

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АКУСТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЖЕРЕЛ ТЕРОРИСТИЧНИХ НЕБЕЗПЕК

В.В. Тютюник, док. тех. наук, професор,
В.Д. Калугін, док. хім. наук, професор, Д.В. Усачов

Національний університет цивільного захисту України

З метою розвитку науково-технічних основ створення системи штучного інтелекту для моніторингу терористичних дій, в роботі представлені результати дослідження амплітудно-частотних спектрів акустичної емісії (АЕ) процесу горіння целюлозовмісних матеріалів (як одних з основних матеріалів, які використовуються для реалізації підпалів та нападів при організації терористичних дій у вигляді порушень правопорядку на окремій території) різного фізико-хімічного складу. Технічна реалізація цього ефекту при розробці автоматизованих пристроїв контролю акустичного простору, як складових системи оперативного геоінформаційного моніторингу за зоною терористичних дій, спрямована на раннє виявлення джерел терористичних небезпек для умов нормального функціонування окремої території держави.

Однією із форм впливу терористів на умови нормального функціонування локальної території, як природно-техногенно-соціальної системи, є підпали (див. рис. 1), невід'ємною складовою яких є хімічна реакція горіння, яка супроводжується виділенням значної кількості теплоти, диму і газів, а також випромінюванням світла. Процес горіння являє собою швидкий окислювально-відновний процес, при якому горюча речовина з'єднується з окислювачем і виділяється енергія та продукти розкладання.



Рис. 1. Схема класифікації тероризму за видами небезпек

Загальними закономірностями пожеж є: 1) горіння з виділенням тепла і продуктів повного та неповного згорання; 2) массообмен, що виникає внаслідок утворення на пожежі конвекційних газових потоків, які забезпечують надходження свіжого повітря в зону горіння та відведення продуктів горіння з неї; 3) тепло, що виділяється в зоні горіння, передається в навколишнє середовище і частково витрачається на нагрів горючих речовин, будівельних конструкцій тощо і таким чином робить можливим самостійне розповсюдження процесу горіння.

В роботі авторами зроблене припущення про перспективи створення пристрою акустичного контролю терористичних дій, в основу функціонування якого закладений принцип аналізу властивостей акустичних коливань, які випромінюються джерелом загорання в результаті прояву ефекту акустичної емісії, як хвильового чинника на етапах прояву і розвитку пожежної небезпеки на локальній території у результаті підпалів, які скоюють терористи.

Фізико-хімічна суть прояву акустичної емісії при підпалі полягає в тому, що в процесі протікання окислювально-відновної реакції виникає спектр коливань, пов'язаних з виникненням і руйнуванням на молекулярному рівні напружень в кристалічній решітці матеріалу. При горінні же рідкої фази відбувається переміщення мас реагентів і продуктів та утворення бульбашок газу, що призводять до коливань навколишнього середовища об'єкта загорання (кавітаційні явища). Чим більше молекул речовини задіяні в процесі протікання реакції, тим інтенсивніше горіння та могутніше випромінюється звукове коливання. Ефект акустичної емісії має місце на всіх стадіях горіння, поки є деструкція матеріалу і температурний градієнт всередині вогнища горіння. При появі відкритого полум'я, коли реакція горіння переходить в стійку стадію, інтенсивність звукових коливань різко зростає. Це обумовлено при горінні твердих тіл посиленням ефектів деструкції і деформації матеріалу. Збільшення інтенсивності звукових коливань при горінні рідинно фазних матеріалів пов'язано з переходом в стадію кипіння поверхневого шару на границі полум'я. При цьому необхідно відзначити, що і саме полум'я викликає значні коливання повітря за рахунок нерівномірності течії реакції горіння. Крім того, виділення газових складових при горінні як твердих, так і рідких речовин, також призводить до локальних коливань повітря в місці виходу газу із зони горіння.

Дослідження, які були проведені у роботах [1–2], лягли в основу подальших науково-технічних досліджень спектральних характеристик горіння різного роду матеріалів в умовах реалізації підпалів при організації терористичних дій у вигляді порушень правопорядку на локальній території, з метою розробки автоматизованих пристроїв контролю акустичного простору, як складових системи оперативного моніторингу за зоною терористичних дій, рівнем небезпеки в ній та прогнозування виникнення нових ризиків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Левтеров А.А., Тютюник В.В., Калугин В.Д., Ольховиков С.В. Использование эффекта акустической эмиссии при раннем обнаружении возгорания целлюлозосодержащих материалов объектовой подсистемой универсальной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций в Украине. Прикладная радиоэлектроника. 2017. Т.16. №1–2. С. 23–40.
2. Левтеров А.А., Тютюник В.В., Калугин В.Д. Методы идентификации процесса горения целлюлозосодержащих материалов на основе эффекта акустической эмиссии. Проблемы пожарной безопасности. 2017. Вып.42. С. 72–84.
3. Левтеров О.А., Калугин В.Д., Тютюник В.В. Пат. 127254 Україна, МПК (2006) А62С 3/00, G01R 29/26 (2006.01), G08С 19/00, G08В 31/00. Спосіб раннього виявлення осередку займання. Власник патенту: Національний університет цивільного захисту України. № u201801387; заявл. 12.02.2018; опубл. 25.07.2018, бюл. № 14.