

Микаева Анжела Сергеевна

канд. экон. наук, доцент

Микаева Светлана Анатольевна

д-р техн. наук, доцент, заведующая кафедрой

ФГБОУ ВО «Московский технологический университет»

г. Москва

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АМАЛЬГАМНЫХ ЛАМП

Аннотация: целью настоящей работы являлось экспериментальное исследование характеристик мощных амальгамных ламп с дугой низкого давления в смесях неон-аргон при общем давлении смеси от 70 до 110 Па. Содержание неона в смеси варьировалось от 30 до 60%.

Ключевые слова: экспериментальные исследования, характеристики, амальгамная лампа, ультрафиолетовое излучение, коэффициент полезного действия, давление, инертный газ.

Ультрафиолетовое (УФ) излучение бактерицидного диапазона (205–315 нм) широко используется для бактерицидной обработки воды, воздуха и поверхностей. На сегодняшний день наиболее эффективными и мощными источниками бактерицидного УФ излучения являются дуговые разряды в парах ртути и инертных газах [1–6]. При давлении инертного газа сотни Па и при давлении ртути около 10–15 Па более 95% энергии излучения дугового разряда сосредоточено на длине волны 254 нм, которая находится в области длин волн, обладающих наиболее эффективным бактерицидным эффектом. Коэффициент полезного действия (КПД) преобразования электрической энергии в энергию бактерицидного УФ излучения дуги низкого давления составляет 30–50%. Дуговой разряд при высоком давлении паров ртути 10^3 – 10^5 Па имеет низкий КПД в области бактерицидного УФ 15%, а с учетом кривой бактериальной эффективности это значение снижается до 10–11% [7].

Экспериментальные лампы были изготовлены из кварцевых трубок с внутренним диаметром 25 мм и внешним диаметром 28 мм. Для снижения влияния плазмы на кварцевое стекло внутренняя поверхность трубок покрывалась защитным слоем из оксидов металлов. В процессе изготовления лампы проходили вакуумную обработку, направленную на очистку поверхностей кварцевой колбы и электрода от посторонних примесей. В качестве источника ртути была применена двухкомпонентная амальгама индия. Лампы были изготовлены с использованием трех видов газовых смесей: 30% Ne/70% Ar (далее 30/70), 40% Ne/60% Ar (далее 40/60), 60% Ne/40% Ar (далее 60/40). Для заполнения использовались особо чистые смеси с примесями не более 10 ppm. Для измерений параметров, лампы помещались в закрытый короб, в котором была организована принудительная циркуляция воздуха и нагрев с целью обеспечения его равномерной температуры воздуха всему объему в диапазоне от 20 до 60°C. Температура в коробе выбиралась таким образом, чтобы мощность УФ излучения была максимальна.

Как показывают эксперименты, электрическая мощность, рассеиваемая на лампе, существенно меньше зависит от наполнения, чем КПД лампы. При наличии экспериментальных данных по зависимости параметров ламп различной конструкции от разрядного тока, можно эффективно подбирать рабочие режимы по мощности под различные внешние условия и требования. Мощность лампы можно регулировать не только изменением разрядного тока, но и модификацией состава и давления газовой смеси. Однако нельзя не учитывать тот факт, что КПД лампы может зависеть от газового наполнения в гораздо меньшей степени, чем от состава амальгамы. Амальгама должна быть правильно подобрана под определенные температурные режимы работы лампы, чтобы обеспечивать оптимальное давление паров ртути в рабочем температурном диапазоне ее функционирования. При неправильном выборе состава амальгамы, реальный КПД источника УФ излучения может существенно снизиться.

Приведенные экспериментальные данные были использованы для разработки мощных, высокоэффективных источников УФ излучения, которые применяются на станциях УФ обеззараживания питьевой и сточной воды производительностью более 100000 м³ в сутки.

Список литературы

1. Микаева С.А. Результаты исследования характеристик компактных люминесцентных ламп с защитным покрытием при изменении температуры окружающей среды // Приборостроение и средства автоматизации. – 2006. – №5. – С. 24–33.
2. Велит И.А. Электроизлучательные характеристики натриевых ламп высокого давления с добавками щелочных металлов / И.А. Велит, В.А. Велит, Ю.П. Петренко, С.А. Микаева // Приборостроение и средства автоматизации. – 2006. – №7. – С. 28–30.
3. Микаева С.А. Технология производства, оборудование для нанесения и формирования покрытия на компактные люминесцентные лампы / С.А. Микаева // Приборостроение и средства автоматизации. – 2006. – №10. – С. 46–49.
4. Микаева С.А. Анализ технологии производства ртутьсодержащих приборов / С.А. Микаева, Ю.П. Петренко // Приборостроение и средства автоматизации. – 2006. – №12. – С. 39–41.
5. Микаева С.А. Компактные люминесцентные лампы с применением амальгам // Инженерная физика. – 2008. – №1. – С. 43–44.
6. Микаева С.А. Автоматизированное производство компактных люминесцентных ламп / С.А. Микаева, К.А. Польдяев // Инженерная физика. – 2008. – №1. – С. 45–46.
7. Василяк Л.М. Экспериментальные исследования генерации ультрафиолетового излучения дуговым разрядом низкого давления / Л.М. Василяк, Л.А. Дроздов, С.В. Костюченко, Н.Н. Кудрявцев, Д.В. Соколов, С.А. Микаева // Инженерная физика. – 2008. – №5. – С. 32–35.