

JAN GOŹDZIK, KRYSZYNA KONECKA-BETLEY

PÓŽNOVISTULIAŃSKIE UTWORY WĘGLANOWE W ZAGŁĘBIENIACH BEZODPŁYWOWYCH REJONU KOPALNI BĘŁCHATÓW. Cz. II. SKŁAD CHEMICZNY I MINERALNY

Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska UŁ
Katedra Gleboznawstwa SGGW w Warszawie

WSTĘP

Powstawanie osadów węglanowych w późnym vistulianie i wczesnym holocenie na obszarze zlodowacenia środkowopolskiego wiąże się ściśle z odwapnieniem utworów glacialnych. Na odwapnionych osadach lodowcowych w środkowej Polsce wytworzyły się gleby bezwęglanowe o założeniach późno-plejstocenijskich, które występują współcześnie na powierzchni terenu [8, 9].

Osady węglanowe w zbiornikach wodnych są wskaźnikiem specyficznego reżimu hydrologicznego późnego vistulianu, uwarunkowanego zanikaniem wiecznej zmarzliny i wkraczaniem roślinności. Jednak przede wszystkim wyjaśniają one tworzenie się bezwęglanowych osadów lodowcowych, odwapnianych od około 13000 lat BP. Na tych właśnie osadach wytworzyły się gleby brunatne różnych podtypów, ale głównie gleby płowe. Materiał węglanowy uzupełnia więc i równoważy osady obecnie bezwęglanowe, zwłaszcza na obszarach przekształconych peryglacialnie. Tak powstały układ skał macierzystych gleb przyczynia się do zróżnicowania pojawiających się zbiorowisk roślinnych.

O ile osady lodowcowe bezwęglanowe z obszaru zlodowacenia środkowopolskiego doczekały się wielu opracowań, o tyle do tej pory mało jest danych na temat szczegółowego składu chemicznego i mineralogicznego utworów węglanowych. Zagadnienie to stanowi temat niniejszej pracy. Nieco więcej natomiast opracowań wyjaśnia dynamikę kwaśnego węglanu wapnia w różnych warunkach temperatury i stężenia, między innymi prace takich autorów, jak Stasiak (1963), Więckowski (1966), Prusienkiewicz i Noryśkiewicz (1975), Ugla (1976), Nowaczyk i Tobolski (1980), Konecka-Betley i Stefaniak (1983), Konecka-Betley (1986).

OBIEKT I METODYKA BADAŃ

Badania osadów węglanowych wykonano w trzech zbiornikach wodnych rejonu kopalni Bełchatów, których genezę i stratygrafię podano w pracy Goździka, Koneckiej-Betley [4]. Dla określenia składu chemicznego i mineralo-

gicznego wykonano następujące analizy: straty prażenia w 450°C, woda higroskopowa metodą suszarkową, zawartość CaCO_3 metodą Scheiblera, niektóre makro- i mikroskładniki w wyciągu 20% HCl metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej, skład mineralogiczny — rentgenograficznie oraz metodą mikroskopii skaningowej.

SKŁAD CHEMICZNY OSADÓW

Dominującym składnikiem utworów węglanowych badanego obszaru (rys. 1) jest węglan wapnia, znaczna jest również zawartość substancji organicznej. Wśród pozostałych składników niewęglanowych większy udział wykazują frakcje pyłowe i ilaste, a stosunkowo niewielkie frakcje piasku. W środkowej i stropowej części utworów węglanowych na ogół udział niewęglanowego materiału mineralnego bardzo wyraźnie maleje, zwłaszcza w zbiorniku I. Nawet w tych poziomach, gdzie zwiększa się zawartość węglanów, materiał mineralny nie stanowi już głównego składnika dopełniającego. Równorzędnym bowiem składnikiem staje się substancja organiczna (tab. 1).

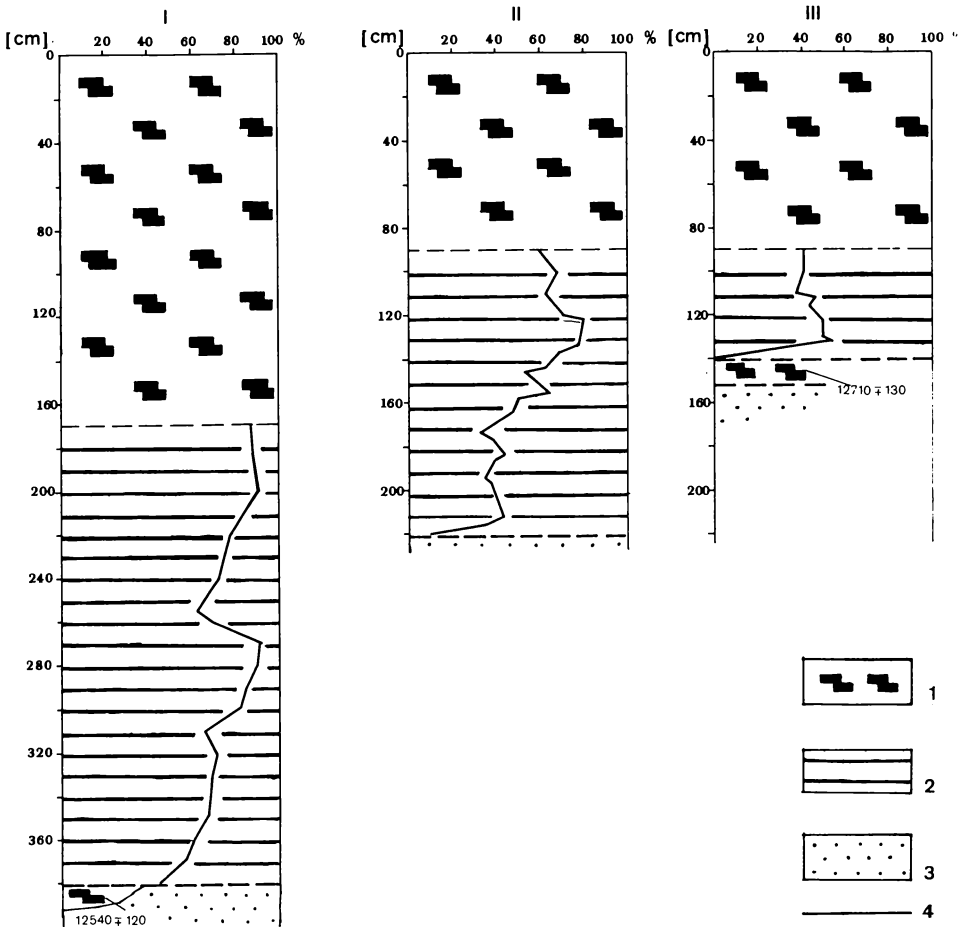
Wszystkie trzy badane złoża wykazują niejednorodne w pionie rozmieszczenia składników budujących osady, co znajduje wyraz w laminacji osadów węglanowych.

Maksymalne ilości węgla wapnia występują w zbiorniku I (największym) i wahają się od 50 do 90% (rys. 1). W spągu na przejściu do utworów podścielających zawartość CaCO_3 wynosi już tylko 45%. Generalnie ilość węglanów zwiększa się od spągu ku stropowi. W osadach zbiornika II zawartość CaCO_3 jest nieco mniejsza i waha się od 40 do 80%, a w spągu spada do 9%. Zbiornik III jest mniej zasobny w węglany, ich zawartość mieści się w granicach od 37 do 54% i jest nieco większa w spągu. Jest to jednak najpłytsze z trzech omawianych zagłębień. Z analizy wyraźnie wynika, że największą zawartość węglanów wykazują osady zbiornika największego, a maleje ona wraz ze zmniejszaniem się rozmiarów zbiorników.

W spągu osadów węglanowych zbiornika I i III bezpośrednio na piaskach i pyłach pokrywowych [4] występują płytkie torfy. Daty radiowęglowe torfów w obu zbiornikach są zbliżone: zbiornik I — 12540 ± 120 PB (GD 1875) i zbiornik III — 12710 ± 130 lat BP (GD 5031). Podane daty uściślają powstawanie utworów podścielających płytkie torfy, a niekiedy bezpośrednio osady węglanowe.

Skład chemiczny osadów zbadano w zbiorniku I (rys. 1, tab. 1). Straty prażenia i zawartość wody higroskopowej wskazują, że w zbiorniku występują dwa poziomy nagromadzenia większej ilości substancji organicznej: na głębokości 2,30–2,60 cm i 3,10–3,60 cm. Dochodzi ona w tych poziomach do $\pm 18\%$ i koreluje z zawartością części mineralnych, poza węglanami.

Badany osad węglanowy charakteryzuje się występowaniem dużych ilości kationów, a wśród nich wapnia (rys. 2, tab. 1), którego zawartość mieści się w granicach od 29,84 do 42,19%. Wapń jest we wszystkich warstwach kationem dominującym. Na drugim miejscu pod względem ilości znajduje się sód, którego



Rys. 1. Zbiornik I, II i III — stratygrafia osadów i rozmieszczenie zawartości CaCO_3 w profilach: 1 — torf, 2 — osady węglanowe, 3 — piaski fluwioglacjalne, 4 — zawartość CaCO_3

Fig. 1. Reservoir I, II, and III — stratigraphy of sediments and distribution of CaCO_3 in profiles: 1 — peat, 2 — carbonateous sediments, 3 — fluvioglacial sands, 4 — CaCO_3 content

zawartości są 30–40-krotnie mniejsze w porównaniu z wapniem, jednak nieco większe w porównaniu z ilością magnezu i potasu. Podobny udział Ca, Na i K obserwował w osadach węglanowych jeziora Mikołajskiego Więckowski [14]. Korelacja między zawartością wapnia i sodu jest niezwykle wysoka: rosnącej zawartości wapnia towarzyszy zwiększająca się — choć bardzo mała — ilość sodu. Ilości magnezu są małe i dość podobne w całym profilu. Zawartość magnezu nie koreluje z zawartością wapnia. W najmniejszych ilościach w osadzie węglanowym występuje potas, składnika tego jest nieco więcej w poziomach z mniejszą zawartością wapnia.

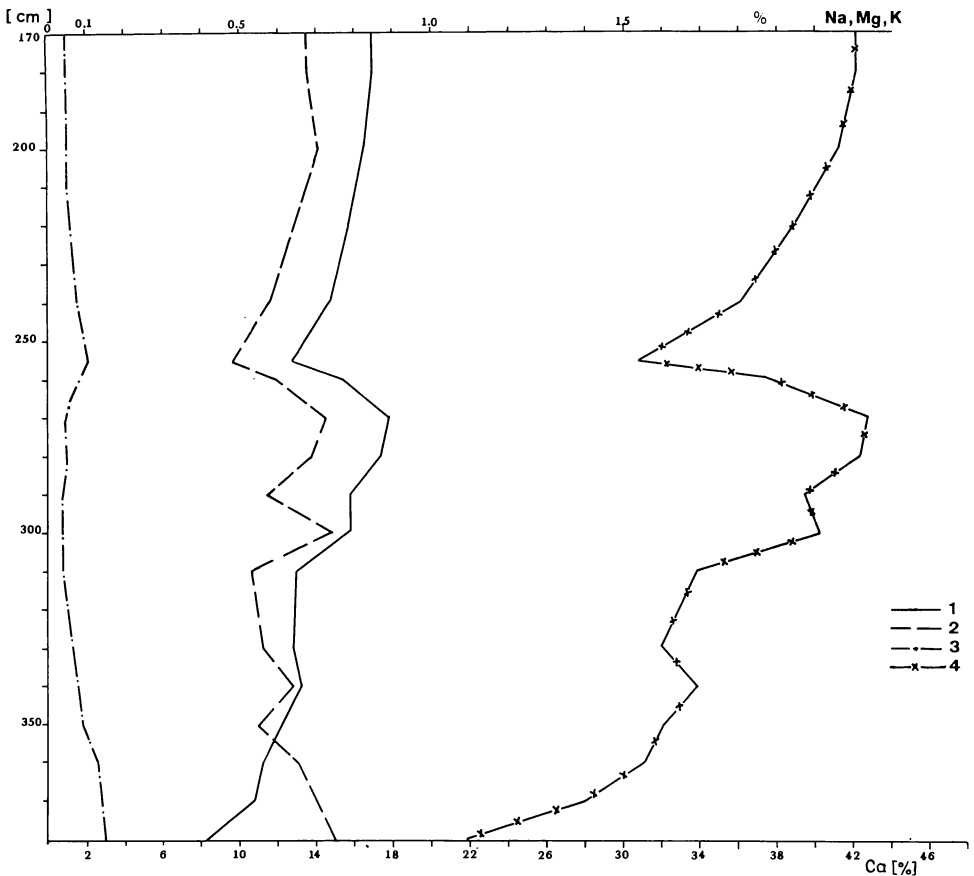
T a b e l a 1

Chemiczny skład osadów węglanowych
Chemical composition of carbonate deposition

Głębokość Depth (cm)	CaCO ₃ %	Straty prażenia 450°C Ignition loose	Pozostałość Not dissolved part	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	P ₂ O ₅
				%						
170-180	86,67	12,15	1,18	42,19	0,66	0,85	0,05	0,45	0,50	0,051
180-200	90,01	6,65	3,34	41,28	0,71	0,83	0,05	0,42	0,16	0,061
200-220	78,22	10,17	11,61	39,06	0,65	0,79	0,06	0,51	0,47	0,061
230-240	71,88	14,41	13,71	36,20	0,58	0,74	0,08	0,72	0,85	0,075
240-250	62,15	19,05	18,80	30,86	0,49	0,64	0,10	0,73	1,03	0,077
250-260	79,91	11,35	8,75	37,66	0,59	0,77	0,08	0,60	0,92	0,082
260-270	90,48	7,06	2,46	42,79	0,73	0,89	0,05	0,53	0,48	0,098
270-280	90,48	6,85	2,67	42,44	0,69	0,87	0,05	0,48	0,91	0,068
280-290	84,60	11,38	4,02	39,46	0,58	0,79	0,04	1,36	1,80	0,122
290-300	82,87	10,06	7,07	40,23	0,74	0,79	0,04	2,62	2,53	0,087
300-310	66,38	16,18	17,14	33,93	0,53	0,65	0,04	3,82	5,71	0,042
310-320	71,03	17,61	11,36	—	—	—	—	—	—	—
320-330	69,34	15,57	15,09	32,12	0,56	0,64	0,07	2,25	10,78	0,065
330-340	69,76	13,90	16,34	33,86	0,64	0,66	0,08	2,92	3,57	0,067
340-350	67,22	13,28	19,50	32,09	0,55	0,61	0,09	2,81	3,51	0,064
350-360	61,23	10,77	28,00	29,24	0,65	0,56	0,13	3,11	3,32	0,056
360-370	57,08	7,24	35,68	27,99	0,69	0,54	0,14	3,18	3,17	0,035
370-380	45,24	4,31	50,45	21,84	0,75	0,41	0,15	2,07	2,61	0,060

W osadzie oznaczono również ilość żelaza, glinu i fosforu (tab. 1). Większe nagromadzenie żelaza i glinu w spągowej części osadu jest najprawdopodobniej spowodowane wymywaniem tych składników z górnej części osadów otaczających zagłębienie gdy nie było zbyt zwartej i rozwiniętej pokrywy roślinnej. Może się to również wiązać z następstwem strącania poszczególnych składników, wśród których jako pierwsze ulegają strąceniu żelazo i glin. Na podstawie przeprowadzonych badań można z pewną ostrożnością wnioskować o składzie chemicznym wód spływających do zbiornika w jego fazie początkowej. Być może wody te były zasobniejsze w tlenki żelaza i glinu, prawdopodobnie w wyniku donoszenia większych ilości materiału mineralnego.

W osadzie węglanowym oprócz makroskładników oznaczono również zawartość niektórych mikroskładników (tab. 2), takich jak: mangan, cynk, miedź, ołów. W pionowym rozmieszczeniu cynku i miedzi nie zaznaczają się godne podkreślenia prawidłowości. Natomiast zawartość ołowiu mniejsza w spągu zbiornika, rośnie od głębokości 3,80 do 3,50 cm, a następnie do stropu utrzymuje się na tym samym poziomie (32–40 mg/kg). Wzbogacenie w ołów można wiązać ze zwiększonym udziałem w osadzie malakofauny, której skorupy gromadzą większe ilości tego składnika. W dolnej części zbiornika zawartość manganu jest 5-krotnie większa w porównaniu z pozostałym osadem i koreluje z zawartością żelaza i glinu.



Rys. 2. Zbiornik I — niektóre składniki w osadach węglanowych rozpuszczalne w 20% HCl: 1 — sól, 2 — magnez, 3 — potas, 4 — wapń

Fig. 2. Reservoir I — selected elements in carbonateous sediments soluble in 20% HCl: 1 — sodium, 2 — magnesium, 3 — potassium, 4 — calcium

SKŁAD MINERALNY OSADU

Analiza rentgenograficzna* pokazuje, że osady węglanowe występują w formie drobnokrystalicznego kalcytu, tzw. mikrytu. Oprócz mikrytu występują pewne ilości bioklastów, złożonych z połamanych skorupki ślimaków oraz nieliczne białe wytrącenia węglanów na liściach i łodygach roślin. Resztę stanowią ziarna kwarcu i frakcja koloidalna.

Dla bliższej charakterystyki części mineralnej, niewęglanowej osadu wyseparowano ziarna kwarcu oraz zbadano je pod mikroskopem skaningowym**. Na

* Analizę rentgenowską wykonano w Instytucie Geologicznym, za co autorzy serdecznie dziękują.

** Zdjęcia zostały wykonane w Pracowni Mikroskopii Elektronowej SGGW pod kierunkiem prof. dr habil. J. Koconia, za co autorzy składają serdeczne podziękowania.

Tabela 2

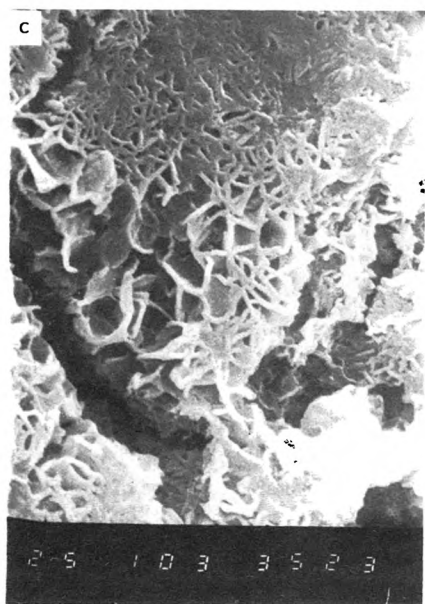
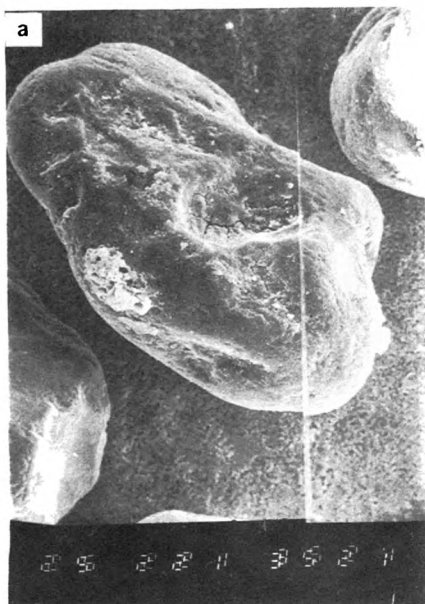
Zawartość niektórych mikroskładników rozpuszczalnych w 20 % HCl — zagłębienie I
Content of some micronutrients extractable in 20 % HCl — depression I

Głębokość Depth (cm)	Mn	Zn	Cu	Pb
	mg/kg gleby — of soil			
170 – 180	533	17	5,0	40
180 – 200	552	13	3,9	35
200 – 220	399	11	4,1	38
230 – 240	350	18	6,3	38
240 – 250	266	17	7,1	34
250 – 260	383	14	5,0	35
260 – 270	466	9	2,8	34
270 – 280	500	5	2,6	40
280 – 290	599	8	3,1	39
290 – 300	905	7	2,3	35
300 – 310	1000	8	3,1	34
310 – 320	—	—	—	—
320 – 330	649	11	5,0	33
330 – 340	649	10	4,4	32
340 – 350	1016	15	3,6	36
350 – 360	1466	15	6,9	28
360 – 370	2503	14	5,8	25
370 – 380	2379	14	4,5	23

wyseparowanych z osadów ziarnach stwierdzono występowanie wytrąceń krzemionki, zwłaszcza w zagłębieniach. Często wytrącenia te przybierają postać siateczkową (fot. 1). W centralnej części widocznego układu siateczkowego dostrzega się szczelinę świadczącą o kontrakcji, która powstała najprawdopodobniej w wyniku dehydratacji wytrąconej i uwodnionej krzemionki. Można sądzić, że układ siateczkowy wytworzył się *in situ* w osadzie węglanowym. Poprzednio bowiem ziarna kwarcu znajdowały się w obrębie późno-vistuliańskiej pokrywy eolicznej. W czasie transportu eolicznego, zanim ziarno zostało zdeponowane w osadzie węglanowym, wspomniana delikatna siateczka uległaby zniszczeniu. Wytrącenia więc rozpoczęły się od momentu unieruchomienia ziarna.

Interpretacja oskorupień krzemiankowych na ziarnach kwarcu z różnych środowisk jest nadzwyczaj złożona [1] tym bardziej ze środowiska alkalicznego, które przyspiesza amorfizację kwarcu [5]. Powstająca amorficzna krzemionka koncentruje się w zagłębieniach ziarna i przy dużym nasyceniu roztworu wytrąca się, tworząc tzw. mozaiki krzemionkowe. Warto podkreślić, że wśród badanych ziarn z zagłębienia I obecność nacieków stwierdzono głównie na ziarnach występujących w spągu osadów. Może to świadczyć o lokalnym pojawianiu się warunków korzystnych do strącania krzemionki.

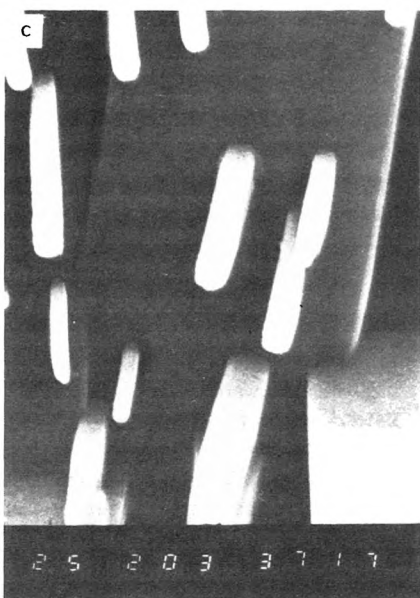
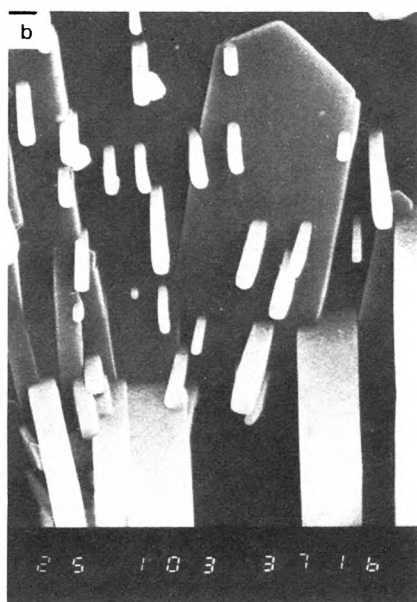
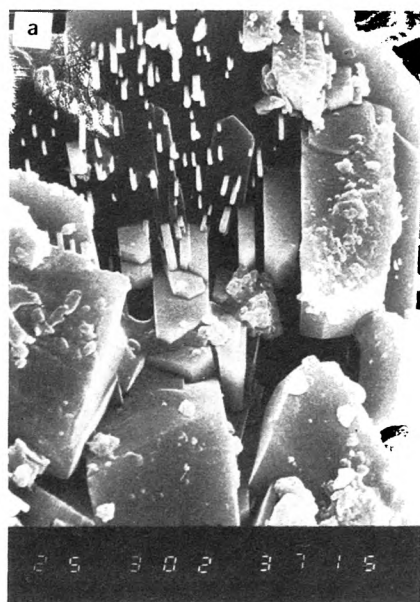
Na powierzchni ziarn kwarcu stwierdzono obecność nie tylko wytrąceń krzemionki, lecz także występowanie zeolitów (fot. 2). Prawdopodobnie są to



Fot. 1. Wytrącenia krzemionki we wklęsłej części ziarn kwarcu w postaci układu siateczkowego. Powiększenie: a) $220\times$, b) $3000\times$, c) $10000\times$

Phot. 1. Silica precipitations on the concave part of a quartz grain in the form of a reticular system. Enlargement: a) $\times 200$, b) $\times 3000$, c) $\times 10000$

kryształy filipsytu. Powstawanie tego minerału jest możliwe przy dużej zawartości w roztworze: wapnia, potasu wymiennie z sodem w obecności wolnej krzemionki i tlenków glinu. Jest jednak trudno ustalić, w którym okresie, po osadzeniu się ziarn, powstały na nim zeolity. Mogło się to stać, gdy lokalnie doszło do gromadzenia w odpowiednich proporcjach wszystkich wymienionych poprzednio składników, a więc albo już wówczas, gdy warunki takie powstały w wodach zbiornika, albo dopiero wtedy, gdy warunki takie wystąpiły w wyniku procesów postsedymentacyjnych.



Fot. 2. Kilka generacji zeolitów na ziarnach kwarcu, najprawdopodobniej kryształy filipsytu. Powiększenie: a) $\times 300$, b) $\times 10000$, c) $\times 20000$

Phot. 2. Several generations of zeolites on quartz grains, most probably philipsite crystals. Enlargement: a) $\times 300$, b) $\times 10000$, c) $\times 20000$

DYSKUSJA

Rozwojowi zbiorników wodnych pochodzenia termokrasowego na obszarze złodowacenia środkowopolskiego w rejonie Bełchatowa [4] towarzyszyło intensywne dostarczenie do nich węglanów. Jak już wspomniano, głównym źródłem węglanów były otaczające zbiorniki gliny zwałowe i piaski fluwioglacjalne, warciańskie. Należy podkreślić, że wcześniej w wyniku denudacji vistuliańskiej

ulegały niszczeniu utwory z eemskich stref odwapnienia. W ten sposób skały osadowe zawierające węglany znalazły się ponownie blisko powierzchni terenu. Intensywniejsze ługowanie z osadów czwartorzędowych nastąpiło wtedy, gdy ożywieniu uległo krążenie wód podziemnych w związku z zanikaniem wiecznej zmarzliny [4] oraz gdy zwiększyła się ilość dwutlenku węgla w wyniku rozwoju roślinności.

Zmieniając się szybko w poszczególnych warstwach zbiornika zawartości składników mineralnych i substancji organicznej są odbiciem przemian zachodzących nie tylko w zbiorniku, ale i jego otoczeniu. Skład chemiczny osadu jest uzależniony od ilości i jakości materiału mineralnego oraz przede wszystkim od składu chemicznego wody, wpływającej do zbiornika. Największe ilości węglanu wapnia, występujące w stropie osadów węglanowych, świadczą o nasilającej się dekalcytacji utworów glacialnych, otaczających zbiornik u schyłku vistulianu.

Trudno jest dokładnie odtworzyć skład chemiczny wód zbiorników, w których powstawały utwory węglanowe. Z pewnością był on zależny, jak już wspomniano, od składników wnoszonych przez wody spływu powierzchniowego, ale również od składu chemicznego wód gruntowych, zasobniejszych w składniki mineralne. Skład chemiczny współczesnych wód gruntowych różni się zapewne od składu wód z późnego vistulianu, krążących w tych samych utworach czwartorzędu. Wydaje się jednak, że zasadnicze proporcje poszczególnych składników pozostały zbliżone ze względu na ten sam rodzaj substratu podlegającego ługowaniu. Można więc uznać, że dane o tych proporcjach we współczesnych wodach są podobne z dużym przybliżeniem do wód z końca vistulianu.

Badania hydrochemiczne w obszarze objętym wpływem odwadniania złóż węgla brunatnych rejonu bełchatowskiego przeprowadzili Turek (1980) oraz Burchard i Hereźniak-Ciotowa (1985). Stwierdzili oni, że największą odrębność składu chemicznego w stosunku do innych wód wykazały wody ze stropu osadów czwartorzędowych. Badania [2, 3] z tego obszaru dowodzą, że na chemizm wód gruntowych bardzo duży wpływ wywierają nawozy organiczne stosowane w rolnictwie. Z tego powodu za bardziej reprezentatywny skład chemiczny dla wód późnovistuliańskich rejonu bełchatowskiego można uznać wody znajdujące się w środkowej części osadów czwartorzędowych. W wodach tych jako składnik dominujący występuje wapń.

W stosunku do wapnia zawartość innych ważniejszych kationów [13] jest następująca: $Mg/Ca = 1:6$, $Na/Ca = 1:8$, $K/Ca = 1:30$. Podobny rząd wielkości stosunków wymienionych pierwiastków [2, 3] występuje w wodach wypływających ze źródeł położonych na południe od Dobryszyc: $Mg/Ca = 1:8$, $Na/Ca = 1:14$, $K/Ca = 1:38$.

Porównanie wyników analiz chemicznych utworów węglanowych oraz wyników badań wód podziemnych z osadów czwartorzędowych wskazuje na podobieństwo wyrażające się w zdecydowanej dominacji Ca wśród kationów. Równocześnie zaznaczają się istotne różnice w proporcjach występowania

innych składników w stosunku do wapnia. W badanych osadach węglanowych stosunek Mg/Ca wynosił 1:56, Na/Ca 1:47,5, zaś K/Ca 1:58. Różnice te, zwłaszcza potasu do wapnia, w osadzie wynikają najprawdopodobniej z kolejności krystalizacji soli poszczególnych kationów wnoszonych z wodami do zbiornika. Najpóźniej wytrącają się sole potasowe i magnezowe, których kationy przy przepływie wody mogą być wynoszone poza zbiornik po strąceniu się Al, Fe, Ca i Na. Stąd takie małe ilości przede wszystkim potasu w badanych osadach węglanowych.

Pozostaje kwestia dokładniejszego określenia nazwy zbadanych osadów węglanowych. Ta część osadów, w której dominuje węglan wapnia i jego zawartość wynosi powyżej 75%, zgodnie z najczęściej przyjmowaną w Polsce ogólną klasyfikacją skał osadowych, może być zaliczana do wapieni.

W przypadku gdy osady bogate są w szczątki glonów oraz skorupki małżoraczków można określić je jako kredy jeziorne. Natomiast utwory węglanowe zawierające od 50 do 75% węglanów, jeżeli składnik dopełniający stanowią głównie ily, zaliczane są do margli, a w przypadku zawartości węglanów od 25 do 50% — margli ilastych. Biorąc pod uwagę przedstawiony podział, najczęściej spotykanymi osadami jeziornymi w badanym rejonie są margle, w tym dość znaczny jest udział margli ilastych. Dopiero na drugiej pozycji znajdują się wapienie jeziorne, które ze względu na posiadane cechy można określić jako kredy jeziorne, szczególnie gdy przyjmie się ogólniejsze pojmowanie tego terminu.

WNIOSKI

1. Nagromadzone w zbiornikach wodnych osady węglanowe występują głównie w postaci drobnokrystalicznego kalcytu, tzw. mikrytu.
2. W składzie chemicznym badanych osadów dominuje wapń, w mniejszych ilościach występuje sód, a w najmniejszych magnez i potas.
3. Na ziarnach kwarcu wyseparowanych z tych osadów występują oskorupienia krzemionkowe, powstałe w wyniku wytrąceń amorficznej krzemionki, po unieruchomieniu ziarna w osadzie.
4. Na ziarnach kwarcu stwierdzono również obecność dwóch generacji zeolitów (prawdopodobnie filipsyt).
5. Badane osady — biorąc pod uwagę zawartość węglanu wapnia — określono jako margle, margle ilaste i kredy jeziorne.
6. Z odwęglanowionych w późnym vistulianie osadów glacialnych wytworzyły się gleby bezwęglanowe brunatne i płowe.

LITERATURA

- [1] Brogowski Z., Dobrzański B., Kocoń J., 1979 — Morphology of natural zeolites occurring in soil as determined by electron microscopy. Bull. Acad. Pol. Sci. vol. XXVII, No 1-2: 115-117.

- [2] Burchard J., Hereźniak - Ciotowa U., 1985 — Chemizm wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego w rejonie przyszłego Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego. (W:) Zmiany w środowisku przyszłego Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego. UŁ, PWN, Warszawa-Łódź: 110–119.
- [3] Burchard J., Hereźniak - Ciotowa U., 1986 — Chemizm wód podziemnych pierwszego poziomu zlewni Kręca. Acta Univ. Łódz., Fol. Geogr. 7: 229–240.
- [4] Goździk J., Konecka-Betley K., 1992 — Późnovistuliańskie utwory węglanowe w zagłębieniach bezodpływowych rejonu kopalni Bełchatów. Cz. I. Geneza i stratygrafia. Roczn. Glebozn. t. 43 nr 3/4: 103–112.
- [5] Konecka-Betley K., Kocoń J., Stefaniak P., 1983 — The effect of the environment of the evolution of the surface of quartz grains from calcareous soil of the southern marsh belt of the Kampinos National Park. Pol. J. Soil Sci. Vol. XVI, No 2: 155–159.
- [6] Konecka-Betley K., Stefaniak P., 1983 — Geneza i typologia gleb wytworzonych z kredy jeziornej południowego pasa bagien w Puszczy Kampinowskiej. (W:) Wpływ działalności człowieka na środowisko glebowe w Kampinoskim Parku Narodowym. Wyd. SGGW-AR, Warszawa: 201–213.
- [7] Konecka-Betley K., 1986 — Age of soils formed of lacustrine limestone at Olszowieckie Błoto in the Vistula valley. Hamburg: 592–597.
- [8] Konecka-Betley K., Czępińska-Kamińska D., Chojnicki J., 1988 — Gleby kotliny warszawskiej: Przewodnik Konferencji Terenowej Jubileuszowego Zjazdu 50-lecia 1937–1987 PTG. Wyd. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Warszawa: 1–94.
- [9] Konecka-Betley K. (w druku) — Gleby płowe wytworzone z gliny warciańskiej okolic Bełchatowa.
- [10] Nowaczyk B., Tobolski K., 1980 — W sprawie późnoglacialnych osadów wapiennych akumulowanych w środowisku wodnym. Badania fizjograficzne nad Polską zachodnią. T. 33, ser. A: 65–78.
- [11] Prusinkiewicz Z., Noryskiewicz B., 1975 — Geochemiczne i paleopedologiczne aspekty genezy kredy jeziornej jako skały macierzystej północno-polskich rędzin. Acta Univ. N. Copernici. Geografia XI, Toruń.
- [12] Stasiak J., 1963 — Historia jeziora Kruklin w świetle osadów strefy litoralnej. Pr. Geogr. IG PAN, No 42: 1–94.
- [13] Turek S., 1980 — Warunki hydrogeochemiczne na obszarze objętym wpływem odwodnienia złóż węgla brunatnych w rejonie bełchatowskim. Prz. Geol. 28, z.7: 397–401.
- [14] Więckowski K., 1966 — Osady dennie Jeziora Mikołajskiego. Pr. Geogr. IG PAN, No 57, s. 111.
- [15] Uggla H., 1976 — „Rędziny” pojezierza Mazurskiego. Roczn. Glebozn. t. 27, z.9: 113–125.

J. GOZDZIK, K. KONECKA-BETLEY

LATE-VISTULIAN CARBONATEOUS FORMATIONS IN OUTFLOW-CLOSED DEPRESSIONS OF THE BEŁCHATÓW BROWN COAL STRIP MINE. PART II. CHEMICAL AND MINERAL COMPOSITION

Institute of Physical Geography and Environment Formation, University at Łódź
Department of Soil Science, Warsaw Agricultural University

Summary

Three water reservoirs with carbonateous sediments in opencast of lignite the Bełchatów mine were analyzed. It has been found that the predominant component of these sediments is calcium carbonate with considerable amounts of organic matter and a small amount of noncarbonateous minerals. Calcium carbonate occurs in the form of fine-crystalline calcite (micrite). Precipitates of

amorphous silica and zeolites most probably philipsites were found on quartz grains separated from these sediments. They were formed under the effect of an alkaline environment in the water reservoir from Bölling to Preboreal. Silica crusts were formed after immobilization of the quartz grains in the deposits.

The chemical analysis of carbonateous sediments proved a predominance of calcium ions, a much smaller proportion of sodium and even less of magnesium and potassium. A certain accumulation of iron and aluminium was observed in the bottom of the reservoir. This characterizes the chemical composition of waters flowing into the lake and the succession of precipitation of particular elements in the water reservoir in question. The calcium carbonate content allowed for the definition of the sediments as lacustrine chalks, marls, and clayey marls.

Carbonateous deposits are regarded as the material descended from decalcificated glacial sediments. Late-Pleistocene brown soils were developed from the latter, but first of all, soils lessivés of various subtypes.

*Dr J. Goździk
Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Łódzki
90-418 Łódź, Kościuszki 21*

Praca wpłynęła do redakcji w styczniu 1991 r.