

УДК 669.715+678

О. В. Дегтярев

Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля», Дніпропетровськ

ПРО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ СУЧАСНИМИ КОНСТРУКЦІЙНИМИ ТА СПЕЦІАЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Створення перспективних зразків РКТ вимагає застосування матеріалів, які не виготовляються або виготовляються в недостатніх обсягах на підприємствах України. У роботі аналізується стан підприємств для виробництва таких матеріалів, як алюмінієві та титанові сплави, спеціальні сталі, неметали у формі зв'язувальних матеріалів, вуглецевих армувальних наповнювачів, композиційні матеріали, гуми, гумотехнічні вироби, тонкошарові теплоізоляційні покриття, герметики, клеї, озонобезпечні знежирювальні засоби. Розроблено пропозиції щодо розширення даних підприємств та організації нових підприємств для забезпечення необхідних обсягів постачання матеріалів.

Ракетно-космічна галузь є однією з небагатьох високотехнологічних галузей в Україні, що розвивається. Свідомством цього, зокрема, є створення у міжнародній кооперації за відносно короткі строки і комерційна експлуатація відомих ракетно-космічних комплексів «Морський старт», «Наземний старт», «Дніпро», а також розроблення американо-української ракети-носія «Антарес», українсько-бразильського комплексу «Алкантара-Циклон-4» та інших. Тільки у 2012 р. галузю було виготовлено й реалізовано продукції на суму 4.3 млрд грн. У порівнянні з 2011 р. обсяги виробництва зросли на 20 %, обсяг реалізованої продукції — на 19 %. Частка експорту продукції в загальному обсязі реалізації склала 62 %.

Створення перспективних ракет і ракет-носіїв з урахуванням ресурсних обмежень, з більш високим коефіцієнтом вагової досконалості й підвищених вимог до міцнісних і температурних характеристик систем вимагає розроблення нових, як правило унікальних конструкторських рішень із застосуванням спеціальних сучасних матеріалів. До них слід зарахувати титан, алюміній, алюмінієві і титанові сплави, спеціальні сталі, а також неметали у формі зв'язувальних матеріалів, армувальних наповнювачів, композиційних матеріалів, гуми, гумотехнічних виробів, тонко-

шарових теплоізоляційних покриттів, герметиків, клеїв, озонобезпечних знежирювальних засобів та інших. Номенклатура цих матеріалів і відповідних напівфабрикатів, що використовуються під час виробництва РКТ, перевищує сотні найменувань. Перераховані матеріали застосовуються в інших галузях, що певною мірою сприяє підтримці існуючих виробництв.

Специфіка створення зразків РКТ пов'язана в ряді випадків із застосуванням матеріалів і напівфабрикатів, які не виготовляються або виготовляються в недостатніх обсягах на вітчизняних підприємствах, що призводить до проблем їхнього постачання. Використання експортних матеріалів призводить до невиправданого завищення вартості виробів. Проблемою є також застосування матеріалів і напівфабрикатів, на які накладаються торговельні обмеження.

З урахуванням планів щодо створення перспективних зразків РКТ становить інтерес аналіз стану підприємств для виробництва перерахованих вище матеріалів на підприємствах і розроблення пропозицій щодо їхнього розширення й, у разі потреби, організації нових підприємств для забезпечення необхідних поставок.

АЛЮМІНІЄВІ СПЛАВИ

Ситуація, яка склалася на сьогоднішній день на внутрішньому ринку України, свідчить про знач-

не перевищення попиту на алюміній і продукцію з алюмінію над пропозицією.

Основними споживачами зазначеної продукції, крім ракетно-космічної галузі, є авіаційна промисловість, суднобудування, автомобілебудування, виробництво залізничних локомотивів, будівельна промисловість та інші. Крім цього, тенденції впровадження нових технологій і композиційних матеріалів на основі алюмінію, що розвиваються в машинобудуванні, дозволяють прогнозувати подальший ріст споживання цього металу в Україні.

На цей час українська алюмінієва галузь включає такі основні виробництва:

- ВАТ «Миколаївський глиноземний завод» (МГЗ) — спеціалізується на випуску глинозему, алюмінієвих концентратів і дроту;

- ВАТ «Запорізький алюмінієвий комбінат» (ЗалК) — єдиний і найпотужніший в Україні виробник алюмінію й легованих алюмінієво-кремнієвих сплавів на його основі; має повний металургійний цикл; продукція, що випускається комбінатом, споживається в основному підприємствами автомобільного та сільськогосподарського машинобудування;

- ВАТ «Сумське НВО ім. М. В. Фрунзе». На підприємстві введено в експлуатацію виробництво з виготовлення із алюмінієвих сплавів пресованих напівфабрикатів методом прямого екструдкування; виробництво оснащено сучасним устаткуванням провідних європейських фірм, до його складу входять плавильне й екструзійне відділення; профілі, що випускаються підприємством, використовуються в машинобудуванні, хімічній і меблевій промисловості, будівництві, архітектурі та інших галузях;

- ЗАТ «Алюмаш». Одним з напрямків заводу «Алюмаш» є виробництво алюмінієвих профілів загального призначення: шини (смуги), кутики, швелери, таври й труби. «Алюмаш» упевнено лідирує у виробництві високоякісних алюмінієвих труб. Крім того, на заводі освоєне виробництво холоднодеформованих труб малих діаметрів;

- Київський завод алюмінієвих будівельних конструкцій. Сьогодні цей завод має замкнений цикл виробництва алюмінієвих профілів, заснований на широкому застосуванні безвідходних

технологій. Завод має п'ять горизонтальних гідролічних пресів, у тому числі два преси зусиллям 2500 тонн, один прес зусиллям 2200 тонн і два преси зусиллям 1250 тонн. Це устаткування дозволяє виготовляти різні види алюмінієвих профілів — від звичайного дроту до складних профілів із багатопорожнинними перерізами.

На жаль, жодне з перерахованих підприємств на цей час не виготовляє прокат, необхідний для ракетно-космічної галузі. Тому українські ракетобудівники змушені завозити готові напівфабрикати з алюмінію з-за кордону. Такий стан речей призводить до подорожчання продукції та проблем з поставками.

Головною сировиною для виробництва алюмінію є боксити із вмістом глинозему 48—60 %. Як показала детально проведена у 1950-х рр. геологорозвідка, Україна не має такої високоякісної сировини, тому її доводиться також імпортувати.

Приватизація не принесла алюмінієвій галузі очікуваних інвестицій, а країні — нових перспективних виробництв.

Сьогодні стало очевидним, що мета, яка ставилася Україною в ході приватизації Миколаївського глиноземного заводу, досягнута не була. Не були в повному обсязі виконані й інвестиційні зобов'язання, узяті під час купівлі російським інвестором Запорізького алюмінієвого комбінату. RUSAL виявився неефективним інвестором, хоча багатьма експертами він оцінювався як єдиний, хто може ефективно працювати на ЗалК, тому що RUSAL мав необхідну сировинну базу і фінансові ресурси. Проте після купівлі ЗалК цим інвестором завод скоротив виплавку алюмінію до половини від проектної потужності. Ще більш негативним наслідком стало зменшення виробництва глинозему на 87 %. На підприємстві заявляють, що не можуть працювати рентабельно через високий тариф на електроенергію, який у кілька разів перевищує європейські тарифи (українська електроенергія коштує дорожче, ніж у Європі і Росії: 0.07—0.08 дол/кВт-год у порівнянні з 0.02—0.04 дол/кВт-год).

Незважаючи на те, що Україна має істотні резерви електроенергії й активно її експортує, через специфічну цінову політику енергогене-

руючих компаній економічно доцільно не виготовляти, а імпортувати в Україну первинний алюміній.

Із викладеного випливає необхідність вирішення проблеми поставок сировини.

Дефіцит сировини для виробництва алюмінію в Україні є найгострішою проблемою, що не терпить зволікання. Можливі такі шляхи її вирішення:

- створення стратегічного альянсу виробників первинного алюмінію із зарубіжними глиноземними підприємствами;
- будівництво нових глиноземних підприємств, що працюють за новими технологіями на базі вітчизняної сировини;
- створення стратегічного альянсу з фірм-споживачів і виробників напівфабрикатів з алюмінію із зарубіжними виробниками первинного алюмінію;
- підвищення рівня використання вторинного алюмінію у виробництві виробів з алюмінію;
- розширення внутрішнього ринку алюмінію України повинне відбуватися, зокрема, шляхом заміни інших конструкційних матеріалів цим металом, як це робиться в розвинених країнах світу.

Ефективним на цей момент вирішенням проблеми поставок алюмінієвих напівфабрикатів для споживачів в Україні було б створення нового або розширення існуючого прокатного й штампувального виробництва з використанням поставок первинного алюмінію із близького зарубіжжя.

ТИТАНОВІ СПЛАВИ

За комплексом фізико-механічних властивостей титанові сплави є універсальним конструкційним матеріалом, поєднуючи нехолодноламкість алюмінію й аустенітових сталей, високу корозійну стійкість кращих мідно-нікелевих сплавів і нержавіючих сталей. Їхня немагнітність, міцність і питома міцність вищі, ніж у більшості конструкційних матеріалів. Тому титанові сплави знайшли широке застосування в ракетно-космічній і авіаційній галузях.

В Україні є родовища титанових руд і виробничі потужності для одержання з них проміжного продукту — титанової губки.

Видобування титанових руд проводиться на Верхньодніпровському гірничо-металургійному комбінаті (м. Вільногірськ Дніпропетровської обл.) та Іршанському гірничо-металургійному комбінаті (сmt. Іршанськ Житомирської обл.).

Одержання титанової губки здійснюється на Запорізькому титаномагнієвому комбінаті (ЗТМК).

Донедавна перероблення титанової губки і виготовлення напівфабрикатів з титанових сплавів проводилися в основному на Верхне-Салдинському металургійному виробничому об'єднанні (м. Верхня Салда Свердловської обл.). На сьогодні в Україні освоєне виробництво титанових зливків марки ВТ 1-0, призначених для подальшої переробки на Запорізькому титаномагнієвому комбінаті, НВО «Антарес» (м. Київ) і НВЦ «Титан» Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона.

Крім того, підприємство «Ровена» (м. Буча, Київська обл.) пропонує титанові зливки різних марок (ВТ20, ВТ6С, ВТ23 та ін.), виготовлені в Україні з титанової губки ЗТМК із можливістю кування й прокатки зливків і слябів на підприємствах України.

З аналізу стану виробничих можливостей вітчизняних виробників титанових сплавів і напівфабрикатів з них випливає, що Україна має свій замкнений цикл перероблення титану, починаючи від сировини до кінцевого продукту, що дозволяє задовольнити потреби ракетно-космічної галузі.

СПЕЦІАЛЬНІ СТАЛІ

Під терміном «спеціальні сталі» матимемо на увазі марки сталей і сплавів, придатні для виготовлення компонентів, вузлів і деталей ракетної техніки, що відповідають критеріям Режиму контролю над ракетними технологіями. До такої категорії матеріалів, як правило, відносять корозійностійкі хромонікелеві сталі і сплави.

Лідером з виробництва таких сталей в Україні є ВАТ «Дніпроспецсталь» (м. Запоріжжя). Широка номенклатура марок сталей, що виплавляються, і наявність виробництв з електрошлакового й вакуумно-дугового переплавлення для поліпшення хімічної і структурної однорідності високолегованих сталей дозволяє зробити ви-

сновок, що потреби українського ракетобудування забезпечуються повною мірою спеціальними сталями вітчизняного виробництва.

Для виробництва металевих матеріалів в особливо малих кількостях, що використовуються під час розроблення перспективних рідинних ракетних двигунів (РРД), доцільно залучати наукові підприємства, які спроможні не тільки розробляти перспективні сплави і сталі, але й виготовляти дрібносерійну продукцію з них. До таких виробників можна віднести Державне науково-виробниче підприємство «Рубін» НАН України (м. Харків). На цей час на цьому підприємстві освоєні й можуть бути використані для виготовлення серійних виробів РКТ такі металургійні технології:

- вакуумна індукційна плавка сталей і сплавів з виливанням у форми для точного лиття за моделями, що виплавляються;
- вакуумно-дугова рафінувальна переплавка;
- електронно-променева плавка для одержання найбільш чистих металів (нікелю, цирконію, ніобію та ін.), а також сплавів на їхній основі;
- вакуумна прокатка.

ЗВ'ЯЗУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, КЛЕЇ, ГЕРМЕТИКИ

Дослідження вітчизняного виробництва й ринку зв'язувальних матеріалів, клеїв і герметиків показує, що жодних проблем щодо постачання цієї номенклатури матеріалів для РКТ не передбачається. Сьогодні найбільшими постачальниками полімерних зв'язувальних матеріалів для виготовлення тіл обертання методом «сухого» й «мокрого» намотування волокнистих і тканих армувальних матеріалів та зв'язувальних матеріалів для виготовлення виробів методом пресування в Україні є Науково-виробниче підприємство СИНТЕЗ, ТОВ «НВФ «Композитсервіс» і ДП «УкрДержНДІпластмас», що розташовані у м. Донецьку.

Асортимент сировини, що залучають ці підприємства для випуску зазначеної продукції, досить великий. У цілому продукція є залежною від імпорту. Проте ці підприємства, як правило, без кінцевої потреби не використовують імпортовану сировину, а орієнтуються на сировинну базу України. Експортні операції для них здійснюють

підприємства Росії, Білорусі та Польщі за прямими контрактами, як правило без обмеження мінімальної кількості.

На цей час в Україні не бракує пропозицій щодо зарубіжних аналогів вітчизняних смол, клеїв і герметиків. Крім того, на ринку є зв'язувальні матеріали, клеї і герметики, що виготовляються численними невеликими підприємствами малотоннажними партіями. Останні гарантують поставки цих матеріалів, успішно конкуруючи з великими підприємствами.

ВУГЛЕЦЕВІ АРМУВАЛЬНІ НАПОВНЮВАЧІ

На цей час виробничих потужностей з виготовлення вуглецевих армувальних матеріалів в Україні немає. У 1970—1990 рр. для ракетно-космічної техніки та інших потреб військово-промислового комплексу в країні було створене потужне виробництво вуглецевих волокнистих матеріалів на основі гідратцелюлозних волокон. Воно було розміщене на Казенному заводі порошкової металургії (м. Бровари Київської обл.) і державному заводі «Вуглекомполит» (колишній Дніпровський електродний завод, м. Запоріжжя). Сьогодні ці підприємства через відсутність державної підтримки не функціонують. Вітчизняного виробництва високоміцних високомодульних вуглецевих волокон (ВВ) в Україні також немає.

Аналіз світового ринку ВВ показує, що в останні два десятиріччя світове виробництво вуглеволокон через складність і високу технологічність процесу виробництва, а також через вплив політичних факторів на процеси введення в дію технологій і устаткування зосереджене головним чином на десяти великих компаніях: японських Toray, Toho Tenax і Mitsubishi Rayon, американських Cytec, Hexcel, Zoltek і Amoco, німецької SGL, південнокорейської Taekwang Industrial Co., Ltd. і тайванської Formosa Plastics. Продаж високоміцних високомодульних вуглецевих волокон, виготовлених на цих підприємствах, здійснюється за наявності сертифіката кінцевого споживача. Експорт цих волокон обмежується на державному рівні. Імпортовані закупівлі ВВ у цих виробників проблематичні через складну процедуру обґрунтування подальшого використання вуглеволокон, а в окремих випад-

ках взагалі неможливі. Крім того, такі закупівлі вимагають тривалого часу для одержання дозвільних документів.

В Україні проблема створення виробництва високоміцних високомодульних вуглецевих волокнистих матеріалів для ракетно-космічної, авіаційної та інших галузей вирішується протягом декількох років. На сьогодні реальною видається пропозиція про організацію такого виробництва на площах заводів хімічного комплексу і машинобудівної галузі. Виробництво поліакрилонітрильних волокон — як попередників вуглецевого волокна — може бути створене на ПАТ «Чернігівське хімволокно». Розглядається також питання про створення виробництва вуглецевих волокон, препрегів і вуглецевих композиційних матеріалів на території Державного підприємства «Конструкторське бюро «Південне». Продукція цих підприємств задовольнить потреби стратегічних галузей промисловості України незалежно від зарубіжних країн-постачальників ВВ, а також дозволить здійснювати експортні поставки високомодульних вуглецевих волокон.

Для відпрацювання сучасної технології їхнього одержання, включаючи вихідні ПАН-волокна, пропонується створити пілотні лінії виробництва високомодульного вуглецевого волокна потужністю 35 т/рік і, відповідно, поліакрилонітрильного прекурсору — 100 т/рік.

Проектування виробничих ліній, виготовлення технологічного устаткування, його пускалагодження і задача «під ключ», передавання технології, повне вирішення екологічних питань можуть узяти на себе німецькі компанії «ЕРС-груп», «Трютшлер» і «Ейсепман» за участю російської компанії «Увіком». Фінансування цього проекту готовий здійснити зовнішній інвестор — ПАТ «Дочірній банк Ощадбанку Росії». Для цього йому необхідно надати державні гарантії. Перспективними учасниками цього проекту є ДП «КБ «Південне», АНТК «Антонов», ПАТ «Чернігівське хімволокно», Інститут проблем матеріалознавства й Інститут фізичної хімії НАНУ. Їхня спільна діяльність доцільна під егідою Міжвідомчої робочої групи з організації в Україні виробництва високоміцних високомодульних вуглецевих волокон.

Виробництво вуглепластикових деталей соплових блоків для твердопаливних двигунів вимагає поновлення виробництва вуглецевого трикотажу УТЛ із нитки УН-2 на Казенному заводі порошкової металургії (КЗПМ) у кооперації з Інститутом проблем матеріалознавства НАНУ.

Через припинення випуску вуглецевої нитки УН-2 на КЗПМ для виготовлення деталей соплових блоків в Україну імпортується білоруський вуглетрикотаж Урал Тр 2/3-15. У порівнянні з ним вітчизняний вуглетрикотаж УТЛ має переваги, тому що дозволяє виготовляти стрічку шириною від 50 до 500 мм. Дірчаста структура матеріалу полегшує просочення його фенолоформальдегідним матеріалом, сприяє взаємному проникненню шару в шар під час формування вуглепластику і забезпечує вищу якість деталей.

Діючі потужності і накопичений у попередні роки досвід дозволяють у стислі строки відновити виробництво вуглецевої нитки УН-2.

Реалізація цієї програми можлива за умови залучення коштів вітчизняних і зарубіжних інвесторів, а також за рахунок коштів державного бюджету, які виділяє Національна академія наук України.

Важливою проблемою під час виробництва твердопаливних ракетних двигунів є постачання деталей з вуглець-вуглецевого композиційного матеріалу (ВВКМ). В Україні збережено виробничу базу для ущільнення вуглецевих армувальних каркасів 3D-структури піровуглецем (ННЦ ХФТІ, м. Харків), але виробництва самих каркасів немає. Наприкінці 1980-х років виробництво каркасів разом з документацією й устаткуванням було передане Дніпровським електродним заводом у Росію на Челябінський електродний завод. На цей час виготовлення вуглецевих армувальних каркасів передбачається організувати на експериментально-промисловій базі ДП «КБ «Південне» за рахунок коштів, що надходять від реалізації іноземних замовлень.

Першочергові завдання, які необхідно вирішити в рамках цієї проблеми, включають виготовлення установки для плетіння каркасів, відпрацювання технології плетіння каркасів з різних високомодульних вуглецевих наповнювачів типу УКН-5000, ТС-36s, Т700SC-12000,

ущільнення каркасів піровуглецем, дослідження характеристик одержаного ВВКМ і розроблення нормативної документації на матеріал.

ГУМИ І ГУМОТЕХНІЧНІ ВИРОБИ

Практично всі розробки рецептур спеціальних гум, що застосовуються у РКТ, були розроблені у радянський час і базувалися на сировинній базі, яка переважно залишилася на території Російської Федерації. Причому для багатьох видів сировини (каучуків, протистарителів, пластифікаторів, активаторів вулканізації) змінилася технологія їхнього виробництва і, як наслідок, фізико-механічні та хімічні характеристики. Це вплинуло на працездатність гумотехнічних виробів (ГТВ) і призвело до зменшення гарантійних строків експлуатації ГТВ.

Сьогодні в Україні працює понад два десятки підприємств, що випускають гумотехнічні вироби різного призначення, у тому числі: ВАТ «Лисичанський завод ГТВ», ВАТ «НВО «Лисичанський гумотехнічний завод», ВАТ «Дніпрошина», ВАТ «Київський завод гумових і латексних виробів», ВАТ «Запорізький завод ГТВ». До цього часу питання, що стосуються створення вітчизняних аналогів гумотехнічних виробів (гумових, армованих) і матеріалів для них, успішно вирішуються Державним підприємством «Український науково-дослідний конструкторсько-технологічний інститут еластомірних матеріалів і виробів». Інститут, маючи достатній базовий науково-технічний потенціал і розвинену виробничу базу з усією гамою устаткування, необхідного для виробництва ГТВ, забезпечує практично всі поставки ГТВ для виробів РКТ.

Під час розроблення нових ракетних двигунів виникла проблема створення вітчизняних аналогів гумових сумішей типу ПДМ-2К, 51-2058, 51-1620, 51-2110, 51-2147, поставки яких пов'язані з торговельними обмеженнями. ДП УНДКТИ ДІНТЕМ розпочало вирішення цієї проблеми на основі наявної в Україні сировини й перспективних каучуків фірми «Байер» (ФРН) з подальшим визначенням експлуатаційних характеристик створених аналогів. Інститутом проведено аналіз наявної в Україні сировинної бази з оптимізацією рецептурного складу гумових сумішей

і визначенням технологічного регламенту їхнього виготовлення, напрацьовано дослідні партії гумових сумішей ОП-47/1 (аналог гуми типу 51-2147) і ОП-58/1 (аналог гуми типу 51-2058). Подальше проведення робіт у цьому напрямку стримується відсутністю в інституті достатніх фінансових ресурсів.

ТОНКОШАРОВІ ТЕПЛОЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ

Тонкошарові теплозахисні покриття (ТЗП) для ракет-носіїв розроблялися в галузевому НДІ колишнього СРСР. У країні було налагоджено чітку структуру з кооперації виробництва компонентів для цієї вузьконаправленої продукції. Після розпаду СРСР кооперація підприємств, що виготовляли сировину, виявилася порушеною. У результаті під час виготовлення ТЗП у виробництві ракет неодноразово виникали проблеми щодо забезпечення його компонентами або через припинення їхнього випуску, або через зміну нормативно-технічних документів на матеріали, зміну виготовлювача, митні обмеження та ін.

Свіжий приклад. Після заміни російського постачальника порошкоподібного поліпропілену, що входить до складу ТЗП, в Україні єдиним його виробником став Лисичанський завод органічного синтезу ЗАТ «Линик». На цей час це підприємство не працює, через що порошкоподібний поліпропілен не напрацьовується, а його відсутність загрожує випуску товарних виробів на ДП ВО ПМЗ.

Виникає ряд правових проблем під час передавання виробів із ТЗП зарубіжним замовникам, що пов'язане із закритістю нормативно-технічної документації на ТЗП і відсутністю на нього права власності України. правонаступниками розробок ТЗП є профільні підприємства Російської Федерації.

Усунення залежності від них і забезпечення гарантованих поставок компонентів ТЗП диктують необхідність розроблення сучасного теплозахисного покриття українського виробництва. Покриття має розроблятися з урахуванням таких вимог:

- усі компоненти покриття мають виготовлятися на території України;

- покриття не повинне містити у своєму складі активних розчинників та інших речовин, небезпечних для людини й навколишнього середовища, і мати у своєму складі мінімальну кількість компонентів;

- поставки компонентів покриття повинні забезпечуватися декількома виробниками (постачальниками) з метою мінімізації залежності від поставок під час серійного виробництва ТЗП для виробів РКТ;

- розроблене ТЗП має бути захищене патентом.

На цей час проводяться попередні пророблення зі створення високоефективного вітчизняного тонкошарового теплозахисного покриття з Українським державним хіміко-технологічним університетом. У процесі розроблення необхідно визначитися з тим, що можна реалізувати за рахунок власних коштів, а що вимагатиме бюджетного фінансування.

ОЗОНОБЕЗПЕЧНІ ЗНЕЖИРЮВАЛЬНІ ЗАСОБИ

Виробництва знежирювальних розчинників для очищення компонентів аерокосмічної техніки, яка контактує з рідким і газоподібним киснем, в Україні немає. Очищення є досить важливим процесом для забезпечення надійності, безпеки експлуатації, обслуговування та підготовки до пуску. Ефективні речовини, що чистять, повинні видаляти забруднення в широкому діапазоні і бути сумісними з більшою кількістю металів, пластмас й еластомерів. Сумісність і ефективність очищення прямо залежить від розчинника, що використовується. Хладон-113 (хлорфторвуглець), який широко використовувався у виробництві ракетної техніки, де вимагався корозійнонеактивний, негорючий розчинник з малою токсичністю. Проте через високий потенціал руйнування озону хладоном-113 його виробництво і використання міжнародним співтовариством було заборонене.

Після приєднання у 2000 р. України до Монреальського протоколу (1987 р.) про поступове скорочення і повну заборону використання хлорфторвуглеців, що руйнують озон, у тому числі хладону-113, і гідрофторхлорвуглеців (хладон-141b) ДП «КБ «Південне» разом із ДП ВО ПМЗ провели роботи з істотного скорочен-

ня використання знежирювального розчинника хладону-113 в операціях очищення ракетних компонентів, які контактують із рідким киснем, і його заміни на альтернативні озонобезпечні засоби, що чистять. Були випробувані різні органічні розчинники і поверхнево-активні речовини (водомийні склади), такі як Асахіклін-225, АК-50UNISOLV, АК-52EXASOLV, Solvente 680-TYII, а також Деталан, ВМС-С та ін. Проте позитивних результатів досягти не вдалося, тому що властивості цих речовин не дозволяють за різними факторами замінити хладон-113.

За результатами аналізу озонобезпечних знежирювальних розчинників, які виготовляються іноземними компаніями, було прийнято рішення про використання сегрегованих гідрофторфірів, що не поступаються за експлуатаційними характеристиками хладону-113, але із практично екологічно безпечними властивостями. Це сімейство розчинників нового покоління марки Novac™ виробництва компанії 3М™ (США) має нормативно-правовий статус як «допустимі» без будь-яких обмежень і призначене для забезпечення безпечних, ефективних і екологічно раціональних рішень для різних варіантів промислового використання. Розчинники Novac™ не підпадають під діючі й очікувані екологічні нормативні обмеження і рекомендовані Агентством із захисту навколишнього середовища США (EPA) для широкого застосування в аерокосмічній галузі США.

Позитивний досвід їхнього застосування (починаючи з кінця 1990-х років) в аерокосмічній галузі США, у тому числі в компанії Orbital Sciences Corp., є прийнятним і корисним для використання з мінімальним доробленням технологій і устаткування в умовах вітчизняного ракетно-космічного виробництва.

Починаючи з 2013 р. на ДП ВО ПМЗ і ДП «КБ «Південне» розгорнуто роботи з перевірки знежирювальних розчинників типу Novac™ 7100 і Novac™ 71DE (азеотропна суміш) як можливих потенційних заміників хладону-113, що руйнує озон, в операціях очищення ракетних компонентів, що контактують із рідким киснем.

Компанія 3М™ має широку технологічну базу, зацікавлена в розширенні виробництва, має за-

води в Європі (зокрема у Польщі), Азії й Америці. Доречно розглянути можливість організації інвестиційного проекту зі створення виробництва розчинників NovacTM на території України для промислового застосування в аерокосмічній галузі, електронній, електротехнічній, атомній промисловості і побутовому використанні.

ВИСНОВКИ

1. Подальший розвиток ракетно-космічної галузі пов'язаний зі створенням перспективних ракет і ракет-носіїв з урахуванням ресурсних обмежень і підвищених вимог до вагових, міцнісних і температурних характеристик. Це вимагає розроблення нових, як правило, унікальних конструкторських рішень із застосуванням сучасних матеріалів. Для реалізації таких рішень необхідно, у ряді випадків, застосування матеріалів і напівфабрикатів, які не виготовляються або виготовляються в недостатніх обсягах на вітчизняних підприємствах, що призводить до проблем при забезпеченні їхнього постачання. Використання експортних матеріалів призводить до невиправданого завищення вартості виробів. Проблемою є також постачання матеріалів і напівфабрикатів, на які накладаються торговельні обмеження.

2. Відновлення, модернізація й організація, у разі потреби, нових вітчизняних підприємств для випуску матеріалів, яких не вистачає, мають провадитися в кожному конкретному випадку з урахуванням ресурсних можливостей і принципу раціонального поєднання розвитку власних виробництв та закупівлі необхідних матеріалів за кордоном, включаючи створення страхових запасів маловитратних і дефіцитних матеріалів, виробництво яких скорочене або повністю припинене.

3. Для випуску алюмінієвого прокату доцільне розширення існуючого або створення нового прокатного і штампувального виробництва з використанням поставок алюмінію із близького зарубіжжя. Для забезпечення необхідних обсягів випуску прокату розглянути можливість створення стратегічного альянсу з фірм-споживачів і виробників напівфабрикатів з алюмінію із зарубіжними виробниками первинного алюмінію.

4. Розглянути можливість створення вітчизняного виробництва високоміцних високомодульних вуглецевих волокнистих матеріалів: виробництва поліакрилонітрильних волокон (як попередника вуглецевого волокна) — на ПАТ «Чернігівське хімволокно» і виробництва вуглецевих волокон, препрегів і вуглецевих композиційних матеріалів — на площах ДП «КБ «Південне».

5. Для створення виробництв вуглецевих матеріалів розглянути можливість залучення німецьких компаній «EPC-груп», «Трютшлер» і «Ейсепман» та російської компанії «Увіком» для проектування виробничих ліній, виготовлення технологічного устаткування, його пусконаладження й передавання технологій. Передбачити участь у цих роботах ДП «КБ «Південне», АНТК «Антонов», ПАТ «Чернігівське хімволокно», Інституту проблем матеріалознавства й Інституту фізичної хімії Національної академії наук України.

6. Розробити пропозиції щодо поновлення виробництва вуглецевої нитки УН-2 на Казенному заводі порошкової металургії в кооперації з Інститутом проблем матеріалознавства Національної академії наук України із залученням коштів вітчизняних і зарубіжних інвесторів, а також коштів державного бюджету, які виділяє Національна академія наук України, що дозволить одержувати якісніші деталі з вуглепластику й відмовитися від імпорту менш ефективного білоруського вуглетрикотажу Урал Тр 2/3-15.

7. Розробити заходи щодо організації на експериментально-промисловій базі ДП «КБ «Південне» виробництва для виготовлення армованих вуглецевих каркасів з різних високомодульних вуглецевих наповнювачів. Знайти можливості для продовження робіт, пов'язаних зі створенням вітчизняних високоефективних гумових сумішей, постачання яких пов'язане з торговельними обмеженнями, високоефективних тонкошарових теплозахисних покриттів і озонобезпечних розчинників типу NovacTM.

8. Враховуючи інтерес різних галузей у реалізації перерахованих пропозицій, розглянути можливість створення Міжвідомчої робочої групи із представників зацікавлених сторін для підготовки та погодження проекту Державної цільової

програми із забезпечення поставок конструкційних і спеціальних матеріалів для виготовлення високотехнологічних виробів на 2014—2018 рр. Погоджений проект Державної цільової програми надіслати на адресу Міністерства промислової політики України для подальшого розгляду.

Стаття надійшла до редакції 05.09.13

А. В. Дегтярев

**ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ
СОВРЕМЕННЫМИ КОНСТРУКЦИОННЫМИ
И СПЕЦИАЛЬНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Создание перспективных образцов РКТ требует применения материалов, которые не производятся или производятся в недостаточных объемах на предприятиях Украины. В работе анализируется состояние предприятий для производства таких материалов, как алюминиевые и титановые сплавы, специальные стали, неметаллы в форме связывающих, углеродных армирующих наполнителей, композиционные материалы, резина, резино-

технические изделия, тонкослойные теплоизоляционные покрытия, герметики, клеи, озонобезопасные обезжиривающие средства. Разработаны предложения об расширении данных предприятий и организации новых предприятий для обеспечения необходимых объемов поставок материалов.

О. В. Degtyarev

**SPACE ROCKETRY SUPPLYING WITH MODERN
STRUCTURAL AND SPECIAL MATERIALS**

Creation of promising samples of space rocketry (SK) requires application of materials which are not produced or produced in insufficient amounts at enterprises of Ukraine. It is resulted in problems of their sufficient supply. In this paper, there is the analysis of the state of enterprises for production of such materials as aluminium and titanium alloys, special steels, nonmetals in the form of binders, carbon reinforcing fillers, composites, rubbers, rubber technical products, thin-layer thermal insulation coatings, sealants, glues, degreasing materials which are safe for ozone. The paper includes proposals for expansion of those enterprises and arrangement of new enterprises for production and supply of necessary amounts of materials if required.