

стиролом для придания им протонпроводящих свойств и синтезированию протонпроводящей функциональной мембраны.

Список литературы:

1. Абдрашитов Э.Ф., Бокун В.Ч., Крицкая Д.А., Сангинов Е.А., Пономарев А.Н., Добровольский Ю.А. Синтез и транспортные свойства протонпроводящих мембран на основе пленок поливинилиденфторида с введенным и сульфированным полистиролом //Электрохимия, 2011, том 47, №4.-С 411-419
2. Головков В.М., Марачковская Ю.В., Сохорева В.В. Исследование кинетики радиационной прививки стирола к Фторопласту-2М при его облучении ионами гелия// Изв.Вуз. «Физика».-2013.-11/3.-Том 56.-С 120-125

Системы естественного освещения для промышленных помещений

Иванова С.С.
ivsvser@gmail.com

Научный руководитель: ассистент каф. ЛиСТ, Коржнева Т.Г., НИ ТПУ

Промышленное освещение, как большой класс, разделяется на более мелкие типы и подтипы. В зависимости от выполняемых работ, от их точности, производится нормирование освещенности, выбор типа источников света [1]. Условия искусственного освещения на промышленных предприятиях оказывают большое влияние на зрительную работу, физическое и моральное состояние людей, а, следовательно, на производительность труда, качество продукции и производственный травматизм [2]. В металлургической промышленности уровень освещенности должен быть увеличен от 300 до 2000 лк. При таких уровнях освещенности возникают биологические эффекты без оптического изображения (БОИ-эффекты). При этом наблюдается повышение зрительной работоспособности на 16%, снижение брака на 29%, а количество несчастных случаев уменьшается на 52% - все это приводит к росту производительности труда более чем на 20% [3].

Мероприятия по улучшению освещения на промышленных предприятиях требуют дополнительных, иногда значительных затрат, которые быстро окупаются. Промышленное освещение должно отвечать следующим критериям:

- достаточное количество света для выполнения зрительной задачи;
- хорошая равномерность освещения в рабочей зоне;
- баланс распределения яркости в помещении в целом;
- отсутствие прямой и отраженной блескости;
- отсутствие пульсации [2].

Для общего освещения промышленных помещений традиционно применяются разрядные лампы: люминесцентные лампы (ЛЛ), дуговые ртутные лампы (ДРЛ), металлогалогенные лампы (МГЛ), а в отдельных случаях натриевые лампы (ДНаТ). Не исключено и применение ламп накаливания (ЛН), что ведет к высоким затратам на электроэнергию.

В России на освещение расходуется около 12% вырабатываемой электроэнергии. В мире в среднем 19%, в США около – 22%. возможная экономия в России составляет

45-50% - это более 50 млрд. кВт.ч. Максимальный потенциал экономии электроэнергии сосредоточен в расширении производства и области их применения эффективных источников света (до 14% современного потребления). На увеличение световой отдачи, повышение КПД осветительных приборов, применение систем общего локализованного освещения и регулирование в зависимости от уровня естественной освещенности приходит примерно по 6% потенциала экономии современного потребления [4].

Экономия электроэнергии в промышленных помещениях может быть осуществлена в результате оптимизации светотехнических частей осветительных установок искусственного света и осветительных сетей, применением систем управления и регулирования освещения, рациональной организации и эксплуатации освещения. А также применение систем естественного света. Снижение затрат на энергию происходит за счет уменьшения использования искусственного освещения.

Естественный свет – это эффективный энергосберегающий инструмент. Единственным источником естественного света является солнце. Оно излучает прямой солнечный свет, часть которого рассеивается в атмосфере и создает рассеянное излучение. Дневной свет управляет биологическими, физиологическими и психическими процессами в организме человека. В нормальных условиях солнечный свет вызывает образование небольшого количества активных продуктов фотолиза, которые оказывают на организм благотворное действие. Так под влиянием ультрафиолетовых лучей с длиной волны 280-313 нм провитамины превращаются в витамин D и всасываются в организм. Роль витамина D заключается в усвоении кальция.

Стратегии внедрения естественного освещения можно разделить на две основные категории: боковое освещение, которое поступает через стены по периметру здания и освещение через крышу, которое поступает через верхнюю часть здания. Выбор стратегии естественного освещения зависит от планировки, ориентации и местности, в которой стоит здание, а также от климатических условий.

Большинство промышленных помещений имеют большую площадь с широкими окнами вдоль стены. Окна обеспечивают контакт с внешним миром и позволяют проникать дневному свету. Для улучшения проникновения света и уменьшения бликов можно использовать пассивные устройства, известные как «световые полки». Световая полка – горизонтальный отражатель, который изменяет направление солнечных лучей. Свет проникает в помещение не напрямую – сначала отражается от полки и затем об потолок – зигзагообразно, как показано на рисунке 1а, таким образом, это приводит к более равномерному освещению помещения [5].

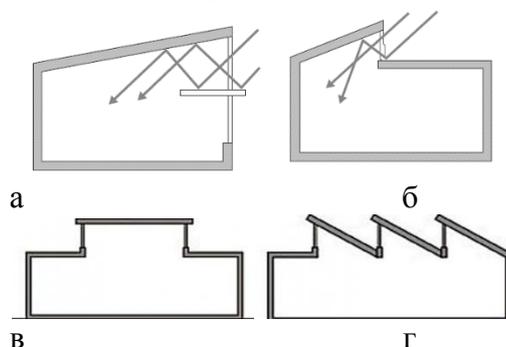


Рисунок 1. Системы ЕО: а – световая полка; б – зенитный фонарь; в – фонарь-надстройка; г – шедовый фонарь

При этом для большего проникновения света, потолок должен быть светлым с хорошими отражающими свойствами, а остекление должно быть как можно ближе к потолку. Количество проникающего дневного света при такой стратегии зависит от ориентации фасадов здания. Хорошая ориентация оконных проемов может максимизировать поступление солнечного света и свести к минимуму блики и перегрев. Для большинства промпомещений, имеющих постоянное испарение, высокую температуру работы оборудования, поддержание чистоты потолка является невыполнимой задачей.

Освещение естественным светом возможно и через крышу. Используя световые люки в крыше здания можно обеспечить равномерное распределение дневного света по всей площади верхнего этажа. Основные типы систем естественного освещения через крышу: 1) Зенитный фонарь, как показан на рисунке 1б, обеспечивает естественное освещение помещения через остекленные проемы в кровле здания. Посредством горизонтального зенитного фонаря в помещение поступает примерно в три раза больше дневного света, чем через вертикальное окно такого же размера. Поскольку зенитные фонари могут располагаться только ближе к центральной части помещения, они создают равномерное освещение по всей площади. Однако зенитные фонари сильно повышают риск перегрева, поэтому необходимо так же использовать различные солнцезащитные устройства, что приводит к повышению затрат на установку такой системы [5].

2) Фонари-надстройки представляют собой остекленное возвышение над крышей (рисунок 1в). Их преимущество заключается в некоторой защите помещения от прямых солнечных лучей. Недостаток таких фонарей состоит в том, что при их близком расположении друг к другу между ними может скапливаться снег. Такие устройства трудно использовать в условиях Сибири.

3) Крыша с шедовыми фонарями в профиль напоминает пилу. Фонари устанавливаются либо вертикально, либо наклонно и разделяются наклонными участками крыши (рисунок 1г). Систему можно использовать для равномерного освещения помещений большой площади. При ориентации на север получается естественная защита от прямых солнечных лучей. Однако для снежных районов эта система также не очень подходит из-за образования снеговых мешков возле стекол.

Такого рода системы естественного освещения через крышу выгоднее и проще устанавливать в возводимых помещениях, т.к. при реконструкции крыши это приводит к значительным капитальным затратам.

Альтернативной системой естественного освещения можно считать применение световых колодцев или полых трубчатых световодов (ПТС), как на рисунке 2.

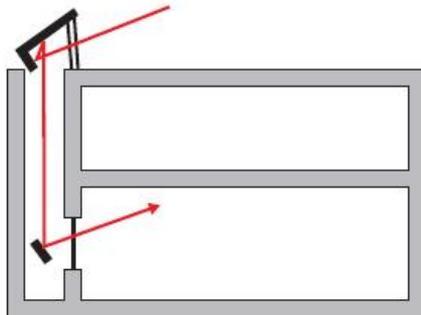


Рисунок 2. Световой колодец.

Светоприемное устройство может быть расположено на крыше здания для сбора света из зенитных областей небосвода. Альтернативно их можно располагать на фасадах здания. Первая система, предложенная Стивом Сатанном (Австралия), имела металлическое зеркало, отражающее солнечные лучи, идущие с юга прямо в трубу, но затеняющий диффузный свет неба с других сторон. После этого было предпринято много неудачных попыток исправить эту систему [4]. Так ПТС впервые были разработаны в 1980-х гг. в СССР Ю.Б. Айзенбергом, Г.Б. Бухманом, В.М. Пятигорским, А.А. Коробко и др. Тогда же началось интенсивное использование ПТС для освещения цехов промышленных предприятий [7].

В целом, световой колодец состоит из внешнего коллектора, трубы с высоким коэффициентом отражения на внутренней поверхности и диффузора. Купол устройства изготавливают из сверхпрочного стекла. При помощи такой технологии можно освещать также и удаленные площади в помещениях. Эти устройства собирают солнечный свет на зеркалах или линзах, расположенных в трубе, и направляют свет в выбранное помещение. Он изолирован настолько герметично, что попадание внутрь устройства пыли, воды или насекомых совершенно исключено, поэтому применим к промышленным помещениям, также может применяться в больших промышленных зданиях: складах, цехах, подземных помещениях и т. д.

ПТС позволяют принимать естественный свет на крыше или стенах зданий и проводить с минимумом потерь внутри зданий и сооружений. При этом сохраняются многие положительные качества природного освещения: непрерывный спектр света, ритм освещения, соответствующий «биологическим часам» человека, динамика света, позволяющая судить о погоде.

В отличие от обычных светопроемов, ПТС не вызывают теплопотерь помещений и препятствуют теплопоступлениям в них в летнее время. Этим они экономят энергию на отопление, вентиляцию и охлаждение помещений [7].

Значительным минусом любой системы естественного освещения остается зависимость от времени года, времени суток и погодных условий, причем эти изменения носят случайный характер. Так же на использование солнечного света в течение светлого времени суток влияют другие факторы: ориентация помещения относительно сторон света и других построек. Поэтому в зданиях с преимущественно естественным освещением наиболее оптимальным способом является подключение систем искусственного света, причем через датчик света, который будет фиксировать освещенность в промышленном помещении.

Список литературы:

1. Электронный ресурс. Светотехническое сообщество ЭкспертЮнион. Режим доступа: <http://expertunion.ru/metodiki-osvescheniya/promyishlennoe-osveschenie.html> - 2.12.2014
2. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике. М.: Знак, 2006 – 940 с.
3. Иоффе К. И. Биологическое влияние видимого света на организм человека // Светотехника и электроэнергетика. – 2008. – №3. – С. 21-29
4. Электронный ресурс. Тематическое сообщество «Энергоэффективность и Энергосбережение». Консолидированный обзор «Приоритеты технологического развития светотехники». Участники обсуждения: Юнович А.Э., Айзенберг Ю.Б., Кокорин А.О., Галиева Т.М.. Режим доступа: <http://solex-un.ru/energo/reviews/priority-razvitiya-svetotekhniki> - 20.02.2015
5. Шилкина Н.В. Система естественного освещения // Журнал «Здания высоких технологий» - осень 2013 – С. 74-83.

6. Бракале Дж. Естественное освещение помещений с помощью новой пассивной световодной системы «Solarspot» // Светотехника. – 2005. – №5. – С.34-42.
7. Соловьев А.К. Полые трубчатые световоды: их применение для естественного освещения зданий и экономия энергии // Светотехника. – 2011. – №5. – С.41-47.

Плазменный источник, основанный на лазерной абляции и вакуумном дуговом разряде

Попов С.А., Каноныхин А.В., Матайбаев В.В.
kanonsan@mail.ru

Научный руководитель: заведующий лабораторией ВЭ, Батраков А.В., ИСЭ СО РАН

В последнее время в мире существует устойчивая тенденция к всё большей и большей миниатюризации беспилотных космических аппаратов различного назначения. Масса спутников непрерывно уменьшается вплоть до нескольких десятков и даже единиц килограммов (микро- и нано- спутники). Для корректировки орбит таких космических аппаратов и их местоположения в составе спутниковой группировки требуется создание миниатюрных двигательных установок, генерирующих импульсы малой тяги, выверенные с высокой точностью. Таким требованиям удовлетворяют лазерно-плазменные двигатели, работающие в импульсно-периодическом режиме. Принцип их действия основан на использовании импульса отдачи потока абляционной плазмы [1, 2]. Основным преимуществом ЛПД является возможность стабильной работы в режиме генерирования сверхмалых импульсов тяги ($<10^{-7}$ нс), а также высокая эффективность использования рабочего тела, достигаемая за счет высокой скорости разлета продуктов абляции ($> 10^6$ см/с). В настоящее время Nd:YAG (алюмо-иттриевый гранат) лазеры, имеющие относительно малые габариты и вес, широко распространены в ЛПД [2]. При использовании рабочего вещества в твердотельном состоянии, необходима специальная механическая система для подачи рабочего тела в область фокуса лазерного излучения [3] и с последующим зажиганием дуги при приложенном к электродам напряжении. Но громоздкой механической системы можно избежать, если использовать жидкофазный металл в качестве рабочего тела. В этом случае форма поверхности мишени восстанавливается сама по себе в течение короткого времени под действием сил поверхностного натяжения.

В [3] исследованы основные параметры плазмы лазерной абляции жидкофазного галлий-индиевого сплава. Конструктивно мишень представляла собой капилляр из нержавеющей стали, заполненный жидким металлом. Для абляции использовался лазер с длиной волны 1064 нм с накачкой от светодиода, аналогичный описанному в [2]. Основные параметры лазерного импульса следующие: длительность импульса на полувысоте $t_{1/2} = 2,7$ нс, пиковая мощность до 10^5 Вт, энергии излучения 0,3 мДж за импульс, частота следования импульсов до 500 Гц. Благодаря фокусировки лазерного луча в фокальном пятне с диаметром до 0,01 см, плотность энергии и мощности достигает значений 3 Дж/см² и 10⁹ Вт/см² соответственно.