

Daria WIEJACZKA

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

Witold J. WILCZYŃSKI

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

STRATEGICZNE ZNACZENIE METALI ZIEM RZADKICH

*Bliski Wschód ma swoją ropę naftową,
a Chiny mają ziemie rzadkie!¹
Deng Xiaoping (1992)*

Abstrakt:

Metale ziem rzadkich są materiałami, które miano surowców strategicznych zyskały w ostatnich dwóch dekadach. Choć ich rynek w porównaniu do innych produktów górnictwa i metalurgii jest mikroskopijny, znajdują się one na liście tzw. surowców krytycznych zarówno w Unii Europejskiej jak i w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Niewielkie ilości tych metali są bowiem niezbędne dla rozwoju najnowocześniejszych dziedzin przemysłu, istotnych z punktu widzenia procesu transformacji energetycznej i cyfrowej, oraz produkcji nowoczesnych rodzajów uzbrojenia. W przeciwieństwie do innych surowców i półproduktów pochodzenia górniczego, które są oferowane przez wielu dostawców, rynek metali ziem rzadkich został zmonopolizowany przez Chiny. Celem artykułu jest wyjaśnienie znaczenia ziem rzadkich w nowoczesnej gospodarce, okoliczności i przyczyn opanowania rynku tych surowców przez jedno mocarstwo, a także możliwych ekologicznych, ekonomicznych i geopolitycznych konsekwencji tej mało komfortowej dla Zachodu sytuacji. Mając na uwadze konsekwencje chińskiego monopolu w postaci destabilizacji sytuacji ekonomicznej oraz możliwe zagrożenie bezpieczeństwa w skali światowej, autorzy wskazują na możliwe kroki, jakie mogą podjąć mocarstwa zachodnie i ich społeczeństwa w celu dywersyfikacji dostaw metali ziem rzadkich..

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo surowcowe, Chiny, geopolityka surowców, metale ziem rzadkich, polityka surowcowa, transformacja energetyczna i cyfrowa.

¹ „There is oil in Middle East, there is rare earth in China”

Wstęp

We współczesnej gospodarce metale ziem rzadkich zajęły miejsce, jakie w czasach rewolucji przemysłowej zajmowało żelazo, będące podstawowym budulcem wszelkiego rodzaju maszyn i narzędzi. Geopolityczne znaczenie poszczególnych państw było wówczas związane z możliwościami produkcji stali i maszyn. Na ówczesnych mapach gospodarczych zaznaczano więc miejsca wydobywania rud żelaza i węgla kamiennego – surowców niezbędnych dla rozwoju metalurgii. Zagłębia węglowe i kopalnie rud stały się przedmiotem rywalizacji i konfliktów. Wystarczy wspomnieć o wielkim znaczeniu Zagłębia Dąbrowskiego i części Górnego Śląska, włączonych do II Rzeczypospolitej w pierwszych latach niepodległości, mimo oporu ze strony Niemiec. Kto w tamtych czasach dysponował kopalniami żelaza i węgla, miał możliwość osiągnięcia pozycji potęgi przemysłowej, co przez wiele dekad było synonimem wysokiego poziomu rozwoju i oznaką nowoczesności. Na drugim etapie rewolucji przemysłowej, kiedy wynaleziono silnik spalinowy i wprowadzono energię elektryczną, jeszcze większe znaczenie uzyskiwały paliwa płynne produkowane z ropy naftowej. Wraz z rozwojem technologicznym, w ostatnich dekadach ubiegłego wieku, stal i ciężkie maszyny przestały decydować o poziomie rozwoju. Chociaż ropa naftowa i gaz ziemny utrzymują jeszcze swoje znaczenie, coraz częściej mówi się o konieczności przestawienia gospodarek na energię pochodzącą z tzw. źródeł odnawialnych. Nowoczesne urządzenia, jakimi posługują się ludzie w okresie tzw. trzeciej rewolucji przemysłowej zawierają wprawdzie żelazo, ale już w mniejszych ilościach. O wiele ważniejsze okazują się inne metale, w tym metale ziem rzadkich. Świadomość tego faktu nie jest powszechna dlatego, że zarówno podręczniki jak i atlasy geograficzne nie informują o miejscach ich produkcji, poprzestając na kopiowaniu publikacji z czasów, kiedy podstawą gospodarki był dostęp do żelaza, węgla i ropy naftowej. W następstwie większość społeczeństwa nie zna nawet nazw metali, które stanowią przecież nieodzowny składnik powszechnie używanych telefonów komórkowych i komputerów. Ogromna większość użytkowników komputerów nie zna nawet nazwy materiału, dzięki któremu urządzenia te dysponują pamięcią.

Używając gazu ziemnego zdajemy sobie sprawę, że jest to produkt w dużej części importowany. Wiemy od kogo ten towar kupujemy, i rozumiemy, jak ważne jest niedopuszczenie do uzależnienia się od jednego dostawcy. Na podstawie map pokazujących rozmieszczenie złóż węglowodorów możemy zdecydować, jakie będą źródła zaopatrzenia, uwzględniając uwarunkowania geograficzne i polityczne. Możliwości zakupu gazu jak i innych surowców są dość rozległe, gdyż jest bardzo wielu potencjalnych dostawców. W przypadku metali ziem rzadkich i produktów surowce te zawierających, dostawca jest tylko jeden – Chińska Republika Ludowa, z której pochodzi ponad 90% światowego eksportu. Większość użytkowników smartfonów i komputerów nie uświadamia

sobie, z czego są one wykonane i od kogo zależy, jak długo będziemy mogli z nich korzystać. O uzależnieniu całego świata od Chin rzadko wspominają także zwolennicy transformacji energetycznej, nawołujący do zwiększenia udziału energii pochodzącej z tzw. odnawialnych źródeł w „miksie energetycznym” poszczególnych państw. Nie dostrzegają oni także ogromnego zagrożenia ekologicznego na obszarach wydobywania i produkcji metali ziem rzadkich, oraz tego, że rozwój tzw. energetyki alternatywnej jest równoznaczny z pogłębieniem uzależnienia od Chin. Geopolityczne znaczenie ziem rzadkich wynika także z faktu, że bez ich użycia nie byłoby możliwe wyprodukowanie wielu rodzajów nowoczesnego sprzętu bojowego, zwłaszcza broni raketowej i lotnictwa.

Występowanie w przyrodzie

Ziemiemi rzadkimi nazywa się w chemii tlenki 17 metali cechujących się dużą aktywnością chemiczną i silnym rozproszeniem w skorupie ziemskiej, co utrudnia ich pozyskanie w czystej postaci i uzasadnia samą nazwę. Minerale zawierające tlenki metali ziem rzadkich zostały odkryte w 1787 roku w kamieniołomie w szwedzkiej miejscowości Ytterby, na jednej z wysepek na północny wschód od Sztokholmu. Odkrywcą był oficer armii szwedzkiej, Karl Axel Arrhenius. Identyfikacja poszczególnych pierwiastków zawartych w skałach z Ytterby trwała ponad sto lat. Chemicy szwedzcy i z innych krajów, m.in. Jan Gadolin, Jöns Berzelius, Niels Bohr, długo badali otrzymywane „ziemie” (czyli tlenki) za pomocą metody analizy widmowej, by w końcu ustalić nazwy i właściwości 15 metali wchodzących w skład tzw. grupy lantanowców. Otrzymywali je oni metodą elektrolizy stopionych chlorków lub fluorków, lub przez ich redukcję za pomocą wapnia (przez prażenie w tyglach z wapna), a następnie usunięcie wapnia przez destylację w temperaturze 1300°C w wysokiej próżni. Metalami ziem rzadkich nazywa się pierwiastki należące do trzeciego okresu układu okresowego. Są to skand i itr oraz wspomniana grupa lantanowców: lantan, cer, prazeodym, neodym, promet, samar (lantanowce lekkie), oraz europ, gadolin, terb, dysproz, holm, erb, tul, iterb i lutet (lantanowce ciężkie) (Kłupa 2012). Ponieważ łatwo reagują w obecności tlenu oraz wody, w przyrodzie nie występują w postaci czystej. Metale ziem rzadkich posiadają szczególne właściwości, dzięki którym są poszukiwanymi surowcami w wielu dziedzinach nowoczesnego przemysłu: w elektronice, atomistyce, hutnictwie, optyce, medycynie, chemii organicznej i biotechnologii. Właściwości te, odkryte dopiero w II połowie XX wieku, to m.in. wysoka temperatura topnienia, magnetyzm, nadprzewodnictwo, właściwości katalityczne wielu reakcji w chemii organicznej, zdolność absorpcyjna powolnych neutronów.

Głównymi minerałami zawierającymi pierwiastki ziem rzadkich są bastnazyty, czyli fluorowęgłany (najczęściej ceru, iterbu, lantanu), oraz monocyty będące fosforanami ceru, lantanu, neodymu, toru, itru, prazeodymu, itd. Minerale te występują w żyłach kwarcowych przecinających masywy granitowe

oraz w utworach hydrotermalnych. Ze względu na dużą odporność na wietrzenie, monocyty występują też w złożach wtórnych w piaszczystych ławicach nadmorskich, wzbogaconych w minerały ciężkie w wyniku segregacji grawitacyjnej. Źródłem ciężkich metali ziem rzadkich jest też minerał o nazwie ksenotym (będący również fosforanem), zawarty w glinach zwietrzelinowych (tzw. *ion-adsorption clays, IAC*), powstających w procesach wietrzenia skał o podwyższonych zawartościach metali ziem rzadkich w warunkach klimatu gorącego i wilgotnego (Chi, Tian, 2008; Jun i inni, 2011; Orris, Grauch, 2002).

Wydobycie rud i procesy ekstrakcyjne

Metale ziem rzadkich należą do pierwiastków najpóźniej odkrytych i otrzymanych w czystej postaci. Mimo że ich zawartość w skorupie ziemskiej nie odbiega od wielu innych, bardziej znanych metali, trudność w ich odnalezieniu wynika z wielkiego rozproszenia w skorupie ziemskiej oraz z właściwości utrudniających pozyskanie (aktywność chemiczna, wysoka temperatura topnienia). Głównym ośrodkiem wydobywania rud zawierających metale ziem rzadkich na świecie jest Bayan Obo w chińskim regionie autonomicznym Mongolia Wewnętrzna, na obszarze pustyni Gobi. Na północ od tego miasta znajdują się rozległe odkrywki, w których wydobywa się rudy żelaza, zawierające także domieszki metali ziem rzadkich (oraz niobu). Według wielu szacunków, z Bayan Obo pochodzi 25-30% całej światowej produkcji ziem rzadkich (Kalantzakos 2018). Z powodu deficytu wody, surowiec z Bayan Obo jest w większości przewożony do zakładów przetwórczych w Baotou nad Rzeką Żółtą, nazywanym światową stolicą metali ziem rzadkich. W obrębie tzw. *Baotou National Rare Earth High and New Technology Industrial Development Zone*, na powierzchni 470 km² działa 3100 przedsiębiorstw produkujących metale ziem rzadkich². Drugie zagłębie górnicze ziem rzadkich znajduje się w prowincji Szantung, gdzie pozyskuje się je w kopalni fluorytu Weishan i w ośrodkach na obszarze intruzji Langbaoshan (okolice Zaozhuang na południowym krańcu masywu szantuńskiego), a także z kopalń masywu granitowego Laoshan koło Cingtao. Kolejnym okręgiem górniczym, w którym obok innych kruszców wydobywa się ziemie rzadkie, jest Syczuański Pas Magnetytowy na obszarze Gór Sinotybetańskich. Główne ośrodki wydobywania znajdują się wzdłuż tzw. ryftu Panzhihua-Xichang. Są to Maoniuping (20 km na pn.-zach. od Lugu), Dalucao (50 km na pd.-zach. od Dechang) oraz kopalnie tzw. kompleksu Luku (20 km na pn.-wsch. od Panzhihua). Coraz większe znaczenie ma wydobywanie ziem rzadkich ze złóż wtórnych, głównie z laterytowych glin adsorpcyjnych. Główne kopalnie znajdują się w górach Nanling, na południu prowincji Kiangsi: w okolicy Dingnan (kopalnia Xunwu), oraz w Guanxi i Zudong zlokalizowanych 10-15 km od Longnan. Ponadto ziemie rzadkie wydobywa się w górach Luoxiao Shan w

² Baotou.gov.cn/info/1685/16148.htm

okolicach Suichuan (kopalnie Ji'an i Xigang, również w Kiangsi), oraz z piasków monacytowych na wybrzeżu prowincji Kuangtung (kopalnia Jiazi 30 km na wschód od Jieshi).

Niska zawartość metali ziem rzadkich w rudach powoduje, że ich pozyskanie w czystej postaci jest wyjątkowo trudne i kosztowne. W rudzie monacytowej lub bastnazytowej zawartość metali ziem rzadkich stanowi ułamek procenta. Ich otrzymanie wymaga poddania rudy, uprzednio skruszonej i zmielonej do frakcji pyłowej, procesowi flotacji, w celu oddzielenia minerałów zawierających pierwiastki ziem rzadkich. Przez zawiesinę wodną rudy z dodanymi odczynnikami przepuszcza się powietrze, a drobiny bastnazytu wraz z nim wypływają na powierzchnię, tworząc szlam, który następnie się zbiera. Produkt flotacji poddawany jest z kolei wielokrotnie działaniu stężonych kwasów i rozpuszczalników (innych do każdego metalu). W wyniku zachodzących reakcji chemicznych powstają tlenki metali ziem rzadkich, które są następnie wysyłane do fabryk, gdzie produkuje się stopy o pożądanych proporcjach metali, gotowe do wykorzystania w budowie różnorodnych urządzeń. O wiele prostsze okazuje się pozyskanie tlenków metali ziem rzadkich ze złóż wietrzeniowych, czyli wspomnianych uprzednio glin adsorpcyjnych. Nie wymagają one kruszenia i mielenia, separacji grawitacyjnej ani magnetycznej jak również flotacji. Aby oddzielić jony zawierające metale ziem rzadkich od minerałów ilastych stanowiących większość rudy, gliny te poddawane są działaniu specjalnych roztworów soli, co wywołuje proces wymiany jonowej (Gronek, Łęczycki, 2017; de Medeiros, Trebat, 2017).

Kąpiele kwasowe i ługowanie przy pomocy odczynników chemicznych to procesy, które powodują emisję dużych ilości toksycznych i promieniotwórczych substancji do powietrza, wody i gleby, m.in. fluorowodoru, kwasu siarkowego, azotowego, dwutlenku siarki i amoniaku. Każda tona tlenku metali ziem rzadkich oznacza emisję 2000 ton odpadów, w tym 12 tys. m³ gazów zawierających pył, kwas fluorowodorowy i dwutlenek siarki, 75 ton zakwaszonej wody, oraz stałe odpady zawierające wodorowęglan amonu, kwas szczawiowy i radioaktywny tor (Hurst, 2010). W okręgu Baotou w celu gromadzenia toksycznych odpadów wybudowany został specjalny zbiornik o powierzchni 10 km² (*Baogang Tailings Dam*, na zachód od miasta), z którego toksyczne substancje przenikają do wód gruntowych, do Rzeki Żółtej, z której wód korzysta 180 mln ludzi, oraz do niżej położonych pól, które zostały całkowicie zatrute. Mieszkańcy Dalahai, nazywanej „wioską raka”, położonej na zachód od zbiornika, cierpią z powodu nowotworów, nadciśnienia i chorób układu krążenia. Pył emitowany z zakładów produkujących metale ziem rzadkich w Baotou jest przyczyną zachorowań na pylicę (tzw. choroba czarnych płuc). W Chinach nie obowiązują normy emisji zanieczyszczeń, a za choroby i przedwczesną śmierć ludzi nikt nie ponosi odpowiedzialności. Z powodu zatrucia powietrza w Chinach umiera 3 mln osób rocznie, metale ciężkie

przeniknęły do wód gruntowych na 80% obszaru i zatruiły 10% użytków rolnych (Lee, Wen, 2017).³

Zastosowanie

„*W trakcie badań wprawiają nas w osłupienie, powodują konsternację gdy chcemy na ich temat spekulować i strach, gdy zaczynamy snuć wokół nich marzenia*”. Tak określił unikatowe właściwości metali ziem rzadkich William Brookes, będący jednym z pionierów badań nad tymi pierwiastkami z przełomu XIX i XX wieku (Klupa, 2012). Cechą charakterystyczną struktury wewnętrznej lantanowców jest zbliżona budowa zewnętrznych powłok elektronowych, która przyczynia się do ich bliskiego pokrewieństwa geochemicznego (Jarosiński, 2016). Mają one swoje szczególne właściwości chemiczne i fizyczne, dzięki którym w wyniku ich połączenia z innymi pierwiastkami podczas procesów produkcyjnych, uzyskuje się zupełnie nowe właściwości, niemożliwe do otrzymania w wyniku innych zabiegów technicznych. Największa ilość metali ziem rzadkich, około 20% całej produkcji, wykorzystana jest do wytwarzania stałych magnesów, które są niezbędnym półproduktem w wielu dziedzinach przemysłu zbrojeniowego (systemy naprowadzania rakiet i systemy obrony przeciwrakietowej, satelity), lotniczego (silniki odrzutowe), samochodowego (wysoko wydajne silniki elektryczne), oraz w energetyce wiatrowej. Turbiny wiatrowe o dużej mocy zaopatrzone są w generatory, których niezbędnym komponentem są magnesy neodymowo-żelazowo-borowe o masie 2 ton, z czego na neodym przypada 28%. Magnesy zawierają najczęściej neodym, prazeodym, terb, dysproz i samar (magnesy kobaltowo-samarowe do silników). Największą ilość magnesów przeznaczają się do produkcji komputerów (lekkie ale bardzo silne magnesy umożliwiły zmniejszenie rozmiarów tych urządzeń). Drugim konsumentem metali ziem rzadkich (zwłaszcza ceru), są rafinerie ropy naftowej, wykorzystujące je jako katalizatory zwiększające efektywność procesów rafinacji. Właściwości katalityczne metali ziem rzadkich wykorzystywane są też w katalizatorach spalania w pojazdach spalinowych. Metale ziem rzadkich, a zwłaszcza skand i itr, służą do produkcji lekkich stopów niezbędnych w przemyśle lotniczym i rakietowym. Elektryczne właściwości metali ziem rzadkich (nadprzewodnictwo - itr) powodują, że są one niezbędnym składnikiem większości urządzeń elektronicznych, takich jak komputery, telefony komórkowe, luminofory w ekranach (europ – kolor czerwony, terb – zielony), obiektywy kamer, gazowe żarówki energooszczędne (cer), odtwarzacze DVD,

³ Obszary eksploatacji ziem rzadkich w Chinach odwiedził francuski badacz Guillaume Pitron, uświadamiając zachodnim społeczeństwom katastrofalne skutki sanitarne tzw. światowych szczytów klimatycznych i „ekologizacji” gospodarki, przez ukazanie przygnębiających skutków nowoczesnej *green-tech* (2020). Wspomina o tym także Klinger (2018), Maksymowicz (2019) i inni autorzy.

monitory, itd. Wśród pozostałych zastosowań należy wymienić technologie laserową (europ, dysproz) oraz światłowodową (erb oraz europ stosowany też do produkcji wyświetlaczy ciekłokrystalicznych). Gadolin jest powszechnie stosowany do produkcji pamięci komputerowych, podczas gdy lantan (obok samaru) to materiał stosowany w elektrowniach atomowych do budowy prętów przechwytyjących neutrony. Metale ziem rzadkich używa się także w medycynie nuklearnej oraz tomografii. Nie ma obecnie w użyciu nowoczesnych urządzeń, do których wytworzenia nie zostałyby wykorzystane metale ziem rzadkich (Tab. 1).

Tab. 1. Przykłady zastosowania metali ziem rzadkich

Pierwiastek	Zastosowanie
SKAND	Ultralekkie stopy, konstrukcje samolotów wojskowych, mikroelektronika
ITR	Stopy nadprzewodzące, luminofory czerwone w kineskopach, ogniwa paliwowe, w technologiach mikrofalowych, materiały ogniotrwale
LANTAN	Nadprzewodniki, szkła optyczne, oświetlenie, składnik stopów metali stosowanych w produkcji katod w ogniwach paliwowych
CER	Katalizatory w rafinacji ropy naftowej, kineskopy, stopy, polerowanie szkła
PRAZEODYM	W stopach do zmiany właściwości metali, magnesy, barwniki
NEODYM	Magnesy stałe (neodymowo-żelazowo-borowe), lasery, autokatalizatory w procesie rafinacji ropy naft.
PROMET	Związki luminescencyjne
SAMAR	Magnesy samarowo-kobaltowe do broni rakietowej i silników, katalizator, pochłaniacz neutronów w reaktorach atomowych
EUROP	Lasery, czerwony fosfor w kineskopach, oświetlenie LED, reaktory jądrowe, monitory, w medycynie jako bardzo czuły znacznik
GADOLIN	Pamięć magnetyczna, nadprzewodniki, radary, luminofor koloru w telewizorach, w stopach żelaza i chromu
TERB	Aktywator luminoforów zielonych w kineskopach, lampy fluorescencyjne, lasery, magnesy, magnetyczne nośniki danych
DYSPROZ	Magnesy w agregatach prądotwórczych i silnikach, żarówki energooszczędne, lasery
HOLM	Do wytwarzania silnych pól magnetycznych, związki nadprzewodnikowe, lasery
ERB	Światłowodowy, lasery stosowane w medycynie (w operacjach skóry oraz w stomatologii), barwienie szkła na różowy odcień (np. w okularach przeciwsłonecznych)
TUL	Nadprzewodniki wysokotemperaturowe, lasery
ITERB	Stale nierdzewne, przenośne rentgeny
LUTET	Emitery promieniowania β w medycynie nuklearnej i tomografii komputerowej

Źródło: Sporządzono na podstawie: Gronek, Łęczycki (2017), Kalantzakos (2018), Pitron (2020), i innych źródeł.

Rozwój produkcji i sytuacja rynkowa

Produkcja metali ziem rzadkich na skalę przemysłową rozpoczęła się na początku drugiej połowy ubiegłego wieku w RPA, Brazylii, Indii oraz w Stanach Zjednoczonych Ameryki, które w latach 70-tych wysunęły się na pierwsze miejsce w wydobywaniu. Firma Molycorp Minerals wydobywała rudę toru zawierającą bastnazyt w Mountain Pass w Kalifornii⁴. Z rudy tej udało się jej odseparować tlenek europu, potrzebny m.in. do produkcji kineskopów kolorowych i lamp katodowych. W kolejnych latach z rud Mountain Pass wyizolowano także tlenki lantanu, ceru, neodymu i prazeodymu, dla których zaczęto dopiero szukać zastosowań. Roczna produkcja metali ziem rzadkich, która nie przekraczała 10 tys. ton rocznie, zaczęła szybko wzrastać do poziomu 50 tys. ton w latach 80-tych, kiedy rozpoczęto na dużą skalę produkcję samaru i neodymu, niezbędnych do wytwarzania magnesów stałych. Najważniejszym światowym dostawcą metali ziem rzadkich przez trzy dekady pozostawała Molycorp Minerals, mimo kosztów związanych z utylizacją odpadów i presją ze strony organizacji ekologicznych postulujących zakończenie wydobywania (Juetten, 2011). Jej pozycję osłabili w ciągu ostatniej dekady ubiegłego wieku Chińczycy dostawcy tanich surowców, którzy następnie zmonopolizowali rynek ziem rzadkich, doprowadzając w roku 2002 do zamknięcia Mountain Pass.

Zainteresowanie metalami ziem rzadkich w Chinach pojawiło się w latach 80-tych ubiegłego wieku, kiedy do kraju zaczęli wracać studenci wysyłani przez rząd Deng Xiaopinga na amerykańskie uczelnie techniczne. Jednym z wiodących ośrodków jeśli chodzi o technologię w zakresie opracowywania nowych materiałów i źródeł energii było wówczas, podlegające amerykańskiemu Ministerstwu Obrony, Laboratorium Narodowe na Uniwersytecie Iowa w Ames. W latach 80-tych ubiegłego wieku Chińczycy stanowili tam połowę studentów (Wang, Dou, 1996; Kalantzakos, 2018). W tym okresie rozpoczęto w Chinach produkcję metali ziem rzadkich na skalę przemysłową. Podstawą były złoża w okręgu Weishan (prowincja Szantung), Mianning (Syczuan), oraz zawierające bastnazyt i monacyt rudy żelaza z Bayan Obo (Mongolia Wewnętrzna), należące do Baotou Iron & Steel Co. Ten ostatni ośrodek osiągnął dominującą pozycję w branży ziem rzadkich w 1992 roku, kiedy ustanowiono *Baotou Rare Earth High-Tech Industrial Development Zone*.⁵ Dążąc do przyspieszenia rozwoju przemysłu ziem rzadkich, rząd chiński przeprowadził jego gruntowną reorganizację w roku 2002. Wszyscy producenci zostali włączeni do dwóch grup producenckich – północnej i południowej. Celem tego zabiegu było wyeliminowanie wielu drobnych uczestników rynku, jego konsolidacja w celu ułatwienia kontroli, racjonalizacji produkcji, oraz uniknięcia zacieklej rywalizacji obniżającej

⁴ Kopalnia znajduje się w górach Sierra Nevada, na północ od autostrady nr 15 z Los Angeles do Las Vegas, 23 km od granicy z Nevadą.

⁵ Baotou.gov.cn/info/1685/16148.htm.

efektywność całej branży. Reorganizacja została przeprowadzona mimo ogromnego oporu ze strony części producentów, władz lokalnych i prowincjonalnych. Zlikwidowanych zostało kilkadziesiąt kopalń działających nielegalnie i ograniczono szmugiel za granicę. Ocenia się, że około 1/3 eksportu ziem rzadkich z Chin w pierwszej dekadzie obecnego wieku to wywóz nielegalny. Przykładowo w roku 2008 z Chin wywieziono 60 tys. ton tlenków metali ziem rzadkich, z czego tylko 40 tys. ton legalnie (Hurst 2010; Klinger 2018). Rabunkowa eksploatacja doprowadziła do wyczerpania niektórych złóż i do spadku cen na rynku światowym. Sytuacja ta była właśnie przyczyną restrukturyzacji, a w ostatniej dekadzie ograniczeń eksportu. Produkcja ziem rzadkich w Chinach znajduje się w rękach wielu firm państwowych, samorządowych i prywatnych, przy czym dominujące pozycje przysługują wielkim firmom państwowym. Na północy Chin jest to Baotou Steel Rare Earth High-Tech Company, a na południu China Minmetals Corporation. Znaczny udział w rynku mają także Aluminum Corporation of China Ltd. (CHALCO), China Non-Ferrous Metal Mining Group, oraz Jiangxu Eastern China Non-Ferrous Metals Investment Holding Co.

Ponieważ koszty działalności gospodarczej w Chinach są bardzo niskie w porównaniu z państwami zachodnimi, co wynika z taniości siły roboczej jak i braku jakichkolwiek norm emisji zanieczyszczeń, na skutek konkurencji tanich surowców z Chin, na początku bieżącego stulecia zaprzestano wydobywać metale ziem rzadkich nie tylko w Kalifornii, ale także w innych krajach, m.in. we Francji (zakłady Rhône-Poulenc w La Rochelle) i w Australii (kopalnia Lynas w Mount Weld, Australia Zachodnia). W drugiej dekadzie obecnego wieku udział Chin w produkcji metali ziem rzadkich osiągnął 95% (Komunikat... 2017). Mocarstwo to obecnie jest największym na świecie producentem metali ziem rzadkich, a także jego głównym konsumentem. Ograniczając eksport surowców jakim są ziemie rzadkie, Chiny stały się czołowym producentem i eksporterem gotowych wyrobów elektronicznych, podzespołów do urządzeń energetycznych, telekomunikacyjnych, systemów zbrojeniowych i innych, w których zastosowanie mają metale ziem rzadkich.

Światowa produkcja metali ziem rzadkich, która w ciągu minionej dekady utrzymywana była na poziomie 120-140 tys. ton rocznie, obecnie wzrosła do około 180 tys. ton (Klinger 2018)⁶. Oznacza to, że rynek tych materiałów jest mikroskopijny w porównaniu do innych metali, których produkcja roczna mierzona jest w dziesiątkach i setkach milionów ton. Ten mały rynek, bardzo istotnych dla gospodarki i obronności materiałów, posiada specyficzne cechy, które należy brać pod uwagę w analizie sytuacji geopolitycznej. Jest to rynek bardzo niestabilny i mało przewidywalny. W obliczu bardzo ograniczonej liczby nabywców i sprzedawców, wiele jest

⁶ <https://www.statista.com/statistics/268011/top-countries-in-rare-earth-mine-production/>

możliwości zakłóceń naturalnej gry podaży i popytu. Panikę na rynku może spowodować np. wycofanie się jednego z dostawców lub pojawienie się nowej technologii wymagającej określonych metali. Może się również zdarzyć, że na rynku pojawi się inwestor, który wykupi większość rocznej produkcji któregoś z metali, np. 200 ton gadolinu lub 50 ton dysprozu. Sytuacje takie mogą łatwo doprowadzić do przerwania łańcuchów dostaw i gwałtownych wzrostów cen. Ponadto, dla cen metali ziem rzadkich nie istnieją oficjalne kursy, gdyż nie są one notowane na Londyńskiej Gieldzie Metali (*London Metal Exchange*). Istnieją za to instytuty badawcze, które śledzą rynek i rejestrują zachodzące na nim zmiany. Według szwajcarskiego Instytutu Ziem Rzadkich i Metali Strategicznych (*Institut für seltene Erden und strategische Metalle*), ceny większości metali ziem rzadkich oscylują między 30 a 100 dolarów za 1 kg. Najtańszy jest lantan i cer (po ok. 4 dolary/kg), ale za kilogram europu trzeba zapłacić 287 dolarów, tlenek lutetu kosztuje aż 659 dolarów, a najdroższy jest terb wyceniany na 1023 dolary za kilogram⁷. Zarówno wspomniany Instytut jak i specjalistyczne pisma zastrzegają, że podawane przez nich ceny (uaktualniane co miesiąc) nie mogą być wyznacznikami dla przyszłych transakcji. Najpewniejszym źródłem informacji cenowych dla nabywców jest *Weibo*, strona chińskiego mikroblogingu, na której znaleźć można wysokości ostatnich transakcji, podawane przez maklerów. Obroty ziemiami rzadkimi odbywają się pozagieldowo, na rynku obowiązuje dyskrecja i brak formalności. Jest też zasada, zgodnie z którą im lepsza jest pozycja jakiegoś metalu, tym większe natężenie spekulacji, która w wielkim stopniu decyduje o zmianach podaży i o cenach.

Nieprzejrzystość i nieprzewidywalność rynku ziem rzadkich potęguje fakt, że ich największy producent, Chińska Republika Ludowa, bardzo oszczędnie dysponuje danymi dotyczącymi produkcji, traktując je jako tajemnicę państwową. Powoduje to, że rozpoznanie rynku jest bardzo utrudnione. Niewiele wiadomo o zapasach ukrytych, rezerwach strategicznych, nie ma też dokładnych danych na temat rozmieszczenia kopalń i zakładów produkcyjnych. Z drugiej strony, satelitarne obrazy poszczególnych chińskich prowincji i regionów ujawniają tereny górnictwa odkrywkowego, co do których brak jest informacji o ich nazwie, oraz rodzaju wydobywanych surowców. W tych okolicznościach jedynym państwem z zapewnionym dostępem do ziem rzadkich jest Chińska Republika Ludowa i tylko ona może całemu światu dyktować warunki ich zakupu. Rozwój nowoczesnej gospodarki uzależniony jest więc tylko od dobrej woli Chińczyków, którzy w celu zapewnienia sobie wzrostu gospodarczego, a więc kolejnych inwestycji z zagranicy, będą na wszelkie możliwe sposoby ograniczać dostęp do ziem rzadkich firmom zamierzającym produkować poza granicami Państwa Środka.

⁷<https://en.institut-seltene-erden.de/rare-earth-prices-in-december-2020/>

Interesującym i istotnym z geopolitycznego punktu widzenia jest pytanie, w jaki sposób Chinom, które przed czterema dekadami były zacofanym krajem wyczerpanym tragicznymi w skutkach eksperymentami ideologicznymi, udało się w tak krótkim czasie opanować rynek materiałów o strategicznym znaczeniu? Ich produkcja wymaga bowiem nowoczesnych technologii, jakimi jeszcze 30 lat temu dysponowały tylko nieliczne firmy z USA, Japonii i Francji.

Chińska geopolityka surowców strategicznych

Osiągnięciu przez Chiny pozycji największej gospodarki świata sprzyjały okoliczności przyrodnicze, jak i ekonomiczne i kulturowe, ale swój sukces państwo to zawdzięcza bardzo wyrafinowanej polityce, prowadzonej konsekwentnie przez Deng Xiaopinga od samego początku jego rządów. Po przeszło 100 latach klęsk i poniżenia (od przegranych wojen opiumowych w latach 40-tych XIX wieku) oraz po okresie maoistowskiego terroru (lata 1949-1976), Chiny były na początku lat 80-tych ubiegłego wieku krajem zacofanym i biednym, wycieńczonym z powodu izolacji i absurdalnej polityki gospodarczej. Udział Chin w światowym PKB zmalał przeszło 10-krotnie w porównaniu do stanu z końca XVIII wieku. Jednak w kolejnych dekadach Chińczycy pokazali światu, że stanowią żywioł, który jest w stanie w bardzo krótkim czasie odrobić zaległości, jakie narosły w ciągu poprzednich dwóch wieków⁸. Dzięki swojej niebywalej odporności i żywotności, w ciągu zaledwie 30 lat zrobili to, na co Zachód potrzebował 3 stulecia. Podstawą była decyzja Deng Xiaopinga o wprowadzeniu tzw. kapitalizmu autorytarnego (lub biurokratycznego) i otwarciu kraju na zagraniczny kapitał, co pozwoliło na wykorzystanie ogromnych zasobów chińskiej taniej siły roboczej (McGregor, 2012).

Początkowo Chiny stały się producentem surowców górniczych oraz prostych wyrobów przemysłowych, nie wymagających zaawansowanego *know-how* (odzież, zabawki, wyroby z plastiku). Bardzo niskie koszty produkcji w Chinach doprowadziły do bankructwa wiele przedsiębiorstw na całym świecie, które nie były w stanie wytrzymać chińskiej konkurencji. Dotyczy to w szczególności firm górniczych produkujących metale rzadkie (w tym metale ziem rzadkich). Przewagę chińskich eksporterów wspomagała ponadto sprytna polityka dewaluacji juana, prowadzona przez rząd w Pekinie pomimo protestów Zachodu. Największe korporacje przemysłowe, aby utrzymać się na rynku, przenosiły produkcję do Chin, gdzie uruchamiały ją we współpracy z miejscowymi firmami (*joint-ventures*). Kiedy okazało się, że niektóre zachodnie i japońskie korporacje nie były skłonne do transferu produkcji do chińskich specjalnych stref ekonomicznych, Pekin zaczął różnicować ceny surowców górniczych sprzedawanych dla odbiorców krajowych i zagranicznych (wbrew

⁸ Wacław Nałkowski już na początku XX wieku zapowiadał dominację gospodarczą Chińczyków, wskazując na ich szczególne cechy (patrz. P. Wilczyński, 2011, s. 70).

standardom przyjętym w Światowej Organizacji Handlu), wprowadzając też kwoty eksportowe. Ponieważ wcześniej górnictwo niektórych metali przestało poza Chinami istnieć (z powodu chińskiego dumpingu), doszło do sytuacji, w której firmy zachodnie i japońskie zostały zmuszone do zmniejszania produkcji z powodu braku surowców, przy czym alternatywą było przeniesienie działalności do Chin (Kalantzakos 2018). Władze w Pekinie z premedytacją prowadziły do wygaszania produkcji surowców za granicą, co szczególnie łatwo przychodziło im w ostatniej dekadzie XX wieku, kiedy mocarstwa rezygnowały z polityki suwerenności surowcowej w obliczu zakończenia zimnej wojny i przeważającej wówczas w świecie atmosfery bezpieczeństwa (spadek wydatków na zbrojenia, likwidacja rezerw surowców). Likwidacja przemysłu w krajach Zachodu była zgodna z kierunkiem wytyczonym w 1991 roku przez Lawrence'a Summersa, głównego ekonomistę Banku Światowego. Istnienie tego dokumentu, który zalecał przenoszenie „brudnych” gałęzi przemysłu do krajów rozwijających się, zostało ujawnione dopiero w 2001 roku przez *Harvard Magazine*⁹.

Kiedy w pierwszej dekadzie po zakończeniu zimnej wojny USA, Europa i Rosja likwidowały swoje strategiczne rezerwy metali rzadkich, Chiny skrupulatnie korzystały ze sposobności, by tworzyć własne, wykupując na wyprzedażach m.in. ziemie rzadkie, lit i beryl z USA oraz pallad z Rosji, zabijając równocześnie górnictwo w krajach Zachodu niskimi cenami swoich surowców. Tymczasem rozwój logistyki (łańcuchy dostaw), który uwolnił producentów od odpowiedzialności za zaopatrzenie, zapewniane przez wyspecjalizowane w tym firmy, doprowadził do znacznego zmniejszenia świadomości zależności od chińskich dostawców. Państwem najbardziej przywiązany do polityki długoterminowej niezależności pozostają Chiny (por. Raport *Chatham House*¹⁰). Likwidując swoje przemysły i dostosowując swoje gospodarki do modelu zalecanego przez działaczy ekologicznych, państwa zachodnie zaczęły kupować wielkie ilości surowców i półproduktów, nie zawsze uświadamiając sobie stopień uzależnienia od dostawców, którymi najczęściej byli Chińczycy. Jak wykazuje Guillaume Pitron (2020), wdrażanym powszechnie w Unii Europejskiej tzw. dobrym praktykom ekologicznym, nie towarzyszyła refleksja na temat tragicznych skutków sanitarnych naszej transformacji energetycznej, odczuwanych przez dziesiątki milionów ludzi zamieszkujących na obszarach produkcji ziem rzadkich¹¹.

⁹ <https://harvardmagazine.com/2001/05/toxic-memo.html>.

¹⁰ <https://www.chathamhouse.org/2016/01/navigating-new-normal-china-and-global-resource-governance>.

¹¹ Analogiczna sytuacja dotyczy także bardzo uciążliwej ekologicznie produkcji krzemowych paneli fotowoltaicznych, produkowanych w ponad 90% przez Chiny, montowanych masowo w krajach zachodnich, także w Polsce.

Kolejnym celem Chin było zapanowanie nad nowoczesnymi technologiami niezbędnymi do uruchomienia produkcji w nowoczesnych branżach, takich jak technologia cyfrowa, elektronika, biotechnologia, kosmonautyka, automatyzacja, transport, energetyka, technologia surowców i wykorzystanie zasobów oceanów. Zgodnie ze strategią Deng Xiaopinga ogłoszoną już w 1978 roku¹², w marcu 1986 ogłoszony został tzw. Program 863, czyli Narodowy Program Rozwoju Nowoczesnej Technologii (*National High Technology Research and Development Program*), który zakładał radykalne zwiększenie wydatków na badania i rozwój. Jego celem było przybliżenie Chin pod względem poziomu rozwoju technologicznego do najwyższej rozwiniętych krajów świata, poprzez skokowy rozwój w dziedzinie wysoko zaawansowanych technologii. Program 863 został uznany za priorytet, niezbędny warunek realizacji strategicznych zadań w zakresie rozwoju społeczno-gospodarczego i bezpieczeństwa narodowego. Szczególną wagę przypisano rozwojowi w siedmiu dziedzinach: biotechnologii, badaniach przestrzeni kosmicznej, technologii informacyjnej, technologii laserowej, automatyce, energetyce oraz produkcji nowych materiałów. Metale ziem rzadkich, jak się okazało, stanowią niezbędny warunek rozwoju każdej z wymienionych dziedzin.

Mimo ogromnych kosztów związanych z realizacją Programu 863, już w roku 1997, rozpoczęto realizację kolejnego programu opracowanego przez Ministerstwo Nauki i Technologii, tzw. programu 973. W opracowywaniu obydwu programów uczestniczył Xu Guangxian, nazywany ojcem chińskiego przemysłu ziem rzadkich. Po powrocie z Uniwersytetu Columbia, gdzie w 1951 roku otrzymał doktorat z chemii, będąc profesorem Uniwersytetu Pekiniego zajmował się głównie ekstrakcją paliwa nuklearnego z rud¹³. W latach osiemdziesiątych wykorzystał doświadczenia z badań nad ekstrakcją izotopów uranu w pracach nad pozyskaniem prazeodymu, niezbędnego dla rozwoju technologii laserowej (Wang, Dou 1996). Kierował wówczas dwoma laboratoriami: *State Key Laboratory of Rare Earth Materials Chemistry and Applications* na Uniwersytecie Pekinim, oraz *The State Key Laboratory of Rare Earth Resources Utilization*, należącym do filii Chińskiej Akademii Nauk w Czangczun w Mandżurii (prowincja Kirin). Oprócz tych dwóch ośrodków istniał jeszcze

¹² Chodzi o tzw. „politykę w szesnastu znakach”, czyli zapisane za pomocą szesnastu ideogramów cztery zasady: „łączyć wojskowe z cywilnym, mieszać wojnę i pokój, priorytet dla wyposażenia wojska, gospodarka cywilna ma wspierać wojsko”. Dążenie do niezależności technologicznej było efektem bolesnych doświadczeń z roku 1960, kiedy ZSSR wycofał swoją pomoc techniczną dla Chin. Dążenie to przekształciło się w obsesję samowystarczalności w 1989 roku, kiedy Amerykanie wprowadzili embargo na dostawy broni do Chin.

¹³ W latach 1966-1972 nastąpiła przerwa w badaniach w związku z „rewolucją kulturalną”. Xu wraz z żoną Gao Xiaoxia przebywał wówczas w obozie pracy przymusowej oskarżony o szpiegostwo na rzecz Kuomintangu.

Instytut Badawczy Ziem Rzadkich w Baotou. Xu był też zaangażowany w działalność Chińskiego Towarzystwa Ziem Rzadkich, które wydaje jedyne na świecie naukowe czasopisma poświęcone badaniom metali ziem rzadkich: *Journal of Rare Earths* oraz *China Rare Earths Information* (Hurst 2010; de Medeiros, Trebat, 2017).

Strategia przejmowania zachodnich tajemnic przemysłowych została opisana w rządowym dokumencie pt. *The National Medium- and Long-Term Plan for the Development of Science and Technology (2006-2020)*. Od roku 2015 Chiny przeznaczają na badania i rozwój ogromną kwotę 500 mld dolarów rocznie, m.in. uruchamiając 40 ośrodków innowacji przemysłowych i ekspedując z kosmodromu Xichang 34 misje kosmiczne (*2019 R&D Funding Forecast*, R&D Magazine, winter 2019)¹⁴. Według amerykańskiego eksperta Jamesa McGregora, przyspieszenie procesu zdobywania dostępu do najnowocześniejszych technologii, miało dokonać się w trakcie realizacji trzynastego pięcioletniego planu gospodarczego w latach 2016-2020¹⁵. Realizację zadań w ramach tego planu wspierał Azjatycki Bank Inwestycji Infrastrukturalnych (AIIB), utworzony w 2016 roku z inicjatywy Chin, chcących uniezależnić się od MFW i Banku Światowego - instytucji finansowych kojarzonych z dominacją amerykańską. Władze chińskie, poprzez różnicowanie cen sprzedawanych surowców, nakłaniały zachodnie firmy do przenoszenia produkcji do Chin, a z drugiej strony przez cały czas zachęcały firmy chińskie do współpracy z obcymi przedsiębiorstwami, głównie japońskimi, kanadyjskimi i amerykańskimi, posiadającymi doświadczenie w ekstrakcji metali ziem rzadkich (np. japońska firma Inoue Japax Research) i w produkcji magnezów. Przejmowanie nowoczesnych technologii, określane wyrażeniem *indigenous innovation*, odbywało się zgodnie z zasadą „technologia za surowce”, najczęściej w ramach spółek *joint-venture*, które obok fabryk coraz częściej budowały laboratoria (McGregor, 2010).

Jeżeli opanowanie technologii okazywało się nie możliwe na drodze zwykłych transakcji, do akcji wkraczały chińskie służby, które pozyskiwały tajne dane nawet z otoczenia prezydenta Stanów Zjednoczonych, jak miało to miejsce w okresie prezydentury B. Clintona (Wheeler, 2000; Mancheri i inni, 2013). Efektem spektakularnej akcji chińskich służb specjalnych było odebranie Stanom Zjednoczonym tajemnic przemysłowych istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa. Odbyło się to drogą przejęcia zależnej od General Motors firmy Magnequench z Valparaiso, Indiana. Był to, oprócz japońskiej Hitachi, jedyny wytwórca magnezów niezbędnych w produkcji precyzyjnych pocisków kierowanych i inteligentnych bomb (JDAM firmy Boeing). Technologie produkcji magnezów firma Magnequench rozwinęła w dużej mierze dzięki

¹⁴<https://www.rdworldonline.com/2019-rd-global-funding-forecast/>

¹⁵<https://apcoworldwide.com/blog/videos-james-mcgregor-on-chinas-13th-five-year-plan/>

grantom Pentagonu. W roku 1995 firmę tę zakupił Archibald Cox Jr., właściciel dużego przedsiębiorstwa inwestycyjnego Sextant Group Inc. O tym, że Sextant działał na zlecenie dwóch firm chińskich¹⁶ jeszcze wtedy nie było wiadomo. W 2003 roku zakłady w Valparaiso zostały zlikwidowane, a cały biznes przeniesiono do Chin w roku 2006. Chińczycy zyskali w ten sposób m.in. technologię wykorzystywania laserów jako dalmierzy, opracowywania najnowocześniejszych systemów komunikacji troposkopowej, produkcji tzw. lamp fali ruchomej (*traveling wave tubes*, TWT) i klustronów wykorzystywanych do wzmacniania sygnałów radiowych przez satelity, radarów pulsacyjnych lub ciągłych, nowoczesnych systemów naprowadzania raket, itd. O ile jeszcze w 1998 roku 90% wszystkich magnesów produkowanych było w USA, Japonii i Europie Zachodniej, po upływie 10 lat wszystkich wyprzedzili Chińczycy, stając się niekwestionowanym liderem w branży, dysponującym mocami produkcyjnymi 80 tys. ton rocznie (Goldman 2014; Mancheri i inni 2013; Kalantzakos 2018).

W konsekwencji Ameryka obecnie nie jest już w stanie wytwarzać np. samolotów F-16 i F-35 Lockheed Martin, bombowców strategicznych Rockwell B-1, a także antybalistycznych pocisków Raytheon, bez komponentów dostarczanych przez Chengdu Magnetic Material Science & Technology Co. Zabierając Amerykanom firmę Magnequench Chińczycy uzyskali zdolność realizacji imponującego programu militarnego, uzależniając jednocześnie przemysł zbrojeniowy Zachodu od dostaw produkowanych przez siebie komponentów (zwłaszcza stałych magnesów z metali ziem rzadkich).

Metale ziem rzadkich jako narzędzie presji ekonomicznej i politycznej

Rząd chiński już od lat 80-tych ubiegłego stulecia uznał metale ziem rzadkich za surowce o strategicznym znaczeniu, co potwierdza znamienna wypowiedź Deng Xiaopinga z 1992 roku (motto). Już wówczas opracowano w Pekinie wieloletni plan działań, mających doprowadzić do opanowania światowego rynku tych materiałów. W pierwszej fazie konieczne było stworzenie kadr inżynierskich, co zostało zrealizowane m.in. dzięki amerykańskiemu Ames National Laboratory. Władze chińskie stworzyły następnie sieć własnych laboratoriów, które zachęcane były do współpracy z japońskimi i amerykańskimi ośrodkami badawczymi. Jednocześnie firmy zagraniczne chcące inwestować w chiński przemysł metali ziem rzadkich, mogły

¹⁶ Były to firmy blisko związane z rządem w Pekinie: *Beijing San Huan New Materials High-Tech Inc.*, oraz *China National Non-Ferrous Metals Import & Export Corporation*. Szczegóły operacji wywiadowczej zakończonej przejęciem Magnequench przez Chińczyków, udział w niej firm kierowanych przez członków rodziny Deng Xiaopinga, rolę strony amerykańskiej, która ignorowała ostrzeżenia, a także zaangażowanie organizacji przestępczych, przedstawił Charles W. Freeman III (2009).

to robić tylko we współpracy z firmami chińskimi. Od momentu przejęcia amerykańskiego Magnequench, Chiny stały się głównym światowym dostawcą metali ziem rzadkich. Z Chin pochodzi ponad 90% światowego eksportu tych produktów, a według agencji Adamas Intelligence, w Chinach zlokalizowane jest też 85% światowych zdolności przerobowych (ok. 220 tys. ton rocznie; zdolności te nie są w pełni wykorzystywane, ponieważ roczna światowa produkcja metali ziem rzadkich wynosi 180 tys. ton, z czego na Chiny przypada 130 tys. ton).¹⁷

Pozycja monopolisty pozwoliła Chinom decydować o cenach ziem rzadkich. Ograniczenie eksportu w latach 2009-2010 skutkowało kilkukrotnym wzrostem cen metali ziem rzadkich. Następstwem tego było wznowienie produkcji w Mountain Pass i Mount Weld. Kopalnie te stanęły ponownie na skraju bankructwa po tym, jak Chińczycy ograniczenia eksportowe złagodzili (Klinger 2018; por. także Maksymowicz 2019).

Znaczenie metali ziem rzadkich jako broni w walce o pozycję na scenie międzynarodowej, jako pierwsi uświadomili sobie Japończycy w roku 2010, kiedy odnowiony został konflikt z Chinami o niewielkie, bezludne wyspy Senkaku na Morzu Wschodniochińskim (chiń. Diaoyu). W odpowiedzi na incydenty z udziałem kutrów rybackich i jednostek wojennych oraz zwiększoną obecność japońskich okrętów w pobliżu wysp, chińskie firmy wstrzymały dostawy metali ziem rzadkich do Japonii. Japonia oskarżyła Chiny, że uczyniły to z powodów politycznych, jednak Chińczycy zaprzeczyli, jakoby dostawy zostały wstrzymane decyzją rządu, wznowiając je, kiedy Japończycy dopuścili do patrolowania wód wokół Senkaku przez okręty chińskie (Mancheri i inni, 2013).

Mimo posiadania większości znanych na świecie zasobów ziem rzadkich, Chiny podejmowały próby zdobycia kontroli nad złożami w innych regionach. W roku 2005 chiński państwowy potentat naftowy, China National Offshore Oil Corporation (CNOOC), zaoferował 18,5 mld dolarów za firmę Unocal, przebijając o pół miliarda ofertę amerykańskiego Chevron. Spowodowało to duże zaniepokojenie w Stanach Zjednoczonych, gdyż Unocal od 1978 roku była właścicielem firmy Molycorp Minerals - jedyne amerykańskiego producenta ziem rzadkich (kopalnia Mountain Pass). Kupując Unocal Chiny przejęłyby całkowitą kontrolę nad rynkiem ziem rzadkich w Ameryce, co zagrażałoby bezpieczeństwu energetycznemu Stanów Zjednoczonych, dlatego transakcja została udaremniona¹⁸. Chińczycy pojawili się również w Australii, gdy tamtejsza spółka górnicza Lynas Corp. z powodów finansowych zawiesiła w 2009 roku plan budowy kopalni ziem rzadkich w Mount Weld (30 km na południe od Laverton w Australii Zachodniej). Chiński gigant państwowy China Non-

¹⁷<https://www.adamasintel.com/unfathomable-rare-earth-demand-growth/>

¹⁸ Urobek z kopalni Mountain Pass (której udziałowcem jest firma *LeshanShengheRare Earth Co.*) wysyłany jest w celu przetworzenia do Chin, skąd wraca do USA jako import.

Ferrous Metal Mining Co. gotowy był zainwestować 250 mln dolarów w zamian za 51,6% udziałów spółki. Warunkiem transakcji była jednak akceptacja władz australijskich. Rządowa agencja zajmująca się zagranicznymi inwestycjami (Foreign Investment Review Board), zaopiniowała wówczas transakcję negatywnie, domagając się obniżenia udziału inwestora chińskiego do poniżej 50%, co spowodowało wycofanie oferty przez Chińczyków.

Mimo tych niepowodzeń, zdobywając pozycję największego producenta ziem rzadkich, Chiny uzyskały możliwość efektywnego wpływania na decyzje polityczne podejmowane przez inne państwa. W ostatniej dekadzie, władze chińskie wykorzystując pozycję lidera na rynku metali ziem rzadkich, postanowiły ograniczyć eksport, pokazując jednocześnie swoim partnerom-konkurentom możliwość wywierania na nich ekonomicznego i politycznego nacisku. W roku 2015 tylko 20 chińskich producentów uzyskało uprawnienia eksportowe łącznie na 35 tys. ton. Ograniczając eksport z 40 do 30% produkcji krajowej, Chiny pokazały światu, że mogą wykorzystać tę taktykę jako środek perswazji w stosunkach międzynarodowych (Kalantzakos 2018). Celem tej perswazji było naklonienie firm produkcyjnych z całego świata do kontynuacji przenoszenia produkcji do Chin, co od lat zapewniało Państwu Środka wysokie tempo wzrostu gospodarczego. Zaalarmowane tym Stany Zjednoczone i Japonia zwracały się do Światowej Organizacji Handlu z wnioskami o ograniczenie praktyk zabezpieczających monopol i naklonienie Chin do zaprzestania wywierania presji na inne kraje, aby w dalszym ciągu przenosiły one miejsca pracy do Chin. Przenoszenie zakładów produkcyjnych do Chin spowodowało, że Chiny stały się nie tylko największym producentem metali ziem rzadkich, ale także ich największym konsumentem. Ograniczenie eksportu wynikało więc nie tylko w woli wywierania presji na inne państwa, ale z konieczności zapewnienia surowców dla własnej gospodarki. Po uruchomieniu wydobywania metali ziem rzadkich w Australii, Chiny są nie tylko największym eksporterem, ale także jednym z głównych importerów tego surowca (Hurst 2010; Wübbecke 2016).

Popyt na metale ziem rzadkich wzrósł ostatnio w związku z rozwojem produkcji samochodów elektrycznych. Przelomowym momentem był rok 2017, kiedy amerykańska firma Tesla, Inc. wyprodukowała Model 3 Long Range z napędem w pełni elektrycznym, o zasięgu 500 km. Firma ta ma swoją siedzibę w Palo Alto, w kalifornijskiej Dolinie Krzemowej, i specjalizuje się także w technologii wytwarzania energii z tzw. niekonwencjonalnych źródeł (solarna, wiatrowa). Materiałem niezbędnym do wytworzenia magnesów do silników aut Tesli jest jeden z metali ziem rzadkich – neodym. W ramach wojny handlowej, jaką Stany Zjednoczone wypowiedziały Chinom podczas prezydentury Donalda Trumpa, produkty technologiczne sprowadzane z Chin do Ameryki zostały obłożone cłami, co spotkało się z analogiczną odpowiedzią ze strony Chin. M.in. 25-procentową taryfą obłożone zostały koncentraty metali ziem rzadkich wysyłane, jak wspomniano, z ponownie uruchomionej amerykańskiej kopalni

Mountain Pass do Chin w celu ich przetworzenia. Amerykańskie firmy technologiczne poniosłyby ogromne straty, gdyby Chiny zakazały całkowicie sprzedaży metali ziem rzadkich do Stanów Zjednoczonych. Najbardziej poszkodowane byłyby firmy zbrojeniowe, wykorzystujące metale ziem rzadkich w produkcji systemów naprowadzania rakiet i systemów obrony przeciwrakietowej (Raytheon Co., Lockheed Martin Corp., BAE Systems Plc.) oraz producenci sprzętu komputerowego, tacy jak Apple i Dell. Jeżeli dotychczas Chińczycy nie wstrzymują dostaw metali ziem rzadkich do Ameryki, to jest tak tylko dlatego, że zdają sobie sprawę, że jest to miecz obosieczny. Takie firmy jak Boeing lub Apple istotnie kupują surowce jak i siłę roboczą w Chinach, a duża część ich zysków płynie z wielkiego chińskiego rynku. Ale z drugiej strony Stany Zjednoczone są odbiorcą największej części produktów wytwarzanych w Chinach. Obydwie strony wojny handlowej zdają sobie sprawę z wielkich wzajemnych współzależności, dlatego sytuacja, jaka zaistniała na krótki okres w 2010 roku między Chinami a Japonią, nie jest w tym przypadku prawdopodobna.

Geopolityczny dylemat Zachodu i możliwość jego rozwiązania

Wraz z końcem XX wieku dokonał się strategiczny zwrot, polegający na odejściu wysoko rozwiniętych państw od polityki niezależności surowcowej. Skończył się okres, kiedy jednym z podstawowych warunków niezależności i siły państwa było zabezpieczenie dostaw niezbędnych surowców, najlepiej z własnych zasobów. Obecnie od tej długoterminowej strategii niezależności surowcowej odstępiono, przynajmniej w odniesieniu do tak ważnych surowców, jakimi są ziemie rzadkie. Najczęściej stosowaną metodą ich pozyskiwania przez państwa zachodnie, jest stawianie żądań firmom produkującym. W tym momencie pojawia się jednak pytanie, jak długo w sytuacji pełnego uzależnienia, łańcuchy dostaw będą działać bez zarzutu i Chińczycy zechcą te żądania spełniać bez zastrzeżeń? Nawet jeżeli przyjąć, że Chińczycy nie ośmielą się wstrzymać dostaw ziem rzadkich do swoich geopolitycznych konkurentów, z uwagi na łączące ich z nimi współzależności, uzależnienie mocarstw zachodnich od Chin zmniejsza konkurencyjność ich gospodarek, pogarsza ich sytuację geopolityczną, stawiając pod znakiem zapytania ich status militarny.

Amerykański Departament Stanu mając świadomość tego, że Chińczycy są w stanie przerwać globalne łańcuchy dostaw i wpłynąć negatywnie na kondycję całej gospodarki światowej, zlecił w 2019 roku zwiększenie produkcji metali ziem rzadkich w kraju. Produkcję na skalę przemysłową uruchomiono też w Australii (kopalnia Mount Weld, kopalnie okręgu Pilbara), a wkrótce stanie się ona faktem także w innych państwach, np. w Kanadzie (złóża Thor Lake i Hoidas Lake na północy Saskatchewan), a także w RPA (Steenkampskraal), Brazylii i Indii (z nadmorskich piasków monacytowych). Australijska firma Lynas Corp. Ltd. zamierza wraz z amerykańską Blue Line Corp. z Teksasu

wybudować duży zakład przetwórczy w Stanach Zjednoczonych.¹⁹ W większości państw wysoko rozwiniętych duży nacisk położony został na odzyskiwanie metali ziem rzadkich (gł. magnezów) w drodze recyklingu zużytych urządzeń. Z uwagi na koszty siły roboczej, aż 70% zużytego sprzętu elektronicznego poddawane jest recyklingowi w Chinach. Prowadzone są też intensywne badania nad opracowaniem bardziej efektywnych metod ekstrakcji metali ziem rzadkich z rud. Prowadzi je m.in. kanadyjska firma Exploration Orbite w Grande-Valée (Quebec)²⁰. W obliczu bliskiego wyczerpania się zasobów niektórych kopalń, ważne mogą się okazać badania nad możliwością pozyskania metali ziem rzadkich z pyłów lotnych z elektrowni opalanych węglem kamiennym (Seredin, Dai 2012). Innym potencjalnym źródłem metali ziem rzadkich są odpady powstające w trakcie przetwarzania fosforytów, których dziesiątki milionów ton trafia rocznie na zwałowiska, także w Polsce. Jedno z nich, zawierające m.in. 200 ton itru i 30 ton europu, znajduje się w Wizowie koło Bolesławca, gdzie mieściły się niegdyś Zakłady Chemiczne „Wizów” - jedna z fabryk produkujących m.in. kwas fosforowy, która nie przetrwała tzw. transformacji gospodarczej (Jarosiński 2016).

Konkluzje

Mimo wielkiego wpływu jaki metale ziem rzadkich wywierają na układ sił politycznych i gospodarczych w świecie, wciąż są one ignorowane przez wielu autorów publikacji geograficzno-ekonomicznych. Tymczasem wydarzenia ostatnich dwóch dekad, a zwłaszcza gwałtowny wzrost zapotrzebowania na metale ziem rzadkich wywołany rewolucją technologiczną, oraz błyskawiczne opanowanie rynku tych tzw. krytycznych materiałów przez Chiny, sprawiają, że metale ziem rzadkich znalazły się w centrum zainteresowania ekonomistów, i nie mogą być dalej pomijane w debacie geopolitycznej. Przywódcy chińscy, niemal od początku reform gospodarczych zainicjowanych po śmierci Mao, doskonale przygotowali kraj do mających nastąpić innowacji technologicznych, które zrewolucjonizowały światową gospodarkę. Jako jedyne państwo świata, Chiny w odpowiednim czasie rozwinęły górnictwo ziem rzadkich i opanowały technologie przetwarzania rud, sprytnie wykorzystując osiągnięcia i patenty opracowane wcześniej w Stanach Zjednoczonych, Japonii i Francji. Utrzymując państwową kontrolę nad gospodarką, nie dopuścili też do opanowania posiadanych zasobów przez zagraniczne koncerny. Dzięki zdobyciu hegemonicznej pozycji na rynku ziem rzadkich, mogą obecnie skutecznie oddziaływać na politykę innych państw, w tym także Stanów Zjednoczonych.

¹⁹ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-06-04/u-s-moves-to-ensure-rare-earth-supply-amid-trade-war-with-china>

²⁰ <https://www.mining.com/orbite-identifies-rare-earth-elements-in-its-grande-valee-deposit-further-enhancing-its-offering-to-the-aluminum-and-high-technology-industries/>

Wiele wskazuje jednak, że mocarstwo to uświadamia sobie zagrożenia wynikające z monopolistycznej pozycji Chin. Branża ziem rzadkich, która jest niewątpliwie jednym z głównych czynników wzrostu gospodarczego Chin, i przyczyną rosnącej pozycji tego państwa na arenie międzynarodowej, będzie zapewne rozwijana w innych krajach, aby doprowadzić do ograniczenia chińskiego monopolu. Taki cel mają obecnie rządy wielu państw ze Stanami Zjednoczonymi na czele, a podstawowymi metodami ich działania będzie stymulowanie rozwoju produkcji ziem rzadkich wszędzie tam, gdzie okaże się to możliwe. Z drugiej strony, trudno przypuszczać aby Chiny poprzestały na zdobytym monopolu opartym na własnym górnictwie. Jest raczej pewne, że będą one dążyć do kontroli nad produkcją ziem rzadkich na całym świecie.

Dotychczasowa rywalizacja mocarstw w dziedzinie produkcji metali ziem rzadkich, w jaskrawy sposób ujawniła wyższość Chin rządzonych przez autorytarny reżim, nad zachodnimi demokracjami. Po pierwsze, działania władz chińskich nie są ograniczone żadnymi przepisami dotyczącymi emisji zanieczyszczeń, podobnymi do tych, które przyczyniły się do likwidacji górnictwa i przemysłu w wielu krajach zachodnich. W Chinach nie ma też instytucji, które mogłyby w sposób legalny dążyć do ograniczania produkcji z powodów ekologicznych i społecznych, jak ma to miejsce w państwach demokratycznych, gdzie wśród „ekologicznie świadomych” społeczeństw dominuje postawa określana skrótem „NIMBY” (*not in my back yard*). W Ameryce trwa wciąż publiczna debata nad zasadnością ponoszenia kosztów rozwoju produkcji metali ziem rzadkich. Jednym z argumentów przeciwników przemysłu ziem rzadkich jest to, że potrzebne ich ilości są stosunkowo niewielkie, więc Pentagon może je zdobyć nawet na czarnym rynku. Inspirowani motywami „ekologicznymi” przeciwnicy polityki niezależności surowcowej mogą nie zdawać sobie sprawy z tego, jak bardzo ich działalność osłabia USA i Zachód, przyczyniając się do zwiększania chińskiej dominacji ekonomicznej. Wobec chińskiej polityki „szesnastu znaków” realizowanej od śmierci Mao Tse-tunga, demokracja zachodnia okazała się całkowicie bezbronna, czego ilustracją jest operacja przejścia przez Chiny technologii produkcji i zastosowania ziem rzadkich w przemyśle zbrojeniowym.

Odwrócenie zgubnej dla Zachodu tendencji prowadzącej do zachwiania równowagi gospodarczej i zagrożenia bezpieczeństwa w skali globalnej jest jeszcze możliwe. Jednym ze sposobów jest przekonanie społeczeństw zachodnich do rozwoju potencjału produkcyjnego, w tym także przemysłu ziem rzadkich, co może okazać się bardzo trudne w okolicznościach trwającej wojny informacyjnej. Drugą z możliwych dróg to samoograniczenie tzw. swobód demokratycznych i wprowadzenie polityki surowcowego patriotyzmu w imię zapewnienia bezpieczeństwa, nawet wbrew woli większości społeczeństw.

Literatura

- Chi, R., Tian, J., 2008. *Weathered crust elution – deposited rare earth ores*, Nova Science Publishers, Inc., New York.
- Freeman, Ch.W., III, 2009. *Remember the Magnequench: An Object Lesson in Globalization*, The Washington Quarterly, The Center for Strategic and International Studies, s. 61-76.
- Goldman, J.A., 2014. *The U.S. Rare Earth Industry: Its Growth and Decline*, Journal of Policy History, 26, 2, s. 139-166.
- Gronek, S., Łęczycki, K., 2017. *Rare earth elements and their importance for economy and safety*, Aviation Advances & Maintenance, vol. 40, no. 2, p. 129-150.
- Hurst, C., 2010. *China's Rare Earth Elements Industry: What Can the West Learn?*, Institute for the Analysis of Global Security, Washington, D.C.
- Jarosiński, A., 2016. *Możliwości pozyskiwania metali ziem rzadkich w Polsce*, Zeszyty Naukowe, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Polska Akademia Nauk, nr 92, s. 75-88.
- Juetten, S., 2011. *Rare earth mining at Mountain Pass*, Desert Report, March 2011, Sierra Club California/Nevada Desert Committee, Los Angeles.
- Jun, T., Jingqun, Y., Kaihong, C., Guohua, R., Mintao, J., Ruan, C., 2011. *Extraction of rare earths from the leach liquor of the weathered crust elution-deposited rare earth ore with non-precipitation*, International Journal of Mineral Processing, vol. 3-4, s. 125-131.
- Kalantzakos, S., 2018. *China and the Geopolitics of Rare Earths*, Oxford University Press, Oxford and New York.
- Klinger, J.M., 2018. *Rare earth elements: development, sustainability, and policy issues*, The Extractive Industries and Society, vol. 5, no. 1.
- Klupa, A., 2012. *Cenniejsze niż złoto? Metale ziem rzadkich w światowej strategii gospodarczej*. Przegląd Strategiczny, 2 (1), 239-251.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie wykazu surowców krytycznych dla UE 2017*, 2017, Komisja Europejska, Bruksela.
- Lee, J.C.K., Wen, Z., 2017. *Rare Earths from Mines to Metals: Comparing Environmental Impacts from China's Main Production Pathways*, Journal of Industrial Ecology, 21, 5, s. 1277-1290.
- Maksymowicz, A., 2019. *Kryzys pierwiastków ziem rzadkich*, Przegląd Geologiczny, vol. 67, nr 7, s. 498-499.
- Mancheri, N., Sundaresan, L., Chandrashekar, S., 2013. *Dominating the World. China and the Rare Earth Industry*, National Institute of Advanced Studies, Bangalore.
- McGregor, J., 2010. *China's Drive for 'Indigenous Innovation' – A Web of Industrial Policies*, U.S. Chamber of Commerce, APCO Worldwide.

- McGregor, J., 2012. *No Ancient Wisdom, No Followers: The Challenges of Chinese Authoritarian Capitalism*, Prospecta Press, Westport, CT.
- Medeiros, C.A. de, Trebat, N.M., 2017. *Transforming natural resources into industrial advantage: the case of China's rare earths industry*, Brazilian Journal of Political Economy, 37, 3, s. 504-526.
- Orris, G.J., Grauch, R.I., 2002. *Rare earth element mines, deposits and occurrences*, US Geological Survey, Open-File Report, 02-189, Washington, D.C.
- Pitron, G., 2020. *Wojna o metale rzadkie. Ukryte oblicze transformacji energetycznej i cyfrowej*, Wyd. Kogut, Warszawa.
- Seredin, V.V., Dai, S., 2012. *Coal deposits as potential alternative sources for lanthanides and yttrium*, International Journal of Coal Geology, 94, s. 67-93.
- Wang, M., Dou, X., 1996. *The History of China's Rare Earth Industry*, [w:] C.H. Evans (red.), *Episodes from the History of the Rare Earth Elements*, Kluwer Academic Publishers, s. 131-147.
- Wheeler, S.L., 2000. *Trading with the Enemy. How Clinton Administration Armed Communist China*, American Investigator, January 13.
- Wilczyński, P.L., 2011. *Geograficzny bieg dziejów*, Teka I Grupy Badawczej „Towarzystwo Lelewelowskie”, Annales Universitatis Paed. Cracoviensis, 105, s. 65-77.

Strategic importance of rare earth elements

Rare earths are materials that have become a strategic resource in the last two decades. Although their market is microscopic compared to other mining and metallurgical products, they are on the list of so-called critical raw materials both in the European Union and in the United States of America. This is because small amounts of these metals are necessary for the development of the most modern industries, important from the point of view of the energy and digital transformation process and the production of modern types of weapons. Unlike other mining raw materials that are offered by numerous suppliers, the rare earth metal market has been effectively monopolized by China. The aim of the article is to explain the importance of rare earths in the modern economy, the circumstances and reasons for the control of the market of these materials by a single power, as well as the possible ecological, economic and geopolitical consequences of this uncomfortable situation for the West. Considering the consequences of the Chinese monopoly in the form of destabilizing the economic situation and the possible threat to security on a global scale, the authors point to possible steps that can be taken by Western powers and their societies in order to diversify supplies of rare earth metals.

Key words: China, energy and digital transformation, rare earth elements, raw material security, raw material policy, resource geopolitics.