

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ТЕПЛОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ ТЕРМОРАДИАЦИОННОЙ ОБЛУЧЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ

¹Стрежекуров Эдуард Евгеньевич к. т. н.

²Шаломов Владимир Анатольевич к. т. н.,

³Рагимов Сергей Юсубович к. т. н., доцент

⁴Тарадуда Дмитрий Витальевич к. т. н.

³Фещенко Андрей Борисович к. т. н., доцент,

Украина;

¹Днепропетровский государственный технический университет, доцент кафедры электротехнологии и электромеханики;

²Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, доцент кафедры архитектуры;

³Национальный университет гражданской защиты Украины, доцент кафедры Организации и технического обеспечения аварийно-спасательных работ;

⁴Национальный университет гражданской защиты Украины, заместитель начальника кафедры Организации и технического обеспечения аварийно-спасательных работ;

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5831

ARTICLE INFO

Received: 19 April 2018

Accepted: 19 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

environment, excessive thermal radiation, thermal pollution, sources of thermal radiation

ABSTRACT

As a result of human activity and the operation of technological equipment of most enterprises, the equipment itself, finished products and production waste in the form of gases, slags, etc., are sources of thermal losses of excess heat radiation to workplaces and the environment. It is necessary and necessary to add heating of waste technological water used for cooling technological equipment, despite preliminary cleaning. In addition, some of the heat dissipating in the surrounding space, causes "thermal" pollution of the environment, violates the ecological balance, generating a harmful effect on all living organisms.

Copyright: © 2018 Стрежекуров Э. Е., Шаломов В. А., Рагимов С. Ю., Тарадуда Д. В., Фещенко А. Б. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Проблема. Решая вопросы экологии, часто обходя стороной либо упоминают вскользь о тепловом загрязнении окружающей среды. Причиной этого является отсутствие либо дефицит средств контроля источников теплового излучения. Большую работу в этом направлении проводят в Киевском Институте технической теплофизики, в котором разработана широкая гамма приборов – средств контроля источников теплового излучения. Однако дальше опытно-промышленных образцов дело не пошло, в связи с кризисом в промышленности [1-2].

Наблюдается особое выделение избыточного теплового излучения на рабочие места и в окружающую среду в зоне действия высокотемпературных источников тепловыделения многих промышленных предприятий: высокотемпературные колодцы, методические печи, горячие слитки, конвертеры, готовый прокат, изделия в горячем состоянии и др.

Цель работы. В настоящее время в промышленности, произошли значительные изменения в технологии, сортаменте изделий, направленные на интенсификацию процессов, увеличение объемов производства. Это повлекло за собой, в частности, повышение температур, что сказалось не только на количественном, но и на качественном составе теплового излучения.

Решая основную задачу по охране труда рабочих горячих цехов от интенсивного теплового воздействия, мы одновременно уменьшаем потери тепла в окружающее пространство. Это позволяет получить как социальный, так и экономический эффекты. Анализ наиболее распространенных методов и средств защиты рабочих мест от вредного воздействия избыточного теплового излучения, показывает, что использованы еще далеко не все возможности создания наиболее благоприятных условий труда и уменьшения потерь тепловой энергии в окружающую среду. Каждый источник тепла создает свое поле излучения. В результате взаимодействия и наложения полей создается определенная индивидуальная терморadiационная напряженность рабочей зоны.

Методика исследования. Для технически грамотного и экономически обоснованного инженерного решения по теплозащите необходимо знать, кроме качественного и количественного показателей, направление преобладающего теплового лучистого потока. Получение этих величин в комплексе имеет научное и практическое значение для оценки влияния энергии теплового излучения в рабочей зоне на рабочие места и на окружающую среду, а также с экономической точки зрения – стоимости сохранения этого тепла. Для этого условно намечаются два основных пути: изолирование источников тепла от окружающей среды и утилизация отходящих продуктов производства в теплообменных аппаратах [3-4].

Для изолирования источников тепла применяются разнообразные теплозащитные материалы. Чтобы подобрать материалы в качестве защитных средств, максимально задерживающих и возвращающих в технологический цикл основную долю излучения тепловой энергии, необходимо знать спектральный состав излучения и другие физические характеристики теплозащитных средств, т.е. их поглощение, отражение, теплопроводность и т.д. В настоящее время эти данные получают как расчетным путем, так и по табличным данным, но недостаточно используются при изготовлении теплозащитных средств на предприятиях. Проектные и научно-исследовательские институты, лаборатории охраны труда и другие организации чаще всего борются с избыточным тепловым излучением на рабочих местах путем локализации тепловых источников, либо экранированием рабочих мест. Для этого используются материалы, обладающие оптимальной отражающей способностью, обычно алюминиевая фольга, некоторые виды обмазок и окрасок. Основной характеристикой таких теплозащитных материалов является отражательная способность, зная которую можно определить и остальные характеристики. Тем более необходимо иметь в виду, что отражательная характеристика многих белых и блестящих красок, светлых, блестящих обмазок, кремнийорганических лаков в инфракрасном диапазоне может резко снижаться по сравнению с видимым диапазоном. Это связано с тем, что основное взаимодействие теплового излучения с теплозащитными материалами происходит на границе раздела фаз, вследствие чего каждый из материалов обладает своим комплексом оптических и энергетических характеристик поверхности. Использование теплозащитных материалов чаще всего производится без учета особенностей характеристик теплового излучения и специфики производственных условий, что в конечном итоге приводит к перерасходу материальных ценностей и неэкономичности.

Коллективом авторов разработаны и проводятся дальнейшие разработки приборного обеспечения, позволяющее исследовать характеристики теплового излучения, его распределение в рабочем пространстве, а также методы и средства исследования эффективности теплозащитных свойств материалов [5]. Разработанный комплекс приборного обеспечения позволяет получить подробную характеристику тепловых полей в горячих цехах и предложить средства защиты рабочих мест от избыточного теплового излучения. Кроме того, имеется возможность повысить эффективность уже существующих средств защиты от теплового излучения и уменьшить его потери в окружающую среду.

В связи с тем, что терморadiационная напряженность характеризуется неравномерностью в пространстве, оценку ее необходимо вести отдельно для каждой точки рабочего пространства. Каждая часть поверхности осуществляет лучистый теплообмен лишь с определенными поверхностными частями окружающих предметов, расположенных внутри телесного угла 2π -стерадиан, т.е. в полусфере. Величина облученности элементарной площадки зависит от ее ориентации в пространстве относительно источника теплового излучения. Эта величина имеет векторный характер и многозначна в каждой точке пространства.

Терморadiационная напряженность характеризуется тремя основными показателями: пространственной неравномерностью, полусферической и векторной характеристикой теплового обмена поверхности тела человека спектральным составом излучения. Поэтому поле лучистой энергии лучше всего характеризовать величиной энергетической освещенности или

облученности, т.е. потоком теплового излучения, падающим на единицу площади и равным лучистому теплообмену абсолютно черной поверхности при температуре абсолютного нуля. При этом терморadiационная напряженность характеризуется абсолютными значениями.

Данные исследований обрабатываются с помощью разработанной программы на ЭВМ. Эта программа позволяет, зная размер источника теплового излучения, расстояние от источника до точки замера, тепловую облученность в месте замера, получить карту терморadiационной напряженности. Пример такой карты представлен на рис. 1.

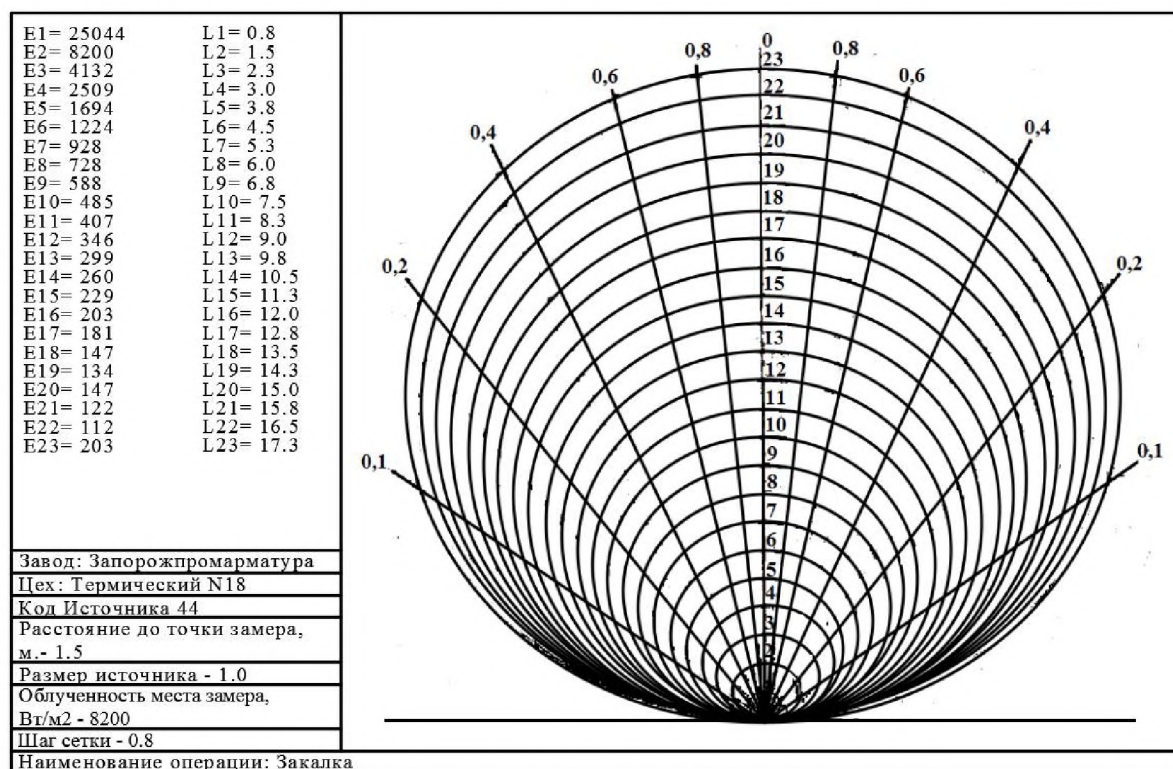


Рис. 1. Распределение тепловых полей в рабочей зоне

В качестве примера использовано рабочее место термиста в одном из цехов Запорожского завода «Запорожпромартура». В верхней левой части карты приведены значения тепловой облученности E на соответствующем расстоянии от источника теплового излучения L . В правой части карты расположены круговые диаграммы, где номера окружностей соответствуют числовым значениям E и L . Шаг сетки задается. Значение крайней окружности ограничивается безопасной величиной облученности, в частности 104 Вт/м.

В нижней левой части карты приведены все паспортные данные. Имея такую карту-паспорт, мы можем определять условия труда в различных местах относительно источника теплового облучения. Для учета отклонения рабочего места от вертикали на окружности приведены поправки по косинусному закону – 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8. При всех наиболее неблагоприятных условиях, погрешность измерения в основном определяется погрешностью измерительного прибора-радиометра и не превышает $\pm 8\%$.

На основании полученной карты распределения тепловых полей источников, разновидностей тепловых выделений (рис. 2), терморadiационной напряженности в зоне размещения рабочих мест, характеристик и спектрального распределения энергии облучения, воздействующего на работающих производится подбор а при необходимости и разработка новых средств защиты от тепловых излучений (СЗТИ).

Как видно из рис. 2 рабочее место подвергается воздействию лучистой тепловой энергии как прямого, так и трансформированного излучения. В результате многократного отражения последнее меняет свою длину волны ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_n$).

Воздействие лучистой энергии на находящиеся рядом поверхности нагревает их, и те в свою очередь становятся вторичными, как и сам источник, генераторами конвективного тепла. Наличие конвективного тепла повышает температуру поверхностей и потери в окружающей

среде. Кроме вышеперечисленных видов вредных факторов на рабочие места, могут проявляться такие источники теплового воздействия как брызги и частицы раскаленного металла. Все это воздействует как на рабочие места, так и на окружающую среду.

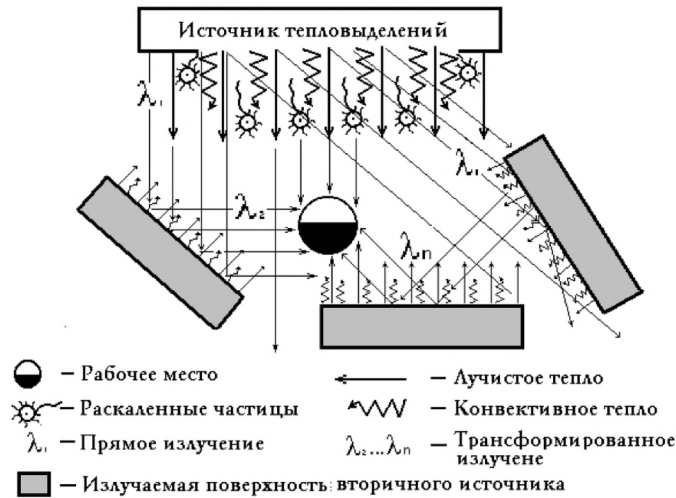


Рис. 2. Разновидности видов теплового воздействия на рабочее место

Исходя из вышеизложенного следует, что каждое рабочее место требует СЗТИ, а также теплозащитные материалы для защиты или теплоизоляции поверхностей самого технологического оборудования. Ниже представлен алгоритм необходимых исследований подбора, а при необходимости и разработки СЗТИ (рис. 3).

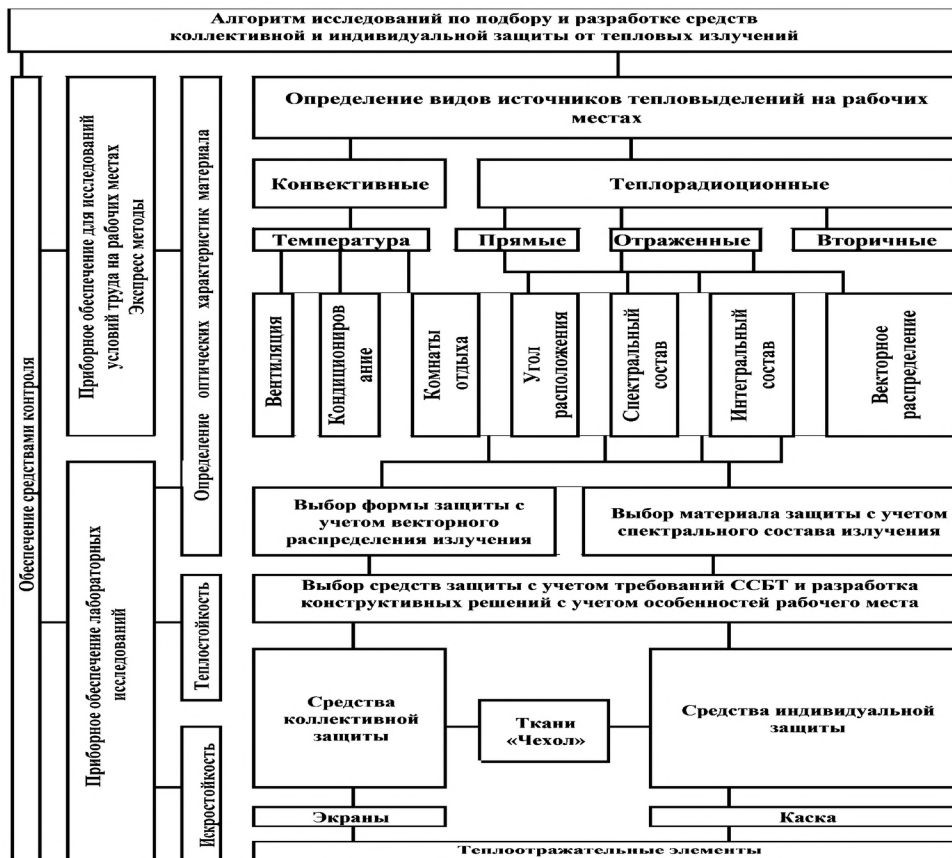


Рис. 3. Алгоритм исследований подбора и разработки средств коллективной и индивидуальной защиты от избыточного теплового воздействия

Выводы. Исходя из алгоритма выбора средств защиты от избыточного теплового излучения и распределения тепловых полей в рабочем пространстве, мы решаем комплексную задачу по уменьшению его воздействия на рабочие места и окружающую среду. Помимо этого, мы получаем социальный и экономический эффект от экономии затрат на энергоресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрежекуров Э. Е. Особенности исследования терморadiационной напряженности в горячих цехах промышленности / Э. Е. Стрежекуров // Системные технологии. – №4. – 2009. – С. 15–18.
2. Беликов А. С. Исследование термодинамической напряженности на рабочих местах при воздействии высоких температур : монография / [Беликов А. С., Рагимов С. Ю., Э. Е. Стрежекуров и др.]. – Днепр : Литограф, 2016. – 163 с.
3. Зигель Р. Теплообмен излучением / Р. Зигель, Дж. Хауэлл. – Москва : Мир, 2005. – 934 с.
4. Аметистов Е. В. Основы теории теплообмена / Е. В. Аметистов. – Москва : МЭИ, 2011. – 242 с.
5. Стрежекуров Э. Е., Хмельницкий Е. Д., Николаенко Ю. В. Мониторинг теплового состояния электрооборудования на энергонасыщенных участках. Warsaw, Poland, 00-773. Science Review 2(9), February 2018 Vol.1. Стр. 46-52.