

КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ЛАЗЕРНОГО ДЫМОВОГО-ГАЗОВОГО СО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ

Кицак А.И.¹, Лущик А.П.¹, Есипович Д.Л.¹, Волков С.А.¹, Конон В.Н.², Кавальчук И.В.²,
Протасевич О.А.², Третьяк И.Б.³

¹Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

²Закрытое акционерное общество «Запспецтехсервис»

³Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время широкое применение для обнаружения возгораний находят мультикритериальные пожарные извещатели [1]. Данный класс извещателей обеспечивает максимальную достоверность обнаружения пожара благодаря комплексному анализу состояния контролируемой среды по различным пожароопасным факторам. Непременным компонентом мультикритериального извещателя является детектор дыма - один из наиболее скоростных средств обнаружения возгорания. В качестве него используется, как правило, традиционный оптический дымовой извещатель на основе регистрации излучения, рассеянного частицами дыма.

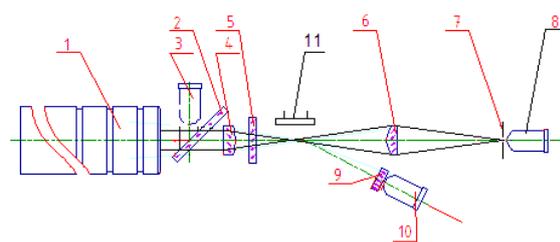
Недавно предложена оптическая схема точечного дымового извещателя [2], включающая два независимых канала обнаружения дыма: канал обнаружения дыма по уровню увеличения интенсивности излучения, рассеянного частицами дыма, и дополнительный канал - по уровню уменьшения интенсивности излучения, прошедшего через дым. Наличие в точечном извещателе «линейного» канала контроля состояния среды позволяет эффективно обнаруживать наряду со «светлыми» также «черные» дымы, состоящие в основном из частиц, поглощающих излучение. Предложенная схема позволяет также отказаться от традиционной для точечных оптических дымовых извещателей дымовой камеры, что улучшает заход дыма в извещатель и существенно уменьшает время обнаружения пожара.

Целью настоящей работы являлась разработка и изготовление опытного образца точечного двухканального дымового пожарного извещателя малой инерционности, повышенной чувствительности к черным дымам и высокой помехоустойчивости.

Оптическая схема опытного образца дымового пожарного извещателя. На рисунке 1 представлена структура оптической схемы изготовленного опытного образца дымового пожарного извещателя.

Принцип работы опытного образца дымового пожарного извещателя. Принцип работы опытного образца двухканального дымового пожарного извещателя согласно представленной

на рисунке 1 оптической схеме состоит в следующем.



1 – полупроводниковый лазер; 2 – прозрачная пластинка; 3,8,9 – приемники излучения; 4,6 – линзы; 5,9 – светофильтры; 7 – диафрагма; 11 – датчик СО газа

Рисунок 1 – Структура оптической схемы опытного образца дымового пожарного извещателя

В отсутствие дыма излучение лазерного источника попадает только на опорный приемник 3 и сигнальный приемник 8. Диаметр отверстия диафрагмы 7 подбирается примерно равным или меньше диаметра пятна фокусировки, сформированного линзой 6 в отсутствие дыма. По сигналам, формируемым опорным и сигнальным приемниками, осуществляются контроль интенсивности излучения источника и корректировка чувствительности приемной схемы электронного блока регистрации проходящего излучения при уменьшении интенсивности излучения лазера.

При появлении дыма часть излучения источника из области фокусировки рассеивается частицами дыма в сторону линзы 6 и приемника излучения 10. Линза 6 формирует в плоскости входного отверстия диафрагмы 7 изображение пятна фокусировки как в проходящих, так и рассеянных лучах. Основная часть рассеянного излучения дыма распространяется под большими углами к оси источника излучения и не попадает в отверстие диафрагмы. Через отверстие проходит и регистрируется приемником 8 в основном не рассеянное дымом излучение.

Интенсивность этого излучения уменьшается с увеличением плотности дыма. При достижении определенной скорости падения сигнала на выходе приемника 8 и постоянстве сигнала на выходе приемника 3 появляется сигнал «Тревога».

Приемник 10 регистрирует излучение только рассеянное частицами дыма. Его интенсивность растет с увеличением плотности дыма. При достижении определенной скорости роста сигнала на выходе приемника 10, а также постоянстве сигнала на выходе приемника 3 формируется также сигнал «Тревога».

Для повышения устойчивости работы извещателя при воздействии частиц не дымового происхождения в опытном образце установлен датчик СО газа. Как известно, данный газ выделяется при горении большинства веществ. С учетом работы детектора СО газа извещатель выдает сигнал «Пожар» только тогда, когда одновременно с сигналом «Тревога» по одному из дымовых каналов регистрируется появление СО газа в концентрации, превышающей заданный уровень 40 ppm.

Технические характеристики опытного образца дымового пожарного извещателя. Время реакции извещателя на появление дыма ~ 1 с. Минимальное пороговое значение оптической плотности дыма, обнаруживаемого в канале регистрации рассеянного излучения ~ 0,05 дБ/м. Минимальное пороговое значение оптической плотности дыма, обнаруживаемого в канале регистрации проходящего через дым излучения ~ 0,9 дБ/м. Основной причиной, ограничивающей чувствительность «линейного» канала обнаружения дыма, является нестабильность мощности излучения источника, которая составляла ~ 0,25%.

Испытания. Испытания опытного образца точечного дымового пожарного извещателя на обнаружение тестовых очагов пожара проводились одновременно с тестовыми испытаниями традиционного точечного дымового извещателя. В ходе испытаний получены следующие результаты

Тестовый очаг пожара ТП-1 (горение древесины) опытный образец извещателя обнаружил через 3 мин. 46 с после поджога очага. При этом наличие СО газа зарегистрировано датчиком СО газа на 3 мин. 25 с. горения очага. Обычный извещатель отреагировал на ТП-1 через 5 мин. 55 с.

Тестовый очаг пожара ТП-2 (тление древесины) первым обнаружил обычный дымовой извещатель на 18 мин 33 с тления древесины. Через 23 с опытный образец извещателя обнаружил наличие СО газа. Сигнал «Пожар» он подал на 19 мин. 16 с.

Тестовый очаг пожара ТП-3 (тление хлопчатых фитилей) опытный образец извещателя обнаружил через 1 мин. 10 с после поджога очага. Обычный извещатель сработал на 2 мин. 16 с.

Тестовый очаг пожара ТП-4 (горение пенополиуретана) обнаружен опытным образцом извещателя через 1 мин. 17с после поджога очага. Через 12 с сигнал «Пожар» подал обычный дымовой извещатель.

Тестовый очаг пожара ТП-5 (горение n-гептана) опытный образец извещателя обнаружил через 3 мин. 50 с после поджога n-гептана. При этом наличие дыма было обнаружено каналом регистрации проходящего излучения на 2 мин. 30 с горения n-гептана. Наличие СО газа было зарегистрировано на 3 мин. 40с. Обычный дымовой извещатель не среагировал на горение n-гептана до конца его выгорания.

Закключение. Проведенные испытания опытного образца лазерного дымового-газового СО пожарного извещателя подтвердили его малую инерционность и высокую чувствительность к различным видам дымов, в том числе к «черным» дымам.

Использование датчика СО газа и логической схемы «И» для формирования сигнала «ПОЖАР», когда одновременно регистрируются факторы возгорания по одному из дымовых каналов и каналу СО газа, исключает возможность ложного срабатывания извещателя при воздействии помеховых частиц в отсутствие дыма.

1. Антошин А.А., Василевский А.Г., Олифер Г.И. Принципы работы мультикритериальных технических средств обнаружения пожара . – Материалы 7-ой Международной научно-технической конеренции «Приборостроение» Минск – 2014. – С. 26-28.
2. Кицак, А.И., Лущик А.П., Есипович Д.Л., Гамезо А.М. Извещатель пожарный оптический дымовой – Патент ВУ №9045 на полезную модель– 2012.