

Конфиденциальность газового состава филаментной лампы. Зачем она нужна производителю

➔ Для обстоятельного описания свойств филаментной светодиодной лампы нового поколения необходимы самые разные ее характеристики, в том числе и сведения о составе газовой смеси в ее колбе. Такие данные в литературе разработчики ламп не приводят, относя их к конфиденциальным. В связи с этим, на основе анализа разных источников информации, в статье сделана попытка внести некоторую ясность в этот вопрос.



При ознакомлении студентов с конструкцией и характеристиками филаментной светодиодной лампы (ФСЛ) возникает необходимость в знании применяемого в ней газового состава. Он необходим также эксперту для выяснения, почему максимальная температура корпуса и спад светового потока одной ФСЛ больше, чем другой. Вместе с тем такие сведения все еще отсутствуют в литературе.

Выбор разного состава газовой смеси на основе гелия должен влиять на температурный режим ФСЛ, спад светового потока и, соответственно, на его ресурс. Согласно некоторым сообщениям, имеющимся на сайтах дилеров, состав газовой смеси относят к конфиденциальной информации и даже к коммерческой тайне [1–2]. Хотя производство первых ФСЛ началось уже в 2013 г., публикации, посвященные ФСЛ, практически пока остаются единичными [3–6]. Сертификацию одной из первых ламп провело государственное предприятие «ЦСОТ НАН Беларуси» в июне 2014 г., и этот материал в приемлемой форме был нам любезно предоставлен для учебных целей. В процессе проявления интереса к ФСЛ возник также вопрос, насколько состав газа в лампе представляет собой коммерческую тайну.

В целом ФСЛ привлекает большое внимание не только покупателей, но также специалистов и дилеров, поскольку пока отсутствует полная информация о ее конструкции и технических характеристиках, да и та разбросана по разным, преимущественно рекламным, сайтам. Проведенный анализ к тому же показывает, что приводимая в Интернете информация бессистемна, многократно дублируется и предназначена преимущественно потребителям ламп.

Еще весной 2016 г. фирма Maysun пригласила меня прочитать лекцию на актуальные темы светодиодной техники, по завершении которой сотрудниками компании были заданы различные вопросы, в том числе и о степени перспективности применения ФСЛ. На базе имеющейся на тот период информации мы изложили свое видение и отметили, что эти лампы обеспечивают большее качество света по равномерности распределения во всем пространстве помещения, преимущественно и за счет большей доли отраженной составляющей, но пока они заметно уступают по осевой освещенности, цене и своему предназначению (преимущественно для ретросве-

тильников, причем с направлением потока ламп вверх).

Выпуск ФСЛ уже осуществляет целый ряд фирм («Лисма», «Руслед», Uniel, Gauss и др.). Начал выпускать эту лампу также Майлуу-Сууйский ламповый завод в Киргизии. Имевшаяся технологическая оснащенность ламповых заводов позволила им достаточно оперативно приступить к выпуску этого вида источника света. Правда, насколько изначально просчитаны были емкостные возможности рынка при наличии широкого выпуска стандартных светодиодных ламп (ССЛ), остается не ясным. Насколько оправдан выпуск ФСЛ одновременно рядом заводов, покажут ближайшие годы.

Продвижение ФСЛ на рынке должно осуществляться одновременно с поиском новых информативных параметров, в том числе с учетом специфики ФСЛ, для повышения достоверности оценки их качества [7, 8]. Некоторая информация о ее конструкции и технических параметрах филамента представлена лишь в нескольких источниках [9–11]. Вышеизложенное свидетельствует, что ФСЛ еще не получила полного освещения в отечественных источниках.

Наши попытки отыскания состава газа в ФСЛ на сайтах производителей [12, 13] не увенчались успехом. У дилеров светодиодных ламп можно встретить самые разные высказывания о составе газа наполнителя ФСЛ (используется газ, специальный газ [4, 15], применяют только гелий [9], гелий [5], газовую смесь на его основе [1], используется гелий или азот [11], смесь гелия, азота и криптона [10]). Отсутствие сведений о применяемом составе газа является не коммерческой тайной и не приемом создания определенного бренда изделию, а скорее, способом сокрытия своих производственных проблем для затруднения условия проведения экспертной оценки. Покажем это на результатах поэтапного анализа.

Для внесения ясности в обсуждаемый вопрос рассмотрим теплопроводность основной составляющей газовой смеси — гелия, и дополнительной — азота. Теплопроводность гелия при 0,1 МПа и 300 К составляет 0,152 Вт/м·К, а азота — лишь 0,024 Вт/м·К, т. е., практически у гелия она в шесть раз больше. Другие газы (криптон, аргон, ксенон) имеют теплопроводность в несколько раз меньше, чем азот, и в десятки раз меньше других газов, и поэтому они на первый взгляд представляются менее пригодными в качестве наполнителя [16].



Рис. 1. ФСЛ разной мощности и разных объемов газовой смеси (слева направо: измеренная мощность 8,3; 6,4; 5,7; 4,3; 3,9 Вт. Лампы включены)

На основе раннего опыта работы в оптико-механической отрасли сложилось мнение, что гелий самый дорогой газ. Поэтому при выборе доли гелия в газовой смеси производители, казалось бы, должны были руководствоваться прежде всего его ценой, а потом текучестью. Вместе с тем расчеты показывают, что на сегодня цена объема гелия, используемого для заполнения одной лампы, значительно меньше 1 руб. Следовательно, разбавление гелия осуществляют не для удешевления продукции, а для снижения его колоссальной текучести. В этом случае выбор типа смешиваемого газа не принципиален, так как теплопроводность все равно определяет гелий, но вот его высокая текучесть предъявляет высокие требования к герметичности колбы самой лампы. Недостаточное выполнение этого требования должно сказываться на повышении температуры корпуса ФСЛ, снижении ресурса и его вариабельности в выборке. Наличие ответов на эти вопросы со стороны производителей позволило бы многим получить более объективное представление о составе и свойстве используемой смеси.

Используемый состав газовой смеси должен определять температуру стенки колбы (рис. 1). По температуре корпуса ФСЛ можно приблизительно судить о теплопроводности газовой смеси в нем и, соответственно, о соотношении в ней используемых компонентов. В случае наличия утечки гелия, со временем будет происходить повышение температуры светодиодов и снижение светового потока. В этом плане следует обратить внимание на одну информацию в Интернете [5], степень достоверности которой, вместе с тем, вызывает определенное сомнение.

Согласно словам автора, именующего себя независимым экспертом, и судя по замечаниям на форуме, при испытании целой партии ФСЛ одного из производителей через один-два месяца произошло полное перегорание до 70% ламп. Этому трудно поверить, но если это имело место, то данный случай обусловлен, по всей вероятности, утечкой гелиевой составляющей газовой смеси из ФСЛ, что привело к повышению температуры филаментов и ускоренной их деградации, ибо драйверы остались в работоспособном состоянии. По информации других участников этого сайта, ФСЛ у них нормально работали лишь в период от двух до семи месяцев. Для предотвращения таких сомнительных сообщений производителям необходимо представлять в открытой печати результаты окончательных испытаний таких ламп.

Поскольку температура колбы у большинства ФСЛ при их положении световым потоком вниз находится в определенных и сравнительно небольших пределах (+35...+40 °С), то по ее значению вполне можно дешифровать «конфиденциальный» состав газовой смеси (естественно, при единых размерах колбы) (рис. 2). Можно предположить, что производителям известно оптимальное соотношение газов, а «конфиденциальность» остается только для потребителей. Возможно, производители применяют водород, поскольку его текучесть намного меньше гелия, а теплопроводность на 17% больше. Следует также отметить, что применяемый разработчиками, на первый взгляд, приемлемый радиометр для оценки температуры колб ФСЛ дает существенное завышение температуры корпуса, поскольку



Рис. 2. ФСЛ разной мощности и разных объемов газовой смеси (слева направо: измеренная мощность 8,3; 6,4; 5,7; 4,3; 3,9 Вт. Часть ламп выключена)

он одновременно частично регистрирует излучение самих филаментов (рис.2).

Поэтапно замещая гелий азотом, можно расчетным путем, на основе правила аддитивности, прийти к выводу, что отношение объемов газов 1:4 является тем пределом, после которого теплопроводность создаваемой газовой смеси становится соизмеримой с теплопроводностью азота. Для практики интерес могут представить соотношения в диапазонах 1:1–1:3, при которых можно предотвратить утечку газа при обеспечении удовлетворительной теплопроводности.

Температуру корпуса можно понизить путем увеличения размера колбы, а температуру кристалла светодиодов — только обеспечив соответствующую теплопроводность газовой смеси. Поэтому можно сделать вывод, что состав газа у многих фирм существенно не отличается друг от друга при неизменной температуре корпуса и форм-факторе. Превращение этого показателя в коммерческую тайну, вероятно, в большей степени обусловлено возможностью варьирования его. Оптимальное соотношение составляющих смеси должно быть тем показателем, который обязателен для указания в паспорте ФСЛ. Это позволит проводить более обоснованную экспертизу качества ламп, выпускаемых разными фирмами, и соотносить его с ценой их реализации.

По температуре колбы можно судить о теплоотводящем качестве газовой смеси, но для оценки теплового режима работы филамента она не пригодна. Для характеристики последней существенно более информативным показателем является коэффициент спада светового потока [7, 8].

К сожалению, данный показатель все еще не взят на вооружение экспертами и не приводится в технических паспортах ламп. А по нему в немалой степени можно судить и об относительном ресурсе лампы.

Хотя максимальная температура ФСЛ в положении потоком вниз существенно ниже температуры ССЛ с радиатором (+40 и +65 °С соответственно), коэффициент спада светового потока у них составляет 12–14% и лишь у отдельных образцов достигает 19%, т. е. имеет практически то же значение, что и у ССЛ [8]. Это еще раз подтверждает то, что температура колбы не может служить надежным показателем высокого качества лампы.

Среди рассмотренных двух типов ламп коэффициент спада светового потока (Ксп/л) у первой составляет 13%, а у второй — лишь 8%. Причем у первой лампы время стабилизации в два раза больше, чем у второй (при одинаковых габаритах), и составляет 10 мин. И это достигается при меньшей токовой перегрузке в первой лампе, чем во второй, в которой световой поток обеспечивается лишь четырьмя филаментами вместо шести. По величине спада освещенности можно косвенно приближенно судить о доле гелия в составе используемой смеси.

Следует отметить, что удельная масса ФСЛ даже несколько больше удельной массы ССЛ, выпускаемых последние два года (5–6 г/Вт). Поскольку значения Ксп/л у обоих типов сравниваемых ламп в целом одинаковы, то и срок службы ФСЛ, при оценке только по рабочей температуре светодиодов, должен быть одинаковым. Коэффициент нестабильности светового

потока при отклонении напряжения питания от номинального у ФСЛ составляет 0,5%/10 В, т. е. как у обычных ССЛ.

Таким образом, состав применяемой газовой смеси имеет соизмеримое соотношение компонентов и не должен быть предметом производственной тайны. Указание соотношения газов в смеси в техпаспорте ФСЛ позволит повысить уровень контроля их качества. ●

Литература

1. energylogia.com/hom/elec/
2. svet-consalting.ru
3. Васильев А. Тайна филаментных светодиодных ламп // Электротехнический рынок. 2015. № 2.
4. Абрашкина М., Доброзраков И., Кошин И., Рожкова Т. Филамент светодиодный на смену вольфрамовой спирали // Полупроводниковая светотехника. 2015. № 4.
5. Светодиодные лампы серии Sky // Современная светотехника. 2016. № 2.
6. Николаев Р. М., Ханиев А. Р., Тукшаитов Р. Х. Филаментная светодиодная лампа // 11 Международная молодежная конференция Тинчуринские чтения. 2016.
7. Тукшаитов Р. Х., Айхайти Исыхакефу, Нигматуллин Р. М., Иштырякова Ю. С. Применение ряда информативных параметров при сравнительной оценке качества светодиодных ламп торговых марок Camelion и ASD // Успехи современной науки. 2016. Т. 4. № 9.
8. Тукшаитов Р. Х. Разработка и применение критериальных значений параметров светодиодных осветительных приборов // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4.
9. Казанцев С. Обзор филаментных ламп Томича 6 и 8 Вт. Led-obzor.ru/filamentnyih
10. Филаментные лампы — что это такое: виды, устройство, плюсы и минусы. Opotolkax.com/osveshhenie/
11. Светодиодные филаментные лампы: обзор, виды, мощность и отзывы // fb.ru/article/256213/
12. www.lisma-guprm.ru
13. rusleds.com
14. teced.ru/filamentnye/
15. Светодиодная филаментная лампа: принцип и устройство. Led-magazine.ru/
16. Варгавтик Н. Б., Филиппов Л. П., Тарзиманов А. А., Тоцкий Е. Е. Справочник по теплопроводности жидкостей и газов. М.: Энергоиздат, 1990.