



Энергоаудит безразборной технологии ремонта



Евгений ДУЛЬСКИЙ

Evgeny Yu. DULSKY

Анализ и предварительный энергоаудит существующей технологии деповского ремонта магнитной системы тяговых двигателей электровозов. На примере Нижнеудинского локомотивного депо Восточно-Сибирской железной дороги. Выявлены основные недостатки технологии и наиболее приемлемые пути её совершенствования.

Ключевые слова: железная дорога, деповской ремонт, безразборная технология, тяговые двигатели, магнитная система, энергоаудит, конвективный способ, инфракрасное излучение.

Дульский Евгений Юрьевич – аспирант Иркутского государственного университета путей сообщения.

Неоднократно сделанный анализ показывает, что повреждаемость узлов магнитных систем (пробои изоляции полюсных и компенсационных катушек, изломы выводов, прогары межкатушечных соединений и др.) увеличивается с ростом пробега тяговых двигателей от начала эксплуатации, а также от последнего их заводского или деповского ремонта. Это происходит в связи с тем, что при совокупной нагрузке не менее 350–400 тыс. км нарастает интенсивность ослабления креплений полюсов, полюсных и компенсационных обмоток, межкатушечных соединений, перемычек, ухудшается состав электроизоляции, ускоряется ее старение, усадка, истирание, разрушение связующего вещества, химической основы.

Однако повреждения магнитных систем имеют место и при сравнительно небольших пробегах – 50–150 тыс. км от предыдущего деповского или заводского вмешательства. Причиной таких повреждений становятся низкое качество их ремонта, нарушения технологических процессов, невыполнение установленного объема работ, использование устаревших технологий в ходе профилактики узлов тяговых электрических машин.

Таблица 1

Основные технические данные электропечи СДО1

Наименование показателей	Значение
Установленная мощность, кВт	80
Номинальное напряжение питающей сети, В	380/220
Номинальная частота тока питающей сети, Гц	50
Напряжение на трубчатом нагревателе (ТЭНе), В	220
Рабочая температура, °С	160
Максимальная температура, °С	200
Стабильность температуры, %	±5
Максимальный вес загрузки, кг, не более	11000
Размеры рабочего пространства, мм	4000×1600×1315
Среда в рабочем пространстве	Воздух с парами летучих
Габаритные размеры, мм	4500×2350×2320

В Нижнеудинском локомотивном депо Восточно-Сибирской железной дороги в последние годы была внедрена безразборная технология ремонта магнитной системы тягового двигателя типа НБ514 в объёме ТРЗ с использованием ультразвуковой установки для пропитки остовов тяговых двигателей электровозов.

Подобный деповской ремонт магнитной системы в объёме ТРЗ предусматривает несколько технологических операций по сушке изоляции перед и после пропитки. Эти операции выполняются с помощью электропечи СДО1. В зависимости от состояния сопротивления изоляции процесс сушки для одного и того же остова может повторяться несколько раз. В некоторых случаях общее время, затраченное на процесс, может достигать 48 часов. В таблице 1 представлены основные технические данные и характеристики электропечи СДО1.

После очистки и мойки остова с магнитной системой он поступает на сушку в электропечь, предварительно прогретую до температуры 130–140°С. Там остов сушится в течение 10 часов.

Корпус СДО1 представляет собой теплоизолированную камеру, выполненную из профильного и листового проката. Теплоизоляция выполняется плитами из минеральной ваты.

Задняя стенка глухая с двумя патрубками, снабженными дроссельными заслонками с электроприводом. Через патрубки, расположенные в нижней части, осуществляется регулируемый подсос воздуха в рабочее пространство.

Далее специальным гаечным ключом производят подтяжку болтов при температуре не ниже 80 градусов. Затем выполняют герметизацию остова технологической оснасткой, ставят крышку на отверстие с прокладкой из мягкого материала для уплотнения стыка. Щели и открытые участки не допускаются. Небольшие отверстия в остове и места выхода кабелей уплотняют хлопчатобумажным материалом. Перед прогревом конструкции на ней следует закрепить со стороны лобовой части переходное кольцо, предназначенное для предохранения посадочных поверхностей от повреждения.

Подготовленный к пропитке остов при помощи кран-балки транспортируют в район предстоящей операции. Здесь идет обработка лаком ФЛ-98 с применением ультразвука без снятия катушек. Основные параметры и характеристики предназначенной для этого установки УМПО ТЭД представлены в таблице 2.

Установка представляет собой комплект электротехнических узлов, состо-





Таблица 2

Основные параметры и характеристики УМПО ТЭД

Наименование показателя	Значение
Объем бака, л	500
Количество ультразвуковых излучателей, шт.	12
Рабочая частота ультразвукового модуля (УЗМ), кГц	16,66–23,66
Общая выходная мощность УЗГ, кВт, не более	1,5
Напряжение питания, В	380
Потребляемая мощность, кВт, не более	5
Условия эксплуатации по ГОСТ 15150	УХЛ 4.2
Габаритные размеры, мм, не более: моечно-пропиточная емкость силовой шкаф	3000×1900×1830 800×400×1900
Масса установки с заправленным лаком, кг, не более: моечно-пропиточная емкость силовой шкаф	1900 150

ящих из ультразвукового модуля, расположенного в силовом шкафу, моечно-пропиточной емкости с установленными на ней излучателями, дросселями, датчиками температуры и датчиками контроля уровня лака, а также системой для подачи лака.

Управление установкой осуществляется с рабочего места оператора.

Связь между электротехническими узлами обеспечивается соединительными кабелями, защищенными металлорукавом и уложенными в лотки.

Принцип действия установки основан на воздействии низкочастотных ультразвуковых колебаний 16,66–23,66 кГц на поверхность обмоток остова ТЭД в жидкой среде. При этом происходит удаление с внутренних поверхностей конструкции механических и масляных загрязнений, а также вытеснение пузырьков воздуха из каверн и трещин в старой изоляции и заполнение их пропиточным раствором.

Остов устанавливают в рабочую емкость вертикально, переходным кольцом вниз с визуальным контролем горизонтальности верхней кромки. Затем включается насос подачи лака ФЛ-98, и остов начинает наполняться раствором. После заполнения остова лаком вступает в действие ультразвуковой генератор, вырабатывающий звук высокого тона. Температура пропиточного лака должна соответствовать окружающей среде и иметь от 20 до 40°С. По завершению ультразвуковой обработки остова с помо-

щью насоса из него производится откачка лака, необходимо не менее 15 минут для обеспечения стекания раствора с его поверхностей.

Остов поднимают из пропиточной емкости и устанавливают на технологическую площадку для снятия переходного кольца и герметизирующих приспособлений. Удаляют остатки лака обтирочными концами, увлажненными в бензине или растворителе.

Далее пропитанный остов снова помещают в сушильную печь.

Температура сушки, как уже указывалось, должна быть не менее 130–140°С, а время операции – не менее 10 часов. При открывании двери печи оно увеличивается на 30 минут, поэтому прерывать процесс сушки не рекомендуется. Запись температуры делается в журнале формы ТЭУ-27 через каждые 2 часа.

После завершения сушки остов извлекается из печи, мегаомметром замеряется сопротивление его изоляции, которое должно быть не менее 3 МОм, и снимается остаточный заряд.

Очередной этап – осмотр поверхности изоляции катушек и межкатушечных соединений. Она обязана быть твердой, ровной и гладкой, без морщин, скоплений лака, отслаивающихся пленок и вздутых мест.

Затем остов устанавливают при помощи крана на специальную подставку и охлаждают до температуры 60–70°С. На пере-

даточной тележке отправляют в покрасочную камеру, где осуществляется покраска катушек полюсов покровной эмалью ГФ-92ГС. Эмаль наносят на поверхность катушек ровным слоем пульверизатором, возможные потеки удаляют обтирочными концами, увлажненными в бензине или растворителе.

Снова производится сушка остова. Она длится в печи с циркуляцией воздуха в горизонтальном положении в течение 5 часов.

После опять проверяется сопротивление изоляции обмотки, которая при температуре 130° С не должна быть меньше 3 МОм. При меньшем значении сопротивления сушку продолжают до получения нужного результата.

При наличии его остов отправляется в электромашинный цех, где делаются записи о произведенном ремонте электродвигателя.

Анализ технологического процесса ремонта остова тягового двигателя НБ-514 показывает, что время, затрачиваемое на операции по сушке и пропитке полюсных катушек составляет примерно 28 часов. Из них наибольшее количество уходит на осуществление сушки – 25 часов. Эта цифра может значительно увеличиться (на 10–15 часов), если при проверке сопротивления изоляции оно окажется менее 3 МОм. То есть получается, что при самом нежелательном стечении обстоятельств процесс сушки остова тягового двигателя способен занимать до 40 часов.

Из этого следует вывод, что применяемый для сушки остовов конвективный способ, осуществляемый с помощью электропечи СДО1, является энергозатрат-

ным и устаревшим с технической точки зрения.

Существенно сократить время сушки остова тягового двигателя можно, заменив конвективный способ на другой, основанный на применении энергии инфракрасного излучения, который и технически эффективнее, и экономически выгоднее. Применение альтернативного способа позволит уменьшить технологический цикл примерно на 12 часов.

Возможно применение комбинированного способа сушки с присутствием инфракрасного излучения и конвективного метода. Суть их совмещения в том, что инфракрасные излучатели будут осуществлять сушку полюсных катушек с внутренней стороны, а конвективный способ с помощью мотор-вентилятора даст возможность перемещать потоки нагретого излучателями воздуха внутри рабочей камеры, обеспечивая сушку катушек с тыльной стороны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение новых способов сушки остовов тяговых двигателей с применением энергии инфракрасного излучения и комбинированного инфракрасно-конвективного метода позволит в значительной мере сократить время предусмотренной технологической операции, существенно снизить потребление электроэнергии и как следствие – уменьшить суммарные материальные затраты на ремонт тепловозных узлов. Главная задача при этом заключается в определении оптимально-рациональных режимов энергоподвода и сопутствующего технологическим процессам качества организации производства. ●

ENERGY AUDITING OF REPAIRS WITHOUT DISMANTLING

Dulsky, Evgeny Yu. – Ph.D. student of Irkutsk State University of Railway Engineering.

The author analyzes and makes a preliminary energy audit of existing procedure of in-shed repairs of magnetic system of traction engines of electric locomotives, taking the example of Nizhneudinsk locomotive shed of Eastern Siberian railway. The author reveals main shortcomings of existing processes and proposes some possible improvements there-of.

Key words: railway, in-shed repairs, repairs without dismantling, traction engines, magnetic system, energy audit, convection mode, infrared rays.

Координаты автора (contact information): Дульский Е. Ю. – E. Dulskiy@mail.ru

