

Лампы накаливания

1. Введение

Ушедший 20-й век можно считать торжеством искусственного освещения. В это время основным источником света являлись лампы накаливания. Сегодня такие лампы продолжают занимать значительное место среди источников света.

Лампа накаливания - это электрический источник света с тугоплавким проводником (называемым телом накала или нитью), находящимся внутри прозрачной колбы (обычно из стекла).

На Рис.1 представлена типичная лампа накаливания общего назначения.



Рис.1. Лампа накаливания общего назначения

Электрический ток протекает по нити и нагревает ее до высокой температуры. В результате, нить испускает электромагнитное излучение в широком диапазоне волн (в том числе и видимый свет). Чтобы нить

быстро не перегорела, из колбы выкачивают воздух, либо она заполняется инертным газом. В качестве материала нити в лампах применяют материалы с максимальными температурами плавления — вольфрам (3410 °С), и иногда осмий (3045 °С). Типичная температура нити составляет 2200—3000 °С.

2. Конструкция лампы накаливания

С одной стороны колба закрыта металлическим цоколем с резьбой. С помощью этого цоколя лампочка устанавливается в патрон, где она присоединяется к электрической цепи.

Конструкция современной лампы накаливания представлена на Рис.2

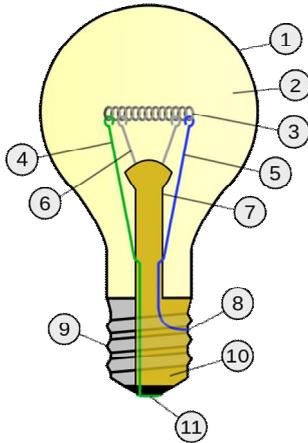


Рис.2. Конструкция современной лампы.

Здесь: 1 — колба; 2 — полость колбы; 3 — тело накала; 4, 5 — электроды; 6 — крючки-держатели тела накала; 7 — ножка лампы; 8 — внешнее звено токоввода, предохранитель; 9 — корпус цоколя; 10 — изолятор цоколя (стекло); 11 — контакт доньшка цоколя.

Нить укреплена на электродах, один из которых припаян к металлической гильзе цоколя, другой - к металлической контактной пластине. Электроды изолированы друг от друга.

У ламп бытового применения наиболее распространены следующие цоколи E14 (миньон), E27 и E40. Число обозначает наружный диаметр цоколя в миллиметрах. Самый распространенные типы ламп имеет цоколь E27. Также встречаются цоколи без резьбы (удержание лампы в патроне происходит за счёт трения, а также лампы без цоколя (такие лампы часто применяются в автомобилях)).

В США и Канаде используются иные цоколи: E12 (candelabra), E17 (intermediate), E26 (standard или medium), E39 (mogul). Это частично обусловлено иным напряжением в американских сетях - 110 В. Поэтому

другие размеры цоколей предотвращают случайное ввинчивание европейских ламп, рассчитанных на иное напряжение.:

3. Основные типы ламп накаливания:

Лампы общего назначения - лампы, которые используются в быту, для освещения административных

и промышленных помещений, улиц и т.п. По объему выпуска - это самый массовый источник света

практически во всех странах. По количеству типоразмеров лампы общего назначения составляют лишь небольшую долю в общем ассортименте ламп накаливания.

Лампы общего назначения изготавливаются мощностью от 15 до 1000 Вт. Такие лампы снабжены резьбовыми цоколями E14, E27 или E40. С цоколями E14 выпускаются лампы мощностью до 60 Вт, с цоколями E40 мощностью от 300 Вт и более, с цоколем E27 - от 15 до 200 Вт. Лампы мощностью 15 и 25 Вт делаются вакуумными, большей мощности — газонаполненными.

Колбы большинства ламп общего назначения — каплевидные. Однако для установки в многоламповые люстры или в бытовые светильники различного назначения делают лампы со свечеобразной, пламяобразной, цилиндрической и другими формами колб (рис.3). Для ламп с криптоновым наполнением делают колбы грибовидной формы и уменьшенных размеров.

К лампам общего назначения можно отнести и зеркальные лампы в колбах специальной формы с отражателем на внутренней или наружной поверхности части колб, цоколями E14, E27 или E40 (в зависимости от мощности ламп).

Основные формы ламп накаливания представлены на Рис.3.

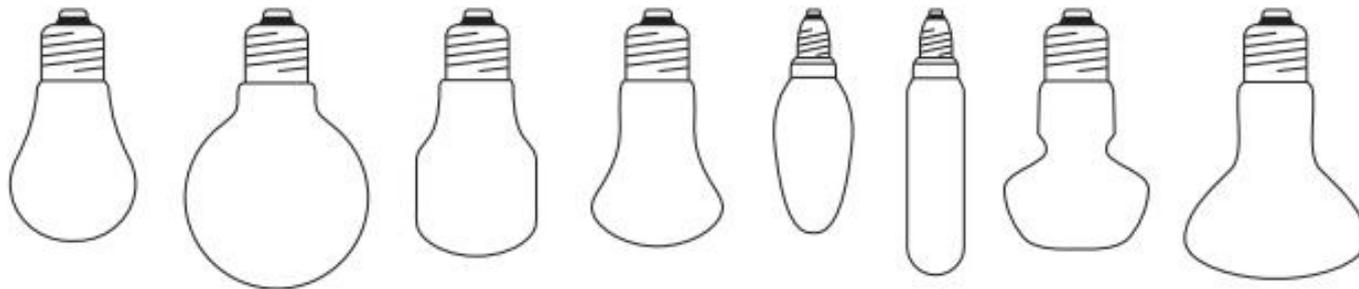


Рис.3.. Формы ламп накаливания

- *Лампы специального назначения* - лампы предназначенные для использования в различных видах транспорта (автомобильные, самолетные, железнодорожные, судовые, трамвайные), для использования в оптических приборах, прожекторные, кинопроекторные, миниатюрные, сверхминиатюрные, коммутаторные, светоизмерительные и многие другие). Типы цоколей, формы колб, конструкции тел накала, номинальные напряжения и мощности — самые разнообразные.

В зависимости от цвета и вида исполнения лампы могут быть красными, желтыми, синими, зелеными, зеркальными, матовыми, прозрачными.

4. Коэффициент полезного

действия

В лампах накаливания почти вся подаваемая в лампу энергия превращается в излучение. Основная часть излучения лежит в невидимом инфракрасном диапазоне и воспринимается нами в виде тепла.

Для человеческого глаза доступен только малый диапазон волн этого излучения. Диапазон видимого излучения (видимого света) приведен на Рис. 4.

Цвет	Диапазон длин волн, нм
<u>Фиолетовый</u>	380—440
<u>Синий</u>	440—485

<u>Голубой</u>	485—500
<u>Зелёный</u>	500—565
<u>Жёлтый</u>	565—590
<u>Оранжевый</u>	590—625
<u>Красный</u>	625—740

Рис.4. Диапазон видимого света

В связи с тем, что в лампах накаливания только малая часть электрической энергии преобразуется в видимый свет, коэффициент полезного действия их очень мал.

Практически при температурах нити порядка 2400-2450 °С (как в обычной лампе мощностью 60 Ватт), КПД составляет менее 5 %.

5. Долговечность ламп

накаливания

Долговечность ламп накаливания очень сильно зависит от рабочего напряжения. С возрастанием напряжения, температура нити растёт, но при этом существенно снижается её долговечность лампы. При температуре нити примерно 2430 °С время жизни лампы (время непрерывного горения) составляет примерно 1000 часов, независимо от фирмы-производителя.

Как видно из рис.5, при увеличении напряжения всего на 5% время жизни уменьшается почти вдвое [1].

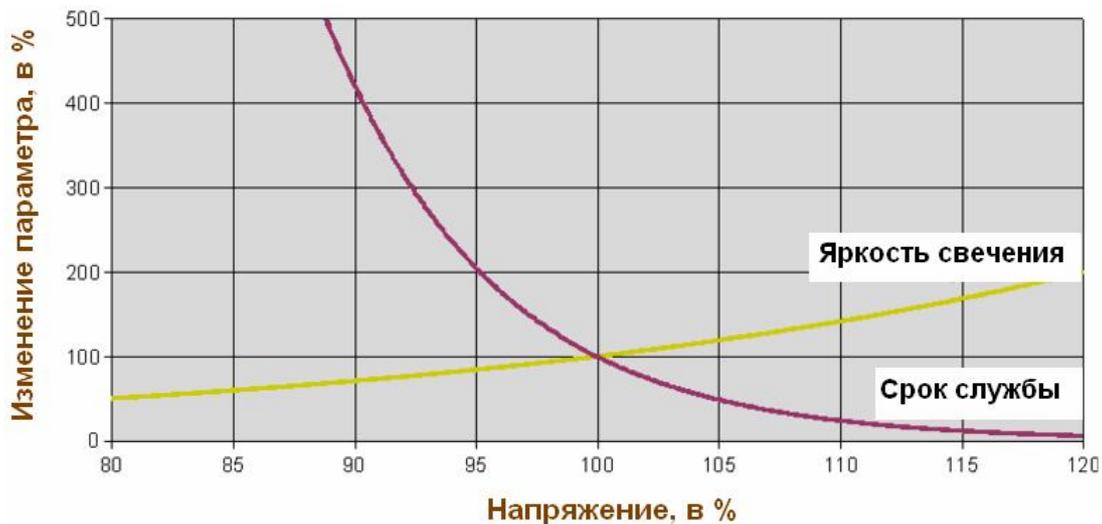


Рис.5. Зависимость срока службы и яркости свечения ламп накаливания от напряжения

Ограниченность времени жизни лампы накаливания обусловлена в меньшей степени испарением материала тела нагрева во время работы, и в большей степени возникающими в этом теле неоднородностями. Неравномерное испарение материала нити приводит к возникновению истончённых участков с повышенным электрическим сопротивлением, что в свою очередь ведёт к ещё большему нагреву и испарению материала в таких местах. Когда одно из этих сужений истончается настолько, что материал нити в этом месте плавится или полностью испаряется, ток прерывается, и лампа выходит из строя.

Важно заметить, что приводящее к перегоранию распыление спирали максимально в момент включения лампы. Поэтому лампы работающие в режиме частых включений служат намного меньше.

Низковольтные лампы накаливания при той же мощности имеют больший ресурс и светоотдачу благодаря большему сечению нити.

Уменьшение напряжения питания хотя и понижает коэффициент полезного действия ламп, но зато увеличивает их долговечность. Так понижение напряжения в два раза уменьшает КПД примерно в 4-5 раз, но зато увеличивает время жизни почти в тысячу раз. Этим эффектом часто пользуются, когда необходимо обеспечить надёжное дежурное освещение без особых требований к яркости, например, на лестничных площадках.

В таком режиме работает в Ливерморе (штат Калифорния, США) самая старая лампочка в мире [2].



Рис.6. «Столетняя лампа».

Это 4-ваттная лампа ручной работы, с углеродной нитью, известная под именем «Столетняя лампа». «День рождения» этой лампы - 1901 год.

6. Вред от ламп накаливания

Значительная часть излучения лампы накаливания лежит в коротковолновой части инфракрасного спектра (длина волны 0,74—2,0 мкм). Для температуры излучающей поверхности 2400-2450 °С выход радиации в диапазоне 0,74—2,0 мкм будет равняться 43%. Это излучение, в отличие от полезного длинноволнового (длина волны 50—2000 мкм), является вредным для организма человека, особенно для глаз. При высокой плотности и продолжительности облучения могут наблюдаться следующие последствия:

- судорожная болезнь, вызванная нарушением водно-солевого баланса, характеризуется появлением резких судорог, преимущественно в конечностях;

- перегревание (тепловая гипертермия), возникающая при накоплении избыточного тепла в организме (основным признаком является резкое повышение температуры тела),
- тепловые удары возникающие в результате проникновения коротковолнового инфракрасного излучения (до 1,5 мкм) через покровы черепа в мягкие ткани головного мозга,
- катаракта (помутнение кристалликов) – заболевание глаз, возникающее при длительном воздействии инфракрасных лучей с $\lambda = 0,78-1,8$ мкм.
- также возможны острые нарушения органов, такие как ожог, конъюнктивиты, помутнение и ожог роговицы, ожог тканей передней камеры глаза.

Обычно плотность излучения в домашних условиях не способна причинить заметный вред человеку, однако это становится возможным, если достаточно мощная лампа будет располагаться в непосредственной близости, либо если в помещении установлено слишком много ламп или они слишком мощные. К тому же люди могут проводить под лампами накаливания значительное время, так что, вероятно, даже не очень высокая яркость может негативно отразиться на здоровье в течение длительных промежутков времени.

7. Преимущества и недостатки ламп накаливания

Преимущества:

- на сегодняшний день, являются самыми дешевыми источниками искусственного освещения,

- имеют небольшие размеры,
- отсутствует потребность в дополнительной пускорегулирующей аппаратуре,
- при включении они зажигаются практически мгновенно,
- отсутствие токсичных компонентов и как следствие отсутствие необходимости в инфраструктуре по их сбору и утилизации,
- возможность работы как на постоянном (любой полярности), так и на переменном токе,
- возможность изготовления таких ламп на самое разное напряжение (от долей до сотен вольт),
- отсутствие мерцания и гудения при работе на переменном токе,

- лампы накаливания имеют широкий спектр излучения, что близко к естественным источникам света (солнце, огонь),
- устойчивость к электромагнитному импульсу,
- возможность использования регуляторов яркости,
- диапазон окружающих температур, при которых может работать этот вид ламп, чрезвычайно широк и ограничивается лишь термостойкостью материалов, из которых сделана лампа (-100...+300°C).

Недостатки:

- низкая световая отдача 10-15 Лм/Вт (люмен с 1 Вт энергии), вызванная тем, что основная энергия

- тратится на невидимое человеческому глазу инфракрасное излучение(тепловое),
- световой коэффициент полезного действия ламп накаливания, определяемый как отношение мощности лучей видимого спектра к мощности потребляемой от электрической сети, весьма мал и не превышает 4-5%,
 - относительно малый срок службы, который может дополнительно сокращаться при частом включении и выключении этих ламп,
 - резкая зависимость световой отдачи и срока службы от напряжения,
 - пожарная опасность (через 30 минут после включения ламп накаливания температура наружной

поверхности достигает в зависимости от мощности

следующих величин:

40 Вт - 145 °С,

75 Вт - 250 °С,

100 Вт - 290 °С,

200 Вт - 330 °С.

- очень чувствительны к попаданию воды (из-за резкого охлаждения части колбы происходит ее разрушение),
- как правило, имеют желтоватый оттенок, что не очень хорошо для глаз.

8. Ограничения импорта, закупок и производства

В связи с необходимостью экономии электроэнергии и сокращения выброса углекислого газа в атмосферу во многих странах введён или планируется к вводу запрет на производство, закупку и импорт ламп накаливания с целью вынуждения замены их на энергосберегающие лампы. Так например:

а) 1 сентября 2009 года в Евросоюзе вступил в силу поэтапный запрет на производство, закупку магазинами и импорт ламп накаливания (директива *2005/32/EG*),

в) С 2005 года на Кубе ограничено использование ламп накаливания мощностью более 15 Ватт,

с) С 2009 года ограничения на лампы накаливания введены в Новой Зеландии и Швейцарии,

д) с 2010 года ограничения на лампы накаливания введены также в Австралии,

е) с 2009 года введены ступенчатые ограничения на лампы накаливания в России, и до 2015 года, по

массовое производство ламп накаливания будет ступенчато прекращено.

9. Выводы

В связи с низкой энерго эффективностью, лампы накаливания более не могут массово применяться. А после запрета на их производство эти лампы останутся лишь как специализированный источник света, необходимый в некоторых областях жизнедеятельности.

10. Библиография

1. Википедия, Лампа накаливания,

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%BD%D0%BC%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%BF>

2. <http://www.centennialbulb.org/photos.htm>