

ПІРОТЕХНІЧНІ СУМІШІ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ДИМОВИХ МАСКУВАЛЬНИХ ЗАВІС ЧОРНОГО КОЛЬОРУ

Світова гонка озброєнь, зростання військово-політичної напруженості між державами зумовлюють активний розвиток хімії і технології енергонасичених матеріалів. Ці матеріали є джерелами концентрованої енергії, яка виділяється у режимі керованого горіння або вибуху (детонації). Серед основних класів енергонасичених матеріалів – порох, тверде ракетне паливо, вибухові речовини, піротехнічні суміші, газові суміші, гідрореагуювальні твердопаливні композиції тощо.

Для протидії технічним засобам розвідки і наведення високоточної зброї противника використовують маскувальні аерозолі й інші повітрянодисперсні системи. В основі маскувальної дії аерозолів як колоїдних систем знаходиться їх здатність поглинати або розсіювати теплове, електромагнітне випромінювання у діапазонах видимої і ближньої інфрачервоної області спектра випромінювань. При цьому частину простору хмари аерозольних частинок, що знижує до потрібного рівня оптичну помітність військ і об'єктів та створює перешкоди засобам розвідки і наведення зброї противника, називають аерозольною завісою.

Аерозолі – дисперсні системи, що складаються з дрібних твердих або рідких частинок (дисперсна фаза), завислих у газі (дисперсійне середовище). Залежно від величини частинок і агрегатного стану дисперсної фази аерозолі класифікують на пил, дим і туман. Пил складається з твердих частинок, диспергованих у газоподібному середовищі внаслідок механічного подрібнення. Зазвичай, пил утворює полідисперсну малостійку систему. Туман складається із крапель рідини, що утворюються внаслідок конденсації парів цієї рідини. Розмір крапель туману, як правило, перевищує 10 мкм.

Дим включає велику групу повітрянодисперсних систем, що складаються з твердих частинок, величина яких знаходиться в межах від 0,1 до 10 мкм. Для маскувального застосування білі чи чорні дими. Різниця в кольорі пояснюється різним рівнем розсіювання і поглинання світла у цих димах. Частка поглинутого світла у білих димах становить лише 10...30% від усієї кількості розсіяного і поглинутого світла. Відповідно на частку розсіяного світла припадає 90...70%. Отже, основну роль у послабленні світлових променів у білих димах відіграє розсіювання світла. У чорних димах частка поглинання світла становить 80% від усієї кількості розсіяного і поглинутого світла. Тому в чорних димах основна роль у послабленні світлових променів належить поглинанню світла. Для імітації загоряння військової техніки і для сигналізації активно використовують чорні дими [1], що утворюються внаслідок горіння піротехнічних сумішей.

Піротехнічні суміші для генерування маскувальних димів містять три основних компоненти: окисник, паливо і димоутворювач [2]. До складу сумішей для постановки аерозольних завіс чорного кольору зазвичай входять антрацен ($C_{14}H_{10}$) і калію хлорат ($KClO_3$). Сирий антрацен містить 12...22% антрацену, 20...30% фенантрена, флуорен, аценафтен, 15...25% карбазолу, акридин, пірен, хризен, метилантрацен і 10...16% мастил. Відпресований продукт містить 23...39% антрацену. За подальшого оброблення органічними розчинниками отримують продукт, що містить 50% антрацену [3]. Антрацен виконує функцію не тільки димоутворювача, а й палива, частково сублимуючись, а частково згоряючи [2]. Бертолетова сіль виконує функцію окисника.

Інколи під час горіння димових сумішей спостерігають неконтрольовані спалахи, пульсації, тобто порушується рівномірність горіння. Тому до складу сумішей для генерування димових завіс додають погашувачі полум'я. Найкращими погашувачами полум'я є ендотермічні сполуки – карбонати (Na_2CO_3 , $CaCO_3$, $MgCO_3$), під час розкладу яких виділяється вуглекислий газ, що розбавляє здатні до горіння на повітрі газоподібні продукти

реакції. Для забезпечення необхідної тривалості ініціювання процесу горіння та рівномірного генерування аерозолю до складу суміші додають незначні кількості тіосечовини (до 1% мас.). За умови стрімкого нагрівання, до температури 180°C, тіосечовина ($\text{CS}(\text{NH}_2)_2$) плавиться, а нагріваючись поступово, – розкладається на канцерогенні сполуки.

Для генерування димових маскувальних завіс чорного кольору запропоновано піротехнічну суміш такого хімічного складу (% мас.): антрацену – 46,3; калію хлорату – 53; тіосечовини – 0,5; магнію карбонату – 0,2.

Засіб для генерування димової завіси є пресованою сумішшю порошків антрацену, калію хлорату, тіосечовини і магнію карбонату, яка упакована в форму (корпус) зі всіма необхідними конструктивними деталями (елемент ініціації, решітки, кришки, запобіжники тощо). За результатами випробувань пресованої суміші порошків (маса – 97 г) вищенаведених речовин встановлено, що тривалість ініціювання процесу аерозолеутворення становить 3 с, а тривалість рівномірного виділення аерозолю із формуванням щільної завіси – 84 с. Зазначені параметри процесу генерування аерозолю можуть відрізнятись залежно від метеорологічних умов та рельєфу місцевості.

Список використаної літератури:

1. Мельников В.Э. Современная пиротехника / В.Э. Мельников. – М.: ППП “Типография “Наука”, 2014. – 480 с.
2. Шидловский А.А. Основы пиротехники / А.А. Шидловский. – М.: Машиностроение, 1973. – 320 с.
3. Вейцер Ю.И. Маскирующие дымы / Ю.И. Вейцер, Г.П. Лучинский. – М.-Л.: ГНТИХЛ, 1947. – 202 с.

Науковий керівник: д.т.н., професор Знак З.О.