

DEHYDRATION KINETICS OF WASTEWATERS SEDIMENTS

For research of dehydration kinetics of wastewaters sediments were used empiric criterion by equations which give quantitative dependences between dimensionless groups and dimensional method for generation of the proper equations on the base of existent regularities.

The experimental laboratory device was developed for the analysis of kinetics of sediments pressing where the experiments at pressure were conducted.

As a result of the processing of experimental findings were obtained dependences, which allow to define humidity, filtration rate, thickness of layer of waste waters sediments depending on pressure and time.

Key words: precipitations, waters flows, dehydration, kinetics, criteria dependences

УДК 614.89.669

Б.О. Білінський, к.т.н., В.В. Кошеленко, к.т.н., О.Л. Мірус, к.х.н. (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ВПЛИВ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ, МЕТОДИ ЙОГО ВИМІРЮВАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ВІД НЬОГО

У роботі показана недосконалість існуючих методів контролю теплового випромінювання від технологічних джерел, що не дозволяє робити точну оцінку і забезпечити безпечні умови праці на робочих місцях. Запропоновано шляхи удосконалення методів контролю інфрачервоного випромінювання та розглянуто ефективність існуючих засобів захисту від теплового випромінювання (ЗЗТВ).

Ключові слова: інфрачервоне випромінювання, безпечні умови праці, засоби захисту, засоби індивідуального захисту.

Проблема. Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання є одним з маловивчених факторів, який негативно впливає на життя та здоров'я працівників, що є пріоритетним по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємств [1].

Актуальність. Недосконалість існуючих методів контролю за ІЧ-випромінюванням різноманітних теплових джерел не дозволяє забезпечити безпечні умови праці на робочих місцях та досягнути належної ефективності засобів захисту для працівників. Тому дослідження впливу інфрачервоного випромінювання, методів його контролю на робочих місцях та особливостей захисту від нього є актуальним.

Мета дослідження. Забезпечення безпеки праці на робочих місцях та в цехах з підвищеним ІЧ-випромінюванням.

Вплив ІЧ-випромінювання на організм людини. ІЧ-випромінювання охоплює діапазон спектра хвиль з довжиною 760 нм - 540 мкм і виникає скрізь, де температура вища за абсолютний нуль. Залежно від довжини хвилі ІЧ-випромінювання поділяються на три області: А- з довжиною хвилі від 0,76 до 1,4 мкм, В- з довжиною хвилі від 1,4 до 3,0 мкм і С- з довжиною хвилі більше 3 мкм. Найбільшу проникність мають ІЧ-випромінювання області А (короткохвильова), які можуть впливати на органи і тканини організму людини, що

знаходяться на глибині декількох сантиметрів від поверхні тіла. ІЧ - випромінювання областей В і С (довгохвильові) затримується поверхневим шаром шкіри людини. Спектр ІЧ-випромінювань (коротко- чи довгохвильових), в основному, визначається температурою джерела випромінювання: при температурі вищій ніж 100°C випромінюються короткохвильові промені, а при температурі до 100°C – довгохвильові [2].

В промисловості джерелами інтенсивного ІЧ - випромінювання є: нагріті поверхні стін печей та їх відкриті отвори, ливарні та прокатні стани, струмені розплавленого металу, деталі та нагріті заготовки, різні види зварювання та плазмової обробки тощо.

ІЧ-випромінювання здійснюють на організм людини, в основному, тепловий вплив, який може бути загальним або локальним і призводити, як правило, до підвищення температури. Ступінь такого впливу залежить: від спектра та інтенсивності випромінювання; площі поверхні джерела; розмірів ділянок тіла, що опромінюється; тривалості дії. Більшу небезпеку для організму людини несуть в собі короткохвильові випромінювання, які можуть здійснювати безпосередній вплив на оболонки і тканини мозку і, тим самим, призвести до виникнення так званого теплового удару, ознаками якого є головний біль, запаморочення, прискорення пульсу і дихання, порушення координації рухів, втрата свідомості. Одним з можливих наслідків дії короткохвильових ІЧ-випромінювань на очі є катаракта.

При тривалому впливі ІЧ-випромінювання на організм людини відбувається різке порушення його теплового балансу. При цьому погіршується робота терморегулюючого апарату, прискорюється діяльність органів серцево-судинної системи, відбувається значне потовиділення, що супроводжується втратою потрібних для організму солей, спостерігається зниження уваги, підвищується дратівливість, стомлюваність, виникає безсоння, знижується продуктивність праці.

Нормування ІЧ-випромінювання здійснюється згідно з ГОСТ 12.4.123-83 та ДСН 3.3.6.042-99 [3].

При інтенсивності ІЧ-опромінювання понад 350 Вт/м^2 та опромінюванні понад 25% поверхні тіла людини тривалість неперервної роботи та регламентованих перерв встановлюється у відповідності з даними, наведеними в табл. 1.

Таблиця 1

Допустима тривалість неперервного опромінення ІЧ – променями та регламентованих перерв протягом години

Інтенсивність ІЧ -опромінення, Вт/м^2	Тривалість періодів неперервного опромінення, хв	Тривалість перерв, хв	Сумарне опромінення протягом зміни, %
350	20,0	8	до 50
700	15,0	10	до 45
1050	12,0	12	до 40
1400	9,0	13	до 30
1750	7,0	14	до 25
2100	5,0	15	до 15
2450	3,5	17	до 15

Для створення безпечних умов праці перш за все необхідно досконало вивчити джерела випромінювання, зокрема, побудувавши для них векторні характеристики, використовуючи розрахункові та експериментальні методи.

Приймачі та перетворювачі теплового випромінювання (ПТВ) можна поділити на три групи: теплові, фотоелектронні (фотоелектричні) та фотохімічні. Теплові приймачі та

перетворювачі можуть бути селективними та неселективними. Робота неселективних приймачів полягає у перетворенні теплового випромінювання у теплову енергію, а потім в електричну. Селективні приймачі реагують тільки на кванти випромінювання певної частоти (довжини хвилі). З точки зору охорони праці теплове випромінювання досліджується в широкому діапазоні хвиль від 0,76 мкм до 10 мкм, тому необхідно розглядати тільки неселективні ПТВ. До теплових приймачів належать термоелементи, болометри, пневматичні, оптико-акустичні, піроелектричні та термоелектричні кварци. Термоелементи мають чутливість 1-3 В/Вт, порогову потужність $10^{-9} \div 5 \cdot 10^{-10}$ Вт/Гц^{1/2}, велику інерційність. Болометри бувають металічні, які мають чутливість 10÷15 В/Вт, порогову потужність 10^{-10} Вт/Гц^{1/2}, а також напівпровідникові з чутливістю 500÷3000 В/Вт та пороговою потужністю 10^{-10} Вт/Гц^{1/2}[4]

Оптико-акустичні та пневматичні приймачі мають складну конструкцію, велику інерційність, чутливість, з пороговою потужністю 10^{-9} Вт/Гц^{1/2}. Піроелектричні ПТВ при тепловому впливі на кристали сегнетоелектрика виробляють електричні заряди. Вони мають малу інерційність, чутливість 100 В/Вт, порогову потужність 10^{-9} Вт/Гц^{1/2}. Однак ці ПТВ мають високий опір, що створює труднощі при узгодженні з вхідним каскадом пристроїв. Ці приймачі також характеризуються наявністю аналогового вихідного сигналу, що може спотворюватись.

Термочутливі кварци - це п'єзоелектрики, які отримали поширення зовсім недавно. Їх застосування засноване на термоелектричному ефекті і на зміні частоти коливання кристала з великим температурним коефіцієнтом частоти (ТКЧ) при прямому нагріванні. Застосування в якості приймачів термочутливих кварцевих п'єзрезонаторів дозволило підвищити точність, розширити діапазон вимірів, збільшити роздільну здатність, що дало змогу проводити заміри в умовах жорстких механічних впливів, здійснювати передачу інформації по каналах зв'язку. Вибираючи відповідну орієнтацію головної площини п'єзоелемента по відношенню до кристалографічних осей кварцу, можна виготовити кварцовий п'єзрезонатор з температурочастотним коефіцієнтом, що досягає 1000 Гц/градус, з чутливістю в 186 Гц/градус та граничною потужністю 10^{-8} Вт/Гц^{1/2}. Переваги термочутливих кварців над іншими ПТВ полягають в природному частотному виході, що дозволяє проводити виміри з високою точністю метрологічних характеристиках, що наближаються за точністю до групи платинових термометрів.

На підставі цих приймачів розроблені і розробляються в даний час безліч вимірювальних приладів для заміру різних областей спектра. Більшість з них вузькоспеціалізовані і не завжди можуть бути застосовані для вирішення всіх задач з охорони праці. Розглянемо деякі з них, що одержали поширення в практиці гігієни праці. На сьогодні для визначення характеристик випромінювання найчастіше застосовуються прилади-вимірювачі напівсферичного випромінювання, що випускаються серійно, типу ЛПОТ-Н. Вони мають низьку чутливість і точність та вважаються інспекторськими. В прикладній біофотометрії знаходять застосування термоелектричні приймачі ЛЕТІ і ВНДЮФІ. Також застосовується більш чутливий прилад - неселективний приймач теплового випромінювання термоелектричного типу, сконструйований Є.А.Насоновим на основі піранометра Янишевського. Чутливість його підвищена завдяки конструктивним змінам. Покази приладу переводяться в одиниці опромінення Вт/м² за допомогою номограм, побудованих за коефіцієнтом приладу.

Для вимірів інтенсивності випромінювання з точністю до десятих часток Вт, при випромінюванні від 7 Вт/м², але не вище 350 Вт/м², у ряді випадків використовується прилад на основі гальванометра ГСА-1 і термостовпчика, розроблених авторами Шуваєвим Е.А., Петровим С.В., а також абсолютний актинометр Кондратьєва-Яшумової (на принципі регуляторного режиму). У цьому випадку виміри проводять шляхом виміру часу нагрівання суцільного затемненого циліндра і за графіком знаходять інтенсивність теплового

випромінювання. З закордонних розробок у нашій країні застосовується переносний прилад МРО, що виготовляється об'єднанням "Польські оптичні заводи". Прилад складається з електронно-вимірювального блоку і набору шести змінних фотометричних головок для виміру оптичного випромінювання в ультрафіолетовій (УФ) і ІЧ - областях спектра інтенсивністю до 30 кВт/м². Загальна вага комплексу 9,5 кг. Окрім того застосовується прилад для виміру ІЧ - випромінювання "УМ 2.2" (виробник Німеччина), що має 4 межі вимірів в інтегральній області інтенсивністю від 100 до 3000 Вт/м², вага близько 1,5 кг. За відсутності приладів, інтенсивність теплового випромінювання можна визначити, скориставшись графіком Ключіна і спеціальними розрахунками. Оскільки картина терморадіаційної напруженості має складний характер, як якісний, так і просторовий, то застосування як вимірювальних приладів радіометрів Місенара, глобтермометрів, актинометра ЛЮТ-Н і інших приймачів сферичного випромінювання не дає щирої картини терморадіаційної напруженості. Радіометр Сизякової також не дозволяє одержати точної картини.

Основні засоби та заходи захисту від дії ІЧ-випромінювання пов'язані з їх певною специфічністю і є такими:

- застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів;
- використання повітряних і водоповітряних душів у «гарячих» цехах;
- використання відповідних засобів індивідуального захисту.

Теплова ізоляція є найефективнішим і найбільш економічним заходом для зменшення ІЧ-випромінювання (зменшуються загальні тепловиділення, запобігання опіків, скорочення витрат палива). Згідно з діючими санітарними нормами, температура нагрітих поверхонь устаткування та огорожень не повинна перевищувати 45°C. Застосовують також внутрішню теплоізоляцію - футеровку для зниження температур робочих поверхонь конструкцій та устаткування.

В залежності від принципу дії теплозахисні засоби поділяються на:

- тепловідбивні - металеві листи (сталь, алюміній, цинк, поліровані або покриті білою фарбою тощо) одинарні або подвійні; загартоване скло з плівковим покриттям; металізовані тканини; склотканини; плівковий матеріал та ін.;
- тепловбираючі - сталеві та алюмінієві листи або коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли, повсті, вермикулітових плит та інших теплоізоляторів; сталева сітка (одинарна або подвійна з загартованим силікатним склом); загартоване силікатне або органічне скло та ін.;
- тепловідвідні - екрани водоохолоджувальні (з металевого листа або сітки з водою, що стікає), водяні завіси та ін.;
- комбіновані.

В залежності від особливостей технологічних процесів застосовують прозорі і напівпрозорі екрани.

Вибір теплозахисних засобів обумовлюється інтенсивністю та спектральним складом випромінювання, а також умовами технологічного процесу [5].

Теплозахисні екрани повинні: забезпечувати нормовані величини опромінення працівників; бути зручними в експлуатації; не ускладнювати огляд, чищення та змащування агрегатів; гарантувати безпечну роботу; бути міцними і зручними для виготовлення та монтажу; мати достатньо тривалий строк експлуатації; у процесі експлуатації зберігати ефективні теплозахисні якості.

Для зниження інтенсивності випромінювань від зовнішніх поверхонь застосовується водяне охолодження. Недолік методу - небезпека вибуху під час пароутворення у разі контакту води з рідким металом або нагрітими матеріалами.

У виробничих приміщеннях, в яких на робочих місцях неможливо встановити регламентовані інтенсивності теплового опромінення працюючих через технологічні вимоги,

технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність, використовуються обдування, душення, водоповітряне душення і т. ін.

У разі теплового опромінення від 140 до 350 Вт/м² необхідно збільшувати на постійних робочих місцях швидкість руху повітря на 0,2 м/с понад нормовані величини; у разі теплового опромінення, що перевищує 350 Вт/м², доцільно застосовувати повітряне душення робочих місць (ДНАОП 0.03-1.23-82), охолодження стін, підлоги, стелі, створення оазису; вживати підсолену воду (водний розчин 0.5% NaCl). Застосовують раціональний питний режим, режим праці, гідропроцедури.

Ефективність деяких теплових екранів наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Ефективність деяких теплових екранів

Тип екрана	Граничне тепловенавантаження, Е _ф , кВт/м ²	Ефективність екрана
Футеровані екрани:		
матеріал футеровки -цегла	10,5	0,3
матеріал футеровки - азбест		0,6
Теплоізоляційні екрани:		
сітки	1.05	0.67
чіпки (ланцюги)	4.9	0.7
силікатні і кварцові стекла	0.7-1.4	0,7
водяна плівка	1.7	0,9
Тепловідвідні екрани	14,0	0,9

У разі неможливості технічними засобами забезпечити допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовуються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

В залежності від призначення передбачаються такі ЗІЗ:

- для постійної роботи в гарячих цехах - спецодяг (костюм чоловічий повстяний), а під час ремонту гарячих печей та агрегатів - автономна система індивідуального охолодження в комплекті з повстяним костюмом;
- під час аварійних робіт - тепловідбиваючий комплект з металізованої тканини;
- для захисту ніг від теплового випромінювання, іскор і бризок розплавленого металу та контакту з нагрітими поверхнями - взуття шкіряне спеціальне для працюючих в гарячих цехах;
- для захисту рук від опіків - вачеги, рукавиці суконні, брезентові, комбіновані з надолонниками з шкіри та спилку;
- для захисту голови від теплових опромінь, іскор та бризок металу - повстяний капелюх, захисна каска з підшоломником, каски текстолітові або з полікарбонату;
- для захисту очей та обличчя - щиток теплозахисний сталевара з приладнаними до нього захисними окулярами із світлофільтрами, маски захисні з прозорим екраном, окуляри захисні козиркові з світлофільтрами.

Комплексне використання технічних рішень стосовно промислового теплозахисту повинне забезпечити:

- поліпшення умов праці;
- збільшення термінів експлуатації агрегатів між капітальними ремонтами;
- максимальне зниження теплових втрат в об'єм цеху;
- оптимальну стійкість технологічних процесів;

- економію палива і підвищення ККД теплових агрегатів;
- значний соціально-економічний ефект;
- стабільність і надійність роботи тепलोзахисних засобів;
- безпечність та надійність в експлуатації.

Висновок. Інфрачервоне випромінювання негативно впливає на здоров'я людини. Ефективні засоби захисту працюючих від теплового випромінювання потрібно розробляти тільки на основі вивчення терморадіаційного напруження робочого місця з урахуванням інтенсивності, спектрального складу, просторової нерівномірності приміщень, напівсферичної і векторної характеристик.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Закон України «Про охорону праці». – Х.: Безпека, 2005. – 32 с.
2. Ткачук К. Н. Основи охорони праці / К. Н.Ткачук, М.О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. – Київ, «Основа», 2006. – 448 с.
3. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - Київ:МОЗ,1999.
4. Геращенко О. А. Измерения лучистой составляющей в диапазоне спектра 1-8 мкм. Вестник Киевского политехнического института Серийного приборостроения / О. А. Геращенко, Н. В. Царенко, С. А. Сажина, В. В. Грабовский.– 1977. – Вып.7. – С. 40-42.
5. Методические рекомендации по применению теплозащитных средств в горячих цехах металлургической промышленности. – Киев: Минздрав УССР. –1983. – С.33.

Б.О. Билинский, к.т.н., В.В. Кошеленко, к.т.н., А.Л. Мирус, к.х.н., доц.

ВЛИЯНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА, МЕТОДЫ ЕГО ИЗМЕРЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО

В работе показано несовершенство существующих методов контроля теплового излучения от технологических источников, что не позволяет делать точную оценку и обеспечить безопасные условия работы на рабочих местах. Предложены пути усовершенствования методов контроля инфракрасного излучения и рассмотрена эффективность существующих средств защиты от теплового излучения (СЗТИ).

Ключевые слова: инфракрасное излучение, безопасные условия труда, средства защиты, средства индивидуальной защиты.

B.O. Bilinskyi, Candidate of Science (Engineering), V.K.Koshelenko, Candidate of Science (Engineering), O.L.Mirus, Candidate of Science (Chemistry), Docent

THE INFLUENCE OF INFRARED RADIATION ON HUMAN ORGANISM, MEASUREMENTS TECHNIQUES AND PROTECTION PECULIARITIES

The article describes imperfection of the existing control methods of heat radiation from technological sources. This doesn't allow to estimate and provide safe working conditions at offices. The ways of control methods improvement of infrared radiation and efficiency of existing defence means against the thermal radiation are suggested.

Key words: infrared radiation, provide safe conditions of work, facilities of defence, facilities of individual defence.