

## Холодный свет светодиодов имеет жаркий спрос

### Применение светодиодов во взрывозащищенных зонах

Thorsten Arnold



Светосильная и энергосберегающая:  
Сигнальная лампа со светодиодами от R. Stahl

Есть еще порох в пороховницах! Это изречение, кажется, подтвердило свою правоту в случае со старыми добрыми лампами накаливания. Несмотря или лучше сказать, из-за вступления с первого сентября 2009 года в ЕС поэтапного запрета на продажу ламп накаливания мощностью 100Вт, который до 2012 года постепенно распространяется на все сферы применения светотехники, наблюдалось в том же 2009 году, например, в Германии увеличение количественных показателей продаж ламп накаливания на 50-60% по сравнению с предыдущим годом. Есть еще порох в пороховницах – но тоже не вечно. Можно с уверенностью сказать, что в ближайшие годы новые средства освещения заменят существующие осветительные технологии во всех сферах.

Первым кандидатом на лидирующее положение на рынке осветительных приборов являются светодиоды (LED): в 2008 году по всему миру было поставлено 61 млн. светодиодных элементов. Согласно данным немецкой ассоциации ZVEI (Ассоциация предприятий электротехнической промышленности) доля общего валового оборота светодиодов, производимых производителями осветительного оборудования в Германии, составляет 15%, и ожидается дальнейший рост продаж на рынке светодиодов. Аналитики утверждают, что рост объема продаж на рынке светодиодов к 2012 году может составить 100%.

Такой недюжинный спрос можно объяснить, прежде всего, тремя причинами:

1. Разработка мощных светодиодов с постоянно повышающейся светоотдачей.

Благодаря научным исследованиям и переносу в производственный процесс полупроводниковых детекторов стало возможным производство светодиодов различных цветов (голубого, желтого, зелёного, красного и т.д.) с разными цветовыми температурами. При смешении цветов или использовании голубых светодиодов с фотолюминесцентными материалами получается белый цвет.

2. Улучшенные способы производства светодиодов и промышленный масштаб их производства способствовали снижению производственных издержек. Вследствие этого упала рыночная стоимость на светодиоды, что сделало их еще более привлекательными для широкого применения в различных осветительных конструкциях. Наряду с этим светодиоды выделяются тем, что могут применяться в суровых промышленных условиях:

➤ Осуществление компактных и эффективных осветительных решений, Н.: в труднодоступных местах.

➤ Высокая виброустойчивость делает светодиоды как осветительные средства особенно интересными для применения в машиностроении или в установках с дизельными-генераторами (на кораблях, оффшорных энергоустановках)

Интенсивность свечения одного светодиода может очень просто варьироваться с помощью мощности тока питания. В сравнении с газоразрядными лампами не уменьшается ни энергоэффективность, ни срок эксплуатации. По этой причине светильники со светодиодами подходят для умных световых решений, таких как, например, регулирование интенсивности света оборудованного светодиодами светильником в зависимости от освещенности окружающей среды.

➤ Показатели срока эксплуатации светодиодов превышают характеристики ламп накаливания и люминесцентных ламп во много раз. В зависимости от качества и области применения можно рассчитывать на срок службы 30.000 и 100.000 часов. Благодаря этому возможно значительное уменьшение интервалов замены для светильников и следовательно затраты на техническое обслуживание.

➤ Чем ниже окружающая температура, тем выше мощность светодиодов и тем длительнее их срок эксплуатации, что делает светодиоды в качестве средств освещения для зон эксплуатации с длительными низкими температурами особенно привлекательными. И наоборот нужно принять во внимание тот факт, что мощность и срок жизни светодиодов снижается в условиях повышающейся температуры окружающей среды.

Благодаря названным свойствам светодиоды интересны для применения во взрывозащищенной осветительной технике. Правда отмеченный бум нужно рассматривать здесь в настоящее время трезво и рассудительно. С чисто технической точки зрения благодаря выше названному технологическому развитию существует возможность, большинство задач освещения во взрывозащищенных зонах решить с помощью светодиодов. Однако нужно принять во внимание и рассчитать, оправдывает ли более высокая покупная цена такие преимущества как длительный срок эксплуатации и низкие затраты на техническое обслуживание светодиодных светильников.

Простой пример должен это прояснить: При замене светильника со старыми люминесцентными лампами мощностью 36Вт равноценными светодиодами, люминесцентная лампа, цена приобретения которой при больших размерах партий меньше, чем 1 евро, должна быть заменена приблизительно тридцатью мощными светодиодами, каждый из которых стоит примерно 1 евро. Если прибавить затраты на установку, то светодиодные лампочки будут стоить приблизительно 40 Евро. Срок эксплуатации качественных люминесцентных ламп составляет между тем от 30.000 до 60.000 часов. Даже если рассчитывать на продолжительный срок службы светодиодов, нужно учесть, что замена традиционного освещения светодиодами с экономической точки зрения имеет смысл только в исключительных случаях, например, в тех случаях, когда светильник находится в труднодоступном месте и, следовательно, замена светильника связана с большими затратами.

Вышесказанное описывает все же только единичный случай. В настоящее время рынок развивается благодаря техническому прогрессу (и с ним связано уменьшение издержек производства) настолько быстро, что в обозримом будущем возможно глобальное выведение из производства традиционной технологии освещения.

Прежде, чем будут представлены некоторые интересные осветительные решения для взрывоопасных зон с помощью светодиодной техники, мы попытаемся в следующем разделе дать краткий обзор положения светодиодной техники с точки зрения взрывозащиты.

## Техническое развитие и ограничения светодиодной техники

Светодиоды или LED уже много лет применяются в промышленности. Краткий обзор этого развития и физические исходные данные приведены в статье «Белый свет светодиодов» в Ех-журнале 2004. Виброустойчивость и длительный срок эксплуатации способствуют тому, что в основном светодиоды в больших количествах применяются с целью подачи сигнала. Если обычные лампы накаливания нужно в среднем менять через каждые тысяча часов, то при использовании светодиодов можно рассчитывать на срок службы  $\approx 50.000$  и более часов. В области взрывозащиты светодиодная техника заблаговременно вступила в свои права: С семидесятых годов прошлого века R. STAHL предлагает запатентованные световые сигнализаторы со светодиодами (Фото №2)

Правда вначале светодиоды обладали малой световой отдачей и производились только в красных, зеленых и желтых цветах из-за чего их возможности использования были ограничены. Только на рубеже веков произошел прорыв. Вначале в Японии на основе структур InGaN на сапфировых подложках был получен светодиод, который мог светить голубым цветом. Затем при совмещении светодиодов синего цвета с люминесцирующим веществом, которое поглощает синий цвет, и излучает широкий спектр в видимом диапазоне, удалось создать светодиоды белого цвета. Разработки светодиодов совместно с их, постоянно возрастающей мощностью, привели к тому, что область их применения начала все больше расширяться на ту, где до сих пор использовались такие технологии освещения как лампы накаливания и газоразрядные лампы.



Фото 2: Запатентованный взрывозащищенный светодиодный световой сигнализатор

Одной из важнейших характеристик любого осветительного прибора является светоотдача. Она показывает количество света, которое может дать какой либо источник освещения за определенное время. Фото 3 представляет обзор уровней светоотдачи различных источников освещения.

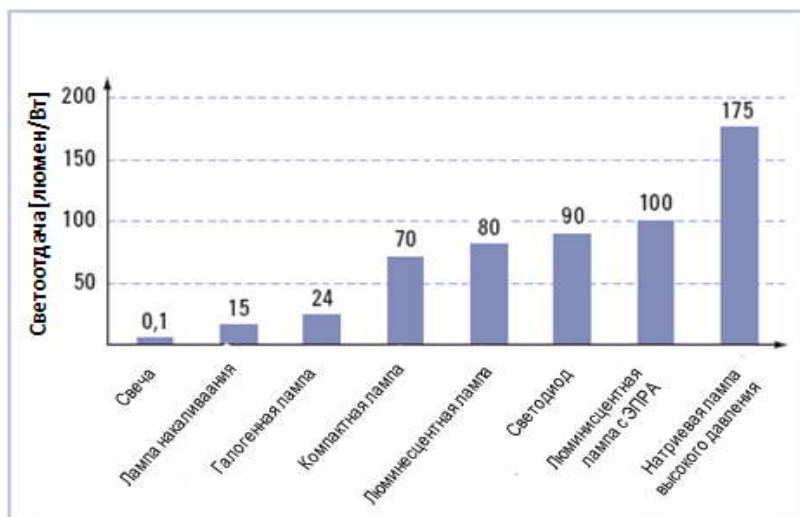


Фото 3: Уровни светоотдачи различных источников освещения

Многие из имеющихся в продаже на рынке светодиоды имеют мощность между 40 - 90 Люмен/Ватт световой отдачи. С такими показателями они немного уступают люминесцентным лампам (50-100 Люмен/Ватт), но определенно имеют значительные преимущества перед лампами накаливания и галогенными лампами. Показателем лидера, натриевых ламп высокого давления мощностью 175 Люмен/Ватт, высокоэффективные белые светодиоды со светоотдачей в 160 Люмен/Ватт до сих пор пока не могут

достигнуть, но в обозримом будущем этот барьер может быть преодолен. В настоящее время светодиоды с такой большой светоотдачей все еще очень дорогие, т.к. могут производиться только с помощью дорогостоящего селективного метода.

Важной проблемой внедрения сверхмощных светодиодов является определенное температурное влияние. Температурные проблемы связаны не с генерацией света – светодиоды производят свет через электролюминесценцию и поэтому могут излучать только «холодный» монохромный свет.

Так как мощность рассеяния света преобразуется не через отражение света, как это происходит в лампах накаливания, то вся мощность рассеяния света должна отводиться через кристалл, длина которого, исчисляется в нескольких квадратных миллиметрах. Если этого не происходит, то полупроводниковый материал светодиода может сильно нагреться, что ведет к уменьшению срока жизни светодиода или его разрушению. Стремление предотвратить перегрев светодиода наряду с предотвращением нарушения его функций и уменьшением срока эксплуатации имеет особое значение для сферы взрывозащиты.

При нормальных температурных условиях, которые указаны в технических данных производителей, срок службы светодиодов, использующихся с низким током, достигает, больше чем 100,000 часов. Данные о сроке службы светодиодов указанные в документации производителя информируют, как правило, об участии еще функционирующего светодиода в совокупности тестируемых ламп. Таким образом, данные «В 50 при 100.000» означают, что после 100.000 часов эксплуатации в специфических условиях еще 50% тестируемых светодиодов функционируют или наоборот, что по истечении этого времени половина светодиодов больше не работает.

#### **Применение светодиодов во взрывозащищенном электрооборудовании**

Как уже упоминалось выше, с помощью светодиодов могут быть решены практически все известные задачи освещения, в промышленном осветительном оборудовании, в том числе и во взрывоопасных зонах. Остается только вопрос, будет ли принято во внимание в целом достижимое соотношение Цена-Производительность-Отношение клиентов. Многие базирующиеся на светодиодах осветительные решения, предлагаемые в настоящее время на рынке, даже сравнимы по цене с традиционными взрывозащищенными светильниками, но при более близком рассмотрении, выясняется, что светотехнические характеристики не всегда удовлетворительны. Или существуют исполнения, которые сравнимы с традиционным оборудованием по техническим данным, но имеют существенно более высокую цену. В дальнейшем будут представлены некоторые взрывозащищенные светодиодные светильники и преимущества их применения.

Тип светильников, преимущества которых определенно выступают на передний план и которые утвердили светодиоды в качестве средства освещения, являются ручные и карманные фонарики. Для данного типа светильников до сих пор предлагались лишь лампы накаливания с коротким сроком службы и плохой светоотдачей, так что несколько лет спустя светодиоды показали свое превосходство. В большинстве случаев достаточно высокого внутреннего сопротивления батарей, чтобы обеспечить относительно постоянную подачу тока. Также типичный для светодиодов узкий угол излучения света отлично подходит для фонариков. На фото 4 представлен взрывозащищенный светодиодный карманный фонарик от R. STAHL с техническими данными II 2G Ex ib IIC T4 или II 2D Ex ib D21 T 81°C IP68.



Фото 4: Взрывозащищенный светодиодный карманный фонарик

Следующий светильник, в котором проявляются достоинства светодиодов, светодиодный кластерный светильник серии 6590 (Фото № 5). Особенностью разрешенного для использования в зоне 2 светильника является возможность его быстрого и универсального монтажа на плоский ленточный кабель. Замыкание контакта происходит посредством технологии наживных (врезных) контактов при защелкивании корпуса светильника без необходимости дальнейших рабочих операций. Так как изолирующий материал кабеля обладает свойствами восстановления, то в дальнейшем очень просто можно изменить монтажное положение светильника. Данные светильники используются для освещения путей эвакуации, лестничных ступеней, распределительных шкафов и небольших помещений. Вид взрывозащиты: «неискрящее» оборудование (Ex nA).

Функция быстрого пуска и возможность частых переключений без сокращения срока эксплуатации способствует все больше переходу от традиционных ламп накаливания к светодиодам. На фото № 6 изображён взрывонепроницаемый светильник серии 6162, который может применяться в Зоне 1, 2, 21 и 22. Кроме того при внедрении светодиодной техники сокращается энергопотребление при одновременно очень хорошей мощности сигнала. Благодаря низкому потреблению тока самонагрев светильника минимальный, так что температурный класс Т6 или максимально допустимая температура 80°С соблюдается и при этом возможно широкое применение светильника в пылевзрывоопасной зоне. Различные функции светильника устанавливаются также через терминал с помощью соответствующего программного обеспечения. В представленном примере светильника возможна его установка с непрерывным или вращающимся световым сигналом (проблесковым маячком). При применении светильника в качестве проблескового маячка не используются больше никакие механически подвижные элементы, вследствие чего значительно увеличивается его срок службы (см. новинки продукции стр. 80).



Фото 5: Светодиодный кластерный светильник серии 6590 Фото 6: Взрывонепроницаемый светильник серии 6162

Светодиоды также применяются в светосигнальных лампах. В данном случае значительным преимуществом также является большой срок службы по сравнению с галогенными и ксеноновыми лампами.

Светильникам для люминесцентных ламп также существуют альтернативные продукты на основе светодиодов. На фото 7 представлен трубчатый светильник со светодиодами. Прозрачная пластмассовая трубка обеспечивает изолирование и герметизацию взрывозащиты типа «d». С добавлением светодиодов можно увеличить мощность светового излучения до мощности равной 14Вт люминесцентной лампы. Данная серия светильника пригодна в частности для использования на судах и для освещения путей эвакуации и указательных табличек, а также в труднодоступных местах. Благодаря прочной конструкции и применению высококачественных светодиодов можно говорить о практически не требующих технического обслуживания светильниках.

Старые светильники могут быть также модернизированы с помощью светодиодной техники. На фото 8 показан взрывонепроницаемый подвесной светильник, в котором использованы высокоэффективные светодиоды. Расположение и количество светодиодов определяется исходя из осветительных задач с определенным распределением силы света. В отличие от газоразрядных ламп высокого давления и ламп

накаливания светодиоды имеют меньший угол светового излучения. Если необходимо световое излучение на 360° то светодиоды должны быть расположены в различных направлениях или должна использоваться специальная оптика, которая определенным образом распределяет свет. Дополнительные расходы для такого рода решений освещения оправданы в специальных случаях применения светильников, таких как, например, требование больших сроков эксплуатации, применение при температурных условиях ниже 30°C или быстрое повторное включение светильника в случае отказа сетевого питания.



Фото 7: Трубчатый светильник для люминесцентных ламп со светодиодами

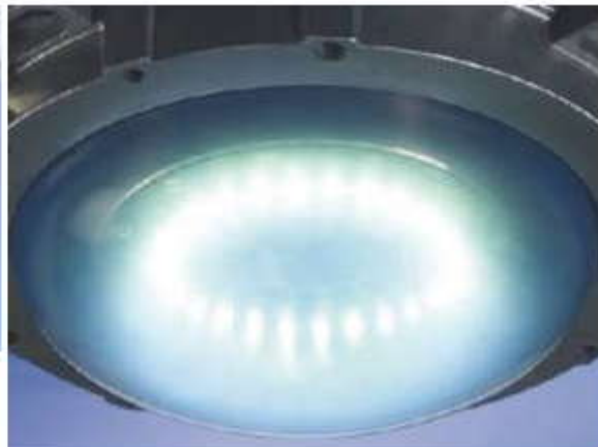


Фото 8: Взрывонепроницаемый подвесной светильник с высокомоощными светодиодами

## Прогноз на будущее

Без сомнения светодиоды представляют источники света, которые в будущем возьмут на себя большинство задач освещения. Стремительное развитие светодиодной техники за последние 10 лет продолжается. В ближайшем будущем свойства светодиодов будут значительно улучшены. Какая стоимость будет достигнута, было уже мной упомянуто ранее. Дальнейшие улучшения производственных технологий, постоянно возрастающий объем производства, а также растущая конкуренция будут способствовать тому, что издержки производства и цены на рынке будут продолжать падать.

Интересно также, каких успехов в следующие годы может достигнуть ОСИД-технология (OLED-технология). У органических светодиодов в сравнении с до сих пор известными светодиодами угол излучения света шире и температура света приближена к естественному. Касательно упомянутой выше технологии, срок ее эксплуатации и сила света до конца не изучены и поэтому применяется только в определенных случаях.

Развитие и производство прожекторов мощностью 200 Вт и 400 Вт для зоны 1 уже сегодня возможны. Напрашивается только один вопрос, готов ли покупатель платить более высокую цену за светодиодные прожекторы.

При всем оптимизме касательно применения светодиодов в качестве средств освещения не нужно недооценивать то, что замена осветительного оборудования со старыми светоизлучателями может происходить постепенно более продолжительное время. Об этом свидетельствуют многолетние привычки клиентов, массовое применение традиционного оборудования, а также плохая информированность персонала фирмы о новой технике и отсутствие технической информации в проектных организациях, монтажных и эксплуатационных службах.

**Перевод: Анна Камзолова**