

WPLYW OBCIĄŻENIA NA ZMIANĘ STRUKTURY UTWORÓW ORGANICZNYCH
WYSTĘPUJĄCYCH W KOMARNIE NA OBSZARZE WOJ. BIALSKOPODLASKIEGO

UKD 551.333.3:624.131.27(438.142)

Obumarłe i rozłożone szczątki organiczne (głównie roślinne) są spotykane zarówno w osadach współczesnych – holocenijskich, jak i starszych. Im osad jest starszy i głębiej zalega, wzrasta stopień rozkładu substancji organicznej, a co za tym idzie właściwości biologiczne, fizyczne i mechaniczne coraz bardziej odbiegają od produktu wyjściowego. Dotyczy to zarówno całej masy osadu, jak i zawartej w nim substancji organicznej. Charakter i właściwości osadu „końcowego” zależą w dużym stopniu od charakteru substancji organicznej wyjściowej, wynikającego z warunków, jakie panowały w zbiorniku oraz w jakich przebiegały dalsze przemiany. Dlatego też odtworzenie warunków tych przemian (stopnia obciążenia, nawilgocenia itp) oraz typu substancji organicznej wyjściowej dla utworów starszych (plejstocenijskich) jest niezwykle ważne, lecz stwarza wiele trudności.

Procesy przemian substancji organicznej po jej obumarciu rozpoczynają się od działalności mikroorganizmów i mogą przebiegać w różnych kierunkach; głównie następuje proces mineralizacji, powodujący ogólne zmniejszenie ilości substancji organicznej na korzyść mineralnej oraz proces humifikacji, w wyniku którego powstają właściwe substancje humusowe, takie jak: kwasy huminowe, fulwowe i huminy. Według niektórych autorów (6) w pierwszej fazie rozkładu, w wyniku polimeryzacji i kondensacji, powstają bituminy rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych. K. Łydka (6) stwierdza, że trwałość różnych frakcji kwasów humusowych jest różna, a stosunek kwasów huminowych do fulwowych wzrasta w miarę pograżania osadów. Wraz z pograżeniem się osadów, w środowisku ubogim w tlen, wzrasta stopień uwęglenia substancji organicznej. Jednocześnie w wyniku wzrostu

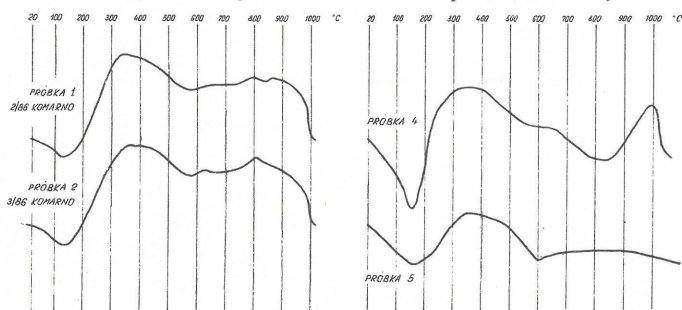
nacisku następuje stopniowe (ale zwykle nie całkowite) odwodnienie skał organicznych, zmniejszenie ich objętości – skała podlega do pewnego stopnia lityfikacji.

Znalezione i dostarczone autorce do badań, przez E. Falkowskiego na obszarze białskopodlaskim, stanowiska – w których na głęb. 1–2 m występują utwory nazwane roboczo łupkami sapropelowymi lub łupkami bitumicznymi – stanowią podstawę do próby odtworzenia wielkości nacisku, który mógł spowodować tak silną diagenezę osadów organicznych, powstałych przypuszczalnie w jeziorze wytopiskowym. Łupki te występują w okolicach miejscowości Komarno, w rozszerzeniu suchej doliny uchodzącej do płaskiej, szerokiej na tym odcinku, doliny Krzny. Wiek łupków określono na interglacjał mazowiecki (3). Istniejący obecnie nadkład utworów piaszczystych i miejscami bruku morenowego daje szacunkowo nacisk na omawiane łupki nie wyższy niż 0,05 MPa. Nie wydaje się prawdopodobne aby tego typu nacisk, nawet przy uwzględnieniu czasu jego działania, doprowadził do tak silnej diagenezy osadów jeziornych, czego dowodem są występujące obecnie na znacznie większych głębokościach utwory organiczne o znacznie mniejszym zdiagenezowaniu (3). K.M. Krupiński (4, 5) wysuwa teorię, że osady jeziorne z okolic Komarna zostały przykryte przez lodo-
wiec, którego śladem jest seria bruku przykrywająca łupki. Przemawia za tym również ich „silne sprasowanie”, złupkowacenie i miejscami zaburzenia typu glacitektonicznego. Dynamikę procesów zachodzących na obszarze białskopodlaskim, a w tym i w obrębie zbiornika, w którym znajdują się omawiane łupki bitumiczne, przedstawił E. Falkowski z zespołem (1, 2).

Postanowiono więc dokonać próby ustalenia wpływu

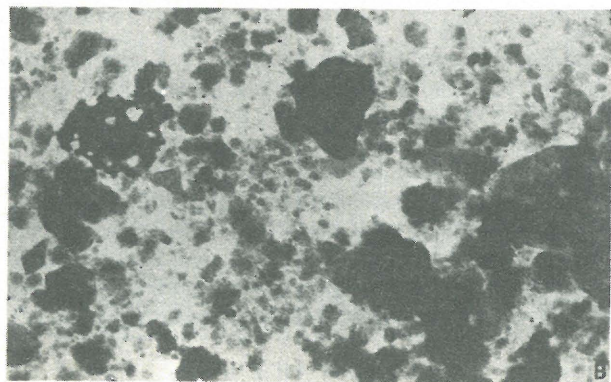
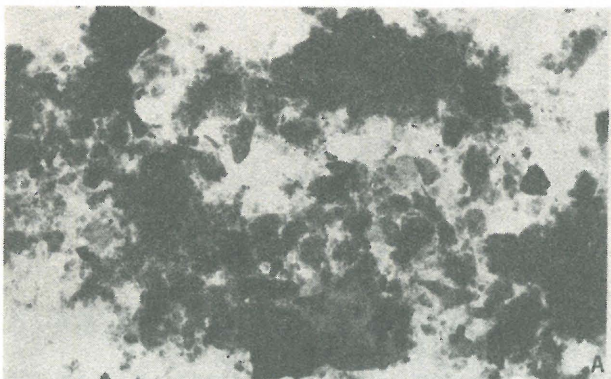
obciążenia na zmianę struktury, jakiej podlegały łupki bitumiczne, na podstawie badań ściśliwości osadów współczesnych o właściwościach zbliżonych do wzorców łupków z Komarna.

Łupki z Komarna są barwy ciemnoszarej do czarnej, silnie zagęszczone, odwodnione, lecz nie całkowicie. Po kilku dniach trzymania ich w warunkach laboratoryjnych wilgotność łupków utrzymywała się w granicach 15–20%, co uznano za ilość wody silnie związanej (przede wszystkim z koloidalną substancją organiczną). Łupki przetrzymywane w wodzie nie reagowały z nią, nie rozlaşowywały się, tak jak obserwuje się to w ilastych osadach mineralnych. Tak więc siła wiązania wody przez organiczne części koloidalne oraz wiązania między tymi cząsteczkami, jak również wiązania organiczno-mineralne powstałe w wyniku



Ryc. 1. Krzywe termiczne próbek z Komarna (1,2) oraz próbek uznanych za modele (4, 5)

Fig. 1. Thermic curves of samples from Komarno (1, 2) and of model samples (4, 5)



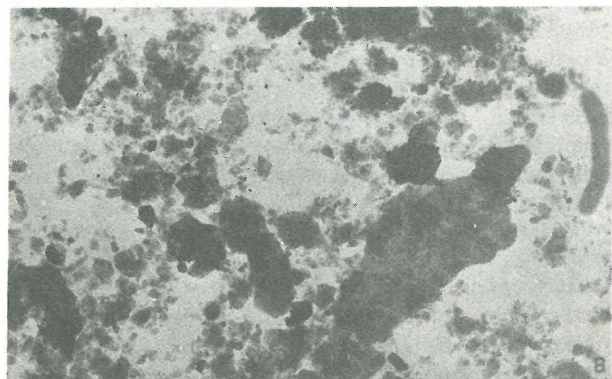
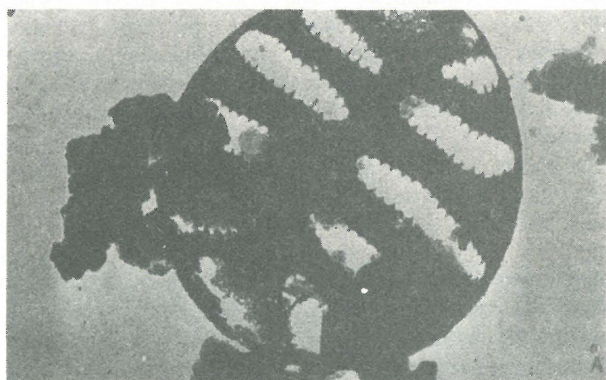
Ryc. 2. Zdjęcia elektronomikroskopowe próbek z Komarna. A – próbka nr 1 (pow. 8400×). B – próbka nr 2 (pow. 8400×). Wszystkie fot. A. Zboiński

Fig. 2. Electron microscope photos of samples from Komarno. A – sample no. 1 (enl. 8400×), B – sample no. 2 (enl. 8400×). All photos by A. Zboiński

silnego nacisku i odwodnienia oraz wysoki stopień uwęglania substancji organicznej doprowadziły do przejścia plastycznej masy organicznej, jaka tworzyła się w jeziorze do twardych łupków palących się po wysuszeniu. Zawartość substancji organicznej łupków wynosi 14–20%, zgodnie z oznaczeniem metodą Tiurina. Straty ich prażenia są znacznie wyższe osiągając 25–35%. Tak więc można ocenić, że łupki zawierają ok. 70–85% części mineralnych. Głównie jest to frakcja pylasta (ok. 90%) i ilowa (ok. 10%). W składzie mineralnym frakcji pyłowej dominuje kwarc, we frakcji ilowej – montmorillonit z niewielką domieszką illitu. Należy przypuszczać, że w pierwotnej postaci osad organiczny, tworzący się w środowisku wodnym, zawierał proporcjonalnie więcej substancji organicznej. Uległa ona jednak w trakcie diagenety stopniowym przemianom prowadzącym częściowo do jej mineralizacji.

Próbki użyte dla modelowania zjawisk zachodzących po osadzeniu się organicznych utworów jeziornych pobrano z obszaru Mazur i dobrano tak, aby reprezentowały różną zawartość substancji organicznej oraz skład granulometryczny, natomiast składem mineralnym (ryc. 1, 2, 3) przynajmniej częściowo odpowiadały łupkom z Komarna. Na zdjęciu elektronomikroskopowym próbki nr 3 (ryc. 3) są wyraźnie widoczne szczątki organiczne, których nie obserwuje się już w zhumifikowanej substancji łupków.

Próbki świeżych gruntów organicznych stosowanych jako modele, charakteryzowały się wyższą wilgotnością naturalną niż łupki (200–600%) oraz niższą gęstością objętościową (tab.). Próbki te po oznaczeniu ich właściwości mineralnych i fizycznych poddano ścisłaniu w edometrach przy całkowitym nasyceniu wodą. Próbki o wysokości 20 mm poddawane były obciążeniom stopniowo (0,0125; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 MPa), przy czym przy



Ryc. 3. Zdjęcia elektronomikroskopowe próbek modelowych. A – próbka nr 3 (pow. 8400×). B – próbka nr 5 (pow. 8400×)

Fig. 3. Electron microscope photos of model samples. A – sample no. 3 (enl. 8400×), B – sample no. 5 (enl. 8400×)

WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK ŁUPKÓW Z KOMARNA
ORAZ ORGANICZNYCH PRÓBEK MODELOWYCH

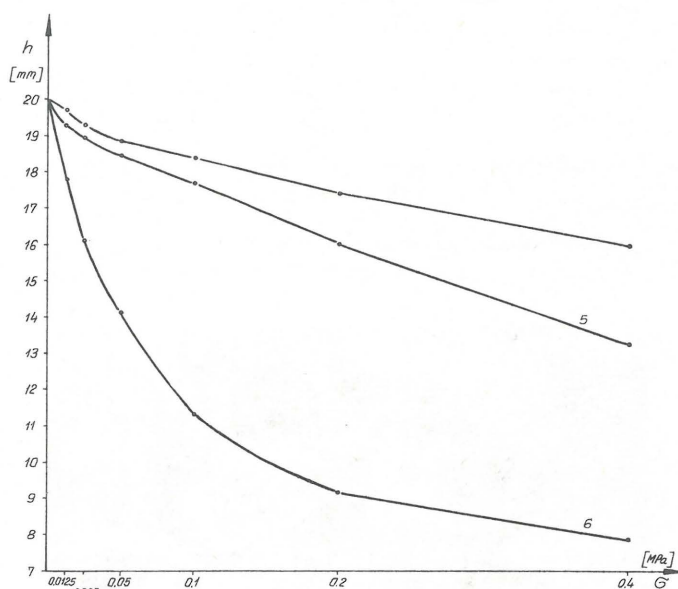
Nr i rodzaj próbki miejsce pobrania	Straty prażenia %	Zaw. cz. org. (wg Tiurina) %	Zawartość frakcji ilowej f_1 %	Wilgotność % przed badaniem po badaniu	Gęstość obj. g/cm ³ przed badaniem po badaniu	Badanie ściśliwości h mm**
1 – wzorzec Komarno (2/86)	34,6	17,7	7	18,3	1,79	–
2 – wzorzec Komarno (3/86)	25,5	14,0	9	17,8	1,75	–
3 – model* Mazury	n. ozn.	32,9	6	$\frac{224,8}{99,0}$	$\frac{0,935}{1,30}$	9,55
4 – model Mazury	17,2	12,6	10	$\frac{185,2}{80,1}$	$\frac{1,07}{1,27}$	4,02
5 – model Mazury	41,8	28,2	12	$\frac{173,2}{128,5}$	$\frac{1,06}{1,25}$	6,75
6 – model Mazury	80,6	58,2	19	$\frac{606,9}{191,4}$	$\frac{1,06}{1,23}$	12,10

* A. Stępień (1988), ** wysokość początkowa 20 mm

każdym stopniu obciążenia czekali do pełnej stabilizacji wysokości próbek. Czas całego badania wynosił 20–60 dni. Drugi cykl badań polegał na obciążeniu próbki od razu pełnym obciążeniem 0,4 MPa i przetrzymaniu jej do pełnej stabilizacji wysokości. Nie zaobserwowano większych różnic ściśliwości przy odmiennym sposobie obciążania. Po zakończeniu badań ustalono zmiany wysokości próbek, zmiany wilgotności oraz zmianę gęstości objętościowej (tab.).

Jak wynika z przeprowadzonych badań, badane próbki gruntów organicznych poddawane jednoosiowemu ścisłaniu bez możliwości zmian bocznych, przy obciążeniach do 0,4 MPa, zmniejszały swoją wysokość od 20 do ponad 50%, tracąc 100–300% wilgotności i przybierając postać zwartej „ilołupka”. Podobne wyniki uzyskał A. Stępień (7) badając ściśliwość gruntów organicznych z okolic Kamionki na Mazurach. Wykresy ściśliwości próbek modelowych nr 4, 5 i 6 przedstawiono na ryc. 4. Biorąc pod uwagę fakt, że nawet tak stosunkowo niewielkie obciążenia, jakim poddawano badane próbki, tj. 0,4 MPa, co daje poniżej 40 m grubości lodowca (uwzględniając, że nie był to czysty lód), przy maksymalnym czasie obciążenia wynoszącym niewiele ponad 2 miesiące, uzyskano skałę makroskopowo zbliżoną do łupków z Komarna, należy przypuszczać, że łupki te powstały w wyniku długotrwałego obciążenia lodowcem o znacznej grubości. Nacisk wywołany tym lodowcem był na tyle duży, że doprowadził do trwałego zagęszczenia osadów organicznych, co przy jednoczesnym ich odwodnieniu dało trwałe odkształcenie. Wywołane ono jest powstaniem odpornych, w stosunku do wody, wiązań koloidów organicznych i częściowo mineralnych, tworzących się przy wysychaniu utworów organicznych, spowodowanym w tym przypadku odcisnięciem wody w wyniku zagęszczenia całej masy organicznej i mineralnej.

Powstałe wiązania są tak trwałe, że zmniejszenie nacisku wywołane ustąpieniem lodowca, a nawet dopływ wody do tych zbiorników, nie powodują już ich zniszczenia i odkształcenia próbki przez wzrost jej objętości. W przeprowadzonych badaniach laboratoryjnych, przy stosowanych obciążeniach (0,4 MPa) udało się wywołać częściowe zjawisko powstawania trwałych wiązań koloidów organicznych. Próbki wyjęte z edometrów i pozostawione w wodzie ulegały tylko częściowemu rozłusowaniu. Najsilniejszemu „złupkowaceni” uległa próbka nr 6 o najwyższej zawartości substancji organicznej. Obciążenie lodowcem musiało



Ryc. 4. Krzywe ściśliwości próbek 5 i 6 stosowanych jako modele przy badaniu ściśliwości

Fig. 4. Compressibility curves of samples 5 and 6, applied as models for studies of compressibility

więc być kilkakrotnie większe. Łupki z Komarna mają znacznie niższą wilgotność i wyższą gęstość objętościową niż próbki modelowe po wyjęciu z edometrów (tab.). Aby ocenić przynajmniej w przybliżeniu wielkość nacisku, jakiemu były poddane osady organiczne z Komarna w wyniku obciążenia lodowcem będą one poddane badaniom w konsolidometrze przy nacisku 10–20 MPa, na podstawie których zostanie dokonana próba odtworzenia warunków naprężeń, mogących doprowadzić organiczną substancję jeziorną do jej dzisiejszej postaci.

LITERATURA

- Falkowski E., Falkowski T., et al. – Kształtowanie się rzeźby obszaru woj. białkopodlaskiego i ocena możliwości uzyskania surowców budowlanych. Rocznik Międzyrzecki 1984–1985 nr 16–17.
- Falkowski E., Falkowski T., et al. – Morfogeneza sieci rzecznej obszaru woj. białkopodlaskiego

w nawiązaniu do prawdopodobnego przebiegu deglacjacji. Prz. Geol. 1988 nr 11.

3. K ł ę b e k A. — Gytie w dokumentowaniu geologiczno-inżynierskim. Inżyniersko-geologiczne problemy badań pokrywy czwartorzędowej w Polsce. Materiały z narady Geoprojektu 1980.
4. K r u p i ń s k i K.M. — Wyniki wstępnych badań palinologicznych osadów interglacjału mazowieckiego w Białej Podlaskiej. Rocznik Międzyrzecki 1984–1985.
5. K r u p i ń s k i K.M., L i n d n e r L., T u r o w s k i W. — Sediments of the Mazovian Interglacial at Biała Podlaska (Eastern Poland). Bull. Pol. Ac. Earth Sc. 1986 nr 4.
6. Ł y d k a K. — Petrologia skał osadowych. Wyd. Geol. 1985.
7. S t ę p i ę n A. — Inżyniersko-geologiczna charakterystyka gruntów organicznych okolic Kamionki. Praca magisterska (maszynopis). Arch. IHiGI UW 1988.

S U M M A R Y

A site with sapropelite (bituminous) shales found by E. Falkowski in the area of Biała Podlaska, stimulated the authoress to define the reason for transformations of lake organic sediments into hard and very poorly washed combustible shale deposits. Basing on literature data (E. Falkowski, M. Krupiński) and own laboratory analyses, the organic sapropelite-type lake deposits were found to

have been considerable compressed due to loading by the ice sheet. It resulted in their dewatering and formation of stable organic and organic-mineral bonds which have not reacted with water even after the ice sheet release. Forther studies over evaluation of ice sheet pressure to the sediments are continued and finally, they can result in finding the ice sheet thickness in this area.

Р Е З Ю М Е

Открытое Э. Фальковским на территории Бялой Подляской местонахождение сапропелевых (битуминозных) сланцев поощрило автора к тому, чтобы определить какие факторы стали причиной преобразования озерных органических отложений в твердые, очень слабо размывающиеся, горючие сланцы. На основании литературных данных (Э. Фальковски, М. Крупиньски) и собственных лабораторных исследований автор приходит к выводу, что органические озерные отложения сапропелевого типа были подвергнуты сильному уплотнению под влиянием нагрузки материкового ледника, что привело к их дегидратации и образованию прочных органических и органически-минеральных соединений, не входящих в реакции с водой даже после устранения нагрузки ледника. Ведутся дальнейшие исследования для определения величины нагрузки, которой были подвергнуты эти отложения, а также мощности ледника на территории распространения этих осадков.