

**Новое поколение источников бактерицидного излучения для установок  
обеззараживания воды**

*В.А. Левченко<sup>1,2</sup>, Д.В. Соколов<sup>2</sup>, С.В. Костюченко<sup>2</sup>, Н.Н. Кудрявцев<sup>1</sup>, Ю.Е. Шунков<sup>2,3</sup>,  
В.Н. Ермаков<sup>2,4</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

<sup>2</sup>Группа компаний «ЛИТ»

<sup>3</sup>Московский энергетический институт

<sup>4</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Наиболее подходящим источником УФ излучения для целей обеззараживания является газоразрядная амальгамная лампа низкого давления, генерирующая излучение с длиной волны  $\lambda = 253,7$  нм. Коэффициент преобразования электрической энергии в излучение таких ламп может достигать 40% [1].

Одной из проблем, присущей установкам для обеззараживания воды на основе газоразрядных ламп низкого давления, являются довольно большие габариты, которые ведут к удорожанию производства и сложностям в эксплуатации таких установок. Данное обстоятельство требует увеличение мощности таких ламп при одновременном сохранении приемлемых характеристик по выходу УФ излучения, потребляемой мощности и полезному сроку службы.

Традиционное увеличение разрядного тока лампы с соответствующим подбором амальгамы ведёт к увеличению мощности, но оставляет проблему больших габаритов неразрешённой. Вместе с тем, использование бóльших плотностей тока отрицательно сказывается на КПД и полезном сроке службы ламп [2]. Уход в сторону меньших габаритов при сохранении тех же плотностей тока естественным образом влечёт за собой уменьшение мощности ламп, что приводит к уменьшению конечной производительности установок для обеззараживания воды [3]. Например, лампа ДБ 350 имеет мощность УФ излучения 125 Вт, КПД генерации УФ излучения, равный 39%, при полезном сроке службы 14000 часов и более; лампа ДБ 500, имеющая те же габариты, имеет мощность УФ излучения 150 Вт, КПД генерации, равный 33%, при полезном сроке службы 10 – 12 тысяч часов; компактная лампа ДБ 300Н имеет меньшую длину, чем лампа ДБ 350 (и ДБ 500), однако при этом величина генерации УФ излучения составляет 90 Вт.

В ходе данной работы для создания одновременно мощной и компактной лампы требовалось опередить ряд параметров, влияющих на эффективность генерации излучения с длиной волны 254 нм, таких как давление и состав буферной газовой смеси, сила

разрядного тока, состав амальгамы. Для достижения требуемого эффекта в лампах нового поколения была применена облегчённая смесь буферных газов, новая высокотемпературная амальгама на основе индия, увеличенный диаметр газоразрядных трубок. Чтобы удовлетворить требования к полезному сроку службы лампы были опробованы несколько защитных покрытий на основе пленок оксидов редкоземельных элементов, при этом пришлось изменить технологию их нанесения. В дополнение ко всему изменению подвергся процесс активации электродов лампы вследствие изменения состава буферной смеси.

В качестве примера для сравнения можно привести характеристики ламп ДБ 500 и ДБ 500 НО. Первая имеет мощность УФ излучения, равную 150 Вт, при потребляемой мощности 450 Вт и мощность УФ излучения на единицу длины  $\sim 1$  Вт/см. Вторая лампа имеет мощность УФ излучения, также равную 150 Вт, при потребляемой мощности 410 Вт и мощность УФ излучения на единицу длины  $\sim 1,4$  Вт/см. КПД генерации УФ излучения в первом случае составляет 33%, во втором - 36%, что является хорошим показателем для ламп такой мощности. При этом длина лампы ДБ 500 НО равна длине компактной лампы ДБ 300Н. Другие лампы серии НО, с длиной разрядного столба, отличной от таковой для лампы ДБ 500 НО, имеют сходный КПД генерации УФ излучения. Защитное покрытие на основе оксидов редкоземельных элементов с изменённой технологией нанесения обеспечивает полезный срок службы лампы не менее 12000 часов.

Таким образом, использование ламп типа НО позволит уменьшить линейные размеры установок обеззараживания при сохранении той же производительности что, несомненно, положительным образом скажется на удобстве эксплуатации и доступности данного оборудования.

## **Литература**

1. *Рохлин Г.Н.* Разрядные источники света. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 720 с.
2. *Уэммаус Д.* Газоразрядные лампы. — М.: Энергия, 1977.
3. Ультрафиолетовые технологии в современном мире / под ред. Ф.В. Карамзинова, С.В. Костюченко, Н.Н. Кудрявцева, С.В. Храменкова – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012. – 392 с.