

tor, reflects from the inner surface of reflector and falls into the second focus. Thus, the principle of the stand is based on the measurement and analysis of reflected light flux concentrating in the focus, from which it subsequently enters the coordinate photodetector and further it would transmit to the PC where it is processed and stored as a table in a DB.

The method of measurement, based on strictly following of safety precautions while working with lasers in laboratory rooms and research centers [7], contains seven next steps.

1. Preparatory. To check the whole equipment: a laser, a coordinate photodetector for serviceability. To wipe the elements of the optical system with a disposable soft paper cloth dampened with 70 % ethyl alcohol or another special liquid for optics.

2. Installation. To install and fix the test sample in a specially designed for this purpose cartridge. To check the possibility of smooth rotation of the reflector.

3. Power connection. To turn on PC and to run software. To supply with the power laser and a digital coordinate photo receiver.

4. Focusing. To direct the optical system in such a way that the light flux coming from the laser falls into the focus of the reflector. The angle of rotation of the mirror is determined by the scale. If necessary, to calibrate the laser and install additional lenses, but, firstly, TURN OFF THE LASER.

5. Experimental. To set the sample (special template) to measure the accuracy and suitability of the system.

6. Metric. To perform measurements of the prototype by rotating the cartridge with a hand.

7. Final. To save data to file on PC and to turn off laser power, PC and digital coordinate photodetector.

Further, to perform calculations using a special method of data processing in accordance with the aims of the research.

This stand with step-by-step instruction was developed in order to improve a process of verification of manufactured reflectors for validity. Moreover the designed system allows to simplify process of measure optical values using coordinate photodetector.

This stand can be used in training laboratories in universities, on factories, moreover in research centers.

References

1. Bezuglyy M.O. Features of the manufacturing of ellipsoidal reflectors of photometers / M.O. Bezuglyy, I.I. Sinyavsky, N.V. Bezugla, A.G. Kozlovsky // *Vysn. National tech Unitary Enterprise of Ukraine «KPI». Ser Instrument making – 2016. – Voice over 52. – P. 76–81.*

2. M.A. Bezuglyi, N.V. Bezuglaya, S. Kostuk, «Influence of laser beam profile on light scattering by human skin during photometry by ellipsoid reflectors», *Devices and Methods of Measurements. 9 (1): 56–65, 2018.*

3. Bezuglyi M., N. Bezuglaya, and A. Viruchenko. «On the possibility of ellipsoidal photometry and Monte Carlo simulation to spatial analysis of biological media». *Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2017 IEEE 37th International Conference on. IEEE, 2017.*

4. Bezugly M.O., Lynucheva A.V., Bezugla N.V., Byk M.V., Kostiuk S.A. Control of the form of ellipsoidal reflectors of biomedical photometers / // *Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute". Series: Instrumentation. – 2017 – V. 53 (1). – P. 62–69.*

5. Kucherenko O.K. Principles of designing benches for measuring OPF focusing units of opto-technology // *Collection of scientific works of international scientific conference «Electronic component base, state and prospects of development». Kharkiv, Kharkov National University of Radio Electronics (KNURE). – 2008. – P. 289–290.*

6. Lytvyn I.S. Influence of the first converters optical radiation and their characteristics on effectiveness of image processing. *Ternopil National Economic University, Department of Automated Systems and Programming, 2007. P. 64–70.*

7. Annex. Safety rules for lasers. [Electronic resource]. – Access mode: <http://cde.kpi.kharkov.ua/Inde/Practicum/Appl.pdf>.

УДК 614.842

РАСЧЁТ ОПТИМАЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ОРОСИТЕЛЯМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Костенко Е.Р.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

В настоящее время при тушении спринклерной системой пожаротушения помещения существуют слепые зоны (мертвые зоны). Слепая зона (мертвая зона) – это небольшая площадь помещения, в которой не соблюдается требуемая интенсивность подачи огнетушащего вещества (ОТВ) от одного оросителя (рисунок 1).

Данная ситуация противоречит пункту 6.7 ТКП 45-2.02-317-2018 [1]. Требуемую интенсивность орошения спринклерной установкой по-

жаротушения следует предусматривать каждым оросителем в каждой точке защищаемой площади (без учёта суммирования интенсивностей на пересекающихся участках защищаемой площади соседними оросителями с учётом фактических карт орошения для обеспечения нормативной интенсивности). Введённый в действие на территории Республики Беларусь ТКП EN 12845:2015 [2], который идентичен международному стандарту EN 12845:2015 [3], имеет ряд недоработок. Единицы

измерения не соответствуют системе СИ. Так же согласно ТКП EN 12845:2015 [2] интенсивность подачи воды необходимо будет рассчитывать, как общий расход воды (выраженный в литрах в минуту), который обеспечивает группу из четырех спринклеров, расположенных в непосредственной близости друг от друга, разделенный на площадь (выраженную в квадратных метрах), которую закрывают эти четыре спринклера. Если количество спринклеров, которые закрывают площадь орошения, меньше четырёх, то интенсивность подачи воды необходимо рассчитывать, как отношение наименьшего значения расхода воды, которое обеспечивает любой спринклер, к площади, которую он закрывает.

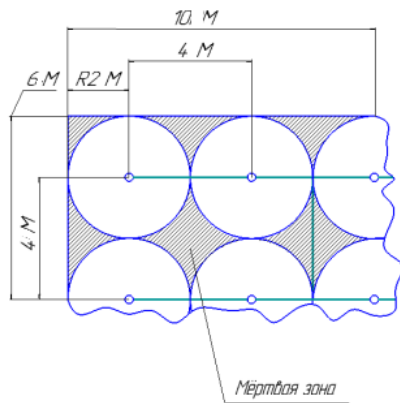


Рисунок 1 – Слепая зона

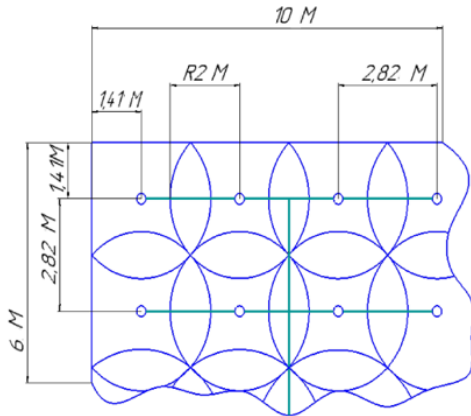


Рисунок 2 – Расположение оросителей с учётом минимально необходимого расстояния между оросителями

В проделанной работе сделан вывод об оптимальном варианте расстояния между оросителями различных марок, представленных на рынке Беларуси. Осуществлён анализ параметров оросителей «СпецАвтоматика», «Аква-Гефест» и «ТУСО».

Для оценки эффективности расчёта были разработаны таблицы, в которых представлены имеющиеся и определены недостающие параметры оросителей. В процессе анализа разработанных таблиц осуществлён выбор оросителей, которые наиболее экономически выгодны для

использования в процессе проектирования спринклерных систем пожаротушения. Разработаны таблицы с расчётными параметрами работы оросителей.

В процессе расчёта параметров оросителей установлен показатель «Перерасход воды, %» для каждого оросителя. Показатель «Перерасхода воды, %» заключается в том, что давление, определённое по эпюре орошения оросителя, для обеспечения минимальной нормативной интенсивности может быть ниже давления, при котором достигается раскрытие карты орошения. При минимальном давлении, приводящем к раскрытию карты орошения, интенсивность орошения выше нормативной.

С помощью найденного параметра разработаны рекомендации по наиболее выгодному использованию оросителей в спринклерных системах пожаротушения. Наиболее благоприятные для использования в спринклерных системах пожаротушения являются оросители производителей «Аква-Гефест» и «ТУСО».

В процессе выполнения работы уточнена геометрия слепых зон. Осуществлён расчёт, в ходе которого найдено минимально необходимое, расстояния между оросителями (рисунок 2). Сформированы опорные таблицы трассировки оросителей, в которых представлены оптимальные расстояния между оросителями (рисунок 3). Сделан вывод о том, что при одновременной работе четырёх оросителей спринклерной системы пожаротушения, расположенных на расстояниях, соответствующих опорным таблицам, нецелесообразно ограничивать защищаемую площадь одним оросителем.

Таблица – Опорная таблица для трассировки оросителей «Аква-Гефест»

Диаметр выходного отверстия оросителя, мм	Нормативная интенсивность орошения	Расход воды	Радиус	Расстояние от оросителя до стенки, м	Расстояние между оросителями, м
9,4	0,08	1,34	2,22	1,56	3,12
	0,12	1,5	1,99	1,4	1,8
11	0,08	1,33	2,29	2,29	4,56
	0,12	1,78	2,17	1,53	3,06
13	0,24	3,45	2,13	1,5	3
14,5	0,24	3,33	2,1	1,48	2,97
	0,3	4,49	2,18	1,54	3,08

Выполнен анализ эффективности использования оросителей при учёте работы одного оросителя или четырёх оросителей вместе. Разработаны схемы оптимального расположения оросителей. Определён общий расход воды в системе с учётом оптимального расстояния между оросителями.

Вычислен коэффициент перевода единиц измерения нормативной интенсивности к системе СИ.

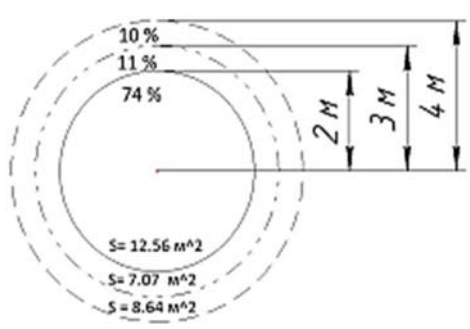


Рисунок 3 – Зависимость орошаемой площади от расхода воды, для оросителя СВН-10

Сформированы таблицы с данными об интенсивностях оросителей, которые были рассчитаны с помощью процентного содержания расхода воды на защищаемой площади с соответствующим радиусом (рисунок 3). На основе таблиц с данными об интенсивностях разработаны таблицы для оптимального распо-

ложения оросителей, которые можно использовать, если интенсивность орошения будет обеспечиваться при одновременной работе четырёх оросителей.

Литература

1. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-317-2018 (33020). – Введ. 01.09.2018.
2. Стационарные системы пожаротушения: автоматические спринклерные установки пожаротушения. Проектирование, монтаж и техническое обслуживание: ТКП EN 12845:2015. – Введ. 01.06.2018. – Минск. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2018.
3. Стационарные системы пожаротушения: автоматические спринклерные установки пожаротушения. Проектирование, монтаж и техническое обслуживание: EN 12845:2015. – Британия, 2015.

УДК 620.178

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВАНИИ ЗАКОНА МЕЙЕРА Крень А.П.

Институт прикладной физики НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

Существующие методики определения показателя деформационного упрочнения n для металлов предполагают проведение большого числа разрушающих испытаний образцов на разрывных машинах. Такой подход не всегда применим на практике, особенно при проведении технического диагностирования потенциально опасного оборудования, отработавшего назначенный ресурс. В этой связи, в работе была поставлена задача разработать методику неразрушающего контроля n с использованием данных динамического микроударного деформирования материалов – индентирования.

Развитые теоретические основы позволили предложить следующие способы определения n на основании закона Мейера [1]:

1) с применением экспериментальной зависимости диаметра контактного отпечатка от нагружающего усилия P ;

2) дифференциальный способ определения n в каждой точке кривой нагружения.

Закон Мейера получен для случая вдавливания сферического индентора диаметром D в испытуемый материал и записывается в виде:

$$P = ad_c^m, \quad (1)$$

где a – постоянный коэффициент, зависящий от D и механических характеристик контролируемого материала, d_c – диаметр проекции пластического (контактного отпечатка), определяемый оптическим путем или расчетом, m – индекс Мейера,

который связан с показателем деформационного упрочнения n зависимостью:

$$m = n + 2 \quad (2)$$

Для определения n , прологарифмируем уравнение (1) и с учетом (2) получим:

$$\lg(P) = \lg(a) + (n + 2) \cdot \lg(d_c) \quad (3)$$

Расчет n в данном случае можно выполнить после проведения нескольких внедрений индентора с различной величиной нагрузки P и измерения соответствующих значений d_c или исходя из непрерывно снимаемой диаграммы вдавливания $P = f(h)$. В обоих случаях для этого используется значение угла наклона зависимости (3).

$$n = \frac{\Delta \lg(P_{max})}{\Delta \lg(d_c)} - 2 \quad (4)$$

Описанный способ определения n может реализовываться, как при статическом вдавливании, так и при ударном нагружении. В тоже время, для различных металлов значение n может, как оставаться постоянным (например, для алюминия и свинца), так и значительно уменьшаться (для сталей) при увеличении скорости деформации, что характерно для ударного индентирования. Здесь также следует отметить, что закон Мейера выполняется при статических измерениях при отношении $d_c/D \geq 0,1$, то есть в области деформаций свыше 2%. При меньшем соотношении d_c/D (при малых деформациях) значение n достаточно резко увеличивается.