

## ИСТОЧНИКИ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛЮМИНЕСЦЕНТНОМ МЕТОДЕ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

*Истомин К.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Калининко А.Н., к.т.н., доцент  
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

Основными разновидностями капиллярных методов являются цветной, люминесцентный, люминесцентно-цветной, яркостный и фильтрующихся суспензий.

Люминесцентный метод контроля обладает большей чувствительностью, но требует применения специального облучения ультрафиолетовым светом и затемненного помещения для осмотра изделия. При люминесцентном методе контроля дефект заполняется индикаторной жидкостью, которая представляет собой раствор либо суспензию люминофора в смеси органических растворителей, керосина, масел и ПАВ. При проявлении извлеченный из дефекта люминофор дает на темном фоне контрастный, светящийся под действием ультрафиолетовых лучей след, что позволяет выявлять дефекты раскрытием более 0,1 мкм. В связи с повышенной чувствительностью человеческого глаза в желто-зеленой области применяются люминофоры с максимальной световой отдачей именно в этой области спектра.

При люминесцентном способе контроля осмотр проводят в затемненном помещении с подсветкой видимым светом не более 10 лк. Для люминесценции дефектов используют УФ-облучение ртутными лампами, преимущественно типа ЛБ или ЛХБ, а также лампы накаливания с длиной волны 315...400 нм. Такая лампа имеет колбу из кварцевого стекла, пропускающего ультрафиолетовые лучи, темный светофильтр, не пропускающий видимое излучение, и зеркальный рефлектор, концентрирующий облучение в направлении места осмотра объекта контроля. Применять газоразрядные лампы высокого давления (ДРЛ, металлогалогенные) не допускается [1].

Согласно [2], к параметрам и характеристикам УФ-облучателей, применяемых при люминесцентном контроле, предъявляются определенные требования:

- время установления рабочего режима должно быть не более 8 мин;
- питание УФ-облучателей следует осуществлять от сети

переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц при отклонениях напряжения сети от минус 10 до плюс 10% от номинального значения;

- УФ-облучатели должны допускать непрерывную работу в течение 8 ч, включая время установления рабочего режима;

- средняя наработка на отказ УФ-облучателей должна быть не менее 17000 ч. Установленную безотказную наработку устанавливают в технических условиях на УФ-облучатель конкретного типа;

- полный средний срок службы - 8 лет, а с 01.01.92 - 10 лет;

- среднее время восстановления и критерии отказов должны быть указаны в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа;

- УФ-облучатели должны быть устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

- масса переносных УФ-облучателей с блоком питания, не встроенным в футляр для переноски, должна быть не более 4,85 кг, а с 01.01.92 - не более 4,0 кг.

Для выполнения качественного люминесцентного капиллярного контроля обычно используются переносные и стационарные ультрафиолетовые облучатели на основе ртутных газоразрядных ламп, например КД-3-3Л, «Helling SUPERHELL C10A» и т.д. Такие устройства имеют значительные габариты и стоимость. При их использовании существует повышенная опасность облучения оператора жестким ультрафиолетовым излучением.

Более удобными и безопасными для человека в использовании являются малогабаритные излучатели не на основе ртути. Относительно недавно появился новый вид УФ-излучения – эксилампы – источник спонтанного излучения, в котором используется неравновесное излучение эксимерных или эксиплексных молекул.

#### **Особенности эксиламп.**

Эксилампы являются газоразрядными источниками узкополосного ультрафиолетового или вакуумного ультрафиолетового излучения, работающими за счёт распада эксимерных или эксиплексных молекул. Варьируя газовые смеси и условия, в которых реализуется электрический разряд, можно подобрать диапазон, соответствующий конкретным задачам.

В зависимости от газонаполнения, эксилампа излучает до 90% энергии в узкой спектральной полосе с максимумом на соответствующей длине волны, а именно: 126 нм, 146 нм, 165 нм, 172 нм, 190 нм, 192 нм, 207 нм, 222 нм, 253 нм, 259 нм, 283 нм, 289 нм, 308 нм, 342 нм [3].

Средняя мощность излучения до 30 Вт. Плотность мощности до 40 мВт/см<sup>2</sup>.

Достоинствами эксиламп с точки зрения их применения являются: большая энергия фотона (3,5-10 эВ), узкая полоса излучения, относительно высокая удельная мощность излучения, возможность масштабирования и выбора произвольной геометрии излучающей поверхности. Отдельно следует отметить отсутствие ртути в эксилампах.

Они имеют сравнительно небольшую стоимость, по отношению к сроку службы. Также при использовании таких ламп, отсутствует опасность нежелательного облучения оператора ультрафиолетовым излучением.

В связи вышеизложенным представляется актуальной возможность применения этого вида УФ-излучения в люминесцентном капиллярном контроле.

### **Список используемых источников**

1. ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 20 с.

2. ГОСТ 28369 Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 22 с.

3. Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения: [монография] / А. М. Бойченко [и др.]. – Томск: STT, 2011. — 512 с.

## **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО КОТЛА МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

***Ильдебает А.А.***

*Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,  
г. Астана, Казахстан*

Современные энергетические программы предусматривают проведение активной энергосберегающей политики во всех отраслях за счет совершенствования, внедрения и исследования энергосберегающего оборудования, повышения эффективности и надежности его работы и охраны окружающей среды. Оптимизация любого теплообменного оборудования происходит из требований, протекающих в нем процессов, при соблюдении технологических и