

§11 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Шибанов Г. П.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В АСПЕКТЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В статье рассматривается состояние отечественной промышленности редкоземельных металлов в аспекте обеспечения национальной безопасности в авиационно-космической сфере. Показана важность наличия надежного функционирования отечественной промышленности редкоземельных металлов для базовых и критических технологий обеспечения безопасности и обороноспособности государства. Проведены сопоставительные оценки состояния промышленности редкоземельных металлов в СССР и в Российской Федерации, дана характеристика месторождений редкоземельных металлов, представлена краткая оценка планов Министерства промышленности и торговли Российской Федерации по развитию промышленности редкоземельных металлов. Методология исследования основана на теории экспертных оценок, сопоставительном системном анализе, военно-экономическом анализе, ретроспективном анализе, источниковедении. Основные выводы проведенного исследования заключаются в актуализации важности развития отечественной промышленности редкоземельных металлов как одного из ключевых факторов обеспечения национальной безопасности, подчеркнута важность разработки и реализации мер по отказу от импортозамещения в отраслях и сферах промышленности, требующих использования редкоземельных металлов.

Ключевые слова: промышленность редкоземельных металлов, месторождения редкоземельных металлов, редкоземельные металлы, критические технологии, наукоемкие технологии, импортозамещение в промышленности, технологии национальной безопасности, поставщики редкоземельных металлов, импорт редкоземельных металлов, экспорт редкоземельных металлов.

Редкоземельные элементы — это группа из 17 элементов, включающая лантан, скандий, иттрий и лантаноиды. Все эти элементы — металлы серебристо-белого цвета, со сходными химическими свойствами, которые сравнительно редко встречаются в земной коре и образуют тугоплавкие практически нерастворимые в воде оксиды.

Редкоземельные металлы используют в различных отраслях техники: в радиоэлектронике, приборостроении, атомной технике, машиностроении, химической промышленности, в металлургии и др. [1–12]. Добавки из редкоземельных металлов повышают светопрозрачность стекла, обеспечивая при этом его кислотно- и жаростойкость, являются важными незаменимыми катализаторами в химической промышленности, в нефтяной промышленности и в металлургии [2, 4–7].

В авиации и космонавтике редкоземельные металлы применяют при производстве корпусов планеров, авиационных двигателей, генераторов и электроприводов, сенсорных датчиков, люминофоров дисплеев, электроприводов оперения стабилизаторов, систем контроля гравитации, радиолокационных ловушек, гидравлических помповых двигателей, мультиспектральных систем наведения, сенсорных и коммуникационных панелей, радиочастотных, микроволновых и антенных систем и др. [1–14].

Спустя 18 лет после безукоризненной автоматической посадки корабля «Буран» в США продемонстрирована столь же безукоризненная посадка в автоматическом режиме воздушно-космического самолёта X-37, который до этого около полутора лет находился на орбите Земли. При этом обращает на себя внимание тот факт, что масса и размеры X-37 оказались почти на порядок меньше того, что было характерно для посадочной ступени Space Shuttle и воздушно-космического корабля «Буран». Это говорит о том, что специалисты США в значительной мере продвинулись в области совершенствования гиперзвуковых технологий и, в частности, в создании многорежимных газотурбинных двигателей, способных работать как на дозвуковых так и гиперзвуковых скоростях полёта, в удачной для гиперзвуковых скоростей интег-

рации планера с силовой установкой, в обеспечении теплового баланса как снаружи, так и внутри X-37, и, наконец, в вопросах минимизации массогабаритных характеристик всех компонентов системы управления. Все эти успехи являются следствием прогресса в области материаловедения и электроники, обусловившего интенсивное использование сплавов, в которых применяют редкие и редкоземельные металлы.

Проблема редких и редкоземельных металлов носит критический характер. Без них, в частности, невозможно внедрение 14 из 27 критических технологий, определенных Указом Президента России от 07.07.2011 г. № 988 [15].

Российская промышленность (в основном оборонно-промышленный комплекс) потребляет редкоземельные металлы в количестве, составляющем доли процента от объема, потребляемого промышленностью высокоразвитых стран мира, причем некоторые редкоземельные металлы (рений, висмут и др.) в России не производят. Вместе с тем, рений, например, является незаменимым компонентом жаропрочных никелевых сплавов, способных работать в экстремальных условиях реактивных двигателей и при температурах порядка 12000С [3,7]. Сплавы рения с тугоплавкими металлами — вольфрамом, молибденом, танталом работают при температурах порядка 2200–30000С, что позволяет использовать их для изготовления ракетных сопел, носовых насадок воздушно-космических аппаратов и их теплозащитных экранов [3,8]. Покрытие рением лопаток компрессоров и турбин авиационных газотурбинных двигателей позволяет поднять рабочие температуры до 2300–26000С и при той же тяге существенно уменьшить массогабаритные характеристики двигателей [2–9]. В силовых элементах электроавтоматики использование добавок тория в медь позволяет на порядок увеличить их прочность и при этом сохранить присущую меди хорошую электропроводность. Добавка же ниобия обеспечивает увеличение в разы электропроводности и снижение в несколько раз массы конструкции при сохранении той же прочности [7,8]. Конструкционные материалы на основе стали при добавлении

в них ниобия оказываются морозостойкими и не теряют своих характеристик прочности в условиях колебаний температур в пределах нескольких сот градусов^[4–8].

Для снижения массы конструкции внутренних силовых элементов воздушно-космических аппаратов в разы специалисты США используют лёгкие сплавы на основе бериллия. Представляется также, что все высоконадёжные пружины и пружинящие контакты бортовой автоматики авиационной техники американского производства выполнены из бериллиевой бронзы, которая имеет исключительно высокую электропроводность и стабильную упругость в условиях колебаний температур.

Дальнейшее повышение качества бортовой электроники и её миниатюризации невозможно без таких редкоземельных элементов как диспрозий, тербий, неодим, иттрий, празеодим и европий.

Сказанное говорит о том, что без массового использования редкоземельных металлов дальнейший прогресс в авиационно-космической отрасли практически невозможен.

Ежегодная потребность в мире в редкоземельных элементах оценивается в 150 тыс. тонн, из них Китай добывает около 125 тыс. тонн, являясь абсолютным мировым лидером, занимающая второе место Индия производит 2,7 тыс. тонн^[7, 8, 16–18]. Заметными поставщиками редкоземельных металлов являются Гонконг, Бельгия, Австрия, Нидерланды, Норвегия. Россия среди экспортеров редкоземельных металлов занимает самое низкое место — менее 0,01% доли мирового экспорта^[16–18].

То есть после распада СССР, промышленность которого по добыче редкоземельных металлов занимала одно из ведущих мест в мире, отечественная редкоземельная промышленность практически прекратила своё существование, поскольку основные мощности по добыче, обогащению руды и получению конечных продуктов оказались в Казахстане, Таджикистане, Киргизии, Армении и Эстонии. Основными поставщиками редкоземельных элементов для промышленности России стали Китай и Казахстан. Кстати, Китай в настоящее время использует рений

лишь для внутреннего потребления и перестал экспортировать его во все страны, в том числе, и в Россию.

Поэтому промышленность России вынуждена импортировать редкоземельные металлы, что является фактором риска национальной безопасности России и успешного развития авиационно-космической отрасли. Этот риск усиливается тем, что предприятия редкоземельной промышленности основного импортера редкоземельных металлов в Россию — Казахстана — стали совместными с компаниями Японии, Китая, а основным месторождением редкоземельных металлов Киргизии владеет одна из компаний Канады.

В сложившейся обстановке России не остаётся другого пути, кроме как развивать собственную промышленность редких и редкоземельных металлов и продолжать сотрудничество в этой области со странами Таможенного союза. Тем более, что в России имеется по меньшей мере шесть разведанных месторождений редкоземельных металлов (Ловозёрское, Катугинское, Зашихинское, Белозиминское, Томторское и Чуктуконское) и такой перспективный источник рения, как вулкан Кудрявый на острове Итуруп Курильской гряды. Парогазовые выбросы этого вулкана ежегодно позволяют получить до 20 тонн рения, который также содержится в вулканических породах, покрывающих склон вулкана, где он конденсируется в виде паров сульфида рения.

Из шести перечисленных выше месторождений в настоящее время функционирует лишь одно Ловозёрское, годовая производительность которого составляет 6 тысяч тонн рудных (лопаритовых) концентратов. Переработка их осуществляется на Соликамском магниевом заводе, после которой получают порядка 1,5 тысяч тонн концентрата редкоземельных металлов. Дальнейшую его переработку до разделения оксидов редкоземельных металлов осуществляет ТОО «Иртышская редкоземельная компания» (Казахстан) и, до недавнего времени, также АО «Сидмет» (Эстония). Однако эстонское предприятие в 2013 году куплено одной из компаний США. В России, к сожалению, производство разделённых редкоземельных металлов отсутст-

вует. И как бы мы не старались производить большие объёмы концентрата редкоземельных металлов, без создания современных разделительных мощностей редкоземельная отрасль не получит дальнейшего развития, а без этого, как это отмечалось выше, невозможен прогресс авиационно-космической отрасли. С 2015 года планируется начать разработку Томторского месторождения, запасы которого оцениваются в 154 млн. тонн руды с содержанием оксидов ниобия 6,71%, иттрия — 0,6%, скандия — 0,048% и тербия — 9,53% [16].

Планируемый объем инвестиций в разработку Томторского месторождения — 30 млрд. рублей сроком на 6 лет (финансирование планируется осуществлять через бюджет с софинансированием из внебюджетных источников) [16–27]. Учитывая большую затратность работ по восстановлению в стране редкоземельной отрасли промышленности и её низкую рентабельность надеяться на частных инвесторов в первые годы освоения месторо-

ждений редкоземельных металлов не приходится.

Принятая Минпромторгом России программа возрождения редкоземельной металлургии оценивается в 145 млрд. руб., из которых 23,5 млрд. руб. должно выделить государство: в бюджете на 2014–2016 годы на эти цели заложено 6,6 млрд. руб. (НИОКР, разведка и постановка на учет месторождений), остальные средства планируют выделить позже — в основном для субсидирования процентных ставок по кредитам [18]. Предполагается, что мощности возрождаемой редкоземельной металлургии к 2020 году должны обеспечить полное импортозамещение и выход на производство редкоземельных металлов, объем которого в 20 раз превышает текущие потребности страны (в 2,5 раза больше, чем выпускали в СССР) [18, 22–27]. Необходимо, чтобы отрасль возрождалась под эгидой государства со строжайшим контролем со стороны Военно-промышленной комиссии при Правительстве России.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Шибанов Г. П. Основные понятия и количественные оценки, используемые в авиации и космонавтике: англо-русский словарь-справочник для русскоязычных специалистов. М., 2013. 463 с.
2. Иванов В. Б., Семенов А. А. Космическое зеркало из бериллия // Редкие земли. № 2, 2014. С. 67–69.
3. Каблов Е. Н., Оспенникова О. Г., Вершков А. В. Редкие металлы и редкоземельные элементы — материалы современных и будущих высоких технологий // Авиационные материалы и технологии. 2013. № 2. С. 3–10.
4. Калашникова Ю. В. Инновационно-стратегические проблемы российской промышленности и редкоземельные металлы // Омский научный вестник. 2013. № 4 (121). С. 61–64.
5. Петров А. М., Касиков А. Г. Без рения ракеты не летают // <http://rareearth.ru/ru/pub/20131111/00015.html>.
6. Мелентьев Г. Б. Редкоземельный ресурс инновационного развития российских производств: состояние и перспективы // Оборонный комплекс — научно-техническому прогрессу России, № 3, 2013. С. 82–94.
7. Фолджер Т. Семнадцать элементов: темпы добычи и страны-производители // National Geographic, июнь 2011 (<http://www.nat-geo.ru/article/106-semnadtsat-elementov-redkozemelnyie-metallyi/>).
8. Скандий — критический и стратегический материал для Пентагона // <http://xn—80azer.xn—p1ai/ru/news/20140120/08393.html>.
9. Мелентьев Г. Б. Концепция восстановления и развития производств редких металлов в России // Оборонный комплекс — научно-техническому прогрессу России, № 4, 2011. С. 104–113.
10. Васильев М. А., Шибанов Г. П., Широкова Т. К. Англо-русский и русско-английский словарь-справочник по жизнеобеспечению и безопасности функционирования обитаемых герметичных объектов / Под ред. Г. П. Шибанова. В 2 т. М.: Машиностроение, 2005. т. 1–922 с., т. 2–779 с.

11. Хорев А. И. Фундаментальные исследования легирования титановых сплавов редкоземельными металлами // Вестник машиностроения. 2011. № 11. С. 17-22.
12. Шибанов Г. П. Испытания авиационной техники // Проблемы безопасности полетов. 2008. № 4. С. 36-44.
13. Осыковский Н. М., Шибанов Г. П. Возможности развития авиационной техники военного назначения в условиях жесткого финансового кризиса // Проблемы безопасности полетов. 2010. № 7. С. 26-29.
14. Шибанов Г. П. Национальный комитет СССР по безопасности полетов летательных аппаратов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2002. Т. 36. № 4. С. 66-71.
15. Будущее-за композитами и редкоземельными металлами // <http://www.soyuzmash.ru/news/budushchee-za-kompozitami-i-redkozemelnyimi-metallami>
16. Якутское месторождение Томтор может стать мировым источником скандия // <http://sakha.gov.ru/node/133288>
17. Дружинин А., Красильников С. Ростех займется редкоземельными металлами в Оленекском районе Якутии // <http://rostec.ru/news/3302>
18. Джумайло А., Балашова А. Путешествие в редкие земли // <http://www.kommersant.ru/doc/2351837>
19. Яровой Г. П., Латухина Н. В., Рогожин А. С., Гуртов А. С., Ивков С. В., Миненко С. И. Кремниевые фотопреобразователи для космической и авиационной отрасли // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-2. С. 521-524.
20. Рудаков С. В., Богомолов А. В. Методика расчета напряженности электростатического поля в изоляции многожильных кабелей // Безопасность в техносфере. 2013. № 1 (40). С. 39-43.
21. Шибанов Г. П. Промышленность редкоземельных металлов как фундамент прогресса авиационно-космических технологий // Проблемы безопасности полетов. 2014. № 10. С. 12-16.
22. Михайлов Ю. М. Редкоземельные металлы как основа получения перспективных материалов, необходимых для развития вооружения и военной техники // Федеральный справочник: Оборонно-промышленный комплекс. Т. 10. М.: АНО «Центр стратегических программ», 2014. С. 129-134.
23. Дегтерева Е. А. Механизмы превентивного реагирования США на угрозы национальной безопасности (на примере поставок редкоземельных металлов) // Научно-информационный журнал Армия и общество. 2012. № 1 (29) (29). С. 122-127.
24. Никулин А. А. Металлы для высоких технологий: тенденции мирового рынка редкоземельных элементов // Проблемы национальной стратегии. 2014. № 1 (22). С. 134-152.
25. Быховский А. З. Реальные, потенциальные и перспективные источники редкоземельного сырья в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2014. № 4. С. 2-8.
26. Позднякова Е. А. Уральский регион как основа восстановления редкоземельной промышленности России // Экономика в промышленности. 2012. № 2. С. 100-106.
27. Вальков А. В. Технично-экономические особенности редкоземельного производства // Цветные металлы. 2012. № 3. С. 13-15
28. Щупленков О. В. Методологические аспекты национальной безопасности России // Вопросы безопасности. — 2014. — 2. — С. 60-110. DOI: 10.7256/2409-7543.2014.2.11662. URL: http://www.e-notabene.ru/nb/article_11662.html

REFERENCES (TRANSLITERATED)

1. Shibanov G. P. Osnovnye ponyatiya i kolichestvennye otsenki, ispol'zuemye v aviatsii i kosmonavtike: anglo-russkii slovar'-spravochnik dlya russkoyazychnykh spetsialistov. M., 2013. 463 s.
2. Ivanov V. B., Semenov A. A. Kosmicheskoe zerkalo iz berilliya // Redkie zemli. № 2, 2014. S. 67-69.

3. Kablov E. N., Ospennikova O. G., Vershkov A. V. Redkie metally i redkozemel'nye elementy — materialy sovremennykh i budushchikh vysokikh tekhnologii // *Aviatsionnye materialy i tekhnologii*. 2013. № 2. S. 3–10.
4. Kalashnikova Yu. V. Innovatsionno-strategicheskie problemy rossiiskoi promyshlennosti i redkozemel'nye metally // *Omskii nauchnyi vestnik*. 2013. № 4 (121). S. 61–64.
5. Petrov A. M., Kasikov A. G. Bez reniya rakety ne letayut // <http://rareearth.ru/ru/pub/20131111/00015.html>.
6. Melent'ev G. B. Redkozemel'nyi resurs innovatsionnogo razvitiya rossiiskikh proizvodstv: sostoyanie i perspektivy // *Oboronnyi kompleks — nauchno-tekhnicheskomu progressu Rossii*, № 3, 2013. S. 82–94.
7. Foldzher T. Semnadsat> elementov: tempy dobychi i strany-proizvoditeli // *National Geographic*, iyun' 2011 (<http://www.nat-geo.ru/article/106-semnadsat-elementov-redkozemelnyie-metally/>).
8. Skandii — kriticheskii i strategicheskii material dlya Pentagona // <http://xn—80azep.xn—plai/ru/news/20140120/08393.html>.
9. Melent'ev G. B. Kontseptsiya vosstanovleniya i razvitiya proizvodstv redkikh metallov v Rossii // *Oboronnyi kompleks — nauchno-tekhnicheskomu progressu Rossii*, № 4, 2011. S. 104–113.
10. Vasil'ev M. A., Shibanov G. P., Shirokova T. K. Anglo-russkii i russko-angliiskii slovar'-spravochnik po zhizneobespecheniyu i bezopasnosti funktsionirovaniya obitaemykh germetichnykh ob'ektov / Pod red. G. P. Shibanova. V 2 t. M.: Mashinostroenie, 2005. t. 1–922 s., t. 2–779 s.
11. Khorev A. I. Fundamental'nye issledovaniya legirovaniya titanovykh splavov redkozemel'nymi metallami // *Vestnik mashinostroeniya*. 2011. № 11. S. 17–22.
12. Shibanov G. P. Ispytaniya aviatsionnoi tekhniki // *Problemy bezopasnosti poletov*. 2008. № 4. S. 36–44.
13. Osykovyi N. M., Shibanov G. P. Vozmozhnosti razvitiya aviatsionnoi tekhniki voennogo naznacheniya v usloviyakh zhestkogo finansovogo krizisa // *Problemy bezopasnosti poletov*. 2010. № 7. S. 26–29.
14. Shibanov G. P. Natsional'nyi komitet SSSR po bezopasnosti poletov letatel'nykh apparatov // *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*. 2002. T. 36. № 4. S. 66–71.
15. Budushchee-za kompozitami i redkozemel'nymi metallami // <http://www.soyuzmash.ru/news/budushchee-za-kompozitami-i-redkozemelnyimi-metallami>
16. Yakutskoe mestorozhdenie Tomtor mozhet stat> mirovym istochnikom skandiya // <http://sakha.gov.ru/node/133288>
17. Druzhinin A., Krasil'nikov S. Rostekh zaimetsya redkozemel'nymi metallami v Olenekskom raione Yakutii // <http://rostec.ru/news/3302>
18. Dzhumailo A., Balashova A. Puteshestvie v redkie zemli // <http://www.kommersant.ru/doc/2351837>
19. Yarovoi G. P., Latukhina N. V., Rogozhin A. S., Gurtov A. S., Ivkov S. V., Minenko S. I. Kremnievye fotopreobrazovateli dlya kosmicheskoi i aviatsionnoi otrasli // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. 2012. T. 14. № 1–2. S. 521–524.
20. Rudakov S. V., Bogomolov A. V. Metodika rascheta napryazhennosti elektrostacheskogo polya v izolyatsii mnogozhil'nykh kabelei // *Bezopasnost> v tekhnosfere*. 2013. № 1 (40). S. 39–43.
21. Shibanov G. P. Promyshlennost> redkozemel'nykh metallov kak fundament progressa aviatsionno-kosmicheskikh tekhnologii // *Problemy bezopasnosti poletov*. 2014. № 10. S. 12–16.
22. Mikhailov Yu. M. Redkozemel'nye metally kak osnova polucheniya perspektivnykh materialov, neobkhodimyykh dlya razvitiya vooruzheniya i voennoi tekhniki // *Federal'nyi spravochnik: Oboronno-promyshlennyy kompleks*. T. 10. M.: ANO <Tsentr strategicheskikh programm>, 2014. S. 129–134.
23. Degtereva E. A. Mekhanizmy preventivnogo reagirovaniya SShA na ugrozy natsional'noi bezopasnosti (na primere postavok redkozemel'nykh metallov) // *Nauchno-informatsionnyi zhurnal Armiya i obshchestvo*. 2012. № 1 (29) (29). S. 122–127.

24. Nikulin A. A. Metally dlya vysokikh tekhnologii: tendentsii mirovogo rynka redkozemel'nykh elementov // Problemy natsional'noi strategii. 2014. № 1 (22). S. 134–152.
25. Bykhovskii L. Z. Real'nye, potentsial'nye i perspektivnye istochniki redkozemel'nogo syr'ya v Rossii // Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie. 2014. № 4. S. 2–8.
26. Pozdnyakova E. A. Ural'skii region kak osnova vosstanovleniya redkozemel'noi promyshlennosti Rossii // Ekonomika v promyshlennosti. 2012. № 2. S. 100–106.
27. Val'kov A. V. Tekhniko-ekonomicheskie osobennosti redkozemel'nogo proizvodstva // Tsvetnye metally. 2012. № 3. S. 13–15
28. Shchuplenkov O. V. Metodologicheskie aspekty natsional'noi bezopasnosti Rossii // Voprosy bezopasnosti. — 2014. — 2. — С. 60–110. DOI: 10.7256/2409–7543.2014.2.11662. URL: http://www.e-notabene.ru/nb/article_11662.html