


Утверждаю:
Руководитель ЦОРП

Ю.В.Корнеев

Согласовано:
Генеральный директор ООО «КРАФТ-А»

С.А.Попов

Дополнительная программа профессионального обучения "Тяговый генератор постоянного тока"

Пояснительная записка

На заре электрификации генератор постоянного тока оставался безальтернативным источником электрической энергии. Довольно быстро эти альтернаторы были вытеснены более совершенными и надежными трехфазными генераторами переменного тока. В некоторых отраслях постоянный ток продолжал быть востребованным, поэтому устройства для его генерации совершенствовались и развивались.

Даже в наше время, когда изобретены мощные выпрямительные устройства, актуальность генераторов постоянного электротока не потерялась. Например, они используются для питания силовых линий на городском электротранспорте, используемых трамваями и троллейбусами. Такие генераторы по-прежнему используют в технике электросвязи в качестве источников постоянного электротока в низковольтных цепях.

- **Дополнительная программа профессионального обучения** – является программой подготовки квалифицированных рабочих и служащих, в части освоения основного вида

профессиональной деятельности **ПМ.01. Ремонт тяговых генераторов.**

Цель занятий:

- формирование у обучающихся понятие о назначении ГПТ, его устройстве и способах включения;
- рассмотреть их конфигурацию.

Задачи:

- Рассказать о назначении ГПТ;
- Рассмотреть устройство ГПТ;
- Ознакомить со схемами включения ГПТ.

План занятий:

1. Устройство и принцип работы генератора
2. Технические характеристики генератора постоянного тока
3. Ремонт работы генератора постоянного тока

Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы

п/п	№	Тема занятия	Количество ак. часов
Раздел 1. Тяговый генератор постоянного тока			
1		Тема 1. Назначение и условия работы тягового генератора постоянного тока ГП311	1,5
2		Тема 2. Основные неисправности	1,5
3		Тема 2.1. Порядок снятия тягового генератора с тепловоза	1,5
4		Тема 2.2. Разборка тягового генератора	1,5
5		Тема 2.3. Станина, главные и добавочные плюсы	1,5
6		Тема 2.4. Якорь	1,5
7		Тема 2.5. Щеткодержатели	1,5
8		Тема 2.6. Подшипниковый щит	1,5
9		Тема 2.7. Сборка тягового генератора.	1,5
10		Тема 2.8. Проверка и испытание тягового генератора после ремонта	1,5
11		Тема 2.9. Монтаж тягового генератора.	1,5
12		Тема 3. Организация рабочего места	1,5
13		Тема 4. Техника безопасности при ремонте и испытании генераторов	1,5
		ИА Итоговая аттестация.	1,5
ИТОГО:			21

Содержание дополнительной образовательной программы «Тяговый генератор постоянного тока»

Тема 1 Назначение и условия работы тягового генератора постоянного тока ГП311.

Тяговые генераторы предназначены для преобразования механической энергии дизеля в электрическую для питания тяговых двигателей непосредственно или через выпрямительную установку. Тяговые генераторы постоянного тока используются (кратковременно) также для пуска дизеля, работая в режиме электродвигателя с питанием от аккумуляторной батареи. Устройство тяговых генераторов имеет ряд особенностей, связанных как с номинальной мощностью (и габаритными размерами) их, так и с системой охлаждения.

На большинстве отечественных тепловозов установлены тяговые генераторы постоянного тока. Хотя они имеют различные технические характеристики, основные конструктивные элементы аналогичны друг другу. Генератор ГП-311Б (рис. 1) установлен на тепловозах типа ТЭ10, наиболее распространенных на сети дорог, поэтому технология его ремонта рассмотрена подробно, а по другим генераторам приведены только особенности их ремонта и содержания.

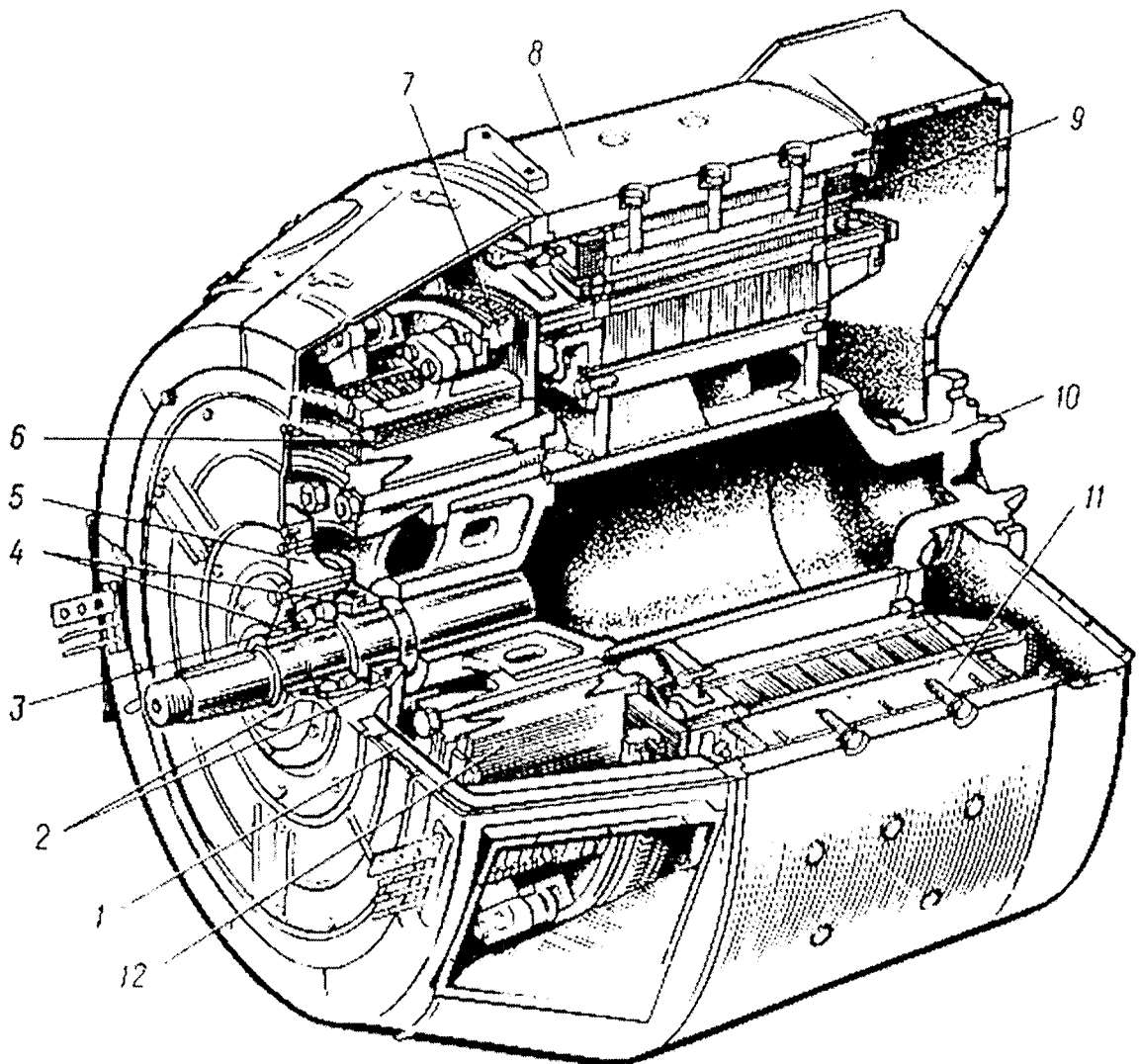


Рис. 1.
Тяговый генератор ГП-311Б:

- 1 - подшипниковый щит;*
- 2 - крышки подшипника;*
- 3 - роликовый подшипник;*
- 4 - лабиринтные кольца;*
- 5 - съемная ступица;*
- 6 - щеткодержатели;*
- 7 - поворотная траверса;*
- 8 - станина;*
- 9 - главный полюс;*
- 10 - якорь;*
- 11 - добавочный полюс;*
- 12 - коллектор.*

Основным несущим элементом тягового генератора является станина 8, к которой крепятся главные 9 и добавочные 11 полюсы, подшипниковый щит 1, соединительные провода и шины. Генератор установлен на поддизельной раме с помощью двух лап, приваренных к станине. В каждой лапе имеются отверстия для болтов крепления генератора и резьбовые отверстия для отжимных болтов, применяемых при отсоединении генератора от дизеля.

Якорь 10 генератора вращается в роликовом подшипнике 3, установленном в

подшипниковом щите 1 и закрытом с двух сторон лабиринтными кольцами 4 с крышками 2. На подшипниковый щит крепится поворотная траверса 7 с зубчиками, к которой через изоляторы прикреплены brackets с щеткодержателями 6 и щетками. Якорь с коленчатым валом дизеля соединен полужесткой муфтой (дизели типа Д100, Д40 и др.) или жесткой (дизели типа ПД). Противоположная от дизеля часть вала имеет конус, на который насаживают муфту для соединения с распределительным редуктором.

Тема 2. Основные неисправности.

В процессе эксплуатации тепловозов имеют место отказы тяговых генераторов. Одна из основных причин отказов - несоблюдение технологии содержания генераторов в депо. В табл. 2 приведены основные причины появления неисправностей тяговых генераторов. Как видно из таблицы, многих неисправностей можно было бы избежать, если бы локомотивные бригады и слесари депо своевременно и в полном объеме выполняли требования технологии обслуживания и ремонта.

Неисправность	Основная причина
Пониженное сопротивление изоляции	Попадание грязи, масла, влаги
Пробой изоляции на корпус	Пониженное сопротивление или механические повреждения изоляции, а также выгорание изоляции от образовавшейся внутри машины дуги (перекрытия, перебросы)
Перекрытие по коллектору (может быть различной интенсивности вплоть до кругового огня и может сопровождаться перебросами дуги на корпус)	Загрязнение и замазывание коллектора, скопление угольной пыли и осколков щеток между коллекторными пластинами при механических повреждениях или неравномерной выработке коллектора
Нарушение коммутации	Электрические причины: сдвиг щеток с нейтрали, нарушение в цепи добавочных полюсов, работа при неисправных (сколотых или сильно изношенных) щетках; механические причины: нарушение правильной формы коллектора, попадание посторонних предметов
Межвитковые замыкания в обмотках	Нарушение целостности изоляции при механических повреждениях
Распайка петушков	Чрезмерный перегрев из-за нарушения режима работы вентиляции
Выход из строя роликовых подшипников	Несвоевременное смазывание, разрушение сепаратора или смятие роликов от попадания посторонних предметов, проворачивание внутреннего кольца из-за

Рис.2

Тема 2.1. Порядок снятия тягового генератора с тепловоза.

При крупноагрегатном методе ремонта на текущем ремонте ТР-3 тяговый генератор отсоединяют от дизеля после снятия дизель-генераторной установки с тепловоза. В ряде депо из-за отсутствия мостовых кранов грузоподъемностью 30 т тяговый генератор снимают с тепловоза отдельно от дизеля. Эту операцию вынуждены выполнять и при обнаружении неисправностей генератора, устранение которых возможно только после его снятия с тепловоза.

В таких случаях на тепловозах типа ТЭ10 демонтируют вентилятор охлаждения генератора с приводным редуктором и нагнетатель второй ступени с охладителем наддувочного воздуха, рассоединяют полужесткие муфты между валом якоря, коленчатым валом дизеля и промежуточного вала. Во избежание касания якоря о полюса, что может повредить изоляцию, между якорем и сердечниками полюсов прокладывают картон.

Работу ведут в такой последовательности: отсоединяют токоведущие кабели, вынимают конические штифты, отвертывают болты крепления к поддизельной раме, отжимными болтами приподнимают станину и мостовым краном снимают генератор через верхний люк кузова.

Тема 2.2. Разборка тягового генератора.

На участке ремонта электрических машин генератор перед разборкой в специальной камере продувают сухим сжатым воздухом, устанавливают на специальную подставку и очищают наружную поверхность от пыли и грязи обтирочными концами, смоченными в керосине, а затем вытирают насухо. Снимают крышки коллекторной камеры и осматривают генератор внутри, оценивая состояние рабочей поверхности коллектора, щеткодержателей, катушек полюсов, соединительных шин и др.

Чтобы определить объем ремонта, помимо осмотра, замеряют сопротивления изоляции генератора до разборки. Сначала оценивают сопротивление изоляции общей цепи, состоящей из цепей якоря и добавочных полюсов. Если сопротивление такой цепи нормальное, то дальнейшие замеры не производят. В случае значения меньше нормы - проверяют сопротивление каждой из цепей для выяснения имеющихся повреждений.

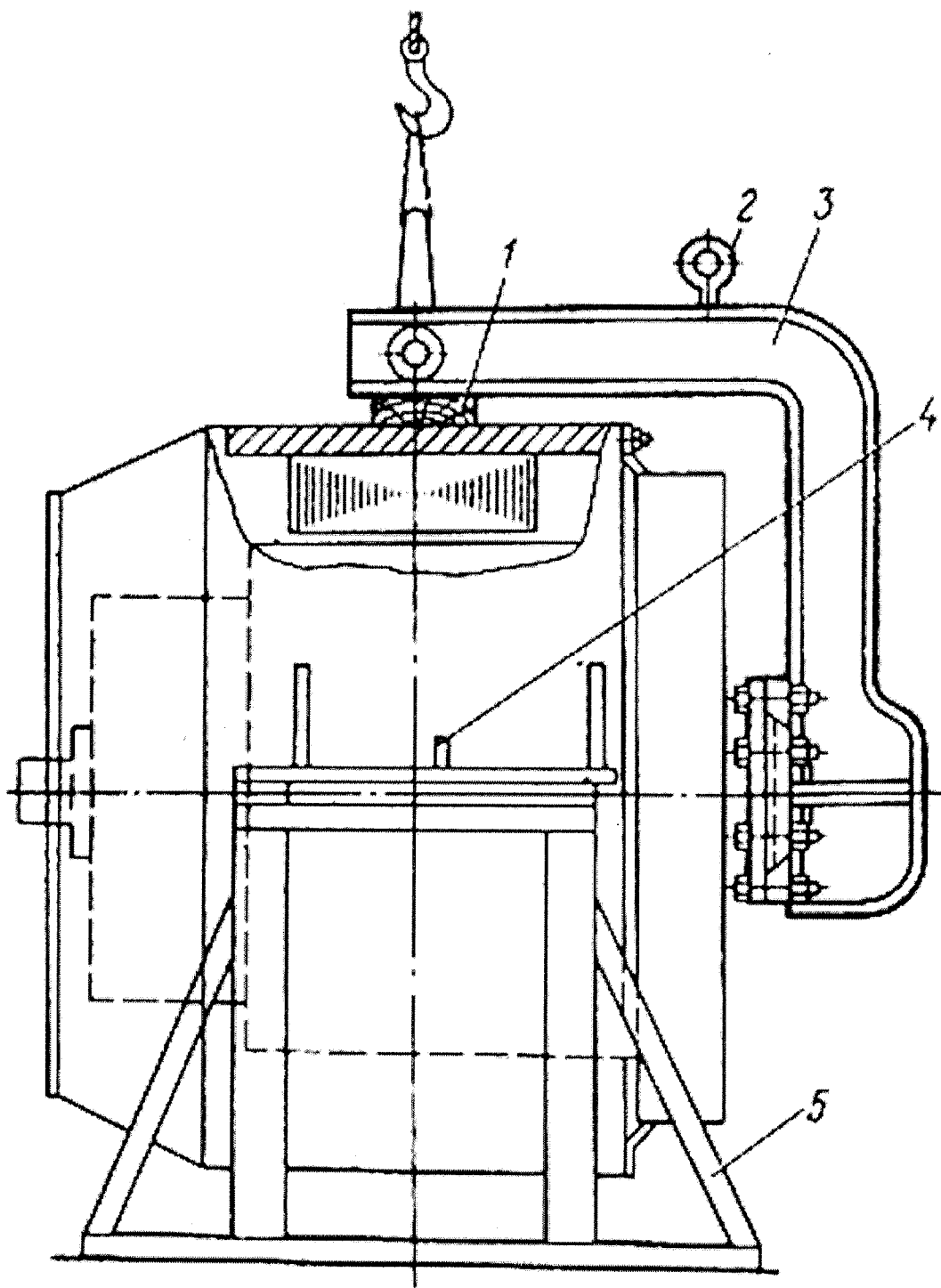


Рис. 3. Скоба и подставка для выемки якоря генератора:

1 - деревянная прокладка;

2 - рым;

3 - скоба;

4 - лапы;

5 - подставка.

Проверив сопротивления изоляции, тяговый генератор подготавливают к разборке - отсоединяют токопроводящие провода и выводы добавочных полюсов, извлекают щетки из щеткодержателей, подсоединяют Г-образную скобу (рис. 3) к фланцу якоря. Разборка тягового генератора сводится к выемке якоря из станины и выпressовке подшипникового щита. Для этого ослабляют болты, стягивающие наружную и внутреннюю крышки подшипника, отвертывают болты, крепящие съемную ступицу подшипника, выпressовывают ее из

подшипникового щита и снимают. Якорь вынимают из станины с применением Г-образной скобы. При выемке обязательно между станиной генератора и скобой кладут деревянную прокладку.

Якорь вынимают краном в горизонтальном положении, осторожно, не касаясь катушек полюсов, укладывают на специальную подставку с мягкой подложкой и отсоединяют скобу. Отвертывают болты, крепящие подшипниковый щит, и отжимными болтами выпрессовывают щит из станины. Перед выпрессовкой щита необходимо убедиться в наличии контрольных меток на станине и щите. Если меток нет, то следует отметить взаимное расположение щита и станины, что при сборке даст возможность монтировать щит в станину в прежнем положении. Выпрессовку производить с равномерным усилием, без перекосов, не прибегая к ударам.

В процессе разборки генератора следует выполнять меры предосторожности во избежание повреждения изоляции обмотки якоря, катушки полюсов и выводных кабелей. Снятые узлы и детали, которые не содержат изоляционных материалов, очищают в моечной машине. Перед разборкой на основных узлах и деталях генератора (якорь, подшипниковый щит, ступица и крышка подшипника, щеткодержатели и основные крепежные детали) выбивают номер для последующей сборки с той же станиной. Допускается замена отдельных узлов и деталей при выходе их из строя, когда невозможно восстановить их в объеме данного вида ремонта.

После разборки замеряют посадочные места: горловины станины; наружный диаметр подшипникового щита; отверстие под съемную ступицу в подшипниковый щит; наружный и внутренний диаметры съемной ступицы.

По полученным размерам определяют зазор посадки подшипникового щита в горловину станины и натяг или зазор посадки ступицы и крышки в подшипниковый щит. Кроме того, проверяют состояние резьбовых отверстий в станине, подшипниковом щите, ступице и крышке подшипникового щита, диаметры нерезьбовых (проходных) отверстий в опорных лапах, подшипниковом щите и ступице, толщины ступицы и подшипникового щита (по оси отверстий). Проведение контрольных замеров позволяет принять решение о целесообразности ремонта этих сборочных единиц.

Тема 2.3. Станина, главные и добавочные полюсы.

После разборки станину краном устанавливают на тележку продувочной камеры и обдувают сухим сжатым воздухом. Затем возвращают на рабочую позицию, где производят очистку, осмотр и освидетельствование механической и электрической части станины. Очистку выполняют обтирочными концами, смоченными в керосине, а затем вытирают насухо. Катушки главных и добавочных полюсов, соединительные и выводные провода, шину пусковой обмотки обтирают салфетками, смоченными в бензине. *Осмотр станины* на выявление трещин выполняют при помощи лупы семикратного увеличения и обстукивания молотком, обращая особое внимание на горловину под подшипниковый щит, сварные швы у опорных лап и ушки для подъема генератора. При обнаружении трещины заваривают.

Проверяют резьбовые отверстия (М24, М36, М8) и, если резьба забита или сорвана, ее восстанавливают метчиком. При невозможности восстановить резьбу отверстия заваривают, размечают и сверлят новые, в них нарезают резьбу.

В процессе эксплуатации пыль от изнашивания щеток со взвешенными мельчайшими частицами масла и топлива в охлаждающем воздухе скапливается на катушках полюсов, удалить которую обычно обдувкой не всегда удается. В таких случаях очищают магнитную систему с применением волосяных щеток с последующей обдувкой сжатым воздухом. У очищенных катушек полюсов мегаомметром проверяют сопротивление изоляции. Сопротивление изоляции должно быть не менее 3 МОм. Один из выводов мегаомметра соединяют с выводом катушки главного или добавочного полюса, а другой - со станиной. Если сопротивление изоляции менее 3 МОм, станину подвергают сушке в сушильной печи. Если после сушки сопротивление изоляции будет также менее 3 МОм, проверяют обмотку на

влажность. При влажной изоляции станину продолжают сушить, а при влажности в допустимых пределах выявляют катушку, которую следует заменить. Если сопротивление изоляции близко к нулю, то, проверяя последовательно (метод исключения), определяют катушку с наименьшим сопротивлением.

Добавочные полюсы соединены между собой в две параллельные группы. Чтобы определить, в какой из групп имеет место неисправная катушка, проверяют отдельно каждую группу, т. е. рассоединяют катушки внутри группы на две части, а далее по одной в группе, исключая каждый раз из проверки исправные. Проверяют катушки на отсутствие межвитковых замыканий. При повышенном значении сопротивления выявляют место неплотного контакта в межкатушечных соединениях или внутри катушек путем замера сопротивления каждой катушки.

Катушку, имеющую низкое сопротивление изоляции или витковое замыкание, снимают. Для этого станину устанавливают вертикально привалочной поверхностью к дизелю вверх, разъединяют межполюсные соединения, отвертывают болты и, захватив специальным ремнем, катушку краном вынимают из станины. Далее полюсы разбирают и катушки очищают от загрязнений салфеткой, смоченной в бензине. Катушка добавочного полюса имеет только два крайних изолированных витка, а остальные выполнены из голой меди. Поэтому загрязнение, особенно между витками, между сердечником и катушкой может вызвать низкое сопротивление и межвитковые замыкания. Ремонт добавочных полюсов в депо сводится в основном к очистке, сушке и покрытию изоляционной эмалью. Повреждения *катушек главных полюсов* чаще всего происходят из-за загрязнения в углах между отбортовкой металлического каркаса, на который намотана обмотка независимого возбуждения, в местах прилегания его к станине. Для очистки этих мест от загрязнения борты стального каркаса отгибают, места эти промывают бензином и сушат в печи, в горячем состоянии (температура 70-80 °С) напрессовывают на сердечник и борты вновь отгибают на катушку.

Тема 2.4. Якорь.

После выемки якорь обдувают сухим сжатым воздухом в продувочной камере и переставляют на стеллаж для очистки и проверки состояния его деталей. Электрические части якоря протирают салфетками, смоченными в бензине, коллектор - сухими салфетками, а механические части (вал, внутреннее кольцо подшипника, крышку подшипника, заднюю нажимную шайбу и др.) - концами, смоченными в керосине, и затем сухими. Выступающую часть вала подвергают магнитному дефектоскопированию. При обнаружении трещин якорь отправляют на ремонтный завод.

Подшипник допускают к дальнейшей эксплуатации, если за время работы, предшествующей разборке, не было замечаний по его работе и при осмотре подшипник легко проворачивается, без заедания и стопорения, а также если в его деталях не обнаружено таких дефектов, как раковины, следы коррозии по беговой дорожке, трещины, сколы, задиры, цвета побежалости и лыски, а на рабочих поверхностях - следы шелушений или рифлености, вмятины, выкрашивания и глубокие риски, требующие зачистки. При каких-либо отклонениях от нормы роликовый подшипник снимают с вала со съемом или без съема внутреннего кольца. Все детали подшипника ремонтируют в депо в отделении по ремонту роликовых подшипников.

Разборку подшипника производят, как правило, без съема внутреннего кольца, а со съемом - только в случае необходимости дроверки шейки вала либо дефектов, имеющихся на внутреннем кольце.

При демонтаже внутреннего кольца роликового подшипника снимают переднее уплотнительное кольцо. Уплотнительное и внутреннее кольца подшипника снимают при помощи индукционных нагревателей (для каждого кольца свой тип нагревателя). Нагрев производят за 30-60 с до температуры 100-120 °С. Во время нагрева следят, чтобы внутреннее кольцо подшипника снималось с вала якоря немедленно при появлении его ослабления, чтобы недопустить перегрев кольца. Заднее уплотнительное кольцо снимают (при трещинах и

ослаблении крепления на валу) механическим резьбовым съемником (рис. 4).

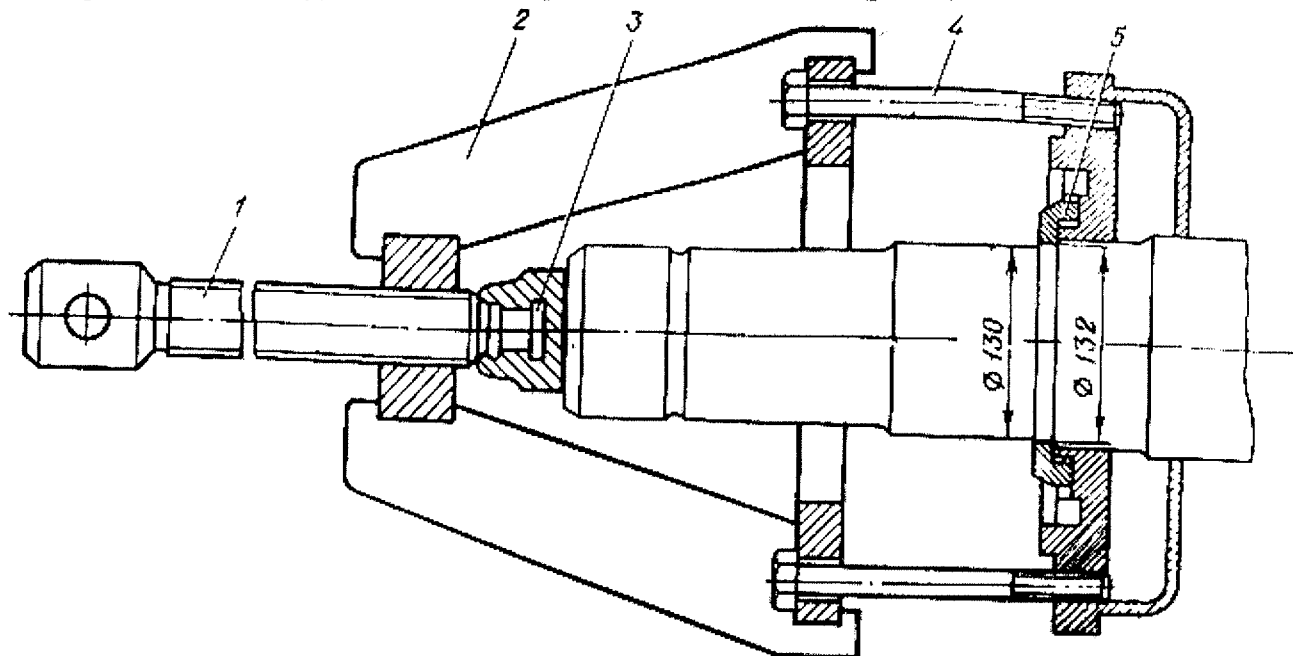


Рис. 4. Механический съемник для снятия заднего уплотнительного кольца:

- 1 - винт;
- 2 - ребро;
- 3 - гайка;
- 4 - болт;
- 5 - кольцо.

Конус вала якоря проверяют калибром по краске. Внутреннюю поверхность конусного калибра покрывают тонким слоем краски и одевают его плотно на конус. После снятия калибра по отпечаткам краски на конусе вала определяют площадь прилегания калибра к конусу, которая должна быть не менее 75 % притирочной поверхности. Если площадь прилегания меньше, притирают выявленные на конусе выпуклости стеклянным порошком и повторно проверяют.

Разрешается оставлять на конусной части вала отдельные вмятины или риски общей площадью не более 20 % посадочной поверхности конуса и глубиной не более 1,5 мм. После проверки по краске насаживают муфту на конус вала и замеряют расстояние от торца вала до выступа муфты под гайку, чтобы убедиться, что после горячей посадки муфты останется место для натяга гайки. В случае предельного износа конуса или наличия вмятин и рисков более допустимых, производят вибродуговую наплавку поверхности конуса под слоем флюса с последующей механической обработкой.

При снятии переднего уплотнительного и внутреннего колец подшипника замеряют шейки вала для подбора деталей при последующей их сборке по натягу. Восстановление натягов при необходимости для посадки уплотнительного и внутреннего колец подшипника производят одним из следующих способов:

- полимерными пленками из эластомера ГЭН-150В, который наносят на шейку вала. В этом случае толщина наносимого слоя должна быть не более 0,2 мм на сторону;
- цинкованием (наносит на внутреннюю поверхность кольца), при отложении цинка до 0,1 мм на диаметр кольца дополнительная обработка на требуется, при слое цинка более 0,1 мм поверхность следует слегка зачистить шлифовальной шкуркой;
- вибродуговой наплавкой шеек вала под слоем флюса. О проведении наплавочных работ на валу тягового генератора делают отметку в паспорте генератора с указанием фамилии сварщика и даты наплавки. После вибродуговой наплавки вал дефектоскопируют. При обнаружении поперечных трещин любого размера и числа вал заменяют;

- напрессовкой переходной ремонтной втулки. Для этой цели обтачивают шейку (рис. 5). Втулку изготавливают из поковки либо из стальной цельнотянутой трубы марки 20ХНЗА с натягом по валу $0,06-0,08$ мм. Для обеспечения плотной посадки втулки по галтели вала обязательно выполняют закругления внутреннего диаметра втулки по ее концам под радиус 3 мм. Втулку нагревают до температуры $160-180$ °С и насаживают на вал якоря. После остывания на воздухе вал протачивают на станке до соответствующего диаметра шейки под посадку внутреннего кольца роликового подшипника. Затем протачивают торец втулки для обеспечения размера от торца вала до конца шейки под уплотнительное кольцо;

- электронаплавкой посадочной поверхности уплотнительных колец.

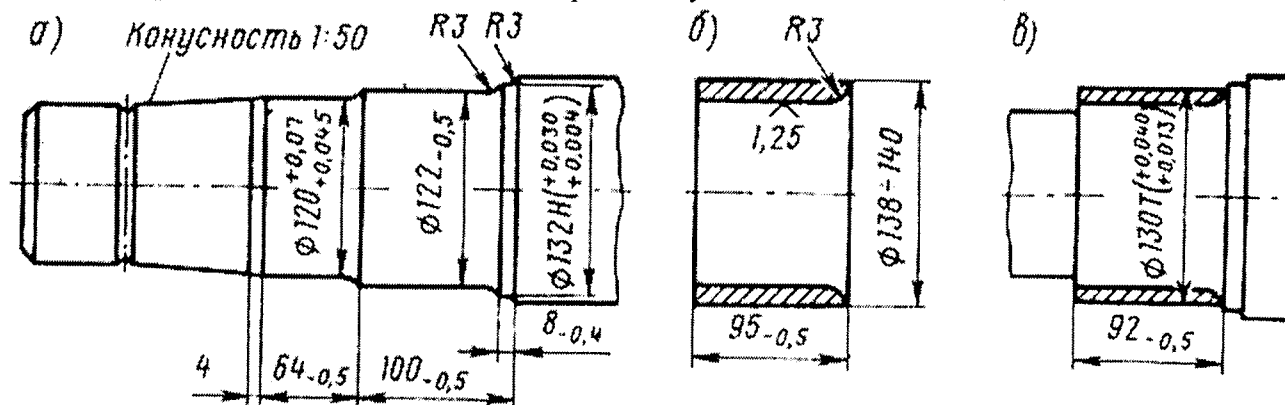


Рис. 5. Восстановление натяга с помощью переходной втулки:

а - шейка вала;

б - втулка;

в - втулка на шейке.

О проведении наплавки, так же как и в случае восстановления вала вибродуговой наплавкой, делают запись в паспорте генератора.

Резьбу на торце вала якоря восстанавливают двумя способами: срезают старую резьбу и нарезают ремонтную; срезают старую резьбу на глубину 2 мм на сторону, электродуговым способом заправляют стороны, растачивают и нарезают резьбу. Об этой операции делают соответствующую запись в паспорте генератора.

Перед посадкой на вал внутреннего кольца роликоподшипника, заднего и переднего уплотнительных колец замеряют диаметры посадочных поверхностей под посадку подшипника (шейки вала и внутреннего диаметра внутреннего кольца) по трем направлениям под углом 120° и для определения натяга берут средний из трех размеров.

Для наиболее удовлетворительных условий работы подшипникового узла необходимо производить посадку подшипника I группы на вал I группы (например, для тяговых генераторов ГС-311 диаметр вала $130,040 - 130,025$ мм, а подшипника - $130,00 - 129,985$ мм) и на вал II группы подшипники II группы (вал $130,025 - 130,013$ мм, подшипник $129,988 - 129,970$ мм).

Замер колец, восстановленных эластомером ГЭН-150В, производят не ранее, чем через 2 ч после нанесения пленки.

Для посадки заднее и переднее уплотнительные кольца нагревают до температуры $140-160$ °С и горячее кольцо одевают на вал до упора, используя монтажный стакан с двумя ручками. Роликовый подшипник нагревают в ванне с минеральным маслом до температуры $100-120$ °С и одевают на вал до упора в уплотнительное кольцо. Остывшие кольца осматривают на отсутствие трещин.

При сборке роликового подшипника на валу якоря вставляют пять роликов подряд в сепаратор, который устанавливают на внутреннее кольцо. Затем вставляют еще один ролик (шестой) в среднее гнездо сепаратора, расположенное диаметрально противоположно установленным ранее пяти роликам, одевают наружное кольцо и вставляют в гнезда недостающие ролики. При установке наружное кольцо поворачивают (так же как и при снятии)

на наибольший угол по отношению к внутреннему кольцу, чтобы наружное кольцо могло пройти через пустые гнезда сепаратора. После сборки проверяют радиальный зазор щупом, помещая его между роликом и внутренним кольцом в его верхней части (рис. 6).

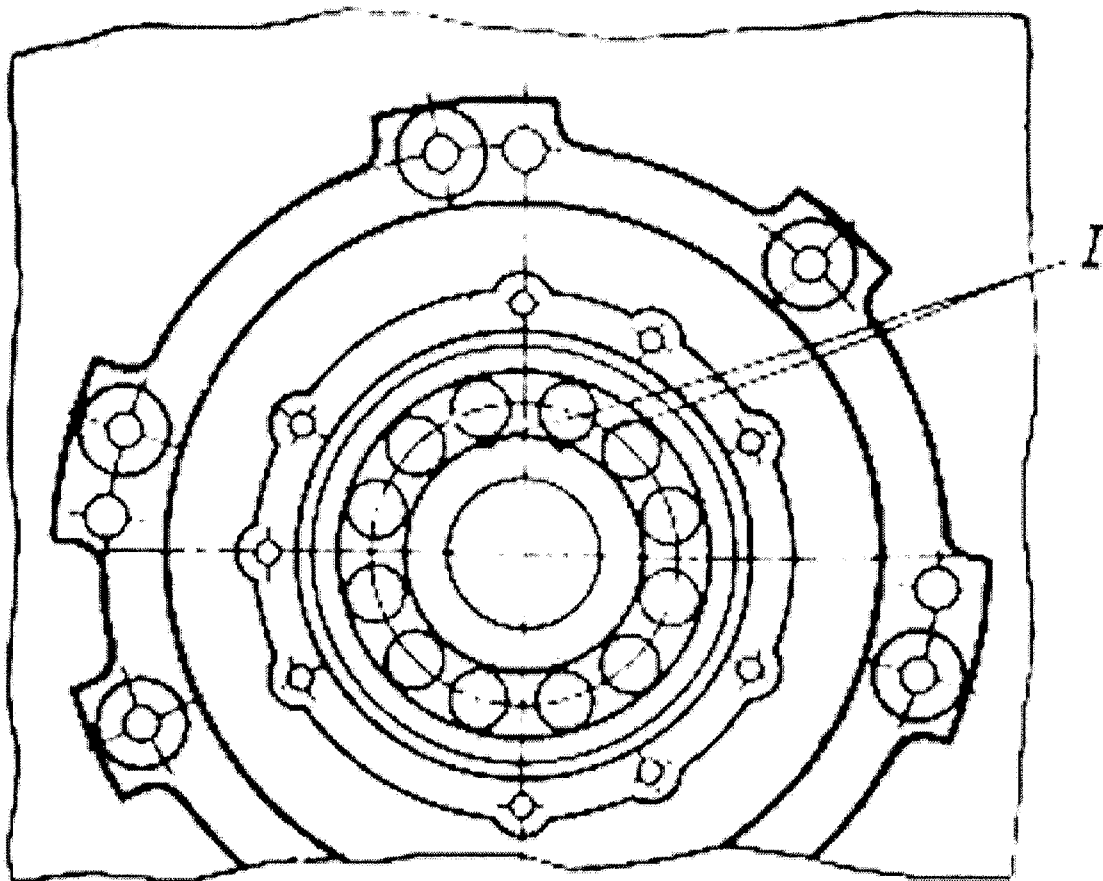


Рис. 6. Места измерения *I* радиального зазора в роликовых подшипниках

Коллектор якоря осматривают, замеряют его диаметр, выработку под щетками и глубину продорожки между коллекторными пластинами. Забоины, задиры, местные выжиги глубиной до 0,5 мм и износ устраняют проточкой коллектора на токарном станке. Перед проточкой проверяют биение вала, которое должно быть не более 0,4 мм со стороны коллектора и не более 0,5 мм - с противоположной стороны. Рабочую поверхность коллектора протачивают с минимальным снятием металла.

Следует иметь в виду, что при любых видах механической обработки коллектора с него снимается поверхностная (оксидная) пленка, называемая "политура". Цвет и рисунок политуры характеризуют общее состояние электрической машины. Нормально отполированная поверхность имеет равномерный темно-коричневый цвет с фиолетово-красноватым или каштановым оттенком. Удаление политуры приводит к ухудшению коммутации. Поэтому рабочую поверхность коллектора протачивают и полируют в случае необходимости, т. е. если не удастся снять загрязнение или подгар чистой салфеткой, смоченной в бензине.

При продорожке коллектора на станке-полуавтомате для надежного попадания фрезы в меж ламе льную канавку производят разделку коллекторных пластин с торца коллектора трехгранным напильником под углом 15-20°. Продорожку изоляции ведут на глубину 1,0 мм, не допуская подрезки стенок пластин. После снятия фаски 0,3*45° по всей длине рабочей части коллектора, удаляют остатки миканита, снимают заусенцы, коллектор шлифуют шлифовальной шкуркой или абразивными брусками типа Р-17.

Обмотку якоря проверяют на межвитковое замыкание, обрыв витков и качество пайки петушков-методом падения напряжения, сравнивая падение напряжения между каждой парой соседних коллекторных пластин. Восстановление пайки обмотки в петушках выполняют так, чтобы исключалось попадание капель или протекание припоя за петушки во избежание

закорачивания коллекторных пластин. После пайки зачищают запаянные места напильником.

При осмотре якоря обращают внимание на состояние бандажа. Технология осмотра и ремонта бандажа подробно описана в главе III. Динамическую балансировку якоря установкой или снятием балансировочного груза производят во всех случаях ремонта тягового генератора с разборкой.

Тема 2.5. Щеткодержатели.

Для замера сопротивления изоляции токособирающих шин и подсоединенных к ним бракетов с изоляторами относительно траверсы подшипниковый щит устанавливают бракетами вверх на специальной подставке. Сопротивление изоляции, измеряемое мегаомметром на 1000 В , должно быть не менее 5 МОм . При заниженном или нулевом сопротивлении отсоединяют бракеты от токосборной шины и измеряют сопротивление изоляции у каждого brackets с изоляторами в отдельности. Сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм (замер производят мегаомметром на $2,5\text{ кВ}$). При сопротивлении изоляции менее нормируемого значения бракеты с изоляторами и щеткодержателями подлежат снятию с траверсы для сушки. Сушку производят в шкафу при температуре $110-130\text{ }^\circ\text{C}$ с последующей проверкой электрической прочности изоляции, которую проверяют напряжением 3500 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин .

При обнаружении в корпусе brackets трещины, захватывающей более 30% сечения, brackets демонтируют с подшипникового щита (предварительно снимают щеткодержатели). Заварку трещины выполняют газосваркой, разделав трещину и засверлив ее концы сверлом диаметром $5-6\text{ мм}$.

Изоляторы с трещинами и отколотыми краями заменяют. Следы перебросов огня на изоляторе зачищают шлифовальной шкуркой с последующей протиркой салфеткой, смоченной в бензине. Поврежденную изоляцию шин восстанавливают наложением ленты из стеклолакоткани, пропитанной в лаке. Изолированную шину покрывают тремя слоями эмали.

Корпуса щеткодержателей проверяют на наличие оплавлений, трещин, износа окна под щетку и отверстий под ось. Небольшие оплавления корпуса опиливают, не снимая щеткодержатель с brackets. При трещинах, большом износе окна или отверстия щеткодержатель снимают с brackets и ремонтируют. Технология ремонта щеткодержателей тяговых генераторов постоянного тока аналогична ремонту того же узла у тягового электродвигателя и подробно описана в главе III.

Тема 2.6. Подшипниковый щит.

После отсоединения от остова подшипниковый щит разбирают (снимают бракеты с щеткодержателями), продувают сжатым воздухом, протирают обтирочными концами, смоченными в керосине, а затем насухо, осматривают для выявления возможных трещин и определяют износы по посадочным поверхностям щита и ступицы.

Наиболее часто встречающаяся неисправность - износ посадочных поверхностей. При износе менее $0,2\text{ мм}$ на сторону восстановление поверхностей производят нанесением пленки эластомера ГЭН-150В, а при большем износе - автоматической или полуавтоматической наплавкой под слоем флюса. Допускается наплавку щита выполнять и вручную. После наплавки щит обрабатывают на станке под номинальный размер.

Чтобы разобрать роликовый подшипник, в месте, где внутреннее кольцо имеет небольшую выемку, один из роликов приподнимают латунной стамеской с торца внутреннего подшипника, а другой стамеской ролик выталкивают из гнезда сепаратора, предварительно повернув наружное кольцо подшипника на возможно больший угол относительно внутреннего. Таким порядком все ролики извлекают и наружное кольцо снимают. Ролики с каждой дорожки (подшипник сферический двухрядный) укладывают отдельно, чтобы при сборке подшипника ролики были установлены на свою дорожку.

Осмотр и ремонт подшипников производят в отделении по ремонту роликовых подшипников. Подшипники очищают, тщательно осматривают, каждый ролик при этом поворачивают и осматривают по всей поверхности. Проверяют состояние сепараторов и их заклепок, осматривают кольца и их беговые дорожки, замеряют зазоры. При разборке ролики и кольца подвергают магнитному контролю, после чего все детали размагничивают. Подшипники, имеющие предельные износы рабочих поверхностей, трещины и деформации сепаратора, раковины, шелушение, трещины и отколы роликов и колец, заменяют. Сепараторы, имеющие ослабшие или оборванные заклепки, ремонтируют.

Тема 2.7. Сборка тягового генератора.

Собирают тяговый генератор в порядке, обратном разборке. Генератор устанавливают на универсальную подставку. К фланцу якоря крепят скобу для ввода его в остов. Заводят якорь краном, установив предварительно между станиной и скобой, полюсами и якорем прокладки. Эту операцию выполняют крайне осторожно во избежание повреждения магнитной системы станины и якоря. Далее запрессовывают подшипниковый щит на подшипник и в станину, обеспечив совмещение рисок на щите и станине, нанесенных на них перед разборкой. Крепление щита к станине производят равномерно с разных сторон во избежание перекаса щита. После установки щита монтируют вентиляционный патрубок.

При сборке тяговых генераторов разрешается замена якоря с петлевой ступенчатой обмоткой якорем с "лягушачьей" обмоткой, при этом необходимо уменьшить зазор между якорем и каждым добавочным полюсом на 2 мм путем постановки четырех прокладок толщиной по 0,5 мм со стороны станины с последующей настройкой коммутации. Отличительным признаком генератора с петлевой обмоткой является пайка выводов обмотки якоря со стороны привода.

Тема 2.8. Проверка и испытание тягового генератора после ремонта.

После ремонта тяговые генераторы проверяют и испытывают на испытательной станции депо с записью параметров в журнал испытаний. Во время испытания фиксируют:

- сопротивление изоляции обмоток в холодном состоянии, которое должно быть не менее 20 МОм для всех типов тяговых генераторов постоянного тока;
- сопротивление обмоток при температуре наружной среды +20 °С (± 10 °С), значение которого для основных типов генераторов должно быть для обмотки якоря 0,00205, 0,00114 и 0,00112 Ом для МПТ 99/47А, ГП-311Б и ГП-312 соответственно. Для этих же типов генераторов сопротивление обмотки возбуждения должно соответствовать 0,985, 0,857 и 0,890 Ом, добавочных полюсов - 0,00147, 0,000865 и 0,000855, пусковой обмотки - 0,0037, 0,00473 и 0,004 Ом;
- электрическую прочность витковой изоляции в течение 5 мин напряжением, подаваемым на коллектор, для указанных выше типов генераторов не менее 850, 750 и 630 В соответственно;
- сопротивление изоляции обмоток в горячем состоянии для генераторов МПТ 99/47А, ГП-311Б и ГП-312 должно быть не менее 1 МОм;
- вибрационное смещение (вибрация) в режиме холостого хода при максимальной частоте вращения якоря для всех типов тяговых генераторов - не менее 0,07 мм.

Коммутацию проверяют при реостатных испытаниях тепловоза.

Тема 2.9. Монтаж тягового генератора.

При крупно-агрегатном методе ремонта тяговый генератор на тепловоз подают в сборе с дизелем, а сборку дизеля с генератором производят в основном пролете цеха текущего ремонта ТР-3. В депо, не имеющих кранов грузоподъемностью 30 т, или в случаях выемки на

неплановом ремонте одного тягового генератора, генератор краном подают к верхнему луку тепловоза, опускают на поддизельную раму и придвигают к муфте дизеля, чтобы болты вошли в замаркированные отверстия муфты. Опускать генератор следует осторожно, чтобы не повредить улитку вентилятора, входящую в раму тепловоза.

Для правильного монтажа генератора необходимо в первую очередь отрегулировать положение якоря относительно станины. Для этого снимают крышку подшипника и на съемную ступицу устанавливают глубиномер 9, измеряют расстояние от торца ступицы до наружного кольца подшипника А, которое должно быть 9 ± 1 мм (рис. 7). Взаимное положение якоря и станины регулируют передвижением станины с помощью приспособления, в котором установленные на раме дизеля два упора 1, 2 прикреплены шпильками 3 и 4 с гайками, с другой стороны генератора к раме дизеля при помощи клиньев 6 закрепляют упоры 7 и 8. Перемещение генератора в продольном и поперечном направлениях производят винтами 5.

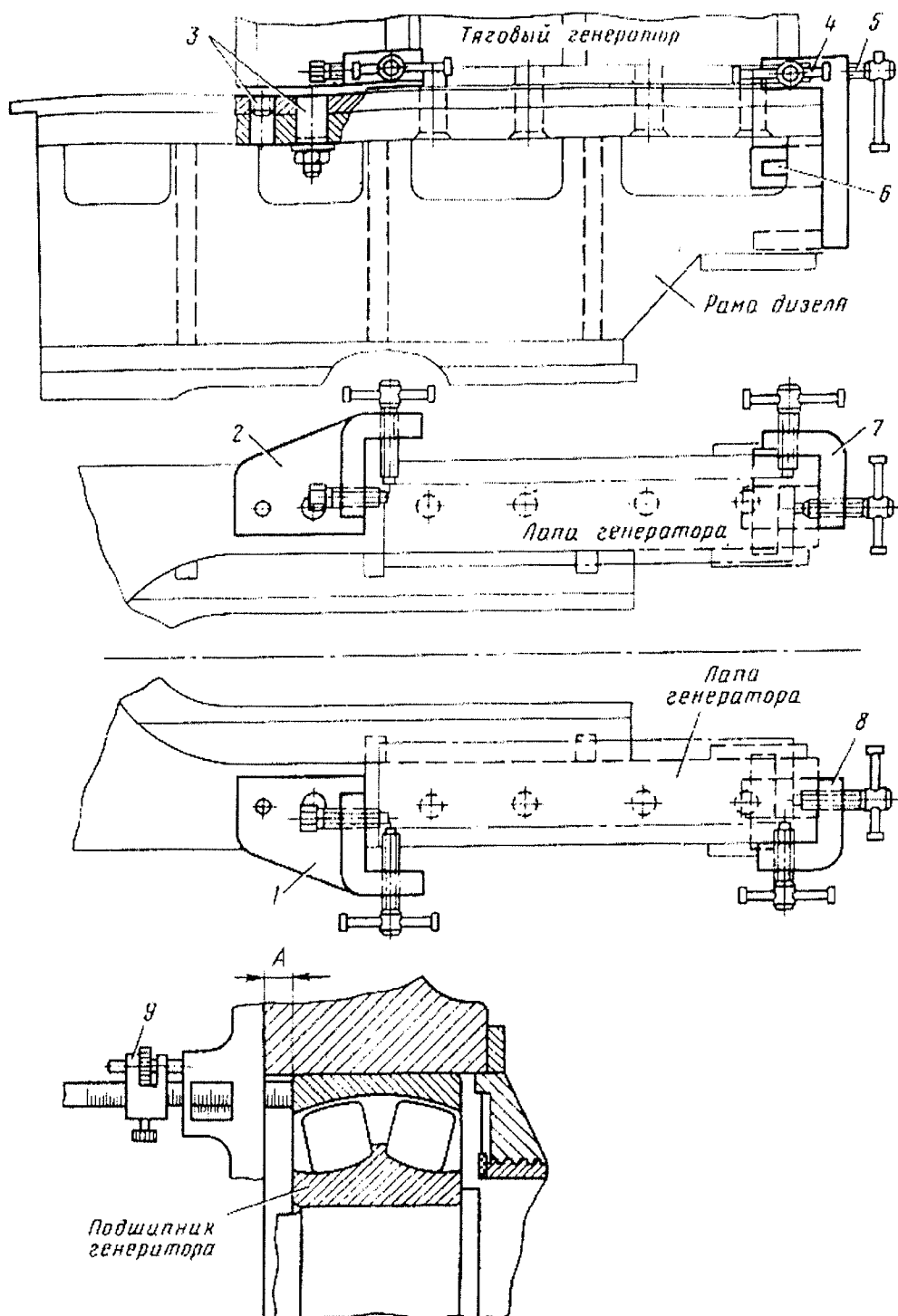


Рис 7. Приспособление для регулировки положения тягового генератора на раме дизеля

Определяют зазор между якорем и полюсами. Зазор измеряют со стороны коллектора щупом длиной 500 мм и шириной не более 8 мм. Зазор для главного полюса в пределах 4,2-5,5 мм и для добавочного - 15,5 мм. Разница между наибольшим и наименьшим значениями зазоров в одном генераторе не должна превышать 0,8 мм. Регулировку зазора между якорем и полюсами осуществляют перемещением станины в вертикальном направлении при помощи отжимных болтов, ввернутых в лапы генератора, и установки прокладок.

Проверяют соосность вала якоря с коленчатым валом дизеля приспособлением для контроля биения муфты. Замеры производят в четырех положениях муфты при повороте ее на 360°. При биении более 0,15 мм выполняют дополнительную центровку генератора путем перемещения его по посадочным поверхностям.

Гайки соединительной муфты затягивают последовательно через три болта на четвертый, каждый раз не более одной грани. Далее устанавливают болты в лапы генератора и прикрепляют его к раме дизеля. После крепления лапы генератора штифтуют. Выступание штифтов над поверхностью лап генератора допускается на 1-5 мм.

Тема 3. Организация рабочего места.

Наименование отделений и участков	Выполняемые работы
1	2
1. Разборочно-дефектопроверочное отделение	
Участок разборки и мойки электрических машин	Главные генераторы, двухмашинные агрегаты и тяговые электродвигатели снимаются с тепловоза и передаются в электромашинный цех, после чего разбираются. Остов и его детали промывают, тщательно осматривают, определяют дефекты и износ
Участок предварительной разборки якорей	Концы вала якоря проверяют дефектоскопом со съемкой внутренних колец и уплотнительных колец подшипников. Вал по всей длине проверяют ультразвуковой дефектоскопией
Участок окончательной разборки якорей	Якорь устанавливается на специальные стеллажи для распрессовки. Якорь прессуют гидравлическим прессом, после чего разбирают. Также производится магнитная дефектоскопия валов по всей длине. После этого якорь передается на стол для расшлихтовки сердечника якоря и сортировки железа. Производится мойка и очистка листов железа и их сушка
Участок отжига и очистки меди от старой	Секции, витки которых изолированы микалентой или стеклолентой, очищают от

<p>изоляция</p>	<p>изоляции до меди. После этого производится светлый отжиг в электрической печи. После отжига секции передают на стол очистки катушки от меди и обрабатываются в трех водах: 1. Раствор серной кислоты; 2. Щелочная обработка меди; 3. Вода для обмывки</p>
<p>2. Отделение ремонта остовов</p>	
<p>Сварочно-наплавочный участок</p>	<p>Заваривают трещины в остове от торца моторно-осевой горловины до отверстий крепления полюсов. Сквозные трещины заваривают с обеих сторон остова. Изношенные поверхности наплавляют с последующей обработкой на станке под чертежный размер</p>
<p>Механический участок</p>	<p>Производится устранение овальности, конусности, задыров и раковин</p>
<p>Участок слесарного ремонта остовов, шунтов, сердечников и щеточных аппаратов</p>	<p>Замена деталей новыми или отремонтированными. Восстанавливают резьбу сердечников, заменяют изоляцию сердечников. Разборка щеткодержателей очистка, осмотр, проверка и замена</p>
<p>3. Отделение ремонта якорей</p>	
<p>Сварочно-наплавочный участок</p>	<p>Производятся сварочно-наплавочные работы.</p>
<p>Механический участок</p>	<p>Якорь очищается, осматривается и разбирается железо якоря</p>
<p>Участок ремонта коллекторов</p>	<p>Прессовка коллектора, разборка и ремонт</p>
<p>Участок слесарного ремонта корпусных деталей, коллекторов, валов, нажимных шайб, вентиляторов и звёзд</p>	<p>Проверяют износ коллектора, пробой изоляции на корпус замыкание между коллекторными пластинами, изломы, трещины в катушках пластин, ослабление посадки на валу якоря, западание и выступление медных пластин. Неисправности устраняются. Осматривают вентиляторы, проверяют их крепление. Звезда якоря заменяется при неисправности</p>
<p>Участок перешихтовки железа и прессовых работ при сварке якорей</p>	<p>Рихтовка листов железа, сортировка и шихтовка. Напрессовка деталей якоря, динамическая балансировка</p>
<p>Участок перемотки и бандажировки якорей</p>	<p>Намотка якорей электрических машин, испытание на пробой. Намотка проволочных</p>

	бандажей, пайка петушков коллекторов, ТЭД и главных генераторов, продоружка коллекторов электрических машин
Участок механической отделки якорей	Проверяют размеры крепления болтов, бандажировочных грузов якоря, производят динамическую балансировку и обточку якорей
4. Катушечно-секционное отделение	
Участок ремонта и изготовление полюсных катушек	Намотка катушек, пайка кабельных наконечников, пропитка в лаке, прессовка и испытания катушек. Проверка на межвитковое замыкание и межслойное замыкание
Участок ремонта и изготовление якорных катушек	Ремонт и изготовление якорных катушек, правка секций, полировка и лужение концов секций, калибровка меди секций, уравнивательных соединений. Формовка верхней стороны секций и нижней стороны ТЭД, главного генератора и двухмашинного агрегата
5. Изоляционное отделение	Изготовление пресс-форм, заготовками манжет и цилиндров, резка пазовой изоляции, прорезка и калибровка пазовых клиньев. Снятие фасок с текстолитовых клиньев, установка и намотка изоляции, испытание изоляции на прочность
6. Испытательная станция	Испытание ТЭД, двухмашинных агрегатов, главных генераторов и вспомогательных электрических машин под нагрузкой и на холостом ходу
7. Сборочное отделение	Сборка ведется на поточно-конвейерной линии, работающей с заданным ритмом. Производится постановка и крепления главных и добавочных полюсов. Ведут сборку межкатушечных соединений и выводов. Собирают щеткодержатели и надевают чехлы на выводы. Устанавливают якорь и монтируют подшипниковые щиты
8. Пропиточное сушильное отделение	Выполняются пропитка и сушка якорей и полюсных катушек. Подтягивают коллекторные болты в горячем и в холодном состоянии и испытывают обмотку и коллектор на электрическую прочность
9. Отделение по ремонту вспомогательных	Производится разборка, мойка, ремонт и замена изношенных деталей, общая сборка и

электрических машин	испытание вспомогательных электрических машин
10. Комплектовочная кладовая	Хранение отремонтированных деталей и узлов
11. ИРК	Хранение и выдачи инструмента
12. Кладовая материалов	Хранение материалов
13. Кладовая красок	Хранение запасов красок и растворителей
14. Участок механика цеха	Ремонт оборудования цеха

1. Стенд для проверки изоляции и сопротивления и изоляции узлов
2. Мостовой кран
3. Участок мойки и очистки генераторов
4. Участок разборки генераторов
5. Сварочный участок
6. Пропиточно сушительный участок
7. Транспортировочная тележка
8. Отделение ремонта якорей
9. Отделение ремонта остовов
10. Отделение ремонта магнитной системы.
11. Окрасочный участок

Тема 4. Техника безопасности при ремонте и испытании генераторов.

Перед началом ремонта электрооборудования тепловоза (дизель поезда) следует отключить аккумуляторную батарею, выключатели тяговых электродвигателей, выпустить воздух и перекрыть краны пневматической системы электроаппаратов.

Кроме того, при необходимости ремонта отдельных электроаппаратов следует обесточить питающие их электрические цепи и снять (отключить) предусмотренные конструкцией предохранители электрических цепей.

Слесарь должен убедиться в отключении рубильника аккумуляторной батареи и снятии (отключении) предохранителей.

При разборке и сборке генераторов необходимо применять кантователи и специальные приспособления. Генераторы, снятые с тепловоза, слесарь должен устанавливать на специальные подставки или конвейер поточной линии. Допускается устанавливать их друг на друга, используя специальные кассеты и стеллажи, предотвращающие падение электрических машин.

Разборку и сборку подшипниковых узлов следует производить с помощью съемников, прессов и индукционных нагревателей.

Во время работы на поточных линиях разборки и сборки генераторов запрещается: перемещать тележку с поднятым тяговым электродвигателем без предупреждения работников на соседней рабочей позиции;

перемещать тележку с генератором и без него на расстояние более 1 м от своей рабочей позиции;

переходить рельсовый путь перед движущейся тележкой;

производить какие-либо работы на перемещаемой тележке;

оставлять подключенными электрогайковерты по окончании выпрессовки подшипниковых щитов.

На поточных линиях ремонта якорей генераторов запрещается: пользоваться кнопками передвижения конвейера без разрешения мастера (бригадира);

спускаться в канаву или находиться на торцах конвейера при нахождении на нем якоря; использование открытой приводной цепи поточной линии (конвейера).

Запрещается подключать электроизмерительные приборы на напряжение, превышающее допустимое значение прибора.

Присоединять электроизмерительный прибор к проверяемому блоку следует при помощи щупа одной рукой, другая рука должна быть свободна.

При обточке и шлифовки коллектора главного генератора на тепловозе (кране) не должны выполняться работы, связанные с ремонтом дизеля и электрооборудования.

Продувка коллектора главного генератора на тепловозе (коллектора генератора на кране) должна производиться с помощью специального приспособления. Работники, осуществляющие продувку, должны применять защитные очки. Во время продувки в машинном помещении запрещается находиться посторонним лицам. Установка и снятие приспособления для продувки должны выполняться при неработающем дизеле.

Разборка и сборка подшипниковых узлов должна осуществляться с помощью съемников, прессов и индукционных нагревателей.

Испытание тяговых генераторов на электрическую прочность изоляции после ремонта перед установкой на тепловоз должны производиться на специально оборудованной станции (площадке, стенде), имеющей необходимое ограждение, сигнализацию, знаки безопасности и блокирующие устройства.

Перед началом и во время испытаний на станции (площадке) не должны находиться посторонние люди.

Измерение сопротивления изоляции, контроль нагрева подшипников, проверка состояния электрощеточного механизма должны производиться после отключения напряжения и полной остановки вращения якоря.

При проверке щеток на искрение необходимо использовать защитные очки.

При оценке искрения щеток следует применять специальные индикаторы.

Контрольные вопросы.

1. Какие характерные неисправности тяговых генераторов постоянного тока и основные причины их появления?
2. В каких случаях тяговый генератор снимают с тепловоза?
3. Как разбирают тяговый генератор?
4. При каких повреждениях и каким образом снимают катушки полюсов.
5. В каких случаях вынуждены снимать внутреннее кольцо роликового подшипника с вала якоря?
6. Каким образом можно восстановить натяг на посадочных поверхностях вала якоря, подшипникового щита?
7. Какой порядок разборки сборки роликового подшипника?
8. Какие параметры тягового генератора постоянного тока проверяют на испытательной станции депо?
9. Каким образом регулируют положение тягового генератора?