначала на (200-300) мм над дном бака и в этом положении крановщику и стропальщику убедиться в исправной работе всех механизмов и тормозов крана и нормальном положении активной части на крюке крана – она должна висеть на крюке без наклонов и перекосов. Затем, опустив активную часть на дно бака, поднять ее и произвести выемку без рывков и раскачиваний, не допуская задевания за стенки бака. Установить активную часть на подставку с решетчатым настилом для стока остатков масла;

д) тщательно осмотреть активную часть трансформатора, зафиксировать в ремонтном листе наличие осадков, их количество, характер осадков и загрязнений в обмотках, железе масляных каналов.

3.3.5. Отнять крышку бака от активной части трансформатора:

а) отсоединить от выводов на крышке демпферы линейных и регулировочных отводов обмотки, а также отводов обмотки собственных нужд, детали крепежа (болты,

гайки, шайбы, замковые пластины) оставить на вводах. Все отводы замаркировать бирками с обозначениями в соответствии со схемой;

б) разъединить сочленение активной части с крышкой, для чего отвернуть и снять контргайки и гайки со специальных болтов М30 крепящих верхние консоли остова трансформатора с пластинами крышки бака. Предварительно расшплинтовать болты и отогнуть замковые пластины с граней гаек;

в) зачалить крышку за съемные кольца, осторожно поднять её краном, чтобы не повредить вводы и установить на стеллаж.

Примечание: Все детали крепежа после снятия их с трансформатора уложить в контейнеры, не допуская их разукomплектования.

3.3.6. Произвести обмывку активной части трансформатора:

а) поместить активную часть в камеру специальной установки и тщательно обмыть обмотку, железо и масляные каналы струями подогретого свежего, сухого трансформаторного масла до полного удаления загрязнения и осадков;

Примечание: До ввода в эксплуатацию специальной установки обмывки активной части разрешается производить на весу над своим баком, постепенно по мере ее подъема.

б) промыть активную часть, выдержать в установке (или над баком) до полного стока масла, после чего установить на выкладку из деревянных брусьев (шпал), под которой должна быть расположена решетка для стока масла в маслосборочную емкость, или противень. При установке активная часть должна занимать устойчивое положение, не качаться и не иметь перекосов, все стороны ее в верхней и нижней части должны быть доступны для осмотра.

Примечание: Запрещается оставлять на открытом воздухе активную часть более: а) при относительной влажности окружающего воздуха до 75% - 8 часов

б) при относительной влажности окружающего воздуха до 65% - 12 часов.

3.4. Дефектация узлов активной части трансформатора.

3.4.1. Обмотка, отводы, демпферы:

а) осмотреть и проверить состояние витковой изоляции обмоток – цвет, эластичность, хрупкость, наличие следов пробоев и разрядов, механических повреждений. По этим же признакам определить состояние прокладок между катушками, частей ярмовой изоляции, бакелитовых цилиндров и снять экраны со стержней обмоток.

Практикой эксплуатации и ремонта установлена следующая классификация изоляции трансформаторов:

1-й класс – изоляция хорошая

электрокартон не хрупкий, при полном сгибе вдвое не ломается и не дает трещин. Витковая изоляция провода эластичная, при нажатии пальцем не дает остаточной деформации, при царапаньи ногтем не разрушается, с трудом снимается с провода; будучи снята с провода с помощью надреза, при изгибе не ломается. Цвет изоляции – светлый.

2-й класс – изоляция удовлетворительная

электрокартон не хрупкий, при изгибе под углом не ломается, но при полном сгибе дает мелкие трещины. Витковая изоляция провода твердая, при нажатии пальцем не дает трещин и деформаций, при царапаньи ногтем не разрушается; будучи снята с провода с помощью надреза, при изгибе не ломается, но дает мелкие трещины. Цвет изоляции – светлый.

3-й класс – изоляция удовлетворительная, ограниченно годная

электрокартон хрупкий, при полном сгибе ломается. Витковая изоляция провода при нажатии пальцем дает мелкие трещины, при царапаньи ногтем не разрушается. Цвет изоляции – потемневший.

4-й класс – изоляция плохая

электрокартон хрупкий, при сгибе по углом 90° ломается. Витковая изоляция провода при нажатии пальцем дает значительные деформации или разрешения, при царапани ногтем разрушается, без труда снимается с провода. Цвет изоляции – темный.

При определении годности изоляции основное внимание обращать на ее эластичность, отсутствие каких-либо деформаций, трещин и разрушений при нажатии пальцем и изгибании. Обмотка с не годной изоляцией подлежит замене новой.

б) проверить прессовку обмоток между нижними и верхними кольцами, плотность прилегания изоляционных прокладок между катушками отсутствие деформации и смещения витков обмотки и прокладок между ними по отношению к их нормальному положению;

в) при наличии выгорания меди обмоток при значительном выгорании – обмотки подлежат замене;

г) измерить мостом или способом амперметра и вольтметра сопротивление постоянному току (омическое) всех обмоток низкого и высокого напряжения. Величина сопротивления должна соответствовать данным таблицы 11. Допускается отклонение в пределах $\pm 5\%$ (минимальное и максимальное значение);

д) проверить состояние отводов и демпферов всех катушек, исправность изоляции отводов, целостность шин, надежность контактов и паек, отсутствие нагара на контактных поверхностях. Признаком плохого контакта в отводах является потемневшие, почерневшие изоляции, а также отложение на их поверхностях черной спекшейся массы, являющейся продуктом разложения масла при нагреве;

е) проверить деревянные планки крепления шин отводов на отсутствие трещин отколов, измерить прогиб планок. При наличии трещин, отколов, прогиба более 3-х мм планка подлежит замене новой;

ж) проверить годность деревянных шпилек и гаек, крепящих отводы высокого напряжения, негодные выбраковать.

3.4.2. Магнитопровод:

а) осмотреть доступные части магнитопровода, проверить нет ли на поверхности железа, следов перегрева, разрушений и замыканий. При наличии на поверхности верхнего ярма цветов побежалости, следов разрушений и замыканий произвести частичную разборку для замены негодных листов железа;

б) проверить плотность прессовки листов стали верхнего и нижнего ярем трансформатора. При хорошей прессовке лезвие ножа не должно входить между листами от усилия руки;

в) измерить мегомметром 1000В сопротивление изоляции, консолей прессующих колец между собой и по отношению к магнитопроводу. Измерение производить при отсоединенном заземлении магнитопровода и прессующих колец для чего вывернуть из консолей заземляющий болты и отнять ленты заземления. Величина сопротивления изоляции не должна быть ниже 5 МОм;

г) восстановить заземление, установив на место заземляющие болты и проверить целостность заземляющей ленты, плотность ее зажатия между листами ярма. Лента не должна поддаваться вытягиванию без ослабления прессовки ярма. Замерить мегомметром исправность заземления, соединив один конец мегомметра с активной сталью, а второй – с консолью, при этом стрелка прибора должна быть на нуле;

д) проверить мегомметром 1000В изоляцию стяжных шпилек магнитопровода и консолей относительно заземленных частей. Величина сопротивления не должна быть ниже 5 МОм.

Стяжные шпильки с заниженной величиной сопротивления изоляции извлечь из ярмовых отверстий вместе с бумажно-бакелитовыми трубками и осмотреть их. Изоляционные трубки, имеющие признаки перегрева или механического повреждения подлежат замене новыми.

е) очистить и осмотреть электрокартонные прокладки коробки, бакелитовые трубки. Все деревянные бруски, поврежденные коробки и трубки подлежат замене новыми.

3.4.3. Крышка трансформатора:

а) очистить от грязи и протереть наружную и внутреннюю поверхности крышки, проверить нет ли на крышке ржавчины;

б) снять с крышки вводы собственных нужд, высокого и низкого напряжения и передать их на ремонтный участок;

в) осмотреть и проверить с внутренней стороны крышки надежность крепления деталей активной части – исправность специальных болтов, гаек, замковых пластин, прочность швов в местах приварки косынок и пластин сочленения активной части с крышкой;

г) осмотреть с наружной стороны стойки и пластины для крепления переключателя, расширителя, реакторов, отметить детали, которые необходимо срезать и места приварки новых в соответствии с чертежами по модернизации трансформатора ОЦР-5600/25 (проект ЭУ30 СД и др.), проверить сварочные швы на отсутствие трещин;

д) проверить надежность крепления к крышке колец для подъема активной части трансформатора, отсутствие каких-либо повреждений, дефектов в самих кольцах.

3.4.4. Бак трансформатора:

а) очистить бак от осадков, грязи и протереть внутренние поверхности. Тщательно проверить все места сварки для выявления трещин и нарушений, вызывающих просачивание масла;

б) проверить надежность приварки крюков для транспортировки трансформатора;

в) вывернуть из бака сливную пробку, проверить исправность резьбы, соответствие ее калибру 3 класса точности;

г) снять с бака краны и вентили и передать их для проверки и ремонта.

3.4.5. Расширитель:

а) снять крышку (заглушку) люка расширителя, очистить и осмотреть наружные и внутренние поверхности, проверить отсутствие ржавчины на внутренних поверхностях расширителя;

б) проверить места сварки на отсутствие трещин;

в) снять с расширителя трансформатора детали плоского маслоуказателя (обойму, стекло), вывернув 16 винтов М6х14 мм,

3.5. Все данные предварительных испытаний к дефектации разобранного трансформатора, характеризующие общее состояние и конкретные дефекты обмотки трансформатора, изоляции магнитопровода, вводов, бака и расширителя занести в ремонтную карту.

На основе этих данных определить объем ремонта, необходимость расшихтовки железа, частичной или полной смены обмоток, изоляции, листов железа магнитопровода, вводов.

4. РЕМОНТ В ОБЪЕМЕ КР-1 БЕЗ РАЗБОРКИ АКТИВНОЙ ЧАСТИ ТРАНСФОРМАТОРА

4.1. Установить узлы разобранного трансформатора – активную часть, бак, расширитель, крышку – на подставки или специальные стенды на отведенных для каждого узла ремонтных позициях.

4.2. Ремонт обмотки трансформатора– черт. ТВ6.005.053

4.2.1. Оголенные места и сдиры, обнаруженные на наружных витках катушек регулировочной обмотки заизолировать коробочками из кабельной бумаги марки К-080 или К-120 (ГОСТ 645-89) следующим образом:

а) место повреждения обработать – подрезать изоляцию и зачистить ее, устранить заусенцы;

б) нарезать 6-8 полосок кабельной бумаги, соответствующей длины с учетом перекрытия изоляции провода по 10 мм в обе стороны от места повреждения;

в) промазать полоски и медь в месте повреждения клеем БФ-2 или БФ-4 и дать клею подсохнуть на воздухе 3-5 минут;

г) наложить на место повреждения полоски в виде коробочки (рис. 4), тщательно разглаживая каждую полоску;

Примечание: Для восстановления оголенной изоляции в удаленной части радиального размера катушки допускается ставить между витками коробочку или полоску изоляции из картона электроизоляционного марки «Г» (ГОСТ 4194-88) толщиной 0,5 мм;

д) в месте восстановления изоляции витка поверх всей ширины катушки в радиальном направлении наложить общий бандаж из тафтяной ленты – один слой вполуперекрышу (рис. 4). Ленту пропускать вокруг катушки при помощи крючка из электрокартона, вставляемого в канал между катушками.

4.2.2. При необходимости замены отдельных изоляционных прокладок, образующих масляные каналы между катушками регулировочной обмотки, срезать концы негодной прокладки с наружного клина и легким усилием руки вывернуть ее.

Новую прокладку вставить на место осторожно, подбивая ее деревянной подбойкой, прокладку установить без каких-либо смещений по отношению к остальным данного ряда.

4.2.3. Устранить ослабление прессовки обмоток трансформатора, для чего: произвести подтяжку специальных винтов М42х3 усилием, обеспечивающим удержание пружин прижима в сжатом состоянии согласно чертежа ТВ5.128.003 (рис. 5);

4.2.4. При подпрессовке обмоток не допускать смещения и искривления изоляционных прокладок между катушками; столбы прокладок должны располагаться строго вертикально, осевые размеры обмоток НН и ВН должны совпадать. Если осевой размер наружной обмотки меньше чем у внутренних обмоток, допускается для выравнивания размеров разгон наружной обмотки путем забивки дополнительных изоляционных прокладок. Расклиновку обмотки производить осторожно, не допуская повреждений витковой изоляции. Дополнительные прокладки забивать под верхнее опорное кольцо между кольцом и прокладками.

Запрещается: забивать прокладки под плоскости катушек. Дополнительные прокладки должны входить на всю глубину основных прокладок, не иметь по отношению к ним боковых смещений и не смещаться от усилия руки.

4.3. Ремонт демпферов и отводов обмоток трансформатора черт. ТВ6.620.046.

4.3.1. Устранить повреждения демпферов:

а) концы демпферов, присоединяемые к вводам высокого и низкого напряжения, при наличии подгара, нарушения полуды тщательно зачистить после чего полудить, погрузив контактные поверхности сначала в ванночку с насыщенным раствором хлористого цинка, а затем в ванночку с расплавленным припоем ПОС-40. Время выдержки в каждой ванночке – (1÷2) минуты.

Длина обрабатываемого конца демпфера – для вводов НН-55 мм, для вводов ВН-40 мм для вводов собственных нужд – 40 мм. Облуженный конец демпфера промыть в ванночке с холодной водой;

б) демпферы с поврежденной пайкой медных лент или с выгоревшей медью отрезать от отвода или срубить и заменив негодную ленту новой (марки МГМ толщиной 0,3 мм), пропаять пакет лент и полудить наружные поверхности как указано выше. После

пайки и лужения не охлаждая демпфера, опрессовать облуженный конец на пневматическом прессе и затем промыть в холодной воде;

в) отремонтированный или новый демпфер припаять к отводу медно-фосфористым припоем МФ-3 при помощи электропаяльных клещей. Соединяемые концы предварительно очистить от грязи, масла, лака наждачной шкуркой.

4.3.2. Заменить поврежденные отводы обмоток трансформатора:

а) перед ремонтом дефектных соединений отводов регулировочной обмотки со сборными шинами, или замене выгоревшего отвода какой-либо обмотки, снять в необходимых местах деревянные крепительные планки;

Примечание: При разбалчивании крепления планок следует учесть, что гайки раскернены.

б) дефектное соединение или выгоревший отвод при необходимости срубить и припаять новый, изготовленный согласно чертежу. Допускается напайка вставок из медной шины или прутка соответствующего сечения. Перед пайкой соединяемые концы зачистить от старой краски, окалины, масла, на концы катушек в зоне между обмотками надеть изолирующие бумажно-бакелитовые трубки диаметром 14x2 мм (ГОСТ 8726-88). Пайку производить внахлестку медно-фосфорным припоем. По окончании пайки клещи не снимать до тех пор, пока проводники не потемнеют. Места пайки после охлаждения обработать напильником и наждачной шкуркой, не допуская неровностей и заусениц;

в) для защиты окружающих изолированных проводов и деревянных деталей от загорания, а также от попадания внутрь обмоток окалины, металлической пыли, частиц припоя, перед зачисткой контактных поверхностей установить щитки и экраны, а перед пайкой соединений покрыть защищаемые места мокрой асбестовой массой;

г) надежность выполнения каждой пайки детали проверить остукиванием молотком и тщательным осмотром, трещины и пустоты в соединении не допускаются.

4.3.3. Изолировать отремонтированные отводы обмоток:

а) изоляцию отводов обмотки высокого напряжения и главной (тяговой) обмотки низкого напряжения при ремонте или замене этих отводов выполнить крепированной бумагой 0,5x50 мм (ГОСТ 2769-92) общей толщиной изоляции отвода

для обмотки ВН – 8 мм на сторону;

для обмотки НН – 4 мм на сторону;

б) поверх бумаги отвод изолировать тафтяной лентой 0,25x20 (ГОСТ 4514-78) – одним слоем в полуперекрышу. Лента должна быть пропитана лаком ГФ-95.

Примечание: В случае замены отводов обмоток высокого и низкого напряжения или ремонта с полной переизолировкой отводов распрессовать при необходимости обмотки и расшихтовать верхнее ядро.

4.3.4. Закрепить отремонтированные отводы деревянными планками:

а) установить на место снятые деревянные крепительные планки (см.п. 4.3.2. литера «а»), планки с трещинами, отколами, выжигами, прогибом превышающим допуск заменить новыми из высушенного бука (ГОСТ 2695-83);

б) шины отводов, на участках их крепления между планками изолировать полосками электрокартона марки «Г» (ГОСТ 4194-88) размером 0,5x100 мм в 4 оборота, а на концы шин, упирающихся торцами в деревянные планки, надеть коробочки из электрокартона толщиной по 1 мм на сторону и сверху обмотать тафтяной лентой, пропитанной в глифталевом лаке;

в) закрепить установленные планки болтами или шпильками М12, плотно затягивая гайки, планки, крепящие вводы обмотки высокого напряжения соединить деревянными или текстолитовыми шпильками и гайками.

4.3.5. Все отремонтированные и замененные шины демпферов и отводов не закрытые изоляцией, а также места произведенных паяк окрасить грунтом ГФ-

020 (ГОСТ 4056-78) вязкостью по ВЗ-4 - 45 сек. или глифталевым лаком ГФ-95 (ГОСТ 8018-70).

Примечание: Время высыхания грунта ГФ-020 при температуре 100-110°C – 35 минут, лака ГФ-95 – при этой же температуре – 2 часа. Поэтому если необходима окраска отводов и демпферов, то ее производят непосредственно перед сушкой выемной части (см. раздел 4.2. руководства).

4.4. Ремонт остова трансформатора – черт. ТВ5.035.053.

4.4.1. Произвести переборку пакетов верхнего ярма магнитопровода с заменой выгоревших листов:

а) установить активную часть трансформатора в нормальном положении на шпальную выкладку;

б) освободить пакет верхнего ярма магнитопровода от крепления консолями, для чего:

1) стянуть пружины прижимов технологическими гайками М20, вывернуть специальный винт М42х3 и снять прижимы (рис.7);

2) отделить верхние консоли с изолирующими прокладками от пакета верхнего ярма и вынуть из боковых пазов ярма прессующие планки с электрокартонными коробками, снятые консоли замаркировать бирками с обозначением их расположения – «сторона НН – ветвь 0₁-1», «сторона НН – ветвь 0₂-5»;

в) разъединить ножом или отверткой листы магнитопровода в месте повреждения, для удобства работы забить на ремонтном участке текстолитовые клинья.

Примечание: 1. Перед расшихтовкой ярма снять наплывы металла в доступных местах при помощи переносной шлифовальной машинки с карборундовым камнем; если форма раковины от выжига не позволяет применять машинку, вырубить наплывы острым зубилом. При этом не следует допускать резких и сильных ударов по стали магнитопровода, так как это отражается на ее магнитных свойствах.

2. При зачистке листов магнитопровода от наплывов металла и заусениц не допускать попадания между пластинами и на обмотку металлической пыли и других частиц.

г) расшихтовать частично ярмо магнитопровода в местах выжигов и поврежденной лаковой изоляции. Листы вынуть пакетами по 3 шт. закладывая между листами стержней и ярма полосы х/бумажной ленты для фиксации мест выемки листов, при этом по возможности не нарушать положения заземляющей ленты. Полную расшихтовку ярма производить одновременно с обеих сторон от краев к середине ярма. Вынутые листы укладывать на помост у которого ведется расшихтовка, подложив чистый деревянный щит;

д) осмотреть все листы после расшихтовки, листы имеющие выжиги заменить новыми из лакированной трансформаторной стали марки Э310 толщиной 0,5 мм (ГОСТ 802-78) согласно чертежа ТВ5.640.073

Допускается использование поврежденных листов, если глубина прогара не превышает 1/10 ширины листа и при этом общее снижение сечения активной стали составляет не более 2% сечения ярма. Такие листы при шихтовке ярма укладывать между двумя неповрежденными листами;

е) листы, имеющие забоины кромок, выпрямить, заусеницы с кромок снять напильником или шабером, после чего тщательно протереть концами, смоченными в бензине.

Все листы с поврежденной лаковой изоляцией вынуть из ярма, очистить от старой изоляции и на лакировальной установке восстановить лаковый покров путем однократного покрытия лаком КФ-965 (ГОСТ 15030-78). Толщина лакового слоя 0,015-0,02 мм.

4.4.2. У снятых с ярма прокладок, изолирующих консоли от магнитопровода, переклеить при необходимости поперечные электрокартонные рейки, повреж-

денные рейки удалить и установить новые из пропитанного электрокартона марки Б, приклеив их бакелитовым лаком «А» ГОСТ 901-78 с последующей опрессовкой.

Прокладки под прессующие планки ярма, имеющие повреждения или пониженное сопротивление изоляции – заменить.

4.4.3. Зашихтовать пакеты ярма, проложив в местах, отмеченных полосками ленты, необходимое количество листов, отремонтированных и новых, и вставить между листами конец заземляющей ленты.

При полной перешихтовке ярма сборку пакетов начинать с укладки крайних листов по 3 шт. в слое листы укладывать ровно, подбивая их медной подбойкой для устранения зазоров. Количество листов в каждом пакете ярма должно соответствовать чертежу.

Примечание: Перед зашихтовкой ярма должны быть выполнены все необходимые работы по ремонту и перепайке отводов, замене изоляции и т.п.

4.4.4. Закрепить консолями собранные пакеты верхнего ярма:

а) установить верхние консоли соответственно маркировке, сделанной при расшихтовке ярма (см. п.4.4.1. литера «б»), вставить прессующие планки с изолирующими их от магнитопровода электрокартонными коробками, под консоли подложить изолирующие прокладки рейками к стали магнитопровода;

б) обжать пакеты ярма консолями, ввернув до отказа болты М36х75 в прессующие планки, головки стяжных болтов застопорить замковыми пластинами;

в) подпрессовать обмотки трансформатора для чего:

1) сжать на прессе пружины четырех прижимов и в сжатом состоянии стянуть их технологическими гайками М20 навернутыми на стержни прижимов;

2) установить прижимы со сжатыми пружинами, ввернув в резьбовые отверстия консолей специальные винты М42х3, после чего отвернуть и снять стягивающие технологические гайки М20.

4.4.5. Испытать мегомметром 1000 Вольт сопротивление изоляции консолей, прессующих планок и стяжных шпилек по отношению к активной стали магнитопровода. Величина сопротивления изоляции должны быть не ниже 5 МОм.

4.5. Ремонт элементов системы охлаждения трансформатора – черт.ТВ5.431.040

4.5.1. Секции радиаторов установить на стенд для промывки. Внутренние поверхности каждой секции промыть сначала раствором кальцинированной соды в течение 30÷60 минут при температуре раствора 80÷90°С, затем чистой горячей водой (температура 80÷90°С) в течение 10÷20 минут. Наружные поверхности секций также промыть горячей водой в течение 20÷30 мин.

4.5.2. Произвести гидравлическое испытание секций радиаторов при давлении 5 ат. в течении 5 минут. При отсутствии течи установить секции на специальный стенд и проверить чистоту внутренних поверхностей трубок по времени протекания воды через них. Для хорошо очищенной секции время протекания воды не должно превышать 65 секунд. Секции с большим временем протекания подвергнуть дополнительной промывке согласно п.4.5.1. с последующей повторной проверкой на протекание воды.

4.5.3. Секции, в которых обнаружены трещины, нарушения пайки и другие повреждения отремонтировать в соответствии с технологическим процессом ремонта секций холодильников тепловозов РР-201-02ЦТВР.

Отремонтированные секции окончательно испытать гидравлически и на протекание воды (см.п. 4.5.2.).

4.5.4. Электронасос 4ТТ-63/10 должен быть проверен на специальном стенде на отсутствие течи по корпусу насоса, уплотнениям присоединительных фланцев, пробке и запорному устройству, клеммной коробке.

Испытание производить в течение 2-х часов при давлении масла, создаваемом работающим насосом в пределах $1 \div 1,2 \text{ кг/см}^2$.

Для испытания должно применяться сухое трансформаторное масло. Температура масла не выше 75°C .

4.5.5. Съемные патрубки, соединяющие блоки радиаторов с электронасосом и баком очистить и промыть. Тщательно осмотреть сварочные швы во фланцах, проверить их на отсутствие течи. Повреждения устранить путем обварки маслоплотным швом. Во всех патрубках после их очистки, проверки и ремонта окрасить внутренние поверхности эмалью серой №624-С (ГОСТ 7462-73) с последующей сушкой на воздухе до прекращения отлипа (не менее 2-х часов).

4.5.6. Плоские краны и вентиль разобрать, детали очистить и проверить, негодные заменить исправными. Сальниковую набивку и уплотняющие прокладки в кранах и вентиле заменить новыми. Набивку из асбестового шнура 3 мм (ГОСТ 1779-83) в плоских кранах перед сборкой крана пропитать графитовой смазкой.

4.5.7. Все детали крепежа проверить, негодные заменить. Восстановить защитное покрытие болтов, шпилек и гаек - цинковое с хромированием.

4.6. Ремонт вводов трансформатора:

- ввод ВН (высокого напряжения) чертёж ТВ5.516.112;
- ввод НН (низкого напряжения) чертёж ТВ5.516.146;
- ввод СН (собственных нужд) чертёж ТВ5.516.248.

4.6.1. Проверить вводы высокого и низкого напряжения и собственных нужд, определить места повреждений, заменить негодные детали:

а) протереть ацетоном изоляторы вводов, в случае загрязнения поверхности фарфора пятнами краски, осторожно снять ее ножом;

б) тщательным осмотром проверить состояние изоляторов, фланцев, обойм, уплотняющих прокладок и шайб, армировочной замазки, контактных поверхностей башмаков, пластин, шпилек, надежность соединений колпаков со шпильками;

в) зачистить поверхности токоведущих деталей вводов – шпилек, стержней, башмаков, зажимов, отвернуть гайки и проверить калибрами резьбу шпилек и гаек, при необходимости исправить резьбу шпилек, стержней и гаек путем прогонки лерками или метчиками;

г) при выявлении трещин и сколов фарфора, следов переброса дуги на изоляторах, повреждений шпилек и колпаков, фланцев, обойм, резиновых прокладок между фланцами и изоляторами разобрать вводы и заменить негодные детали. В армированных вводах для замены изолятора, фланца, обоймы, уплотняющей прокладки, токоведущей шпильки с колпаком, а также при обнаружении течи по армировочному шву, произвести разборку с переармировкой ввода. Для армировки применять магнезиальный цемент или глет-глицериновую замазку (см. п.4.6.3., 4.6.4.).

4.6.2. Удалить старую замазку для переармировки и замены негодных деталей ввода:

а) нагреть равномерно до температуры $100^\circ\text{-}120^\circ\text{C}$ сначала фарфоровый изолятор ввода, а затем фланец. Нагрев производить паяльной лампой или газовой горелкой непрерывным перемещением пламени по всей поверхности фарфора, фланец нагревать до тех пор пока он не отделится от замазки, или не начнет высыпаться замазка;

б) легким ударом по фланцу отделить его от фарфора, аналогично отделить колпак от изолятора и вынуть из изолятора шпильку.

Примечание: Замазку можно удалить выдалбливанием специальным острым зубилом или резцом на токарном станке.

в) в вводах высокого напряжения вынуть и осмотреть бакелитовую изоляционную трубку шпильки и упорную гетинаксовую шайбу, при необходимости заменить их новыми.

4.6.3. Приготовить замазку – магнезиальный цемент для армировки вводов:

а) состав магнезиального цемента:

магнезит – 37%

фарфоровая мука – 17%

раствор хлористого магния – 46%

б) требования к компонентам магнезиального цемента:

1) порошок магнезита должен быть предварительно прокален в закрытом сосуде при температуре 750°C с дальнейшим хранением в герметической посуде. Сосуд с магнезитом загрузить в печь предварительно нагретую до 600°C, поднять температуру в печи до 750°C и выдержать магнезит при этой температуре в течение трех часов. Затем, отключив нагрев, охладить печь с загрузкой до температуры 450°C, продолжительность охлаждения не менее 1,5 часа. Выгрузить сосуд с магнезитом из печи и не открывая крышки сосуда охладить на воздухе до температуры цеха.

2) если хлористый магний поступает в кристаллическом виде (ГОСТ 7759-73), то для получения раствора необходимо раздробить кристаллы, засыпать в сосуд и смешать с водой в пропорции 2 весовые части магния на 1 весовую часть воды. Смесь выдерживать до полного растворения хлористого магния, временами перемешивая ее, после чего дать отстояться в течение 5-6 часов. Снять образовавшуюся пену и перелить раствор в другой сосуд, пропустив его через марлю. Удельный вес раствора должен быть 1,2 г/см³;

в) приготовление магнезиального цемента – компоненты, отвешенные в соответствии согласно п.4.6.3. литера «а», тщательно перемешать и перетереть в фарфоровой или стеклянной посуде до получения однородной кашицеобразной массы. Замазку нужно готовить в количестве, которое может быть израсходовано в течение 15-20 минут.

4.6.4. Приготовить глет глицериновую замазку для армировки вводов:

а) состав глет-глицериновой замазки:

глет свинцовый марки 2 ГОСТ 5539-73;

глицерин дистиллированный ГОСТ 6824-96;

б) требования к компонентам глет-глицериновой замазки:

1) глет свинцовый во избежание увлажнения и окисления под действием кислорода воздуха должен храниться в плотно закрытой таре, поверхность глета необходимо тщательно закрывать слоем парафинированной бумаги. При соприкосновении с воздухом верхний слой глета окисляется и принимает грязновато-белый цвет. В этом случае слой окислившегося глета следует удалить;

2) глицерин дистиллированный перед употреблением разбавить дистиллированной водой до получения удельного веса 1,23. Приготовленную смесь глицерина с водой хранить в стеклянной таре с притертой пробкой. Допускается заранее готовить смесь глицерина с водой в количестве необходимом для расходования в течение 2-4 недель;

в) приготовление глет-глицериновой замазки.

Для армировки вводов готовится глет-глицериновая замазка двух видов:

1) жидкая – в соотношении 3 весовых части глета на 1 весовую часть глицерина – для заливки при армировке ввода;

2) густая – в соотношении 4 весовых части глета на 1 весовую часть глицерина – для затирания широких щелей между фарфоровым изолятором и фланцем.

Взвешенное необходимое количество свинцового глета небольшими порциями перетереть в чистой фарфоровой ступке фарфоровым пестиком до полного исчезновения комков и затем тщательно перемешать с глицерином, приготовленным согласно п.4.6.4. литера «б».

Замазка должна быть использована в течение 10 минут после приготовления.

4.6.5. Произвести армировку ввода высокого напряжения руководствуясь следующим (рис.6):

а) армировку изоляторов производить в помещении с температурой не ниже +10°C;

б) нагрев замазки не допускается;

в) перед армировкой очистить от пыли все детали (изолятор, фланцы, шпильки с колпаком), изолятор протереть салфеткой, смоченной техническим спиртом;

г) при замене изолятора или шпильки армировать изолятор с колпаком шпильки. На торец изолятора со стороны колпака наложить шайбу размером 55/85х6 мм из маслостойкой резины №152 тип Г (ТУ 38-5-222-67), вставить в изолятор шпильку в бакелитовой трубке и зафиксировать шпильку с колпаком так, чтобы зазор между изолятором и буртом колпака был одинаковым по всей внутренней окружности колпака. Залить зазор армировочной замазкой и выдержать изолятор в неподвижном состоянии до полного отвердения замазки;

д) для армировки изолятора с фланцем надеть на выступ изолятора, прилегающий к фланцу, шайбу размером 140/188х6 мм из маслостойкой резины, установить изолятор с фланцем в приспособлении и центрировать изолятор во фланце так, чтобы зазор между фланцем и фарфором был одинаковым по всей окружности. В таком положении закрепить изолятор с фланцем в приспособлении и залить замазкой пространство между фланцем и фарфором. Залитый выход выдержать в неподвижном состоянии в течение 20-24 часов при температуре 18-20°C.

е) очистить ввод от подтеков тщательно протереть его чистой тряпкой и покрасить все открытые поверхности замазки, а также колпачок шпильки нитроэмалью №1201 (ТУ МХП 1152-45);

ж) собранный отремонтированный ввод испытать гидравлически на течь масла давлением 4-5 атм. При испытании вывернуть из колпака винт М4 воздушного отверстия, оставив его открытым до появления в нем масла. Отверстие уплотнить асбестовым шнуром диаметром 1 мм и ввернуть винт М4.

4.6.6. Все медные и латунные контактные детали вводов – шпильки, гайки, башмаки гальванически лудить слоем 9-12 мм, защитное покрытие стальных деталей крепежа – цинковое с хромированием.

4.6.7. Алюминиевые сланцы и колпаки вводов, а также поверхность обоймы собственных нужд, прилегающую к крышке покрыть грунтовкой ГФ-020 (ГОСТ 4056-73). Наружную поверхность обоймы собственных нужд окрасить эмалью черной ПФ-133 (ГОСТ 926-82).

4.7. Ремонт бака трансформатора – чертёж ТВ5.384.038.

4.7.1. Заварить электросваркой трещины и нарушения в сварных соединениях выявленные при дефектации. Фланец для крепления маслососа в месте приварки его к баку обварить по окружности сварочного шва с наружной стороны бака (рис.7).

Перед выполнением сварочных работ стенки бака насухо протереть, поверхности бака в местах подлежащих заварке тщательно очистить от краски и затем просушить постепенным и равномерным нагревом газовой горелкой или паяльной лампой. Сварку выполнять маслостойким швом согласно чертежу. Сварку должен производить дипломированный электросварщик, строго соблюдая правила противопожарной безопасности.

4.7.2. Восстановление сварки подъемных крюков на баке трансформатора или приварку нового крюка производить с соблюдением следующих требований:

а) все размеры швов выдержать строго по чертежу, сварку производить только в нижнем положении;

б) приварку крюков могут производить дипломированные сварщики не ниже 3-го разряда;

в) для приварки ручной электродуговой сваркой применять только толстообмазанные электроды типа Э-42 (ГОСТ 9467-75). Электроды, а также поверхности крюка и бака подлежащие сварке должны быть приняты ОТК;

г) режим ручной электросварки должен соответствовать таблице 1.

д) при постановке нового крюка обработка и размеры его должны строго соответствовать чертежу, крюк должен иметь клеймо ОТК.

Таблица 1

| Размер катета в мм | Число слоев | Тип электрода | Диаметр электрода в мм | Сила тока, в ампер | Примечание |
|--------------------|-------------|---------------|------------------------|--------------------|------------|
| 6 | 1 | Э-42 | 5 | 220-250 | |
| 8 | 1 | Э-42 | 6 | 250-280 | |

4.7.3. Зачистить и обработать все сварочные швы. Качество выполненных при ремонте сварных соединений проверить керосином и мелом согласно ГОСТ 3242-79. Некачественная сварка не допускается.

4.7.4. Очистить раму бака и все фланцы патрубков, на которых резиновые уплотнения ставились с применением клея. Чистку выполнять металлическими скребками так, чтобы не оставалось никаких следов от старых уплотнений.

Ввернуть в дно бака сливную пробку. Резьба пробки М27х1,5 должны соответствовать калибру 3 класса точности. Между штуцером и пробкой проложить уплотняющую шайбу из медной ленты МГМ (ГОСТ 434-78) толщиной 2,1 мм по чертежу ТВ8.370.021. Пробку затянуть в штуцере до отказа (рис.8).

4.7.5. Внутреннюю поверхность бака после ремонта окрасить серой нитроэмалью №624-С (ГОСТ 7462-73) вязкостью 30-36 секунд по ВЗ-4. Наружную поверхность бака окрасить смесью нитроэмали 624-С-80% и белой нитроэмали НЦ-25 (ГОСТ 5406-84) – 20%. Перед окраской протереть поверхности чистыми х/бумажными концами, смоченными в бензине, а затем сухими концами. Окрашиваемые поверхности должны быть совершенно сухими. Нитроэмаль наносить пульверизатором ровным слоем без пропусков и наплывов. После окраски сушить бак на воздухе до полного отсутствия отлипа (не менее 2-х часов).

4.8 Ремонт расширителя.

4.8.1. Очистить расширитель от грязи и осадков масла, выявленные при дефектации места поврежденные ржавчиной тщательно очистить металлическими щетками. Повторно осмотреть внутренние поверхности расширителя и проверить остукивание молотком. В случае обнаружения на какой-либо стенке глубоко проржавевших мест, поврежденный лист вырезать, старую сварку срубить и приварить новую стенку согласно чертежу.

4.8.2. Подготовку к сварке, выполнение сварочных работ и контроль качества сварки расширителя выполнять с соблюдением требований п.п. 4.7.1.; 4.7.2.; 4.7.3. руководства, как и для бака трансформатора.

4.8.3. Окрасить внутренние поверхности отремонтированного расширителя серой нитроэмалью 624-С (ГОСТ 7462-73), окраску производить через проем крышки в верхнем листе расширителя. Внутреннюю поверхность крышки (заглушки) также окрасить эмалью 624-С. Снаружи расширитель с крышкой красить смесью нитроэмали 624-С – 80% и белой нитроэмали НЦ-25 (ГОСТ 5406-84) – 20%. Сушить окрашенный расширитель на воздухе до полного отсутствия отлипа на внутренних и наружных поверхностях.

4.8.4. Осмотреть и проверить детали маслоуказателя, при необходимости заменить стекло в плоском или стеклянную трубку в круглом маслоуказателе. Уплотняющие резиновые прокладки и шайбы заменить новыми. Окрасить обойму плоского маслоуказателя смесью серой нитроэмали 624-С и белой – НЦ-25, восстановить обозначения цифр, знаков «+», «-» и риск белой эмалью ПФ-115. В круглом маслоуказателе окрасить трубу наружную черной эмалью ПФ-133.

4.9. Ремонт крышки трансформатора

4.9.1. Очистить металлическими щетками ржавчину, обнаруженную на наружных или внутренних поверхностях крышки. В местах уплотнений вводов высокого и низкого напряжения и обоймы собственных нужд, а также по краям, прилегающим к баку, тщательно зачистить поверхности крышки, не оставляя никаких следов старых уплотнений.

При подготовке крышки к производству работ, а также при сварке и проверке качества сварных соединений соблюдать требования, приведенные в п.п. 4.7.1; 4.7.2; 4.7.3. руководства.

4.9.2. Забитую резьбу болтов, шпилек, гаек, резьбовых отверстий в крышке исправить прогонкой соответственно леркой или метчиком, негодные детали крепежа заменить новыми. При необходимости заменить также резьбовые втулки для крепления колец в балках на крышке. Кольца и втулки должны быть изготовлены в точном соответствии с чертежами.

4.9.3. Окрасить внутреннюю часть крышки и детали на ней серой нитроэмалью №624-С, остальную часть крышки и детали на ней (поверхности самой крышки, стоек и пр.) окрасить смесью нитроэмали 624-С – 85% и белой нитроэмали НЦ-25 – 15%. Окраску выполнить ровным слоем без подтеков.

После окраски крышки обвести все обозначения вводов выбитые методом клеймения рамками размером 30x20 мм при толщине линии обводки – 4 мм. Рамку выполнить по трафарету белой эмалью ПФ-115 (ГОСТ 6465-74). Углубления обозначений закрасить этой же эмалью.



4.10. Сборка узлов трансформатора.

4.10.1. Произвести монтаж на баке трансформатора узлов циркуляции и охлаждения масла (рис.3):

а) установить на стенках бака 2 блока радиаторов системы охлаждения, проложив по периметру каждого блока уплотняющие прокладки из технического войлока (ГОСТ 6418-81) размером 12x34 мм (рис. 9). Войлочные уплотнения приклеить бакелитовым лаком марки А (ГОСТ 901-78);

б) установить между нижним патрубком каждого блока радиаторов и соответствующим патрубком бака плоский кран 2", проложив между корпусом крана и фланцами патрубков прокладки резиновые марки «Г» – ТУ38-5-222-67 (черт. ТВ8.766.042 и ТВ8.766.043). закрепить кран 3-мя болтами М12х25 мм, а соединение блока радиаторов с патрубками бака – 4-мя болтами М12х70 и гайками. Для крепления блоков радиаторов к нижней части бака установить 2 промежуточных патрубка и прикрепить каждый из них к баку 4-мя болтами М12х25 мм (рис. 4). Между фланцами патрубков и бака проложить уплотняющие прокладки из резины марки «Г»;

в) установить электронасос 4ТТ-63/10 на патрубок стенки бака, предварительно на фланец патрубка приклеить бакелитовым лаком уплотняющую прокладку из листового паронита толщиной 6 мм (ГОСТ 481-80). Закрепить электронасос, накрутив гайки М16 на 4 шпильки патрубка бака, под гайки подложить пружинные и простые шайбы. Перед установкой электронасоса проверить мегомметром 500В. сопротивление изоляции двигателя по отношению к корпусу, величина сопротивления должна быть не ниже 0,5 МОм;

г) установить распределительный патрубок и сочленить его с электронасосом, положив между фланцами патрубка и насоса уплотняющую прокладку из резины марки «Г» ТУ 38-5-222-67 (черт. ТВ8.766.054). Закрепить соединение шпильками М16х65/30х20, ввернутыми коротким (20 мм) резьбовым концом во фланец распределительного патрубка и гайками накрученными на длинный (30 мм) резьбовой конец шпилек. Распределительный патрубок закрепить на баке двумя хомутами, накрутив на резьбовые концы каждого хомута гайки М10 с пружинными и простыми шайбами (рис. 3);

д) соединить распределительный патрубок с блоками радиаторов двумя верхними патрубками. Каждое соединение крепить 4-мя болтами М12х55 с гайками, прокладывая между фланцами уплотняющие прокладки из резины марки «Г».

е) установить на баке трансформатора поверенный вентиль фланцевый $D_y=32$, закрепить его 4-мя болтами М16х30, ввернутыми во фланец бака. Между фланцами проложить шайбу резиновую.

Примечание: Все резиновые уплотнения при установке на трансформатор клеить с одной стороны клеем №88Н МРТУ 38-5-880-66.

4.10.2. Установить расширитель на крышку бака трансформатора:

а) расширитель установить на опорные стойки крышки, совместив отверстия под крепежные болты;

б) закрепить расширитель болтами и гайками: двумя болтами М20х170 мм и двумя болтами М20х40 мм под головки болтов подложить по одной пружинной и одной простой шайбе;

в) соединить расширитель с крышкой двумя патрубками – черт. ТВ5.458.091, одним патрубком – черт. ТВ5.458.065 или ТВ5.458.043, между фланцами соединительного патрубка и фланцами крышки и расширителя проложить по 1 прокладке из резины марки «Г» (ТУ38-5-222-67), приклеив ее с одной стороны клеем №88Н;

г) выполнить крепление каждого соединительного патрубка: со стороны расширителя 3-мя болтами М10х25, ввернутыми во фланец расширителя;

со стороны крышки – 3-мя болтами М10х35 с гайками;

со стороны расширителя – 4-мя болтами М12х35 с гайками;

со стороны крышки – 4-мя болтами М12х25, ввернутыми во фланец крышки.

Примечание: Расширитель может быть установлен на крышке после опускания выемной части в бак трансформатора.

4.10.3. Установить на крышке бака трансформатора вводы высокого напряжения, низкого напряжения и собственных нужд:

а) наклеить на крышку клеем №88Н в местах установки вводов уплотняющие прокладки из резины марки Г (ТУ38-5-222-67) толщиной 6 мм:

1) под вводы высокого напряжения шайбу диаметром 210-175 мм – 1 шт. на каждый ввод;

2) под вводы низкого напряжения прокладку-втулку черт. ТВ8.766.058 – 1 шт.

3) под вводы собственных нужд шайбу диаметром 85-55 мм по 1шт.

Перед нанесением клея, поверхности прокладки и металла крышки протереть салфеткой, смоченной в авиабензине и просушить в течение 5-10 минут. Клей нанести тонким равномерным слоем на одну сторону прокладки и прилегающую к этой стороне поверхности крышки. Прокладку наложить на крышку после просушки клея до потери липкости (15-20 минут), при наложении прокладок следить, чтобы они располагались симметрично относительно отверстий в крышке;

б) протереть изоляторы всех вводов концами, смоченными ацетоном или растворителем №646 с последующей протиркой досуха чистыми сухими концами;

в) установить вводы высокого напряжения на фланцы крышки и закрепить каждый ввод 8-ю болтами М12х30, ввернутыми во фланец крышки. Под головки болтов

или гаек подложить стальные шайбы. Болты и гайки затягивать равномерно по окружности фланца не допуская перекоса вводов и сдвига изоляционных прокладок;

г) установить вводы низкого напряжения – чертеж ТВ5.516.146 (рис.10)

надеть на медную шпильку М42х2 каждого из 14 вводов стальную опорную шайбу (черт. ТВ5.855.004) и изоляционную втулку (чертеж ТВ8.724.051), вставить шпильку с внутренней стороны крышки в отверстие коробки вводов и, придерживая ее в отверстии, надеть шпильку поверх наклеенной на крышку прокладки - втулки:

изолятор – черт. ТВ8.720.012;

резиновую шайбу – диаметром 75/50х6 мм;

кольцо алюминиевое – черт. ТВ8.370.032;

кольцо резиновое – черт. ТВ8.370.044;

колпак алюминиевый – черт. ТВ8.307.042,

после чего закрепить ввод на коробке (обойме) крышки латунной гайкой М42 (черт. ТВ8.940.012).

Примечание: При креплении вводов низкого напряжения в обоймах крышек трансформаторов всех типов, шпильки устанавливаются так, чтобы плоскости лопаты в нижней части шпилек были перпендикулярны продольной оси обоям.

На резьбовой конец шпильки каждого ввода НН навернуть латунный башмак чертёж ТВ8.143.015, закрепить башмак на шпильке двумя фиксирующими болтами М16х55 с гайками;

д) установить вводы собственных нужд – чертеж ТВ5.516.298 (рис.11) надеть на контактный стержень с опорной латунной втулкой (черт. ТВ5.540.009) каждого ввода изоляционную втулку из гетинакса или пластика (черт. ТВ8.724.061) и вставить стержень с внутренней стороны крышки в отверстие под ввод собственных нужд. Придерживая стержень в отверстии, надеть на него сверху последователь изолятор (черт. ТВ8.720.023), кольцо резиновое (черт. ТВ8.370.027), алюминиевый колпак (черт. ТВ8.307.036) и закрепить ввод на крышке бака латунной гайкой М27. На резьбовой конец стержня каждого ввода собственных нужд навернуть латунный контактный зажим (черт. ТВ8.574.002) и закрепить его двумя фиксирующими болтами М12х40 с гайками;

е) проверить сопротивление изоляции смонтированных вводов мегомметром 2500 вольт. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 5000 МОм.

4.11. Сушка активной части с подпрессовкой обмоток.

4.11.1. Активную часть сушить в вакуумном сушильном шкафу в следующем режиме:

а) после загрузки в сушильный шкаф нагреть активную часть до температуры (90-100)°С;

б) плотно закрыть и заболтить двери шкафа, закрыть вентиль для впуска воздуха и равномерно поднять вакуум до 200 мм рт. столба;

в) при температуре 100-105°С и вакууме 200 мм.рт.столба сушить активную часть в течение 5 часов. через каждый час с момента загрузки фиксировать в журнале сушки температуру, величину вакуума, количество влаги, выделяемой в конденсаторе вакуумной установки, все отклонения, имеющие место в процессе сушки;

Примечание: Время сушки исчислять с момента достижения температуры 100°С.

г) равномерно в течение 15 минут поднять вакуум в шкафу до 450 мм.рт.столба и сушить активную часть при этом вакууме и температуре 100-105°С в течение 1 часа;

д) равномерно в течение 15 минут поднять вакуум в шкафу до 720 мм рт.столба и при этом вакууме и температуре 100-105°С сушить активную часть до полного отсутствия влаги в конденсаторе вакуумустановки в течение трех измерений подряд (3-х часов).

Примечание: 1. Активную часть можно также сушить индукционными печами в собственном баке или другими принятыми способами.

2. Подпрессовка обмоток осуществляется автоматически пружинами прижимов.

4.11.2. Время нахождения активной части на воздухе от момента выгрузки из сушильного шкафа до опускания в бак не должно превышать:

- а) при относительной влажности окружающего воздуха до 75% - 8 часов
- б) при относительной влажности окружающего воздуха до 65% - 12 часов.

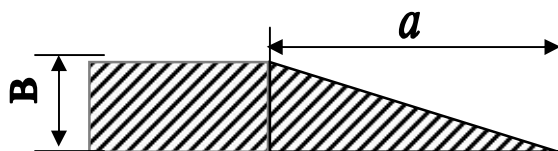
4.12. Сборка трансформатора

4.12.1. Подготовить к сборке бак, крышку и активную часть:

а) бак трансформатора со смонтированной системой охлаждения (маслонасос, радиаторы) продуть сухим сжатым воздухом и установить на сборочной площадке на решетку для отлива масла. Тщательно осмотреть его, убедиться в отсутствии внутри бака каких-либо посторонних предметов (инструмента, деталей крепежа и т.п.), чистоте, хорошей и равномерной окраске стенок и дна бака. При обнаружении загрязненных мест, осторожно протереть их чистыми сухими безворсными салфетками. Промыть стенки бака сухим свежим маслом, удалить загрязнения со дна бака резиновой протиркой, после чего промыть дно сухим свежим маслом, сливая его через спускную пробку;

б) наклеить на раму бака уплотняющую прокладку – черт. ТВ8.766.064 из маслостойкой резины марки Г (ТУ838-5-222-67), резину наклеить клеем №88Н с соблюдением требований п.4.10.3. литеры «а».

В прокладках, изготовленных из отдельных полос резины, стыки полос выполнить внахлестку, срезав резину по толщине на конус (рис. 12)



B – толщина полосы согласно чертежу, $a \geq 5B$

рис. 12

Склеиваемые поверхности резины обработать крупнозернистой наждачной бумагой для создания шероховатости. Стыки допускаются только на прямолинейных участках прокладок;

в) продуть сухим сжатым воздухом поверхность крышки бака с установленным на ней расширителем, проверить через проем для крышки внутренние поверхности расширителя, удалить загрязнения и после продувки сжатым воздухом закрыть расширитель крышкой и закрепить ее. Установить на расширитель трансформатора стекло с прокладкой плоского маслоуказателя (черт. ТВ6.009.022), закрыть обоймой и закрепить ее 16 винтами М6х14 мм.

г) подтянуть до отказа все гайки крепления отводов обмоток в деревянных планках, длинные болты и шпильки подрезать заподлицо с гайками; раскернить гайки в 3-х точках по диаметру резьбы. Гайки деревянных шпилек, крепящих в планках отводы высокого напряжения застопорить, намотав на концы шпилек бандаж из х/б ниток. В остове трансформатора очистить от пыли волосяной щеткой верхние поверхности консолей магнитопровода, загрязненные места почистить бензином, а затем протереть чистыми сухими безворсными концами.

4.12.2. Прикрепить крышку бака к активной части трансформатора (рис. 13);

а) установить краном подготовленную к сборке крышку на активную часть трансформатора и совместить места крепления в пластинах крышки и верхних консолях остова;

б) скрепить соединение специальными болтами М30 – (черт. ТВ8.925.012), затянув до отказа гайки и контргайки. Под гайки подложить шайбы и замковые пластины, концы болтов зашлинтовать. Пластины загнуть на грани гаек, шплинты развести.

4.12.3. Присоединить отводы обмоток трансформатора к вводам на внутренней стороне крышки бака, согласно маркировке сделанной при разборке:

а) вводы высокого напряжения (рис.6) затянуть на шпильке каждого ввода первую от изолятора стальную гайку, надеть демпфер отвода на шпильку между двумя контактными латунными гайками и шайбами и затянуть до отказа контактные гайки и стальную контргайку;

б) вводы низкого напряжения (рис.10) – надеть на лопатку шпильки каждого ввода соответствующий демпфер, установить с одной стороны демпфера стальную пластину с сваренными 4-мя крепежными болтами М10х40 (черт. ТВ5.150.040), с другой стороны надеть на болты латунную пластину (черт. ТВ8.150.455 или ТВ8.150.200) и закрепить соединение стальными гайками и замковыми пластинами положенными под каждой парой гаек;

в) вводы собственных нужд (рис.11) – надеть демпфер на шпильку соответствующего ввода между двумя латунными шайбами и закрепить соединение, затянув до отказа латунную контактную гайку;

г) при подсоединении демпферов придать им форму согласно чертежу, после закрепления на демпферах не должно быть резких перегибов;

д) все остальные болты и гайки крепления вводов должны иметь защитное покрытие – цинкование с хромированием, латунные гайки – покрытие лужением, латунные шайбы – меднением.

4.12.4. Проверить активную часть перед опусканием в бак:

а) активную часть, установленную на подставках на сливной решетке, тщательно осмотреть и убедиться в отсутствии посторонних предметов на консолях, опорных кольцах или каких-либо других местах; продуть сухим сжатым воздухом и затем протереть нижние части изоляторов (спускаемые в бак) чистыми безворсными концами смоченными в денатурированном спирте. Обмотки и изоляцию промыть струей свежего сухого трансформаторного масла;

Примечание: При отсутствии сливной решетки промывку производить на обмывочной площадке или над баком.

б) измерить мегомметром 2500 вольт в течение одной минуты сопротивление изоляции обмоток и регулировочных отводов по отношению к корпусу и друг к другу – “R 60”. Данные измерений должны быть в пределах величин указанных в таблице 5,6 для ремонта без смены обмоток с учетом поправочного коэффициента на температуру. При пониженном сопротивлении изоляции произвести замеры “R 15” и “R 60” и определить коэффициент абсорбции, величина которого должна быть не ниже 1,3.

4.12.5. Установить активную часть трансформатора в бак:

а) зачалить активную часть за подъемные кольца на крышке выдержав расстояние от крышки до крюка крана и угол между стропами у крюка согласно п.3.3.4 «в» (рис.2);

б) после подвешивания активной части крановщику поднять ее сначала не более чем на 300 мм и проверить при этом правильность зачаливания и подвески, исправность действия механизмов и тормозов крана – активная часть должна висеть на крюке строго вертикально без наклонов и перекосов. В подвешенном положении протереть опорные планки магнитопровода концами, смоченными в бензине, а затем досуха чистыми безворсными салфетками;

в) поднять полностью активную часть, установить ее над баком и перед спусканием убедиться в том, что крышка правильно ориентирована по отношению к баку - маслонасос 4ТТ-63/10 должен находиться на стороне противоположной расширителю;

г) опустить активную часть в бак медленно без рывков и покачивания, придерживая и направляя ее так, чтобы установочные планки не задевали стенки бака и чтобы между стенками и планками со всех сторон был зазор. При приближении крышки к раме бака на расстоянии 150-200 мм для фиксации правильного взаимного положения бака и

крышки вставить через отверстия $\varnothing 22$ мм в угольнике для крепления расширителя и фланцах крышки и рамы бака – 4 шпильки М20х280/75 с накрученными на них сверху гайками, подложив под гайки шайбы, и затем окончательно опустить активную часть в бак;

д) после установки остова на дно бака (шины на дне должны войти в выемки опорных планок магнитопровода) проверить свободный ход крышки до резиновой прокладки на раме бака, который должен быть в пределах (2-10) мм

4.12.6. Закрепить и уплотнить соединение крышки с баком трансформатора:

а) вставить в совмещенные отверстия крышки и бака крепежные болты - 46 шт. М12х55 мм и навинтить на болты гайки. На фиксирующие шпильки М20х280/75 (см. п.4.12.5. литера «в»)) надеть снизу шайбы и гайки и равномерно нарастающим усилием затянуть их;

б) накрученные на крепежные болты гайки равномерно затянуть до соприкосновения крышки с проволокой на раме бака, обходя болты крышки несколько раз по периметру.

4.12.7. Залить бак трансформаторным маслом, руководствуясь следующим:

а) масло поступающее в бак должно быть очищено путем сепарации и фильтрации и просушено под вакуумом, по своим качествам масло должно соответствовать нормам ГОСТ 982-80. Пробивное напряжение масла после заливки в бак трансформатора должно быть не менее 40 кВ при температуре масла (20-30)°С;

б) бак заполнить маслом до уровня соответствующего температуре масла 40°С, присоединив к нижнему крану бака шланг от маслопровода или емкости со свежим маслом;

Примечание: При отсутствии налаженной системы маслохозяйства, масло подавать в бак насосом фильтрпресса.

в) при заливке масла открыть все воздушные пробки (на вводах ВН, расширителя), проверить отсутствие течи во всех уплотнениях;

г) после заливки включить электронасос трансформатора и проверить его работу в течение 3-х часов, наблюдая также за маслоплотностью бака, расширителя и соединительных труб.

4.12.8. Испытать герметичность всех уплотнений у трансформатора избыточным давлением столба масла. Установить трубу диаметром (30-40) мм с воронкой над отверстием пробки в крышке расширителя. Столб масла в трубе с воронкой равной 0,3 метра выдержать в течение 15 минут, наблюдая за уплотнениями. Если появится течь устранить ее и повторить испытание.

4.12.9. Взять пробу масла для сокращенного анализа и испытания на пробу, соблюдая следующие требования:

а) пробу брать не раньше чем через (10-12) часов после заливки масла, т.е. после полного выделения из него воздуха;

б) перед взятием пробы наружная поверхность крана из которого берется проба должна быть тщательно очищена; внутреннюю поверхность промыть, для чего слить не менее 1 литра масла;

в) сосуд в который отбирается проба должен быть чистым и сухим, температура его не должна отличаться от температуры масла более чем на 3-5°С. Сосуд промыть испытываемым маслом не менее двух раз и после взятия пробы плотно закрыть его.

4.12.10. Передать трансформатор на испытательную станцию после отстоя в течение 12 часов с момента окончания заливки маслом.

5. РЕМОНТ В ОБЪЕМЕ КР-2 С РАЗБОРКОЙ АКТИВНОЙ ЧАСТИ ТРАНСФОРМАТОРА

5.1. Разборка и дефектация активной части.

5.1.1. Активная часть подлежит разборке частичной при необходимости и полной замене обмоток трансформатора, вследствие непригодности витковой изоляции, значительного выгорания меди, а также для замены или восстановления пакетов активной стали, деталей изоляции ярмовой, бумажно-бакелитовых цилиндров.

Для удобства выполнения работ по расшихтовке верхнего ярма, объему деталей изоляции и обмоток, установить помосты с обеих сторон активной части.

5.1.2. Разборку активной части производить в следующем порядке:

а) разъединить пайку регулировочных и линейных отводов обмоток трансформатора с соединительными шинами или демпферами и демонтировать соединительные шины и деревянные крепительные планки. Предварительно убедиться в наличии маркировки на демпферах, разметить и занумеровать расположение отводов и планок соответственно чертежам – черт. ТВ6.620.046, разметку и нумерацию выполнить для каждой стороны (сторона НН – ветвь 0₁-1, сторона НЦ – ветвь 0₂-5) планки согласно нумерации. Для съема планок срезать при необходимости концы болтов и шпилек с раскёрнёнными гайками;

б) соединения отводов с шинами и демпферами разрезать или срубить по месту спая, стараясь не повредить медные шины и демпферы, годных к дальнейшему использованию. Снять экраны стержней «А» и «Х» обмоток трансформатора;

Примечание: Съём отводов обмоток высокого и низкого напряжения от сборных шин с демпферами допускается выполнить без детальной разборки деревянных планок. После разъединения отводов обмоток снять шины вместе с несущей деревянной конструкцией.

в) распрессовать обмотки трансформатора, для чего снять пружины прижимов обмоток технологическими гайками М20, накрученными на стержни скоб, после чего вывернуть специальные винты М42 и снять прижимы.

Вывернуть болты заземления, снять консоли, прессующие планки верхнего ярма и изолирующие их электрокартонные прокладки (коробки). Консоли замаркировать (см. п. 4.4.2. литера «в») все детали крепежа, прессующие башмаки с изолирующими колпачками сложить в отдельные ящики;

г) расшихтовать верхнее ярмо магнитопровода, вынимая одновременно с обеих сторон ярма по 3 листа от краев к середине. Вынутые листы укладывать на площадках помостов в порядке расшихтовки стопками раздельно с каждой стороны. В процессе расшихтовки сортировать листы; дефектные укладывать отдельно для последующего ремонта или замены. После разборки верхнего ярма распущенные листы стержней, выступающие над обмоткой связать ремнями или бандажами из киперной ленты;

д) снять с обеих стержней магнитопровода прессующие металлические кольца, шайбы (кольца) из электрокартона размером $\varnothing 768/345 \times 3$ мм верхнюю ярмовую изоляцию и затем обмотки трансформатора;

е) обмотки снимать с каждого стержня раздельно, каждую со своим цилиндром с помощью приспособления – крестовины с тягами. Лапы тяг заводить под обмотку так, чтобы они располагались под столбами прокладок и захватывали только данную обмотку с цилиндром, не задевая изоляции других обмоток. Между тягами приспособления и обмоткой проложить полосы электрокартона, а затем туго обвязав тяги вместе с обмоткой пеньковым канатом вразбежку по всей высоте, снять обмотку краном. Концы обмоток ВН и нерегулируемой НН выгнуть так, чтобы они не мешали демонтажу обмоток. После демонтажа снять со стержней магнитопровода буквенные планки и стержни нижнюю ярмовую изоляцию.

Примечание: При разборке активной части вследствие повреждения в регулировочной обмотке съему и тщательной проверке подлежат и остальные обмотки транс-ра.

ж) все детали и узлы активной части (крышку, отводы, консоли, листы и т.д.) уложить на стеллажи, под изоляционные детали и обмотки подстелить электрокартон или бумагу; детали крепежа скомплектовать и уложить в специальные ящики.

5.1.3. Снятые обмотки осмотреть для детального выявления дефектов проводов, бакелитовых цилиндров, изоляции отводов; определить пригодность витковой изоляции катушек с учетом классификации, приведенной в п. 3.4.1. руководства.

Проверить целостность и пригодность бумажно-бакелитовых цилиндров, изоляционных прокладок и клиньев. После проверки и фиксации дефектов каждую обмотку промыть свежим сухим трансформаторным маслом.

5.1.4. Остов трансформатора осмотреть, не протирая его, для выявления отдельных мест потемнений стали магнитопровода, цветов побежалости, местных образований шлама, оплавлений, механических повреждений и следов перегрева. При осмотре обращать внимание как на состояние стали магнитопровода, так и лаковой изоляции.

Примечание: О состоянии изоляции листов стержней магнитопровода можно судить по листам расшихтованного верхнего ярма.

После осмотра протереть остов концами, смоченными в бензине. Измерить мегомметром 1000 вольт сопротивление изоляции стяжных шпилек стержней магнитопровода и консолей относительно стали магнитопровода при отсоединенном заземлении. Измеренное сопротивление изоляции должно быть не менее 5 МОм.

5.2. Ремонт остова трансформатора – черт. ТВ5.035.053

5.2.1. Стяжные шпильки, все или часть, у которых выявлено пониженное сопротивление изоляции удалить из стержней магнитопровода. Если раскерненные гайки не отворачиваются срезать выступающую часть шпильки.

Протереть изоляционные детали (трубки, шайбы) от грязи и шлама и осмотреть, при наличии механических повреждений и следов перегрева заменить их новыми. Отверстия в стержнях также очистить от шлама и осмотреть нет ли признаков спекания, вмятин, изломов краев отверстий. При отсутствии явных признаков повреждений в отверстиях и других каких-либо дефектов в стержнях и нижнем ярме вставить в стержни новые шпильки с исправными изолирующими трубками и шайбами и, закрепив их гайками, повторно проверить мегомметром сопротивление изоляции стяжных шпилек.

5.2.2. Небольшие повреждения активной стали и ее изоляции, вследствие перегрева или подгара в какой-либо части стержня или нижнего ярма устранить путем частичной расшихтовки листов в месте повреждения с заменой дефектных листов и восстановлением нарушенной лаковой изоляции. При перешихтовке поврежденного участка стержня допускается использование дефектных отремонтированных листов в порядке и пределах, указанных в п. 4.4.1.«д» руководства. После устранения повреждений вставить в перешихтованный стержень новые стяжные шпильки в бакелитовых трубках и закрепить их гайками, затягивая их равномерно от середины стержня к краям; выступающие концы шпилек отрезать и гайки раскернить в трех точках. Распушенные концы стержней стянуть ремнями или бандажами из киперной ленты.

5.2.3. Разборку остова с расшихтовкой всего магнитопровода производить при необходимости полной переизоляции листов активной стали, наличии значительного выгорания листов глубиной прогара более 10% ширины листа (пожар «стали»), с уменьшением сечения магнитопровода более чем на 2% или других повреждений, устранение которых невозможно без перешихтовки. Для разборки пакетов стали остов перекантовать в горизонтальное положение при помощи специального кантователя – монтажного стола, на котором производится разборка и сборка магнитопровода. Во избежание деформации листов магнитопровода кантовку и укладку остова выполнять осторожно и плавно.

5.2.4. Перед расшихтовкой магнитопровода вывернуть и вынуть из нижних консолей болты с пружинными шайбами и отнять от остова две опорные планки.

Примечание. При необходимости снять 2 балки, расположенные между направляющими в нижних консолях.

Распрессовать нижнее ядро и стержни, установив вместо стяжных болтов и шпилек временные удлиненные шпильки; временные шпильки вставить в отверстия по краям консолей $\varnothing 34$. Выемку стяжных шпилек из стержней и установку временных шпилек начинать с середины, равномерно в обе стороны.

5.2.5.. Снятые с остова консоли нижнего ядра замаркировать (см. п. 4.4.1.5 «б»). Консоли, прессующие и опорные планки очистить от шлама, в планках проверить исправность резьбовых отверстий, окрасить консоли и планки эмалью №624С и просушить.

5.2.6. Электрокартонные прокладки и коробки, бакелитовые трубки, деревянные бруски очистить и осмотреть, поврежденные коробки и трубки заменить новыми; в прокладках изолирующих консоли от магнитопровода снять дефектные рейки и установить новые на электрокартонных заклепках или приклеить бакелитовым лаком марки А с последующей опрессовкой.

5.2.7. Расшихтовку магнитопровода вести в порядке его укладки, снимая слой по 3 листа, складывая их стопками соответственно назначению и размерам листов.

В процессе разборки сортировать листы, негодные к использованию выбраковать. Допускается оставлять листы с прогаром (раковиной) по ширине не более 10% ширины листа при этом уменьшение сечения магнитопровода не должно превышать 3%.

В используемых листах с прогаром тщательно зачистить заусенцы и острые кромки. Если общее состояние изоляции таких листов хорошее, то в местах выгорания лаковой пленки нанести кистью тонкий слой эмали №1202, предварительно протереть их бензином. Сушить эмаль на воздухе 3 часа.

5.2.8. Листы магнитопровода с разрушенной изоляцией очистить от старого лака путем выварки в ванне с раствором каустической соды, с последующей обмывкой чистой горячей водой и сушкой. Высушенные листы лакировать один раз лаком ГФ-965 ГОСТ 15030-78. Толщина пленки - 0,015 – 0,02 на обе стороны. Листы должны иметь гладкую поверхность без подтеков и отлипа. Толщину лаковой пленки проверить путем измерения штангенциркулем толщины пакета из 50 листов до и после лакировки.

5.2.9. Новые листы для доукомплектования пакета магнитопровода изготавливать из электротехнической стали Э-310-0,5 (ГОСТ 802-80). Листы вырубать по длине вдоль направления проката.

5.2.10. Остов собрать на монтажном столе, вокруг которого на стеллажах разложить отремонтированные и проверенные пакеты листов стержней и обоих ядер, детали крепежа должны быть очищены от ржавчины, окалины и жировых загрязнений.

Примечание: В случае полной перешихтовки магнитопровода, при сборке зашихтовать и верхнее ядро.

5.2.11. Сборку магнитопровода производить в следующем порядке:

а) установить поперек монтажного стола консоли верхнего и нижнего ядра сторон НН ветви 0₁-1, выдержав расстояние между ними, согласно черт. ТВ5.035.053, на консоли положить электрокартонные прокладки рейками вверх и выравнять под один уровень с этими прокладками упорные угольники монтажного стола;

б) вставить во втулки монтажного стола оправки, соответствующие 6-ти стяжным шпилькам для магнитопровода трансформатора, надеть на эти оправки крайние листы магнитопровода и шихтовать первый пакет толщиной 11 мм. Укладку производить слоями по 3 листа, выполняя стыкование листов стержней и ядер согласно схеме шихтовки (рис.15), причем в первом слое каждого пакета укладка листов должна соответствовать 1-му положению на схеме шихтовки, во втором слое – 2-му положению остальные слои укладывать чередуя первое и второе положения;

в) после укладки пакета подбить медной подбойкой для устранения в стыках зазоров и нахлестов и проверить штангенциркулем толщину пакета: допускаемое от-

клонение $\pm 1,0$ мм. Проверить правильность формовки магнитопровода, измерив его по диагонали с угла на угол (рис. 16), расстояния l_1 и l_2 должны быть равны между собой.

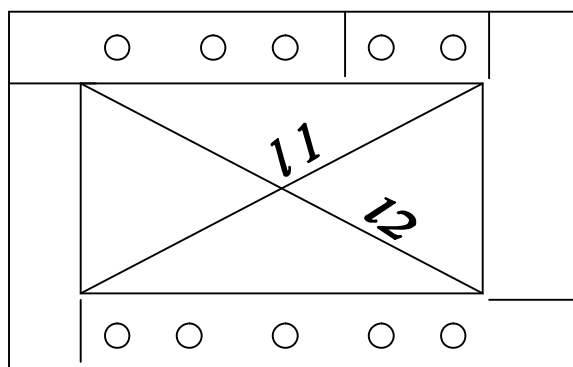


Рис.16

При обнаружении перекоса устранить его надбивкой магнитопровода через фибровую или медную прокладку. Допускается перекося по ширине до 4-х мм, по вертикали до 3-х мм от нормального положения. Зазор в стыках допускается до 1 мм.

г) нашихтовать остальные пакеты магнитопровода согласно чертежам ТВ5.640.073, тщательно выравнивая их путем подбивки листов через каждые 10-12 мм толщины пакета. В процессе укладки листов следить за вертикальностью шихтовочных оправок, не допуская их смещения (завала). После укладки 3-го пакета установить в скобы консолей деревянные бруски. У каждого пакета проверять соответствие толщины чертежу. Допускается отклонение по основному пакету 80 мм ± 3 мм; по остальным пакетам + 1 мм;

д) вынуть шихтовочные оправки и, вставить в стержни стяжные шпильки с бакелитовыми трубками, закрепить их с обеих сторон гайками и шайбами. Спрессовать стержни равномерно затягивая гайки от середины стержня в обе стороны.

Затяжку производить усилием соответствующим моменту 250 кг/см; усилие затяжки контролировать динамометром. После спрессовки стержней магнитопровода проверить общую толщину магнитопровода и отдельно основного пакета, отклонение от номинального размера не должно превышать +3 мм;

е) вставить в торцовые пазы и верхнего ярма по одной прессующей планке с изолирующей коробкой и скрепить планки с консолями, ввернув в концы каждой планки по 1 болту М36х75, под головки болтов подложить замковые пластины (рис.17);

ж) установить на оба ярма консоли стороны НН – ветви 0₂-5, подложив изолирующие прокладки рейками вниз, вставить в торцовые пазы обоих ярем по одной прессующей планке с изолирующей коробкой и крепить планки болтами М36 или М30 (см. п. 5.2.10. литера «е»);

з) прикрепить болтами М20-40 к консолям нижнего ярма 2 планки (черт. ТВ8.150.362) по оси стержней магнитопровода, под головки болтов подложить пружинные шайбы.

Примечание: Если при разборке остова трансформатора, были сняты 2 балки с консолей нижнего ярма (см. п. 5.2.4.) – установить эти балки в консоли между направляющими.

5.2.12. Окрасить торцевую поверхность нижнего ярма магнитопровода грунтом ГФ-020 (ГОСТ 4056-78); окрашенная поверхность должна быть высушена на воздухе до прекращения отлипа.

5.2.13. Перекантовать остов с монтажным столом в вертикальное положение, краном снять остов со стола и установить на подставку.

Осмотреть торцы магнитопровода, подбить выступающие кромки листов медной подбойкой, при необходимости ослабить гайки прессующих шпилек стержней и консолей на 3-5 оборотов.

5.2.14. Проверить мегомметром 1000 вольт сопротивление изоляции стяжных шпилек и консолей относительно стали магнитопровода. Величина сопротивления должна быть не ниже 5 МОм.

5.2.15. Затянуть окончательно гайки стяжных шпилек и прессующие болты нижнего ярма, на этих консолях отогнуть замковые пластины на головки болтов. Откусить или отрезать выступающие из гаек концы стяжных шпилек стержней и раскернить гайки в 3-х или 4-х точках по диаметру резьбы.

Примечание: Ленту для заземления закрепить на верхней консоли стороны НН ветвь 0₁-1, не вставляя ее в пакет верхнего ярма.

5.2.16. Окрасить торцы магнитопровода грунтом ГФ-020 и сушить на воздухе до прекращения отлипа, верхнюю сторону верхнего ярма не красить.

5.2.17. В собранном остове при отсоединенном заземлении проверить:

а) сопротивление постоянному току межлистовой изоляции отдельных пакетов.

Сопротивление симметричных пакетов должно быть примерно одинаковым (отклонение $\pm 10\%$). Сумма сопротивлений отдельных пакетов должна быть равна общему сопротивлению, измеренному по всей толщине магнитопровода;

б) сопротивление изоляции стяжных шпилек и консолей относительно стали магнитопровода. Сопротивление изоляции измеренное мегомметром 1000 вольт должно быть не ниже 5 МОм;

в) электрическую прочность изоляции стяжных шпилек и консолей переменным током 50 Гц при напряжении 1000 вольт в течение 1 минуты.

5.3. Ремонт обмоток трансформатора – черт. ТВ6.005.053

5.3.1. Ремонт обмоток выполнить на основе данных дефектации, уточненных при разборке активной части и снятии обмоток со стержней магнитопровода (см.п. 3.4.1. и 5.1.3.).

5.3.2. Местное оплавление и выгорание меди одного или нескольких крайних витков обмотки, не сопровождающиеся перебросом брызг металла и копоты на другие катушки, устранить без смены обмотки. Поврежденные витки или катушки осторожно отрезать и намотать на цилиндр в этом месте соответствующие витки. Соединение подмотанных витков с концом обмотки выполнить внахлестку и пропаять припоем ПСР-15. Место спая тщательно зачистить от наплывов припоя и заусениц. Изолировать соединение тремя слоями кабельной бумаги К-080 или К-120 (ГОСТ 645-89), закрыть с двух сторон коробочками из электрокартона толщиной 0,5 мм и забандажировать 1 слоем тафтяной ленты. Клинья и дистанционные прокладки в местах восстановления обмотки при необходимости заменить.

5.3.3. Обмотки с негодной витковой изоляцией или значительным выгоранием меди заменить.

5.3.4. Все новые обмотки, изготовленные на месте, а также обмотки частично перемотанные ремонтным заводом подлежат сушке с опрессовкой, пропитке в электроизоляционном лаке с последующей запечкой в опрессовочных кольцах. Перед подачей на сушку эти обмотки подвергнуть электрическим испытаниям в соответствии с п.5.4. руководства.

Примечание: 1. Обмотки, снятые с магнитопровода при разборке активной части, но не требующие какого-либо ремонта, пропитке не подлежат.

2. Обмотки, поставляемые заводом им. Калинина, подвергались сушке, опрессовке и пропитке при изготовлении.

5.4. Электрические испытания новых или перемотанных обмоток (местного изготовления).

5.4.1. Испытать обмотку высокого напряжения:

а) определить количество витков методом сравнения ЭДС индуктированной в испытываемой обмотке с регулируемым числом витков. Испытуемую и эталонные обмотки поместить на стержни магнитопровода со съемным ярмом и соединить так, чтобы ваттметр W_1 включенный в один из соединительных проводов показывал разность напряжений этих обмоток (встречное включение). Поток в магнитопроводе создается питающей обмоткой. Если число витков испытываемой обмотки равно числу витков эталонной обмотки ваттметр покажет ноль (рис. 18). Количество витков в обмотке должно быть в пределах 857-867 витков.

Примечание: В обмотках подвергавшихся перемотке с заменой небольшого числа витков испытание по определению числа витков не производить.

б) проверить обмотку на наличие межвитковых замыканий методом измерения мощности потерь. Измерение производится на той же установке, что и в литературе «а» п.5.4.1., только без эталонной обмотки (рис.19). Мощность потерь определяется в питающей обмотке магнитопровода ваттметром W_2 , вторичной является испытываемая обмотка. В исправной обмотке ВН мощность потерь не должна превышать 50 ватт.

Местонахождение замыкания определяется щупом, представляющим собой разомкнутый магнитопровод с катушкой, в цепь которой включен миллиамперметр. Если щупом охватить катушку с короткозамкнутым витком, миллиамперметр покажет наличие тока (рис.19).

5.4.2. Испытать обмотку низкого напряжения - нерегулируемую:

а) проверить контрольной лампой (36 вольт) изоляцию между отдельными проводами обеих спиралей обмотки;

б) проверить правильность расположения проводов в спиралах путем соединения одноименных концов в цепь контрольной лампы (12 вольт).

5.4.3. Испытать обмотку низкого напряжения – регулировочную:

а) проверить изоляцию между отдельными проводами путем включения проводов обмотки, изоляция между которыми проверяется, во вторичную обмотку трансформатора, в первичную обмотку включена лампа накаливания (рис.20). При замыкании между проводами ток в первичной обмотке трансформатора возрастает и лампочка, включенная в цепь, ярко загорается; при нормальной изоляции лампа горит тускло. Испытательное напряжение во вторичной обмотке трансформатора должно быть равно 850В;

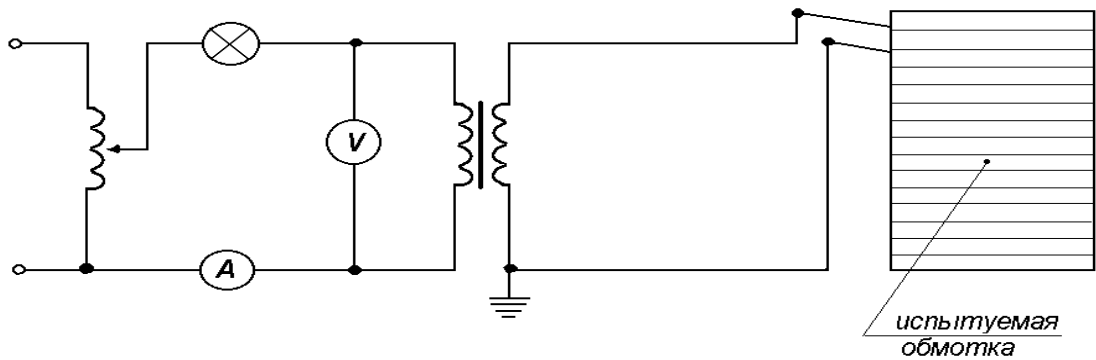


Рис. 20.

б) проверить правильность расположения концов проводов катушек путем соединения одноименных концов в цепь контрольной лампы (12 вольт).

5.4.4. Испытать обмотку собственных нужд – проверить изоляцию между отдельными проводами каждой катушки подключением к второй обмотке трансформатора (рис. 20). Испытательное напряжение во вторичной обмотке трансформатора – 500 вольт.

5.4.5. Все выявленные во время испытаний дефекты устранить путем исправления изоляции проводов обмоток.

5.5 Сушка обмоток перед опрессовкой.

5.5.1 Подать обмотку или комплект обмоток в сушильно-пропиточный участок. Обмотки должны быть укомплектованы опорными кольцами и испытаны согласно п. 5.4. руководства. В нижней части обмотки обрубить стамеской клинья заподлицо с цилиндром.

5.5.2. Загрузить обмотки в вакуум-сушильный шкаф:

а) установить обмотку на тележку вакуум-сушильного шкафа в вертикальном положении, предварительно подложив под обмотку деревянные подставки равномерно по окружности;

Примечания: 1. Деревянные подставки должны иметь ровную поверхность и лежать в строго горизонтальной плоскости на одинаковой высоте. Число подставок – не менее четырех, с установкой их через 90° по окружности обмоток. В подставках должна быть предусмотрена фиксация цилиндров обмоток.

2. Расстояние между соседними обмотками на тележке должно быть не менее 100 мм. расстояние от изоляции обмоток до выступающих частей стен шкафа, труб обогревателей – не менее 250 мм.

б) снять верхние опорные кольца обмоток и уложить их на тележку шкафа, предварительно подложив под них электрокартон, сверху кольца прижать грузом;

в) загрузить тележку с обмотками в вакуумно-сушильный шкаф и герметично закрыть двери, температура в шкафу должна быть (50-60)°С.

5.5.3. Сушить обмотки в вакуумно-сушильном шкафу:

а) открыть атмосферный вентиль, постепенно – по (20-25)°С в час – поднять температуру в шкафу до (100-110)°С и поддерживать ее до конца сушки;

б) греть обмотки при атмосферном давлении в течение 4-х часов, включая вентилятор в шкафу через каждые полчаса на 15 минут;

в) закрыть атмосферный ventиль и, поднимая вакуум ступенями сушить обмотку при температуре 100-110°C в следующих режимах:

- 1) при вакууме 150 мм рт. столба – 1 час;
- 2) при вакууме 300 мм рт. столба – 1 час;
- 3) при вакууме 450 мм рт. столба – 1 час;
- 4) при вакууме 600 мм рт. столба – 1 час.

Подъем вакуума от одной ступени до другой производить плавно. Начиная с вакуума 300 мм рт. столба через каждый час проверять наличие влаги в конденсаторе вакуумной установки;

г) плавно поднять вакуум до 720 мм рт. столба и продолжать сушку обмоток до отсутствия влаги в конденсаторе в течение трех измерений подряд т.е. трех часов, после чего снять вакуум и выгрузить обмотки из шкафа.

Примечание: В течение всего времени сушки фиксировать в журнале через каждый час температуру в шкафу, давление, количество влаги в конденсаторе, отклонения от режима сушки.

5.6. Опрессовка обмоток до номинального осевого размера.

5.6.1. Опрессовку обмоток производить посредством стальных прессующих плит на гидропрессе со специальной выкатной тележкой, или вручную при помощи стяжных шпилек.

5.6.2. Установить обмотку под пресс для гидравлической опрессовки:

а) выкатить тележку гидропресса и установить на нее по центру нижнюю прессующую плиту;

б) поднять обмотку с тележки вакуум-сушильного шкафа и установить на прессующую плиту на тележке гидропресса. Перед установкой обмотки положить на прессующую плиту специальное кольцо для фиксации клиньев в нижней части обмотки заподлицо с цилиндром;

в) обрезать выступающие концы клиньев в верхней части обмотки;

г) установить на обмотку верхнее опорное кольцо, снятое перед сушкой (см. п. 5.5.2. литера «б»), выварить при помощи отвеса вертикальность обмотки и рядов электрокартонных прокладок строго перпендикулярно основанию обмотки;

д) проверить обмотку на отсутствие механических повреждений, выставить концы обмотки в соответствии с чертежом;

е) установить на обмотку верхнюю прессующую плиту и отцентрировать ее по опорному кольцу так, чтобы отверстия для шпилек совпадали с петлями на нижней прессующей плите;

ж) закатить тележку с обмоткой под пресс.

5.6.3. Опрессовать катушку:

а) включить гидравлический пресс, при этом ребра верхней плиты пресса должны быть расположены так, чтобы они не совпадали с отверстиями под шпильки и петлями для подъема на верхней прессующей плите;

б) при соприкосновении верхней плиты пресса с верхней прессующей плитой на обмотке произвести опрессовку обмотки до заданного осевого размера по чертежам для всех обмоток равной 635 мм

Усилие опрессовки не должно превышать величин, приведенных в таблице

2

Таблица 2

Усилие опрессовки в кг/см² на обмотку

| | | |
|-------|-----------------------|---------------------------------|
| ВН | НН(п) не регулируемая | НН регулиров.и собственных нужд |
| 15-20 | 10-15 | 18-23 |

в) при получении размера и предельного усилия на обмотке опрессовку прекратить и произвести замер высоты обмотки в трех местах равномерно по окружности (120°). При отсутствии перекоса установить в отверстия прессующих плит фиксирующие шпильки и затянуть на них гайки, пресс выключить.

Примечание: Перед установкой шпилек убедиться в их пригодности.

5.6.4. Опрессовку обмоток стяжными шпильками производить руководствуясь следующим (рис. 21):

а) обмотку поместить между двумя стальными прессующими плитами толщиной каждая 25 мм, между опорными кольцами обмотки и прессующими плитами проложить равномерно по окружности деревянные опоры. Число опор на каждую плиту должно быть равно числу клиньев на обмотке +2-4 шт. Прессующие плиты должны иметь ровную поверхность диаметром на 100-200 мм больше диаметра обмотки. Отклонение от соосности плит и обмотки не должно превышать 30 мм;

б) опрессовку производить при помощи стяжных шпилек диаметром не менее 20 мм. Число стяжных шпилек для нерегулируемой обмотки – 4, для остальных – 6;

в) перед установкой верхней плиты вывернуть при помощи отвеса вертикальность обмотки и рядов электрокартонных прокладок, выступающие концы клиньев в верхней части обмотки обрезать;

г) затяжку гаек стяжных шпилек производить с нарастающим усилием из расчета конечного удельного давления на рабочую площадь электрокартонных прокладок 40 кг/см², что соответствует моменту на одной шпильке:

для обмотки НН – регулируемой – от 7 до 11 кГм;

для остальных обмоток – от 6 до 8,5 кГм.

5.6.5. В случае, если после опрессовки (гидравлической) или стяжными шпильками установлено отклонение осевого размера обмотки от заданного (см. п.5.6.3. литера «б»), устранить его, ослабив затяжку гаек и изменяя число прокладок сверху и снизу по 5 мм в сторону увеличения или уменьшения. Вместо добавления отдельных прокладок можно ставить на торец обмотки дополнительное опорное кольцо.

При необходимости увеличения осевого размера в отдельных местах (у одного или нескольких клиньев) разрешается добавление прокладок на данном клине так, чтобы увеличение каналов соседних пролетов не превышало 2,5 мм в первых каналах и (0,5-1,0) мм в следующих каналах. Дополнительные прокладки или кольца должны быть высушены в таких же режимах, как обмотка.

Примечание: Допускается непараллельность цилиндра с нижним прессующим кольцом до 3 мм во внутрь обмотки.

После подгонки прокладок затянуть гайки, повторно подпрессовать обмотку до номинального размера при необходимости и срубить клинья в верхней части обмотки.

5.7. Сушка обмоток перед протиркой.

5.7.2. Обмотку, зажатую в прессующие плиты поместить в вакуумно-сушильный шкаф при температуре в шкафу (50-60)°С и герметично закрыть дверь.

5.7.3. Поднять температуру в шкафу до (100-110)°С и сушить обмотку в режимах, указанных в п.5.5.3. руководства.

5.7.4. Выгрузить обмотку в прессующих плитах после окончания циклов сушки и передать на участок пропитки.

5.8. Пропитка обмоток в электроизоляционном лаке.

5.8.2. Обмотка трансформаторов после сушки пропитывать способом окунания в электроизоляционном лаке МЛ-92 (ГОСТ 15865-70).

Примечание: Допускается пропитка обмоток в смеси лака ГФ-95 (ГОСТ 8018-70) с меламиноформальдегидной смолой К-421-02 (ТУ «КУ-15-54) или чистом лаке ГФ-95.

5.8.3. Время пребывания обмотки на воздухе, считая с момента окончания сушки до пропитки лаком, не должно превышать 8 часов; в случае большего времени пребывания на воздухе – обмотку следует сушить повторно согласно п. 5.7.

5.8.4. Вязкость пропиточного лака по ВЗ-4 должна быть равна (29-33) секунд при 20°C. Измерение вязкости лака в ванне производить не реже 1 раза в неделю, а также после каждой заливки лаком. Перед измерением тщательно перемешать лак в ванне. Доведение вязкости лака до нормы производить толуолом, уайт-спиритом или их смесью в соотношении 1:1.

5.8.5. Пропитку обмоток трансформаторов производить в следующем порядке:

а) непосредственно перед пропиткой продуть обмотку сухим сжатым воздухом;

б) обмотку, зажатую в опрессовочных плитах погрузить в ванну с лаком и выдержать в ванне до прекращения выделения пузырьков воздуха на поверхности лака, но не менее 10 минут;

в) поднять обмотку из ванны с лаком и дать стечь излишкам лака, поддерживая ее краном над ванной не менее 10 минут;

г) передать пропитанную обмотку для запечки.

5.9. Запекание пропитанных обмоток.

5.9.1. Пропитанную обмотку запекать в вакуум-сушильном шкафу или сушильной камере с калориферным обогревом.

5.9.2. Запечь обмотку в вакуум-сушильном шкафу:

а) загрузить обмотку в опрессовочных плитах в вакуум-сушильный шкаф, при температуре в шкафу 50°-60°C и закрыть герметично дверь шкафа;

б) открыть атмосферный вентиль и постепенно по 20°-25°C в час, поднять температуру в шкафу до 100°-110°C и поддерживать ее на этом уровне до конца запекания;

в) подогреть обмотку при атмосферном давлении 1 час, включая вентилятор через каждые полчаса на 15 минут;

г) закрыть атмосферный вентиль и, поднимая вакуум ступенями, запекать обмотку:

при вакууме 200 мм рт.столба – 1 час;

при вакууме 50 мм рт. столба – 1 час.

Подъем вакуума к каждой ступени производить равномерно в течение 10-15 минут;

д) поднять равномерно вакуум до 720 мм рт. столба и продолжать запекание обмотки пока конденсатор вакуум установки один раз покажет отсутствие влаги;

е) снять вакуум, приоткрыть дверь шкафа (щель 10-15 мм) и продолжать запекание до исчезновения отлипа на ощупь. Через каждые полчаса включать вентилятор в шкафу на 15 минут.

Примечание: В случае пропитки обмотки в лаке ГФ-95 без меламиновой добавки, запекание производить в указанном выше режиме со следующими изменениями:

1) запекание при вакууме 720 мм рт. столба продолжать до отсутствия влаги в конденсаторе 3-мя измерениями подряд по истечении 3-х часов;

2) после снятия вакуума и открытия двери шкафа продолжать запекание до исчезновения отлипа на ощупь, но не менее 5 часов.

5.9.3. Запекание обмоток в сушильных камерах с калориферным обогревом проточным воздухом производить в следующем порядке:

- а) пропиточные обмотки в прессующих плитах поместить в камеру и закрыть дверь;
- б) поднять температуру в камере в пределах 55-75° и прогреть обмотки при этой температуре в течение 4-х часов;

Примечание: Прогрев пропитанных обмоток начинать не позднее чем (2-3) часов после пропитки.

в) после прогрева по литеру «б» поднять температуру в камере до 90°С и греть обмотку в течение 1 часа, затем до (100-110)°С и запекать в течение 3-х часов;

г) запекать обмотку до отсутствия отлипа лака, но не менее:

-8 часов для обмоток пропитанных лаком ГФ-95 с меламиновой добавкой и лаком МЛ-92,

-12 часов для обмоток, пропитанных лаком ГФ-95 без меламиновой добавки.

Примечание: Во время запекания обмотки заслонка на выхлопной трубе и клапан на потолке камеры должны быть открытыми не менее чем наполовину.

д) после окончания запекания выгрузить обмотку из камеры и осмотреть ее, изоляция обмотки должна быть эластичной. Допускаются незначительные потеки, пузырьки лака не допускаются.

5.10. Ремонт деталей главной и продольной изоляции:

Ярмовая изоляция черт. ТВ5.750.073-076;

Кольцо направляющее, опорное черт. ТВ8.710.212-221;

экран черт. ТВ6.006.054-055.

5.10.1. Детали, изолирующие обмотки трансформатора от заземленных частей и друг относительно друга (главная изоляция), а также изоляционные прокладки между витками и катушками одной обмотки (продольная изоляция) как правило могут быть многократно использованы при заводских ремонтах трансформатора.

Эти детали, если нет повреждений аварийного характера, заменяются при потере требуемых электроизоляционных свойств в результате многолетней эксплуатации.

5.10.2. Ярмовую изоляцию, электрокартонные шайбы прессующих колец, опорные кольца обмоток и др. изолирующие детали активной части очистить от загрязнений и осмотреть. В ярмовой изоляции срубить прокладки, отслаивающиеся от основания, вследствие нарушения прессовки или клеечки, а также имеющие изломы, распушение и т.п. дефекты. Новые прокладки, спрессованные из электрокартона марки Б на бакелитовом лаке приклеить к основанию (шайбе) бакелитовым лаком марки А ГОСТ 901-78 согласно чертежам.

5.10.3. Ярмовую изоляцию и опорные кольца с шайбами, имеющие изломы, выжиги или признанные негодными вследствие понижения электроизоляционных свойств, а также поврежденные клинья и дистанционные прокладки – заменить новыми.

5.10.4. Новые детали главной и продольной изоляции изготавливать из электроизоляционного картона марки Б (ГОСТ 4144-79) с учетом следующих требований:

а) для деталей прямоугольной формы – большой размер должен совпадать с длиной листа электрокартона для уменьшения усадки;

б) при определении толщины заготовок деталей, оклеиваемых бакелитовым лаком учитывать припуск на усадку – 10%;

в) количество заготовок и толщина электрокартона для клиньев к цилиндрам обмоток должны соответствовать таблице 3 для остальных деталей (ярмовая изоляция, опорные кольца и др.) – таблица 4;

г) нарезанные заготовки электрокартона предварительно покрыть бакелитовым лаком (ГОСТ 901-78) с обеих сторон и сушить на воздухе в течение (8-12) часов;

д) для изделий, изготавливаемых из набора заготовок прессованием, набрать пакет руководствуясь таблицей 3 или 4, чередуя лакированные и не лакированные заготов-

ки, при этом крайние заготовки должны быть не лакированными. Чтобы избежать смещения листов в пакете набор полос электрокартона обвязать лентой из крепированной бумаги или ниткой;

е) набор заготовок прессовать в гидравлическом прессе с подогревом при температуре (125-140)°С и удельном давлении, развиваемым прессом – 40 кг/см².

Примечания: 1. При комплектовке заготовок (шайб, прокладок) в один пакет следить, чтобы направление волокон в них было одинаковым.

2. При отсутствии специального гидропресса деталь зажимать в приспособлении или между стяжными плитами и запекать при указанной температуре 6-8 часов.

5.10.5. Ремонт бакелитовых цилиндров, имеющих прогары, местные выжиги, сквозные и несквозные или повреждения с торцов выполнить следующим образом:

а) в местах выжигов срезать или соскоблить на конус стенку цилиндра вокруг места повреждения или расщепить цилиндр с торца, тщательно зачистить цилиндр от загрязнений;

б) нарезать из электрокартона марки Б или Г толщиной 0,5 мм полосы необходимого размера (в зависимости от площади повреждения) с постепенным увеличением размеров для заполнения вырезанного объема;

в) покрыть электрокартонные полосы с обеих сторон бакелитовым лаком и во влажном состоянии наклеивать на подготовленное место в цилиндре. При повреждениях с торца на глубину до 50 мм заложить полосы электрокартона между расщепленными слоями цилиндра и покрыть цилиндр в месте подлежащем исправлению (3-4) слоями кабельной бумаги;

Таблица 3

Подбор электрокартона для клиньев к цилиндрам обмоток трансформаторов

| толщина клина по чертежу, мм | припуск на усадку, мм | Электрокартон | | общая толщина набора клина с учетом распушения и слоя лака, мм | |
|------------------------------|-----------------------|---|--------------------------------|--|-----------|
| | | количество и толщина верхней полосы шириной 25 мм | остальные полосы шириной 19 мм | | |
| | | | Толщина одной полосы, мм | Количество полос, штук | |
| 6,0 | 0,5 | По одной полосе толщиной 1,5 мм | 2,5 | 2 | 7,0-7,2 |
| 7,0 | 1,0 | | 2,5 | 2 | 8,0-8,5 |
| 8,0 | 1,0 | | 1,5 | 1 | |
| 9,0 | 1,0 | | 2,5 | 3 | 9,5-10,0 |
| 10,0 | 1,0 | | 3,0 | 2 | 10,5-11,0 |
| | | | 2,5 | 1 | |
| 13,0 | 1,0 | | 2,5 | 3 | 11,5-12,0 |
| | | | 2,0 | 1 | |

г) зажать исправленное место цилиндра клещами, струбцинами или соответствующей формы металлическими пластинами, нагретыми до температуры (125-140)°С и выдержать до момента полной полимеризации выдавленного бакелитового лака;

д) снять клещи или другое приспособление и зачистить цилиндр в месте исправления стеклянной шкуркой.

5.10.6. При необходимости замены цилиндра годной обмотки расслоить цилиндр по толщине и, откалывая части его, удалить из обмотки. Удаление цилиндра производить очень осторожно чтобы не повредить обмотку.

Новый цилиндр подобрать по типу обмотки с тем, чтобы наружный диаметр его был на 1-2 мм меньше диаметра поврежденного цилиндра. Новый цилиндр должен быть предварительно высушен при температуре (100-110)°С в течение (3-4) часов.

Перед насадкой обмотки цилиндр установить на ровное основание. Обмотку опускать на цилиндр под тяжестью собственного веса; для лучшего скольжения обмотки по цилиндру натереть парафином клинья обмотки и наружную поверхность цилиндра.

5.11. Ремонт отводов – черт. ТВ6.620.046

5.11.1. Все демпферы, соединительные шины, крепительные планки, замаркированные при разборке активной части (см. п.5.1.2.), очистить от грязи, масла. На шипах зачистить места припайки отводов от краски, остатков меди срубленных отводов до получения чистой гладкой поверхности.

Ремонт шин и демпферов, восстановление луженых контактных поверхностей демпферов выполнить согласно п. 4.3. руководства.

5.11.2. Шины отводов, в случае снятия их вместе с несущей деревянной конструкцией (см. примечание к п. 4.3.2.), осмотреть, места соединения с отводами зачистить и подготовить к пайке. При необходимости ремонта или замены отдельных деталей (шин, планок, крепежа) разбирать поочередно конструкцию в соответствующих местах, не нарушая ее комплектности. Болты и гайки, снятые по непригодности к использованию вследствие раскиснения – заменить новыми.

Таблица 4

Подбор электрокартона для колец, прокладок, шайб и других деталей изоляции трансформатора

| Толщина изделия по чертежу, мм | припуск на усадку, мм | Электрокартон | | толщина набора с учетом распушения и слоев лака, мм | толщина изделия по чертежу, мм | припуск на усадку, мм | Электрокартон | | толщина набора с учетом распушения и слоев лака, мм |
|--------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|---|--------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|---|
| | | толщина слоя, мм | количество слоев | | | | толщина слоя, мм | количество слоев | |
| 6,0 | 0,5 | 2,5 1,5 | 2 1 | 7,0-7,2 | 28 | 3,0 | 33,0-1,0 | 10 | 32,5-33 |
| 7,0 | 1,0 | 2,0 - | 4 | 8,0-8,5 | 30 | 3,0 | 3,0 | 11 | 35-35,5 |
| 8,0 | 1,0 | 3,0 | 3 - | 9,5-10,0 | 32 | 3,0 | 3,0 2,0 | 11 | 37-37,5 |
| 9,0 | 1,0 | 2,5 | 4 | 10,5-11,0 | 34 | 4,0 | 3,0 2,0 | 12 | 39,5-40 |
| 10,0 | 1,0 | 3,0 2,0 | 3 1 | 11,5-12,0 | 35 | 4,0 | 3,0 | 13 | 40,5-41 |
| 12,0 | 1,0 | 3,0 1,0 | 4 1 | 14-14,5 | 36 | 4,0 | 2,5 | 16 | 41,5-42 |
| 14,0 | 1,5 | 2,5 3,0 | 5 1 | 16,5-17,0 | 38 | 4,0 | 3,0 | 14 | 44-44,5 |
| 16,0 | 1,5 | 3,0 2,5 | 5 1 | 18,5-19,0 | 40 | 4,0 | 3,0 2,0 | 14 | 47-47,5 |
| 18,0 | 2,0 | 2,5 | 8 - | 21-21,5 | 42 | 4,0 | 3,0 1,0 | 15 | 49-50 |

| | | | | | | | | | |
|------|-----|------------|---------|---------|----|-----|------------|----|-------|
| 20,0 | 2,0 | 2,0 | 11 - | 23,5-24 | 44 | 5,0 | 3,0 1,0 | 16 | 51-52 |
| 22,0 | 2,0 | 2,0 | 8 - | 25,5-26 | 45 | 5,0 | 2,5 | 20 | 52-53 |
| 24,0 | 2,5 | 2,0 2,5 | 8 1 | 28-29 | 46 | 5,0 | 3,0 | 17 | 53-54 |
| 25,0 | 2,5 | 2,5 | 11 - | 29-30 | 48 | 5,0 | 3,0 2,0 | 17 | 56-57 |
| 26,0 | 3,0 | 3,0 2,0 | 9 1 | 30-31 | 50 | 5,0 | 2,5 | 22 | 58-59 |

6. УСТАНОВКА ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА И ЗАПРЕССОВКА ВЕРХНЕГО ЯРМА.

(ПЕРВАЯ СБОРКА)

трансформатор ОДЦЭ-5000/25Б – черт. ТВ6.005.053

6.1. Подготовка остова и обмоток к сборке.

6.1.1. Доставить на сборочную площадку обмотки, остов, детали изоляции и крепежа, материалы согласно спецификации чертежей. Остов установить между двумя полюсами (рис. 22).

Примечания: Обмотки не должны долгое время находиться в распрессованном виде, так как они увеличиваются в осевом размере за счёт увлажнения. Обмотки, подвергавшиеся пропитке, доставляются в прессующих плитах. Распрессовку производить непосредственно перед насадкой на магнитопровод.

6.1.2 Проверить обмотки перед распрессовкой:

а) проверить наличие на каждой пропитанной обмотке ярлыка с обозначением о приемке контрольным мастером после запекания;

б) осмотреть обмотки и убедиться в отсутствии вмятин, забоин, нарушений изоляции;

в) проверить правильность осевых размеров обмоток;

г) очистить от изоляции концы проводов всех обмоток до бандажа из тафтяной ленты, проверить правильность расположения концов.

6.1.3 Распрессовать обмотки ВН и НН отвернув гайки со стяжных шпилек прессующих плит. Снять верхнюю прессующую плиту.

6.1.4 Срезать концы электрокартонных клиньев на верхних торцах всех обмоток на 20 мм ниже наружной поверхности верхнего опорного кольца;

6.1.5 Расшихтовать верхнее ярмо магнитопровода:

а) распрессовать верхнее ярмо магнитопровода, вывернув из прессующих планок стяжные болты, снять обе консоли, деревянные бруски, прессующие планки, изолирующие прокладки и электрокартонные коробки. Консоли замаркировать, снятые детали уложить на полки помостов;

б) расшихтовать верхнее ярмо одновременно с обеих сторон от краев к середине, отметив на стержнях закладками из тафтяной ленты места раздела, распущенные концы стержней стянуть ремнями или бандажами из киперной ленты.

Примечание: Необходимость расшихтовки верхнего ярма может возникнуть в случае ремонта остова трансформатора с полной перешихтовкой, магнитопровода (см. п.5.2.9. руководства).

6.2. Установка обмоток в остов трансформатора.

6.2.1 Установить на стержни «А» и «Х» магнитопровода обмотку низкого напряжения нерегулируемую:

а) уложить на консоли нижнего ярма ярмовую изоляцию обоих стержней, (рис. 23);

б) установить на оба стержня со стороны стяжных шпилек буксовые планки черт. ТВ8.850.467 приварить планки несколькими витками киперной ленты (рис. 23);

в) подвести под нижнее опорное кольцо нерегулируемой обмотки НН стержня «А» лапы тяг подъемного приспособления, расположив их строго диаметрально по прокладкам обмотки, и привязать их к обмотке веревкой или двумя ремнями (рис. 24);

г) поднять обмотку стержня «А» с нижней прессующей плиты и срубить эл.картонные клинья на нижнем торце заподлицо с бакелитовым цилиндром. Осмотреть с переносной лампой каналы, убедиться в отсутствии в каналах посторонних предметов, проверить нет ли механических повреждений на поверхности обмоток. Продуть обмотку сухим сжатым воздухом;

д) опустить обмотку на стержень «А» магнитопровода, подложив под нее временные деревянные прокладки высотой (80-100) мм. поддерживая обмотку краном выправить нижний отвод и заизолировать его крепированной бумагой по 4 мм на сторону и тафтяной лентой 1 слоем вполуперекрышу. Слой накладываемой изоляции свести на нет в виде конуса, длина которого равна 10-ти кратной толщине изоляции (рис. 25). При опускании следить, чтобы прокладки на клиньях обмотки, совпадали с прокладками ярмовой изоляции;

е) снять веревку или ремни, убрать подъемные захваты и временные прокладки. Поставить обмотку на место, помещая нижний отвод согласно чертежу в канал ярмовой изоляции.

Примечание: Если обмотка не опускается на стержень собственным весом осадить ее при помощи груза в 3 тонны, установив подставки между обмоткой и грузом. Для облегчения насадки обмоток натереть парафином буксовые планки на стержне.

ж) расклинить насаженную на стержень «А» обмотку, забивая между торцом основного пакетолитов стержня и бакелитовым цилиндром обмотки буксовые планки (рис.26) – черт. ТВ8.850.466, а в уступы между пакетами листов стержня круглые буксовые стержни в каждый второй уступ от основного пакета (рис.26) – стержень $\varnothing 10 \times 720$ мм – всего 4 шт.

з) аналогично обмотки стержня «А», установить и расклинить обмотку НН нерегулируемую стержня «Х» в порядке указанном в п. 6.2.1. литеры «в», «г», «д», «е», «ж».

6.2.2 Установить на стержни «А» и «Х» магнитопровода обмотку высокого напряжения. Насадку фаз обмотки ВН выполнить так же, как и нерегулируемой НН (см. п.6.2.1. литера «в», «г», «д», «е», «ж», «з»). При насадке следить за правильным расположением на стержнях фаз: «А» – левой намотки и «Х» – правой намотки. А также правильным расположением концов катушек стержней «А» и «Х».

Нижние концы обмотки изолировать крепированной бумагой с общей толщиной слоя изоляции 8 мм на сторону. Поверх изоляции наложить бандаж из киперной ленты – 1 слой в полуперекрышу (рис.27).

6.2.3 Установить на стержни «А» и «Х» магнитопровода регулировочную обмотку, в таком же порядке как и предыдущие обмотки (см. п. 6.2.1. литера «в», «г», «д», «е», «ж», «з»). При насадке обмотки следить за правильным расположением фаз «А» и «Х». После установки регулировочной обмотки надеть на стержни магнито-

провода экраны из картона электроизоляционного марки «Б» толщиной 2 мм (ГОСТ 4194-88)

на стержень «А» – экран из двух половинок – черт. ТВ6.005.054

на стержень «Х» – экран из одного листа – черт. ТВ6.005.055

Начала и концы обмоток регулировочной и собственных нужд вывести через отверстия в экранах. Закрепить экраны на стержнях тафтяной лентой 0,25x20 мм (ГОСТ 4514-78).

6.2.4 Выправить верхние концы обмоток НН и ВН и изолировать их крепированной бумагой и тафтяной лентой:

концы обмоток НН – согласно п.6.2.1. литера «д» (рис.25);

концы обмоток ВН – согласно п.6.2.2. (рис. 27);

изоляция выполнить с особой тщательностью.

6.2.5 Подпрессовать обмотки каждого стержня грузом 3 тонны через специальные подставки, проверив перед этим верхние уровни обмоток. Все три обмотки во время опрессовки должны быть равны по высоте и верхние плоскости их опорных колец должны быть на 10 мм выше кромок бакелитовых цилиндров обмоток ВН и НН регулировочной; в противном случае выровнять обмотки прокладками и кольцами. После подпрессовки уложить верхнюю ярмовую изоляцию обоим стержней, затем насадить на каждый стержень по одной шайбе из картона электроизоляционного марки Б (ГОСТ 4194-88) толщиной 3 мм диаметром 768/395 мм, на шайбу уложить стальное прессующее кольцо. Все детали перед установкой очистить от пыли, магнитопровод с обмотками продуть сухим сжатым воздухом.

6.3 Шихтовка и запрессовка верхнего ярма магнитопровода.

6.3.1 Зашихтовать верхнее ядро магнитопровода:

а) шихтовку вести укладывая слои по 3 листа от середины ярма к краям по отметкам тафтяной лентой, сделанных при расшихтовке;

б) по мере укладки листов производить осадку и выравнивать их по торцам магнитопровода, следить за тем, чтобы не было выпуклости стали ярма;

в) в зашихтованном яре произвести предварительную осадку стали, подбивая выступающие листы молотком (2 кг) через медную или фибровую платину, положенную вдоль листов, подбить также выступающие листы с торцевой стороны.

6.3.2 Запрессовать верхнее ядро магнитопровода:

а) установить прессующие планки с изоляционными коробками в углубления на магнитопроводе, вставить ленту заземления между листами ярма;

б) поставить изоляционные прокладки консолей рейками к яре;

в) установить ступенчатые буковые бруски Б – черт. ТВ8.842.057

г) установить консоли верхнего ярма и закрепить их болтами М36x75, ввернутыми в прессующие планки, под головки болтов подложить замковые пластины;

д) закрепить ленту заземления на верхней консоли болтом М10x20 с прокладкой пружинной и простой шайб;

е) осадить окончательно пакет ярма, подбивая листы через медную или фибровую платину до соприкосновения листов ярма со стыковыми листами стержней. Осадку производить равномерно, не допуская забоин, загибов отдельных листов. Зазоры в стыках не должны превышать 1 мм. подтянуть болты крепления консолей до отказа и застопорить их замковыми шайбами.

6.3.3 Подпрессовать обмотки трансформатора, для чего сжать на прессе пружины четырех прижимов и затянуть их в сжатом состоянии гайками М20, накрутив на стержни прижимов, после чего установить прижимы, ввернув в резьбовые отверстия консолей специальные винты М42x3. Винты подтянуть так, чтобы прижимы удерживались в сжатом состоянии и в таком положении стягивающие гайки М20 снять.

6.3.4 Поставить ленту заземления между прессующими кольцами и верхней консолью, закрепить ее болтами с шайбами, согласно чертежу. Места контакта с лентой заземления на прессующих кольцах и верхней консоли тщательно зачистить от краски до чистого металла.

6.3.5 Окрасить грунтом ГФ-020 (ГОСТ 4056-63) верх зашихтованного ярама магнитопровода. Продуть активную часть трансформатора сухим сжатым воздухом.

6.4 Испытания активной части трансформатора после первой сборки.

6.4.1 Проверить электрическую прочность изоляции верхних консолей от стали магнитопровода и прессующего кольца, а затем прессующего кольца от стали магнитопровода приложенным напряжением 1000 вольт, 50 герц в течение 1 минуты.

Примечание: При проведении испытания ленты заземления должны быть отсоединены от консоли.

6.4.2 Измерить потери холостого хода трансформатора (опыт холостого хода) – см. схему рис.28. На обмотку высокого напряжения трансформатора подается напряжение 6000 вольт от синхронного генератора через трансформатор ТМ-100/10. Обмотки ВН на стержнях «А» и «Х» соединены параллельно.

Потери, измеренные ваттметром W не должен превышать 325 ватт.

6.4.3 Проверить количество витков обмотки собственных нужд. На обмотку ВН подается напряжение от синхронного генератора через трансформатор ТМ-50/3 - 1200 вольт, по одному вольту на виток обмотки.

Напряжение на выводах каждой секции должно равняться числу ее витков; допускается отклонение в пределах $\pm 0,5\%$.

Испытание производится для каждого стержня трансформатора отдельно.

Примечание: Испытание по п.6.4.3. производить в случае перемотки регулировочной обмотки с катушками обмотки собственных нужд.

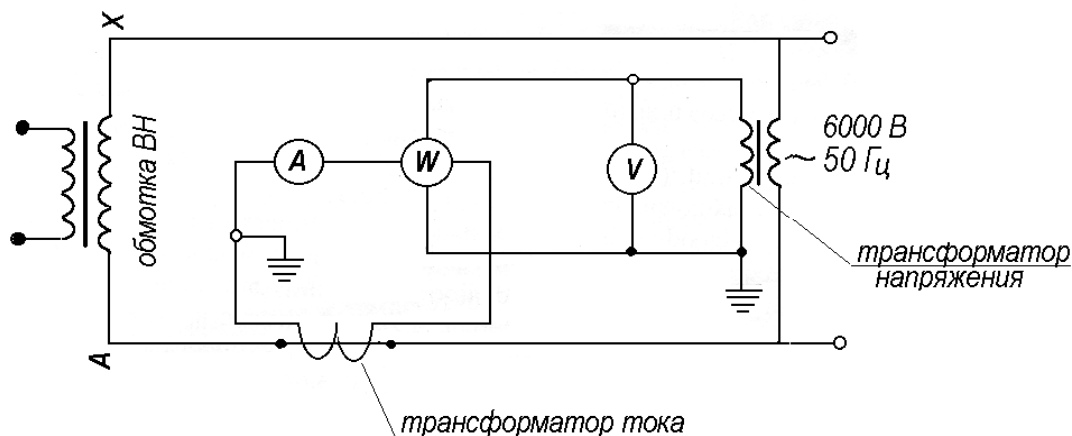


Рис. 28.

7. МОНТАЖ СХЕМЫ И СОЕДИНЕНИЙ ОТВОДОВ ТРАНСФОРМАТОРА

(ВТОРАЯ СБОРКА)

черт. ТВ6.620.046

7.1. Подать на сборочный стенд активную часть трансформатора после предварительных испытаний по п.6.4.

Примечание: В ремонтной карте трансформатора должна быть запись испытательной станции о годности активной части к второй сборке.

7.2. Установка отводов на стороне обмотки низкого напряжения – ветвь O_1-1 .

7.2.1 Установить отвод высокого напряжения стержня «А»:

а) прикрепить к верхней консоли болтами М10х70 деревянные планки для фиксации провода ввода;

б) надеть на конец обмотки ВН стержня «А» бакелитовые трубки размерами согласно чертежам;

в) изогнуть конец обмотки согласно чертежу, установить его между деревянными планками и закрепить деревянными шпильками со специальной резьбой $\varnothing 19 \times 140$ мм и специальными гайками черт. ТВ8.940.011

г) соединить концы обмотки ВН между собой и с демпфером в наконечнике демпфера (черт. ТВ5.287.000) и припаять соединение медно-фосфористым припоем МФ8 (ГОСТ 4515-93);

Примечание: Концы обмотки стержня «А» соединить и пропаять с силовым выводом черт. ТВ5.516.376сб.

д) изолировать места изгиба провода и соединение концов обмотки ВН между собой и с демпфером (силовым выводом) крепированной бумагой (ГОСТ 12769-85) – толщиной 0,5-0,6 мм слоем по 4 мм на сторону и лентой тафтяной 0,25х20 – одним слоем в полуперекрышу (рис.29) изоляцию промазать бакелитовым лаком ГФ-95.

7.2.2 Соединить концы катушек собственных нужд на стороне ветви O_1-1 :

а) обрезать в нужную длину концы катушек собственных нужд на стержнях «А» и «Х» - № № катушек 9,10,19,20,29,30;

б) спаять соединения медно-фосфористым припоем ПМФ-3 (рис.31);

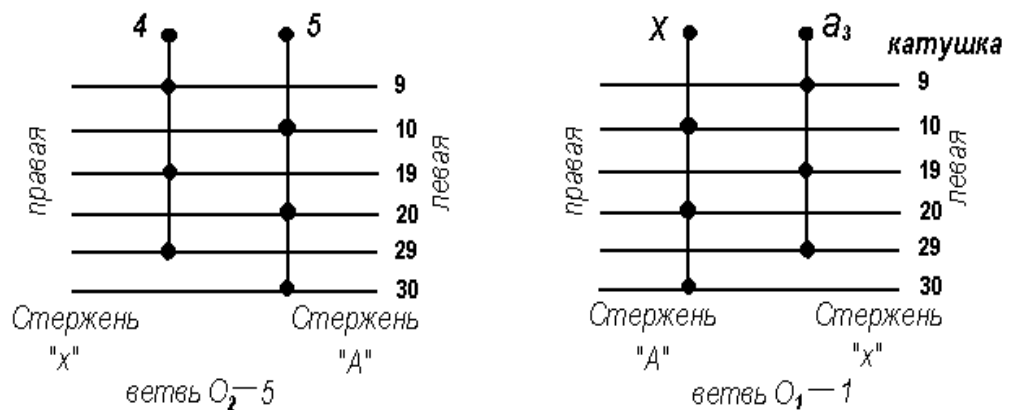


Рис.31

в) изолировать соединение катушек собственных нужд крепированной бумагой по 2 мм на сторону и одним слоем тафтяной ленты в полуперекрышу.

7.2.3 Установить на активную часть трансформатора со стороны ветви O_1-1 и прикрепить к консолям каркасную деревянную конструкцию (раму) для крепления шин и отводов, к раме прикрепить металлические угольники (черт. ТВ5.160.013).

7.2.4 Установить согласно маркировке сделанной при разборке активной части, отремонтированные и проверенные соединительные шины и выводные шины с демпферами. Шины устанавливаются по мере монтажа и припайки отводов обмоток в следующем порядке:

а) установить шину с демпфером вывода «а₁» нерегулируемой обмотки НН, обрезать концы этой обмотки в нужную длину и припаять к выводной шине «а₁»;

б) разобрать концы обмоток НН регулировочной, согласно схеме (рис. 30), надеть на них бумажно-бакелитовые трубки (длина трубок по месту) и обрезать концы в нужную длину;

в) установить соединительные шины и выводные шины с демпферами выводов регулировочной обмотки «0₁», «4», «3», «2», «1», спаять концы регулировочной обмотки с соединительными и выводными шинами согласно схеме (рис. 30);

Примечание: Соединение концов регулировочной обмотки с выводными шинами выполнить в соответствии с чертежом данного типа трансформатора.

г) установить шину с демпфером вывода «Х₁» обмотки НН нерегулируемой;

д) обрезать в нужную длину концы обмотки собственных нужд выводов «х₃» и «а₃»;

е) установить выводные шины собственных нужд с напаянными демпферами, соответственно обозначениям в п. «д» и спаять концы обмотки собственных нужд с одноименными выводными шинами (рис.31);

ж) обрезать нижние концы обмотки НН нерегулируемой и спаять с выводной шиной «х₁».

7.2.5 В процессе монтажа соединительных и выводных шин и припайки к ним концов обмоток в соответствии с п.7.2.4., каждую шину зажать в деревянных планках и закрепить болтами с гайками и шайбами согласно чертежа ТВ6.620.046, соблюдая при этом следующие требования;

а) в местах упирания шин торцами в деревянные планки на концы шин надеть коробочки из электрокартона толщиной по 1 мм на сторону и сверху обмотать тафтяной лентой 0,25x20 (ГОСТ 4514-78) пропитанной бакелитовым лаком ГФ-95;

б) пайку соединений шин выполнить медно-фосфористым припоем ПМФ-3 (ГОСТ 4515-78), при пайке соблюдать требования в отношении контроля надежности соединений и защиты окружающих деревянных деталей и изолированных проводов, изложенные в п.4.3.2. руководства;

в) концы обмоток изолировать бумажно-бакелитовыми трубками согласно чертежам. Для удобства монтажа на концы обмоток допускается ставить разрезные трубки, при условии несовпадения мест стыка трубок на смежных выводных концах. Перед надеванием трубок концы обмоток очистить от изоляции;

г) изоляцию отводов обмоток ВН, НН и собственных нужд выполнить крепированной бумагой (ГОСТ 12769-85) и тафтяной лентой согласно чертежам (рис. 29,32);

д) для разделки, изолировки и пайки нижних концов обмоток, в случае отсутствия сборочного стенда, активную часть установить на подставку;

е) весь крепеж для монтажа отводов оксидировать;

ж) после монтажа отводов, на демпферах не должно быть резких перегибов, вмятин, забоин, надрывов.

7.3 Установка отводов на стороне обмотки низкого напряжения – ветви 0₂-5.

7.3.1 Установить отвод высокого напряжения стержня «Х», закрепив в деревянных планках шину (пруток) отвода с надетыми на нее изоляционными трубками черт. ТВ5.510.069, пропаять и изолировать соединение с концами обмотки аналогично отводу «А» (см. п.7.2.1. рис. 29).

7.3.2 Установить на активную часть трансформатора со стороны ветви 0_2-5 и прикрепить к консолям каркасную деревянную конструкцию (раму), для крепления шин и отводов к раме прикрепить металлические угольники (черт. ТВ5.160.013).

7.3.3 Установить согласно маркировке соединительные и выводные шины с демпферами:

вывода «а₂» нерегулируемой обмотки НН;

выводов «0₂», «8», «7», «6», «5» регулировочной обмотки НН;

вывода «х₂» нерегулируемой обмотки НН.

Произвести пайку соединений шин концами обмоток, крепление и изолировку шин и отводов в планках аналогично стороне выводов 0₁-1 (см. п.7.2.4. литера «а», «б», «в», «г» и п. 7.2.5. литера «а», «б», «в», «г», «д», «е», «ж». «з»).

7.3.4 Обрезать в нужную длину концы обмотки собственных нужд выводы «а₁» и «а₅», установить и закрепить выводные шины собственных нужд с демпферами указанных выше обозначений и произвести пайку соединений с концами обмотки аналогично стороне 0₁-1 (см. п.7.2.4. литера «д» и п.7.2.5.)

7.3.5 Обрезать нижние концы обмоток ВН и НН нерегулируемой и спаять с выводными шинами, места соединений в обмотке ВН изолировать согласно рис.29. Крепление шин выполнить согласно чертежам и в соответствии с п. 7.2.5.

7.4. Отделка активной части после второй сборки.

7.4.1 Очистить активную часть от грязи, мусора:

а) зачистить все места пайки, удалить заусенцы, наплывы припоя, окалину, остатки асбеста. Осторожно снять с шин и планок образовавшийся мусор;

б) продуть активную часть сухим сжатым воздухом, так чтобы пыль не попала внутрь обмоток, промыть загрязненные места растворителем;

7.4.2 Окрасить грунтом ГФ-020 (ГОСТ-4056-73) все незакрытые части шин демпферы, места паек.

7.5 Испытания активной части после второй сборки.

7.5.1 Измерить потери холостого хода (опыт холостого хода) – см. испытания после первой сборки п.6.4.2. Потери измеренные ваттметром не должны превышать – 325 ватт

7.5.2 Определить коэффициент трансформации обмоток трансформатора – см. раздел 9 «Контрольные испытания трансформатора» п. 9.6.

7.5.3 Проверить изоляционные расстояния в свету между отводами активной части трансформатора. Изоляционные расстояния должны быть следующими:

а) от неизолированных токоведущих частей ВН до неизолированных токоведущих частей НН и до заземленных частей с незакругленными краями – не менее 70 мм;

б) от неизолированных токоведущих частей НН до неизолированных частей собственных нужд и до заземленных частей с незакругленными краями – не менее 20 мм;

в) от неизолированных токоведущих частей собственных нужд до заземленных частей с незакругленными краями – не менее 20 мм.

7.6. Сушка активной части перед сборкой трансформатора.

7.6.1 Подать активную часть на участок сушки и опрессовки.

7.6.2 Сушить активную часть согласно п.4.11.1.

7.6.3 Подпрессовать активную часть сушки согласно п.4.11.2.

8 СБОРКА ТРАНСФОРМАТОРА

(ТРЕТЬЯ СБОРКА)

8.1. Подать на сборочную площадку отремонтированные бак трансформатора в сборе с охлаждающей системой, крышку в сборе с расширителем и вводами высокого и низкого напряжения. С участка сушки и опрессовки подать активную часть.

Примечание: Ремонт бака трансформатора, охлаждающей системы, крышки, расширителя, вводов, сборка бака с охлаждающей системой, сборка крышки с расширителем и монтаж вводов см. раздел «Ремонт КР-1» п.п. 4.5; 4.6; 4.7; 4.8; 4.9; 4.10.

8.2 Отделка узлов трансформатора перед опусканием активной части в бак.

8.2.1 Подготовить к сборке бак и крышку трансформатора:

а) продуть сухим сжатым воздухом бак со смонтированной системой охлаждения и крышку в сборе с расширителем и вводами, очистить от пыли и загрязнений, восстановить надписи обозначений см.п. 4.12.1. литеры «а» и «в»;

б) наклеить на раму бака уплотняющую резиновую прокладку см. п. 4.12.1. литеры «б».

8.2.2 Подготовить к сборке активную часть трансформатора:

а) подтянуть до отказа все болтовые крепления отводов, металлические гайки раскернить в трех точках, концы деревянных шпилек обмотать х/б нитками (ГОСТ 6309-93) – см. п. 4.12.1. литеры «г»;

б) проверить осевой размер обмоток и при необходимости подпрессовать обмотки (см. п. 6.3.3.) подтяжкой специальных винтов М42 усилием, обеспечивающим удержание пружин в сжатом состоянии.

8.3. Крепление крышки бака трансформатора и активной части.

8.3.1 Установить крышку бака на активную часть трансформатора и прикрепить к остову специальными болтами М30 (М20), гайками и замковыми пластинами – см. п. 4.12.2. литеры «а» и «б».

8.3.2 Присоединить демпферы отводов обмоток ВН, НН и собственных нужд к вводам на внутренней стороне крышки бака, согласно маркировке. Закрепить соединения болтами, гайками и замковыми пластинами – см. п. 4.12.3. литеры «а», «б», «в», «г».

Примечание: При закреплении демпферов выдерживать минимальные изоляционные расстояния в свету между токоведущими частями ВН, НН и собственных нужд и между ними и заземленными частями (см. п. 7.5.3.).

8.4. Проверка активной части перед опусканием в бак.

8.4.1 Тщательно осмотреть активную часть, убедиться в отсутствии посторонних предметов на консолях, опорных кольцах, других местах; протереть нижние части изоляторов (опускание в бак) чистыми безворсовыми концами, смоченными в денатурированном спирте (см. п. 4.12.4. литеры «а»). Проверить соответствие номера выбитого на верхней консоли номеру трансформатора.

8.4.2 Измерить мегомметром 2500 вольт в течение 1 минуты сопротивление изоляции вводов с обмотками по отношению к корпусу и между собой – см.п. 4.12.4. литеры «б».

8.5 Опускание активной части трансформатора в бак.

8.5.1 Проверить соответствие номера выбитого на баке номеру трансформатора.

8.5.2 Поднять активную часть за подъемные кольца на крышке, соблюдая требования п. 4.12.5. литеры «а». Очистить опорные планки остова от пыли волосистой

щеткой или безворсной хлопчатобумажной салфеткой, сильно загрязненные места протереть концами, смоченными в бензине и затем сухими безворсными салфетками.

8.5.3 Опустить активную часть в бак, руководствуясь указаниями п. 4.12.5. литеры «б», «в», «г». После установки остова на дно бака и фиксации его в баке (шпы на дне должны войти в выемки опорных планок) проверить свободный ход крышки до резиновой прокладки на раме бака – см. п. 4.12.5. литера «д».

Для фиксации активной части в баке ввернуть 2 шпильки М30 в нижней части бака до упора в нижние консоли магнитопровода и закрыть отверстия для шпилек заглушками (черт. ТВ8.322.055), проложив резиновые уплотняющие прокладки. Заглушки крепить болтами М10х20 (рис. 33).

8.5.4 Закрепить и уплотнить соединение крышки с баком трансформатора болтами и гайками согласно п. 4.12.6.

8.6. Заливка бака трансформаторным маслом.

8.6.1 Подать трансформатор на площадку для заливки маслом.

8.6.2 Залить бак трансформаторным маслом, соблюдая требования 4.12.7.

8.6.3 Испытать герметичность всех уплотнений трансформатора в соответствии с п. 4.12.8.

8.6.4 Взять пробу масла для анализа и испытания на пробу с точным соблюдением требований п. 4.12.9.

8.7. Передать трансформатор на испытательную станцию после отстоя в течение 12 часов с момента окончания заливки маслом. Во время отстоя произвести трехчасовую обкатку электронасоса.

Напор развиваемый насосом определяется по манометру. Правильно вращающийся насос развивает напор около 1 кг/см^2 (при открытых плоских кранах охлаждающей системы).

При неисправном вращении насос развивает напор менее $0,4 \text{ кг/см}^2$.

Примечание: В случае, если по принятой на заводе системе организации ремонта, в трансформаторном отделении производится комплектация блока трансформатора (см. примечание к п. 3.1.1.) на крышке отремонтированного трансформатора установить соответствующие аппараты и соединительные шины и шунты.

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА.

9.1. Все трансформаторы после первого или второго объема капитального ремонта должны подвергаться обязательным контрольным испытаниям.

9.1.1. Контрольные испытания после первого капитального ремонта без смены или перемотки обмотки трансформатора производить в следующем объеме и последовательности:

а) измерение сопротивления изоляции обмоток с определением коэффициента абсорбции;

б) испытание электрической, прочности изоляции обмоток приложенным напряжением;

в) измерение сопротивление обмоток постоянному току.

9.1.2. Контрольные испытания после второго объема капитального ремонта с полной или частичной сменой (перемоткой) обмоток трансформатора производить в следующем объеме и последовательности:

- а) измерение сопротивления изоляции обмоток с определением коэффициента абсорбции;
- б) испытание электрической прочности изоляции обмоток приложенным напряжением;
- в) испытание электрической прочности изоляции обмоток индуцированным напряжением;
- г) опыт холостого хода;
- з) определение коэффициента трансформации;
- е) опыт короткого замыкания;
- ж) измерение сопротивлений обмоток постоянному току;
- з) проверка группы соединений.

Примечание: Не допускается нарушение последовательности испытаний по пунктам «а», «б», «в».

9.1.3. К контрольным испытаниям трансформатора, собранного после ремонта, разрешается приступать только после получения заключения лаборатории о соответствии трансформаторного масла залитого в бак требованиям ГОСТ 982-80. Величина пробивного напряжения масла на стандартном разряднике должно быть не ниже 40 кВ.

9.2. Измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора.

9.2.1. Измерения производить мегомметром 2500 В при температуре не ниже +10°C. Показания мегомметра отсчитывают через 15 секунд (R_{15}) и через 60 секунд (R_{60}) после приложения напряжения. Значение сопротивления, отсчитанное на 60-й секунде (R_{60}), принимается за сопротивление изоляции обмотки при температуре, зафиксированной во время измерения.

9.2.2. Сопротивление изоляции измерять между каждым выводом обмоток на крышке трансформатора (рис.34), как по отношению к корпусу, так и друг по отношению к другу.

9.2.3. Сопротивление изоляции, измеренное при испытании, должно составлять не менее 70% величины сопротивления указанного в паспорте (протокола испытаний) завода изготовителя трансформатора.

Допускаются следующие минимальные величины сопротивления изоляции обмоток (R_{60}) при 15°C (таблица 5).

Таблица 5

Допускаемые минимальные величины сопротивления изоляции обмоток трансформатора ОДЦЭ-5000/25Б (R_{60}) при +15°C

| Выводы | Минимально допустимое сопротивление изоляции, МОм | | Выводы | Минимально допустимое сопротивление изоляции, МОм | |
|----------|---|-----------------------------|-----------|---|-----------------------------|
| | Нового тр-ра | При выпуске из кап. ремонта | | Нового тр-ра | При выпуске из кап. ремонта |
| А-к | 1300 | 910 | a_2-0_1 | 1300 | 910 |
| А- a_1 | 1300 | 910 | a_2-0_2 | 1300 | 910 |
| А- a_2 | 1300 | 910 | a_2-0_3 | 1300 | 1050 |
| А- 0_1 | 1300 | 910 | $a_2-к$ | 1300 | 910 |
| А- 0_2 | 1300 | 910 | a_3-0_1 | 800 | 560 |

| | | | | | |
|--------------------------------|------|------|--------------------------------|------|-----|
| A-a ₃ | 1300 | 1050 | a ₃ -0 ₂ | 800 | 560 |
| a ₁ -a ₂ | 1300 | 910 | a ₃ -к | 1300 | 910 |
| a ₁ -0 ₁ | 1300 | 910 | 0 ₁ -0 ₂ | 500 | 350 |
| a ₁ -0 ₂ | 1300 | 910 | 0 ₁ -к | 500 | 350 |
| a ₁ -a ₃ | 1300 | 1050 | 0 ₂ -к | 500 | 350 |
| a ₁ -к | 1300 | 910 | | | |
| к – корпус трансформатора | | | | | |

9.2.4. Если сопротивление изоляции измерялось при температуре превышающей +15°C, производить пересчет путем умножения показаний на коэффициент, приведенный в таблице 6.

Таблица 6

**Коэффициент для пересчета коэффициента абсорбции,
при температуре превышающей +15°C**

| | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Разность температур | 5°C | 10°C | 15°C | 20°C | 25°C | 30°C |
| Коэффициент | 1,23 | 1,5 | 1,84 | 2,25 | 2,75 | 3,4 |

9.2.5. Отношение сопротивлений изоляции R₆₀/R₁₅ (см. п. 9.2.1.), называемое коэффициентом абсорбции, служит одним из критериев для определения увлажненности обмоток.

Коэффициент абсорбции R₆₀/R₁₅ при температуре (10-30)°C должен быть не ниже 1,3.

9.3. Испытание электрической прочности изоляции обмоток трансформатора.

9.3.1. Испытание производится приложением к обмотке синусоидального напряжения частотой 50 Гц в течение 1 минуты. Испытанием проверяется главная изоляция обмоток трансформатора.

9.3.2. Величина испытательного напряжения:

- а) для обмотки ВН – относительно корпуса и других обмоток:
при ремонте со сменой обмоток – 70 кВ эффект;
при ремонте без смены обмоток – 65 кВ эффект;

Примечание: В соответствии с ГОСТ 1516-76, для защиты испытуемого тр-ра от внезапных толчков напряжения должен быть установлен шаровой разрядник на 110% от величины испытательного напряжения. Измерение напряжения производится вольтметром проградуированным по шаровому разряднику.

б) для обмоток НН регулировочной и нерегулируемой - относительно корпуса и других обмоток:

- при ремонте со сменой обмоток 10 кВ эффект;
при ремонте без смены обмоток 7 кВ эффект;

в) для обмотки собственных нужд – относительно корпуса и других обмоток

независимо от объема ремонта – 5 кВ эффект.

9.3.3. Испытательное напряжение подводится от синхронного генератора через испытательный трансформатор:

типа НОМ-100/100 – для обмотки ВН;

типа ОМ-20/20 – для обмотки НН и собственных нужд.

Напряжение прикладывается между испытуемой обмоткой, замкнутой накоротко и заземленным баком, с которым соединяются магнитная система и замкнутые накоротко все остальные обмотки испытуемого трансформатора.

9.3.4. Трансформатор считается выдержавшим испытание, если во время испытания не возникли пробой или перекрытие изоляции, сопровождающиеся разрядами в баке, выделением газа и дыма.

9.4. Испытание электрической прочности изоляции трансформатора индуктированным напряжением.

9.4.1. Испытание производится двойным номинальным напряжением повышенной частоты (100-200 Герц) в течение 30 секунд.

Испытанием проверяется продольная (витковая) изоляция обмоток трансформатора.

9.4.2. Величина испытательного напряжения – 4872 вольт.

9.4.3. Испытательное напряжение подводится от синхронного генератора через трансформатор ТМ 100/10 и подается на вводы a_1 - a_2 обмотки НН, все остальные обмотки разомкнуты (рис.35).

9.4.4. Трансформатор считается выдержавшим испытание, если во время испытания не наблюдались толчки тока, выделение дыма из отверстия расширителя, перекрытия между шарами разрядника.

Если наблюдался мгновенный толчок тока, а в дальнейшем испытание протекало нормально, трансформатор подлежит обязательной разборке для осмотра и устранения дефекта.

9.5. Опыт холостого хода.

9.5.1. Испытанием измеряются потери и ток холостого хода и при этом проверяется состояние магнитной системы трансформатора.

9.5.2. Измерение мощности (потерь) и тока холостого хода производится 2 раза:

- а) при номинальном напряжении;
- б) при 116% номинального напряжения.

Испытательное напряжение подводится от синхронного генератора к обмотке НН, все части которой соединяются последовательно, обмотки ВН и собственных нужд разомкнуты (рис. 36).

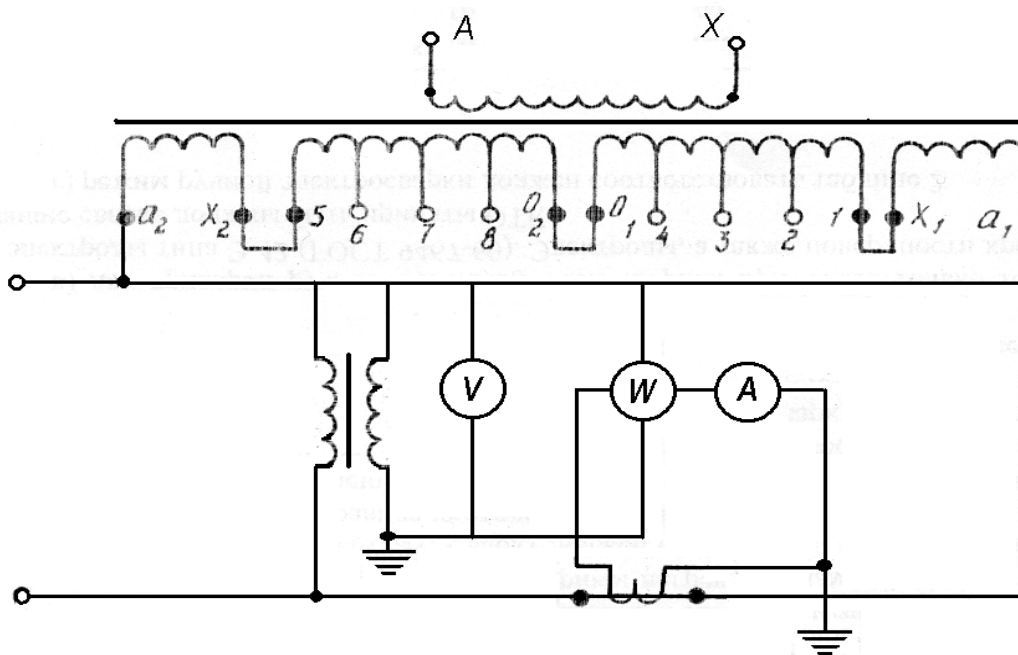


Рис. 36.

9.5.3. Величина испытательного напряжения частотой 50 Герц

| | |
|--|--|
| I-й режим, $U=U_{\text{ном.}}$, вольт | 2-й режим $U=1,16 U_{\text{ном.}}$, вольт |
| 2436 | 2826 |

9.5.4. Допускаются следующие максимальные значения потерь (мощности) и тока холостого хода.

Таблица 7

Максимальные значения потери (мощности) и тока холостого хода.

| Напряжение при опыте х/х, (В) вольт | Максимально-допустимые значения | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| | Тока х/х, (А) ампер | | Потерь х/х, (кВт) киловатт | |
| | Нового тр-ра | При выпуске из капитального ремонта | Нового тр-ра | При выпуске из капитального ремонта |
| 2436 | 47,0 | 61,1 | 8,0 | 9,2 |

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 2836 | 72,0 | 93,6 | 11,0 | 12,7 |
|------|------|------|------|------|

9.6. Определение коэффициента трансформации.

9.6.1. Коэффициент трансформации определить на всех ответвлениях обмоток трансформатора методом двух вольтметров, одним из которых измеряют напряжение подводимое от источника тока к одной из обмоток трансформатора, а вторым – напряжение на других обмотках и их ответвлениях.

9.6.2. На обмотку ВН – выводы А-Х подать от синхронного генератора напряжение 6000 вольт, на всех остальных выводах обмоток согласно схеме (рис. 37) измерить напряжение вольтметром. Выводы x_1-1 и x_2-5 соединить между собой.

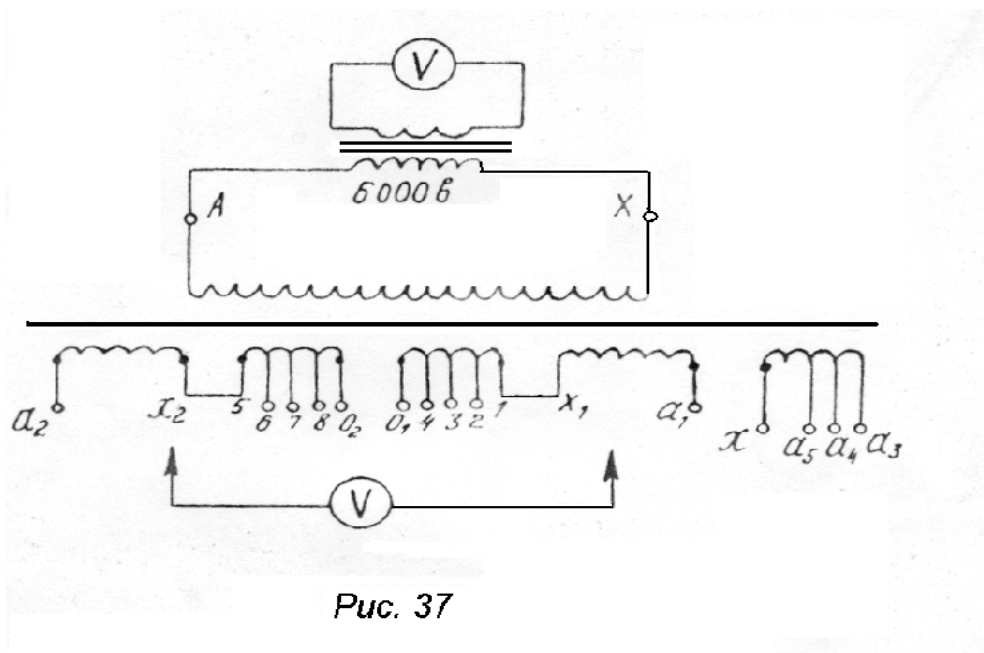


Рис. 37

9.6.3. Для измерения должен применяться вольтметр класса 0,2. Сопротивление проводов в цепи измерения должно составлять не более 0,001 внутреннего сопротивления вольтметра.

9.6.4. Величина напряжения на выводах обмоток трансформатора при проверке коэффициента трансформации должна соответствовать номинальным значениям приведенным в таблице 8. Допускается отклонение от номинальных величин в пределах $\pm 0,5\%$ (ГОСТ 11677-85).

9.6.5. Определение коэффициента трансформации можно производить при подаче напряжения на обмотку низкого напряжения – собственных нужд – и измерением напряжения на остальных отводах низкого напряжения и обмотке высокого напряжения.

Таблица 8

Определение коэффициента трансформации обмоток трансформатора. Величины напряжений на выводах обмоток – схема рис. 37

| Выводы между которыми производятся измерения | | Величина напряжения, вольт | | |
|--|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------|
| | | Номинальная | Допустимые отклонения | |
| | | | -0,5% | +0,5% |
| a ₁ -0 ₂ | a ₂ -0 ₂ | 288 | 286,6 | 289,4 |
| a ₁ -4 | a ₂ -8 | 253 | 251,7 | 254,3 |
| a ₁ -3 | a ₂ -7 | 218 | 216,9 | 219,1 |
| a ₁ -2 | a ₂ -6 | 185 | 184,1 | 185,9 |
| a ₁ -1 | a ₂ -5 | 150 | 149,2 | 150,8 |
| A-X | | 600 | - | - |
| x-a ₃ | | 150 | 149,2 | 150,8 |
| x-a ₄ | | 95 | 94,5 | 95,5 |
| x-a ₅ | | 55 | 54,7 | 55,3 |

9.7. Опыт короткого замыкания.

9.7.1. При испытании обмотки НН и собственных нужд поочередно, в соответствии с таблицей 10 замыкаются накоротко, а на обмотку ВН подается от синхронного генератора такое напряжение чистотой 50 Гц, при котором в обмотке ВН устанавливаются токи, указанные в таблице 9.

При этих условиях измеряют напряжение и мощность. Измеренное напряжение является напряжением короткого замыкания, а мощность – потерями короткого замыкания.

9.7.2. Сравнением величин напряжения и потерь (мощности) полученных при испытании с допускаемыми (см. таблицу 9) проверяется правильность выполнения обмоток трансформатора.

9.7.3. Одновременно с данными электрических измерений должна фиксироваться температура окружающей среды, к которой приравнивается температура обмоток трансформатора.

9.7.4. Допускаются следующие величины потерь при проведении опыта короткого замыкания (для температуры +15°C) схема рис.38, согласно таблице 10.

9.7.5. Вычисление потерь и напряжения короткого замыкания соответствующих номинальному току обмоток по данным произведенных измерений при опыте к/з, а также приведение потерь к расчетной температуре обмотки (75°C) производить руководствуясь разделом 6 (ГОСТ 3484-88).

Таблица 9

Потери и напряжение к/з – трансформатора ОДЦЭ-5000/25Б

| Вводы, накоротко соединяемые, при проведении опыта к/з | Способ включения обмотки | Ток обмотки, ВН, А | Допускаемые потери при опыте к/з, кВт | | | Номинальное напряжение короткого замыкания по ТУ к/з % |
|---|--------------------------|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|--|
| | | | Мин. | Сред. | Макс. | |
| a ₄ -x | Соглас. | 6 | 0,80 | 0,84 | 0,88 | 2,7±0,40 |
| a ₃ -x | Соглас. | 8 | 0,77 | 0,81 | 0,85 | 7,0±1,05 |
| a ₁ -0 ₁ a ₂ -0 ₂ | Соглас. | 50 | 5,13 | 5,40 | 5,67 | 8,7±1,30 |
| a ₁ -4 a ₂ -8 | Соглас. | 50 | 6,0 | 6,30 | 6,60 | 7,8±1,17 |
| a ₁ -3 a ₂ -7 | Соглас. | 50 | 6,55 | 6,90 | 7,25 | 7,2±1,08 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|---------|----|------|------|------|----------|-------------------------|
| a ₁ -2 | a ₂ -6 | Соглас. | 50 | 7,40 | 7,80 | 8,20 | 6,9±1,04 | |
| a ₁ -1 | a ₂ -5 | Соглас. | 50 | 7,70 | 8,10 | 8,50 | 8,3±1,25 | |
| a ₁ -4 | a ₂ -8 | Встреч. | 20 | 2,6 | 2,8 | 2,94 | 12,6 | Огра- ничений нет |
| a ₁ -3 | a ₂ -7 | Встреч. | 15 | 3,30 | 3,5 | 3,70 | 22,4 | |
| a ₁ -2 | a ₂ -8 | Встреч. | 5 | 1,33 | 1,4 | 1,47 | 49,3 | |

9.8. Измерение сопротивление обмоток трансформатора постоянному току (омическое сопротивление).

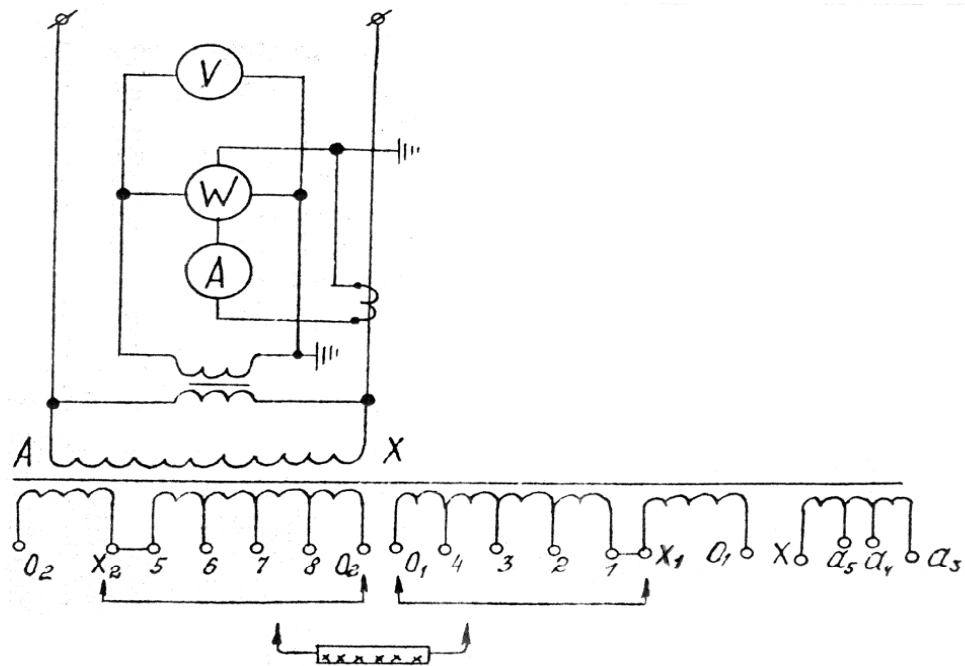
9.8.1. Сопротивление обмоток измеряют методом падения напряжения. Сравнением измеренных величин с допускаемыми (см. таблицы 10) выявляются дефекты в обмотке. При измерениях фиксировать температуру окружающей среды к которой приравнивается температура обмоток.

9.8.2. Допускаются следующие величины омических сопротивлений обмоток при температуре +15°C, согласно таблице 10;

9.8.3. Если температура измерения отличается от 15°C, то сопротивление при температуре t₁ приводится к 15°C по формуле

$$r_{15^{\circ}} = r_1 \frac{250}{t_1 + 235}$$

где, r₁ – сопротивление измеренное при температуре t₁.



Примечание: При согласном включении обмоток соединить вводы X_1-1 и X_2-5 , при встречном включении обмоток соединить вводы X_1-0_1 и X_2-0_2

Рис.38 Схема соединения обмоток при опыте к/з трансформатора ОДЦЭ 5000/25Б

Таблица 10

Омические сопротивления обмоток трансформатора ОДЦЭ-5000/25Б

| Вводы между которыми производится измерение | Сопротивление, Ом | | |
|---|-------------------|---------|--------------|
| | Минимальное | Среднее | Максимальное |
| A-X | 0,69000 | 0,73000 | 0,77000 |
| a ₃ -x | 0,00475 | 0,00500 | 0,00525 |
| a ₄ -x | 0,00323 | 0,00340 | 0,00357 |
| a ₅ -x | 0,00209 | 0,00220 | 0,00231 |
| a ₁ -x ₁ | 0,00166 | 0,00175 | 0,00184 |
| a ₂ -x ₂ | 0,00166 | 0,00175 | 0,00184 |
| 0 ₁ -1 | 0,00247 | 0,00260 | 0,00273 |
| 0 ₁ -2 | 0,00195 | 0,00205 | 0,00215 |
| 0 ₁ -3 | 0,00133 | 0,00140 | 0,00147 |
| 0 ₁ -4 | 0,00071 | 0,00075 | 0,00079 |
| 0 ₂ -5 | 0,00247 | 0,00260 | 0,00273 |
| 0 ₂ -6 | 0,00195 | 0,00205 | 0,00215 |
| 0 ₂ -7 | 0,00133 | 0,00140 | 0,00147 |
| 0 ₂ -8 | 0,00071 | 0,00075 | 0,00079 |

9.9. Проверка группы соединений обмоток трансформатора.

9.9.1. Проверка группы соединений производится методом постоянного тока, путем поочередной проверки полярности зажимов обмоток ВН, НН и собственных нужд магнитоэлектрическим вольтметром, имеющим соответствующий предел измерений. К зажимам ВН = А-Х подводится напряжение постоянного тока порядка 2-12 вольт (рис.39).

9.9.2. Полярность вводов А-Х устанавливают при включенном токе (ключ «К» замкнут). Полярность зажимов а-х или а₃-х устанавливают в момент включения и отключения тока (замыкания и размыкания ключа «К»). Если полярность зажимов а-х или а₃-х при включении тока окажется одинаковой с полярностью вводов А-Х, а при отключении разной, то трансформатор относится к группе соединений – 0, в противном случае к группе соединений – 6.

Аналогичные измерения производятся при подключении вольтметра к вводам х₁-1 и х₂-5, при этом должны быть соединены вводы а₁-0₁ и а₂-0₂.

9.9.3. Для трансформаторов ОДЦЭ-5000/25Б группы соединений должны быть

ВН/собств. нужды – 0

ВН/х₁-1 – 0

ВН/х₂ – 0

9.10. При всех испытаниях для измерения тока. Напряжения мощности и сопротивления должны применяться приборы и измерительные трансформаторы класса точности не ниже 0,5.

Допускается применение малокосинусных ваттметров класса точности 1,0.

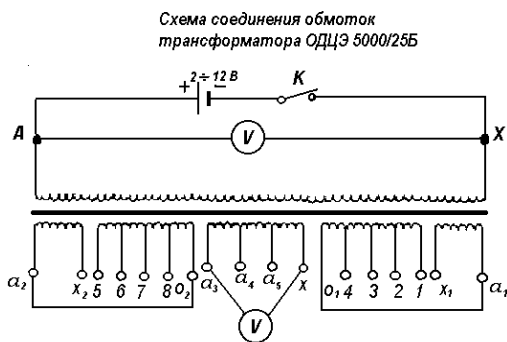


рис.39

10. ОТДЕЛКА ТРАНСФОРМАТОРА

10.1. Протереть трансформатор от пыли и остатков масла. Подкрасить при необходимости бак и расширитель. Если наружная окраска бака не производилась окрасить его и сушить на воздухе, красить смесью серой нитроэмали 624С и белой НЦ-25 (в соотношении 80% и 20%), сушить до прекращения отлипа.

Вводы трансформатора, маслоуказатель и другие узлы на крышке защитить от попадания на них краски.

10.2. Опломбировать плоские краны, вентиль, пробки для отбора проб масла и спуска масла.

10.3. Установить манометрический термометр сигнализирующий типа ТСМ-100.

Переработано: 01.02.02г.
ЦТВР-ПКТБ Б.Ахмедиев

**ПЕРЕЧЕНЬ
нестандартного оборудования и приспособлений,
необходимых для заводского ремонта трансформаторов.**

| № п/п | Наименование | № чертежа | Примечание |
|-------|---|-----------------------------|--------------------|
| 1 | Кантователь для сборки остова | 79-499 | Таллинский 3-д |
| 2 | Оправки | Э-16/48 | —//—//— |
| 3 | Прессующие плиты | 10-047(048, 049) | —//—//— |
| 4 | Захват | 78-080 | —//—//— |
| 5 | Груз для осадки обмотки | 78-59 | —//—//— |
| 6 | Подставка для осадки обмоток | 78-092 (086) | —//—//— |
| 7 | Клещи для пайки | 09-010 | —//—//— |
| 8 | Станок для лакировки картона | Н-11 | —//—//— |
| 9 | Станок шлифовальный | Н39 | —//—//— |
| 10 | Бак пропиточный | - | - |
| 11 | Установка для мойки керна | ЭК-05-67 | ПКТЬ ЭПС |
| 12 | Установка для очистки листов стали магнитопровода | ЭК-49-60 | —//—//— |
| 13 | Помост для разборки и сборки трансформаторов | - | Таллинский 3-д |
| 14 | Вакуумная печь для сушки активной части трансформатора | 246-154 | Гидроводтранс |
| 15 | Электропаяльные клещи | П-8691 | МЭЗ |
| 16 | Ножницы кабельные | ПБ5-1968 | —//—//— |
| 17 | Приспособление для армировки вводов | 78-110А (78-255) | Таллинский 3-д |
| 18 | Штампы для вырубки прокладок из картона (9 штампов) | 35017-35056 | —//—//— |
| 19 | Приспособление для транспортировки активной части | ПР-963 | ПКБ ЦТ |
| 20 | Стеллаж для активной части | ПР-969 | —//—//— |
| 21 | Стенд для промывки секций холодильников | 010.03 | —//—//— |
| 22 | Приспособление для сборки и опрес-совки секций холодильника тепловоза | ПР-797-01-00 | —//—//— |
| 23 | Стенд для испытания секций холодильника на протекание | А-598 | —//—//— |
| 24 | Стенд для приварки опор к баку | УЭ0600-247 | Улан-Удэнский ЛВРЗ |
| 25 | Стенд для сборки трансформаторов (3-я сборка) | ЗЭ-66-33-00, ЗЭ-67-70-00 | Запорожский ЭРЗ |

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
завода изготовителя
применение сварки при изготовлении узлов
трансформаторов, реакторов, каркасов
преобразовательных установок

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1. Технические условия устанавливают требования на изготовление, а также правила контроля и приемки сварных узлов трансформаторов, реакторов, каркасов преобразовательных установок.

Специальные требования к сварным соединениям при необходимости устанавливаются чертежами или техническими условиями на отдельные узлы.

2. Изготовление сварных конструкций должно производиться в соответствии с чертежами, техническими условиями и картами технологического процесса, утвержденными в установленном порядке.

3. Чертежи сварных конструкций должны соответствовать ГОСТ 5292-**, в которых должны быть указаны:

- а) знаки размеров швов, согласно ГОСТ 5263-**;
- б) тип электродов по ГОСТ 9466-75, ГОСТ 5467-**, ГОСТ 10052-75 или марка присадочной проволоки по ГОСТ 2246-70;
- в) специальные требования к качеству сварных соединений.

II. СВАРИВАЕМЫЕ МЕТАЛЛЫ.

4. Для изготовления деталей сварных узлов изделий допускается применение следующих сталей;

- а) углеродистые мартеновские по ГОСТ 380-94 не выше марки МСТ-5;
- б) качественные, углеродистые по ГОСТ 1050-88 не выше марки 40 по группе 1 и выше марки 30 г по группе 2. Сталь марки М160 по ГОСТ 6713-91;
- в) легированные 1 группа свариваемости (см. приложение 4);
- г) стали с особыми свойствами по ГОСТ 5949-75 1 группа свариваемости (см. приложение 4);
- д) отливки из углеродистой стали марки 25Л и низколегированной стали марки 12ГТ по ТУ ОТН.500.005.

Примечание. Применение в сварных узлах сталей и других марок, кроме перечисленных в пункте 4 допускается по согласованию с отделом главного технолога завода.

5. Выбор материалов для изготовления сварных конструкций изделий и разработка технологии сварки должны производиться с учетом их свариваемости (приложение №3) и степени ответственности конструкции.

6. Все исходные данные, металл для деталей сварных узлов, электроды, присадочная проволока и флюс должны иметь сопроводительные паспорта или сертификаты завода-поставщика.

При отсутствии указанных документов исходные материалы не могут быть допущены в производство без предварительных испытаний.

Испытание исходных материалов производится также по усмотрению ОТК в случае обнаружения в процессе производства неудовлетворительной свариваемости.

III. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

7. Присадочным материалом для ручной дуговой сварки сталей должны быть электроды, отвечающие требованиям ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10052-75, а для автоматической и полуавтоматической сварки под слоем флюса, в среде углекислого газа и при газовой сварке, сварочная проволока по ГОСТ 2246-70.

Для ручной электродуговой сварки сталей СТ.0, СТ.2, СТ.3 сталь 10,15,20 должны применяться электроды типа Э-42.

Для сварки сталей ст. 5,35 применять электроды типа Э-42А, Э-50А.

8. Для автоматической и полуавтоматической сварки под слоем флюса малоуглеродистых сталей и низколегированных сталей следует применять проволоку марки СВ-08А, СВ-08ГА, по ГОСТ 2246-70.

9. Для полуавтоматической и автоматической сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей в среде углекислого газа, следует применять проволоку марки СВ-08ГС, СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70.

Применение для сварки проволоки, покрытой ржавчиной, маслом и прочими загрязнениями, не допускается.

Допускается применение проволоки, лишь от тех бухт. Которые снабжены бирками завода-поставщика, подтверждающих соответствие этих бухт проволоки данным сертификата.

10. Флюсы для автоматической и полуавтоматической сварки применять по ГОСТ 9087-81 и спец. ТУ.

Допускается добавка к флюсу дробленой корки использованного флюса в количестве 30%. Флюс должен храниться в таре отдельно от других сыпучих материалов. У рабочего места флюс должен находиться в закрытой таре.

IV. ПОДГОТОВКА ДЕТАЛЕЙ К СВАРКЕ.

11. Подготовка кромок свариваемых элементов допускается любыми способами механической обработки, газовой резкой в соответствии с требованиями чертежа.

12. Заготовки не должны иметь надрывов на кромках или трещин.

Местные зарезы и выхваты, как при газовой резке, так и при механической обработке должны укладываться в установленные допуски на зазоры между свариваемыми элементами по ГОСТ 5264-80.

13. Для восстановления геометрических размеров кромок деталей толщиной более 8 мм и уменьшения зазоров при сборке до нормальных разрешается производить наплавку торца теми же электродами, которые применяются при сварке узла, допустимая величина наплавленного слоя не более 5 мм.

14. Детали предназначенные для точечной или роликовой сварки должны быть зачищены с двух сторон в местах соединения от окалина ржавчины, масел и загрязнений до металлического блеска.

15. При стыковой сварке, поверхности деталей зажимаемые токопроводящими губками контактной машины должны быть зачищены до металлического блеска, с целью обеспечения надежного электрического контакта.

16. Для стыковой сварки сопротивлением, детали должны иметь механические обработанные торцы; при сварке, с оплавлением торцы деталей можно не обрабатывать.

V. КВАЛИФИКАЦИЯ СВАРЩИКОВ.

17. К сварке маслоплотных швов, подъемных крюков, рымов, подвесных балок, опорных кронштейнов, приварка стоек под ЭКГ на крышке допускаются аттестованные электросварщики, выдержавшие испытания и имеющие удостоверение заводской квалификационной комиссии.

Удостоверение выдается на срок не более одного года.

Проверка квалификации сварщиков производится сварочной лабораторией завода в порядке, установленном правилами испытания сварщиков.

К ручной электродуговой и газовой сварке вышеперечисленных узлов изделий допускаются сварщики не ниже 3 разряда.

К автоматической и полуавтоматической сварке под слоем флюса углекислого газа и порошковой проволокой, а также к контактной сварке узлов изделий, допускаются сварщики прошедшие теоретический и практический курс обучения и выдержавшие проверку в соответствии с программой заводского техминимума по автоматической и полуавтоматической или контактной сварке.

VI. СБОРКА И СВАРКА

18. Сборка сложных деталей и узлов под сварку в серийном производстве должна производиться в специальных приспособлениях предусмотренных технологическими картами.

Сборочные сварочные приспособления должны обеспечивать требуемую точность сборки и максимальную возможность выполнения сварки в нижнем положении.

19. При сборке под сварку и сварке основные типы и конструктивные элементы швов должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264-80 для ручной электродуговой сварки и 8713-58 для автоматической и полуавтоматической сварки.

20. При сборке под сварку кромки соприкасающихся поверхностей деталей шириной не менее 10 мм должны быть тщательно очищены от ржавчины, грязи, масла и краски.

Снимаемые загрязнения не должны попадать в зазоры между деталями, собранными для сварки.

Поверхности сопряжения по контактную точечную, шовную сварку разрешается грунтовать токопроводящими эмалями.

Допускается окалина прокатного металла на деталях под дуговую сварку.

21. Прихватки должны выполняться только электродами принятыми для производства сварочных работ. Прихватки под автоматическую и полуавтоматическую сварку под флюсом допускается выполнять электродами типа Э-42 или Э-42А.

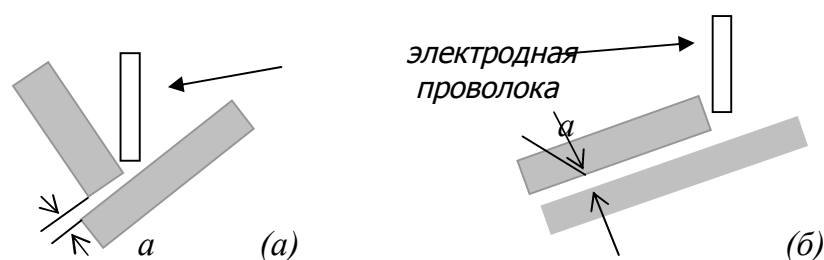
Прихватки под полуавтоматическую сварку в среде CO_2 выполнять тем же видом сварки, допускается выполнять электродами только с основным покрытием (УОНИИ-13/45).

Не допускается постановка прихваток, в местах, не подлежащих сварке.

Наложенные прихватки должны быть очищены от шлака.

Некачественные прихватки (с трещинами, наплывами) должны быть удалены и вновь наложены.

22. При автоматической и полуавтоматической сварке под слоем флюса или в среде углекислого газа тавровых и нахлесточных соединений «в лодочку» (фиг.1) зазор между деталями «а» должен быть не более 1 мм. при наличии местных зазоров свыше 1 мм, но не более 3 мм допускается ручная подварка



Фиг. 1 сварка таврового (а) и нахлесточного (б) соединения в «лодочку»

23. Собранные под сварку узлы должны быть обязательно проверены на соответствие технической документации.

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

24. Сварку, как правило, производить в нижнем положении или «в лодочку».

25. Сварка должна производиться при температуре не ниже 5°C , при отсутствии сквозняков.

При выполнении работ на открытом воздухе должны быть приняты меры для защиты места сварки от ветра и осадков.

26. Выполнение швов автоматической и полуавтоматической сварки должно, как правило, осуществляться без перерыва на всей длине шва.

При разрыве и выполнении шва или отдельного от его слоя сварка возобновляется на металле прерванного шва, при этом кратер должен быть переварен. До возобновления сварки кратер и прилегающий к нему участок шва на длине 50 мм, а также конец электрода должны быть тщательно очищены.

27. Доварка и подварка автоматических швов полуавтоматом или вручную производится по технологическому процессу.

28. При многослойной сварке, после наложения каждого слоя должна быть произведена тщательная зачистка шва и свариваемых кромок от шлака и брызг, устранены дефекты, если они обнаружены наружным осмотром.

29. При двухсторонней сварке стыковых соединений корень шва должен быть тщательно очищен от шлака и протекающего металла.

30. При указании на чертеже узла электродуговой сварки электродами Э-42 для малоуглеродистых сталей и ЭА-1 для нержавеющей сталей допускается применение автоматической или полуавтоматической сварки под флюсом в среде CO_2 соответствующими сварочными проволоками.

КОНТАКТНАЯ ЭЛЕКТРОСВАРКА

а) точечная сварка

31. В собранном и сваренном узле наличие зазоров между элементами в промежутках между точками не является браковочным признаком.

32. Контактные поверхности электродов точечных машин могут быть плоскими или сферическими, по окружности электрод должен иметь правильную геометрическую форму.

Диаметр электрода устанавливается при отработке технологического процесса в соответствии с заданными конструктивными размерами сварочной точки и с учетом получения минимальной возможности глубины вдавливания электродов в изделие.

33. По мере износа электродов, последние должны подвергаться зачистке напильником или специальной машинкой до восстановления первоначальной формы и размеров контактных поверхностей.

34. В начале каждой смены, а также в случае обнаружения некачественной сварки, производится сварка технологических планок для проверки режима сварки.

35. Для проверки отлаженности машин после каждой наладки должна производиться сварка контрольных планок, с последующим испытанием (см. п. 58 настоящей нормали).

б) стыковая контактная электросварка.

36. Стыковая контактная электросварка должна производиться по методу, оговоренному техпроцессом.

При сварке сталей с содержанием углерода более 25% или легированных, детали должны подвергаться последующей термической обработке.

37. В местах сварки детали должны иметь одинаковую форму и сечение не отличающиеся более чем на 15% от меньшего.

38. Детали сваренные стыковой сваркой подлежат зачистке от наплывов и грата. Способ удаления утолщения должен быть установлен техпроцессом.

VII. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРКИ.

39. Контроль качества при изготовлении сварных конструкций изделий должен осуществляться систематически в течение всего производственного цикла, на всех этапах изготовления.

В соответствии с этим применяется предварительный контроль, межоперационный контроль и окончательная приемка конструкций.

Контроль устанавливается технологическим процессом.

40. При предварительном контроле проверяется:

- а) материалы и размеры собираемых деталей;
- б) сварочная проволока, электроды, флюсы;
- в) оснастка и приспособления;
- г) квалификация сварщика.

41. Количество основного металла и сварочных материалов должно соответствовать требованиям разделов II и III, а заготовок и сборки разделам IV и VI настоящей нормы.

42. Контроль оснастки на технологическую точность производится периодически в соответствии с графиком проверки, но не реже одного раза в год.

43. Проверка квалификации сварщиков производится в соответствии с требованиями раздела V настоящей нормы.

Контроль за наличием у сварщиков удостоверений на право производства ответственных работ, возлагается на ОТК цехов по спискам сварочной лаборатории.

44. При межоперационном контроле проверяется соблюдение технологического процесса, сборки и сварки.

Контроль за соблюдением технологии сборки и сварки осуществляется технологами цеха, мастером участка и работниками ОТК.

Периодическую проверку соблюдения технической дисциплины согласно утвержденному графику осуществляют технологи (ОГТ).

45. При окончательной приемке сварных конструкций изделий проверяется:

- а) размеры и формы выполненной конструкции;
- б) качество сварных швов;
- в) выполнение технических требований чертежа.

46. В соответствии с требованиями чертежа контроль наружных и внутренних дефектов в сварных швах и околошовной зоне выполняется следующими методами:

- а) внешним осмотром и измерением;
- б) ультразвуковой дефектоскопией, рентгенографией;
- в) испытанием на плотность;
- г) вскрытием участков швов;
- д) технологическими пробами.

47. Контроль внешним осмотром производится после зачистки сварных швов от шлака и брызг металла.

48. Внешнему осмотру подвергаются все сварные швы узла по всей длине, с обеих сторон (если шов двухсторонний).

49. Допускается в сварных швах без исправления, за исключением мест особо оговоренных чертежами или техническими условиями:

- а) поверхностные дефекты – единичные, редко расположенные поры и шлаковые включения размером до 1,5 мм в количестве до 3-х на длине шва 200 мм;
- б) скопление мелких пор на длине шва до 10 мм (не более одного такого участка на длине шва 300 мм);

в) подрезы основного металла в следующих пределах в зависимости от толщины металла, за исключением мест, особо оговоренных чертежом или техническими условиями.

| толщина металла | глубина подреза | на длине шва |
|-----------------|-----------------|--------------|
| до 5 мм | не допускается | 20% |
| 6-16 мм | до 0,5 мм | 20% |
| свыше 16 мм | до 1 мм | 20% |

Примечание. В труднодоступных местах допускается увеличение длины подрезов, оговоренное в чертеже, ТУ или техпроцесса.

Единичные поры в металле электрозаклепок размером до 1,2 мм, но не более, чем 10% всех электрозаклепок узла.

50. Допускаются неровности и наплывы на поверхности швов, выполненных в нижнем положении, не более 1,5 мм, в ином положении не более 3 мм. Неровности выходящие за предела допустимого должны быть зачищены шлифмашинкой или пневматическим зубилом.

51. Сварные соединения подлежащие дефектоскопии, рентгенографированию, ультразвуковой и объем проверки оговариваются техническим требованиям чертежа или специальными техусловиями на изготовление сварных конструкций.

52. Рентгенографирование, ультразвуковая дефектоскопия должна производиться после устранения наружных дефектов, обнаруженных при контроле внешним осмотром, и на таком этапе техпроцесса, когда швы доступны для контроля.

53. Контроль качества сварных швов ультразвуком производится по разработанным на заводе специальными инструкциям.

54. Проверка сварных швов на плотность, объем контроля, способы и условия испытания, оговариваются техническими требованиями чертежа или техпроцессом.

55. Для выявления внутренних пороков в швах, выполненных дуговой сваркой, в сомнительных местах, могут производиться вырубki или высверловки с последующим травлением металла 25% раствором азотной кислоты.

Размеры вырубок или высверловок должны обеспечивать выявление дефектов по всему сечению шва. Если в каком-либо из вырубленных швов высверленных мест обнаружены дефекты, то в новых местах производится по две вырубki или высверловки на каждое ранее вырубленное и высверленное место.

Если в дополнительных вырубках или высверловках дефектов не будет обнаружено, то пороки, обнаруженные в первоначальных вырубках или высверловках, должны быть полностью устранены путем вырубki швов в местах пороков и заварки вновь вырубленных участков.

Если в дополнительных вырубках или высверловках вновь обнаруживаются дефекты, то швы, выполненные на данной конструкции или узле, подлежат браковке и после исправления должны быть предъявлены к приемке вновь.

56. Все вырубki и высверловки, независимо от наличия в них пороков должны быть разделаны под сварку и заварены.

57. Для определения качества сварного соединения по его излому, периодически по требованию ОТК должны изготавливаться технологические пробы в соответствии ГОСТом 3242-79.

58. Оценка результатов технологических проб производится на основании наружного осмотра поверхности излома невооруженным глазом или с помощью лупы с 4-х кратным увеличением.

При обнаружении в изломе сварных швов внутренних дефектов (кучно расположенных пор, непровара, шлаковых включений и т.п.) сварные соединения в

узлах, выполненные в техусловиях подлежат исправлению. Если по характеру дефекта, или ТУ на данное изделие невозможно исправление дефект, контролируемые сварные узлы бракуются.

59. При сомнительной или спорной оценке результатов технологической пробы сварных соединений проводится контроль прочности этих соединений путем лабораторных испытаний сварных образцов. Эти образцы должны быть изготовлены в том же порядке и условиях, как и для технологической пробы. Испытанию подвергаются не менее трех образцов изготовленных соответственно:

а) для проверки соединений, выполненных электродуговой и газовой сваркой по ГОСТ 6996-66 тип VIII или IX;

б) для проверки соединений, выполненных контактной стыковой сваркой по ГОСТ 6996-66 тип X или XII;

в) для проверки соединений, выполненных сваркой и электрозаклепками по ГОСТ 6996-66 типа XIV;

г) для проверки соединений, выполненных контактной роликовой сваркой по ГОСТ 6996-66 тип XVI.

60. При испытании образцов, выполненных автоматической и полуавтоматической сваркой под слоем флюса, наименьшие значения предела точности при растяжении и угла загиба должны быть не ниже соответствующих показателей основного металла.

61. Прочность образцов точечной и роликовой сварки, а также соединений электрозаклепками, считается удовлетворительной, если разрушение происходит по основному металлу или вырывом основного металла.

При испытании образцов, выполненных контактной стыковой сваркой, наименьшие значения предела точности при растяжении должны составлять не ниже 0,9 значения предела прочности основного металла.

62. В случае неполучения показателей прочности и качества сварных образцов в соответствии с требованиями п. 59, контролируемые сварные швы подлежат исправлению.

63. Обнаруженные дефекты в сварных швах, выполненных дуговой сваркой, должны быть устранены следующими способами:

а) все маломерные швы или отдельные участки швов должны быть подварены, с предварительной зачисткой мест подварки.

Подварка должна производиться электродами той же марки, которая применялась при сварке дефектного шва.

При автоматической и полуавтоматической сварке под слоем флюса и в среде CO_2 неполномерные участки швов длиной менее 0,5 метра могут подвариваться вручную электродами типа Э-42, Э-42А.

б) подрезы должны быть тщательно зачищены и подварены с осуществлением главного перехода от шва к основному металлу, при этом максимальная глубина подреза должна быть не более 30% толщины металла.

в) участки швов с внутренними дефектами (непроварены, поры, трещина, шлаковые включения и др.) исправляются посредством разделки дефектных мест до здорового металла для обеспечения полного и качественного провара.

Границы, обнаруженного дефекта должны быть точно установлены и отмечены на изделии.

Разделка дефектных мест должна производиться механическим путем: засверловкой, пневматическим зубилом, шлифмашинкой, а также газовой выплавкой. Место выплавки должно быть зачищено до чистого металла.

г) наплывы должны быть срублены без оставления зарубок и в случае необходимости исправлены повторной подваркой;

д) открытые кратеры должны быть заварены;

е) прожоги устраняются разделкой с последующей заваркой, при этом максимально допустимая длина участка с прожогом должна быть не более 20% шва, но не более 500 мм;

ж) во всех случаях повторных заварок, таковые должны производиться после предварительной подготовки, выполненной в соответствии с требованиями настоящей нормы и должны быть приняты на общих основаниях;

з) разрешаются повторные устранения дефектов в одном и том же месте, но не более 2-х раз.

64. Дефекты электрозаклепок и точек контактной сварки исправляются постановкой дополнительных электрозаклепок, точек контактной сварки или наложением угловых швов длиной 40-50 мм по кромкам элемента в местах дефектных точек электродами Э-42.

Электрозаклепки, забракованные по вогнутости, исправляются наплавкой поверхности заклепок.

После точечной сварки выплески исправляются путем чистки их абразивами.

Подплавления поверхности свариваемых деталей исправляют путем заварки электродуговой сваркой с последующей зачисткой абразивами.

65. Допускаются без исправления дефекты точечной сварки – вмятины глубиной до 20% толщины детали.

Вмятины большей величины должны исправляться заваркой электродами Э-42 и зашлифовкой абразивами.

Переработано: 20.01.02г.
ЦТВР-ПКТБ Б.Ахмедиев

УСЛОВИЯ СВАРКИ КОНСТРУКЦИЙ СТАЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГРУППЫ СТАЛИ

| Группы свариваемости сталей | Условия сварки |
|-----------------------------|--|
| I | <p>Свариваемость хорошая. Хорошее качество сварных соединений достигается при применении широких пределов режимов сварки, при различных конструктивных формах сварных узлов. Сварка производится без подогрева.</p> <p>Сложные конструкции из сталей перлитного класса после сварки целесообразно подвергать отпуску.</p> |
| II | <p>Свариваемость удовлетворительная. Свариваемость сложных узлов с пространственным расположением листовых деталей ограниченная. Требуемое качество сварных соединений достигается применением специальных электродов, флюсов, определенных режимов сварки. Склонность к образованию холодных трещин в околошовной зоне при сварке жестких узлов при температуре ниже 0°C.</p> |
| III | <p>Свариваемость ограниченная. Свариваемость сложных узлов плохая. Склонность к трещинообразованию. В ряде случаев требуется подогрев перед сваркой. Для стали толщиной более 8 мм, желательная термообработка после сварки.</p> |
| IV | <p>Свариваемость плохая. Весьма склонна к образованию трещин. При сварке требуется соблюдение строго ограниченных режимов. Необходим подогрев перед сваркой и термообработка после сварки.</p> |

**РАЗДЕЛЕНИЕ
КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ НА ГРУППЫ
ПО ИХ СВАРОЧНЫМ СВОЙСТВАМ**

| Группы свари- ваемо- сти | Марки сталей | | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| | Углеродистые | ТУ, ГОСТ | Легиро- ванные | ТУ, ГОСТ | С особыми свойствами | ТУ, ГОСТ |
| I | МСТ-2, МСТ-2КП, МСТ-3, МСТ- 3КП. ВСТ-3 | ГОСТ 380-94 | 12ГТ | ОТН 500005 | Х18П2 | ГОСТ 5949-75 |
| | II ВГ10, 10 II Г15КП, 20 | ГОСТ 1050-88 | 0972ДТ /м/ | ЦНИИ ЧМ-157- 59 | | |
| | М 160 | ГОСТ 6713-91 | 12ХНЗА | ГОСТ 4543-71 | | |
| | Э-13, Э-22, Э-41, Э-310, Э-310, Э-44 | ГОСТ 3836-83 | | | | |
| II | МСТ-5 | ГОСТ 380-94 | 20ХНЗА | ГОСТ 4543-71 | | |
| | 25,30,35 | ГОСТ 1050-88 | | | | |
| | 25Л | ОТН 500005 | | | | |