

Konkrecje manganowe

Obiekty składające się głównie z tlenków manganu i żelaza, wielkości od milimetrów do dziesiątek centymetrów średnicy, zalegające na powierzchni dna oceanicznego na głębokościach 4000-6000 m.

Historia:

- 540 mln lat temu - Ediakar: ostatni okres neoproterozoiku (przed kambrem, przed pangeą, dużo, dużo przed dinozaurami) - zwiększenie stężenia tlenu na dnie oceanów, warunki umożliwiające wzrost konkrecji.
- odkryte na głębokości 4300-5500, podczas wyprawy HMS Challenger w latach 1872-1876
- przełom w badaniach 1957-1958 (międzynarodowy rok geofizyczny)
- okres dużego zainteresowania 1960-1980 - powstają konsorcja, prowadzone są badania i projekty pilotażowe wydobywania, zainteresowanie osłabło z powodu niskiej ceny metali
- 2010, wznowienie badań przez firmy wolnorynkowe
- 2022 - nowe testy pilotażowe wydobywania

Budowa:

- naprzemienne warstwy tlenków żelaza i manganu
- zarodkiem może być żab rekina
- narastające wokół zarodka krystaliczna warstwa tlenków manganu (MnO_2) i tlenowodorotlenku żelaza ($FeO(OH)$) osadzających się przy zmianie stopnia utlenienia metali w reakcjach:
 - utleniania w środowisku natlenowanym
 - redukcji w środowisku materii organicznej (która ulega utlenianiu), dyfuzji do obszarów natlenowanych i ponownemu utlenieniu
- sorpcja jonów metali i związków metali (tlenek manganu ma ujemny ładunek powierzchniowy, a tlenowodorotlenek żelaza dodatni, przyczepiają się kationy Cu, Ni, Co, aniony związków uranu, wodorotlenek tytanu tworzy wiązania kowalencyjne z $FeO(OH)$)
- nie wiadomo, dlaczego pozostają na powierzchni osadu morskiego

Występowanie:

- ocean spokojny
 - strefa (pole) Clarion - Clipperton
 - basen peruwiański
- basen centralny oceanu indyjskiego
- zachodnie rejony morza Bałtyckiego

Złoża

21 miliardów ton **suchej** konkrecji

/tʃu:ki:kə'ma:tə/

Rezerwa kopalna często mniejsza niż złoża dostępne w jednej strefie

Miedź i nikiel trywialnie potrzebne

Kobalt potrzebny do baterii litowo-jonowych

60% wydobywania kobaltu - niezbyt Demokratyczna Republika Konga

80% podaży kobaltu jako metalu - niezbyt demokratyczne Chiny

Co złego z kopalni? Drogi, budynki, odkrywki, wycinka, wysiedlenia

Co dobrego z oceanu?

- kopujemy kilka metali na raz
- jak chcemy się przenieść (np. potrzebujemy konkrecji bogatej w inny metal) to płyniemy w inną część oceanu
- bogate złoża
- trzeba zatrudnić mniej osób, nie można zatrudnić dzieci (sic!)

Eksploracja

Wydobycie z pomocą robotów gąsienicowych:

- mechaniczne - zupełnie jak ziemniaki: bęben z widłami
- hydrauliczne - strumień wody, żeby wzburzyć, potem zasysanie

Wyniesienie na powierzchnię - na razie dość problematyczne - niskie strumienie masy (300-500 t/h), pompy wirowe (odśrodkowe), strumień powietrza .

Statki - pojemność 50 000 ton

Nie można wzbogacać metali metodami konwencjonalnymi (flotacją, separacją grawitacyjną, magnetyczną)

W procesie pirometalurgicznym można podzielić na stopy (surówki) bogate w Mn-Fe-Si oraz Cu-Ni-Co

Można też selektywne procesy hydrometalurgiczne:

- proces Cupriona - czynnik redukujący - tlenek węgla, w obecności jonów amonowych
- proces Carona - ługowanie węglanem amonu

Mikrobiologiczne

Generalnie te hydrometalurgiczne to były wymyślone w latach 80 więc trzeba wymyślać nowe, lepsze dla środowiska.

Wpływ na środowisko naturalne:

- niszczenie naturalnego środowiska gąbek i koralowców, pośrednio ośmiornic, które składają jaja w martwych gąbkach
- śmierć organizmów żyjących w osadzie morskiej pod naciskiem robota-zbieracza
- wzruszenie osadu - uwolnienie metali trujących
- gospodarka odpadem wodnym - odpad toksyczny dla organizmów, nie można zbyt płytko, a jak głęboko to nie wiadomo
- emisja gazów cieplarnianych przez statki, transport, przeróbkę metalurgiczną

Slajd językoznawczy

Dużo literatury

Artykuł na medal w niemieckiej wikipedii

Przeglądówka w Nature reviews

Artykuł w Guardianie o wpływie na środowisko

Wiedza i życie 2000