

высить относительную среднюю мощность (ОСМ), которая затем уменьшается в канале пропорционально используемой скорости передачи цифрового потока.

Объективная оценка изменений звуковых сигналов в каналах передачи, близкая к результатам объемных ССИ, может быть получена с использованием статистических распределений определенного количества параметров. При этом важен тот факт, что при соблюдении основных пунктов методики измерений, трудоемкость формирования такой оценки и конечная стоимость проведения измерений существенно ниже, а точность и повторяемость гораздо выше, чем при проведении ССИ.

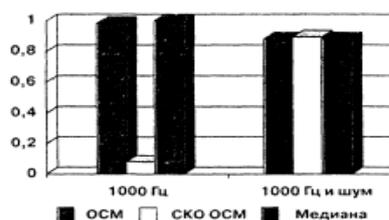


Рисунок 3 – Результаты измерений ОСМ гармонического сигнала и наложения сигнал/шум

На рисунке 3 приведены результаты измерений ОСМ гармонического сигнала 1000 Гц и такого же сигнала, но с подмешанным розовым шумом мощностью 2% от мощности сигнала. [1].

В результате получается, что введение шумовой составляющей четко фиксируется параметрами распределения. Поэтому интегральные статистические распределения являются основной альтернативой традиционным измерениям при определении качества передачи в каналах, не сохраняющих форму сигнала, т.е. практически всех современных аналоговых и цифровых каналов [3].

1. Попов О. Б. Рихтер С. Г. «Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания» – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 306 с.
2. Бобрикович А. А. Гусев О. К. Воробей Р. И. «Метод комплексного статистического контроля качества аудиоаппаратуры»// Сборник тезисов. – Приборостроение 2015. Минск. С. ..
3. Architectural acoustic: Databook / Elsevier Academic Press. – Marshall Long, 2006. – 761 с.
4. Ковалгин Ю. А. Вологдин Э. И. «Аудиотехника» – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 696 с.

УДК 621.384.3: 616.073.65

МОНИТОРИНГ МЕТОДИК УСКОРЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ СВЕТОДИОДОВ ТЕРМОГРАФАМИ С РАЗНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

Бумай Ю.А.¹, Куклицкая А.Г.¹, Бернацкая М.Д.¹, Трофимов Ю.В.², Цвирко В.И.²

¹Белорусский национальный технический университет

²РНПУП «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси»

Минск, Республика Беларусь

Разработка методик ускоренной деградации светоизлучающих диодов (СИД) необходима для оценки их качества, чтобы при включении в состав светодиодных излучателей гарантировать долговременную эксплуатацию последних с сохранением спектральных и светотехнических характеристик [1].

Методика ускоренной деградации СИД за счет перегрева излучающего кристалла из-за наличия на поверхности линзы слоя мелкодисперсных частиц моделирует реальные условия эксплуатации светодиодных излучателей в производственных помещениях, при которых на внешней поверхности рассеивателя образуется слой пыли и сажи.

При отработке методики проводились модельные эксперименты, в которых на поверхность линзы СИД наносился слой сажи, полученной при сжигании камфары, и исследовались зависимости поверхностного разогрева от величины питающего тока для СИД

с монохроматическим излучением - НМНР-Е1LG Helio и СИД со сложным спектральным излучением - MX6 Cree cool white (белого свечения).

Мониторинг разогрева излучающей поверхности СИД осуществлялся термографами с различной спектральной чувствительностью - ИРТИС-2000 (РФ) и ThermaCAM A325 фирмы FLIR-systems (США). Тепловизор ИРТИС-2000 чувствителен к инфракрасному излучению в диапазоне длин волн 3-5 мкм, спектральный диапазон тепловизора ThermaCAM A325 - 7,5-13 мкм. Кроме различной спектральной чувствительности, указанные термографы характеризуются практически совпадающими температурной чувствительностью, диапазоном измеряемых температур и погрешностью измерения.

Мониторинг предполагал регистрацию серии термограмм излучающей поверхности СИД различного свечения при наличии слоя

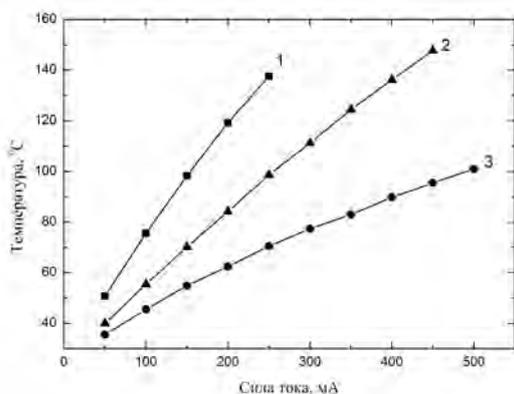
камфарной сажи в условиях возрастания тока питания от 10 мА до 500 мА с шагом в 50 мА.

Ранее авторами было установлено, что поверхностная температура СИД со сложным спектральным составом излучения, измеренная термографом ThermoCAM A325 существенно выше температуры, зарегистрированной термографом ИРТИС-2000. Расхождение результатов измерений достигало десятков градусов Цельсия [2].

Существенное расхождение в значениях температуры, превышающее нормированную погрешность термографов, свидетельствовало о регистрации в более длинноволновой области излучения, избыточного над тепловым. Это можно объяснить, в частности, наличием флуоресценции продуктов горения камфары в данном спектральном интервале, возбуждаемой синей частью спектра излучения СИД [2].

С целью обнаружения влияния флуоресценции продуктов сгорания камфары на показания термографа FLIR ThermoCAM A325, работающего в длинноволновой области инфракрасного спектра (диапазон длин волн 7,5–13 мкм), проведены экспериментальные исследования тепловых режимов однотипных СИД Helio ультрафиолетового (НМНР-Е11U), синего (НВНР-Е11В) и зеленого (НМНР-Е11G) свечения.

На рисунке 1 приведены графики зависимостей температуры поверхности СИД от силы тока.



1 – синий; 2 – ультрафиолетовый; 3 – зеленый

Рисунок 1 – Зависимости температуры поверхности синего, ультрафиолетового и зеленого СИД от силы тока

Приведенные результаты хорошо согласуются с полученными данными экспериментальных исследований тепловых режимов СИД МХ6 Сгее белого свечения, в спектре которого имеются полосы в сине-фиолетовой области спектра (излучение кристалла СИД) и желто-зеленой (излучение люминофора) [2].

Следует отметить, что зарегистрированные термографом ИРТИС-2000 со спектральным диапазоном 3-5 мкм термограммы дают практи-

чески совпадающие зависимости разогрева от тока для всех типов СИД, зависимости разогрева от тока для монохроматического СИД зеленого свечения практически совпадают для обоих типов термографов [1,2].

Такая же ситуация наблюдалась при исследовании тепловых режимов СИД белого свечения в составе покрытого камфарной сажой светодиодного модуля, разработанного в Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси, термографами с различной спектральной чувствительностью ИРТИС-2000МЕ и ThermoCAM A325, что также свидетельствует о наличии в длинноволновой ИК-области излучения, избыточного над тепловым.

На рисунке 2 представлена термограмма излучающей поверхности светодиодного модуля на основе СИД белого свечения с нанесенной на поверхность камфарной сажой, зарегистрированная термографом ThermoCAM A325.

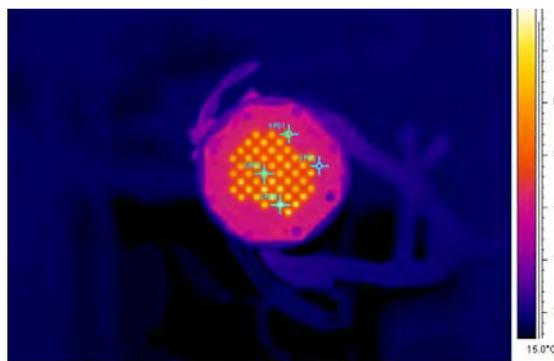


Рисунок 2 – Термограмма светодиодного модуля, зарегистрированная термографом ThermoCAM A325

На термограмме отмечены точки, в которых измерена температура.

Термограмма излучающей поверхности того же светодиодного модуля, полученная с помощью термографа ИРТИС-2000, приведена на рисунке 3.

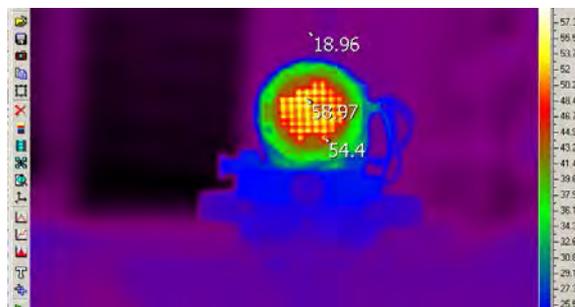


Рисунок 3 – Термограмма светодиодного модуля, зарегистрированная термографом ИРТИС-2000

Термограф ThermoCAM A325 зарегистрировал разогрев в области отдельных СИД до 80°C,

тогда как термограф ИРТИС-2000 показал существенно меньший разогрев – до 60°C. Разница температур в 20°C хорошо согласуется с данными для СИД различного свечения, приведенными выше, с учетом того, что ток питания СИД в составе излучателя, не достигает предельных значений в 300– 500 мА.

Таким образом, мониторинг методики ускоренной деградации СИД показал:

- результаты измерения температуры излучающей поверхности СИД, покрытой слоем мелкодисперсных частиц, термографами с различной спектральной чувствительностью могут существенно отличаться;

- разность измеренных температур значительно превышает пределы нормированной погрешности термографов и может быть обусловлена флуоресценцией продуктов сгорания камфары;

- измерения температуры светодиодных излучателей со сложным спектральным составом

при наличии производственных загрязнений на излучающей поверхности предпочтительно проводить термографами, чувствительными к более коротковолновому инфракрасному излучению.

1. Бумай Ю.А., Доманевский Д.С., Куклицкая А.Г., Трофимов Ю.В., Цвирко В.И. Исследование влияния поверхностного слоя мелкодисперсных частиц производственной пыли и сажи на спектры излучения и нагрев светодиодных осветителей / в сб. Приборостроение-2014 (м-лы 6 МНТК). Минск: БНТУ, 2014. - С. 41-42.
2. Бумай Ю.А., Куклицкая А.Г., Трофимов Ю.В., Цвирко В.И. Исследование тепловых режимов излучающих объектов термографами с разным спектральным диапазоном / в сб. Приборостроение-2014 (м-лы 7 МНТК). Минск: БНТУ, 2015. – Т. 1. - С. 55-57.

УДК 620.179.14/15

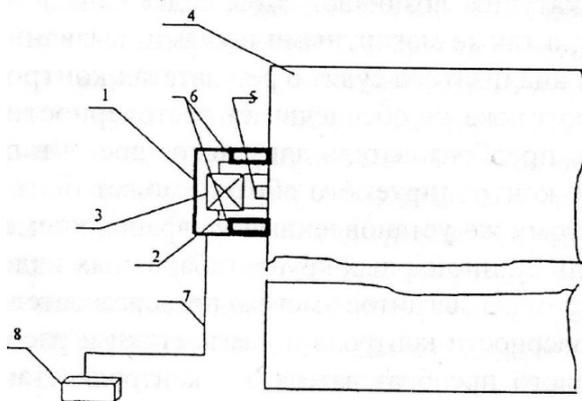
ДАТЧИК ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Бусько В.Н.

*Институт прикладной физики НАН Беларуси
Минск, Республика Беларусь*

При использовании магнитного метода эффекта Баркгаузена (МЭБ) с целью исследования, неразрушающего контроля (НК) и диагностики ферромагнитных материалов и изделий применяются различные типы магнитошумовых преобразователей Баркгаузена (ПБ), или датчиков, накладного типа. Большинство из них работают в условиях, когда их необходимо держать в руках или крепить на поверхности исследуемого материала механическим способом, что является не всегда удобным или практически невозможным. Кроме того, из-за невозможности удерживать датчик длительное время вручную или при контроле крупногабаритных конструкций, а также в труднодоступных зонах снижается достоверность и эффективность измерений и контроля.

Для повышения эффективности проведения исследований и НК сложных, крупногабаритных и труднодоступных элементов стальных конструкций предлагается использовать датчик, общий вид которого и пример установки на вертикальную поверхность крупногабаритного объекта представлены на рисунке 1.



- 1–корпус датчика; 2–П-образный магнитопровод;
- 3–намагничивающая катушка; 4–контролируемое изделие;
- 5–индикаторная катушка; 6–постоянные магниты; 7–сигнальный кабель;
- 8–измерительный блок

Рисунок 1 – Общий вид и пример установки датчика на вертикальную плоскость конструкции (образца)

Сущность предлагаемого датчика состоит в том, что он снабжен двумя постоянными полосовыми магнитами 6 [1] (рисунок 2), расположенными и закрепленными на противоположных