

UKD 551.351.2:550.822.3(181cm 1132):541.183.24(261.24–13 Głębia Gdańska):552.14:551.795/.797

Feliks B. PIECZKA, Teresa SZCZEPAŃSKA, Barbara WALNA

Własności sorpcyjne osadów z dna Basenu Gdańskiego w rdzeniu M-37/13404-1

Określono ilościowy udział jonów Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} i Zn^{2+} adsorbowanych powierzchniowo oraz w kompleksie sorpcyjnym osadów z rdzenia z dna Basenu Gdańskiego. Na podstawie modelu genetycznego Vu Ngoc–Ky i in. (1981) rozpozniomowano osady pod względem środowiska sedymentacyjnego. Wyniki zestawiono z fazami rozwojowymi Bałtyku. Stwierdzono, że osady górnej części rdzenia do 625 cm tworzyły się w środowisku morskim o zmiennym zasoleniu (morze litorynowe). Na głębokości 625–655 cm występują osady lagunowe wysłodzone (jeziro ancylusowe), na głębokości 655–965 cm osady morskie (morze yoldiowe) i od 965 cm do spągu osady lagunowe wysłodzone (bałtyckie jezioro lodowe).

WSTĘP

W artykule przedstawiono wyniki badań sorpcji osadów z rdzenia M-37/13404-1 o długości 1132 cm pobranego w zachodniej części Basenu Gdańskiego z dna Głębi Gdańskiej z głębokości 100 m (lokalizację rdzenia przedstawiono w artykule T. Szczepańskiej i B. Walnej, 1983). Określono skład jonów wymiennych adsorbowanych powierzchniowo oraz w kompleksie sorpcyjnym. Wyniki badań przeanalizowano w aspekcie zależności własności sorpcyjnych od składu litologicznego osadów. Na podstawie składu kompleksu sorpcyjnego dokonano próby wydzielenia typów środowiska sedymentacyjnego z zastosowaniem modelu genetycznego Vu Ngoc-Ky i in. (1981). Wyróżnione środowiska sedymentacyjne porównano z fazami rozwojowymi Basenu Gdańskiego w późnym plejstocenie i w holocenie (F.B. Pieczka, 1980a, b).

Autorzy dziękują serdecznie doc. drowi S. Przeniośle za konsultacje i życzliwe uwagi podczas przygotowywania artykułu.

ZMIENNOŚĆ PIONOWA OSADÓW

W obrębie późnoplejstocześnie-holocenijskich osadów strefy głębokowodnej Bałtyku A.I. Błażczyszyn i W.K. Łukaszew (1981) wyróżnili sześć metachronicznych kompleksów litologiczno-stratygraficznych (litologiczno-geochemicznych). Od najmłodszych do najstarszych są to:

1. Muły morskie sapropelowe i sapropelowe morza lityrnowego i stadiów młodszych (holocen górny i środkowy).
2. Iły homogeniczne i plamiste jeziora ancylusowego i morza yoldiowego (holocen dolny).
3. Iły mikrowarwowe i homogeniczne bałtyckiego jeziora lodowego.
4. Iły makrowarwowe bałtyckich jezior peryglacialnych.
5. Morena pokrywowa (ablacyjna).
6. Morena denna.

Cytowani autorzy omówili także szereg wskaźników geochemicznych, warunków sedymentacji, stwierdzając m.in., że w Basenie Gdańskim:

- osady okresów preborealnego i borealnego charakteryzują się maksymalnymi zawartościami Ti, Zr, V, Cu, Ni i Mn;
- na granicy okresów borealnego dolnego i górnego w osadach zaznacza się zmiana zawartości Zr, V, Zn, Cu, Ni, Co, Cr i Li;
- iły warwowe wzbogacone są w Ti, B, V, Ni, Co i Cr.

E.S. Trimonis (1981) oraz E.M. Jemielianow i E.S. Trimonis (1981) scharakteryzowali 6 rdzeni o długości od 455 do 1502 cm z Głębi Gdańskiej z głębokości morza 54–110 m. W części górnej rdzeni (54–75 m) dominują muły drobnoaleurytowe (według klasyfikacji osadów P.L. Biezurkowa i A.P. Lisicyna, 1960), od ciemnoszarych do czarnych, z hydrotroilitem, a w części dolnej – muły zielonawoszare i szare. Zawierają one niekiedy cienkie przewarstwienia torfu oraz piasku i mułku gruboziarnistego. W głębszych partiach basenu (poniżej głębokości 95 m) występują muły aleurytowo-pelitowe ku dołowi przechodzące w iły hydrotroilitowe, czarne, błękitnawe, a następnie w iły warwowe.

W obu cytowanych pracach znajdują się też dane o składzie mineralnym osadów z głębokowodnej części Basenu Gdańskiego. Ich cechą charakterystyczną – jak również osadów pozostałych części Bałtyku – jest dominacja kompleksu mineralnego kwarcowo-skalieniowo-hydromikowego, przy czym we frakcjach mułkowej i grubszych zaznacza się wysoka zawartość skałeni, a we frakcji ilastej – hydromiki.

Analizy termiczne i rentgenograficzne (F.B. Pieczka, 1980a, b; L. Stoch i in., 1980; F.C. Kögler i in., 1983) wykazały, że w badanych osadach z rdzenia M-37/13404-1 dominuje kwarc (30–40% wag.) i minerały ilaste (40–60%), a wśród nich głównie illit, chloryt i podrzędnie kaolinit. Oprócz tego występuje substancja organiczna, skałenie, zeolity (?), gips, siarczki, wodorotlenki żelaza, węglany i in.

Osady ilaste charakteryzują się zasadniczo stałym składem mineralnym, lecz stosunki ilościowe składników wykazują zmienność w profilu pionowym, która kształtuje się inaczej w próbkach nierozdzielonych, a inaczej we frakcji <2 µm. W próbkach nierozdzielonych zawartość poszczególnych węglanów jest następująca. W całym profilu występuje wyłącznie kalcyt, podczas gdy dolomit i syderyt spotykane są tylko w niektórych partiach. Dolomit notuje się w dolnej części, od spągu do 575 cm, natomiast wyżej tylko fragmentarycznie, z wyjątkiem przedziału 450–310 cm. Syderytu w dolnej części rdzenia poniżej 582 cm brak. na odcinku

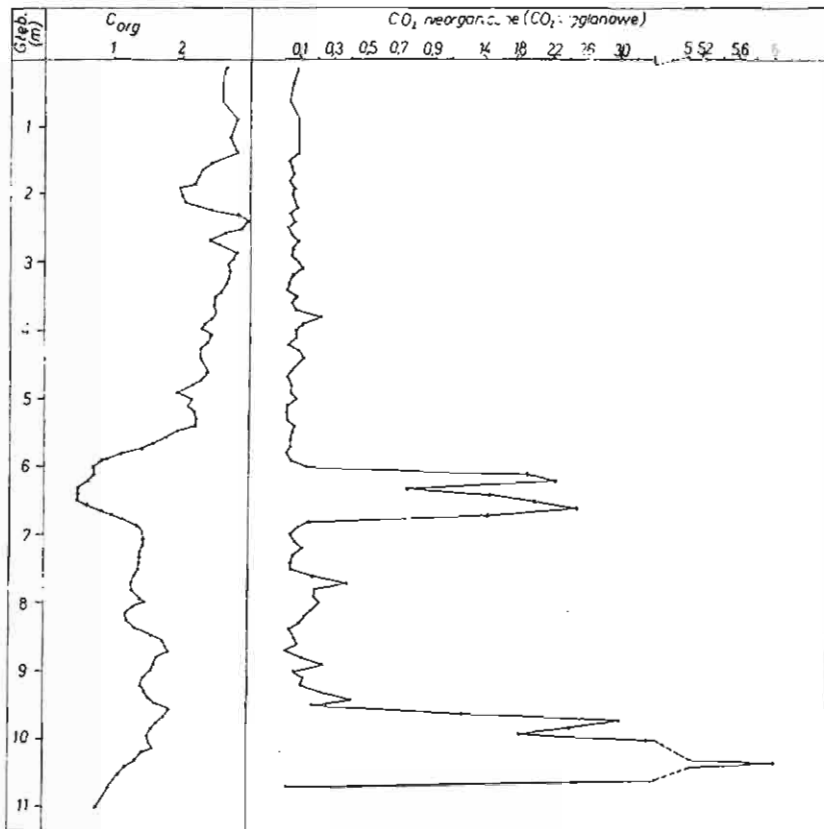


Fig. 1. Zawartości procentowe węgla organicznego i węglanów w rdzeniu M-37/13404-1
Content of organic coal and carbonates in the core M-37/13404-1 in percent

582–350 cm występuje fragmentarycznie, a powyżej 350 cm stale. Omawiane węglany w największych ilościach występują w dolnej części profilu. Są to zwykle grube ziarna okruchowe lub drobne ziarna rozproszone w osadzie, przy czym dolomit przeważa nad kalcytem. Zmienność pionową węgla organicznego (C_{org}) i CO_2 węglanowego przedstawiono na fig. 1.

W całym profilu stwierdza się także skaleni, lecz ich ilość i wzajemne stosunki są zróżnicowane. Duży udział skaleni notuje się w przedziałach 853–704 i 500–439 cm. Od spągu do 853 cm skaleni potasowe przeważają nad plagioklazami, natomiast na odcinku 853–704 cm przeważają plagioklasy.

We frakcji $< 2 \mu m$ zawartość węglanów i skaleni przedstawia się następująco. W dolnej części profilu (poniżej 471 cm) kalcyt spotykany jest rzadko, a powyżej 471 cm występuje w sposób ciągły w postaci drobnych ziarn. Dolomit stwierdzono tylko w części dolnej (poniżej 500 cm) i to sporadycznie. Syderyt poniżej poziomu 704 cm występuje również rzadko, a wyżej stale, przy czym jego zawartość wzrasta ku stropowi. Jest to syderyt autigeniczny. Zawartość skaleni we frakcji $< 2 \mu m$ jest znacznie niższa niż w próbce nierozdzielonej. Od spągu do poziomu 965 cm plagioklasy przeważają nad skaleniami potasowymi. W przedziałach 965–932

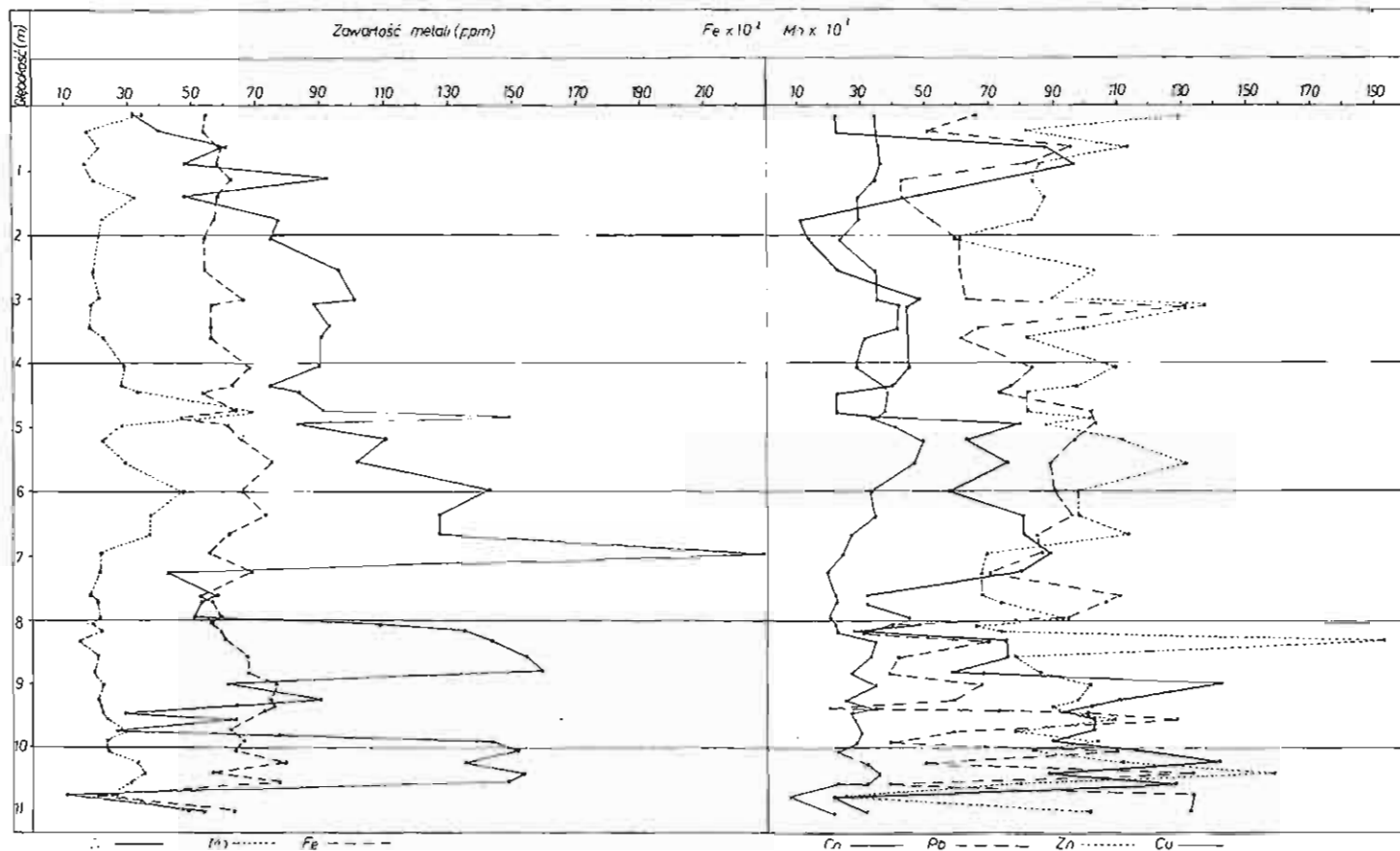


Fig. 2. Zawartości śladowych ilości metali w rdzeniu M-37/13404-1
Content of trace amounts of metals in the core M-37/13404-1

Tabela 1

Obszary maksymalnych i minimalnych zawartości mikroelementów i kationów wymiennych
w rdzeniu M-37/13404-1

Głębokość w m	Zawartość	
	maksymalna	minimalna
1	Co	
2	p(Ca ²⁺ ·Mg ²⁺)s(Mg ²⁺) s(K ⁺ ·Mg ²⁺)	Co Zn p(Fe ³⁺)
3	H ₃ O ⁺ ·PbZnC _{org} p(Na ⁺) s(K ⁺ ·Mg ²⁺)	s(K) s(Ca ²⁺)
5	p(Fe ³⁺)s(Fe ³⁺) H ₃ O ⁺ ·s(Na ⁺ ·Ca ²⁺ ·Mg ²⁺ ·Zn ²⁺)NiMn Zn p(Ca ²⁺)s(K ⁺)	p(Na ⁺ ·K ⁺ ·Ca ²⁺)s(Na ⁺ ·K ⁺ ·Ca ²⁺) p(K ⁺ ·Ca ²⁺ ·Fe ³⁺) C _{org} s(Ca)
6	Zn CO ₂ s(Ca ²⁺)p(Fe ³⁺)	
7	Ni Zn s(Zn ²⁺) s(Ca ²⁺)	p(Na ⁺ ·K ⁺ ·Ca ²⁺)s(Na ⁺ ·K ⁺ ·Ca ²⁺)
8	Zn p(Fe ³⁺) Ni	
9	Co p(Na ⁺ ·Fe ³⁺)s(Mg ²⁺) CO ₂ s(Ca ²⁺)	p(K ⁺ ·Ca ²⁺ ·Mg ²⁺)s(Ca ²⁺)
10	ZnPbCoNi	
11		CoZnPb

p – adsorpcja powierzchniowa, s – sorpcja

i 481 – 321 cm brak ich, a w przedziałach 937 – 481 i 329 – 0 cm również przeważają plagioklasy nad skaleniami potasowymi, przy czym w przedziale 937 – 481 cm nieznacznie.

Ponadto zasługuje na uwagę podwyższona zawartość siarki siarczkowej w górnej części rdzenia – w strefie występowania lamin i mikrokonkrecji monosiarczków żelaza; pH wody interstycjalnej wzrasta od 6,90 w spągu do 7,47 w stropie, a potencjał redoks zmienia się odpowiednio od –90 mV do –415 mV. W profilu pionowym zróżnicowana jest także zawartość mikroelementów (fig. 2).

METODY BADAŃ I WYNIKI

Zasady wymienne adsorbowane powierzchniowo oznaczono w sposób opisany przez T. Szczepańską i B. Walną (1983): pH tych zasad wynosi od 3,48 do 4,93 do 560 cm, przy czym najbardziej kwaśny odczyn – 3,80; 3,84; 3,52 i 3,94 wykazywały próbki rdzenia z głębokości 300, 470 i 490 cm. W dolnej części aż do spągu pH mieściło się w przedziale od 6,90 do 7,80. Odczyn lekko alkaliczny ($\text{pH} > 7,0$) miały próbki z głębokości poniżej 1020 cm.

Przewodnictwo elektrolityczne roztworów z próbek z górnej części rdzenia do 400 cm wynosiło 1,55–1,65 mS, na głębokości 470 cm malało do 1,20 mS i na poziomie 480 cm wzrastało do 1,70 mS. Przewodnictwo roztworów pozostałych próbek zmniejszało się niemal systematycznie ku spągowi, osiągając najniższą wartość 0,27 m. Ilościowy skład kationów adsorbowanych powierzchniowo oraz przebieg zmienności wzdłuż całego rdzenia przedstawia fig. 3.

Sorpcję jonów Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} i Zn^{2+} wyznaczono metodą z chlorkiem amonowym. Krzywe sorpcji przedstawiono wspólnie z krzywymi adsorpcji (fig. 3).

Ilość wymiennego wodoru H_3O^+ oznaczono metodą miareczkowania potencjometrycznego (tab. 1). Na podstawie uzyskanych wyników ustalono kolejność jonów wchodzących w skład kompleksu sorpcyjnego według malejącej pojemności sorpcyjnej (tab. 2).

Skład kompleksu sorpcyjnego oraz wartości współczynników $\frac{\text{K}^+}{\text{Na}^+ + \text{K}^+}$ i $\frac{\text{K}^-}{\text{Na}^-}$ przedstawiono w tab. 3.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Pozytywne próby odtworzenia warunków sedymentacji na podstawie składu kompleksu sorpcyjnego i wód interstycjalnych oraz duża zbieżność uzyskanych wyników z danymi paleontologicznymi (Vu Ngoc-Ky i in., 1981) skłoniły autorów niniejszego artykułu do podjęcia próby określenia warunków sedymentacji osadów.

W tym celu wykorzystano model genetyczny Vu Ngoc-Ky i in. (1981). Stosując przyjęte przez nich kryteria wyodrębniono typy środowiska sedymentacyjnego. Wyniki zestawiono z podziałem rdzenia według faz rozwojowych Bałtyku opracowanym przez F.B. Pieczkę (1980a, b) na podstawie danych litologicznych i palinologicznych (fig. 4).

Od stropu do 625 cm osady wykazują typowo morski skład kompleksu sorpcyjnego. Według modelu genetycznego odpowiadają osadom obszaru II, spełniającego kryterium: suma procentowego udziału Na^+ i K^+ wynosi $< 50\%$, suma sorpcji $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} > 50\%$, zaś sorpcja $\text{Ca}^{2+} < 50\%$, oraz osadom obszaru III spełniającym warunek $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > 50\%$.

Jednoznaczne określenie typu środowiska nastęrczało niekiedy trudności. np.: osady z głębokości 225–375 cm wykazywały skład kompleksu sorpcyjnego spełniający jednocześnie kryteria dwóch typów, tj. II i III. Dokładnej analizy wymagał wówczas kierunek zmian sorpcji poszczególnych jonów, konieczna też była znajomość składu chemicznego wody interstycjalnej.

Na głębokości 225–375 cm sorpcja Na^+ , K^+ i Mg^{2+} jest wysoka (fig. 3), zaś sorpcja Ca^{2+} wykazuje tendencje spadkowe, co świadczy o zasalaniu wód zbiornika

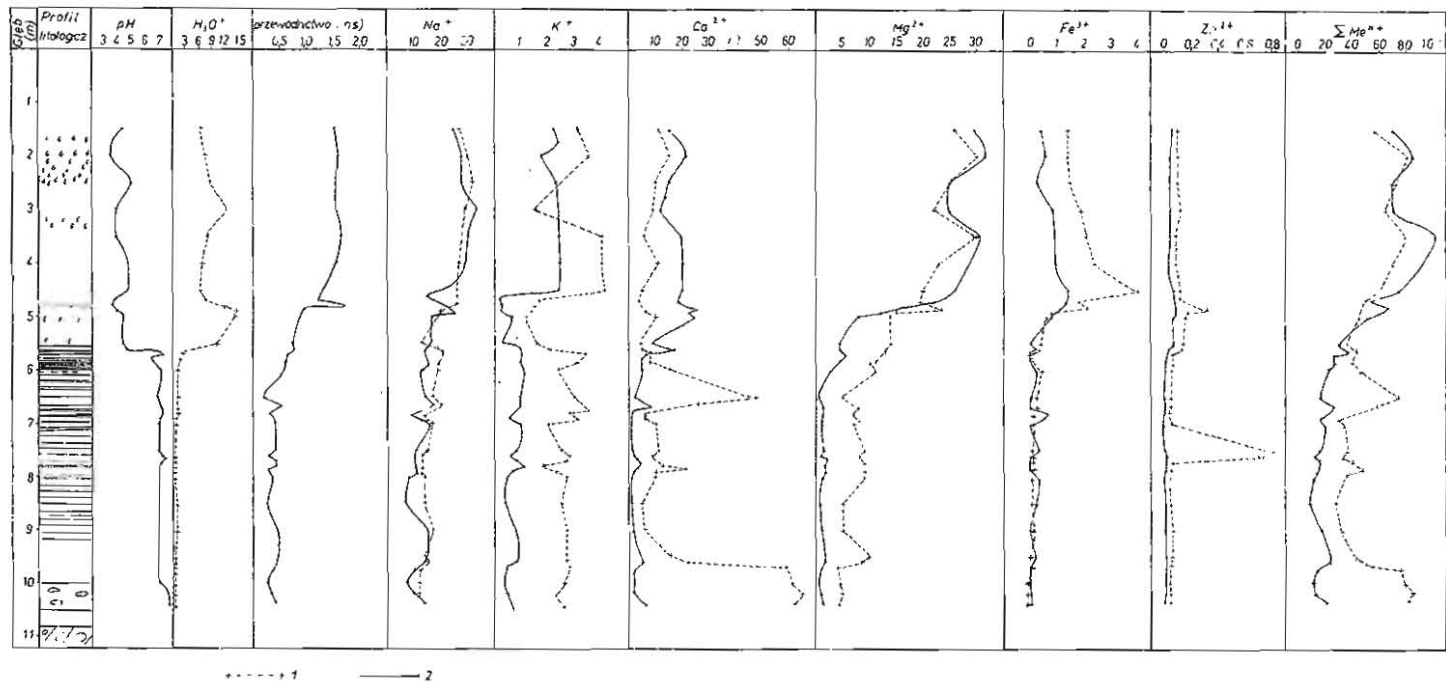


Fig. 3. Zasady wymienne adsorbowane powierzchniowo oraz skład kompleksu sorpcyjnego osadów z rdzenia M-37/13404-1

Exchangeable alkalis adsorbed at the surface and composition of sorption complex in sediments of the core M-37/13404-1

1 – kompleks sorpcyjny, 2 – adsorpcja powierzchniowa

1 – sorption complex; 2 – surface adsorption

Tabela 2

Kolejność występowania jonów wymiennych według malejącej zdolności wymiennej w rdzeniu M-37/13404-1

Głębokość (cm)	Zasady wymienne adsorbowane powierzchniowo	Głębokość (cm)	Kompleks sorpcyjny
150–470	$\text{Na}^+ \geq \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$	150–580	$\text{Na}^+ \geq \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$
470	$\text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ \geq \text{Ca}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{K}^+ > \text{Zn}^{2+}$	660	$\text{Na}^+ \geq \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Zn}^{2+} \geq \text{Fe}^{3+}$
480–490	$\text{Na}^+ \geq \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{K}^+ > \text{Zn}^{2+}$	650–670	$\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} \geq \text{Zn}^{2+}$
500	$\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{K}^+ > \text{Zn}^{2+}$	680–770	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} \geq \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} \geq \text{Zn}^{2+}$
550	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Zn}^{2+} > \text{Fe}^{3+}$	780	$\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} \geq \text{Zn}^{2+}$
560	$\text{Ca}^{2+} \geq \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$	790–900	$\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} \geq \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} \geq \text{Zn}^{2+}$
570–1040	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$	960-B	$\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Fe}^{3+} \geq \text{Zn}^{2+}$

i wroście stężenia soli rozpuszczonych w wodach ówczesnego akwenu.

Do głębokości 475 cm sorpcja Na^+ , K^+ i w mniejszym stopniu Ca^{2+} maleje systematycznie. Te cykliczne tendencje wzrostu sorpcji związane są prawdopodobnie z kolejnymi wlewami lub cyklami wlewów słonych wód oceanicznych. Wody Morza Bałtyckiego charakteryzują się stosunkowo szybką wymianą; odpływające masy wodne o zasoleniu 14–16‰ u wylotu Cieśnin Duńskich zastępowane są świeżą wodą oceaniczną o zasoleniu dochodzącym do 30‰ (K. Łomniewski i in., 1975).

Na głębokości 480 cm obserwuje się skokowy wzrost sorpcji wszystkich badanych jonów (fig. 3). Niżej do 625 cm następuje przekształcenie kompleksu sorpcyjnego; rośnie udział Ca^{2+} i K^+ oraz stosunek K^+/Na^+ , co wskazywałoby na wysładzanie wód akwenu, chociaż według stosowanego modelu genetycznego typ osadu określono jako morski. Jeśli nawet z powodu niedoskonałości wykresu genetycznego mylnie określono typ środowiska, to z pewnością ówczesny akwen nie był typowym zbiornikiem słodkowodnym. Wskazuje na to duża sorpcja Na^+ , K^+ i Mg^{2+} . W podziale stratygraficznym F.B. Pieczki (1980a, b) ten odcinek rdzenia odpowiada osadom słodkowodnego jeziora ancylusowego.

Kolejna warstwa osadów z głębokości 625–675 cm ma skład kompleksu sorpcyjnego osadów lagunowych wysłodzonych, co nie jest zgodne z wyznaczonymi fazami rozwojowymi Bałtyku (słone morze yoldiowe II – fig. 4). Wysoka sorpcja Ca^{2+} na głębokości 650 cm, ostry spadek sorpcji Mg^{2+} i stosunkowo wysoki współczynnik K^+/Na^+ sugerują jednak, że osad znajdował się w równowadze z wodami słodkimi. Jest to zbieżne z danymi W.K. Gudelisa (W.K. Gudelis, E.M. Jemielianow, 1976), według którego preborealne morze yoldiowe występowało jedynie u wybrzeży Szwecji, natomiast w Głębi Gdańskiej istniała wówczas zatoka tego morza z niemal słodkimi wodami.

Na głębokości 680–690 cm niska sorpcja Ca^{2+} świadczy o tworzeniu osadów w środowisku morskim i – według kryterium modelu – o normalnym zasoleniu. Osady z przedziału 680–770 cm, określonego jako bałtyckie jezioro lodowe II, charakteryzują się wprawdzie morskim składem kompleksu sorpcyjnego, lecz widoczna jest wyraźna tendencja wzrostu sorpcji Ca^{2+} do wartości maksymalnej 21,75 mvali/100 g na głębokości 780 cm (fig. 3). Do głębokości 800 cm ilości wymiennego Na^+ i Ca^{2+} są porównywalne, a współczynnik K^+/Na^+ osiąga wartość

Tabela 3

Skład kompleksu sorpcyjnego osadów z rdzenia M-37/13404-1 (%)

Głębokość (cm)	Na ⁺	K ⁺	Na ⁺ + K ⁺	$\frac{K^+}{Na^+}$	$\frac{K^+}{Na^+ + K^+}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺ + + Mg ²⁺
150	38,52	4,51	43,03	0,12	0,10	16,73	37,96	54,69
200	36,90	4,39	41,29	0,12	0,11	18,82	37,88	56,70
250	43,01	6,54	49,55	0,15	0,13	14,29	33,96	48,25
300	45,45	2,32	47,77	0,05	0,05	14,06	34,89	48,95
350	45,91	4,91	50,88	0,11	0,10	8,00	38,24	46,24
400	39,78	5,78	45,56	0,15	0,13	16,50	34,37	50,87
450	42,87	6,94	49,81	0,16	0,14	9,21	34,02	43,23
470	41,77	3,57	45,34	0,09	0,08	9,05	41,49	50,54
480	36,17	2,13	38,30	0,06	0,06	25,50	32,74	58,24
490	45,73	3,16	48,89	0,07	0,07	14,20	34,77	48,97
500	41,87	2,70	44,57	0,06	0,06	22,52	31,11	53,63
550	46,36	1,84	48,20	0,04	0,04	12,32	35,81	48,13
560	46,89	5,14	52,03	0,11	0,10	14,17	32,70	46,87
570	47,52	7,83	55,35	0,16	0,14	19,60	24,50	44,10
580	46,76	7,87	54,63	0,17	0,14	20,23	24,98	45,21
600	40,41	5,08	45,49	0,13	0,11	31,36	23,08	54,44
650	23,79	4,21	28,00	0,18	0,06	64,57	7,36	71,93
670	34,06	5,92	39,98	0,17	0,15	44,90	15,07	59,97
680	46,82	9,26	56,08	0,20	0,17	19,25	24,59	43,84
700	44,82	5,48	50,30	0,12	0,11	29,56	20,00	49,56
750	38,95	6,62	45,57	0,17	0,15	28,80	23,54	52,34
760	37,79	8,03	45,82	0,21	0,22	27,40	24,78	52,18
770	36,96	6,73	43,69	0,18	0,15	33,42	22,78	56,20
780	29,32	3,94	33,26	0,13	0,12	46,55	20,08	66,63
790	38,58	6,66	45,24	0,17	0,15	28,82	25,80	54,62
800	38,81	7,71	46,52	0,20	0,17	28,08	25,34	53,42
850	52,32	9,23	61,55	0,18	0,15	19,15	18,46	37,61
900	55,14	8,36	63,50	0,15	0,13	18,65	17,66	36,31
950	32,37	6,18	38,55	0,19	0,16	38,09	23,25	61,34
960	30,34	5,42	35,76	0,18	0,15	46,24	17,91	64,15
970	15,55	3,43	18,98	0,22	0,18	75,33	5,66	80,99
1000	15,49	1,96	17,45	0,13	0,11	76,88	5,63	82,51
1020	14,68	2,70	17,38	0,18	0,16	76,51	6,09	82,60
1040	16,99	3,20	20,19	0,19	0,16	74,10	5,68	79,78
B	8,46	1,15	9,61	0,14	0,12	86,02	3,57	89,59

maksymalną 0,20, aby następnie w warstwie do 925 cm znaleźć do 0,15. Jednocześnie kompleks sorpcyjny ulega przekształceniu, a jonem dominującym zostaje Na⁺. Zasolenie wód morskich wzrasta, co wiąże się zapewne z oddziaływaniem wód oceanicznych (morze yoldiowe I).

Do głębokości 965 cm następuje kolejne przekształcenie kompleksu sorpcyjnego. Wzrasta sorpcja Ca²⁺ i stosunek K⁺/Na⁺, co dowodzi obniżenia się zasolenia

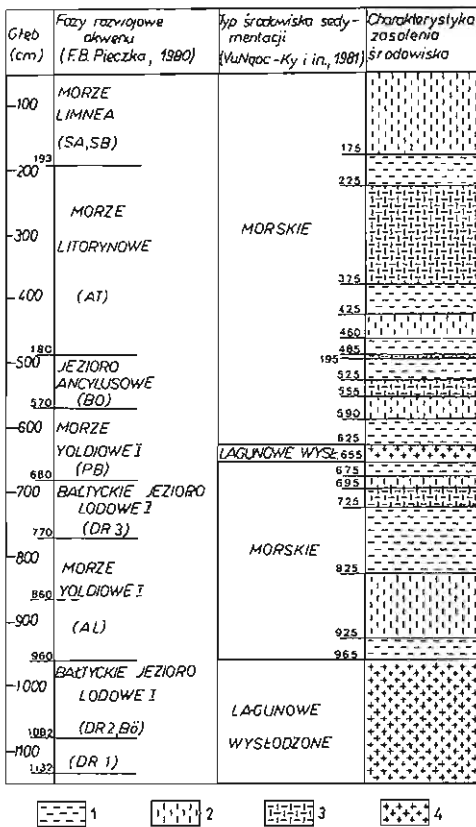


Fig. 4. Typy środowiska sedymentacyjnego osadów rdzenia M-37/13404-1 według wybranego modelu genetycznego

Types of sedimentary environments of sediments in the core M-37/13404-1, reconstructed with reference to the selected genetic model

1 – typ II – osady zbiorników morskich o normalnym zasoleniu i osady o nieustalonym reżimie hydrochemicznym; 2 – typ III – osady zbiorników morskich o podwyższonym zasoleniu; 3 – osady spełniające kryteria typu II i III; 4 – typ IB – osady lagun wysłodzonych

1 – type II – sediments of marine reservoirs with normal salinity and those formed under undefined hydrochemical regime; 2 – type III – sediments of marine reservoirs with increased salinity; 3 – sediments matching the criteria of types II and III; 4 – type IB – sediments of freshened lagoons

wód akwenu. Od głębokości 965 cm do spągu dominuje sorpcja Ca^{2+} , udział jonów Na^+ i Mg^{2+} znacznie maleje, stosunek K^+/Na^+ pozostaje wysoki, co dobitnie świadczy o słodkowodnym pochodzeniu badanych osadów. Zgodnie z zastosowanym modelem osad określono jako lagunowy wysłodzony. Według danych stratygraficznych (fig. 4) jest to bałtyckie jezioro lodowe I.

PODSUMOWANIE

Na podstawie modelu genetycznego Vu Ngoc-Ky i in. (1981) wyróżniono następujące typy środowiska sedymentacyjnego:

1. Osady morskie (0–625 cm). Systematycznie przekształcający się kompleks sorpcyjny wskazuje na zmieniające się okresowo zasolenie w kolejnych podpoziomach: 0–175 cm – podwyższone, typ III; 175–225 cm – normalne, typ II; 225–375 cm – na granicy typu II/III; 375–425 cm – normalne; 425–460 cm – podwyższone; 460–485 cm – normalne; 485–495 cm na granicy typu II/III; 495–525 cm – normalne; 525–555 cm na granicy typu II/III; 555–590 cm – podwyższone; 590–625 cm normalne. Zmiany zasolenia związane są z kolejnymi

wlewami słonych wód oceanicznych przez Cieśniny Duńskie, jak również z wydzielającym oddziaływaniem wód Wisły.

2. Osady lagunowe wysłodzone (625–655 cm).

3. Osady morskie (655–965 cm). Zróżnicowanie zasolenia stwierdzono w podpoziomach: 655–675 cm – normalne; 675–695 cm – podwyższone; 695–725 cm – na granicy typu II/III; 725–825 cm – normalne; 825–925 cm – podwyższone; 925–965 cm – normalne.

4. Osady lagunowe wysłodzone (965–1100 cm).

Otrzymane wyniki są zbieżne z podziałem stratygraficznym rdzenia według F.B. Pieczki (1980a, b) na odcinkach od 0 do 480 cm oraz od 770 cm do spągu. We fragmencie od 480 do 770 cm nie uzyskano zadowalającej zgodności.

Pewne trudności nastęrcza wyznaczenie ostrej granicy między osadami różnego typu. W tym przypadku wydaje się możliwe wykorzystanie zmian w składzie jonów wymiennych, zwłaszcza zmiany pozycji dominujących jonów Na^+ i Ca^{2+} . W ten sposób na podstawie adsorpcji można wyodrębnić granice na głębokościach 480–490 i 550–560 cm, natomiast ze względu na przekształcenie kompleksu sorpcyjnego na głębokościach 580–600; 670–680; 770–780 i 960 cm (tab. 2).

W ustaleniu granic osadów pomocną wskazówką mogą być maksima sorpcji Fe^{3+} (480 cm) i Zn^{2+} (480 i 760 cm). Sugerują one, że wspólne obszary maksymalnych i minimalnych adsorpcji, sorpcji i zawartości mikroelementów mogą świadczyć o występowaniu granic litostratygraficznych (fig. 4).

Należy podkreślić, że badania własności sorpcyjnych osadów umożliwiają zebranie obszernego materiału zakodowanego w postaci jonów wymiennych w minerałach ilastych i substancji bezpostaciowej. Ustalenie składu jonów wymiennych oraz kierunku zmian procesów sorpcyjnych, przy zastosowaniu dobrze wybranego modelu genetycznego, może umożliwić rekonstrukcję warunków paleohydrologicznych i paleohydrochemicznych. Można się spodziewać, że wyniki badań sorpcji będą szczególnie przydatne w stratygrafii osadów nieoznaczalnych metodami paleontologicznymi.

Oddział Geologii Morza
Instytutu Geologicznego
Sopot, ul. Polna 62/68

Nadesłano dnia 17 września 1982 r.

PIŚMIENNICTWO

- KÖGLER F.C., LANGE H., KOTLIŃSKI R., PIECZKA F.B. (1983) – Litologia i stratygrafia osadów późnoglacialnych i postglacialnych w rdzeniu M-37/13404-1 z dna Głębi Gdańskiej. *Biul. Inst. Geol.*
- ŁOMNIEWSKI K., MAŃKOWSKI W., ZALEWSKI J. (1975) – *Morze Bałtyckie*. PWN, Warszawa.
- PIECZKA F.B. (1980a) – Geomorfologia i osady denne Basenu Gdańskiego. *Peribalticum*, 1, p. 79–118, nr 1.
- PIECZKA F.B. (1980b) – Wykres zmienności badanych składników i cech w rdzeniu M-37/13404-1 z dna Głębi Gdańskiej. *Arch. Inst. Geol. Sopot.*

- STOCH L., GÖRLICH K., PIECZKA F.B. (1980) — Litologia i skład mineralny osadów z dna Basenu Gdańskiego. *Kwart. Geol.*, 24, p. 395–414, nr 2.
- SZCZEPAŃSKA T., WALNA B. (1983) — Typy środowiska sedimentacji współczesnych osadów Bałtyku Południowego na podstawie własności sorpcyjnych. *Kwart. Geol.*, 27, p. 189–205, nr 1.
- VU NGOC-KY, SZCZEPAŃSKA J., SZCZEPAŃSKI A. (1981) — Rekonstrukcja warunków paleo-hydrochemicznych na podstawie składu kationów wymiennych w osadach ilastych. *Kwart. Geol.*, 25, p. 199–213, nr 1.
- БЕЗРУКОВ П.Л., ЛИСИЦИН А.П. (1960) — Классификация осадков современных морских водоемов. *Тр. Инст. Океанологии АН СССР*, 32, стр. 314.
- БЛАЖЧИШИН А.И., ЛУКАШЕВ В.К. (1981) — Литолого-стратиграфические комплексы позднечетвертичных отложений. В: Лисицин А.П., Емельянов Е.М. (ред.) — *Осадкообразование в Балтийском море*, стр. 232–246. Изд. Наука. Москва.
- ГУДЕЛИС В.К., ЕМЕЛЬЯНОВ Е.М. (1976) — Геология Балтийского моря. Изд. Москлас. Вильнюс.
- ЕМЕЛЬЯНОВ Е.М., ТРИМОНИС Э.С. (1981) — Минеральный состав позднечетвертичных осадков Балтийского моря по данным рентгенодифрактометрического анализа. В: Лисицин А.П., Емельянов Е.М. (ред.) — *Осадкообразование в Балтийском море*, стр. 180–188. Изд. Наука. Москва.
- ТРИМОНИС Э.С. (1981) — Литолого-геохимическая провинция Гданьского бассейна. В: Лисицин А.П., Емельянов Е.М. (ред.) — *Осадкообразование в Балтийском море*, стр. 127–136. Изд. Наука. Москва.

Феликс Б. ПЕЧКА, Тереса ЩЕПАНЬСКА, Барбара ВАЛЬНА

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОРОД В КЕРНЕ М-37/13404-1 С ДНА ГДАНЬСКОГО БАСЕЙНА

Резюме

В статье приведены данные изучения сорбционных свойств пород в керне М-37/13404-1, отобранном в западной части Гданьского Бассейна.

Сорбция ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} определялась методом с хлоридом аммония, сорбция обменного иона H_3O^+ — методом с хлоридом бария. Состав сорбционного комплекса разнородный, что свидетельствует о изменчивости седиментационных условий. По избранной генетической модели определены типы седиментационных условий, отвечающие породам изучаемого керна; от кровли до глубины 625 см проявляется типично морской состав сорбционного комплекса. В то же время в этом интервале наблюдалась циклическая изменчивость сорбционного объема, обусловленная сменой солености акватории, происходившей в моменты очередных вливов океанских вод.

На глубине 625–655 см увеличивается содержание кальциевых ионов, а коэффициент $\frac{\text{K}^+}{\text{K}^+ + \text{Na}^+}$ выражается большой величиной, что позволяет считать эти породы осадками пресной лагуны.

Состав сорбционного комплекса очередного отрезка керна 655—965 см соответствует морским осадкам нормальной или чуть повышенной солености.

Ниже 965 см в сорбционном комплексе растёт доля кальциевых ионов, сорбция ионов Na^+ , Mg^{2+} значительно снижается. Коэффициент $\frac{\text{K}^+}{\text{K}^+ + \text{Na}^+}$ высокий, что свидетельствует о пресноводных осадках этой части керна.

Выделенные типы седиментационной среды сопоставлялись с расчленением керна по фазам развития Балтики, разработанным по литологическим и палинологическим материалам.

Feliks B. PIECZKA, Teresa SZCZEPAŃSKA, Barbara WALNA

SORPTION PROPERTIES OF SEDIMENTS FROM CORE M-37/13404-1, SEA-FLOOR IN THE GDAŃSK EMBAYMENT

Summary

The paper presents results of studies on sorption properties of sediments from the core M-37/13404-1, coming from western part of the Gdańsk Embayment.

Sorption of ions Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} and Zn^{2+} was determined by the ammonium chloride method and that of the exchangeable ion H_3O^+ — by the barium chloride method. The sorption complex appears markedly varying in composition, evidencing changes in sedimentary environment. Types of sedimentary environment corresponding to sediments displayed by the core were reconstructed using the selected genetic model. Sediments forming upper part of the core down to the depth of 625 cm were found to be characterized by typically marine composition of sorption complex. Moreover, this interval displays cyclic variability in sorption capacity, related to changes in salinity of the reservoir due to successive inflows of oceanic water.

Sediments from depth interval 625—655 cm are characterized by increase in share of calcium ions and high value of the coefficient $\frac{\text{K}^+}{\text{K}^+ + \text{Na}^+}$ so they may be treated as freshened lagoonal.

Composition of sorption complex of sediments from the next interval (655—965 cm) corresponds to sediments of marine reservoir with normal or somewhat increased salinity.

At depth over 965 cm, share of calcium ions in sorption complex increases, sorption of ions Na^+ and Mg^{2+} markedly decreases, and the coefficient $\frac{\text{K}^+}{\text{K}^+ + \text{Na}^+}$ is high, indicating fresh-water character of the relevant sediments.

The above discussed types of sedimentary environments were subsequently compared with subdivision of the core section according to development phases of the Baltic, established on the basis of lithological and palynological data.