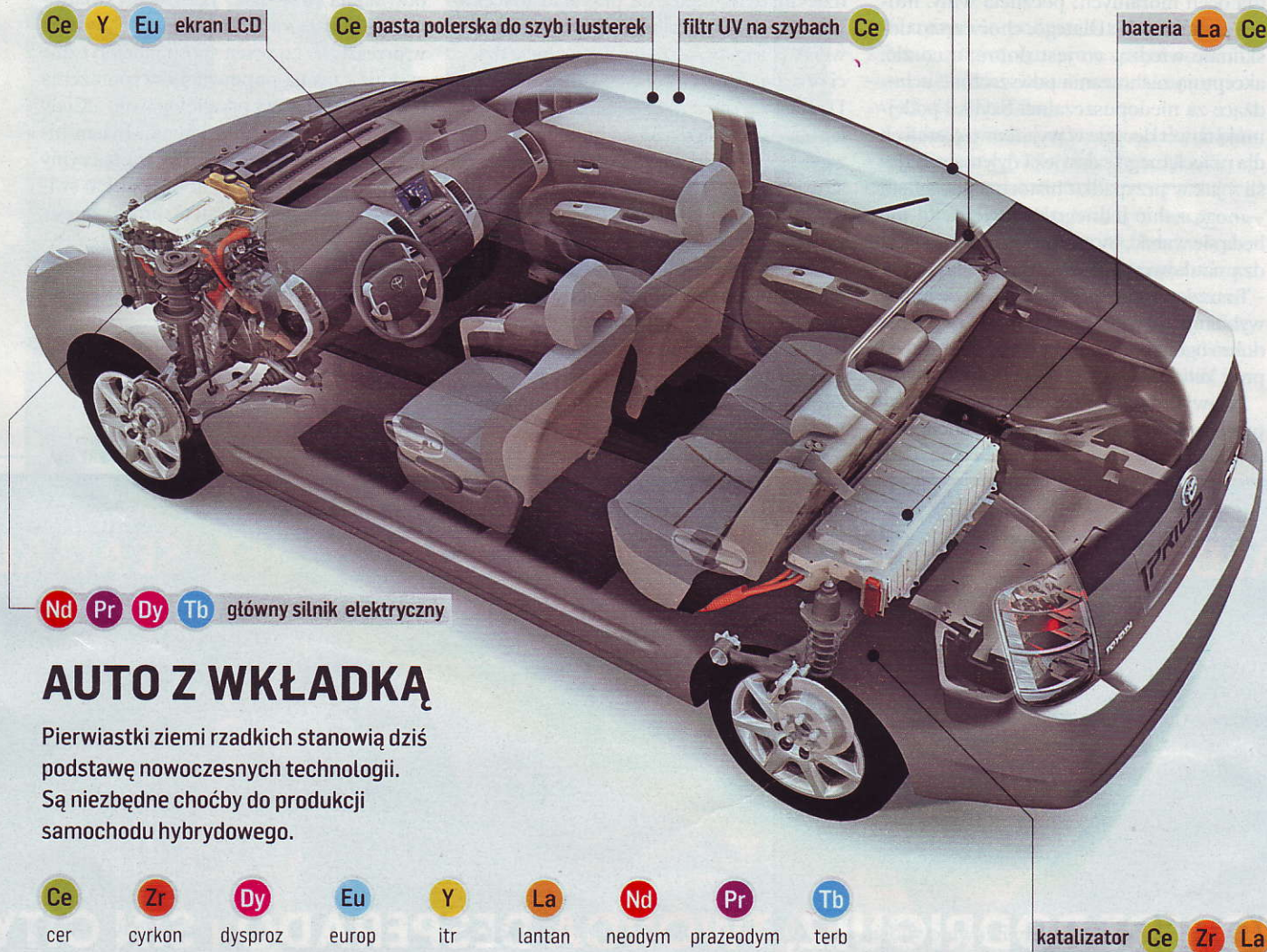


W NIEWOLI NEODYMU

NASZA CYWILIZACJA UZALEŻNIŁA SIĘ OD PIERWIASTKÓW, KTÓRYCH NAZWY ZNAJĄ TYLKO WTAJEMNICZENI. SĄ RÓWNIIE WAŻNE JAK ROPA.

ANDRZEJ HOŁDYS



AUTO Z WKŁADKĄ

Pierwiastki ziemi rzadkich stanowią dziś podstawę nowoczesnych technologii. Są niezbędne choćby do produkcji samochodu hybrydowego.

Ce cer Zr cyrkon Dy dysproz Eu europ Y itr La lantan Nd neodym Pr prazeodym Tb terb

Jesienią przyszłego roku na Marsa polecą pojazd Curiosity. Teraz stoi w ośrodku NASA Jet Propulsion Laboratory w Pasadenie w Kalifornii i czeka, aż eksperci zainstalują aparaturę naukową, między innymi laserowe działko, które ma strzelać do marsjańskich skał z odległości kilku metrów.

Nie uczyni im wielkiej szkody, ponieważ jeden wystrzał trwać będzie zaledwie pięć nanosekund i pozostawi mało

widoczny ślad o średnicy mniejszej niż milimetr. A tam, gdzie dotrze cienki strumień światła laserowego, skała wyparuje, zamieniając się w rozgrzaną do tysięcy stopni Celsjusza plazmę. Ułamek sekundy później zjonizowana materia zacznie się ochładzać i powracać do normalnego stanu, emitując światło. Jego analizę przeprowadzi współpracujący z laserem spektrometr. Po chwili znany już będzie skład chemiczny gruntu.

Ta nowinka techniczna nazywa się ChemCam. Naukowcy z Francji i USA budowali ją przez 10 lat. Urządzenie należy do nowej klasy instrumentów badawczych zwanych LIBS (od ang. laser-induced breakdown spectroscopy). Przydają się one na Ziemi, i to nie tylko w badaniach naukowych. Niedawno w Stanach po raz pierwszy skostrowano człowieka na podstawie danych dostarczonych przez spektrometr LIBS. Złodzieja, który zdołał uciec z banku,

wybijając szybę okienną, zidentyfikowano na podstawie kilku mikroskopijnych fragmentów szkła znalezionych na jego ubraniu. Laserowe działko z dokładnością do milionowych części procenta ustaliło skład chemiczny szklanych drobin. Był taki sam jak wybitej szyby. Rabuś poszedł za kratki.

Nie byłoby marsjańskiej nowinki, gdyby nie dwa (itr i neodym) z 17 pierwiastków ziem rzadkich. Ich nazwa jest myląca, bo kiedy je odkrywano w XIX wieku, sądzono, że występują na Ziemi sporadycznie. Obecnie wiemy, że niektóre są dość powszechne. Tyle tylko że niesprawiedliwie rozmieszczone w skorupie ziemskiej.

Wielkie złoża znajdują się między innymi w Chinach, które są dziś niemal monopolistą w ich wydobyciu. Gdy we wrześniu tego roku doszło do sporu między Państwem Środka a Japonią, w efekcie którego Chiny wstrzymały na krótko sprzedaż pierwiastków ziem rzadkich, na kraje produkujące w zaawansowanych technologiach padł błąd strach. Dziś bez tych surowców nie ma nowoczesnych urządzeń. Jesteśmy od nich uzależnieni tak samo jak od ropy. To ich zadziwiające właściwości magnetyczne umożliwiły rewolucyjną technologię końca XX wieku.

Oszalająca kariera pierwiastków ziem rzadkich zaczęła się w latach 70., gdy samar, członek tej rodziny, został wykorzystany do sporządzenia stopów, z których powstały najsilniejsze wówczas magnesy. Jeden z nich, zbudowany z samaru i kobaltu, zastosowała w 1979 roku firma Sony do produkcji walkmana. Był to pierwszy w historii przenośny magnetofon kasetowy, który zamiast głośników miał słuchawki. Właśnie dzięki owym magnesom możliwa była miniaturyzacja sprzętu.

W 1982 roku za sprawą innej japońskiej firmy Sumitomo oraz amerykańskiego koncernu General Motors pojawiły się silniejsze magnesy neodymowe. Dzięki nim można było jeszcze bardziej ograniczyć masę i rozmiary sprzętu. Dziś magnesy neodymowe można znaleźć w niemal każdym produkcie elektronicznym - w twardej dyskach, telefonach komórkowych, laptopach, odtwarzaczach mp3, mikrofonach i słuchawkach, ładowarkach. Mają też olbrzymie znaczenie w obronności - znajdują się w systemach nawigacyjnych, radarach oraz układach naprowadzania pocisków na cel.

Coraz częściej też magnesy te są umieszczane w turbinach wiatrowych. Na szczy-

cie gigantycznych wież wznoszących się na wysokość 100 metrów i chwytających wiatr 40-metrowymi łopatami znajdują się generatory prądu zawierające nawet 300 kg neodymu oraz kilka kilogramów dysprozu - innego pierwiastka ziem rzadkich. Takie same magnesy, choć znacznie mniejsze, pracują w samochodowych silnikach elektrycznych. W hybrydowym priusie produkowanym przez Toyotę umieszczono kilogram neodymu, a także trochę dysprozu, terbu i prazeodymu. Do tego trzeba dodać 10 kg lantanu - kolejnego przedstawiciela rodziny, który posłużył do budowy baterii.

ZA KILKA DEKAD PRZEŚLEMY PRĄD, NIE PONOSZĄC STRAT. TO ZASŁUGA NIEZWYKŁYCH PIERWIASTKÓW

Przykładem dość zadziwiających możliwości pierwiastków ziem rzadkich są terfenole - inteligentne materiały zmieniające kształty pod wpływem pola magnetycznego. Zjawisko to nosi nazwę magnetostrykcji i znane jest od XIX wieku. Obserwowano je w niklu, kobaltcie i stopach tych metali, ale odkształcenia były niewielkie. Dopiero w latach 60. podczas eksperymentów prowadzonych w amerykańskim ośrodku wojskowym Naval Ordnance Laboratory odkryto, że terb i dysproz w bardzo niskich temperaturach charakteryzują się gigantyczną magnetostrykcją. Po kilku latach badań tak sprytnie połączono je z żelazem, że uzyskany stop odkształcał się w temperaturze pokojowej.

Supertajny materiał rychło zastosowano w czułych sonarach nasłuchujących sygnałów akustycznych w wodzie. W latach 80. postanowiono skomercjalizować produkt i wtedy nazwano go Terfenol-D. Obecnie stosowany jest w rozmaitych czujnikach i przetwornikach, ale nie tylko. Jego najnowsze zastosowanie to Soundbug - gadżet zamieniający każdy w miarę dobrze rezonujący kawałek powierzchni w głośnik. Opracowali go parę lat temu naukowcy z uniwersytetu w Hull w Wielkiej Brytanii. Mówiące ściany, szyby, schody, nawet meble - to wszystko mogą pierwiastki ziem rzadkich.

Mają one jeszcze jedną intrygującą właściwość: pod wpływem pola magnetycznego zmieniają temperaturę. Cechę tę zwaną magnetokalorycznością próbuje się obecnie wykorzystać do stworzenia nowej gene-

racji lodówek. Pod koniec lat 90. XX wieku amerykański badacz Karl Gschneidner z Ames Laboratory przedstawił koncepcję urządzenia, w którym czynnikiem chłodzącym byłby stop gadolinu - kolejnego pierwiastka ziem rzadkich - oraz dwóch innych metali. Eksperymenty są na tyle zaawansowane, że niektóre firmy, na przykład ostatnio BASF, chcą wkrótce zbudować pierwsze prototypy. Magnetyczna lodówka byłaby cichsza i bardziej ekologiczna, przede wszystkim jednak pobierałaby wielokrotnie mniej energii - byłaby ona potrzebna głównie do wprawienia w ruch niewielkich magnesów (rzecz jasna także wykonanych ze stopów metali ziem rzadkich). Zgłaszane są pomysły zastosowania gadolinu w systemach chłodzenia komputerów oraz klimatyzatorów.

Pierwiastki ziem rzadkich są w światłowodach, telewizorach LCD, diodach LED, aparatach do jądrowego rezonansu magnetycznego i dziesiątkach innych urządzeń. Są też nadzieją naukowców prowadzących badania nad materiałami nadprzewodzącymi, którymi może już za parę dekad będziemy przesyłali prąd, nie ponosząc żadnych strat w sieci. Pionierskie instalacje istnieją już choćby w Danii.

Jeden z najsłynniejszych nadprzewodników o nazwie YBCO składa się m.in. z itru. Właśnie z niego naukowcy z National High Magnetic Field Laboratory w Tallahassee na Florydzie budują obecnie olbrzymi elektromagnes, który ma wytwarzać gigantyczne pole magnetyczne przy minimalnym zużyciu prądu. Stąd już tylko krok, wciąż dość duży, do znacznie sprawniejszych silników, generatorów prądu oraz lewitujących pociągów.

Niektórych martwi to uzależnienie od pierwiastków ziem rzadkich. Dlatego już kilka dni po sporze chińsko-japońskim dotyczącym tych surowców Toyota ujawniła, że prowadzi badania nad silnikiem do priusa, w którym nie będzie magnesów neodymowych. Także Amerykanie poinformowali, że zamierzają przeznaczyć nowe fundusze na program ARPA-E, w ramach którego prowadzi się obarczone wysokim ryzykiem porażki badania nad rozmaitymi kompozytami, stopami ceramicznymi i nanomateriałami, którymi można by zastąpić pierwiastki ziem rzadkich.

To jednak odległa przyszłość. Na razie myśli się raczej o tym, jak odzyskiwać te surowce i jak ich oszczędnie używać, bo następców nie widać. Szybko z tego nałogu się nie wyzwolimy. ■