

Создание метода и средств контроля количества ртути в люминесцентных лампах

В связи с массовой заменой ламп накаливания компактными люминесцентными лампами (КЛЛ) в освещении жилых помещений проблема их экологичности обостряется.

С учетом имеющегося в люминесцентных лампах (ЛЛ) процесса снижения количества ртути за счет связывания ее кислородом, выделяющимся при срабатывании оксидного эмиттера на электродах, в КЛЛ следует дозировать существенно меньше ртути (3–5 мг) по сравнению с 15–30 мг, требуемыми для стандартных ЛЛ мощностью 15–80 Вт. Такие небольшие количества ртути в каждой КЛЛ не снижают опасности заражения ею жилого сектора из-за большого количества используемых КЛЛ (до 10 шт. на 50 м² жилой площади) и отсутствия у потребителей понятия об их потенциальной опасности, необходимости утилизации после выхода из строя и технологии демеркуризации помещений при непреднамеренном разрушении. Несмотря на экологическую опасность ртути в производстве и эксплуатации ЛЛ, в т.ч. КЛЛ, ее количество в лампах не нормируется и не контролируется.

В настоящее время из-за отсутствия методики и оборудования для определения количества ртути в ЛЛ большинство производителей этих ламп не может гарантировать потребителю их безопасность. В связи с этим специалистами по сертификации светотехнической продукции осуществляется разработка стандарта ГОСТ Р МЭК 6096-2008 «Лампы со встроенным пускорегулирующим аппаратом для общего освещения. Эксплуатационные требования», в который будут включены требования к фирмам-производителям светотехнической продукции о наличии в товарно-сопроводительной до-

кументации информации об эксплуатационных характеристиках ламп, в т.ч. о количестве содержащейся в ней ртути. Исходя из этого, с целью минимизации ртути в ЛЛ (особенно в КЛЛ) существует необходимость разработки методики и установки для определения количества ртути в ЛЛ.



Алексей Горбунов, alexd@mail.ru

ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», преподаватель кафедры светотехники, аспирант кафедры источников света Светотехнического факультета
Окончил Мордовский госуниверситет имени Н.П.Огарева в 2007 г.

Деятельность: энергоэффективные экологически безопасные люминесцентные источники света.

Исполнитель НИОКР «Разработка конструкции и технологии изготовления опытных образцов экологически безопасных амальгамных люминесцентных ламп». Тема прошла конкурсный отбор проектов по программе «У.М.Н.И.К.» в 2007 г.



Анатолий Федоренко, fedorenkoas06@rambler.ru

ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», зав. кафедрой источников света Светотехнического факультета, д.т.н., профессор

Окончил Мордовский госуниверситет имени Н.П. Огарева в 1962 г., защитил сначала кандидатскую в 1980 г., затем — докторскую диссертацию в 1990 г. в МЭИ.

Деятельность: энергоэффективные экологически безопасные источники света.

Руководитель НИОКР «Разработка конструкции и технологии изготовления опытных образцов экологически безопасных амальгамных люминесцентных ламп».



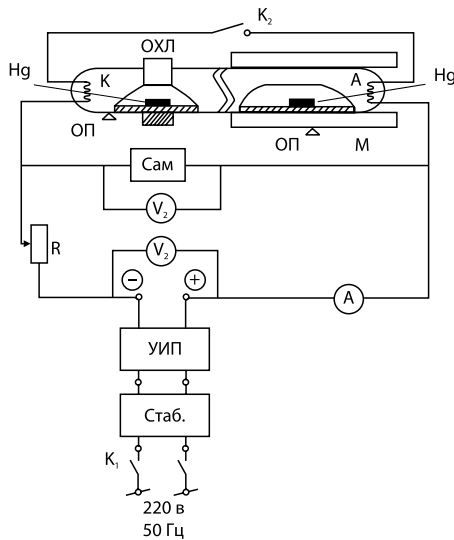
Альберт Ашрятов, ashryatov@rambler.ru

ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», зам. декана по научной работе и информатизации Светотехнического факультета, к.т.н., доцент кафедры источников света

Окончил Мордовский госуниверситет имени Н.П.Огарева в 1977 г, защитил кандидатскую диссертацию в 1988 г. в МЭИ.

Деятельность: расчет и конструирование высокоэффективных источников оптического излучения и световых приборов.

Руководитель НИОКР «Разработка макетного образца гониофотометра для измерения характеристик светоизлучающих диодов» и «Разработка конструкции и изготовление макетного образца светодиодного источника света». Темы также прошли конкурсный отбор проектов по программе «У.М.Н.И.К.» в 2009 г.



- Стаб. — стабилизатор переменного тока (СН-500М);
- УИП — универсальный источник питания постоянного тока (УИП-1);
- ЛЛ — лампа ЛБ20 или ЛБ40;
- К1, К2 — электрические ключи;
- ОХЛ — охладитель;
- R — реостат (РСР 800 Ом 0,7 А);
- Сам. — самопишущий вольтметр (Н 309);
- V1, V2 — вольтметры (Э 59);
- A — амперметр (Э 59);
- М — манжета (упаковочная);
- ОП — опорные элементы;
- Hg — сконденсировавшаяся ртуть

Рис. 1. Блок-схема установки измерения переноса ртути в ЛЛ

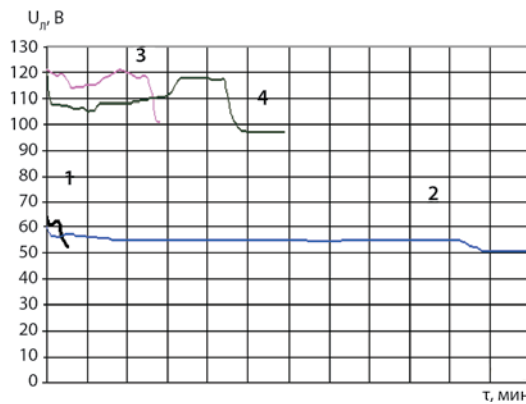


Рис. 2. Зависимость $U_d = \phi(t)$: 1, 2 — 20 Вт (2, 27 мг, соответственно); 3, 4 — 40 Вт (6, 10 мг, соответственно)

В работе [1] контроль количества ртути предлагается проводить по изменению тока разряда при испарении всей ртути. В работах [2, 3] поставленная задача решается так: контроль массы ртути в работоспособной лампе ведется по соотношению напряжений горения ламп в режиме тлеющего разряда при температурах, которые меньше и превышают температуру полного испарения введенной ртути (20—350°C) и при поддержании постоянным уровня токов разряда. Контроль массы ртути осуществляется по излому кривой температурной зависимости.

Возможен также катафорезный метод (при работе лампы на постоянном токе) [4], суть которого заключается в определении методом катафореза (перенос положительных ионов ртути в область катода) зависимости времени переноса ($\tau_{пер}$) ртути от ее массы (m_{Hg}) в лампе ($\tau_{пер} = \phi(m_{Hg})$), которая может быть основой методики и оборудования для определения m_{Hg} в ЛЛ, изготовленных в лаборатории или на заводе. Изменяя направление потока атомов ртути в сторону движения ионов ртути, т.е. к катоду (электроду, подключенному к отрицатель-

ному полюсу сети постоянного тока), мы ускоряем процесс переноса. Для синхронного (не противоположного) движения атомов и ионов ртути на конце катодной части лампы (в положительном столбе или в заэлектродной области — у цоколя) искусственно создается холодная зона, а анодная часть лампы (до ее середины) утепляется. Определение времени перехода ртути $\tau_{пер}$ осуществляется не только по различию яркости свечения в прикатодной и прианодной зонах положительного столба, но и по изменению напряжения и тока на лампе, обусловленных разницей градиента потенциалов в разряде смеси Hg+Ar (прикатодная половина лампы) и разряде в Ar (прианодная половина лампы), а также по характеристикам прианодной части разряда (отсутствие излучения ртутных линий, усиление излучения инертного газа и др.).

Целью настоящей исследовательской работы является разработка методики и установки для определения количества ртути в люминесцентных лампах различной мощности, испытание ее в лабораторных и промышленных условиях и у потребителя ламп.

В 2007 г. на базе ОАО «Лисма-ВНИИИС им. А.Н. Лодыгина» и на кафедре источников света МГУ им. Н.П. Огарева был произведен комплекс работ по изготовлению контрольных образцов [4] и исследованию светотехнических и электрических характеристик ЛЛ мощностью 20 и 40 Вт методом катафореза.

Для эксперимента была собрана следующая установка, показанная на рисунке 1.

Результаты экспериментов показали, что особенностью поведения зависимостей $U_d = \phi(t)$ для всех исследованных ламп (12 шт.) и всех токов ($I_{ном}$; $1,2I_{ном}$; $0,8I_{ном}$) является спад U_d в течении 20—30 мин и рост I_d в конце процесса переноса ртути (перед стабилизацией U_d), что, вероятнее всего, объясняется более высокой подвижностью электронов в аргоне (эффект Рамзауэра) по сравнению с подвижностью в смеси аргона с парами ртути. На рисунке 2 представлены типичные зависимости $U_d = \phi(t)$ в процессе катафореза (предварительно ртуть собрана в анодной части ЛЛ).

Эксперименты также показали, что «тусклые» ЛЛ (в них Hg поглощена полностью) имеют меньшее (на 10–15%) U_L и больший ток. Сложный характер поведения U_L и I_L в начальный период после зажигания лампы можно объяснить динамикой роста концентрации атомов ртути (давления паров ртути P_{Hg}) и зависимостями U_L и I_L в стационарных условиях от температуры холодной зоны (P_{Hg}).

По результатам исследований $U_L = \phi(\tau)$ было определено время $\tau_{пер}$ для ламп с различными значениями m_{Hg} , по которым на рисунке 3 построены графики $\tau_{пер} = \phi(m_{Hg})$ для ламп ЛБ20 и ЛБ40. Полученные зависимости (после дополнительных измерений для других типов ламп) могут быть положены в основу разработки методики и установки для определения m_{Hg} в ЛЛ различной номенклатуры.

В дальнейших работах предполагается провести анализ применимости различных методик по контролю количества ртути в ЛЛ других типов (разных диаметров трубки, в т.ч. 5–16 мм) и в КЛЛ разных фирм (типопроизводите-

лей) и на основе этого выполнить разработку оригинального, оперативного (без разгерметизации лампы) метода и установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент Японии №51-13350, кл. НО1J9/42.
2. Кирсанов Р.Ф., Мальков М.А. Газоразрядные источники света. Результаты поисковых исследований эффективных способов определения содержания ртути в люминесцентных лампах: Сб. статей/Отв. ред. А.М. Кокинов. — Саранск, 1990 (Тр. ВНИИИС им. А.Н. Лодыгина, вып. 22). — С. 56—60.

3. Р.Ф. Кирсанов, В.С. Николаев, М.А. Мальков, Л.И. Ефремова, В.Н. Ширчков, С.Ю. Сажин, А.А. Прытков. А. с. 1661865 СССР. Способ неразрушающего контроля массы ртути в люминесцентных лампах. — Оpubл. в Б.И., 1991, №25.
4. А.А. Дурдаев, А.С. Федоренко. Особенности изготовления люминесцентных ламп с контролируемым количеством ртути/Тезисы докладов V Всероссийской конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы физики полупроводников и источников света» под ред. В.К. Свешникова. Морд. гос. пед. ин-т. — Саранск, 2007. — С. 58—59.

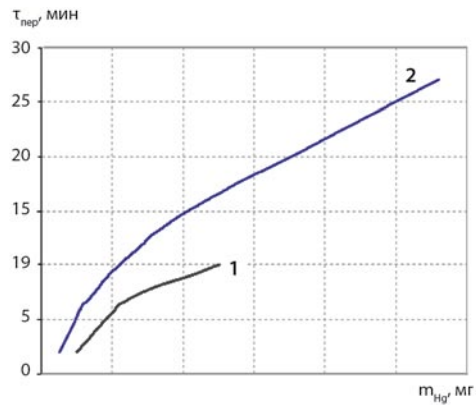


Рис. 3. Зависимость $\tau_{пер} = \phi(m_{Hg})$ для ламп различной мощности: 1 — 20 Вт; 2 — 40 Вт

Новый мэр продолжит в Москве политику энергоэффективности

Мэр Москвы Сергей Собянин продолжит политику по выстраиванию в столице четкой системы энергоэффективности, заявил заместитель мэра по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства Петр Бирюков.

В 2009 году президент России Дмитрий Медведев подписал федеральный закон об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности. В рамках программы повышения энергоэффективности Москва уже в 2009 году прекратила закупать обычные лампы накаливания и планирует наладить массовое производство светодиодных ламп в конце 2010 года. В 2011 году власти Москвы также планируют

открыть пункты приема отработавших свой срок ламп и батареек.

«Наша задача и цель — выполнить законы Российской Федерации, выполнить указ президента РФ по вопросам энергосбережения и энергоэффективности, чтобы к 2020 году уровень энергоемкости по внутренней региональной продукции был снижен до 40%», — также заявил Бирюков в среду на торжественном открытии 27-й конференции «Москва: проблемы и пути повышения энергоэффективности».

Он добавил, что Москва в последние годы «уверенно идет по этому пути». «Недавнее совещание, которое провел Сергей Собянин, вчерашнее заседание правитель-

ства Москвы, говорят о том, что мы сейчас выстраиваем четкую целенаправленную систему», — сказал заммэра.

По его словам, выставка, открывшаяся в рамках конференции в конференц-зале мэрии Москвы на Новом Арбате, продемонстрирует те «новинки, новые достижения, которые есть в отечественной промышленности». Конференция-выставка будет проходить в течение трех дней до 29 октября, запланировано большое количество тематических секций, «круглых столов», а также пленарное заседание 10-го международного симпозиума «Энергетика крупных городов».

www.rian.ru