

КОММУНИЗМ — ЭТО ЕСТЬ СОВЕТСКАЯ ВЛАСТЬ
ПЛЮС ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВСЕЙ СТРАНЫ [Ленин]

Свето техника

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Журнал основан в 1955 году

9

Сентябрь 1972

УДК 628.931:622.477

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО И РУДНИЧНОГО ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Инженеры А. И. АРОНОВИЧ, Н. М. ПЛАХОТНЫЙ,
канд. техн. наук Т. А. ПОНИЗКО

Всесоюзный институт взрывозащищенного электрооборудования

К настоящему времени разработано свыше 60 типов взрывозащищенных световых приборов, из которых около 60% изготавливаются серийно. Анализ показывает, что лишь 10% номенклатуры световых приборов приходится на светильники с люминесцентными лампами и около 8% — светильники с лампами ДРЛ. Стационарные световые приборы во взрывонепроницаемом исполнении составляют около 70%, а светильников повышенной надежности против взрыва около 30%. Такое соотношение экономически не оправдано и не отвечает запросам потребителей. Это подтверждается результатами обследования предприятий химической и других отраслей промышленности, показывающими, что на долю помещений класса В-1, где должны устанавливаться световые приборы во взрывонепроницаемом исполнении, приходится менее 10% от общего количества взрывобезопасных помещений.

В связи с изложенным необходимо рассмотреть вопрос о наиболее целесообразном соотношении выпуска световых приборов во взрывонепроницаемом исполнении и повышенной надежности против взрыва. На наш взгляд, доля последних должна составлять примерно 70% общего количества производимых световых приборов, что даст возможность за счет сокращения расхода термостойкого стекла на взрывонепроницаемые светильники, даже без существенного расширения мощностей стекольных заводов, решить проблему производства защитных колпаков из термостойкого стекла для комплектования светильников повышенной надежности против взрыва.

Несмотря на сравнительно большое количество разработок, различные отрасли промышленности все еще ощущают недостаток в осветительных приборах для

взрывобезопасных производств. Одной из причин дефицита взрывозащищенных световых приборов являются недопустимо большие сроки освоения их серийного производства.

Мощность применяемых источников света в стационарных световых приборах не превышает 300 вт, в переносных — 27 вт, что недостаточно для обеспечения требуемых уровней освещенности современных производственных помещений. Повышение единичной мощности источников света во взрывозащищенных световых приборах лимитируется допустимыми температурами нагрева по условиям взрывобезопасности и недостаточной термо- и теплостойкостью материалов светопропускающих элементов. Поэтому все взрывозащищенные световые приборы имеют ограниченную мощность источников света, а световые приборы в исполнении повышенной надежности против взрыва, для которых лимитируется температура нагрева внутренних частей, также и ограниченную область применения в пределах групп Т1 и Т2 взрывобезопасных смесей.

Хотя имеется огромный экспериментальный материал, позволяющий еще до начала проектирования предсказывать тепловой режим будущего светового прибора, разработки ведутся без соответствующих тепловых расчетов, поскольку отсутствует методика инженерного расчета тепловых режимов светильников с различными источниками света. В результате этого разрабатываемые конструкции не являются оптимальными в отношении тепловых режимов.

Для повышения единичной мощности световых приборов необходимо определить основные направления исследований и наметить мероприятия по улучшению теплового режима светильников, определить оптималь-

ные варианты их конструкций, разработать методику инженерных расчетов тепловых режимов.

Представляется целесообразным рассмотреть возможные технические решения для расширения номенклатуры световых приборов. В этом отношении значительный интерес представляют новые осветительные приборы со щелевыми световодами. Достоинствами их в отношении взрывобезопасности является, во-первых, возможность значительного увеличения мощности источника света, поскольку последний может быть установлен вне взрывобезопасного помещения, во-вторых, незначительный перегрев стенок щелевого световода, устанавливаемого во взрывобезопасном помещении, и, в-третьих, взрывобезопасность разрушения щелевого световода. Поэтому представляется необходимым проведение исследовательской работы по определению области и технико-экономической целесообразности применения световых приборов со щелевыми световодами для освещения взрывобезопасных помещений.

В соответствии с требованиями ПИВРЭ и рекомендаций СЭВ светильники повышенной надежности против взрыва с люминесцентными лампами должны быть снабжены патронами, у которых размыкание контактов при замене лампы, а также при разрушении колбы происходит во взрывонепроницаемых камерах. У существующих люминесцентных двухштырьковых ламп контакты имеют недостаточную механическую прочность, значительны отклонения их размеров, даже для одного и того же типоразмера лампы, что делает практически невозможным создание надежной конструкции патронов. В связи с этим возникает необходимость создания люминесцентных ламп с одноштырьковыми цоколями и разработка на их базе серии взрывозащищенных световых приборов в исполнении повышенной надежности против взрыва.

Анализ информационных материалов ряда иностранных фирм, изготавлиющих осветительное оборудование во взрывозащищенном исполнении, а именно: «EOW» (ГДР), «CEAE», «Schaco» (ФРГ), «Victor», «Oldham» (Англия), «Vigano» (Италия), «Mapelec» (Франция), «Eye» (Япония) и др., показывает, что световые приборы выпускаются преимущественно унифицированными сериями в исполнении повышенной надежности против взрыва с газоразрядными источниками света. Диапазон мощностей применяемых источников света довольно широк — до 1 500 вт. Оболочки приборов изготавливаются преимущественно из легких сплавов. Для лучшего теплоотвода оболочки имеют ребра, которые значительно увеличивают поверхность теплообмена с окружающей атмосферой. Намечается тенденция применения стеклопластиков для изготовления оболочек стационарных световых приборов и поликарбоната для изготовления оболочек переносных аккумуляторных светильников. В качестве источников света применяются одноштырьковые люминесцентные лампы, обеспечивающие большую надежность светового прибора, лампы ДРЛ и натриевые лампы, обладающие высокой светоотдачей. Для увеличения единичной мощности светильников в них используется несколько люминесцентных ламп (до четырех в одном световом приборе).

Для совершенствования световых приборов нашей промышленностью важным является намечаемая разработка ламп накаливания «холодного» света с интерферционными фильтрами на колбах, не пропускающими тепловые лучи. Необходимым является установка перед электроламповой промышленностью задачи разработки ламп накаливания с пониженной температурой колбы за счет увеличения ее размеров.

Совершенствование люминесцентных ламп должно вестись в направлении повышения их световой отдачи до 85 лм/вт и продолжительности горения до 15 тыс. ч, а также ускорения поисковых работ по дальнейшему увеличению долговечности катодов до 25—30 тыс. ч. При такой долговечности катодов можно говорить

о создании неразборной конструкции лампы-светильника, что явилось бы новым этапом в совершенствовании конструкции светового прибора, обеспечивающей требуемый уровень взрывозащиты.

Один из перспективных газоразрядных источников света — натриевые лампы высокого давления в оболочке из поликристаллической окиси алюминия. Однако возможность применения таких ламп во взрывозащищенных световых приборах должна быть определена специальными исследованиями, поскольку в рекомендациях СЭВ имеется оговорка, запрещающая применение натриевых ламп.

Перспективным источником света является и взрывобезопасная люминесцентная лампа с холодными электродами, разработанная ВНИСИ совместно с ВНИИВЭ.

В связи со спецификой работы световых приборов во взрывозащищенном исполнении совершенствование ПРА должно вестись в направлении улучшения качества изоляции обмотки, чтобы исключить межвитковое замыкание, а следовательно, недопустимый нагрев обмотки аппарата. Необходимо решить вопрос эффективного теплоотвода от нагревающихся элементов ПРА при заключении во взрывозащищенную оболочку, выполненную из различных материалов.

Тяжелые условия эксплуатации взрывобезопасных и взрывозащищенных световых приборов выдвигают ряд важных требований как ко всему световому прибору в целом, так и к его оптической системе в частности: высокая механическая прочность при ударных воздействиях, термостойкость и стойкость к агрессивным средам. Таким требованиям, хотя и не в полной мере, отвечают изделия из термостойкого силикатного стекла и поликарбоната.

Наиболее перспективным материалом для изготовления защитных светопропускающих элементов световых приборов для взрывобезопасных производств является поликарбонат. Развитие светотехнических материалов для взрывозащищенных светильников должно идти в направлении улучшения теплостойкости поликарбоната, его коэффициента пропускания; в направлении расширения номенклатуры светотехнических материалов с высокой удельной ударной вязкостью, теплостойкостью, термостойкостью и стойкостью к агрессивным средам.

В соответствии с требованиями ПИВРЭ детали оболочек должны изготавляться из материалов, не опасных в отношении фрикционных искр. В настоящее время для изготовления световых приборов наиболее широко применяются сплавы на основе алюминия с минимальным содержанием магния. Ввиду опасности алюминиевых сплавов в отношении искр трения и соударения, внешняя поверхность оболочки должна иметь защитное покрытие. Нанесение защитных покрытий является дополнительной технологической операцией, не дающей полной гарантии сохранения эффективности этого способа на весь срок службы светового прибора.

В принципе возможно изготовление оболочек световых приборов из других материалов. Наиболее полно удовлетворяют условиям эксплуатации светильников высокопрочные пластмассы типов АГ-4С, 33—18 «с», 33—18 «в». Широкое применение пластмасс сдерживается более сложной технологией их переработки, требующей значительных затрат времени на изготовление каждой детали, относительно высокой стоимостью, а также отсутствием достаточно достоверных и простых методов инженерных расчетов оболочек из пластмасс.

Основными показателями качества и экономической эффективности, а также безопасной эксплуатации световых приборов в условиях взрывобезопасных производств является их надежность и долговечность. Вопросы надежности взрывозащищенных и взрывобезопасных световых приборов еще мало изучены. Нет исчерпывающего ответа на вопрос, что же является критерием

надежности, отсутствуют зависимости между экспериментальными и теоретическими параметрами надежности.

Весьма актуальной для светильников во взрывозащищенном и взрывобезопасном исполнении является проблема стандартизации, поскольку требования, изложенные в ПИВРЭ, не охватывают всех вопросов, определяющих совершенство конструкции во всех отношениях. Система стандартизации должна быть построена примерно так же, как и для общепромышленных световых приборов. При этом в основу стандартов должны быть положены основные положения и требования, отраженные в ПИВРЭ и РТМ по методам испытаний.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что совершенствование конструкций взрывозащищенных и взрывобезопасных световых приборов должно идти по следующим основным направлениям.

1. Повышение единичной мощности светильников путем оптимизации конструкций и применения более мощных источников света, а также разработки световых приборов с несколькими источниками света.

2. Повышение срока службы и к. п. д. светильников путем улучшения теплового режима, рационального

выбора конструкционных материалов основных узлов и деталей прибора и улучшения общей компоновки элементов с учетом назначения и условий эксплуатации.

3. Применение новых, более прогрессивных источников света с повышенной световой отдачей и продолжительностью горения.

4. Расширение номенклатуры взрывозащищенных световых приборов в исполнении повышенной надежности против взрыва для взрывобезопасных смесей групп Т3, Т4 и Т5.

5. Улучшение теплового режима светильников путем отвода тепла из полости источника света при помощи различного рода жидкых и газообразных теплоносителей.

6. Исследование надежности работы как всего светового прибора, в целом, так и отдельных его узлов и деталей (уплотнения вводного устройства, лампового патрона, сопряжения узла защитного светопропускающего элемента с корпусом прибора, блокировок и др.).

7. Составление стандартов на взрывобезопасные и взрывозащищенные светильники и их элементы, соответствующие мировому уровню.



УДК 621.327.534:546.13

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА МЕТАЛЛОГАЛОИДНЫХ ЛАМП

Инженеры Ю. И. АРАСКИН, В. В. ЗЕМСКОВ, А. А. КЛЮЧАРЕВ,
С. Б. СЕМЕНОВА

СПО «Светотехника», Всесоюзный институт источников света

Правильный выбор теплового режима разрядных трубок металлогалоидных ламп (МГЛ) обусловливает их световую отдачу. Нами рассмотрена связь теплового режима и световой отдачи на примере лампы ДРИ-700. При внедрении лампы в производство на СПО «Светотехника» средняя световая отдача ее не превышала 75 лм/вт при явно «зеленой» цветности излучения ($x=0,32$; $y=0,43$) в связи с недостаточной мощностью излучения атомов натрия в разряде.

Это объясняется тем, что концентрация молекул нодида Na, вводимого в горелку в избытке, и световая отдача разряда зависят от температуры самой холодной части разрядной трубки и возрастают, при прочих равных условиях, с ее увеличением. Срок же службы лампы в значительной мере определяется температурой наиболее нагретого участка разрядной трубки. Равномерность распределения температуры по поверхности разрядной трубки в МГЛ является необходимым условием получения высокой световой отдачи при достаточно большом сроке службы [Л. 1].

Измерения показали, что температура нижнего наиболее холодного конца разрядной трубки ламп ДРИ-700 отличается от температуры средней части на 180—190 °C. Известные способы увеличения температуры нижнего конца сводятся в основном к применению теплоизолирующих покрытий с малой излучательной способностью, либо к приближению кварцевой стенки разрядной трубки к электроду [Л. 2]. Первый способ уже был использован при разработке лампы и позволил довести ее световую отдачу до 75 лм/вт. Придание закатодной части разрядной трубки специальной формы является сложной операцией и предусматривает точную установку электрода по отношению к стенкам образующейся пазухи. Таким образом, реальные возможности этого способа утепления нижнего конца разрядной трубки ограничены.

Электроды разрядной трубки лампы выполнены в виде двухслойной вольфрамовой спиралей длиной $l=12$ мм и массой $m=2,7$ г. Исследование теплового

режима показало, что основная часть электрода, обращенная в противоположную от разряда сторону, имеет температуру, недостаточную для работы двуокиси титана в качестве эмиттера. Большая масса электрода увеличивает время его прогрева и установления катодного пятна на конце электрода до 1—1,5 мин. За это время катодное пятно активно «срабатывает» эмиссионное покрытие между витками спирали, что подтверждается визуальным осмотром электродов ламп, отработавших 2 000 ч. После выработки всего материала эмиттера начинается активное распыление вольфрама, в результате чего уже через 2 000 ч горения колба разрядной трубки покрывается продуктами распыления электродов, и увеличивается спад светового потока. Режим работы такого электрода является далеко не оптимальным, и необходимо повышение его температуры. Это навело на мысль использовать электрод меньшей массы и длины для обогрева закатодной части разрядной трубки.

Влияние массы m и длины l электродов, а также диаметра баллона d и межэлектродного расстояния L на распределение температуры по внешней поверхности разрядной трубки и на ее световую отдачу H исследовалось в экспериментальных лампах семи вариантов (см. таблицу). Температура измерялась платина-платинородиевой термопарой, проградуированной по температурам отвердения олова, цинка и алюминия, на трубках, работающих в вертикальном положении без внешнего баллона в спокойном воздухе. Нами было установлено, что температура разрядной трубки в готовой лампе будет выше на 150—170 °C. Световые характеристики разрядных трубок измерялись в разборном баллоне с воздухом.

Анализ полученных данных (рис. 1) показал, что чем короче электрод и меньше его масса, тем выше температура нижнего конца разрядной трубки при прочих равных условиях. Укорачивание электрода приближает высокотемпературную часть к заэлектродной области разрядной трубки и увеличивает обогрев ее