

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО МИКРОКЛИМАТУ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ИНДУСТРИИ

Беликов А.С., д.т.н., проф., Акиньшин В.Д., д.ф.-м.н., проф.*,
Рагимов С.Ю., инж.

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры»*

**ГУП МосНПО «РАДОН», г. Москва, Россия*

Актуальность. Статья 49 Конституции Украины гарантирует право на охрану здоровья. Однако это право не всегда реализуется на практике. Такое положение обусловлено тем, что работа для обеспечения строительной индустрии материалами и сопутствующими элементами конструкций проводится на различных предприятиях, которые объединяют условия труда при избыточных тепловых излучениях. Такие условия труда в настоящее время осуществляются непрерывным циклом в течении круглого года, как на открытых строительных площадках, так и в закрытых помещениях на действующих предприятиях с полным режимом технологического процесса. Необходимо учесть, что эти работы в цехах, участках сопровождаются дополнительно теми или иными вредными производственными факторами.

При рассмотрении процессов теплового облучения надо принимать во внимание, что температурное состояние нашего тела не всегда совпадает с субъективным тепловым ощущением. Это связано с тем, что температурные рецепторы не чувствуют различия в длине волны принимаемого теплового излучения.

Однако именно различные по длине волны излучения по-разному воздействуют на человека. Температура нагрева большинства производственных источников теплового излучения предприятий колеблется от 373 до 1600 К, максимум излучения у них приходится на длину волны от 0,76 до 3-9 мкм. Часто на одном и том же месте находятся предметы и с более низкой температурой нагрева (323-373 К), такие как ограждения, трубопроводы и т.д. Они излучают поток более длинноволнового теплового излучения. Для оценки воздействия теплового излучения, важное значение имеют спектральный состав и интенсивность облучения. Интенсивность теплового облучения колеблется на рабочих местах, где есть технологическое оборудование от 100 до 10000 Вт/м² и выше. Величина облученности элементарной площадки тела зависит от ее ориентации в пространстве относительно

источника теплового излучения. Эта величина имеет векторный характер и многозначна в каждой точке пространства.

Терморрадиационная напряженность характеризуется пространственной неравномерностью, поэтому поле лучистой энергии лучше всего характеризовать величиной энергетической освещенности или облученности, т.е. потоком теплового излучения, падающим на единицу площади. Вследствие вышесказанного, гигиеническое нормирование радиационной напряженности целесообразно проводить по допустимым параметрам энергетической освещенности (облученности), т.к. нормируемая величина не должна зависеть от физиологических характеристик поверхности человека и его одежды.

Приблизительные расчеты интенсивности облучения осуществляются по формулам

$$E = \frac{0,78 \left[\left(\frac{T_H}{100} \right)^4 - 110 \right]}{l_H^2}, \text{ (ккал/м}^2 \cdot \text{ч)} \quad (1)$$

$$E = \frac{0,78 \sqrt{F} \left[\left(\frac{T_H}{100} \right)^4 - 110 \right]}{l_H}, \text{ (ккал/м}^2 \cdot \text{ч)} \quad (2)$$

E – интенсивность облучения, ккал/м²·ч;

F – площадь излучающей поверхности, м²;

T – температура излучающей поверхности, К;

l_H – расстояние от центра излучающей поверхности, м;

K – коэффициент перевода [ккал/м²·ч] в [Вт/м²].

При этом формула (1) служит для определения интенсивности облучения при $l_H > F$, а формула (2) – при $l_H < F^*$.

Интенсивность облучения может быть определена также по методу, предложенному С.А. Клюгиным. Зная температуру источника, по графику (рис. 1) определяют интенсивность облучения на расстоянии, равном стороне излучающего квадрата, и затем полученное значение умножают на величины двух поправок: 1) поправка на расстояние: если расстояние до облучаемого места < меньше стороны излучающего квадрата a , поправка равна a/x , а если

то поправка равна $\left(\frac{a}{x} \right)^2$; 2) поправка на свойства материалов: поправочный коэффициент равен степени черноты материала.

Если место облучения смещено от перпендикуляра к центру излучающей поверхности. Необходимо полученную величину интенсивности облучения умножить на косинус угла смещения.

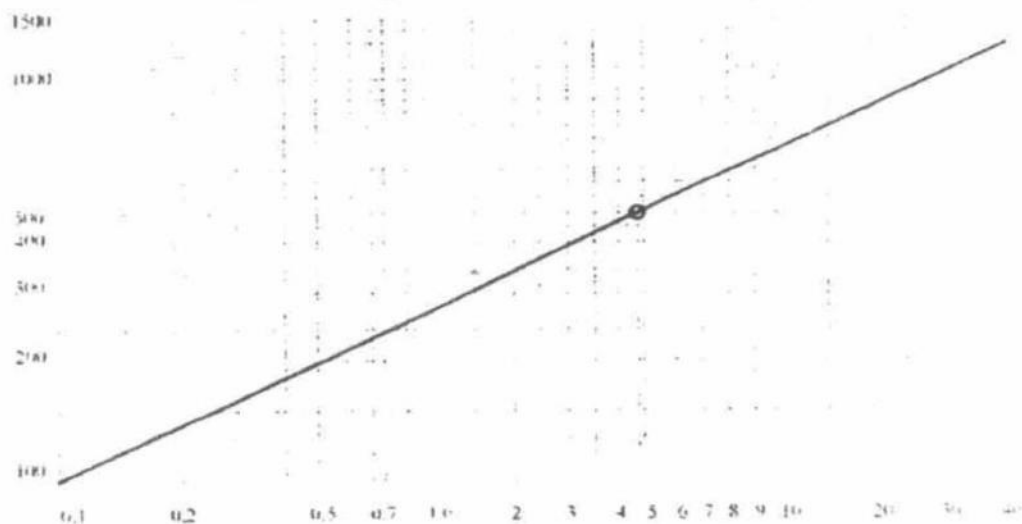


Рис. 1. График С.А. Ключина

Оба эти метода отталкиваются от степени черноты и температуры. При этом при ошибке-погрешности измерения температуры общая погрешность возрастет в 4-ой степени! А степень черноты излучаемого объекта очень сильно зависит от многих факторов таких, как состояние поверхности, запыленность воздушной среды на пути измерения. Возникает вопрос – зачем мы пользуемся такими несовершенными методами? Ведь существуют измерительные приборы для измерения тепловой энергии излучения. Однако, чаще всего рядовому необученному работнику очень сложно проводить замеры облученности рядом с оператором на рабочем месте. Это обусловлено либо недостатком пространства, либо такими высокими уровням теплового излучения, от которого может пострадать как работник службы аттестации рабочих мест, так и измерительный прибор. Измерения теплового излучения проводятся стандартными радиометрами: ЛИОТ-Н – инспекторский, радиометр производства ГДР-ВМ-2.2, а также РТ-1; РС-1; РС-2, много разработок и Института технической теплофизики при Академии наук Украины.

Эти приборы дают возможность не только повысить точность измерений, но и проводить измерения спектрального состава инфракрасного излучения. Измерения с использованием фильтров, проводятся по соответствующим интегральным диапазонам: 10,56-10 мкм; 0,76-1,5 мкм; 1,5-3 мкм; 3-4,5 мкм; 4,5-7 мкм; 7-10 мкм).

Замеры при различных режимах работы, осуществлялись не только по нормальному направлению к источнику (это направление принималось за точку отсчета - 0°), но и по дуге с интервалом в 45° .

На основании полученных данных строятся круговые диаграммы излучения, в том числе для рабочего места [1].

Кроме того строятся графики зонального распределения энергии по спектру излучения при различных режимах, полученные по экспериментальным данным, а также теоретическим зависимостям. Конечно, полученные по экспериментальным данным и аналитическим зависимостям, почти совпадают и одинаково описывают сам процесс распределения энергии излучения.

Для создания санитарно-гигиенических условий на рабочих местах, с повышенным термодинамическим напряжением, для разработки эффективных средств защиты от теплового излучения необходимо создать карту-паспорт на каждый источник, со всеобъемлющей характеристикой, которая позволит определить облученность в каждой точке.

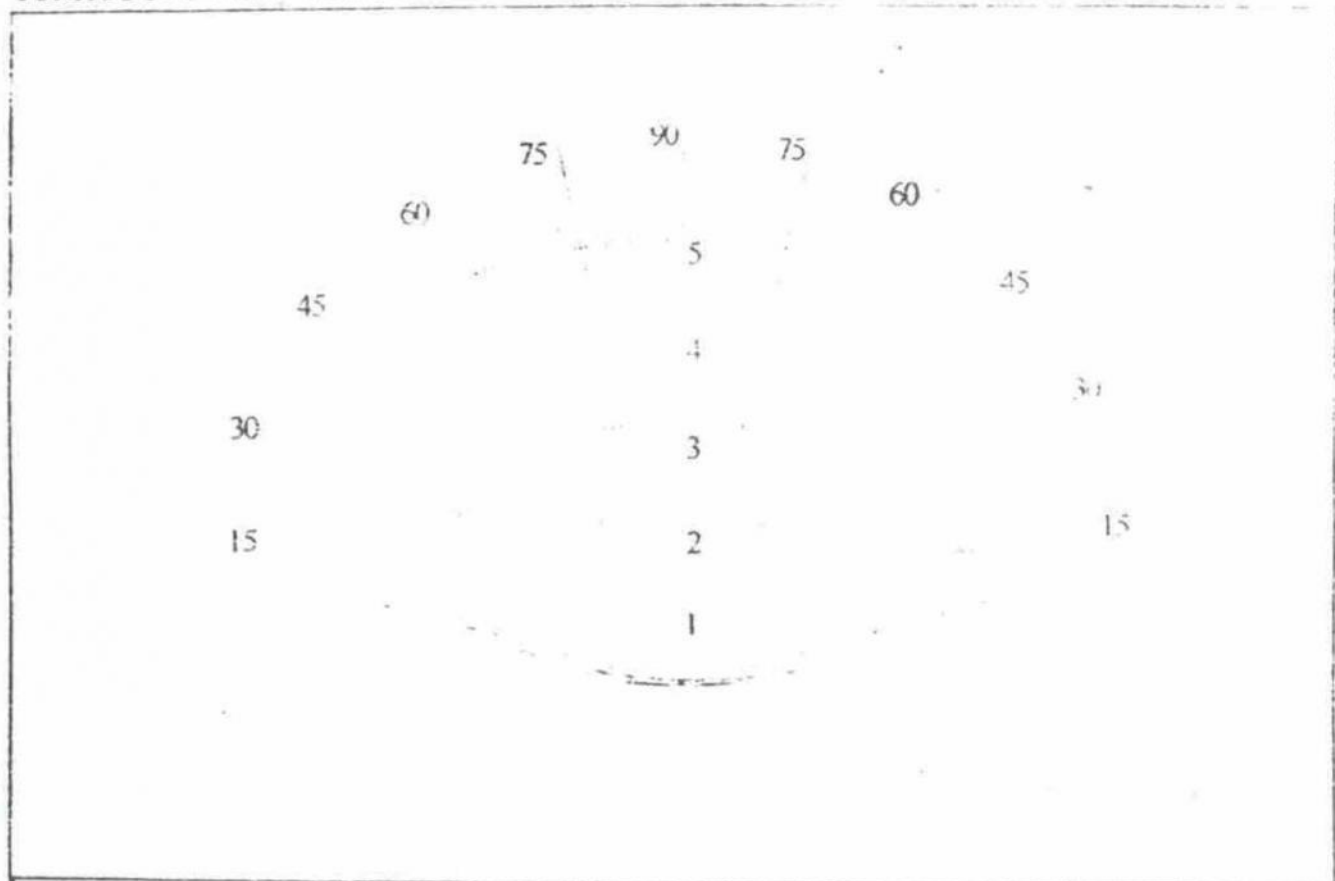
Все это хорошо вписывается при безопасных условиях труда при проведении исследований по тепловому фактору. А как же быть при перечисленных ранее мешающих факторах?

Проведение таких работ представляет трудоемкий и даже опасный процесс. При интенсивности излучения до 14000 Вт/м^2 и проведении замеров с расстояния в 1,5-2 м исследователь и приборы подвергаются значительным тепловым нагрузкам, снижается точность измерения, а следовательно и достоверность данных. Вот поэтому и очень часто вместо экспериментальных методов применяют расчетные. При применении расчетных методов, возрастает величина ошибки и снижается достоверность данных, т.к. значения части параметров (температура внутреннего пространства печи, степень черноты источника и т.д.) приходится получать из справочных данных. Эти средние величины являются ориентировочными и не могут учитывать всех факторов любого процесса. Кроме того, при расчетах приходится использовать графики – все это делает расчеты трудоемкими и мало удобными для практики.

Необходимо учесть, что в конечное значение тепловой облученности E на рабочем месте входят трудно определяемые параметры: степень черноты и температура. Поэтому зная с высокой точностью величину тепловой облученности E , расстояние до источника излучения, его геометрические размеры при помощи специальной программы мы можем на безопасном расстоянии для работника службы аттестации и для измерительного прибора производить измерения теплового излучения от источника.

Поэтому для разработки карты тепловых полей источника необходимо предложить новую более приемлемую методику исследования

тепловой напряженности на рабочих местах. Новый метод должен объединить экспериментальный и расчетные методы, сделав его безопасным, не снижая точности измерений. Главным недостатком графоаналитического метода заключается в том, что необходимо создать программу для ЭВМ и по полученным экспериментальным данным составить паспорт распределения тепловых потоков источника теплового излучения.



Завод: Новоалександровский завод стройматериалов;
 Цех: Изготовления кирпичей;
 Инв. номер источника: 12;
 Размер источника: 3x3м;
 Тех. хар. источника: тоннельная печь;
 Расстояние до точки замерам: 1.5;
 Облученность в точке замера, Вт/м²·м: 550;
 Шаг сетки: 1 м;
 Наименование операции: обжиг кирпича;
 Расстояние до точки замера: 1.5 м;
 Максимальное расстояние: 5 м

L, м	E, Вт/м ²
1	550
2	250
3	149

Рис. 2. Карта-паспорт на источник теплового излучения по тепловому фактору

По этому паспорту можно определить облучённость рабочего места при измерении от источника относительно источника теплового излучения. Надо заметить, однако, что данная расчетная схема наиболее точна при единичном источнике теплового излучения, либо групповых, с расстоянием между ними в три-пять раз больше, чем расстояние от точки замера до центра источника. Для групповых источников теплового излучения разрабатывается новая программа для ЭВМ. На рисунке 2 приведена карта-паспорт на один из источников теплового излучения при обследовании условий труда по тепловому фактору в обжиговом цехе Новоалександровского кирпичного завода.

Литература

1. Далин П.А. Справочник по технике безопасности. - М.: Энерго-атомиздат, 1984.-824 с.
2. Ачин В.А. Основы безопасности труда в строительстве. - М. Стройиздат, 1976,-184 с
3. Линеверг. Измерение температур в технике. Справочник: Пер.с нем.- М.:Металлургия, 1980.-544с
4. Теплозащита в металлургии. Справочник. Петров С.В., Шорин А.Ф. - М. "Металлургия", 1981. 120с.