

PYROTECHNIC COMPOSITIONS

Ivelina Ivanova Angelska

** NITI SHS Kazanlak, Bulgaria, angelska.i@abv.bg*

Abstract: *The article presents a brief description of the pyrotechnic compositions and their purpose.*

Keywords: *pyrotechnics*

ПИРОТЕХНИЧЕСКИ СЪСТАВИ

Ивелина Иванова Ангелска

**НИТИ ЕАД – гр. Казанлък*

Анотация: *В доклада е представено кратко описание на компонентите на пиротехническите състави и тяхното използване.*

Ключови думи: *пиротехника.*

Думата „пиротехника“ идва от гръцкото „pyros“ - огън и „techné“ изкуство. Пиротехниката е наука за свойствата на пиротехническите състави, продуктите от тях, методите за тяхното производство и използване. При първото запознаване с тази наука се създава впечатлението, че пиротехниката играе някаква помощна роля, осигуряваща нормалното функциониране на боеприпаси, ракети. Независимо от това, тя има и самостоятелно значение, например при създаването на нови материали или фойерверки. В общоприетата литература барутът, твърдите ракетни горива и пиротехническите състави се считат за специален вид взривни вещества. Разликата между тях се основава на способността за преминаване на горенето в детонация. Същевременно във военната литературата пиротехническите състави са включени в независим клас смеси, които включват и твърдите ракетни горива. Това объркване се дължи на факта, че всички горепосочени смеси могат стабилно да изгарят или да експлодират в зависимост от отделни техни съставни, както и от ефектите, които им се дават. Например, повече от 30 години страните от НАТО използват така наречените "нечувствителни към експлозията на вещества", чието изгаряне се превръща в детонация толкова трудно, колкото и изгарянето на горива. Повечето от пиротехническите състави обикновено не са способни на експлозивно разлагане под формата, в която се използват в продуктите.

Това обстоятелство доведе до появата през 70 -те години на нова класификация, където разликата между посочените видове вещества се намира в областите на приложение, а не в способността да се прехвърли горенето към детонация.

Така че в съвременната специализирана литература за по-голяма яснота, пиротехнически състави се наричат така наречените консумиращи енергия материали, отделни вещества или сме-

си, способни да се разлагат в постоянен режим с отделяне на значително количество топлина. По същество пиротехнически състави се наричат тезисмеси, чието изгаряне е насочено към постигане на топлинни, светлинни, димонови, реактивни и звукови ефекти.

Като състав пиротехническите вещества са механична смес от окислител и гориво, както и малко количество спомагателни компоненти. Някои видове барут се използват широко в пиротехниката, както в самостоятелна форма, така и в модифицирана. Подобно на барута, пиротехническите състави са фокусирани върху стабилното горене с минимална вероятност за преминаване на горенето към детонация.

Класификация на пиротехническите състави според вида на използвания ефект:

- пиротехнически състави образуващи пламък при горенето;
- осветителни пиротехнически състави;
- сигнални пиротехнически състави;
- трасиращи пиротехнически състави;
- фойерверки;
- възпламенителни пиротехнически състави;
- димни пиротехнически състави;
- маскиращи пиротехнически състави
- сигнални пиротехнически състави.

Компоненти на пиротехнически състави

Почти всички пиротехнически състави се състоят от поне 2 компонента - окислител и гориво. В допълнение към това, в пиротехническата смес често се включват и други вещества, които допринасят за създаването на необходимия ефект. Много компоненти на пиротехническите състави могат да комбинират своите функции: например, стронциевият нитрат е едновременно окислител и оцветяваща добавка, придаваща червен цвят на пламъка, а нитроцелулозните комбинации - функциите на окислител, гориво и свързващо вещество едновременно. Ако е възможно, компонентите на пиротехническите състави трябва да са достъпни, съвместими помежду си в смес и да не са хигроскопични (не абсорбират влагата от въздуха).

Окислителите са компоненти, които служат като доставчици на кислород и при тяхното термично разлагане позволяват на горимите компоненти да изгарят без достъп до атмосферен кислород.

В практика се използват следните окислители:

- соли на азотна киселина (нитрат) и калий, натрий, барий, стронций, амоний, по-рядко олово и някои други метали;
- соли на хлорна киселина (перхлорат) и калий, амоний, по-рядко натрий, стронций и барий;
- соли на хлорна киселина (хлорат) и калий, барий, по-рядко натрий;
- бариев и стронциев пероксид;
- оксиди на желязо, манган, олово и др .;
- калций и бариев сулфат;
- хромат и дихромат на калий, барий, олово, бисмут, калций, стронций и др .;
- експлодиращи вещества като TNT или RDX (хексоген)
- други окислители като калиев перманганат, периодати.

Горивата са компоненти на съставите, при изгарянето на които се отделя енергия, необходима за постигане на необходимия пиротехнически ефект.

Като горива се използват следните елементи:

- магнезий, алуминий, титан, цирконий;
- относително неактивен метали - желязо, манган, волфрам, молибден, хром и др.;

- неметални елементи- силиций, сяра, антимон, антимонов сулфид, въглища, фосфор, бор и др.;
- органични горива - уротропин, параформалдехид, дициандиамид, оксамид, тиокарбамид, въглехидрати, нишесте и др.
- течни и твърди въглеводороди - бензин, керосин, масло, мазут и др.

Металните горива като магнезий, алуминий, титан и др. са широко използвани в съвременната пиротехника. Те осигуряват пълнотата на изгаряне на пиротехнически смеси поради комбинацията от химическата им активност в реакции на горене с висока калоричност. В осветителните състави основното излъчване възниква именно поради блясъка на нажежаеми частици от метални оксиди като магнезий или алуминий. В термитни и запалителни пиротехнически състави, металите допринасят за специфичното отделяне на топлина на единица запалима повърхност и образуването на разтопени шлаки, което не може да бъде постигнато при използване на въглеводородни запалителни състави от типа „напалм“, тъй като топлината на горене на въглеводородите се разсейва от газообразните продукти на горенето.

Като гориво във възпламенителните състави може да се използва сяра, тиоцианат, титаний, стронций, магнезий, алуминий.

Свързващи вещества

Един от основните компоненти на пиротехническите състави са свързващите вещества.

Свързващи вещества (циментатори) са вещества, предназначени за свързване на компонентите на пиротехническата смес и правещи възможно образуването на силни, неразтворими заряди (блокове, звезди, таблетки и др.). Използването на свързващо вещество се дължи на факта, че в несвързана (прахообразна) форма е невъзможно да се постигне стабилна скорост на горене на сместа и стабилен пиротехнически ефект. Съставът, пресован без свързващо вещество, ще има ниска якост.

Като свързващи вещества се използват колофон, идитол, декстрин. Същите се използват и като флегматизатори, които намаляват чувствителността на пиротехническите смеси към външни фактори – удар, налягане. Циментаторите като колофон и парафин допълнително забавят процесите на горене.

Трябва да се отбележи, че тази група компоненти е тясно свързана с предишната, тъй като като изключително много органични съединения, свързващите вещества играят ролята и на гориво, и често напълно заместват класическите горими вещества. Същевременно някои класически горива като сяра и въглехидрати, при пресоване имат циментиращи свойства и се използват като свързващо вещество. Ако съставът съдържа едновременно две свързващи вещества и метално гориво, това обикновено означава, че един от тях се въвежда под формата на филм, нанесен върху металните частици, за да се намали корозията му и да се увеличи срокът на годност на сместа. Вторият вариант е да се улесни гранулирането на състава поради разтворимостта на свързващите вещества в различни разтворители.

Следните свързващи вещества се използват и като горива:

- свързващи вещества от естествен произход - шеллак, декстрин, естествени смоли и гumi, асфалт, колофон и др.;
- синтетични свързващи вещества - фенол-формалдехид, епоксидни смоли, каучуци, нитроцелулоза и др.

Пластификаторите са вещества, които увеличават пластичността на полимерните свързващи вещества и допринасят за намаляване на температурата на обработка на състава поради образуването на водородни връзки и намаляване на твърдостта на полимерните молекули. В пиро-

техниката те се използват в състава на полибутadiен, полиизобутилен, полиуретан, полисулфид и други свързващи вещества. Те често са „разредители“ на по-скъпите синтетични каучуци.

Изгаряне и запалване на пиротехнически състави

Изгарянето е процес на топлинна трансформация, при който преносът на топлина и разпространението на реакцията се извършват слой по слой, от слой от реагиралото вещество до не-реагирало. Пример за изгаряне на слой по слой е изгарянето на заряди с ниска поръзност на твърди ракетни горива, компресирани пелети от пиротехнически състави, изгаряне на кибритена глава и др. Веществата също могат да горят на слоеве. Горната граница на температурите в горивните процеси се определя от отделянето на енергия от състава и свойствата на реакционните продукти. При 2000-3000 °C се осъществява разлагане и изпаряване на кондензираните продукти и дисоциация на газообразни продукти, което изразходва значителна част от енергията на реакцията, поради което се получават най-високите температури за състави, при горенето на които, термично се образуват стабилни продукти. Увеличаването на налягането води до изпаряване и дисоциация, което води до повишаване на температурата. Долната граница на температурите по време на горенето се определя от скоростта на процеса и веществото, разделено от тънка здрава преграда. Времето за реакция е ограничено от изтичането на газове от обвивката и може да бъде много по-дълго, отколкото при детонация. Пример за дефлаграция е изгарянето на порести и дисперсни системи в затворен обем - например прахообразна маса в картонена втулка, лек и звуков пиротехнически състав, експлозия на някои промишлени експлозиви в сондажи, преминаване на горенето към детонация в детонаторни капачки. В някои случаи дефлаграцията след етапа на ускорение достига висока, но постоянна скорост, докато е трудно да се очертае границата между дефлаграция и бързо изгаряне. Понякога процесът е както дефлаграция, така и изгаряне слой по слой, например изгаряне на барут по време на свирка. Разпространението на продуктите от горенето между праховите гранули е дефлаграция, а изгарянето на самите гранули е от слой по слой.

Заклучение

Пиротехниката и пиротехническите състави са намерили широко приложение във военното дело. Тази наука изучава всички състави, които могат да изгорят и да бъдат изгорени, но разликите между нея, взривни вещества, горивата стават твърде значителни и от средата на 19 век пиротехниката започва да бъде част от независим клон на науката.

References

1. Травис Б., Преглед на проучването за инвестиции в разработването на мобилни апарати в САЩ за Агенцията за поддръжка и снабдяване на НАТО (NAMSА) - Капелен, 2012.
2. Пиер Г., Значителни излишъци: Складове на оръжия и боеприпаси в Югоизточна Европа – Женева, 2011.
3. Закон за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия, обн. ДВ. бр.73 от 17 септември 2010 г., изм. ДВ. бр.88 от 9 ноември 2010 г., изм. ДВ. бр.26 от 29 март 2011 г., изм. ДВ. бр.43 от 7 юни 2011 г., изм. ДВ. бр.44 от 12 юни 2012.
4. Kalev, Krasimir., A study of the influence of the parameters of a reaction zone on the burning rate., Collection of papers: „Defense And Security, Mechanical Engineering And Military Technology, Communication And Computing Technologies, Social Science“. 2016. Shumen. ISSN 2367-7902.
5. Наредба за условията и реда за осъществяване на дейностите, свързани с оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия и контрола над тях във и от въоръжените сили на Република България, приета с ПМС № 278/06.11.2010 г., обн. ДВ. бр.96 / 2010.