

Принимаем $h = 50,5$ мм; $b/h = 0,08$ и находим $b = 4$ мм.

Выбираем $d = 7,5$ мм; $\delta = 3$ мм и рассчитываем площади S_A и S_B :

$$S_A = 2[(l + \delta) \cdot (h + d) + l(b + d) + bd] - dl, \quad (14)$$

$$S_A = 2[(68 + 3) \cdot (50,5 + 7,5) + 68(4 + 7,5) + 4 \cdot 7,5] - 7,5 \cdot 86 = 9215 \text{ мм}^2.$$

$$S_B = 2[(l + \delta) \cdot (h + d) + lb] - dl, \quad (15)$$

$$S_B = 2[(68 + 3) \cdot (50,5 + 7,5) + 68 \cdot 3] - 7,5 \cdot 86 = 8134 \text{ мм}^2.$$

Определяем число ребер:

$$n = \frac{S_P + S_B}{S_A} + 1, \quad (16)$$

$$n = \frac{18 \cdot 10^4 - 8134}{9215} + 1 \approx 20.$$

Вычисляем ширину радиатора:

$$L = (n - 1)(b + \delta) + \delta, \quad (17)$$

$$L = (20 - 1)(4 + 3) + 3 = 136 \text{ мм}.$$

В результате расчета мы видим, что для обеспечения нормального теплового режима катушки при рассеиваемой мощности 3 Вт и температуре окружающей среды 25°C необходим радиатор со следующими геометрическими размерами:

$L = 136$ мм; $l = 68$ мм; $h = 50,5$ мм; $b = 4$ мм; $d = 7,5$ мм; $\delta = 3$ мм; $n = 20$, который приведен на рис. 2.

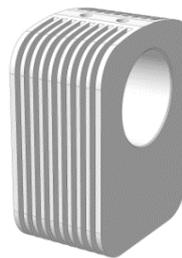


Рисунок 2 – Внешний вид радиатора

Литература

1. Ступень, Ф.А. Электромеханические реле. Основы теории, проектирования и расчета / Ф.А. Ступень // Издательство харьковского университета, Харьков 1956 г. – 355 с.
2. Скрипников, Ю.Ф. Радиаторы для полупроводниковых приборов / Ю.Ф. Скрипников // «Энергия» Москва, 1973 г. – 50 с.

УДК 614.842

АНАЛИЗ ТЕПЛООВОГО МЕХАНИЗМА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ПОДКЛАССА А1 МОДУЛЕМ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ С УЧЕТОМ ИНЕРЦИОННОСТИ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛА ЧАСТИЦАМ ПОРОШКА

Кицак А.И.

*Научно-исследовательский институт пожарной безопасности
и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь
Минск, Республика Беларусь*

Введение. Характерной особенностью тушения порошками пожаров твердых горючих материалов (ТГМ) модулями порошкового пожаротушения является проявление инерционности передачи тепла частицам порошка вследствие конечной скорости переноса тепла в поглощающем материале. Учет инерционности особенно важен при кратковременном воздействии порошка на очаг пожара. При попадании частиц огнетушащего порошка в очаг пожара часть из них оседает в обугленных зазорах горючего материала, образуя расплав, а часть отражается от ТГМ и выносятся из зоны пожара. Отраженные частицы не успевают аккумулировать за время взаимодействия с горючим материалом максимальное количество теплоты вследствие инерционности передачи тепла. Чем больше скорость частиц огнетушащего порошка, т. е. чем больше интенсивность подачи порошка в зону горения, тем быстрее частицы порошка покидают зону горения, и не участвуют в эффективном охлаждении

горючего материала. Данная особенность приводит к необходимости увеличения расхода порошка для тушения пожара ТГМ при больших интенсивностях воздействия на очаг пожара и удлинению процесса тушения пожара.

Целью работы является рассмотрение модели теплового механизма тушения пожара огнетушащим порошком общего назначения с учетом инерционности передачи тепла частицам порошка при нестационарном теплообмене для выявления оптимальных условий тушения порошками пожаров подкласса А1.

Считая, что основные параметры тушения пожаров подкласса А1 огнетушащим порошком определяются эффективностью протекания теплового механизма тушения, получены математические соотношения, описывающие основные зависимости процесса тушения пожара подкласса А1 огнетушащим порошком общего назначения при кратковременном воздействии его на очаг пожара. Анализ данных соотношений показал, что

эффективность тушения определяется соотношением времени взаимодействия частиц порошка с горючим материалом $\tau_{вз}$ и времени отклика материала частиц порошка на воздействие тепла $\tau_{и}$. Величина $\tau_{и}$ связана с теплофизическими параметрами материала частиц порошка и их характерными размерами соотношением:

$$\tau_{и} \sim \frac{c\rho l^2}{\lambda},$$

где c – удельная теплоемкость материала, Дж/(кг·К); ρ – плотность материала, кг/м³; λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·К); l – характерный геометрический размер частиц порошка, м.

Установлено, что процесс отбора тепла частицами огнетушащего порошка происходит тем эффективнее, чем больше время взаимодействия их с горючим материалом $\tau_{вз}$ и чем меньше тепловая инерционность вещества частиц порошка $\tau_{и}$. Как видно из формулы для $\tau_{и}$, значение этого параметра тем меньше, чем меньше теплоемкость и плотностью вещества, из которого состоят частицы порошка, чем больше его теплопроводность, и чем меньше характерный геометрический размер частиц порошка.

Основные закономерности тушения пожара подкласса А1 огнетушащим порошком при кратковременном воздействии на очаг пожара демонстрируются приведенными зависимостями времени тушения пожара и удельного расхода на тушение порошка от интенсивности подачи порошка в зону горения.

На рисунке 2 приведены зависимости удельного расхода огнетушащего порошка G от интенсивности подачи его в зону горения J при тушении модельного очага пожара ранга 0,1А локально по площади огнетушащим порошком с преобладанием частиц бикарбоната натрия (а) и преобладанием частиц моноаммонияфосфата (б).

Зависимости на рисунках 1 и 2 построены для двух типов, наиболее часто используемых при тушении пожаров огнетушащих порошков, с преобладанием частиц бикарбоната натрия и частиц моноаммонияфосфата. Теплофизические и геометрические параметры данных частиц приведены выше.

Модельный эксперимент тушения пожара подкласса А1 ранга 0,1 А заключался в подачи в зону горения из модуля порошкового пожаротушения при постоянном давлении 0,7 МПа навесок порошка массами 0,6; 0,66; 0,8; 0,87; 1,0 кг через отверстия диаметрами 13, 16 и 24 мм.

При количественных оценках использовались следующие значения параметров очага пожара ранга 0,1А: мощность пожара $Q = 0,046$ МВт, $S_{пов} = 0,48$ м². Толщина теплового слоя h , формируемого возле горящей горизонтальной поверх-

ности древесины, принималась равной 1 мм. Толщина обугленного слоя древесины за время аккумуляции тепла $\tau_r \sim 10$ с приравнивалась 1 см.

Из графиков, приведенных на рисунке 1, видно, что с увеличением интенсивности подачи огнетушащего порошка в очаг пожара время тушения пожара уменьшается.

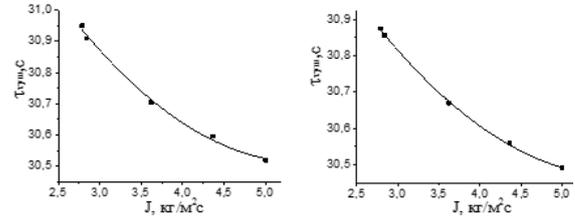


Рисунок 1 – Зависимости времени тушения τ от интенсивности подачи порошка в зону горения J при тушении модельного очага пожара ранга 0,1А локально по площади огнетушащим порошком с преобладанием частиц бикарбоната натрия (а) и преобладанием частиц моноаммонияфосфата (б)

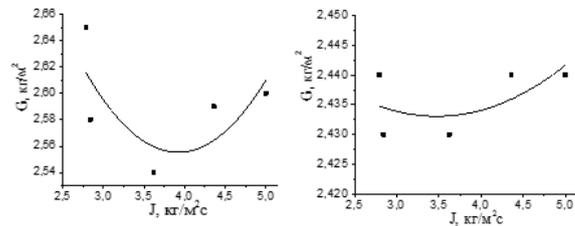


Рисунок 2 – Зависимости удельного расхода огнетушащего порошка G от интенсивности подачи его в зону горения J при тушении модельного очага пожара ранга 0,1А локально по площади огнетушащим порошком с преобладанием частиц бикарбоната натрия (а) и преобладанием частиц моноаммонияфосфата (б)

Анализ зависимости от интенсивности подачи огнетушащего порошка в очаг пожара другой важной характеристики процесса тушения – удельного расхода порошка на тушение пожара G (рисунок 2) показывает, что существует оптимальная величина интенсивности подачи огнетушащего порошка в зону пожара, при которой реализуется минимальный удельный расход порошка на тушение пожара.

Заключение. Предложена модель теплового механизма тушения пожара подкласса А1 по площади огнетушащим порошком при кратковременном воздействии его на очаг пожара.

Получены теоретические зависимости времени тушения и удельного расхода огнетушащего порошка от интенсивности подачи порошка в зону горения при тушении пожара подкласса А1 локально по площади.

Выявлено наличие оптимальной величины интенсивности подачи огнетушащего порошка в зону пожара, при которой реализуется минимальный удельный расход порошка на тушение пожара. Наличие данного оптимума связано с инерционностью теплового механизма тушения

пожара подкласса А1 порошками вследствие конечности времени передачи тепла, запасенного при пожаре, частицам огнетушащего порошка и ограниченности времени взаимодействия частиц с горючим материалом.

Результаты теоретического анализа процесса тушения пожара по площади качественно согласуются с результатами экспериментального изучения закономерностей тушения по площади модельных очагов пожара подкласса А1 огнетушащим порошком общего назначения, полуженными работе [1].

Литература

1. Кицак, А.И. Экспериментальная оценка эффективности тушения пожара подкласса А1 локально по площади и локально по объему огнетушащим порошком общего назначения при его кратковременном воздействии на очаг пожара / С.М. Палубец, Д.В. Дробыш // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2019. – №1 (45) – С. 29–41.

УДК 621.3

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ МИКРОТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ МЕДИЦИНСКОГО ПРИБОРА

Скицюк В.И., Ключко Т.Р., Булык М.А.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»
Киев, Украина*

Введение. Постановка задачи. Медицинские приборы имеют разное строение, модификацию, особенности конструкций, и разную возможность их применения. Такое стремительное развитие вызвано совершенствованием отдельных блоков и модулей приборов, одни из которых отвечают за функции контроля, наблюдения, регистрацию показателей и их обработку, другие же отвечают за изменение положения конструкций отдельных модулей медицинского прибора. Вполне естественно, что они содержат в себе элементы механики. Такое разнообразие конструкций и свойств медицинской аппаратуры должен обладать высокой работоспособностью и надежностью при эксплуатации, ведь от них может зависеть жизнь человека, состояние его здоровья. Поэтому актуальной задачей является создание устройств, которые будут осуществлять контроль изготовления приборов, в частности медицинских, а именно их деталей и узлов [1–3].

Важным параметром является твердость материалов, из которых изготавливаются детали медицинских приборов, поскольку твердость этих материалов имеет большое значение для износостойкости детали и ее возможности выполнять ту или иную поставленную задачу в определенных узлах прибора. В особенности, это касается сочетания деталей с различной твердостью и шероховатостью, когда их сочетанная работа может привести к быстрому износу в том случае, когда физико-механические параметры этих деталей не измерены достаточно точно [4].

Сама конструкция прибора также должна осуществлять свои функции и отвечать тем параметрам, которые нужны на производстве, а узлы данного прибора имеют иметь хорошую работоспособность и выработку. Если все эти условия будут обеспечены, то использование данного прибора будет эффективным, а учет и расчет поломок и

износа отдельных деталей и частей прибора для контроля твердости, может предотвратить случайные поломки и своевременно заменить компоненты прибора, чтобы продлить работоспособность прибора.

Цель работы. Разработка схмотехнических решений и принципов измерения микротвердости материала деталей разного назначения в условиях производства.

Метод исследования. Стойкость режущего инструмента при обработке деталей приборов [5] имеет первоочередное значение при режимах обработки, которые являются следствием свойств материалов, подлежащих обработке. Только на следующем этапе является контроль скорости износа режущего инструмента. Как следствие, современная промышленность произвела ряд методик измерения износа инструмента, при этом ситуация с определением твердости материала остается в том же состоянии, что и 10–20 лет назад. Как правило, используется ряд измерителей ручной конструкции, которая позволяет определять твердость при остановке станка и последующего введения систему CNC. Поэтому разработка таких измерителей твердости, которые работают в автоматическом режиме, требует конструкций и схем, подобных по своим принципам построения системам активных нулевых баз, но по обратному принципу.

Основной метод состоял в исследовании работы блок-схемы (рис. 1), которая разработана для контроля микротвердости деталей приборов, а также деталей, предназначенных для совместного функционирования с организмом, что составляет биотехническую систему [6, 7].

Таким образом, система состоит из модуля 1 контроля касания вершиной индентора поверхности контролируемой детали; датчика 2; блока 3 отладки рабочей частоты; каскадного динами-