



#### **ШИМАН**

**Леонід Миколайович** — член-кореспондент НАН України, генеральний директор Державного підприємства «Науково-виробниче об'єднання «Павлоградський хімічний завод»

## **ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ У ГАЛУЗІ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ МАТЕРІАЛІВ СПЕЦХІМІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ВИСОКОТОЧНИМ РАКЕТНО- АРТИЛЕРІЙСЬКИМ ОЗБРОЄННЯМ**

Шановний Борисе Євгеновичу!

Шановні колеги!

Державне підприємство «Науково-виробниче об'єднання «Павлоградський хімічний завод», яке я очолюю останні 20 років, — це підприємство військово-промислового комплексу України хімічного профілю. У зв'язку з анексією Криму та окупацією частини території Донецької і Луганської областей у 2015 р. нам було доручено вирішення нагальних питань у галузі технологій виробництва матеріалів спеціальної хімії для забезпечення потреб Збройних Сил України високоточним ракетно-артилерійським озброєнням.

До матеріалів спеціальної хімії належать вибухові речовини, тверде ракетне паливо, піротехнічні речовини та вироби на їх основі, призначені для використання в системах озброєння, боєприпасах та ракетах. На той час більшість матеріалів і компонентів спецхімії в Україні не виготовлялися. Так, більш як 80% компонентів для артилерійських систем і практично 100% компонентів для ракетного озброєння вироблялися лише на території Російської Федерації. Після початку воєнного конфлікту 2014 р. Україна втратила близько 95% науково-технічного і промислового потенціалу підприємств оборонно-промислового комплексу, які спеціалізувалися на виробленні матеріалів спецхімії та оснащення боєприпасів, виготовленні різних частин ракетного озброєння. У 2015 р. за ініціативою і під керівництвом Президента НАН України Бориса Євгеновича Патона було проведено нараду, головною метою якої було залучення науково-технічного потенціалу Академії для вирішення завдань зі створення матеріалів і технологій у галузі спеціальної хімії.

Нам було доручено розробити необхідні конкретні технології, які дали б змогу забезпечити в Україні імпортозамісну базу зазначених компонентів. Крім того, було прийнято рішення створити систему багатофункціональної кооперації між науковими підрозділами НАН України, закладами вищої освіти, галузевими науково-дослідними інститутами, галузевими промисловими підприємствами, Державним космічним агентством та Міністерством економічного розвитку і торгівлі України.

Згідно з відповідними указами Президента України та рішеннями Ради національної безпеки і оборони України, було розроблено програму з модернізації і створення високоточних ракетних озброєнь, у рамках якої було поставлено цілі і завдання Міністерству оборони України, підприємствам оборонно-промислового комплексу зі створення повного циклу виготовлення нових видів ракетного озброєння та боєприпасів. За цей період розроблено 79 «хай-тек»-технологій, на основі яких частково вже створено і продовжує створюватися дослідно-промислове виробництво з виготовлення сировини для отримання компонентів високоенергетичних вибухових систем, твердого ракетного палива. Також було розроблено 27 технологічних ліній з виготовлення компонентів твердого ракетного палива і складових елементів ракетних двигунів, бойових частин ракет, боєприпасів, що дозволило налагодити на сьогодні як виробництво дослідно-промислових зразків високоточних ракетних озброєнь, так і здійснювати серійний випуск озброєння для потреб Міністерства оборони України.

Коротко зупинюся на критичних технологіях, які реалізуються зараз в Україні. По-перше, це отримання нанодисперсних і субдисперсних металевих порошків з високою теплотворною здатністю, таких як цирконій, титан, магній, алюміній, використання яких дає можливість на 10–17% збільшити питомий імпульс тяги і, відповідно, дальність польоту ракет, а також створити термобаричні і об'ємно-детонаційні вибухові речовини з тротилівим еквівалентом від 2 до 7 одиниць.

По-друге, це одержання рідких каучуків з багатофункціональними групами з температурою склування менш як  $-70^{\circ}\text{C}$ . Застосування цих речовин дозволить довести частку порошкоподібних високоенергетичних компонентів у складі твердих ракетних палив до 92%, що дасть змогу підвищити імпульс тяги на 15–18% порівняно з наявними на сьогодні аналогами, а також на понад 15% збільшити густину ракетного палива, а отже, і збільшити дальність польоту ракети більш як на 20%.

Важливим є забезпечення синтезу високоенергетичних компонентів і матеріалів на основі високоентропійних сполук, таких як гексаген, октоген, нітротриазолон, динітроанізол, CL-20 та багатьох інших матеріалів, що дозволило б збільшити густину вибухових сумішей до  $1,8\text{ г/см}^3$ , забезпечивши підвищення на 20–70% могутності боєприпасів і бойових частин ракет.

Уже розроблені і наразі реалізуються проекти з регенерації азотної і сірчаної концентрованих кислот, які утворюються як відходи у процесі синтезу нітросполук. У результаті їх регенерації отримують нові концентровані кислоти і меланжі на їх основі. Це дозволяє з найменшими затратами забезпечити в Україні сировинну базу для синтезу високоенергетичних нітросполук і знизити екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Створено технології екстракції перхлоратів із водних розчинів, що утворюються у процесі утилізації твердих ракетних палив з використанням технології гідророзмиву. Їх застосовують для отримання сировини для виробництва перхлорату амонію і перхлорату калію — основних на сьогодні компонентів твердих ракетних палив. Розроблено технології екстракції октогену і гексагену з органічно-селективних розчинників, що утворюються під час утилізації твердих ракетних палив, вибухових сумішей, боєприпасів. Отримані в результаті октоген і гексаген придатні для подальшого використання. Загалом на Павлоградському хімічному заводі розроблено цілу низку технологій, які реалізують можливості використання вторинної сировини для створення нових

видів озброєння і дозволяють отримувати матеріальні ресурси у вигляді сировини критичного імпорту.

Крім того, було створено технології виробництва твердого ракетного палива підкласу 1.1 та 1.3, що дає змогу виготовляти двигуни з паливною масою від 3 до 20 000 кг. Наявність в Україні таких технологій дозволяє виробляти і здійснювати модернізацію ракет тактичного призначення, оперативно-тактичного призначення, ракет протиповітряної оборони, а також стратегічних ракет як малої, так і середньої дальності, якщо на це буде відповідне урядове рішення.

Розроблено технології виготовлення вибухових сумішей для заповнення бойових частин ракет, торпед, боєприпасів на основі бризантних вибухових речовин з тротиловим еквівалентом від 1,2 до 1,8 одиниць.

Створено технології виробництва цільно-металевих корпусів на основі рецептур високоміцних сталей з мартенситовою структурою і міцністю понад 2200 МПа. Використання таких сталей дозволяє виготовляти більш тонкостінні корпуси. Наприклад, при діаметрі 300 мм можна використовувати корпуси завтовшки 2,2 мм, які при цьому можуть витримувати робочий тиск всередині до 280 атм, що вдвічі перевершує можливості наявних на сьогодні зразків.

Розроблено технології адитивного високо-температурного формування корпусних елементів сопел з використанням термодугової прецизійної установки, що дозволяє виготовляти корпусні деталі з алюмінію, титану, магнію. Ці технології 3D-формування вже пройшли випробування і нині можуть використовуватися як для виготовлення дослідно-промислових зразків, так і для серійного виробництва. Виготовлення складових частин ракетних двигунів за адитивними технологіями дає змогу зменшити пасивну масу ракетного двигуна, а також робить помітний внесок у підвищення тягових параметрів двигуна, що уможливило збільшення дальності польоту ракети як мінімум удвічі.

Слід наголосити, що всі перелічені вище роботи виконувалися в тісній кооперації з устано-

вами Академії, закладами вищої освіти, галузевими підприємствами, які очолюють академіки НАН України В.В. Гончарук, Є.В. Лебедев, Г.Г. Півняк, М.З. Згуровський, М.В. Поляков, О.В. Дегтярев, член-кореспондент М.І. Лихоліт, доктор технічних наук О.П. Коростельов та ін.

Незважаючи на те, що останніми роками вдалося переломити ситуацію і зупинити руйнування вітчизняного оборонно-промислового комплексу, зараз необхідно завершити всі розпочаті роботи, які вже на 98% забезпечили Україну науково-технічною і виробничою базою в галузі спеціальної хімії, починаючи від виробництва сировини для виготовлення компонентів і завершуючи випуском серійних зразків високоточного ракетного озброєння.

Аналіз сучасних тенденцій розвитку наступальних і оборонних ракетних озброєнь свідчить, що Україні сьогодні обов'язково слід розробляти напрями, що відповідають світовим трендам у цій галузі. Наразі необхідно спрямувати зусилля на збільшення швидкості польоту ракет до 15–17 махів, забезпечення витримання виробами перевантажень до 50–55 g і температур розігріву поверхні до 500°C, що дасть можливість з імовірністю понад 70% долати практично будь-які системи протиракетної оборони потенційного противника. Для досягнення цих завдань потрібно надалі зменшувати пасивну масу ракет, збільшуючи при цьому їх активну масу. Це забезпечується, по-перше, використанням високоміцних і жароміцних матеріалів, які здатні витримувати тиск усередині камери згоряння двигуна до 300 атм і температури до 3800°C. По-друге, потрібне створення нових рецептур легованих сталей, які дозволяють забезпечити міцність понад 3500 МПа і водночас мають бути жароміцними, не змінюючи при цьому своїх характеристик до температури 250°C. Це дасть змогу більш як удвічі зменшити товщину стінок корпусу і, відповідно, полегшити конструкцію ракети.

Продовження робіт потребує також створення технологій отримання нанодисперсних високоенергетичних порошкоподібних матеріалів на основі як органічних, так і неорганіч-

них сполук, які дають змогу збільшити густину твердих ракетних палив, що в свою чергу дозволяє значно підвищити питомий імпульс тяги, а отже, і збільшити швидкість і дальність польоту ракет. Необхідно продовжити розроблення технологій синтезу рідких і твердих сполук з високою енергетичною здатністю, таких як гідриди алюмінію, титану, елементоорганічні сполуки, амонітрата, нітрата поліспиртів, співполімери рідких каучуків з функціональними азо- і нітрогрупами тощо. Застосування цих речовин дозволить збільшити теплотворну здатність палива і підвищити питомий імпульс тяги не менш як на 10 %, що, відповідно, дасть змогу збільшити швидкість польоту ракети.

Для реалізації зазначених напрямів, на мою думку, потрібна більш ефективна кооперація

академічних установ з прикладними галузевими науково-дослідними інститутами та закладами вищої освіти. Необхідне пряме залучення фахівців Академії до виконання науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт у рамках державних оборонних замовлень. Слід повніше використовувати наукові розробки інститутів НАН України, які пов'язані з металургією, зварюванням, порошковою металургією, колоїдною і фізичною хімією.

Вважаю, що доцільною була б пряма участь представників Президії НАН України в розробленні програм розвитку ракетних озброєнь, на основі яких має здійснюватися координація відповідної діяльності всіх академічних установ з реалізації державних завдань щодо створення високоточних ракетних озброєнь.

Дякую за увагу!