

УДК 621.791

**Ю.В. Раков, А.С. Смолина**

**Yu.V. Rakov, A.S. Smolina**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ И СВАРОЧНОГО АЭРОЗОЛЯ  
НА ПРОИЗВОДСТВЕ С ПОМОЩЬЮ ТОЧЕЧНОГО  
ИСТОЧНИКА УЛЬТРАФИОЛЕТА**

**THE DEVELOPMENT OF A METHOD  
FOR DEFINITION OF CONCENTRATION OF DUST  
AND WELDING AEROSOL ON MANUFACTURING  
BY A POINT SOURCE OF ULTRAVIOLET**

Представлен новый способ определения концентрации пыли и сварочного аэрозоля с помощью точечного источника ультрафиолетового излучения. Путем сравнения разработанного способа с уже известными выделены его основные преимущества.

**Ключевые слова:** сварка, сварочный аэрозоль, ультрафиолетовое излучение, сварочная дуга, охрана труда.

The purpose of this paper is to develop a new method for determining the concentration of dust and welding aerosol using a point source of ultraviolet radiation. The article compares this method with the known ones, and also identifies the main advantages for competitors.

**Keywords:** welding, welding aerosol, ultraviolet radiation, welding arc, labor protection.

Современное производство, в частности машиностроение, развивается в направлении улучшения качества продукции, уменьшения потерь времени и ресурсов, т.е. производства технологичных конструкций, для чего используются новые технологий обработки материалов, современные робототехнические комплексы и автоматические линии, а также совершенствуются контроль качества продукции и системы управления персоналом [1]. Одной из наиболее значимых сторон современного производства является контроль производственных условий и охраны труда. Цель такого контроля – предупреждение производственного травматизма и заболеваний посредством осуществления комплекса мероприятий, к которым относится проведение необ-

ходимых качественных и количественных оценок в соответствии с установленными требованиями в области охраны труда.

Известно, что сварка является неблагоприятным в санитарно-гигиеническом отношении процессом. Это связано с выделением большого количества сварочного аэрозоля (СА) и другими вредными факторами. По результатам медицинских исследований, сварочные аэрозоли в совокупности с производственной пылью являются самой распространенной причиной развития профессиональных заболеваний у сварщиков [2]. Концентрация сварочного аэрозоля вокруг места сварки бывает настолько высокой, что сварщику приходится дышать не просто воздухом, а смесью разных газов, наполненных мельчайшими частичками химических соединений, оксидами металлов и пылью. Именно поэтому знание количественной оценки производственной атмосферы очень важно с точки зрения охраны труда.

Существуют различные способы исследования концентрации пыли и сварочного аэрозоля при дуговой сварке. К наиболее известным относятся следующие:

1. Способ исследования распределения параметров рассеивающих частиц<sup>1</sup>, согласно которому исследуемый объект освещают сканирующим пучком известной мощности, фиксируют координату освещенной точки объекта в плоскости, обращенной к источнику света, и регистрируют рассеянное излучение от соответствующего данной точке элемента объема объекта с одновременным измерением мощности прошедшего сквозь объект излучения. Ключевыми недостатками данного способа являются сложность и дороговизна аппаратного оформления процесса, а также ограниченное применение в производственных условиях.

2. Способ определения концентрации пыли и аэрозоля при дуговой сварке<sup>2</sup>, согласно которому для освещения объекта и регистрации рассеянного им излучения в качестве источника излучения используют излучение сварочной дуги, измеряют ослабление излучения сварочной дуги, затем определяют концентрацию пыли и аэрозоля в производственном помещении. Данный метод избавлен от недостатков предыдущего варианта исследования, однако тоже имеет ряд существенных недостатков, которые не позволяют ему быть универсальным и применяться повсеместно: он предусматривает использование сварочной дуги в качестве источника ультрафиолетового излучения, что не всегда возможно технически или удобно, например на высоте, ограниченных пространствах или вдали от источника электроэнергии для сварочного аппарата.

---

<sup>1</sup> Способ исследования распределения параметров рассеивающих частиц: пат. № 1642326 СССР / Гуменник Е.В., Ринкевичюс Б.С.

<sup>2</sup> Способ определения концентрации пыли и аэрозоля при дуговой сварке: пат. № 2105287 Рос. Федерация / Игнатов М.Н., Онорин О.А., Ханов А.М.

Задачей создания нового способа является разработка более простого по аппаратурному оформлению и исполнению способа определения концентрации пыли и аэрозоля в производственных условиях, который бы обеспечивал экономичность, быстроту и удобство проведения замеров.

Поставленная задача решается с помощью конструктивных особенностей: в качестве источника излучения используют ультрафиолетовую лампу типа «Фотон» (рис. 1), замер ослабления излучения производится радиометром-дозиметром типа «Аргус 06/1» (рис. 2), затем с помощью зависимости концентрации аэрозоля и пыли от уровня освещенности (рис. 3) определяют концентрацию воздушных примесей производственного помещения.



Рис. 1. Ультрафиолетовая лампа «Фотон»



Рис. 2. Радиометр-дозиметр «Аргус 06/1»

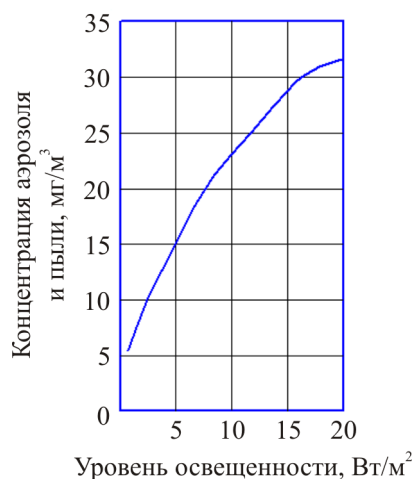


Рис. 3. Зависимость концентрации аэрозоля и пыли от уровня освещенности объекта исследования

На рис. 4 представлена схема реализации предлагаемого способа – схема измерения уровня освещенности воздушного пространства производственного помещения.

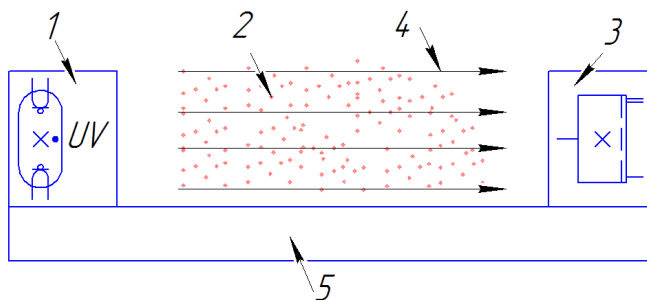


Рис. 4. Схема измерения уровня освещенности объекта исследования: 1 – точечный источник ультрафиолета (лампа «Фотон»); 2 – участок исследуемого запыленного воздушного пространства; 3 – измерительный фотодатчик люксметра (радиометродозиметр «Аргус 06/1»); 4 – ультрафиолетовое излучение; 5 – жесткая связь между излучателем и приемником ультрафиолета

Способ осуществляется следующим образом (см. рис. 4). Включают ультрафиолетовую лампу 1, расположенную на жесткой связи с 5 вместе с фотодатчиком 3, в промежутке между излучателем 1 и приемником 3 возникает ультрафиолетовое излучение 4, измеряют начальный уровень освещенности с помощью датчика люксметра 3 без пыли и аэрозоля, переносят приборы в область исследования и при появлении пыли и аэрозоля в воздушном пространстве 2 фиксируют показания люксметра 3. Фотодатчик люксметра 3 устанавливают на жесткой связи на расстоянии 0,3 м от источника ультрафиолетового излучения 1. В месте расположения фотодатчика люксметра 3 первоначально с целью тарировки производят замер концентрации пыли и аэрозоля известным весовым методом, т.е. через фильтр прокачивают исследуемый газ и взвешивают осевшие на фильтре частицы пыли и аэрозоля, после чего строят графическую зависимость концентрации аэрозоля и пыли от уровня освещенности объекта исследования, указанную на рис. 3. При использовании способа достаточно произвести замеры уровня освещенности с помощью люксметра 3 и с помощью построенной зависимости определить уровень объемной концентрации пыли и аэрозоля в точке замера.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что предложенный способ определения концентрации пыли и сварочного аэрозоля с помощью точечного источника ультрафиолетового излучения в виде ультрафиолетовой лампы является универсальным и, что немаловажно, низкочастотным с точки зрения времени и ресурсов. Он также лишен основных недостатков уже известных способов проведения подобных измерений, что обеспечивает его беспрепятственное использование в различных местах проведения замеров.

### Список литературы

1. Шицын Ю.Д. Технология производства сварных конструкций: учеб. пособие: в 2 ч. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009.

2. Раков Ю.В., Смолина А.С., Игнатов М.Н. Влияние сварочных аэрозолей на здоровье сварщика // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 29–30 января 2017 г. – Кемерово, 2017. – Т. II. – С. 430–433.

Получено 06.04.2017

**Раков Юрий Владимирович** – магистрант кафедры «Сварочное производство, метрология и технология материалов», механико-технологический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: rakov-yv@mail.ru.

**Смолина Анна Сергеевна** – магистрант кафедры «Сварочное производство, метрология и технология материалов», механико-технологический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: a2n7n@yandex.ru.

Научный руководитель – **Игнатов Михаил Николаевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Сварочное производство, метрология и технология материалов», механико-технологический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: iampstu@gmail.com.