

mgr inż. Piotr Olchowy

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Środowiska sedymentacji i charakterystyka izotopów trwałych węgla i tlenu w utworach siarkonośnych rejonu złoża siarki rodzimej Osiek-Baranów Sandomierski, zapadlisko przedkarpackie.

W rozprawie doktorskiej przedstawiono charakterystykę sedymentologiczną i izotopową (izotopów trwałych węgla i tlenu) mioceńskich (górnobadeńskich) osadów serii chemicznej z rejonu złoża siarki rodzimej Osiek-Baranów Sandomierski. Złoże to jest położone w północno-wschodniej części zapadliska przedkarpackiego, w Kotlinie Sandomierskiej. Osady serii chemicznej w rejonie złoża są reprezentowane przez wapienie osiarkowane, wapienie pónne, margle, iło-mułowce, mułki wapienne oraz siarczany (głównie gipsy). Badania wykonano na rdzeniach wiertniczych z obszaru złoża jak i spoza obszaru złoża siarki rodzimej Osiek-Baranów Sandomierski. Objęły one profilowanie litofacjalne rdzeni wiertniczych, ze szczególnym uwzględnieniem struktur i tekstur sedymentacyjnych. Równolegle pobierano próbki do wykonania płytek cienkich oraz próbki do analizy izotopów trwałych węgla i tlenu. Zbadano 39 rdzeni wiertniczych, z których 24 pochodziło z rejonu złoża, a 15 spoza złoża. Miąższość osadów serii chemicznej w badanych rdzeniach zmienia się od 4,2 m do 50,1 m (średnio wynosi 23,8 m). Badania sedymentologiczne osadów serii chemicznej omawianego rejonu skoncentrowano na utworach niegipsowych, w szczególności na wapieniach siarkonośnych, stanowiących trzon skalny złoża i istotę podjętego problemu badawczego. Badania prowadzono pod kątem cech facjalnych i mikrofacjalnych, w tym zmienności struktur i tekstur sedymentacyjnych, m.in. takich jak: warstwowania, rodzajów i orientacji laminacji, powierzchni nieciągłości sedymentacyjnych, składu ziarnowego, rodzaju i wielkości składników ziarnowych, struktur deformacyjnych i spływowych, rodzaju i form porowatości, osiarkowania, form występowania materii organicznej oraz przejawów innego niż siarka rodzima zmineralizowania zrębu litologicznego i przemian diagenetycznych, a także charakteru kontaktu wapieni z gipsami .

W badanych utworach wyróżniono trzy osadowe asocjacje facjalne: (1) wapienną, w skład której wchodzi: mudstone pónny, mudstone osiarkowany, mudstone poselenitowy pónny, mudstone poselenitowy osiarkowany, floatstone pónny, floatstone osiarkowany, floatstone poselenitowy pónny, floatstone poselenitowy osiarkowany, rudstone pónny,

rudstone osiarkowany, rudstone poselenitowy płonny, rudstone poselenitowy osiarkowany, wapienie gruboposelenitowe, bindstone osiarkowane, oraz utwory pedogeniczne (kalkrety i wertisole); (2) klastyczną, obejmującą margle, mułki wapienne, iło-mułowce; oraz (3) gipsową.

Cechy facjalne, mineralne i izotopowe badanych utworów pozwalają stwierdzić, że marginalna strefa basenu ewaporatowego, zdominowana przez utwory wapienne, jest niejednolita pod względem facjalnym zarówno w poziomie, jak i w pionie, co wskazuje na różne środowiska depozycyjne oraz zróżnicowanie paleogeograficzne obszaru. Na podstawie cech facjalnych i mineralnych w obszarze badań wyróżniono trzy strefy paleogeograficzne – wapieni płonnych, wapienno-gipsową (osiarkowaną) i gipsową, układające się równolegle względem siebie, o przebiegu z północnego zachodu na południowy wschód.

Sedymentacja badanych osadów odbywała się w brzeżnej części basenu ewaporatowego, o dominującej sedymentacji wapiennej. Obszar ten stanowił okołoevaporatową, wapienną równię mułową, zróżnicowaną środowiskowo, która dystalnie przechodziła w basen salinarny z sedymentacją gipsów. Obszar depozycji okołoevaporatowej był zróżnicowany morfologicznie na obszary względnie głębsze o spokojniejszej sedymentacji, połączone obniżeniami dna stanowiącymi strefy paleoprądkowe, oraz z lokalnymi płydzinami, które były krótkotrwale eksponowane subaeralnie. Marginalna strefa sedymentacji głównie wapiennej z podrzędną domieszką facji klastycznych i ewaporatowych (gipsowych) wykształciła się w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru najprawdopodobniej wyspowego, otoczonego dużym basenem ewaporatowym. Obszar wyspowy był źródłem detrytycznego materiału klastycznego i roślinnego, obecnego lokalnie w badanych osadach.

Rozkład facjalny badanych utworów nie wykazuje regularności w następstwie pionowym ani lateralnym, wskazując na dużą dynamikę środowiska depozycji i pośrednio na jego płytkowodność. Facje zawierają liczne struktury i tekstury sedymentacyjne, wskazujące na ich sedymentację w warunkach zróżnicowanej energii środowiska, wywołanych głównie czynnikami klimatycznymi (sztormy, prądy wodne i falowanie), prowadzącymi do erozji, transportu i (re)depozycji zróżnicowanego jakościowo materiału detrytycznego, rozpuszczania (krasowienia), rekrystalizacji tła wapiennego i cementacji (głównie kalcytowej i kalcytowo-siarkowej).

Obecność siarki rodzimej rozproszonej w tle wapiennym, laminy i warstwy siarki przekładające się z nieosiarkowanymi laminami wapiennymi, częste intraklasty siarkowe i deformacje synsedymencyjne ziaren siarki świadczą o syngenetyczności obu faz mineralnych.

Osady serii chemicznej są zróżnicowane pod względem izotopowym. Odmienne cechy izotopowe występują pomiędzy poszczególnymi facjami oraz w ich obrębie. Zróżnicowanie cech izotopowych wykazują facje asocjacji wapiennej oraz facje asocjacji klastycznej. Osady serii chemicznej charakteryzują się wartościami $\delta^{13}\text{C}$ zmieniającymi się od -57‰ do 1,4‰ (średnio -36,3‰) i $\delta^{18}\text{O}$ zmieniającymi się od -9,3‰ do 1‰ (średnio -5‰). Skład izotopowy oraz zakresy zmienności izotopów trwałych węgla i tlenu wskazują, że sedymentacja badanych osadów zachodziła w systemie otwartym, w środowisku odznaczającym się stratyfikacją utleniania bakteryjnego materii organicznej. Zakresy zmienności wartości $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ wskazują na różne źródła węgla i tlenu podczas sedymentacji i diagenety. Wytrącanie kalcytu zachodziło w warunkach wód ewaporatowych, brakicznych i meteorycznych, w strefach metanogenezy i bakteryjnej redukcji siarczanów. Na podstawie zróżnicowania facjalnego i izotopowego badanych osadów wyróżniono wzdłuż rozciągłości złoża z północnego zachodu na południowy wschód strefy złożowe Niekrasów, Osiek i Skopanie. Strefy te odzwierciedlają odmienne warunki paleośrodowiskowe, wskazujące na ogólny wzrost wpływów wód meteorycznych w kierunku południowo-wschodnim.

Charakter kontaktu wapieni i gipsów nie wskazuje na udział procesów przemian epigenetycznych warstw gipsowych. Granica wapieni i gipsów wykazuje cechy powierzchni podwodnych rozmyć prądowych lub rozpuszczania na skutek zmiany reżimu hydrochemicznego wód. Kryształy gipsów przy kontaktach z wapieniami nie wykazują w obrazie mikroskopowym zmian strukturalnych i teksturalnych, które mogłyby wskazywać na procesy metasomatyczne. W świetle przedstawionej charakterystyki facjalno-petrologiczno-izotopowej wapieni siarkonośnych, nie ma dowodów teksturalnych ani strukturalnych, wskazujących, że są one wynikiem epigenetycznej transformacji (metasomatozy) serii gipsowych.

Przeprowadzone badania sedymentologiczne i izotopowe wapieni siarkonośnych wyjaśniają jeden z zasadniczych problemów genezy mioceńskich złóż siarki rodzimej w brzeżnej części zapadliska przedkarpackiego, jakim jest rozpoznanie warunków utworzenia wapieni siarkonośnych, stanowiących zrąb skalny dla akumulacji siarki rodzimej. Dowodzą one ich osadowego pochodzenia i synsedymencyjnej genezy siarki rodzimej. Badania uzupełniły również obraz warunków i mechanizmów depozycyjnych w środowiskach ewaporatowych brzeżnej strefy basenu ewaporatowego. Schemat rozwoju sedymentacji przedstawiono na modelu facjalno-diagenetycznym.