

2 Непрерывный контроль изоляции работающего оборудования, при котором используют ту особенность, что под действием переменного напряжения возникновение и гашение ЧР происходят каждые полпериода; информацией служит фаза синусоидального напряжения в эти моменты, мощность и спектр акустического сигнала и электромагнитного излучения.

Основными характеристиками диагностического оборудования являются:

- частотные и динамические диапазоны акустических и электромагнитных датчиков, а также их количество;
- точность определения места возникновения ЧР в кабеле и максимальная длина контролируемой кабельной линии;
- форма представления информации, методика её обработки и достоверность прогноза;
- требования к квалификации обслуживающего персонала.

Измерительные комплексы и отдельные приборы для неразрушающего контроля изоляции методами измерения ЧР, имеющие различную степень сложности, предлагаются иностранными и российскими производителями по различным ценам. Сведений об эксплуатации этого и аналогичного диагностического оборудования в Республике Беларусь не имеется, крупные предприятия проявляют интерес к его приобретению. Из оборудования, предназначенного для комплексного обследования кабельных линий, следует отметить систему *OWTS* интегральной оценки работоспособности бумажно-масляных кабелей и кабелей с изоляцией *XLPI*, немецкой фирмы *Seba-KMT*; из устройств, предназначенных для контроля изоляции под напряжением – серию приборов пермской фирмы «Виброцентр».

В связи с общепризнанным фактом старения кабельных линий альтернативы внедрению методов неразрушающего контроля изоляции нет, вопрос стоит о соотношении цены и эффективности, а также об адаптации методики, приборов и программного обеспечения к нашим условиям. Следует отметить, что для комплексного контроля методы измерения ЧР должны использоваться совместно с измерением $\text{tg}\delta$ на частоте 0,1 Гц, а лучше – измерением емкости и $\text{tg}\delta$ в диапазоне частот от 0,1 до 1 Гц (диэлектрическая спектроскопия).

УДК 674.812

ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА ТЕРМОКОНТРАСТНЫХ ВАНН ДЛЯ ПРОПИТКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. В. МАКЕЕВ, В. Б. ВРУБЛЕВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта

Применение прессованной древесины в качестве антифрикционного материала возможно после проведения ее модифицирования смазочным материалом (СМ). Прессование и пропитка СМ придают ей по сравнению с натуральной древесиной комплекс повышенных физико-механических и антифрикционных свойств.

Одним из наиболее перспективных методов получения вкладышей подшипников скольжения является торцово-прессовое деформирование (ТПД), которое позволяет при помощи гибкой дискретной системы сформировать бездефектный древесный вкладыш влажностью $W = 20 \pm 3\%$, степень прессования которого по внутренней и наружной поверхностям составляет соответственно $\epsilon_{\text{вн}} = 48 \dots 52\%$, $\epsilon_{\text{н}} = 12 \dots 18\%$.

Для придания древесному вкладышу свойства самосмазываемости его пропитывают смазочным материалом (СМ), модифицированным высокомолекулярной полимерной присадкой.

Цель работы – исследовать процесс пропитки древесины ТПД для увеличения степени наполнения ее загущенным смазочным материалом. Для этого вкладыши, запрессованные в промежуточные стальные цилиндрические обоймы, помещались в *горячую* ванну ($t = 130 \pm 5^\circ\text{C}$) со СМ на основе минерального масла с растворенной высокомолекулярной полимерной присадкой дисперсностью 40 мкм, массовая доля которой составляла $k_{\text{мас}} = 2\%$. Завершающая стадия пропитки и одновременного охлаждения древесных вкладышей проводилась в емкостях со смазочным материалом с различной массовой долей растворенной высокомолекулярной присадки $k = 0,1 \dots 1\%$. Температура СМ составляла $t = 20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Для определения количества влаги, которая выделяется в процессе пропитки в горячей ванне, непропитанные древесные вкладыши ТПД влажностью $W = 20 \pm 3\%$ помещались в термощкаф при температуре $t = 130 \pm 5^\circ\text{C}$.

Анализ полученных данных показывает, что влажность древесины снижается до $W = 3\%$ за 40 минут пребывания в термощкафу при температуре $t = 130 \pm 5^\circ\text{C}$ и в дальнейшем существенно не изменяется. Масса

древесных вкладышей при этом снижается на $D_{H_2O} = 8 \dots 9\%$ за счет удаленной влаги. При таких же температурно-временных режимах происходит пропитка древесных вкладышей в горячей ванне. Нами установлено, что этот способ позволяет достигнуть степени наполнения СМ $i = 11 \dots 13\%$.

Для дальнейшего глубокого заполнения капиллярно-сосудистой системы древесины загущенным смазочным материалом необходимо снизить его вязкость в пропиточной «холодной» ванне и приложить дополнительное давление для внедрения СМ вглубь древесного вкладыша ТПД. Для решения этой задачи было предложено использовать способ термоконтрастных ванн. Его сущность заключается в следующем. Нагретый в горячей ванне древесный вкладыш в стальной цилиндрической обойме помещается во вторую ванну с холодным СМ. При охлаждении древесины паровоздушная смесь в капиллярно-сосудистой системе уменьшается в объеме и образуется вакуум, который и заполняется СМ. Это способствует глубокому заполнению СМ полостей в древесине ТПД. Применение способа термоконтрастных ванн позволяет повысить степень наполнения древесных вкладышей загущенным СМ до $i = 35 \dots 37\%$. Снижение вязкости СМ достигается за счет теплообмена между ним и стальной цилиндрической обоймой и древесным вкладышем, нагретых до температуры $t = 130 \pm 5^\circ\text{C}$. Таким образом, вокруг цилиндрической обоймы СМ подплавляется и благодаря образовавшемуся вакууму заполняет полости капиллярно-сосудистой системы древесины.

Расчеты, выполненные для древесины ТПД, показывают, что СМ занимает $g = 18 \dots 20\%$ объема полостей капиллярно-сосудистой системы древесного вкладыша при использовании способа горячей ванны и $g = 60 \dots 65\%$ – при применении термоконтрастных ванн, т. е. наполнение древесного вкладыша СМ увеличивается в 3 раза. Расчетные данные подтверждаются данными лазерной микроскопии поверхности древесины, пропитанной по способу термоконтрастных ванн. Они показывают, что сосуды и капилляры достаточно равномерно заполнены СМ. Глубина проникновения лазерного луча в непропитанной древесине составила $h = 125 \pm 10$ мкм, а в пропитанной – $h = 25 \pm 5$ мкм, т. е. снизилась в 5 раз по сравнению с натуральной древесиной.

Применение способа термоконтрастных ванн для пропитки древесины ТПД определяет необходимость изучения зависимости ее степени наполнения i СМ от концентрации полимерной присадки во второй, «холодной» ванне.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что при увеличении концентрации от 0,1 до 1 % мас степень наполнения снижается с 37 до 35 %, тогда как при пропитке в чистом минеральном масле МС-20 $i = 41\%$.

Исследованиями установлено:

1 Пропитка СМ древесных вкладышей ТПД в горячих ваннах обеспечивает степень наполнения $i = 12 \dots 15\%$.

2 Насыщение капиллярно-сосудистой системы реализуется наиболее полно при использовании способа термоконтрастных ванн.

3 Применение способа термоконтрастных ванн позволяет увеличить степень наполнения загущенным СМ древесных вкладышей ТПД в 3 раза и достигнуть значения $i = 35 \dots 37\%$.

УДК 621.331:621.311

К ВОПРОСУ ОБ УЛУЧШЕНИИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОТОР-ВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

В. С. МОГИЛА, К. Р. БОЙКОВ

Белорусский государственный университет транспорта

В. Н. ПОЛИЩУК

Белорусская железная дорога

В данное время на электрифицированных участках Белорусской железной дороги пригородные пассажирские перевозки осуществляются электропоездами переменного тока ЭР9.

За основную поездную единицу принят 10-вагонный электропоезд, состоящий из двух головных, пяти моторных и трех прицепных вагонов. Однако поезд можно формировать из 4, 6, 8 и 12 вагонов. Количество моторных вагонов всегда должно равняться сумме головных и прицепных, т. е. должны быть сформированы секции моторный – головной или моторный – прицепной. Это связано с особенностями питания схем собственных нужд, управления и отопления.

Авторами ведется большая работа по исследованию режимов движения электропоезда ЭР9. Для исследований использовалось большое количество экспериментальных, расчетных и статистических данных: