ISSN 2078-666

Державна служба України з надзвичайних ситуаці

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

збірник наукових праць

№22 2013

О.М. Коваль
ПРОЦЕС РОЗВИТКУ ТА ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ В ПРИМІЩЕННЯХ БУДІВЕЛЬ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

121

О.М. Koval
A PROCESS OF FIRE DEVELOPMENT AND DISTRIBUTION INSIDE THE BUILDINGS OF WOODWORKING ENTERPRISES

В.М. Ковальчук, В.Б. Лоїк
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНІ РОБОТИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПОЖЕЖО-ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

128

V.M. Kovalchuk, V. B. Loik
INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES, RESCUE OPERATIONS DURING TRANSPORTATION OF EXPLOSIVE SUBSTANCES BY MOTOR TRANSPORT

В.В. Корнійчук, Ю.І. Грицюк, Т.Г. Бережанський
КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ЗЕРНОВИХ ЕЛЕВАТОРАХ

135

V.V. Korniychuk, Yu.I. Hritsyuk, T.G. Berezhanskiy
CONCEPTION OF ELABORATION OF AUTOMATED DECISION SUPPORT SYSTEM FOR EXTINGUISHING FIRES ON GRAIN ELEVATORS

П.Г. Круковський, І.В. Чала
АНАЛІЗ ТЕПЛОВОГО СТАНУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НАВІСУ НАД ТРИБУНАМИ НСК «ОЛІМПІЙСЬКИЙ» ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ВОГНЕСТІЙКОСТІ В УМОВАХ РЕАЛЬНИХ ПОЖЕЖ

140

P.G. Krukovsky, I.V. Chala
ANALYSIS OF CANOPY STEEL STRUCTURES THERMAL STATE OVER THE STADIUM NSC "OLYMPIC" UNDER REAL FIRE CONDITIONS

В.Й. Кузиляк, М.З. Пелешко
УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ СУЧАСНОГО ПРОМИСЛОВО-НЕБЕЗПЕЧНОГО ОБ'ЄКТА ТА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ДИПЕТЧЕРА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

148

V.J. Kuzylyak, M.Z. Peleshko
SAFETY MANAGEMENT OF MODERN INDUSTRIAL HAZARDOUS OBJECT AND DISPATCHER'S COMPETENCE IN TERMS OF UNCERTAINTY

А.П. Кушнір, Б.Л. Копчак, І.П. Кравець
СИНТЕЗ БЛОКА НЕЧІТКОЇ КОРЕКЦІЇ ДЛЯ ДИМОВО-ТЕПЛОВОГО ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА

155

A. Kushnir, B. Kopchak, I. Kravets
SYNTHESIS OF FUZZY CORRECTION BLOCK FOR SMOKE-HEAT DETECTOR

О.І. Лавренюк
ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ГОРЮЧОСТІ ЕПОКСИПОЛІМЕРІВ

163

O.I. Lavrenyuk
APPLICATION OF MINERAL FILLERS TO DECREASE COMBUSTIBILITY OF EPOXY POLYMERS

А.С. Лин, А.А. Мичко, Б.В. Штайн, А.М. Бормецький
ОБГРУНТУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПІДКОСТЮМНОГО ПРОСТОРУ НА МАНЕКЕНІ

167

A.S. Lyn, A.A. Mychko, B.V. Shtain, A.M. Bormetskyy
JUSTIFICATION OF CHECKPOINTS' LOCATION FOR DETERMINING UNDER SUIT SPACE TEMPERATURE ON A DUMMY

УДК 614.84

А.С. Лин, канд. техн. наук[1], А.А. Мичко, докт. техн. наук, професор[2], канд. техн. наук[3] Б.В. Штайн, А.М. Бормецький[1] ([1]Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, [2] Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля)

ОБГРУНТУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПІДКОСТЮМНОГО ПРОСТОРУ НА МАНЕКЕНІ

В статті наведено вплив інфрачервоного випромінювання на організм людини. Для вивчення впливу інфрачервоного випромінювання на підкостюмний простір обгрунтовано та вибрано 11 контрольних точок на поверхні маникена, в які були влаштовані термоопори з діапазоном вимірювання температури від 0 до 500°С. Місця розташування термоопорів на манекені збігаються з оптимальними температурними зонами організму з точки зору фізіології людини.

Ключові слова: інфрачервоне випромінювання, високотемпературне джерело, термозахисні властивості.

Вступ. При проведенні аналізу умов праці пожежників було зазначено, що до основних НФП при гасінні пожежі належить теплове випромінювання, конвективне та контактне тепло, які є складовими частинами відкритого полум'я, серед названих небезпечних факторів, найбільш небезпечним є теплове випромінювання. Так характер його впливу на організм людини значною мірою визначається довжиною хвилі.

Короткохвильове інфрачервоне випромінювання здатне проникати у тканини тіла на 2-3 см, у той час як довгохвильове практично повністю поглинається епідермісом шкіри. Найглибше проникає інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі 0,76-0,85 мкм. У міру збільшення довжини хвилі проникна здатність інфрачервоного випромінювання знижується і починаючи з довжини хвилі 2,4 мкм воно повністю затримується шкірою.

Мета роботи. Обгрунтування місця розташування термометрів на маникені по відношенню до оптимальних температурних зон організму з точки зору фізіології людини.

Основна частина. Механізм теплової дії інфрачервоного випромінювання на організм людини полягає в тому, що енергія інфрачервоного випромінювання, яке глибоко проникає у тканини, перетворюється здебільшого на теплову енергію. При цьому в тканинах відбуваються фотохімічні реакції, нагромаджуються специфічні високоактивні речовини, зокрема гістаміни, які потрапляють у кров. У крові збільшується вміст загального і залишкового азоту, поліпептидів та амінокислот. Припускають, що інфрачервоне випромінювання, проникаючи у клітину, може впливати на резонуючі клітинні субстанції, спричинюючи розпад білкової молекули. Продукти розпаду, що надійшли у кров'яне русло, тривалий час діють на різні органи і системи безпосередньо або через нервову систему.

Таким чином, рівень фізіологічних змін в організмі під впливом інфрачервоного випромінювання залежить від його інтенсивності, спектрального складу, площі та ділянки опромінювання, тривалості дії, ступеня фізичного напруження, а також факторів виробничого мікроклімату: температури, вологості та швидкості руху навколишнього повітря.

Під впливом інфрачервоного випромінювання поряд з підвищенням температури поверхні тіла, що опромінюється, за певних умов (тривалого опромінювання значної площі) може спостерігатись підвищення температури шкіри і на віддалених ділянках. Підвищення температури шкіри до 40 – 45 °С є межею перенесення інфрачервоного випромінювання.

Тяжкі форми гіпертермії (тепловий удар) розвиваються за особливо несприятливих умов роботи при поєднанні метеорологічних умов, що негативно впливають на організм, з важкою фізичною працею та при інших шкідливих факторах виробничого середовища.

Таким чином стає очевидно, що вплив теплового випромінювання на організм люд ни, професія якої пов'язана з роботою у зоні високотемпературних джерел слід віднести небезпечних. Що стосується конвективного тепла, то його вплив на організм слід віднести менш небезпечних в порівнянні з тепловим випромінюванням. Але коли в процесі горін конвективне тепло і теплове випромінювання виділяється одночасно, то необхідність дос дження їх впливу на захисні властивості спеціального одягу є актуальними.

Тому для контролю захисних властивостей одягу пожежника необхідно насампер використовувати манекени в полігонних умовах. Критерієм оцінки при цьому є температу підкостюмного простору, яка не повинна перевищувати +50 °С. Значення температури поверхні костюма теж постійно контролюється за своєю абсолютною величиною в часі. Т ким чином збільшення температури на поверхні одягу і підкостюмному просторі, яка норм тизується, несуть інформацію про захисну ефективність ЗІЗ в часі.

Як раніше було зазначено, для коректного вивчення захисних властивостей ЗІЗ пож жників слід використовувати манекени, але в реальних умовах дослідження, тобто на поліг ні перед відкритим полум'ям.

Манекен як лабораторне устаткування використовується вченими різних держав ух давно і пристосований як правило для контролю захисних властивостей спеціального одя різного функціонального призначення (кислотозахисний, термозахисний, газозахисний та і ші). В зв'язку з цим, манекен оснащується різними приладами, датчиками, термопарами, інд каторним одягом тощо, для контролю моменту проникнення агресивних середовищ різн природи. Так, наприклад, в роботі [1] показано, що для дослідження термозахисних властиво тей ЗІЗ пожежників рекомендується вибрати 11 контрольних точок, які розміщені на поверх манекену у таких ділянках як: грудина, живіт, поперек, спина та інші. А що стосується ман кена розробленого у Німеччині, то на його поверхні розміщено біля 120 контрольних точок.

Якщо проаналізувати манекени, що використовуються різними державами, то мож зробити висновок, що створити манекен багатофункціонального призначення утруднюють насамперед відсутністю матеріалу, який би був стійким до агресивних середовищ, високих низьких температур, хімічних реагентів різної природи тощо. Також неможливо захисти контролюючі датчики від впливу наприклад, високих температур коли проводять дослідже з газоподібними агресивними рідинами і таке інше. Окрім цього місця розміщення контрол ючих приладів, термопар та датчиків на поверхні манекену повинні бути обґрунтованими.

Відомо, що температура тіла людини коливається в порівняно вузьких межах, том інформація про температуру навколишнього середовища, необхідна для діяльності механі мів терморегуляції, має особливо важливе значення.

Постійна температура забезпечується перебігом метаболічних реакцій та однією умов оптимуму протіканнябіохімічних реакцій. Відповідно до правила Ван-Гоффа інтенси ність енергетичних реакцій має прямо пропорційну залежність від температури: при підв щенні температури на 10 °С швидкість обмінних реакцій збільшується в 2-4 рази. Однак пр температурі понад 43 °С у людини спостерігається інактивація ферментів, часткова денат рація білка. Це обумовлює верхню межу можливої температури існування.

Температури оболонки тіла і його ядра не збігаються. Так, у людини температура рі них ділянок шкіри неоднакова, а саме від 28 °С кінцівок до 34 °С голови (рис.1). Середня т мпература тіла – це усереднення відповідних середніх значень температури шкіри і внутрі ньої температури з урахуванням вагових коефіцієнтів. Температура ядра в більшості незал жить від маси тіла, і лежить у межах від 36 °С до 39 °С, у людини вона становить 37,5 ° Однак спостерігаються періодичні коливання температури в межах 1°С.

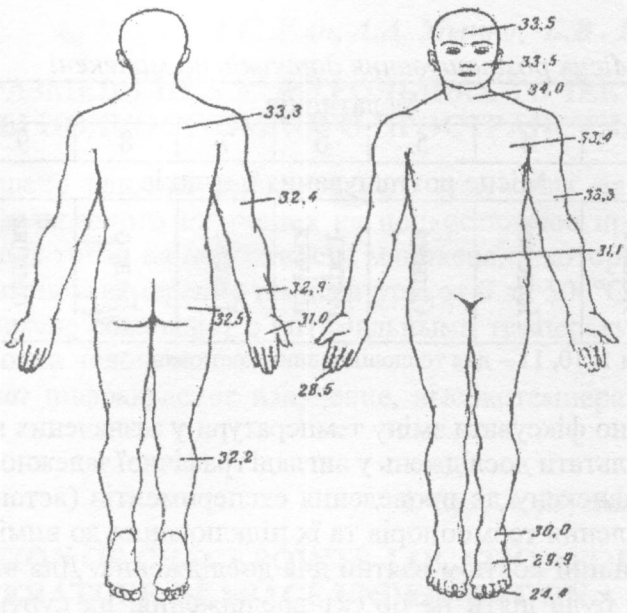

Рис. 1. *Топографія температури тіла у людини.*

Говорячипро сталість температури тіла, необхідно розуміти, що йдеться про температуру його ядра. Температура різних ділянок шкіри може значно відрізнятись не тільки від температури ядра, а й між собою.

Ці ділянки тіла певною мірою репрезентують його внутрішню температуру внаслідок легко доступності та незначних змін просторової температури. Сталість температури тіла підтримується завдяки динамічному стану термогенезу (теплоутворення) і тепловіддачі в організмі. Теплоутворення в організмі відбувається в результаті екзотермічних реакцій, що постійно протікають у всіх його клітинах, але з різною інтенсивністю. Це – хімічні процеси. Термогенез може відбуватися внаслідок його безпосереднього (первинного) утворення та супутнього (вторинного) виділення завдяки різним процесам життєдіяльності. Тепло утворюється в усіх органах і тканинах, але в різних співвідношеннях. Тепловіддача в організмі (фізичні процеси) здійснюється шляхом радіації (60 %), випаровування (перспірація поту із легень – 22 %) і теплопередачі (теплопроведення шляхом конвекції – 15 % і контакту – 3 %). Конвекція може бути природна (ламінарний перенос тепла) і форсована (значно посилює інтенсивність тепловіддачі). Коливання температури тіла внаслідок зовнішніх змін температури більш суттєве на поверхні тіла та кінцівках. Тобто спрощено можна виділити поверхневий шар і внутрішній шар. Залежно від вологості, температури й інших факторів співвідношення шляхів тепловіддачі може змінюватись. Наприклад, при підвищенні температури довкілля до 37 °С і вище, тепловіддача здійснюється переважно внаслідок випаровування.

Однак при підвищенні температури понад 41°С порушуються процеси терморегуляції, інактивуються ферменти, змінюється проникність мембран, то може призвести до летального кінця. Таким чином, проведений аналіз показує, що при проведенні робіт пожежникамирятувальниками в екстремальних умовах, високотемпературне джерело (об'єкт, що горить) негативно впливає на людський організм, захист якого необхідний.

Для цього нами були обґрунтовані контрольні точки на поверхні манекену в які були вмонтовані термоопори з діапазоном вимірювання температури від 0 °С до 500 °С (табл.1).

Вказані термоопориз точки зору фізіології людини, розташовані на манекені в оптимальних температурних зонах. Для отримання результатів дослідження, кожний термоопір підключений до вимірювального приладу типу РТ 0102, а останні виведені на персональний комп'ютер (ПК).

Таблиця

Місця розташування датчиків на манекені

№ датчиків										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Місце розташування датчиків										
Чоло	Грудина	Живіт	Поперек	Спина	Перед-пліччя	Плече	Бедро	Гомілка	Стопа	Кисть

Примітка: термоопори 1, 10, 11 – для тепловідбивних костюмів.

Це дає змогу постійно фіксувати зміну температури у зазначених контрольних точках м манекені та обробляти результати досліджень у вигляді графічної залежності «температура-час»

Після підготовки манекену до проведення експериментів (встановлення манекену н рухому платформу, закріплення термоопорів та їх підключення до вимірювальних приладів на нього одягають спеціальний костюм взятий для дослідження. Для вимірювання величин температурного поля, яке буде діяти на об'єкт дослідження, на куртку в передній части (зона грудей і живота), а також штанів (зона колін), закріпляються термопари з діапазоно вимірювання від 0 °С до 1300 °С і також підключаються до вимірювальних приладів типу Р 0102. Таким чином, очевидно, що контрольно-вимірювальні прилади змонтовані на манеке та костюмі виконують різні завдання. В першому випадку вони призначені для відслідкува ня моменту досягнення критичної температури (50 °С) в підкостюмному просторі, а в друг му – при якій температурі джерела впливу цей момент настає. Необхідно зазначити, що пр цьому час впливу небезпечного фактора дуже важливий.

Висновки

1. Аналіз літературних джерел показав, що процес впливу теплового випромінюванн конвективне та контактне тепло перетворюються на теплову енергію, яка приводить до пер грівання організму, порушення водно-електролітного обміну та інших захворювань.

2. З врахуванням результатів аналізу літературних джерел, рекомендується на перш му етапі використовувати манекен, екіпірований спеціальним одягом. Для постійного кон ролю зміни величини температури в підкостюмному просторі та на поверхні виробу викор стовуються спеціальні датчики та термопари.

3. Доведено, що серед небезпечних травмуючих факторів найбільший вплив на орг нізм людини здійснює теплове випромінювання, яке може збільшувати температуру тіла внутрішньоклітинному рівні до +50 ^{0}С і більше, що є небезпечним.

4. Для визначення температури підкостюмного простору на манекені рекомендова розміщення датчиків РТ-0102 з діапазоном вимірювання до 500 °С в одинадцяти точках (но груди, живіт, поперек, спина, передпліччя, плече, бедро, гомілка, спина, кисть), а для визн чення температури на поверхні спеціального одягу – термопари ТХА-1007, робочий діапаз яких до 1400 °С, які розміщуються по висоті в передній його частині та зі сторони спини.

Література:

1. Нормы пожарной безопасности. Специальная защитная одежда пожарных от п вышенных тепловых воздействий. Общие технические требования. Методика испытани НПБ-161:97. – М. : ГУГПС и ВНИИПО МВД России, 1998. – 52 с.

2. Быков К.М. Учебник физиологии/Быков К.М., Г.Е. Владимиров., В.Е. Делов., 19 – с. 428.

3. Одяг пожежника захисний. Загальні технічні вимоги та методи випробува ДСТУ 4366:2005 [Чинний від 2005- 01-07]. – К.: Держспоживстандарт Ук-раїни, 2005. – 35 – (Національний стандарт України).

4. Романенко М.П. Теплопередача в пожарном деле / Романенко М. П., Вубырь Н. Башкирцев М. П., 1969. – 424 с.

А.С. Лын, А.А. Мычко, Б.В . Штайн, А.Н. Бормецкий

ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДКОСТЮМНОГО ПРОСТРАНСТВА НА МАНИКЕНЕ

В статье приведено влияние инфракрасного излучения на организм человека. Для изучения влияния инфракрасного излучения на подкостюмное пространство обосновано и выбрано 11 контрольных точек на поверхности маникена, в которые были устроены термосопротивления с диапазоном измерения температуры от 0 до 500°С. Местоположения термосопротивлений на манекене совпадают с оптимальными температурными зонами организма с точки зрения физиологии человека.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, высокотемпературный источник, термозащитные свойства.

A. Lyn, A. Mychko, B. Shtain, A. Bormetsky

SUBSTANTIATION OF CHECKPOINTS LOCATION FOR DETERMINING TEMPERATURE OF SPACE UNDER SUIT ON A DUMMY

The article outlines influence of infraredradiationon human body. To determine influence of infraredradiationon the space under suit 11 checkpoints on the surface were chosen, in which heat-variable resistors with the range of temperature measurement from 0 to 500°C were mounted. The locations of heat-variable resistors on the dummies coincide with optimum temperature zones of human body considered from the viewpoint of physiology.

Keywords: infraredradiation, high-temperature source, thermal protective properties.

❖ ❖ ❖