

Полые световоды. Новые перспективы в строительстве и архитектуре

Роль **освещения** в архитектуре и строительстве чрезвычайно важна и многогранна. **Свет** - одна из узловых проблем создания комфортной среды обитания человека. Он же - один из главных инструментов формирования эстетики интерьеров и экстерьеров. И, наконец, именно от освещения во многом зависит теплотехнический баланс зданий, а также масштабы потребления электроэнергии.

Много веков прогресс в создании искусственных источников света шел по пути совершенствования их характеристик и форм: свечи, керосиновые лампы, лампы накаливания, люминесцентные лампы, газоразрядные лампы высокого давления... И по сей день в крупных зданиях используются десятки тысяч относительно маломощных светильников, для эксплуатации которых необходимы балласты, пусковые устройства, разветвленная электрическая сеть. В общественных зданиях многочисленные светильники потребляют до 60 процентов всей используемой электроэнергии и выделяют такое количество тепла, удалить которое по силам только мощным системам кондиционирования воздуха. К тому же, для замены ламп и чистки светильников приходится содержать большой обслуживающий персонал. Высокие капитальные затраты, эксплуатационные расходы, потери мощности, пожароопасность и, не в последнюю очередь, ограниченные возможности для воплощения творческих идей ставят архитекторов и строителей в весьма жесткие условия. Между тем, передовые технологии открывают перед ними принципиально новые пути решения проблемы освещения.

Получать большие светящиеся поверхности различной формы и цвета при использовании эффективных источников света максимальной большой мощности позволяют **ПОЛЫЕ СВЕТОВОДЫ** - новое и чрезвычайно перспективное направление в светотехнике.

Полые световоды - это пустотелые протяженные осветительные устройства, как правило, цилиндрической формы с внутренней отражающей свет поверхностью. Световой поток от одного или группы источников света вводится в них с помощью специальных оптических систем - вводных устройств (ВУ). Попав в прозрачный торец протяженного канала, свет за счет многократных отражений перераспределяется вдоль него и, рассеиваясь, выходит через поверхность световода в освещаемое пространство по всей длине канала. В этом их принципиальное отличие от широко известных волоконных и других сплошных торцевых световодов, где световой поток вводится в один торец, а выводится через другой, противоположный.

У простейших зеркальных полых щелевых световодов большая часть внутренней поверхности по всей длине покрыта зеркально отражающим слоем, за исключением продольной светопропускающей полосы (одной или нескольких, сплошной или пунктирной) - так называемой оптической щели. "Относительная длина" световода (отношение его длины к диаметру) составляет от 30 до 50 (при вводе света с одной стороны). Призматические световоды, работающие на основе полного внутреннего отражения, имеют относительную длину от 40 до 100.

Каковы же особенности полых световодов и тающиеся в них возможности?

Поскольку внутри световода нет ламп и проводов, вводное устройство с лампами изолировано, а провода подходят к ВУ с другой стороны, канал световода остается холодным и не имеет электрического потенциала.

Свет "точечных" источников трансформируется в светящиеся линии, полосы или поверхности, обеспечивая высокую равномерность освещения объектов.

Герметичность внутренней полости канала световода, а также аэродинамические свойства цилиндрической поверхности, омываемой потоками восходящего воздуха, практически исключают влияние окружающей среды (пыль, грязь, дым...) на характеристики световодов.

При фиксированном ВУ направление освещения можно изменять, поворачивая световод вокруг продольной оси. Световоду можно придать любое положение вплоть до вертикального.

Возможность концентрации в ВУ нескольких мощных ламп с отдельным или одновременным включением резко сокращает число точек обслуживания в осветительных установках, повышает надежность их работы и обеспечивает экономию электроэнергии.

С помощью цветных фильтров в ВУ или цветных ламп палитру освещения можно варьировать по всей длине или с разных направлений.

Теплота, выделяемая мощными лампами, не попадет в освещаемое помещение, если вынести из него ВУ с группой ламп. А снабдив ВУ устройствами для утилизации теплоты, ее можно использовать для обогрева помещения.

При использовании светоприемных гелиостатных систем по одним и тем же световодам в здание будет поступать не только искусственный, но и естественный солнечный свет.

Фильтрация выделяемого лампами ультрафиолетового и инфракрасного излучения, а также электромагнитных помех поможет избавиться от их вредного воздействия.

Одно из важных преимуществ полых световодов - возможность использования эффективных ламп большой мощности в низких помещениях и помещениях с малым уровнем освещенности без слепящего действия.

Эти и другие достоинства полых световодов позволяют резко уменьшить число применяемых источников света и эксплуатационные расходы (как правило, их эффективность тем выше, чем больше традиционных светильников они могут заменить); снизить протяженность электрических сетей, потери мощности, расход электроэнергии и тепловые нагрузки в помещениях, а также обеспечить взрыво-, пожаро- и электробезопасность. Одновременно повышается качество освещения и световой климат в помещениях. Для архитекторов и дизайнеров очень ценна возможность создавать новые, оригинальные решения с использованием протяженных светящихся элементов разнообразной формы и цветоцветовых характеристик, способных изменяться во времени.

Как преимущества полых световодов реализуются на практике? Один из показательных примеров - выставочный зал в Москве площадью 15000 кв. метров, длиной 108, шириной 24 и высотой 26 метров. Это огромное пространство освещено 10 линиями щелевых световодов длиной 36 м и диаметром 0,65 м каждый (средняя освещенность 300 лк, установленная мощность 185 кВт). Вводные устройства с четырьмя зеркальными металлогалогенными лампами мощностью по 700 Вт размещены на четырех специальных арочных мостках, расположенных поперек помещений. Электрическая сеть проложена не вдоль линий световодов, а поперек, и проходит по мосткам, с которых осуществляется ее обслуживание. Оригинальное архитектурное решение сочетается с исключительной равномерностью бестеневого освещения, гибким управлением, удобством обслуживания и возможностью резервирования источников света (включение только части ламп или части линий) без изменения вида установки.

Подобные решения могут с успехом применяться как в высоких и больших по площади помещениях (ангары, спортивные залы, выставки, бассейны и пр.), так и в низких, длинных и узких (туннели, коллекторы, переходы и др.). Удачный пример таких установок - крытые надземные мостовые переходы на МКАД. Типовой арочный мост длиной 62, высотой 3,1 и шириной 3,3 метра освещен четырьмя полыми щелевыми световодами длиной по 12,5 метра, установленными в линию, и двумя световодами длиной 6,5 и 5,5 метра при диаметре 0,23 метра и использовании металлогалогенных ламп мощностью 400 и 250Вт. Средняя освещенность составила 120 лк, а равномерность освещенности (отношение максимальных значений к минимальным) - 1,45. В результате число ламп в переходах снизилось в 3,6, установленная мощность - в 1,25, а освещенность увеличилась в 2,5 раза (по сравнению с освещением ртутными лампами исправленной цветности мощностью по 125 Вт). При этом переходы совершенно преобразились, став более легкими и привлекательными.

Принципиально другие архитектурные возможности иллюстрируют установки на станциях "Серпуховская" и "Чкаловская" Московского метрополитена. На первой из них применена линия световодов длиной 60 и диаметром 0,625 метра с 12 кубами. Восемь из них - декоративные, в остальных четырех размещены вводные устройства. Световоды из толстой полиэтилентерефталатной пленки имеют по пять "оптических щелей", обеспечивающих равномерное освещение свода, колонн и пола центрального зала. Средняя освещенность - 150 лк, удельная установленная мощность - 18 Вт/м². По сравнению с аналогичными боковыми залами число ламп здесь сократилось в 30, а протяженность электрической сети - в три раза.

На станции "Чкаловская" центральный зал (длина 90, высота пять метров) и два платформенных зала (длиной по 150 метров) освещены встроенными арочными клиновидными световодами. Во вводных устройствах, расположенных с обоих концов световода, установлены по две зеркальные лампы МГЛ мощностью 400 Вт каждая, а также одна зеркальная лампа накаливания 100 Вт для аварийного освещения. Вводные устройства размещены в специальных нишах пилонов на высоте 2,3 метра и отделены от полости световодов уплотненным термостойким прозрачным стеклом. Средняя освещенность в центральном зале - 160 лк, в платформенных - 120 лк. Общая установленная мощность, включая потери в балластах, - 76,5 кВт. По мнению обслуживающего персонала, это первая установка, где полностью решены проблемы эксплуатации благодаря удобству замены ламп и ревизии схемы на малой высоте. Арочные световоды играют важную роль и в архитектурном решении. Они создают впечатление праздничности, легкости, зрительно сокращая длину станции.

Даже эти немногочисленные примеры убеждают: возможности использования полых световодов необычайно широки и интересны. Успех развития этого перспективного направления сегодня во многом зависит от архитекторов, их заинтересованности в совместной творческой работе со светотехниками.