



А.А. Аишев¹, Н.Б. Зикирьев¹, Д.С. Жолдыбаев¹

¹Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,

Алматы қ., Қазақстан Республикасы

(E-mail: aisevaskar@gmail.com)*

Тиімді түгіндік бөгеттер жасауға арналған жаңа материалдар мен химиялық құрамдарды зерттеу

Газ ортасында ілінген ұсақ бөлшектерден тұратын әртүрлі жүйелер жалпы атаумен аэродисперстік жүйелер немесе аэрозольдер деп аталады. Бұл қатарға табиғи тұмандар мен бұлттар да кіреді. Бұл жұмыста жерүсті нысандарды бүркемелеу, қарсыластың оқ ату позицияларын, атыс нүктелерін, бақылау және командалық пункттерін соқыр ету, өз әскерлерін және тыл объектілерін жабу, жеке құрамның жергілікті жермен жасырын қозғалуын қамтамасыз ету үшін түгіндік бөгеттерді жедел орнатуға мүмкіндік беретін химиялық өнімдер зерттелді.

Зерттелген құрамдар жану өнімдерінің газ-аэрозоль фазасына толық өтуімен, түгіндік авиациялық бомбалар, снарядтар және миналарды жасау технологиясының қарапайымдылығымен сипатталады.

Түйінді сөздер: химиялық реакция, бүркемелеу қабілеті, түгін шығару қабілеті, дисперстік фаза, ақ түгін, фосфор ангидридi, күкірт қышқылы, металлхлоридті типтегі қоспа, гексахлорэтан, гексахлорбензол, хлорпарафин, фенолформальдегидті шайырлар.

Kipicne

Жарылғыш заттар ойлап табылған сәттен бастап бүгінгі күнге дейін жарылыс энергиясының ең тиімді көздерінің бірі болып табылады. Олар термодинамикалық тұрғыдан салыстырмалы түрде тұрақсыз жүйелер болып табылады және сыртқы әсерлердің ықпалымен жылу энергиясын тез бөлумен және жоғары температурадағы газ тәрізді жарылу өнімдерін түзумен сипатталады. Жарылғыш заттардың бұл қасиеттері оларды әскери және бейбіт мақсаттарда қолдануға мүмкіндік береді.

Әскери салада жарылғыш заттар мен оқ-дәрілер әртүрлі атыс қаруларында, оқ-дәрілер мен жару құралдарында ату және бұзу мақсаттарында қолданылады. Жарылғыш заттар мен пиротехникалық құрамдар ядролық оқ-дәрілерде ерекше рөл атқарады: олар бұл күрделі техникалық жүйелерді аса сыни күйге жеткізіп, ядролық материалдардың тізбекті бөліну реакциясының жүру шарттарын қамтамасыз етеді.

Бұл мақалада жарылғыш заттар мен жарылу процестерінің жалпы сипаттамасы, жарылғыш түрлену параметрлерін есептеу әдістері, соққы және детонациялық толқындар теориясының элементтері, әскери мақсаттағы әртүрлі құрылғыларда қолдану салалары туралы негізгі мәліметтер берілген.



Зерттеу барысында Интернет желісіндегі ашық дереккөздер, ғылыми жарияланымдар материалдары, оқулықтар мен конференциялар жинақтары қолданылды.

Негізгі зерттеу әдістері мыналар болды: жарылғыш заттардың қасиеттері, олардың термохимиялық түрлену параметрлерін есептеу әдістері, оларды әскери және бейбіт мақсаттарда қолдану мүмкіндіктері, талдау, сипаттау, салыстыру және ұқсастықтарды анықтау әдістері.

Негізгі бөлім

Қазіргі заманғы анықтау құралдары снарядтарды, ракеталарды мақсатты іздеу, көздеу және тіпті нысанаға қарай ұшу траекториясы кезеңдерінде де тіркей алады. Сондықтан объектілерді түтіндік оқ-дәрілер арқылы қорғаудың тиімділігін бағалауда түтіндік бүркемелеу пердесінің сапасына қойылатын талаптар шешуші мәнге ие қоспалар. Олардың жану температурасы шамамен 400–1500 °C аралығында.

Түтіндік құрамдар – бұл жану кезінде атмосферада тұрақты түтіндер немесе тұмандар шығарушы пиротехникасында. Ақ бүркемелеу түтіндері мен түрлі-түсті сигналдық түтіндерге арналған құрамдар ажыратылады. [5]. Дымқұралдарға келесі арнайы талаптар қойылады:

-жақсы жасырғыш қасиет, ол атмосферадағы түтін шығарушы заттың концентрациясымен сипатталады, яғни заттардың көрінбеуі үшін жеткілікті болуы керек; концентрация неғұрлым төмен болса, жасырғыш қасиет соғұрлым жақсы болады;

-жақсы түтін шығарушы қабілет D , ол түтін шығарушы дисперсті фазаның салмағы M мен түтін шығарушы заттың бастапқы салмағы m арасындағы қатынасты білдіреді, яғни

$$D = M/m$$

Дисперстік фазаның мөлшері неғұрлым көп болса, түтін шығарушы заттың түтін шығару

және бүркемелеу қабілеті соғұрлым жоғары болады.

-түтіннің түзілу ұзақтығы мен түтін бұлтының тұрақтылығы жеткілікті болуы тиіс, бұл дегеніміз – түтін бұлтының бүркемелеу қасиеттерін ұзақ уақыт сақтап тұру қабілеті.

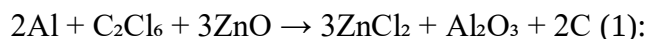
-түтін улы болмауы керек, бұл түтін шығаратын тараптың түтін бұлтында қауіпсіз болуына мүмкіндік береді.

Ақ түтіндер қара түтіндерге қарағанда заттардың пішінін жақсырақ жасырады. Сондықтан түтіндік құралдарды жасау үшін көбінесе ақ түтін шығарушы заттар пайдаланылады. Мұндай заттарға ақ фосфор мен күкірт ангидридi жатады. Фосфор жанған кезде фосфор ангидридi түзіледі, ол ауадағы ылғалмен әрекеттесіп, мета- және ортофосфор қышқылдарын түзеді. Бұл процестің нәтижесінде ақ түтін (тұман) пайда болады.



Күкірт ангидридi — ұшпа зат, ол оңай бу тәрізді күйге өтеді және ауадағы ылғалмен әрекеттесіп, күкірт қышқылын түзеді. Күкірт қышқылының булары қалыпты температурада өте төмен бу қысымымен сипатталады, сондықтан олар кеңістікті тез қанықтырады. Сонымен бірге ауадағы ылғал күкірт қышқылымен белсенді әрекеттесіп, гидраттар түзеді. Конденсация кезінде жеке молекулалар өзара байланысып, дисперстік фазаны құрайтын коллоидтық бөлшектерді түзеді.

Түтін шығарушы зат жану кезінде түзілетін (металлхлоридті типтегі қоспалар) түтін құрамына хлорорганикалық қосылыстар [1] (гексахлорэтан, гексахлорбензол және т.б.), тотығырғыш, органикалық байланыстырғыш, жанғыш зат (металл) және түтін шығарушы (ZnO) кіреді. Мысалы, қоспаның химиялық түрленуі келесі реакция бойынша жүреді



Түтін өте ұсақ $ZnCl_2$ (мырыш хлориді) бөлшектерінен түзіледі. Көміртек түтінге сұр түс береді. Қоспаның жану жылдамдығы көбінесе металл ұнтақтарының мөлшеріне және құрамдас бөліктердің ұнтақталу дәрежесіне байланысты болады.

Көміртектің толық жануын қамтамасыз ету үшін құрамға тотығу агенті (тотықтырғыш) енгізіледі. Алайда тұзды және оттекті құрамдас компоненттер химиялық реакциялардың бағытын түтін түзілу үшін тиімді емес арнаға бұрып жібереді.

Химиялық реакция арқылы алынған ең тиімді бүркемелеуші түтіндердің бірі – мырыш хлориді түтіні [2]. Ол алғаш рет Бергер қоспасынан алынған – бұл біртекті паста, оның құрамына мырыш ұнтағы, төртхлорлы көміртек, мырыш тотығы және абсорбент ретінде қолданылатын кизельгур кіреді. Қоспа жанғанда мырыш ұнтағы төртхлорлы көміртекпен қатты реакцияға түсіп, мырыш хлоридінің буларын түзеді. Бұл булар конденсация кезінде ақшыл түтінге айналады. Мырыш хлориді гигроскопиялық қасиетке ие болғандықтан, ол ауадағы ылғалды сіңіріп, түтіннің бүркемелеу тиімділігін арттырады.

Жоғарыда сипатталғандай, түтін түзудің негізгі реакциясы – мырыш хлоридін түзу, сондықтан хлор көзі мен байланыстырушы рөлін өнеркәсіптік хлорорганикалық өнімдер атқарады. Бұл жағдайда жүйеге қосымша компоненттер енгізудің қажеті жоқ.

Түтіндік құрамдарда байланыстырғыш ретінде көбінесе ұшпа еріткіштердегі фенолформальдегидті шайырлар немесе эпоксидті табиғаттағы шайырлар пайдаланылады. Құрамның қажетті технологиялық қасиеттерін сақтау үшін шайыр мөлшері салмағы 20–30 % шегінде болуы тиіс, бұл негізгі түтін түзуші компоненттердің үлесін төмендетеді.

[3] жұмысында қызықты нәтижелер келтірілген: құрамға заманауи хлорпарафин – қатты және сұйық күйдегі өнеркәсіптік хлорорганикалық өнім енгізілген. Сонымен қатар, қоспаға тиомочевина мен пиротехникалық графит те қосылған.



Металлохлоридті рецептураларды жасау үшін бейорганикалық компоненттерді қолдану мәселесі [4] жұмысында қарастырылған, бірақ бұл жағдайда газ-аэрозоль фазасының шығымы 45%-дан төмен, бұл сапалы түгін түзу мүмкіндігін шектейді. Сонымен қатар, аралас темір және калий хлоридін алу кезіндегі күрделілік пен болжап болмайтын нәтижелер өндірістік технологияның төмендігін көрсетеді.

Бұрын белгілі металлохлоридті түгіндік құрамдар тек қара немесе сұр түгін береді. Бұл құрамда активті оттегі бар тотықтырғыштардың болмауымен, органикалық цементтеуші заттардың болуымен және салмағы 30–40 % дейін жететін шлактардың жоғары мөлшерімен байланысты.

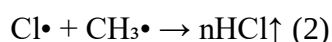
Гексахлорбензол негізіндегі құрамдардағы аэрозольдік көміртек бірнеше секунд ішінде атмосферада коагуляцияланады, нәтижесінде оның көрінетін диапазонда шашырау қабілеті күрт төмендейді, бұл жалпы түгіннің бүркемелеу тиімділігін нашарлатады.

Жаңа металлохлоридті түгіндік құрамдарды әзірлеу үшін [1] жұмысында өнеркәсіптік хлорорганикалық өнімдер зерттелді – олардағы хлор мөлшері, улылығы, қауіптілік деңгейі, сондай-ақ әртүрлі критерийлер бойынша қолдануға тыйым салынған заттар тізілімдерінде бар-жоғы талданды (1-кесте).

Кесте 1

Гексахлорпарахлорид (ГХПК)	68%
Гексахлорэтан (ГХЭ)	89%
Хлорпарафин ұнтағы (ХПп)	70%
Хлорпарафин сұйық түрі (ХПж)	45-54%
Хлорированный поливинилхлорид (ПВХВ)	64%

Пластификатордың пиролизі кезінде хлорорганикалық компонент құрамындағы хлордың хлорорганикалық қосылыстар құрамында бөлініп, реакция аймағынан шығарылуы байқалады. Бұл жағдайда мырыш хлоридін (ZnCl_2) түзу үшін қажетті хлордың қолжетімділігі (1) реакция бойынша төмендейді, себебі параллель жүретін (2) реакция орын алады:



Мәселені шешудің жолы — қатты және сұйық хлорпарафиндердің құрамдастырылған композициясын қолдану, олар бір мезгілде пластификатор және хлор доноры ретінде әрекет етеді. Бұл талапқа қатты және сұйық хлорпарафиндердің 1:3 қатынастағы қоспасы сәйкес келеді, онда хлор мөлшері 50–60 %, ал пиротехникалық құрамдағы үлесі салмағы 15 %-ға дейін болады.

Хлорпарафиндер қышқылдарға, әлсіз сілтілерге және тұз ерітінділеріне тұрақты. Сұйық хлорпарафиндер минералды және жағармай майларында, техникалық хлорорганикалық еріткіштерде, жай және күрделі эфирлерде, кетондарда, циклогексанолда, кастор және өсімдік майларында жақсы ериді. Хлорпарафиндер — жарылысқа бейім емес, улы емес, антипирендік



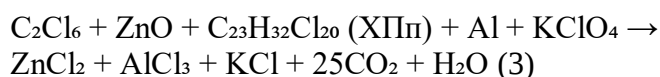
қасиеттерге ие және Стокгольм конвенциясында көрсетілген тұрақты органикалық лақтаушылар тізіміне кірмейді.

Престелген үлгілерді жасау кезінде анықталған қабатты жарықтар (растрескивание) мәселесі құрамға хлорланған поливинилхлорид (ХПВХ) қосу арқылы шешілді. Ол ұнтақ және талшық түрінде салмағы 4,5 %-ға дейін енгізілді. Бұл хлорпарафиндер мен ХПВХ қоспасының гель тәрізді затқа ауысуы нәтижесінде композициялық құрылымның пайда болуына байланысты болуы мүмкін.

ХПВХ сонымен қатар, антистатикалық және антипирендік қасиеттерге ие, бұл өз кезегінде түтін түзуге арналған химиялық құрамдарды қауіпсіз өндірісін қамтамасыз етеді.

Осылайша, жасалған пиротехникалық металлохлоридтік түтіндік құрамдардың барлық органикалық компоненттері құрамында кемінде салмағы 50 % хлор бар және олар негізгі түтін түзу реакциясына – мырыш хлоридін синтездеуге – белсенді қатысады.

Біздің әзірлеген құрамның негізгі артықшылығы – газ-аэрозоль фазасындағы жану өнімдерінің толық шығымы (салмағы 98,5%-ға дейін), ол (3) реакциямен сипатталады:



Айта кету керек, осы реакция нәтижесінде түзілетін су түтін түзуші агенттермен бірден әрекеттесіп, бұл гексахлорбензол негізіндегі құрамдарға қарағанда түтін пердесінің бүркемелеу қабілетін едәуір арттырады.

Дайындалған пиротехникалық түтіндік қоспаның технологиялық қасиеттері престелген бұйымдарды жасауға мүмкіндік берді, олардың қысу беріктігі $\delta_{\text{сж}} = 20\text{--}30$ МПа, бұл оларды КСРО/РФ жасаған 902 қондырғысына арналған атуға жарамды түтіндік гранаталарда қолдануға мүмкіндік береді.

Металлохлоридті типтегі пиротехникалық түтіндік құрамдардың үлгілік рецептурасы төменде көрсетілген (2-кесте), және ол арнайы әзірленген бронетехникаға арналған түтіндік гранаталарды дайындау үшін қолданылды. Бұл өнім өндірістік партиямен экспортқа шығарылды (1-сурет). Қолдану нәтижелері бойынша өнім сапасына жоғары баға берілді.



Сурет 1. 81 мм граната 3Т6 ақ түтін орнатқыштары үшін

Алма ДК компаниясы өндірген өнеркәсіптік металлохлоридті түтіндік құрамның рецептурасы



Компоненттер	Мазмұны, салмағы %
C_2C_{16}	40-60
ZnO	25-35
$C_{23}H_{32}Cl_{20}$	10-15
Al	6-12
$KClO_4$	10-18
ХПВХ	3-5

Қорытынды

Жұмыстың нәтижесінде шлакты аз мөлшерде (салмағы 51,5 % кем) қамтитын металлохлоридті пиротехникалық түтіндік құрамның рецептурасы негізделіп, әзірленді.

Қосылған белсенді компоненттер — хлорпарафиндер мен ХПВХ қоспасы химиялық өнімдерді пресслеуде және пиротехникалық өнімді өндіруде жақсы технологиялық қасиеттерді қамтамасыз етті. Калий перхлоратын алюминий ұнтағымен қосуды пиротехникалық құрамның қажетті энергетикалық қанығуын қамтамасыз етті, бұл оның жану кезінде түтіндік тұманның сапасына оң әсерін тигізді.

Әзірленген өнім экспортқа сәтті шығарылып, импорттаушы тарапынан жоғары бағаға ие болды.

Осы мәліметтер, бірнеше эксперименттер мен талдаулар негізінде біз инженерлік оқ-дәрілердің сериялы өндірістік үлгілерін шығардық.

Әдебиеттер тізімі:

1. Л.А. Ошина. Өнеркәсіптік хлорорганикалық өнімдер. Справочник. – М.: Химия, 1978. – 656 бет.
2. Ю.И. Вейцер, Г.П. Лучинский. Маскировка түтіндерінің химиясы мен физикасы. – М.: Оборонгиз, 1938
3. Патент RU2602568C1. РФ. Түтіндік пиротехникалық құрамы. // М.С. Резников, А.Ш. Мингазов, В.В. Емельянов, А.И. Сидоров. – жарияланған күні: 05.10.2015.
4. Patent US2614083A. АҚШ. Металл хлоридті түтіндік қоспа. // Jr. John C. Bailar, Robert W. Parry. – жарияланған күні: 13.10.1944.
5. Ю.И. Котасонов. Жарылғыш заттар және жарылыс процестері. Әскери білім. Оқу құралы, 2017. – 121 бет.

А.А. Аишев, Н.Б. Зикирьяев, Д.С. Жолдыбаев

Исследование новых материалов и химических составов, используемых для создания эффективных дымовых завес

Различные системы, состоящие из мелких частиц, взвешенных в газовой среде, называются аэродисперсными системами или аэрозолями с общим названием. В этот ряд также входят естественные туманы и облака. В данной работе исследованы химические продукты, позволяющие оперативно устанавливать дымовые дамбы для маскировки наземных целей, ослепления огневых позиций, огневых точек, контрольных и командных пунктов противника, прикрытия собственных войск и объектов тыла, обеспечения скрытого передвижения личного состава по местности.



Исследуемые составы характеризуются полным переходом продуктов сгорания в газо-аэрозольную фазу, простотой технологии изготовления дымовых авиационных бомб, снарядов и мин.

Ключевые слова: химическая реакция, маскирующая способность, дымоотводящая способность, дисперсная фаза, белый дым, фосфорный ангидрид, серная кислота, смесь металлхлоридного типа, гексахлорэтан, гексахлорбензол, хлорпарафин, фенолформальдегидные смолы.

A.Aishev, N.B Zikiryaev, D.S Zholdybaev

Research into new materials and chemical compositions used to create effective smoke screens

Various systems consisting of small particles suspended in a gas environment are called aerodisperse systems or aerosols under the general name. This line also includes natural fogs and clouds. In this work, chemical products were studied that made it possible to quickly install smoke barriers to mask ground targets, blind enemy firing positions, firing points, control and command posts, cover their own troops and rear objects, ensure the Secret movement of personnel with the local area.

The studied formulations are characterized by the full transition of combustion products to the gas-aerosol phase, the simplicity of the technology for creating smoke aviation bombs, shells and mines.

Key words: chemical reaction, masking ability, smoke emission ability, dispersion phase, white smoke, phosphorus anhydride, sulfuric acid, metal chloride type additive, hexachloroethane, hexachlorobenzene, chloroparaffine, phenolformaldehyde resins.

References:

1. Oshen, L.A. (1978). Promyshlennyye khlrororganicheskiye produkty [Industrial organochlorine products]. Spravochnik. - M.: Khimiya. – 656 p.
2. Veytser, YU.I., Luchinskiy, G.P. (1938). Khimiya i fizika maskiruyushchego dyma [The chemistry and physics of masking smoke] – M.: Oborongiz.
3. Patent RU2602568C1. Rossiyskaya Federatsiya. Dymovoy pirotekhnicheskiy sostav [Smoke pyrotechnic composition]. // Reznikov, M.S., Mingazov, A.SH., Yemel'yanov, V.V., Sidorov, A.I. 05.10.2015.
4. Patent US2614083A. SSHA. Dymovaya smes' na osnove khlorida metalla. [Metal chloride smoke mixture]. // Dzhon K. Beylar-mladshiy, Robert V. Parri. 13.10.1944.
5. YU.I. Kotasonov. (2017). Vzryvchatyye veshchestva i vzryvnyye protsessy. [Explosives and explosion processes]. Voennoye obrazovaniye. Uchebnik. – 121 p.

Аишев Аскар Ашимович	Халықаралық–гуманитарлық университетінің магистранты, подполковник
Аишев Аскар Ашимович	магистрант Международного-гуманитарного университета, подполковник
Aishev Askar Ashimovich	International Humanitarian Universty masters student, lieutenant colonel

Зикирьев Нуржан Болатович	философия докторы (PhD), подполковник
Зикирьев Нуржан Болатович	доктор философий (PhD), подполковник
Zikikrayev Nurzhan Bolatovich	philosophy doctors (PhD), lieutenant colonel

Жолдыбаев Даниар Саркытбаевич	техникалық ғылымдар магистры подполковник
Жолдыбаев Даниар Саркытбаевич	магистор технических наук подполковник
Zholdybaev Daniar Sarkytbaevich	master of Technical Sciences, lieutenant colonel