SCIENTIA
COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

with the proceedings of the

IV International Scientific and Theoretical Conference

Technologies and strategies for the implementation of scientific achievements

10.11.2023

Stockholm, Kingdom of Sweden

Stockholm, 2023

UDC 082:001
T 30

https://doi.org/10.36074/scientia-10.11.2023

Chairman of the Organizing Committee: Holdenblat M.

Responsible for the layout: Bilous T.
Responsible designer: Bondarenko I.

T 30 **Technologies and strategies for the implementation of scientific achievements**: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the IV International Scientific and Theoretical Conference, November 10, 2023. Stockholm, Kingdom of Sweden: International Center of Scientific Research.

ISBN 979-8-88955-781-4 (series)
DOI 10.36074/scientia-10.11.2023

Papers of participants of the IV International Multidisciplinary Scientific and Theoretical Conference «Technologies and strategies for the implementation of scientific achievements», held on November 10, 2023 in Stockholm are presented in the collection of scientific papers.

The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences and registered for holding on the territory of Ukraine in UKRISTEI (Certificate № 307 dated June 16th, 2023).

Conference proceedings are publicly available under terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0) at the www.previous.scientia.report.

UDC 082:001

© Participants of the conference, 2023
© Collection of scientific papers «SCIENTIA», 2023
© NGO International Center of Scientific Research, 2023

ISBN 979-8-88955-781-4

SECTION 5.
SOCIAL WORK AND SOCIAL WELFARE

СОЦІАЛЬНИЙ ЗАХИСТ ЛЮДЕЙ З ІНВАЛІДНІСТЮ З ДИТИНСТВА ТА ДІТЕЙ З ІНВАЛІДНІСТЮ
Гончарук К., Павлюк Т.І. **40**

SECTION 6.
INTERNATIONAL RELATIONS

ПРОБЛЕМА РЕФОРМУВАННЯ РАДИ БЕЗПЕКИ ООН В КОНТЕКСТІ РОСІЙСЬКОГО ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ В УКРАЇНУ
Данилевич К.О. **44**

SECTION 7.
LAW AND INTERNATIONAL LAW

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ
Бахновська І.П., Ковальчук Ю.І. **46**

ЗНАЧЕННЯ ЯКІСНОЇ ЮРИДИЧНОЇ ТЕХНІКИ В СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ
Кошель М.В. **51**

ПРАВО ДОВІРЧОЇ ВЛАСНОСТІ ЯК НОВАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО ЗАКОНОДАВСТВА
Бобріченко В.В. **53**

SECTION 8.
INSTITUTE OF LAW ENFORCEMENT, JUDICIAL SYSTEM AND NOTARY

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПУБЛІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ПОРЯДКУ ОРГАНАМИ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ: ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ
Юник І.Г., Сусла Д.А. **56**

РОЛЬ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ УКРАЇНИ У ПРОТИДІЇ РОЗПОВСЮДЖЕННЮ ЗАБОРОНЕНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ФЕЙКІВ
Навроцький О.О., Філіпська Н.О. **60**

SECTION 9.
FIRE AND CIVIL SAFETY

ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНІ КОНДЕНСОВАНІ ГОРЮЧІ СИСТЕМИ
Трегубов Д.Г., Трегубова Ф.Д. **64**

SECTION 9.
FIRE AND CIVIL SAFETY

Трегубов Дмитро Георгійович
канд.техн.наук, доцент, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Трегубова Флора Дмитрівна
Студентка
Національний університет цивільного захисту України, Україна

ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНІ КОНДЕНСОВАНІ ГОРЮЧІ СИСТЕМИ

Під час воєнного стану може виникати дефіцит вибухових речовин, що визначає потребу у пошуку інших систем (бажано з поширених речовин), які можуть забезпечити інтенсивне виділення енергії або стислих газів. Існує багато нестійких або хімічно активних речовин. Так, більшість органічних пероксидів не придатні до перевезення та можуть вибухати спонтанно. Для багатьох речовин існують обмеження щодо сумісного перевезення та додаткові вимоги до зберігання через можливі спонтанні загоряння або вибух. Такі речовини використовують для паливних сумішей, у ракетній техніці, як заміну пороху або вибухових речовин. Деякі з них потребують реагентів, деякі – ні; ініціювання реакції може вимагати наявність джерела запалювання, а може відбуватись самовільно. Для таких систем застосовують поняття: 1) монопаливо або монергол; 2) біергол, діергол, пропергол або гіпергол.

Монопаливо (вибухові, ендотермічні сполуки) швидко розкладається на каталізаторі або за інших умов з утворенням стислого газу, що виконує роботу. Багато з таких речовин токсичні: нітрометан NM, етиленоксид, н-пропілнітрат, закис азоту, гідразин N_2H_4 (каталізатор Ir), дінітрати діетиленгліколю, триметиленгліколю, пропіленгліколю (паливо Отто), 1,3-пропандіолу. Менш токсичні, але не стійкі у часі – нітрат гідроксиламонію (HAN, $NH_3(NO_3)_2$, AF-M315E) та Aurol (пероксид водню H_2O_2 концентрований, каталізатор Pt). Існує багато рідких вибухових речовин: ефіри нітратної кислоти (нітрогліцерин, нітрогліколь, дінітрати діетиленгліколю, триетиленгліколю тощо); нітроалкани (тринітрометан, NM, тетранітрометан TNM, нітроетан тощо), але вони чутливими, що ускладнює роботу з ними. З них NM та чистий TNM менш чутливі. NM використовували для моделювання ядерних вибухів у проекті «pregondola». Незначні домішки до TNM органічних речовин перетворюють його на дуже чутливу вибухову суміш.

У системі «діергол» паливо та окисник реагують з утворенням гарячого газу. Гіперголічні системи займаються самостійно, тому один з компонентів зберігають у скляній капсулі; інші системи потребують піротехнічного або електричного ініціювання. Паливом можуть бути спирти, вуглеводні, анілін, гідразин, діметилгідразин DMH, рідкий водень або аміак. У якості окисника використовують рідкий кисень, нітратну кислоту HNO_3, H_2O_2, чотириокис діазоту (N_2O_4, NTO), рідкий фтор, трифториди хлору ClF_3 й азоту, TNM. Більшість гіперголічних систем – корозійноактивні, токсичні та канцерогенні.

Поширені діергольчні системи: вуглеводень (анілін, метанол+гідразин, гас, гідразингідрат $(NH_2)_2 \cdot H_2O$ тощо) + концентрований H_2O_2; несиметричний діметилгідразин UDMH + N_2H_4 50/50 %; NM + TNM; органічні речовини + TNM; монометилгідразин MMH

+ оксид нітрогену MON; пальне + закис азоту; панкластити містять NTO + пентаборан, діборан, N_2H_4, MMH, нітробензол, бензол, толуол, бензин + сірковуглець CS_2 («Аніліт», «Turpen»); хельгофіти (вибухові речовини Шпренгеля) містять концентровану HNO_3 + динітробензол, динітрохлорбензол, аніліни, ксилідини, аміни; червона або біла димляча HNO_3 (RFNA, WFNA) + скипидар, анілін, UDMH, тетраметилетилендіамін, фурфуриловий спирт; ClF_3 + усі відомі палива (горить навіть бетон); рідкий кисень + гас. Багатокомпонентні системи: гас +HNO_3 + фосфор + CS_2; суміш TG-02 – триетиламін+ксилідин 50/50 + HNO_3 (або N_2O_4); оксиліквіти – насичені киснем рідинно-тверді пористі композиції (застосовують відразу); ізопропілнітрат + магній; склад C-Stoff – гідразингідрат + метанол + вода + концентрований H_2O_2, $(NH_2)_2$•H_2O + нітрат амонію NH_4NO_3 50/50 %.

Гіперголічні системи здатні до самозаймання. Окисником можуть бути перманганат калію $KMnO_4$, хромовий ангідрид, селітри, хлорати, перхлорати, сірчана кислота H_2SO_4, HNO_3, рідкий або стиснутий кисень, повітря, хлор, вода, H_2O_2. Відомі системи: фосфор + H_2S; триетилалюміній або триетилборан + рідкий кисень; лужні метали, їх гідриди, карбіди + вода; стиснутий кисень + масло; скипидар або діетиловий ефір на пористій основі (бумага, вата) + хлор; чотирихлористий етан $C_2H_2Cl_4$ (або за нагріву CBr_4, CCl_4; сполуки токсичні) + калій; пероксид натрію Na_2O_2 + порошок алюмінію або тирса, вугілля, сірка + крапля води; Na_2O_2 + спирти або діетиловий ефір, анілін, скипидар, оцтова кислота; селітри, хлорати, перхлорати + H_2SO_4 або HNO_3; UDMH + N_2O_4; хромовий ангідрид + спирти, альдегіди, прості або складні ефіри, метилдіоксан, оцтова, пеларгонова, нітрилакрилова кислоти, ацетон; гліцерин $C_3H_5(OH)_3$ або етиленгліколь + $KMnO_4$; скипидар або етиловий спирт + концентрована HNO_3.

Проведено дослідження таких стехіометричних сумішей гіперголічних систем на можливість швидкого самовільного загоряння: натрій Na + вода, гліцерин + $KMnO_4$, карбід кальцію CaC_2 + вода. На 1 г головної речовини потрібно: для Na – 0,78 г води, CaC_2 – 0,5 г води, гліцерину – 4,84 г $KMnO_4$.

Na реагує швидко, утворюється водень (0,5 л), він має малу теплоємність, тому швидко нагрівається та загоряється. На цю реакцію йде 0,25 л кисню (1,2 л повітря), при цьому утворюється 1,44 л продуктів горіння (H_2O + N_2 повітря). За температури полум'я цей об'єм збільшується до 11,5 л. Температура конденсованої зони реакції досягла 1500 ^oC. Частина води втрачається з зони реакції, тому для відкритих умов її необхідно брати у незначному надлишку.

Гліцерин реагує швидко з запалюванням, частково втрачається на випаровування, тому для відкритих умов його необхідно брати у незначному надлишку. Порошкоподібний стан $KMnO_4$ сприяє швидкій реакції та є тимчасовим середовищем накопичення тепла. При цьому утворюється 1,35 л суміші CO_2 та H_2O у без врахування нагріву у зоні реакції.

CaC_2 у досліді не дав запалювання внаслідок недостатньої швидкості виділення та розсіювання ацетилену C_2H_2, вода встигає втрачатися з зони реакції, тому для відкритих умов її необхідно брати у значному надлишку. Пара води флегматизує ацетилено-повітряну суміш, що ускладнює можливість запалювання. Можна очікувати запалювання продуктів реакції CaC_2 з водою за наступних умов: 1) дрібнодисперсний стан, за якого ацетилен не буде встигати розсіюватися, а вода встигне прореагувати раніше, ніж випарується; 2) накопичення C_2H_2 у замкненому просторі; 3) накопичення C_2H_2 у герметичному просторі з підвищенням тиску до рівня, який забезпечить самоспалахування його повітряної суміші, або вибухове розкладання.

Висновки. В ракетній техніці та у військовому напрямку розвивається використання паливних систем, заснованих на невибухових речовинах. Існують пожежонебезпечні системи, здатні до самовільного загоряння з досягненням високих температур та, навіть, вибуху. Досліджено низку стандартних реакцій: натрію з водою, гліцерину з перманганатом

калію, карбіду кальцію з водою. Перші дві системи швидко дали загоряння. Карбід кальцію реагував відносно повільно, загоряння не дав, але, передбачаємо, що є варіанти умов, коли ця реакція також дасть загоряння.

Список використаних джерел:

1. Трофімов І., Бойченко С., Ландар І. Огляд сучасного стану і перспектив використання ракетних палив. *Наукоємні технології*, 2020. № 4 (48). С. 521–533.
2. Meyer R., Köhler J., Homberg A. Explosives. Weinheim: VCH, 2016. 442 p.
3. Тарахно О. В. та ін. Основні положення процесу горіння. Харків: НУЦЗ України, 2020. 408 с. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11382.