

С.В. Комар канд. техн. наук, доцент, АЖТУ
А.Н. Литвяк канд. техн. наук, доцент, УГЗУ
В.А. Дуреев, канд. техн. наук, ст. преподаватель УГЗУ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ ТОЧЕЧНОГО ТЕПЛОВОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ ПО ДАННЫМ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Получены зависимости для определения постоянной времени и динамической температуры срабатывания точечных тепловых пожарных извещателей по результатам сертификационных испытаний.

При математическом моделировании динамических процессов линейных автоматических систем (АС) используют понятие постоянной времени, величины, характеризующей инерционные свойства рассматриваемого элемента или АС в целом. Постоянную времени можно определить из уравнений динамики описывающих эти элементы или экспериментально. Для реальных элементов АС значение постоянной времени часто приводится в паспортных данных.

В паспортных данных точечных тепловых пожарных извещателей (ИП) приводится время срабатывания для одного - двух заданных значений скорости изменения температуры окружающего воздуха и не приводится такой важный параметр, как постоянная времени, что затрудняет анализ работы пожарной автоматики при различных значениях скорости повышения температуры.

Анализ последних исследований и публикаций. Оценка инерционности теплового точечного пожарного извещателя (ИП), может быть осуществлена по его математической модели [1,2]. Такой подход требует математического описания чувствительного элемента ИП для каждой конкретной модели. Для практического применения наиболее удобны подходы, позволяющие выполнить оценку инерционности ИП без учета их конструктивных особенностей [3]. В этом случае необходимы дополнительные экспериментальные исследования ИП. В данной статье рассматривается возможность применения аналогичного [3] подхода к результатам, полученных в ходе сертификационных испытаний ИП без проведения дополнительных исследований.

Постановка задачи и ее решение. Одним из видов сертификационных испытаний является определение времени срабатывания ИП $\tau_{сраб}$ при линейном повышении температуры окружающего воздуха.

Передаточную функцию звена, моделирующего линейное повышение температуры на входе ИП, представим в виде идеального интегрирующего звена:

$$W(p) = \frac{1}{T_1 p}, \quad T_1 = \frac{t_0}{\left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0} \quad (1)$$

где: T_1 – постоянная времени интегрирующего звена [с],
 $\left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0$ – заданная скорость изменения температуры [$^{\circ}\text{C}/\text{с}$].

t_0 – начальная температура воздуха [$^{\circ}\text{C}$];

Передаточная функция ИП имеет вид инерционного позиционного звена [1,2]. Выделим инерционную составляющую ИП:

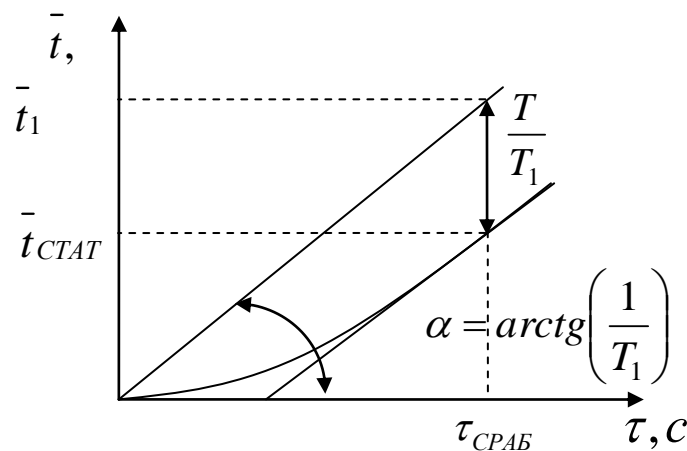
$$W(p) = \frac{1}{Tp + 1}, \quad (2)$$

где: T – постоянная времени ИП [с].

Эквивалентная передаточная функция последовательного соединения звеньев (1,2) имеет вид передаточной функции инерционно-интегрирующего звена, свойства которого хорошо изучены:

$$W(p) = \frac{1}{T_1 p} \cdot \frac{1}{Tp + 1}, \quad (3)$$

Переходная характеристика для (3) имеет вид:



Рисунок–1 Переходная характеристика

$\bar{t} = \frac{t - t_0}{t_0}$ – относительное изменение температуры воздуха; $\tau_{\text{CРАБ}}$ – время срабатывания ИП [с];

$\bar{t}_{\text{СТАТ}} = \frac{t_{\text{СТАТ}} - t_0}{t_0}$ – относительная статическая температура срабатывания ИП;

$\bar{t}_1 = \frac{t_1 - t_0}{t_0}$ – относительная температура срабатывания ИП при заданной скорости повышения температуры окружающего воздуха;

Будем полагать, что ИП срабатывает, когда температура чувствительного элемента достигает статической температуры срабатывания $t_{\text{СТАТ}}$. При этом температура окружающего воздуха соответствует значению t_1 .

Тогда для принятых обозначений будем иметь:

$$\frac{T}{T_1} = \bar{t}_1 - \bar{t}_{\text{СТАТ}}. \quad (4)$$

Из (4) можно получить значение постоянной времени для ИП:

$$T = (\bar{t}_1 - \bar{t}_{\text{СТАТ}}) \cdot T_1 = \frac{t_1 - t_{\text{СТАТ}}}{\left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0}. \quad (5)$$

Зная постоянную времени ИП можно определить температуру и время срабатывания для любых исходных t_0 и $\left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0$:

$$t_1 = t_{\text{СТАТ}} + T \cdot \left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0. \quad (6)$$

$$\tau_{\text{CPAB}} = T_1 \cdot \bar{t}_1 = \frac{t_0}{\left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0} \cdot \frac{t_1 - t_0}{t_0} = \frac{(t_{\text{СТАТ}} - t_0) + T \cdot \left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0}{\left(\frac{dt}{d\tau}\right)_0}. \quad (7)$$

Из полученных зависимостей видно, что температура и время срабатывания ИП для различной скорости повышения температуры зависят от инерционности ИП, статической температуры срабатывания ИП и начальной температуры воздуха.

Выводы. Получены зависимости для определения постоянной времени точечного теплового ИП по данным сертификационных испытаний. Получены зависимости для оценки температуры срабатывания и времени срабатывания теплового точечного ИП для различных значений скорости повышения температуры окружающего воздуха. Полученные зависимости могут быть применены для оценки инерционности других типов точечных пожарных извещателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А., Переста Ю.Ю. Модель теплового пожарного извещателя и оценка времени его срабатывания // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: ХИПБ, 1997. – С.53 – 57.
2. Литвяк А.Н., Дуреев В.А. Математическое описание термопары теплового пожарного извещателя. Проблемы пожежної безпеки. Зб. наук пр. УЦЗ України Вип. 22. – Харків: УЦЗУ. – 2007. – С. .
3. Гвоздь В.М. Терморезисторные тепловые пожарные извещатели с улучшенными характеристиками и методы их температурных испытаний. Дисс. канд. техн. наук: 21.06.02 – Черкассы, 2005г.-181с.