

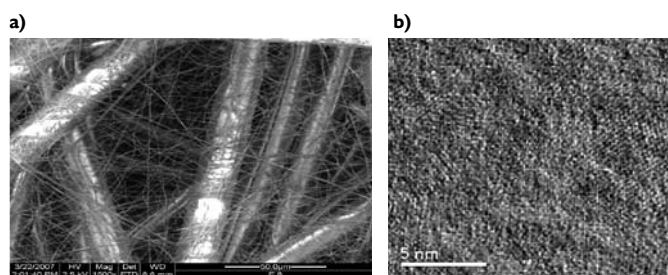
Zastosowanie nanomateriałów w przemyśle zbrojeniowym

Magdalena CZERWIŃSKA* – Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka

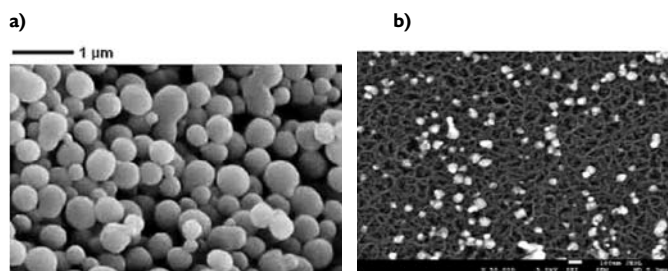
Prosimy cytować jako: CHEMIK 2014, 68, 6, 536–543

Wprowadzenie

Nanotechnologia, to technologia kontrolowanego wytwarzania cząstek o wymiarach nanometrycznych. Zadaniem nanotechnologii jest opracowywanie i wdrażanie metod służących do badania i modelowania nanocząstek [1]. Podstawę definicji nanomateriału stanowi jego wymiar, jako jedyne kryterium kwalifikacji, a nie struktura. Dlatego, do nanostruktur można zaliczyć nanocząstki, nanoziarna, nanowarstwy, nanowłókna, przedstawione na Rysunkach 1 i 2.



Rys. 1. Obiekty jedno- lub dwuwymiarowe: nanowłókna (a) i nanowarstwy (b)

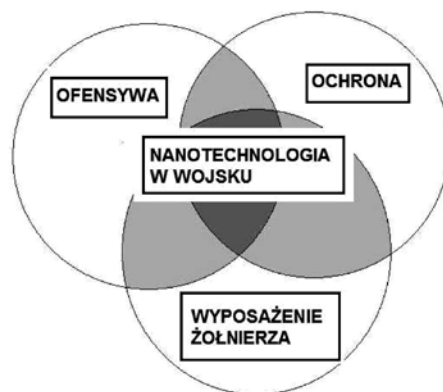


Rys. 2. Obiekty trójwymiarowe: nanocząstki (a) i nanoziarna (b)

Nowo otrzymywane struktury, różniące się pod względem kształtu, wymiarów i właściwości, określa się nazwą nanomateriały. Wymiary nanomateriałów nie mogą przekraczać 100 nm, a ich struktury mają charakterystyczne właściwości fizykochemiczne [2, 3]. Materiały nanostrukturalne charakteryzują się innymi, lepszymi właściwościami (np. optycznymi, magnetycznymi czy mechanicznymi) niż ich mikro- lub makrostrukturalne odpowiedniki. Budowę i właściwości nanostruktur przedstawili autorzy artykułu [4].

Przemysł zbrojeniowy docenił ogromny potencjał nanotechnologii, która oferuje innowacyjne rozwiązania niektórych problemów, z jakimi boryka się wojsko. Korzyści płynące z nanotechnologii są związane z nietypowymi, nowymi właściwościami materiałów, które są lepsze w nanoskali niż w skali pierwotnej [5]. Duże nakłady finansowe na badania pozwoliły stworzyć możliwości wykorzystania nanomateriałów w wielu obszarach sektora wojskowego. Nanotechnologia wojskowa obejmuje takie kategorie, jak ofensywa i obrona, żołnierz i jego wyposażenie oraz zdolność „przenoszenia” nanotechnologii z wojska do ogólnej społeczności [6]. Na Rysunkach 3 i 4 przedstawiono praktyczne wykorzystanie nanotechnologii w przemyśle zbrojeniowym.

Naukowcy z wojskowych instytucji badawczych podjęli próbę rozwiązania głównych problemów, z jakimi stykają się żołnierze na polu walki. Należą do nich ciężkie wyposażenie żołnierza, brak snu, odniesione rany, zaawansowana broń przeciwnika. O przeżywalności żołnierza decyduje nie tylko jego ochrona, ale i nadzór nad nim, szybkość eliminowania wroga oraz unikanie wykrycia poprzez kamuflaż [7].

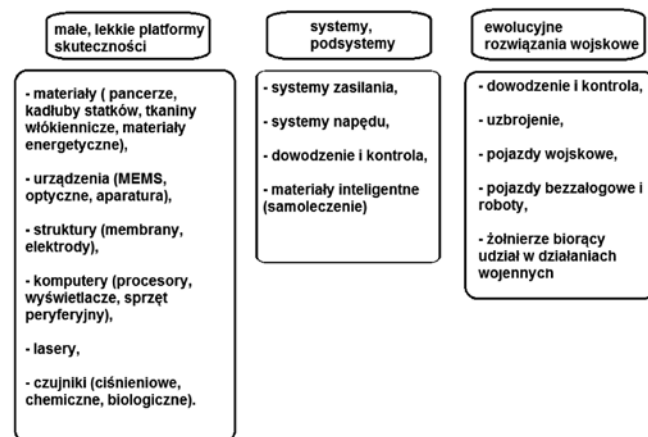


Rys. 3. Zakres praktycznego wykorzystania nanotechnologii w wojsku

Nanotechnologia służy do opracowania bardziej skutecznych narzędzi do osiągnięcia wyznaczonych celów. Pozwala ona zmniejszyć masę ekwipunku żołnierza podczas operacji bojowych poprzez tworzenie mniejszych i lżejszych urządzeń. Jej zadaniem jest także zapewnienie szybszego leczenia urazów żołnierzy, nabytych w wyniku zagrożenia/ataku, oraz poprawia wydajności żołnierza, np. w przypadku braku snu [8].

Reasumując, badania w dziedzinie nanotechnologii do zastosowań wojskowych mają na celu:

- minimalizację ilości ofiar na polu walki
- umożliwianie zdobywania wiedzy we wszystkich aspektach działalności przeciwnika
- skuteczne unieruchamianie bądź eliminowanie wroga
- ograniczanie dostępu wroga do środków, które mogłyby spowodować jego ponowną mobilizację.



Rys. 4. Możliwości zastosowań nanotechnologii w przemyśle zbrojeniowym

Autor do korespondencji:

Mgr inż. Magdalena CZERWIŃSKA, e-mail: czugalam@witu.mil.pl

Zastosowanie nanomateriałów w wyposażeniu żołnierza

W skład ekwipunku każdego żołnierza wchodzi m.in. broń, zapasy amunicji oraz wyposażenie elektroniczne zawierające źródło komunikacyjne i zasilające. Nanotechnologia umożliwia drastyczne zmniejszenie masy wyposażenia żołnierza, bez poświęcania funkcjonalności ekwipunku. Wytwarzany sprzęt wojskowy jest mniejszy i lżejszy, a żołnierze stają się bardziej mobilni i wytrzymali [9, 10]. Na Rysunku 5 przedstawiono koncepcję takiego żołnierza przyszłości (*Future Warrior Concept – FWC*) zaproponowaną przez zespół z Natick Soldier Center (NSC) i autorkę artykułu [12].

Poza zwiększeniem wytrzymałości żołnierza, naukowcy z wojskowych ośrodków badawczych podjęli się również zadania polepszenia szybkości wykrywania zagrożeń, kamuflażu przed nimi lub ich neutralizacji.

● NAKRYCIE GŁOWY ●

umożliwiająca lokalizację oraz komunikację pomiędzy żołnierzami, a także żołnierzami i dowódcą; dodatkowe wyposażenie pozwoli na dokładną obserwację pola walki w każdych warunkach, a ponadto zapewni bezpieczeństwo w przypadku zagrożenia chemicznego

● KOMBINEZON BOJOWY ●

lekki, funkcjonalny, wykonany z trzech warstw inteligentnych materiałów zapewniających ochronę przed uderzeniami i pociskami, a także utrzymujący właściwą temperaturę i wilgotność

● UZBROJENIE ●

ważący około 2,5 kg, pięciolufowy karabin – cztery lufy do strzelania samonaprowadzającymi pociskami kalibru 15 mm, a piąta do pocisków kalibru 4,6 mm, do strzelania z bliskiej odległości

● MONITORING FIZJOLOGICZNY ●

układ sensorów kontroluje w sposób ciągły temperaturę, częstotliwość skurczów serca, ciśnienie krwi, stan nawodnienia, poziom stresu, a także pozycję ciała żołnierza (stojąca, siedząca). Dane te, pozwolą dowódcy podjąć najważniejsze, strategiczne decyzje

● MIKROKLIMAT ●

system klimatyzacji, o mocy 100 W, w zależności od środowiska w jakim będzie przebywał żołnierz, zapewni mu zachowanie stałego mikroklimatu

● WSPOMAGANIE ●

mikroturbiny o mocy od 2 do 20 W, zasilane przez ogniwa z ciekłym węglowodorem. Kartridż zawierający 280 g paliwa zapewni działanie uniformu przez 6 dni; dodatkowe ogniwa z polimerowych nanowłókien, mogą zapewnić trzy godziny zasilania awaryjnego

Rys. 5. Koncepcja żołnierza przyszłości [12]

Jednym z wiodących ośrodków w dziedzinie nanotechnologii wojskowej jest Institute for Soldier Nanotechnologies (ISN), założony w 2002 r. Instytut ten zajmuje się „tworzeniem samowystarczalnych żołnierzy”, którzy mogliby szybko przedostawać się na tereny działań wojennych i radzić sobie w nieprzewidywalnych warunkach i sytuacjach. Konstruowane są specjalistyczne umundurowania, które będą kontrolować stan kondycji żołnierza, wspomagać jego leczenie, monitorować jego stan medyczny i poziom stresu. Prowadzone są badania nad kamizelkami kuloodpornymi o wysokiej wytrzymałości, elastyczności i skuteczności zatrzymywania pocisków, a jednocześnie lżejsze i pozwalające na większą mobilność jej użytkownika, niż stosowane do tej pory. W celu stworzenia elastycznych zbroi zdolnych do zatrzymania pocisku, wykorzystuje się między innymi matryce z nanowłókien SiC [8]. Podjęte zostały również badania nad przemianami rękawów koszul lub nogawek spodni w sztywne szyny unieruchamiające koń-

czyny w przypadku cięższych zranień bądź złamań. W urządzeniach służących do komunikacji, noktowizji, nawigacji czy w urządzeniach elektronicznych zaczęto stosować nanorurki węglowe, zmniejszając ich rozmiary i masę.

Wojskowe zastosowania nanotechnologii obejmują również wytwarzanie różnego typu urządzeń do przekazu i wymiany informacji [11], takie jak:

- radary do użytku personelu i do bezzałogowych miniaturowych pojazdów
- przenośne czujniki ruchu
- biochemiczne czujniki
- wbudowane czujniki monitorujące zdrowie
- czujniki bieżąco monitorujące stan sprzętu i amunicji
- systemy szybkiego raportowania.

Zastosowanie nanomateriałów w ochronie

W jednostkach badawczych opracowywane są systemy ochrony balistycznej z zastosowaniem nanomateriałów, które to systemy stanowiłyby ochronę przed pociskami i odłamkami. Jednak zadaniem munduru żołnierza jest nie tylko zapewnienie ochrony przed pociskami oraz gromadzenie i przekazywanie informacji, ale również pomoc medyczna rannemu żołnierzowi poprzez dostarczanie substancji leczniczych bezpośrednio do organizmu, zmniejszanie toksyczności broni biologicznej i chemicznej czy zabezpieczenie przed ekstremalnymi warunkami atmosferycznymi. W celu wytwarzania wytrzymałych i lekkich mundurów, tkaniny są impregnowane nanorurkami węglowymi (ze względu na wysoki moduł na rozciąganie, dobre właściwości elektryczne i przewodność cieplną) osadzonymi na matrycy polimerowej w postaci sieci [11]. Do opieki medycznej i opieki doraźnej dla żołnierzy używane są materiały nanoaktywne w szpitalach polowych lub na polu walki.

Nanomateriały są również wykorzystywane w pancerzach pasywnych. Przykładem jest technologia produkcji ceramicznych materiałów pancernych na bazie nanoproszku węgla białego, opracowana przez rosyjską firmę NEVZ [13]. Z materiałów tych wykonywane są opancerzenia pojazdów, a także indywidualne osłony kuloodporne. Według producentów, nowe materiały pancerne zwiększą 5-6-krotnie skuteczność ochrony i 4-krotnie zmniejszą masę opancerzenia. Nowe pancerze osobiste mają być odporne na ostrzał pociskami kalibru 7,62 mm, natomiast płyty pancerne ochraniające pojazdy, mają zatrzymać ostrzał pociskami kalibru 12,7 mm oraz 14,5 mm. Firma NEVZ zadeklarowała przedstawienie w 2014 r. pierwszego prototypu – dla oceny rzeczywistej skuteczności technologii. Produkcja pierwszych pancerzy dla wojska i służb siłowych zaplanowana jest na koniec 2015 r.

W Polsce, Instytut Metalurgii Żelaza we współpracy z Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia realizuje projekty dotyczące wytwarzania supertwardych materiałów nanostrukturalnych ze stopów żelaza. Podjęto próby zastosowania uzyskiwanych materiałów w pancerzach pasywnych i pasywno-reaktywnych. Takie nanopancerze są odporne na pociski o różnym sposobie działania. Opracowane nowe gatunki stali nanostrukturalnej przeznaczone mają być do ochrony pojazdów bojowych, obiektów nieruchomych, do ochrony osobistej – w postaci wkładów do kamizelek ochronnych (kuloodpornych, nożoodpornych). Naukowcy prowadzą również badania nad pasywnymi nanostrukturalnymi pancerzami kompozytowymi z cieczą koloidalną i z cieczą magnetoreologiczną. Nanostrukturalna budowa materiałów na bazie stopów żelaza pozwala na uzyskanie lepszych od zwykłych stopów właściwości użytkowych (wyższa odporność na uderzenia) [14÷19].

Pancerze pojazdów wytwarzane są również ze stopów aluminium w połączeniu z nanorurkami węglowymi, dzięki czemu uzyskiwane osłony są trwalsze i lżejsze. Nanorurki węglowe stosowane są także do wzmacniania struktury kadłubów statków i samolotów.

Zastosowanie nanomateriałów w ofensywie

Dla uzyskania broni o większej mocy stosowane są dodatki materiałów znanych supertermity. Supertermity otrzymywane są poprzez łączenie ze sobą nanometali (np. nanoaluminium) z tlenkami metali (np. tlenek żelaza). Materiały te są stosowane w podwodnych urządzeniach wybuchowych, w spłonkach do zapalania prochów i w paliwach raketowych. Dodatek nanoproszków aluminium powoduje zwiększenie energetyczności materiałów wybuchowych kruszących, prochów i termitów. Zastosowanie nanomateriałów powoduje znaczną redukcję masy ładunku i paliwa, bez utraty wydajności systemu broni [20].

Możliwe jest zwiększenie prędkości spalania paliw raketowych zawierających chloran(VII) amonu (NH_4ClO_4) poprzez dodatek do składu paliwa tlenków żelaza lub organicznych związków żelaza. Przeprowadzone zostały wstępne badania nad zastosowaniem nanostrukturalnego Fe_2O_3 jako modyfikatora procesu spalania heterogenicznych stałych paliw raketowych [21]. Badania prędkości spalania paliw pozwoliły na postawienie tezy, że nanoproszki Fe_2O_3 są lepsze niż ich mikrometryczne odpowiedniki, a uzyskane paliwa spalają się z większą prędkością.

Kolejną aplikacją dla nanomateriałów są spieki ciężkie wykorzystywane do wyrobu rdzeni podkalibrowych i pełnokalibrowych pocisków przeciwpancernych. Na podstawie wieloletnich badań, najlepszymi materiałami do zastosowań na rdzenie do pocisków okazały się spieki wolframowe, charakteryzujące się jednocześnie wysokimi właściwościami wytrzymałościowymi i dużą plastycznością [22, 23]. W Wojskowej Akademii Technicznej prowadzone były badania nad zastąpieniem mikrometrycznego wolframu jego nanometrycznym odpowiednikiem. Wstępne badania wykazały, że zastosowanie nanoproszków wolframu powoduje polepszenie właściwości mechanicznych i użytkowych spieków na bazie tego metalu [24].

Zagrożenia ze strony nanotechnologii

Prężny rozwój i wdrażanie nanotechnologii do przemysłu zbrojeniowego ma ogromny wpływ na życie całego społeczeństwa, dlatego działania takie powinny być ukierunkowane na odpowiedzialne i racjonalne wykorzystywanie wiedzy i produktów badań. Nanotechnologia daje wielkie szanse, ale stwarza też poważne zagrożenia dla bezpieczeństwa międzynarodowego i przyszłości wojska [25].

Nowe, unikalne nanomateriały mogą być przyczyną negatywnego oddziaływania na organizmy żywe (toksyczność) [26÷29]. Głównymi drogami zagrożenia życia ludzkiego są układ oddechowy, skóra lub przewód pokarmowy. Następstwem mogą być zaburzenia pracy układu oddechowego i krwionośnego, zakłócenia przewodnictwa komórkowego, albo pojawienie się reakcji alergicznych. Zatem tylko szczegółowe i obiektywne badania toksyczności nanomateriałów pozwolą na skuteczne i właściwe wykorzystanie ich w przemyśle zbrojeniowym.

Kolejne zagrożenia są natury wojskowej; należą do nich: nanoterroryzm i regularne działania wojenne. Nanoterroryzm polega na wykorzystywaniu przez organizacje terrorystyczne zaawansowanych technik zbrojeniowych jako skutecznych narzędzi do zastraszania lub eliminacji ludzi [29÷31]. Stanowią ogromne niebezpieczeństwo dla funkcjonowania społeczeństwa. Przykładem jest opisany projekt broni zbudowanej z nanomateriałów [28] (np. nanorurek węglowych), która nie będzie możliwa do wykrycia przez urządzenia do wykrywania metali lub środków chemicznych (np. na lotniskach). Zagrożeniem są również nanosensory, odpowiedzialne za zbieranie i gromadzenie tajnych informacji, które w rękach niepożądanych osób, mogłyby być użyte do działań terrorystycznych. Ochroną przed tego typu zagrożeniami mogłaby być kontrola badań prowadzonych w zakresie nanotechnologii przez ośrodki badawcze, inwigilacja środowiska terrorystycznego, albo tworzenie różnego typu

urządzeń chroniących informacje i wyniki badań. Kolejnym zagrożeniem mogą być regularne działania wojenne. Dotyczy to tworzenia nowych broni masowego rażenia (np. broni chemicznej, biologicznej), która mogłaby być przenoszona w ciele człowieka, zwierzęcia lub w roślinie w postaci nanokapsulek. Możliwością uniknięcia takich zagrożeń jest zakazywanie tworzenia tego typu broni, czy tzw. robotów do zabijania, oraz współpraca sektorów cywilnego i wojskowego w kontrolowaniu badań [31].

Ostatnią grupę zagrożeń stanowią problemy natury społeczno-etycznej, to znaczy problemy związane z bardzo niskim stanem wiedzy społeczeństwa wielu państw na temat nanotechnologii i możliwości jej wykorzystania. W konsekwencji zagrożenia te prowadzą do licznych nieporozumień, a nawet sytuacji konfliktowych. Stąd też niezwykle istotne jest zwiększanie świadomości oraz wiedzy społeczeństwa na temat nanotechnologii – poprzez edukację, programy telewizyjne itd.

Podsumowanie

Nanotechnologia przynosi rewolucyjne zmiany w wielu dziedzinach naukowych i gałęziach przemysłu; stanowi jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się technologii, dając wielkie perspektywy i nadzieje na rozwiązanie problemów współczesnego świata. Nanomateriały, ze względu na niewielkie rozmiary oraz lepsze właściwości niż ich mikrometryczne odpowiedniki, znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym. Wykorzystywane są do wytwarzania materiałów do ochrony żołnierza, w urządzeniach umożliwiających komunikację, wykrywanie przeciwnika, jak i w uzbrojeniu. Jednak należy pamiętać, że obok wielu korzyści z zastosowania nanotechnologii, pojawiają się również zagrożenia (w zakresie bezpieczeństwa), które już na etapie badań powinny być brane pod uwagę i wyeliminowywane.

Literatura

1. Szponder D. K.: *Nanomateriały w środowisku – korzyści i zagrożenia*. V Krakowska Konferencja Młodych Uczonych, Kraków 2010, 375.
2. Kreyling W.G., Semmler-Behnke M., Chaudhry Q.: *A complementary definition of nanomaterial*. Nano Today 2010, 5, 165.
3. Makles Z.: *Nanomateriały, nowe możliwości, nowe zagrożenia*. Bezpieczeństwo pracy 2005, 2, 2.
4. Moritz M., Geszke-Moritz M.: *Zastosowanie nanomateriałów w naukach medycznych*. Chemik 2012, 66, 3, 219.
5. *An update on nanotechnology in the USA*. The Magazine Nano 2009, 15, 24.
6. Moore D.: *Nanotechnology and the military, Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*. pod redakcją F. Allhoff, P. Lin, J. Moor, J. Weckert, pub. John Wiley & Sons 2007, 267.
7. Saxl O.: *Nano and the military*. The Magazine Nano, 2009, 15, 4.
8. Moore D.: *Be all you can be: the nano-enhanced army*. The Magazine Nano 2009, 15, 18.
9. Garstka J.: *Nanotechnologia – zmiana oblicza pola walki*. Przegląd Wojsk Łądowych 2006, 88.
10. Tiwari A.: *Military nanotechnology*. International Journal of Engineering Science & Advanced Technology 2012, 2, 4, 825.
11. *Military applications of nanotechnology*. The Magazine Nano 2009, 15, 13.
12. Śmiałkowska-Opalka M.: *Koncepcja wojownika przyszłości*. Techniczne Wzrosty Włókiennicze 2009, 10.
13. „<http://tech.wp.pl/kat,130034,title,Rosyjska-armia-i-policja-zostana-wyposazone-w-nano-pancerze,wid,15898379,wiadomosc.html>”, 25.03.2014.
14. Marcisz J., Garbarz B., Adamczyk M., Wiśniewski A.: *New-precitates hardened steels of wide range of strength an toughness and high resistance to piercing with projectiles*. Problems of Mechatronics 2012, 4, 10, 39.
15. Stępień J., Garbarz B., Burdek M., Marcisz J., Burian W.: *Nowoczesne materiały stalowe do wytwarzania okuć, łusek, korpusów pocisków raketowych i artyleryjskich oraz panczerzy*. Problemy Techniki Uzbrojenia 2009, 38, 111, 15.

16. Marcisz J., Garbarz B., Burian W., Wiśniewski A.: *Mechanizmy odkształcenia dynamicznego w ultra-wytrzymałych stalach nanostrukturalnych przeznaczonych na pancerze*. Problemy Techniki Uzbrojenia 2 (118), 2011, 41.
17. Garbarz B., Marcisz J., Adamczyk M., Wiśniewski A.: *Ultrahigh-strength nanostructured steels for armours*. Problemy Mechatroniki, Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa 2011, 1, 3, 25.
18. Garbarz B., Marcisz J., Burian W., Wiśniewski A.: *The nano-duplex nanos-ba steel for application in construction of armours*. IXth International Armament Conference "Scientific Aspects of Armament & Safety Technology" Pułtusk 2012, 286.
19. Żak A., Burian W.: *Metal Fe-based amorphous and amorphous-nanocrystalline materials for armours construction*. IXth International Armament Conference "Scientific Aspects of Armament & Safety Technology" Pułtusk 2012, 946.
20. Sindhu T.K., Sarathi R., Chakravarthy S.R.: *Generation and characterization of nano aluminium powder obtained through wire explosion process*. Bulletin Materials Science 2007, 30, 2, 187.
21. Florczak B., Cudziło S.: *Katalityczny efekt nanocząstek Fe₂O₃ na spalanie heterogenicznego stałego paliwa raketowego PBAN/NH₄ClO₄/HMX/Al*. Biuletyn WAT 2009, LVIII, 4, 187.
22. Ludyński Z., Nita Z.: *Podstawy technologii wytwarzania spieków ciężkich*. Konferencja pt. „Badania i rozwój nowych materiałów konstrukcyjnych oraz podstaw technologii wyrobów uzbrojenia wojskowego” Kołobrzeg 1997, 15/1–15/20.
23. Kleppinger D.H.: *Potential for powder metallurgy applications in army material*. Progress in Powder Metallurgy 1971 P/M in Ordnance, Metal Powder Industries Federation, New York, 1971, 85.
24. Majewski T., Cudziło S., Czugała M.: *Zastosowanie spaleniowej syntezy do wytwarzania nanoprošków wolframu i renu przeznaczonych na spieki ciężkie*. Biuletyn WAT 2009, 58, 3, 7.
25. De Neve A.: *Military use of nanotechnology and converging technologies: trends and future impacts*. Royal High Institute for Defence Center for Security and Defence Studies, Focus Paper 8, 2009, 1.
26. Huczko A.: *Nanorurki Węglowe*. Warszawa, BEL Studio 2004, 283.
27. Sahoo S.K., Parveen S., Panda J.J.: *The present and future of nanotechnology in human health care*. Nanomedicine, Nanotechnology, Biology and Medicine 2007, 3, 20.
28. Ratner D., Ratner M.: *Nanotechnology. A gentle introduction to the next big idea*. Prentice Hall Professional Technical Reference 2002, 4–16, 102.
29. Tomczak J.: *Zagrożenia wpływające z nanotechnologii*, online: <http://www.nanonet.pl/index.php/nanobiznes/nanoryzyka/70-zagroenia-wplywajace-z-nanotechnologii> (25.03.2014).
30. Altmann, J.: *Wojskowe zastosowania nanotechnologii: Perspektywy i obawy*. Dialog Bezpieczeństwa 35, 2004, 1, 61.
31. Altmann J., Gubrud M. A.: *Risks from military uses of nanotechnology – the need for technology assessment and preventive control*. 3rd JOINT EC-NSF Workshop on nanotechnology, Lecce 2002, 31.1–31.2.

*Mgr inż. Magdalena CZERWIŃSKA jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej kierunku Technologia Chemiczna w zakresie Technologia materiałów wysokoenergetycznych i bezpieczeństwo procesów chemicznych (2007). Od 2008 r. pracuje w Zakładzie Badań Środków Bojowych w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia w Zielonce. Zajmuje się badaniem środków bojowych i oceną bezpieczeństwa podczas ich eksploatacji. Zainteresowania naukowe: badania środków bojowych, nanotechnologia, synteza spaleniowa nanomateriałów.

e-mail: czugalam@witu.mil.pl

Dokończenie ze strony 535

Koreańscy przetwórcy inwestują w Wielkopolsce

Na terenie dawnych zakładów meblowych Europol w Chodzieży, koreańska firma Dongjin ulokuje fabrykę podzespołów z tworzyw sztucznych dla przemysłu elektronicznego oraz motoryzacyjnego. Dzięki nowej inwestycji spółka zamierza zatrudnić docelowo nawet 200 osób. W następnych miesiącach firma będzie poszukiwać pracowników na stanowiska finansowo-administracyjne, a w kolejnym etapie specjalistów od zarządzania produkcją i montażystów. Rozpoczęcie produkcji zaplanowano na drugą połowę roku 2014. (kk)

(<http://www.plastech.pl/>, 6.05.2014)

Grupa Azoty ZAK SA podpisała umowę z RAFAKO Grupa PBG

W dniu 23 maja 2014 r. przedstawiciele Grupy Azoty Zakładów Azotowych Kędzierzyn SA oraz RAFAKO SA podpisali umowę na realizację I etapu inwestycji pod nazwą „Nowa Elektrociepłownia w Grupie Azoty ZAK SA”. Szacowany koszt tej części realizacji wynosi 375 mln PLN. RAFAKO SA zrealizuje zadanie do końca 2016 roku. Realizacja podpisanej umowy będzie polegała na wybudowaniu przez RAFAKO SA turbozespołu upustowo-kondensacyjnego (TUK) o mocy 25 MWe, kotła parowego o wydajności 140 Mg/h, instalacji odsiarczania spalin metodą pól suchą oraz budynku z nastawnią centralną DCS i częścią socjalną dla załogi. Generalny Wykonawca zrealizuje zadanie w formule „pod klucz” do końca 2016 roku. Polecamy wywiad z Adamem Leszkiewiczem na łamach tego wydania. (em)

(informacja prasowa Grupy Azoty, dnia 23 maja 2014 r.)

KONKURSY, NAGRODY, WYRÓŻNIENIA

Nagroda za transformację 25-lecia dla PKN ORLEN

Odwagę do wprowadzania innowacyjnych zmian i efektywne zarządzanie docenili czytelnicy „Pulsu Biznesu” uznając PKN ORLEN za przykład najbardziej udanej transformacji ostatniego 25-lecia. W plebiscyście oddano blisko 31 tys. głosów. (kk)

(<http://www.orlen.pl>, 21.05.2014)

Polpharma w gronie idealnych pracodawców

Polpharma zajęła drugie miejsce w kategorii Nauki Ścisłe w badaniu Universum Student Survey 2014, w którym polscy studenci wybierali idealnego pracodawcę. Firmom uznanym za Idealnych Pracodawców przyznano nagrody w kategoriach: Nauki Ścisłe, Inżynieria, IT, Biznes, Nauki Humanistyczne, Prawo, Medycyna i farmacja. W Naukach Ścisłych pierwsze miejsce zajął Bayer, druga jest Polpharma, a trzecia firma Nestlé Polska. W tegorocznej ankiecie wzięło udział 23 599 studentów z polskich uczelni. (kk)

(<http://www.polpharma.pl>, 16.05.2014)

Grupa Azoty zielona i globalna

Tegoroczna edycja Nagrody Gospodarczej Prezydenta RP to podwójny sukces Grupy Azoty. Grupa Azoty PUŁAWY zostały laureatem w kategorii „zielona gospodarka”, a Grupa Azoty SA znalazła się wśród nominatów do nagrody w kategorii „obecność na rynku globalnym”.

W każdej z pięciu kategorii kapituła pod przewodnictwem Wiesława Rozłuckiego nominowała 15 przedsiębiorstw spośród łącznie 115 wniosków. Wyboru 5 finalistów dokonał prezydent Bronisław Komorowski, który też 2 czerwca osobiście wręczył nagrody laureatom podczas Międzynarodowych Targów Poznańskich. (em)

(informacja prasowa Grupy Azoty; 2 czerwca 2014 r.)

Dokończenie na stronie 543