

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Санитарных правил по устройству и эксплуатации хвостохранилищ урановых гидрометаллургических заводов и обогатительных фабрик» № 21-83. – Москва, МЗ СССР, 1983. – 49 с.

Sanitarnykh pravil po ustrojstvu i jekspluatacii hvostohranilishh uranovykh gidrometallurgicheskikh zavodov i obogatitel'nyh fabrik» № 21-83. – Moskva, MZ SSSR, 1983. 49p.

2. «Санитарными правилами консервации, ликвидации и междуведомственной передачи предприятий по добыче и переработке радиоактивных руд» № 1324-75 - Москва, МЗ СССР, 1975 г. - 65 с

«Sanitarnymi pravilami konservacii, likvidacii i mezhdovedomstvennoj peredachi predpriyatij po dobyche i pererabotke radioaktivnyh rud» № 1324-75 – Moskva, MZ SSSR, 1983. 65p.

3. Санитарные правила обращения с радиоактивными

Стаття рекомендована до публікації д-ром. техн. наук, проф. А. С. Бєліковим (Україна); д-ром. техн. наук, проф. С. З. Поліщуком (Україна)

Статья поступила в редколлегию 07.09.2015

УДК 699.887.3; 546.296

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

БЕЛИКОВ А. С.^{1*}; д.т.н., проф.,
ТРИФОНОВ И. В.²; д.т.н., проф.,
РАГИМОВ С. Ю.³ к.т.н.,
КИРИЧЕНКО О. В.⁴; д.т.н., проф.

^{1*} Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-16-01, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

² Кафедра технологии строительного производства, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. (0562) 46-43-86, e-mail: Vo_ron@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3278-6197

³ Кафедра организации и технического обеспечения аварийно-спасательных работ Национальный университет гражданской защиты Украины, ул. Чернышевского 94, 61023, Харьков, Украина, тел +38 (057) 370-50-52, e-mail: sergragimov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0572-4465

⁴ Кафедра организации техногенно-профилактической работы и охраны труда, Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины, ул. Оноприенко 8, 18034, Черкассы, Украина, тел. +38 (0472) 55-09-46, e-mail: okskir@meta.ua, ORCID ID: 0000-0002-0240-1807

Аннотация. *Цель.* Повышение безопасности жизнедеятельности на рабочих местах с увеличенным тепловым излучением. *Методика.* Построение тепловые поля и установление зависимостей изменения ИК-излучения от расположения рабочих мест, вида источника излучения и спектра источников излучения. *Результаты.* На основе проведенных исследований на термическом участке ООО «Сантехника ЗАЗ» с применением высокотемпературных установок для производства продукции: установки ТВЧ, туннельные печи, камерные печи, печи варки стекломассы, печи закалки, разогрева и отпуска установлено, что рабочие места операторов и других категорий работников подвергаются избыточному тепловому ИК-облучению с интенсивностью от 150 до 2900 Вт/м² в коротковолновом $\lambda=1,4-2,5$ мкм, так и длинноволновом диапазоне $\lambda=3,7-14,0$ мкм, что вызывает ухудшение самочувствия и нарушение здоровья работающих и требует разработки специальных мер по снижению их вредного влияния. Установлено, что существующие приборы отечественного и зарубежного производства не позволяют исследовать условия труда на рабочих местах горячих производств из-за значительного диапазона тепловых излучений от 50 до 24000 Вт/м², что вносит значительную погрешность в измерения. Установлены закономерности изменения отражательной способности от вида материала и длины спектра излучения. *Научная новизна.* На основании проведенных исследований интенсивности избыточного теплового излучения на рабочие места горячих производств и установившейся, при этом, температуры нагрева поверхностей установлено распределение максимума длины волны ИК-излучения, подтверждаемое законом Голицына-Вина. Предложен

отходами (СПОРО-85), СанПиН 42-129-11-3938-85, Москва, 1986. – 54 с.

Sanitarnye pravila obrashhenija s radioaktivnymi othodami (SPORO-85), SanPiN 42-129-11-3938-85, Moskva, 1986. – 54p.

4. Основные санитарные правила противорадиационной защиты Украины (ОСПУ) ДСП 6.074.120-01. – Киев: МОЗ, 2001. – 135 с.

Osnovnye sanitarnye pravila protivoradiacionnoj zashity Ukrainy (OSPU) DSP 6.074.120-01. – Kiev: MOZ, 2001. – 135 p.

5. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности Украины (ОСПОРБУ-2005) / Официальный вестник Украины – Киев, 2005. – № 23. – 105 с.

Osnovnye sanitarnye pravila obespechenija radiacionnoj bezopasnosti Ukrainy (OSPORBU-2005) / Oficial'nyj vestnik Ukrainy – Kiev, 2005. – № 23. – 105 p.

экспресс-метод оценки отражательной способности материалов, который позволяет оперативно получать информацию на начальной стадии исследований и разработки защитных средств от ИК-излучения. **Практическая значимость.** Усовершенствован стенд для проведения исследований отражательной и пропускающей способности материалов с учетом изменяемого угла падения излучения, состояния поверхности и ее поляризационной способности, погрешность, при этом, не превышает 5-7 %. Предложен новый подход в создании эффективных защитных средств с учетом спектральной составляющей ИК-излучения.

Ключевые слова: датчик, предел измерений, тепловое излучение, тепловой поток, радиометр, температура нагрева

ДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

БЕЛІКОВ А. С.^{1*}; *д.т.н., проф.*,
ТРИФОНОВ І. В.²; *д.т.н., проф.*,
РАГИМОВ С. Ю.³; *к.т.н.*,
КИРИЧЕНКО О. В.⁴; *д.т.н., проф.*

^{1*} Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-16-01, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

² Кафедра технології будівельного виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, м. Дніпропетровськ, Україна, тел. (0562) 46-43-86, e-mail: Vo_ron@ukr.net, ORCID ID:0000-0002-3278-6197

³ Кафедра організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевського 94, 61023, Харків, Україна, тел +38 (057) 370-50-52, e-mail: sergragimov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0572-4465

⁴ Кафедра організації техногенно-профілактичної роботи та охорони праці, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, вул. Онопрієнка 8, 18034, Черкаси, Україна, тел. +38 (0472) 55-09-46, e-mail: okskir@meta.ua, ORCID ID: 0000-0002-0240-1807

Анотація. Мета. Підвищення безпеки життєдіяльності на робочих місцях зі збільшенням тепловим випромінюванням. **Методика.** Побудова теплових полів і встановлення залежностей зміни ІЧ-випромінювання від розташування робочих місць, виду джерела випромінювання і спектра джерел випромінювання. **Результати.** На основі проведених досліджень на термічній ділянці ТОВ «Сантехніка ЗАЗ» з застосуванням високотемпературних установок для виробництва продукції: установки ТВЧ, тунельні печі, камерні печі, печі варіння скломаси, печі гартування, розігріву і відпустки встановлено, що робочі місця операторів і інших категорій працівників піддаються надлишковому тепловому ІЧ-опроміненню з інтенсивністю від 150 до 2900 Вт/м² в короткохвильовому $\lambda=1,4-2,5$ мкм, так і довгохвильовому діапазоні $\lambda=3,7-14,0$ мкм, що викликає погіршення самопочуття і порушення здоров'я працюючих і вимагає розробки спеціальних заходів зі зниження їх шкідливого впливу. Встановлено, що існуючі прилади вітчизняного і зарубіжного виробництва не дозволяють досліджувати умови праці на робочих місцях гарячих виробництв через значний діапазон теплових випромінювань від 50 до 24000 Вт/м², що вносить значну похибку у вимірювання. Встановлені закономірності зміни відбивної здібності від виду матеріалу і довжини спектра випромінювання. **Наукова новизна.** На підставі проведених досліджень інтенсивності надлишкового теплового випромінювання на робочі місця гарячих виробництв і усталеною, при цьому, температури нагріву поверхонь встановлено розподіл максимуму довжини хвилі ІЧ-випромінювання, що підтверджується законом Голіцина-Вина. Запропонований експрес-метод оцінки відбивної здібності матеріалів, який дозволяє оперативно отримувати інформацію на початковій стадії досліджень і розробки захисних засобів від ІЧ-випромінювання. **Практична значимість.** Вдосконалений стенд для проведення досліджень відбивної і пропускної здібності матеріалів з урахуванням змінюваного кута падіння випромінювання, стану поверхні і її поляризаційної здатності, похибка, при цьому, не перевищує 5-7 %. Запропонований новий підхід в створенні ефективних захисних засобів з урахуванням спектральної складової ІЧ-випромінювання.

Ключові слова: датчик, межа вимірювань, теплове випромінювання, тепловий потік, радіометр, температура нагріву

TO QUESTION OF RESEARCH OF HIGH TEMPERATURE RADIATION ON WORKPLACES

BYELIKOV A. S.^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
TRIFONOV I. V.², *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
RAHIMOV S. Yu.³, *Cand. Sc. (Tech.)*,
KYRYCHENKO O. V.^{4**}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

^{1*} Department of Life Safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, phone +38 (0562) 47-16-01, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

² Department technology construction production, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, phone +38 (0562) 46-43-86, e-mail: Vo_ron@ukr.net, ORCID ID:0000-0002-3278-6197

³ Department of Organization and technical support rescue operations National University of Civil Defence of Ukraine, st. Chernyshevsky 94, Kharkiv, 61023, Ukraine, phone +38 (057) 370-50-52, e-mail: sergragimov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0572-4465

⁴ Department of organization and prevention of technogenic and safety, Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes National University of Civil Protection of Ukraine, st. Onoprienka 8, 18034, Cherkasy, Ukraine, phone +38 (0472) 55-09-46, e-mail: okskir@meta.ua, ORCID ID: 0000-0002-0240-1807

Abstract. Purpose. Increase security life on workers places with increased radiation heat. **Method.** Construction thermal fields and establishment depending on changes infrared radiation from location workers locations, form source radiation and spectrum sources radiation. **Results.** On basis conducted research on thermal plot society with limited liability «Sanitary engineering ZAZ» with application high temperature installations for production product: Position THF, tunnels furnace, camera furnace, furnace cooking glass weight, furnace quenching, warm-up and holiday set, that labor places operators and other categories employees exposed excess thermal infrared radiation with intensity from 150 to 2900 Wt/m^2 in short wave $\lambda=1,4-2,5$ μm , so and longest wave range $\lambda=3,7-14,0$ μm , that causes deterioration health and violation health employed and requires development special measures by reduction their harmful influence. Set, that existing devices domestic and foreign production not allow explore terms labors on workers places hot productions of-for significant range thermal radiation from 50 to 24000 Wt/m^2 , that makes significant error in measurement. Installed regularities changes reflectivity ability from form material and length spectrum radiation. **Scientific novelty.** On based conducted research intensity excess thermal radiation on labor places hot productions and established, at this, temperature heat surfaces set distribution maximum length waves infrared radiation, confirmed by law Golitsyn-Vin. Proposed express-method evaluation reflectivity ability materials, which allows operatively receive information on initial stage research and development protective funds from infrared radiation. **Practical meaningfulness.** Improved stand for of research reflectivity and transmissive ability materials with given variable angle fall radiation, state surface and its polarization ability, error, at this, not exceeds 5-7 %. Proposed new approach in creation effective protective funds with Given spectral component infrared radiation.

Keywords: a sensor, limit of measurement, thermal radiation, heat flow, radiometer, heating temperature

Постановка проблемы

В соответствии с данными Министерства охраны здоровья (МОЗ) и Международной организации труда (МОТ) смертность от травм и профзаболеваний в мире занимает третье место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. По состоянию на 2014 г. в Украине свыше 3,4 млн. лиц работают в условиях, не удовлетворяющих санитарно-гигиеническим нормам. Особенно сложными остаются условия труда на производствах, связанных с выделением или применением тепловых источников. [5, 8, 14-15].

Цель статьи

Повышение безопасности жизнедеятельности на рабочих местах с увеличенным тепловым излучением.

Изложение основного материала

Исследование условий труда на термическом участке ООО «Сантехника ЗАЗ»

Термический участок ООО «Сантехника ЗАЗ» выпускает запорную арматуру для сантехнических изделий, мощных вентилях для холодной и горячей воды, а также для гидротранспорта агрессивных жидкостей. Это требует применения таких материалов как чугун, латунь, нержавеющая сталь. Также в данном цехе изготавливают наконечники для перфораторов, коронки для прорезки перекрытий из бетонных плит для разводки коммуникаций, штроб, изготовление дисков для резки кирпича, декоративных плиток, гранита, керамики. Цех характеризуется наличием электрических или газовых камерных печей, закалочных электродных ванн – печей, которые используются для нагрева заготовок кузнечного

отделения, ТВЧ – закалочные агрегаты печи для отпуска деталей и наплавки алмазной крошки на режущий инструмент, в закалочных ваннах используют воду и масла. Нами проведена инвентаризация технологического оборудования термического участка.

Дополнительными факторами неблагоприятных условий труда являются пары воды и масел, аэрозоли, выделяющиеся при закалке и отпуске. В работе приведены исследования только источников со значительными тепловыделениями. Это источники: №73, 72, 71, 72а, 69, 76, 77, 77а, 78, 83, 89-92. Измерения тепловой интенсивности излучения проводилось на рабочих местах обслуживающего персонала и в рабочей зоне. Печь для отпуска после закалки деталей - №69, размер печи 1,8х1,2 м, расстояние до рабочего места 1 м.

Камерные печи [7, 9-11, 16] характеризуются системой нагрева – печи сопротивления (электрические), либо печи газовые. В электрических печах в качестве сопротивления используются стержни из нихрома, либо силитовые стержни. Для более высоких температур при больших объемах изготовления деталей используется газовый нагрев. В зависимости от технологических режимов и объемов деталей время отпусков разное. Отпущенные детали-изделия, находящиеся в корзине, перевозятся в дальний участок цеха, где остывают до температуры окружающей среды.

Проведенные исследования показали, что максимальная интенсивность на рабочем месте оператора достигает 450 Wt/m^2 . Распределение температурных полей от источника излучения представлено на рис. 1.

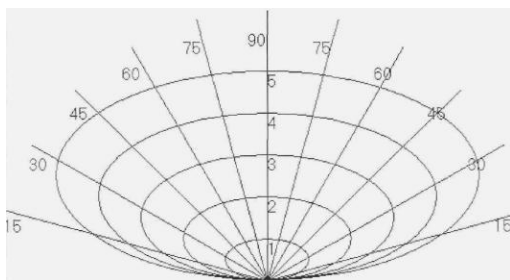


Рис. 1. Распределение температурных полей от источника – камерной печи №69 в термическом участке: Завод: ООО «Сантехника ЗАЗ»; Цех: термический; Инвентарный номер источника: 69; Размер источника, м: 1,8; Технические характеристики источника: печь для отпуска камерная; Расстояние до точки замера, м: 1; Облученность в точке замера, Вт/м²*м: 450; Шаг сетки, м: 1; Наименование операции: отпуск деталей; Максимальное расстояние, м: 5 /
Distributing of the temperature fields from a source – chamber stove N69 in a thermal area: Factory: LTD. «Santekhnika ZAZ»; Workshop: thermal; Inventory number of source: 69; Size of source, m: 1.8; Technical descriptions of source: stove for vacation vestibule; Distance to the point of measuring, m: 1; The radiation-exposed is in the point of measuring, Vt/m²*m: 450; Step of net, m: 1; Name of operation: vacation of details; Maximal distance, m: 5

L, м	1	2	3	4	5
E, Вт/м ²	450	153	78	48	33

По мере удаления от источника замечено снижение тепловой нагрузки: на расстоянии 2 м (рабочая зона) – 153 Вт/м²; 3 м – 78 Вт/м²; 4 м – 48 Вт/м²; 5 м – 33 Вт/м².

После обработки полученных данных была получена зависимость, которая позволяет оценивать термическую напряженность в радиусе 5 м (рис. 2).

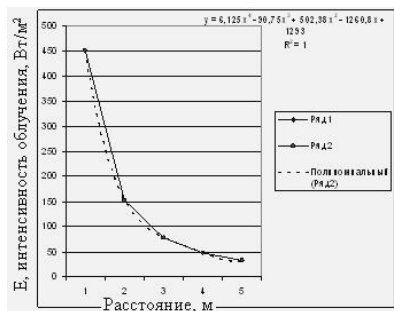


Рис. 2. Изменение интенсивности излучения камерной печи №69 в зависимости от расположения рабочих мест

Change intensity of radiation of chamber stove N69 depending on the location of workplaces

Аналогично работает камерная печь для нагрева и отпуска изделий №72, диаметр 0,9 м, расстояние до рабочего места 2 м.

Исследованиями установлено, что камерная печь №72 при небольших объемах камеры за счет использования для нагрева газа поднимает температуру до 1200-1300 °С. Распределение температурных полей при работе печи

№72 приведено на рис. 3. С учетом высокой облученности рабочих мест исследования проводились на расстоянии до 10 м с шагом 1 м. На расстоянии 2 м она составляла – 2500 Вт/м²; 3 м – 1207 Вт/м²; 4 м – 713 Вт/м²; 5 м – 473 Вт/м²; 6 м – 337 Вт/м²; 7 м – 252 Вт/м²; 8 м – 196 Вт/м²; 9 м – 157 Вт/м²; 10 м – 129 Вт/м².

После обработки полученных данных была получена зависимость изменения интенсивности облучения в зависимости от расстояния до рабочих мест (рис. 4).

Проведенные нами исследования параметров микроклимата в рабочей зоне влияния источников излучения – камерных печей №69 и №72 в теплый период года показали, что влажность не превышает 60%. Скорость воздушного потока 0,3-0,4 м/с, температура 31-32 °С. Таким образом, условия труда на рабочем месте операторов с учетом условий микроклимата и влияния интенсивного ИК-излучения не отвечают требованиям санитарных норм. Практически, в течение 2/3 рабочего времени рабочие подвергаются вблизи камерной печи №69 длинноволновому воздействию ИК-излучения в радиусе 2 м – 153 Вт/м², облученность до 25% поверхности тела. В радиусе 2 м (рабочее место оператора при работе печи камерной №72 интенсивность излучения достигает 2500 Вт/м² в коротковолновом диапазоне, λ=2,0-4,0 мкм при облученности тела до 25%. Высокой интенсивность излучения остается и на более удаленном участке до 10 м – она составляет 129 Вт/м², что не отвечает санитарным нормам и требует пересмотра режима труда и разработки специальных мероприятий.

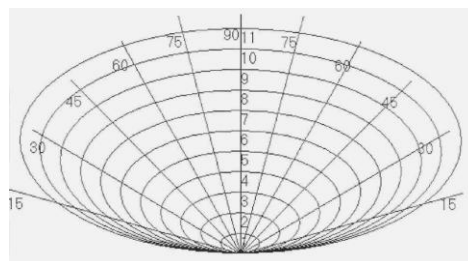


Рис. 3. Распределение температурных полей при работе печи №72 в термическом цехе: Завод: ООО «Сантехника ЗАЗ»; Цех: термический; Инвентарный номер источника: 72; Размер источника, м: 0,9; Технические характеристики источника: печь камерная; Расстояние до точки замера, м: 2; Облученность в точке замера, Вт/м²*м: 2500; Шаг сетки, м: 1; Наименование операции: отпуск деталей; Максимальное расстояние, м: 11. /
Distributing of the temperature fields during work of stove N72 in a thermal workshop: Factory: LTD. «Santekhnika ZAZ»; Workshop: thermal; Inventory number of source: 72; Size of source, m: 0,9; Technical descriptions of source: stove vestibule; Distance to the point of measuring, m: 2; The radiation-exposed is in the point of measuring, Vt/m²*m: 2500; Step of net, m: 1; Name of operation: vacation of details; Maximal distance, m: 11.

L, м	1	3	5	7	9	11
E, Вт/м ²	8352	1207	473	252	157	108

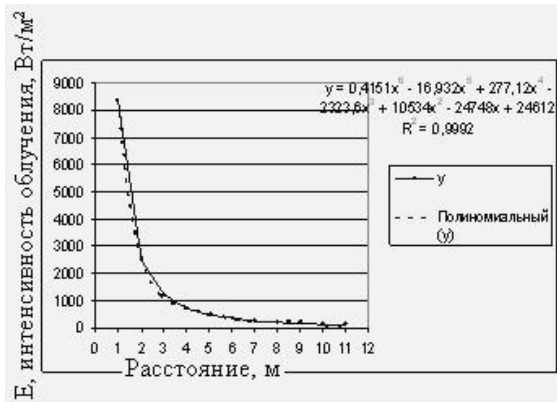


Рис. 4. Изменение интенсивности излучения при работе печи №72 до расположения рабочих мест / Change intensity of radiation during work of stove N72 before the location of workplaces

В зависимости от задания технологического режима осуществляется закалка деталей при температурах более 900-1300 °С, с одновременным насыщением поверхностного слоя (фосфатирование и пр.) с последующим погружением в масляную ванну, либо в ванну с водой.

При операции отпуска деталей используются растворы солей с низкими температурами в которых изделие выдерживается определенное время за которое снимаются внутренние напряжения металла. Детали обычно загружаются на передвижной стеллаж – этажерку и специальными крючьями детали изделия опускаются в раствор солей. Т. к. раствор солей отличаются высокой степенью черноты, то излучения достигают значительных величин по Ламбертовому распределению [1-4, 12-13].

В термическом цехе для закалки режущего и ударного инструмента применяют печи-ванны электрические: №71, и печи-ванны нагрева и отпуска деталей №73.

Схема печи-ванны электродной, где находится расплавный состав солей, для закалки режущего и ударного инструмента №71 представлена на рис. 5. Размер печи Ø0,5 м, расстояние до рабочего места 1 м.

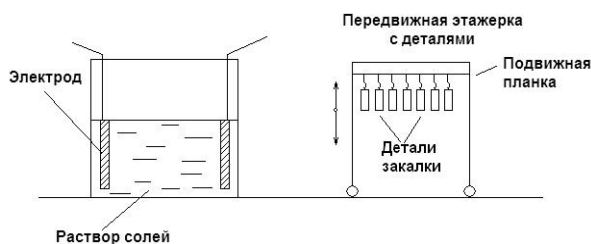


Рис. 5. Схема работы печи-ванны электродной по закалке и отпуску деталей /Chart of work of stove-bath electrode on tempering and vacation of details

Исследования показали, что максимальная интенсивность излучения в точке замера (1 м) составляет 1300 Вт/м². Распределение тепловых полей от печи-ванны электрической №71 представлено на рис. 6.

Анализ проведенных исследований показал, что по мере удаления от источника интенсивность облучения рабочих мест резко снижается: на расстоянии 2 м –

389 Вт/м²; 3 м – 188 Вт/м²; 4 м – 111 Вт/м²; 5 м – 74 Вт/м²; 6 м – 52 Вт/м²; 7 м – 39 Вт/м²; 8 м – 31 Вт/м² и 9 м – 24 Вт/м².

После обработки полученных данных была получена зависимость изменения интенсивности облучения рабочих мест от источника

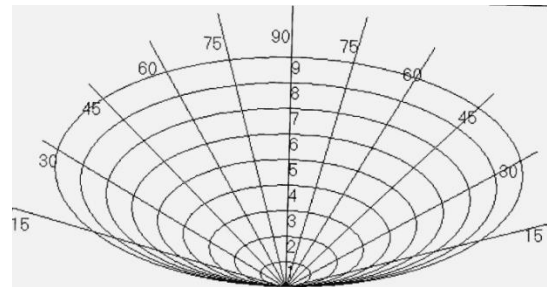


Рис. 6. Распределение температурных полей при работе печи №71 в термическом цехе: Завод: ООО «Сантехника ЗАЗ»; Цех: термический; Инвентарный номер источника: 71; Размер источника, м: 0,5; Техническая характеристика источника: печь-ванна электродная; Расстояние до точки замера, м: 1; Облученность в точке замера, Вт/м²*м: 1300; Шаг сетки, м: 1; Наименование операции: отпуск деталей; Максимальное расстояние, м: 9 / Distributing of the temperature fields during work of stove N71 in a thermal workshop: Factory: LTD. «Santekhnika ZAZ»; Workshop: thermal; Inventory number of source: 71; Size of source, m: 0,5; Technical description of source: stove-bath electrode; Distance to the point of measuring, m: 1; The radiation-exposed is in the point of measuring, $Wt/m^2 \cdot m$: 1300; Step of net, m: 1; Name of operation: vacation of details; Maximal distance, m: 9

L, м	1	3	5	7	9
E, Вт/м²	1300	188	74	39	24

Печи-ванны электродные для нагрева и отпуска деталей №73 и №72а работают в несколько ином режиме с более высокой температурой до 2000 °С, расстояние до рабочего места оператора 2 м. И интенсивность максимального облучения составляет 2000 и 2400 Вт/м².

Вывод

Исследования условий труда на термическом участке ООО «Сантехника ЗАЗ» показали, что рабочие при ведении термических процессов подвергаются интенсивному тепловому излучению в зависимости от расположения рабочих мест от 100 до 2900 Вт/м², в основном в коротковолновом диапазоне ИК-излучения, $\lambda=2,4-3,7 \mu m$.

С учетом превышения верхних граничных параметров микроклимата, что не отвечает санитарным нормам

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ /
REFERENCES**

1. Адрианов В. Н. Основы радиационного и сложного теплообмена / В. Н. Адрианов. – Москва : Энергия, 1992. – 464 с.
Adrianov V. N. Bases of radiation and difficult heat exchange / V. N. Adrianov. – M.: Ehnergiya, 1992. – 464 p.
2. Амелистов Е. В. Основы теории теплообмена / Е. В. Амелистов. – Москва : МЭИ, 2011. – 242 с.
Ametistov E. V. Bases of theory of heat exchange / E. V. Ametistov. M.: МЭИ, 2011. – 242 p.
3. Геращенко О. А. Основы теплотехники / О. А. Геращенко. – Київ : Наукова думка, 1991. – 192 с.
Gerashhenko O. A. Bases warmly measurings / O. A. Gerashhenko. – K.: Naukova dumka, 1991. – 192 p.
4. Гордов А. Н. Основы температурных измерений / А. Н. Гордов, О. М. Жагулло, А. Г. Иванова. – Москва : Энергоатомиздат, 1992. – 304 с.
Gordov A. N. Bases of the temperature measurings / A. N. Gordov O. M. ZHagullo, A. G. Ivanova. – M.: Energoatomizdat, 1992. – 304 p.
5. Зигель Р. Теплообмен излучением / Р. Зигель, Дж. Хауэлл. – Москва : Мир, 2005. – 934 с.
Zigel' R., Khauehll Dzh. Heat exchange by a radiation / R. Zigel' Dzh. Khauehll. – M.: Mir, 2005. – 934 p.
6. Ищук И. Н. Численное решение задачи теплопроводности при исследовании ИК-сигнатур объектов специального мониторинга / И. Н. Ищук, В. В. Михайлов, А. В. Парфирьев // *Нелинейный мир*. – 2014. – Т. 12, № 3. – С. 20-23.
Ischuk, I. N. Numerical solution of heat conduction problem in the study of IR signatures of objects of special monitoring / I. N. Ischuk, V. V. Mihaylov, A. V. Parfirev // *Nonlinear world*. 2014. vol. 12. N 3. С. 20-23.
7. Мошаров В. Е. Пирометрия с использованием П.З.С.-камер / В. Е. Мошаров, В. Н. Радченко, И. В. Сенюев // *Приборы и техника эксперимента*. – 2013. – № 4. – С. 132-137.
Mosharov, V. E. Pyrometry with the use of P. Z. P. - chambers / V. E. Mosharov, V. N. Radchenko, I. V. Senyuev // *Devices and technique of experiment*. – 2013. – N 4. – P. 132-137.
8. Охрана труда в строительстве : учебник / [Беликов А. С., Сафонов В. В., Нажа П. Н. и др.] ; под общ. ред. А. С. Беликова. – Киев : Основа, 2014. – 592 с.
A labour protection is in building : textbook / [Belikov A. S., Safonov V. V., Nazha P. N. et al] pod obsch. red. A. S. Belikova. – K.: Osnova, 2014. – 592 p.
9. Пиданов И. Н. "Рецепт оптики" для туннельной печи / И. Н. Пиданов // *Измерительная техника*. – 2010. – № 1. – С. 49-52.
Pidanov, I. N. "Recipe of optics" for a tunnel stove / I. N. Pidano // *Measuring technique*. – 2010. – N1. – P. 49-52.
10. Фрунзе А. В. Расчетный метод определения температуры спектрального отношения / А. В. Фрунзе // *Измерительная техника*. – 2010. – № 6. – С. 39-41.
Frunze A. V. Calculation method of determination of temperature of spectral relation / A. V. Frunze // *Measuring technique*. – 2010. – N 6. – P. 39-41.
11. Чипулис В. П. Сравнительная оценка двух методов косвенных измерений разности расходов теплоносителя / В. П. Чипулис // *Измерительная техника*. – 2012. – № 9. – С. 45-49.
Chipulis V. P. Comparative estimation of two methods of the indirect measurings of difference of charges of thermal transmitter / V. P. Chipulis // *Measuring technique*. 2012. – N 9. – P. 45-49.
12. Шевчук В. П. Диагностика и прогноз эффективности функционирования информационно-измерительных и управляющих систем / В. П. Шевчук // *Метрология*. – 2014. – № 7. – С. 24-38.
Shevchuk V. P. Diagnostics and prognosis of efficiency of functioning of the informative-measurings and managing systems / V. P. Shevchuk // *Metrologiya*. – 2014. – N 7. – S. 24-38.
13. Hespel L. Radiative properties of scattering and absorbing dense media: theory and experimental study / Hespel L., Mainguy S., Grajjet J.-J. // *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*. – 2013. – Vol. 77. – P. 193–210.
14. Makino T. Thermal radiation properties of ceramic materials / T. Makino, T. Kunitomo, I. Sakai // *Heat Transfer - Japanese Research*. – 2014. – Vol. 13, № 74. – P. 33–50.
15. Nicolau V. P. Spectral radiative properties identification of fiber insulating materials / V. P. Nicolau, M. Raynaud, J.-F. Sacadura // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2014. – Vol. 37, suppl. 1. – P. 311–324.
16. Wentink T. Infrared emission spectra / T. Wentink, W. G. Planet // *Journal of the Optical Society of America*. – 2011. – Vol. 51, №. 36. – P. 595–603.

Статья поступила в редколлегию 04.09.2015 р.