

JAN J. GŁOGOCZOWSKI

WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA IŁÓW MIOCENU PRZEDGÓRZA KARPAT

(fig. 3)

Preliminary Petrographic Characteristic of Miocene Clays from the Carpathian Foreland

(fig. 3)

Treść. Na podstawie materiału analitycznego zebranego w ciągu ostatnich 10 lat z licznych głębokich odwiertów Przemysłu Naftowego opracowano wstępną charakterystykę petrograficzną iłów mioceńskich. Między innymi przeprowadzono próbę odtworzenia środowiska basenu sedymentacyjnego, szczególnie zaś zasolenia wód morza mioceńskiego.

Miocen morski wypełniający zapadlisko podkarpackie we wszystkich swych ogniwach składa się głównie z utworów ilastych. Miąższość tych utworów jest zmienna i w strefie centralnej dochodzi do około 1700 m. Ponieważ obszar ich zalegania jest bardzo duży, przeto pełne i szczegółowe opracowanie tak ogromnego materiału natrafia na poważne trudności. Praktycznie bowiem nie dysponujemy pełnym systematycznie zebrany materiałem próbkowym.

Autor dysponował jedynie próbkami rdzeni wiertniczych z odwiertów poszukiwawczych przemysłu naftowego, wierconych przed kilku laty na obszarze zasięgu miocenu. W wierceniach obecnie wykonywanych nie przewiduje się bowiem ciągłego pobierania rdzeni z utworów miocenu, a wszystkie zagadnienia korelacji poziomów opiera się, niemal wyłącznie, na wykresach profilowania elektrycznego lub radiometrycznego. Ze względu jednakże na dość dużą monotonię petrograficzną materiał zebrany można uważać w przybliżeniu za pełny obraz utworów miocenu.

Materiał próbkowy, na którym oparte jest niniejsze opracowanie, zebrano z odwiertów położonych w strefie centralnej (pełny profil miocenu w okolicach Gorliczyny i Wojsławia), z płytkich odwiertów szurfovych strefy brzeżnej północnej (Chmielnik), z odwiertów głębokich strefy brzeżnej południowej (Łapczyca, Siedlec, Gierczyce, Barycz). Można zatem z dużym przybliżeniem przyjąć, że w zebrany materiał reprezentowane są wszystkie charakterystyczne ogniwami miocenu. Brak jedynie materiałów z najbardziej na wschód i na zachód wysuniętych obszarów zalegania miocenu.

Opracowanie niniejsze oparto na reinterpretacji materiałów analitycznych zgromadzonych i wykonanych przez autora oraz materiałów analitycznych zebranych w okresie dotychczasowej działalności Zakładu Geologii i Geochemii Instytutu Naftowego. W szczególności wykorzystano

reinterpretowane profile odwiertów wykonane za pomocą analizy termicznej różnicowej:

Gorliczyna 1	(146 — 1469 m)	91 analiz	
Gorliczyna 2	(100 — 1841 m)	109 „	
Wojśław 5	(185 — 721 m)	73 „	
Chmielnik	(0 — 22 m)	117 „	
Łapczyca 2	(70 — 1100 m)	201 „	(analizy do 500°)
Barycz H i K ₂	(11,5 — 377 m)	48 „	
Borek Szlachecki	(19,4 — 135 m)	13 „	

Dla bardziej szczegółowej charakterystyki wykorzystano badania składu granulometrycznego ilów z odwiertu Wojśław 5 (z głębokości 185—690 m). Ponadto wykorzystano oznaczenia ciężaru objętościowego i właściwego ilów z licznych odwiertów zatoki Gdowskiej, oznaczenia zawartości wapnia i magnezu, jonów Cl', bitumów (wykonane przez T. Karpińskiego i współpracowników). Wykorzystano również profile spektrochemiczne próbek z odwiertów Siedlec 3 i 4 (opracowane przez Z. Biernat i M. Soleckiego).

Na podstawie tak zebranego materiału ily miocenu można scharakteryzować następująco:

Minerały ilaste. Zespół minerałów ilastych, głównego składnika ilów i łupków ilastych, składa się niemal wyłącznie z illitów oraz zmiennej ilości montmorylonitu (zespół określony na podstawie krzywych termicznych (fig. 1)). Zespół ten jest niemal identyczny, we wszystkich przebadanych rdzeniach. Zmiany mają charakter sporadyczny, lokalny, trudny do skorelowania przy większych odległościach odwiertów. Zmiany polegają głównie na zwiększaniu się ilości montmorylonitu w pewnych warstwach. W obrazie rentgenograficznym występują również prążki dyfrakcyjne charakterystyczne dla innych minerałów ilastych, a między nimi i minerałów grupy kaolinitu.

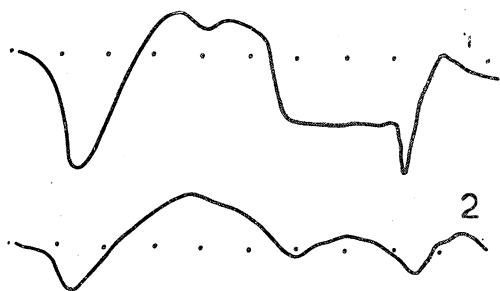


Fig. 1. Krzywe termiczne niektórych ilów miocennskich

Fig. 1. DTA curves of certain Miocene clays

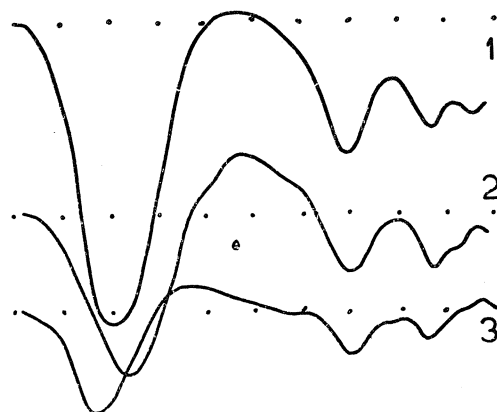
Na krzywych termicznych różnicowych wychylenia endotermiczne charakterystyczne dla minerałów grupy kaolinitu zamaskowane są niemal całkowicie przez podobne efekty termiczne charakterystyczne dla głównych składników (illitu) jak również i różnych minerałów akcesorycznych. Jakkolwiek dla pojedynczych minerałów ilastych identyfikacja na podstawie kształtu krzywej termicznej różnicowej nie przedstawia żadnych trudności, to w przypadku naturalnych mieszanin występujących w iłach miocenu stanowi ona poważny problem.

Na podstawie porównania zebranych krzywych termicznych ilów miocenu można przyjąć, że ilość kaolinitu, o ile on rzeczywiście występuje, jest tak mała, że nie wpływa w zdecydowany sposób na kształt krzywych termicznych. Można jedynie przypuszczać o jego istnieniu z pojawienia się krzywych termicznych o większej amplitudzie wychylenia endotermicznego w pobliżu 600° oraz egzotermicznego w temperaturze 940—960 °C.

W ilach strefy brzeżnej tak północnej, jak i południowej obok illitu jako głównego składnika pojawia się dość często montmorylonit. Szczególnie w strefie brzeżnej północnej charakterystyczne jest występowanie poziomów bentonitowych (bentonity jasne, białe, żółtawe, kremowe, różowe, (fig. 2)), w których głównym składnikiem jest montmorylonit, przechodzący stopniowo, poprzez ily montmorylonitowo-illitowe, w normalne ily illitowe. W bezpośrednim kontakcie z poziomami bentonitowymi występują wkładki tufów i szkliska wulkanicznego (W. Heflik, 1959).

Fig. 2. Krzywe termiczne bentonitów z Chmielnika: 1 — różowy; 2 — żółty; 3 — biały

Fig. 2. DTA curves of bentonites from Chmielnik: 1 — pink; 2 — yellow; 3 — white



Minerały akcesoryczne. Spomiędzy minerałów akcesorycznych stwierdzono występowanie kwarcu, kalcytu (oraz innych węglanów), pirytu, gipsu, anhydrytu, halitu. Pierwsze z nich stanowią stałe składniki ilów, przy czym zawartości ich zmieniają się w dość szerokich granicach. Najczęściej spotyka się kalcyt w ilościach rzędu 4—15%, niejednokrotnie jednak jego zawartość dochodzi do 50%. Kwarc występuje przeważnie w postaci bardzo drobnoziarnistej, luźno związany z masą ładu. Przy dużej zawartości kwarcu skała przyjmuje charakter skały ilasto-piaszczystej, pylastej. Zmienna ilość i zmienny zespół minerałów akcesorycznych wpływa na charakter litologiczny ilów. Obecność tych minerałów zaznacza się szczególnie wyraźnie w kształcie krzywych termicznych, które niejednokrotnie mają skomplikowany, trudny do rozszyfrowania kształt.

Ciężar właściwy ładu waha się w granicach 2,34—2,74; wartości te najczęściej oscylują około wartości 2,50.

Ciężar objętościowy ładu waha się w granicach 1,94—2,60, przy czym najczęściej spotyka się wartości bliskie 2,20. W profilu pionowym nie zaznacza się żadna wyraźna kierunkowość zmiany tego ciężaru, jakiej by się należało spodziewać jako skutku kompaktacji osadów.

Skład granulometryczny ładu oznaczony metodą areometrycznej analizy szlamowej nie wykazuje większego zróżnicowania w całym interwale miocenu (odwiert Wojsław 5). Zawartość ziarn mniejszych od 0,01 mm oscyluje około wartości 70%, ziarn mniejszych od 0,005 mm waha się w granicach 25—75%, najczęściej jest rzędu 50%. W kształcie krzywych granulometrycznych nie zaznaczają się żadne przedziały intensywniejszych zmian uziarnienia, a krzywe mają przebieg monotony (fig. 3).

Zawartość wapnia wynosi 0,3—32%, najczęściej ily zawierają wapń w ilościach 2—7%.

Zawartość magnezu waha się między śladami a 6,8%, najczęściej spotyka się zawartości w granicach 0,5—2%. Zawartości wapnia i magnezu oznaczano w roztworze otrzymanym po działaniu na skałę roztworem HCl na gorąco. Oznaczone jony Ca i Mg pochodzą zatem

przede wszystkim z rozłożenia węglanów, dalej z jonów wymiennych minerałów ilastych oraz z częściowego rozłożenia pozostałych minerałów.

Zawartość jonów Cl' oznaczona w tzw. wyciągach wodnych jest zmienna zależnie od lokalnych warunków geologicznych. W sąsiedztwie poziomów solonośnych (Barycz, Łapczyca) zawartość ta wzrasta — od poniżej 0,1% w spagu miocenu do około 1,5% w pobliżu poziomu soli. Iły stanowiące wkładki wewnątrz poziomu solnego są nasycone solą i zawierają do 50% Cl' .

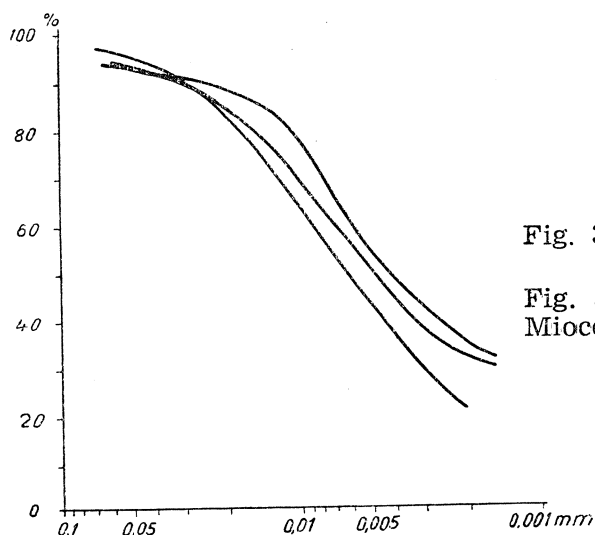


Fig. 3. Krzywe składu granulometrycznego iłów miocenu z odwiertu Wojsław 5

Fig. 3. Curves of granulometric composition of Miocene clays from the Wojsław 5 bore-hole

W strefie centralnej zawartość jonów Cl' jest rzędu 0,1% (Gorliczyna 0,1%, Wojsław 0,05%). Wydaje się zatem, że wartość 0,1% można przyjąć za średnią zasolenia wszystkich osadów ilastych strefy centralnej miocenu. Jedynie w południowej strefie brzeżnej spotyka się większe zespoleń osadów.

Według N. S. Spiro i C. Ł. Wowk (1959); Ł. A. Gulajewej (1956) i innych zawartość Cl' w iłach może być wskaźnikiem stopnia zasolenia wód basenu sedimentacyjnego. Np. dla utworów czwartorzędowych stwierdzono przy zasoleniu wód, odpowiadającemu dwukrotnej ilości soli wód oceanów współczesnych (ok. 3,5%), zawartość Cl' w iłach 6,207 mgrówn./100 g; przy zasoleniu odpowiadającemu 1/10 stężeniu soli mórz współczesnych zawartość Cl' spada do 0,801 mgrówn./100 g. Jeżeli zatem zastosowalibyśmy wprost tę skalę do określenia zasolenia wód morza miocennskiego, to, przyjmując średnie zasolenie iłów miocenu ok. 2,5 mgrówn./100 g, stężenie soli w wodach basenu Przedgórze wynosiłoby zaledwie 1/4 zasolenia wód współczesnych. Takie przeliczenie można przyjąć jednakże z wielkim zastrzeżeniem, gdyż według danych cytowanej literatury np. w utworach starszych (perm) zależność ta nie jest tak wyraźna. (Im starsze utwory, tym mniejsza jest prawidłowość pomiędzy zasoleniem wód dawnych mórz a obecnym zasoleniem iłów wskutek ruchliwości jonów Cl').

Zawartość jonów Cl' w wyciągach wodnych (zasolenie) z rdzeni wiertniczych (zasolenie rdzeni wiertniczych) jest bardzo dobrym wskaźnikiem charakterystycznym dla osadów miocenu, który może być wykorzystany jako wskaźnik korelacyjny (dla korelacji lokalnej). Korelację taką wykonano przykładowo dla odwiertów Łapczyca 1 i 2, Gierczyce 1 w okolicach Bochni, oraz Gorliczyna 1 i 2 jak również odwiertów H, K, K2, T złoża

solnego w Baryczu. W profilu odwiertów Gorliczyna 1 i 2 niezmiernie ciekawy jest fakt, że bardzo wyraźna granica w zasoleniu ilów (zmiana średniego zasolenia z 0,025% do średnio 0,15%) zbiega się z przyjmowaną tu granicą utworów sarmatu i tortonu górnego (W. Kozikowski, Z. Obuchowicz). Jak wynika z obserwacji geochemicznych, utwory sarmatu osadzały się prawdopodobnie w wodach słodkich (ich obecne zasolenie wynosi średnio poniżej 0,7 mgrówn./100 g, co by odpowiadało zasoleniu wód poniżej 0,1 zasolenia mórz współczesnych).

Iły tortonu wykazują zasolenie wyższe, jednakże również nie osiagające zasolenia mórz współczesnych (0,25—0,40 zasolenia mórz współczesnych).

Zawartość jonów wymiennych oraz pojemność wymiany jonowej ilów miocenu jest dość niska nawet w przypadku poziomów bentonitowych. Dla ilów południowej strefy brzeżnej wynosi około 10—20 mgrówn./100 g dla jonów Na (maksymalna wartość 50 mgrówn./100 g).

Dla ilów północnej strefy brzeżnej spotykamy wartość 0,65—13 mgrówn./100 g dla jonów Na oraz 20—50 mgrówn./100 g dla jonów Ca (badano iły w sąsiedztwie poziomów bentonitowych). Podobne wartości oznaczył M. Michaliček (1959) w ilach miocenu morskiego basenu wiedeńskiego. Niskie zawartości jonów wymiennych Na w ilach północnej strefy brzeżnej można by tłumaczyć częściowym wysłodzeniem wód przybrzeżnych, w których iły te się osadziły.

Przez zestawienie tych obserwacji z poprzednio omawianym zasoleniem ilów można dojść do wniosku, że charakter słodkowodny utworów sarmatu ma bardziej ogólne znaczenie. Charakter słodkowodny znajdujemy bowiem w utworach sarmatu zalegającego w północnej strefie brzeżnej (Chmielnik) — jak i w strefie centralnej (Gorliczyna). Obserwacje te mają tym większe znaczenie, że „słodkość” wód sarmatu w tych dwu punktach została stwierdzona za pomocą dwu zupełnie niezależnych metod.

Zawartość bitumów. Średnia zawartość bitumów wynosi 0,025%, co odpowiada średniej zawartości bitumów w skałach osadowych różnego wieku (W. A. Uspienski et al 1949), dla niektórych poziomów jest wyższa i dochodzi do 0,05%.

Maksymalnie stwierdzono 0,24% bitumów (met. wagową). W profilu miocenu nie zaznacza się żaden wyraźny poziom o zdecydowanie wyższej zawartości bitumów, obserwowany niekiedy wzrost zawartości ma charakter bardzo sporadyczny. Z porównania profili bitumicznych wszystkich badanych odwiertów wydaje się, iż osadów miocenu nie można uważać za skałę macierzystą dla ropy. Wszystkie objawy ropy w miocenie mają swe źródło prawdopodobnie poza tą formacją.

Zawartość siarki wolnej została stwierdzona we wszystkich niemal poziomach miocenu, przy czym zazwyczaj znajduje się ją w ilościach śladowych, związanych bez wątpienia z występowaniem substancji organicznej (bitumów). Szczególnie w rdzeniach ilastych odwiertów w Baryczu zaznacza się wyraźna zbieżność występowania siarki wolnej i bitumów w warstwach podścielających poziom solonośny. Zawartości siarki dochodzą do ilości makroskopowych tworząc szczególnie w strefie brzeżnej północnej poziom siarkonośny o znaczeniu przemysłowym.

Ponieważ, jak poprzednio wspomniano, utwory miocenu nie zdają się być odpowiednim zbiornikiem macierzystym dla substancji organicznej, która by mogła ewentualnie brać udział w powstawaniu tak obfitych złóż siarki, źródła tego należy doszukiwać się w partiach głębszych, a za drogę migracji tych substancji przyjąć liczne strefy dyslokacji.

Pierwiastki śladowe. Zespół pierwiastków śladowych jest w całym profilu miocenu podobny (Siedlec). Wahaniom ulega jedynie ilość niektórych z nich, a głównie magnezu, chromu, niklu i wanadu. Zmiany te szczególnie wyraźnie zaznaczają się w pobliżu poziomów tufiowych, gdzie zmniejsza się ilość Ni, Co, Cu, a zwiększa zawartość V.

W iłach stwierdzono występowanie Ba, Sr, Mn, V, Cr, Ni, Ti, Co, Hg, Cu. Zawartość wanadu w iłach waha się w granicach 0,003—0,031%. Nikiel występuje w ilościach 0,001—0,009%, chrom 0,004—0,037%.

Instytut Naftowy
Kraków

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Biernat Z. (1956), Próba rozpozniomowania miocenu Przedgórza metodą spektrograficzną. *Nafta*, XII, 8, 203—205.
- Biernat Z., Solecki M. (1958), Oznaczanie pierwiastków śladowych w skałach metodą spektrograficzną. *Nafta*, XIV, 8, 214—216.
- Głogoczowski J. J. (1954), Iły miocenu w świetle analizy termicznej różnicowej. *Pr. I. N. Ser. A*, 29.
- Głogoczowski J. J. (1958), Niektóre własności bentonitów i iłów bentonitowych Chmielnika. *Rocznik Pol. Tow. Geol. XXVII*.
- Głogoczowski J. J. (1959), Geochemical Observations in the Vicinity of the Barycz Salt Deposits. I Content of Halogens. *Biul. PAN. Ser. chem. geol. geogr. VII*, 11, 833—836.
- Głogoczowski J. J. (1959), Geochemical Observations in the Vicinity of the Barycz Salt Deposits. II Organic Substances, Free Sulphur, Oxidizing-Reducing Potential. *Biul. PAN. Ser. chem. geol. geogr. VII*, 11, 837—843.
- Głogoczowski J. J. (1961), Z badań nad geochemią miocenu w pobliżu złoża solnego w Baryczu. *Spraw. Kom. Geol. PAN. Kraków I—VI*, 272—273.
- Gulajewa Ł. A. (1956), Geochimia otłozhenii dewona i karbona kujbyszewskogo Powolża. *AN SSSR*, Moskwa.
- Heflik W. (1959), Petrografia szkliwa wulkanicznego z iłów bentonitowych z miejscowości Ciecierze koło Chmielnika. *Kwart. geol.* 3, 4, 778—789.
- Michaliček M. (1959), Sorbovane kationty jilovych sedimentů — indikator hydrochemického režimu sedimentace.
- Spiro N. S., Wowk C. L. (1959), Rekonstrukcja sostawa wod permskogo moria. *Tr. I. Arkt.* 98, 63—72.
- Uspienskij W. A. Czernyszewa A. S. Mandrykina Ju. A. (1949), O razsiejanij forme nachozhdenija uglewodorodow w rozlicznych osadocznych porodach. *Izw. A. N. SSSR* 5.

SUMMARY

Abstract. On the ground of analytic materials assembled in the course of the last ten years from numerous deep bore-holes of the Petroleum Industry a preliminary petrographic characteristic of Miocene clays was worked out. The author tried to reconstruct the environment of the sedimental basin, paying particular attention to the salinity of waters of the Miocene sea.

The marine Miocene filling out the Carpathian foredeep is mainly composed in all its series of clayey deposits. The thickness of these deposits is variable, amounting in the central zone up to 1700 m. Since the

area of their occurrence is very large, a full and detailed investigation of such an immense material is confronted with great difficulties. In fact, we do not dispose until now of a full, systematically assembled sampling material.

The sampling material was collected from bore-holes situated in the central zone (full profile of the Miocene in the vicinity of Gorliczyna and Wojsław), from shallow prospect ditches of the bordering northern zone (Chmielnik), from deep bore-holes of the bordering southern zone (Łapczyca, Siedlec, Gierczyce, Barycz), and from the Borek Szlachecki bore-hole. Thus, it can be assumed that the collected material represents nearly all characteristic series of the Miocene. The only lacking materials are those from the most easterly and westerly areas of occurrence of Miocene deposits.

The present investigation was based on the reinterpretation of analytic materials assembled and worked out by the author, and of analytic materials hitherto assembled and tested by the Group of Geochemical Laboratories of the Institute of Petroleum. Particular attention was given to profiles of bore-holes reinterpreted by means of differential thermal analysis. To obtain a more detailed characteristic of the investigated materials the results of 55 analyses of the granulometric composition of clays from Wojsław 5 bore-hole (185—690 m.) were taken advantage of. Determinations of weight by volume and specific weight of numerous bore-holes, particularly of those from the Gdów bay, as well as determinations of calcium, magnesium, Cl ion and bitumen content procured further information. Spectrochemical profiles of Siedlec bore-holes 3 and 4 were also taken into consideration.

On the basis of the material thus assembled Miocene clays can be characterized as follows:

Weight by volume: 1.94 — 2.60 average 2.2

Specific weight: 2.34 — 2.74 average 2.5

Clayey minerals: the assemblage of clayey minerals, being the principal component of shales, composed of illites and of a variable content of montmorillonite, is almost identical in all the investigated cores. The changes have a sporadic, local character, difficult to correlate at a greater distance between the bore-holes. These changes mainly consist in the increase of the amount of montmorillonite in certain layers.

Accessory minerals: the change of the character of clays is mainly due to the variable amounts and variable quality of the accessory minerals (quartz, calcite, gypsum, anhydrite, halite, pyrite), this appearing most distinctly on DTA curves.

The granulometric composition of clays examined in the Wojsław 5 boring (51 core samples) shows no marked differentiation. The content of grains smaller than 0.01 mm. is ca. 70 per cent, that of grains smaller than 0.005 mm. ranges from 25 to 75 per cent, amounting for the most part to 50 per cent.

In the shape of granulometric curves there appear no intervals of violent changes of graining; the curves run monotonously.

Calcium content: 0.3—32 per cent, the clays mostly containing 2—7 per cent calcium.

Magnesium content: traces up to 6.8 per cent, the clays mostly containing 0.5—2 per cent magnesium.

Cl ion content: the salinity of clays varies depending on local geological conditions. In the neighbourhood of salt-bearing levels (Barycz,

Łapczyca) the content of Cl ions increases from less than 0.1 per cent at the bottom of the Miocene to ca. 1.5 per cent and even 50 per cent near the salt level. In the central zone this content is ca. 0.1 per cent (Gorliczyna 0.1 per cent, Wojsław 0.05 per cent). It seems, therefore, that the value of 0.1 per cent can be acknowledged as mean salinity of all Miocene clay deposits. According to the assumptions of certain Soviet geologists (S p i r o N. S., W o w k C. K.) the small content of Cl ions in clays may indicate a low salinity of waters of the Miocene sea (ca. 0.25 of the salinity of contemporaneous seas). A particularly low salinity of waters appears in the Sarmatian (vicinity of Gorliczyna) — less than 0.1 of the salinity of contemporaneous seas.

The content of exchangeable ions and the capacity of ion exchange of Miocene clays is rather low. For clays from the southern bordering zone it ranges from 10 to 20 millival/100 g. Na ions, for those from the northern bordering zone it amounts to 0.65—13 millival/100 g. Na ions. The low contents of Na exchangeable ions in clays of the northern bordering zone point to a possible desalination of waters of the Miocene sea during the Sarmatian period.

Bitumen content: the mean bitumen content is 0.025 per cent; for certain levels it is higher, amounting to 0.05 per cent. The highest ascertained content was 0.24 per cent.

Trace elements: the assemblage of trace elements is similar in the whole Miocene profile (Siedlec). Variations are merely observed in the amount of certain elements, this particularly referring to magnesium, chromium, nickel and vanadium. The occurrence of Ba, Sr, Mn, V, Cr, Ni, Ti, Co, Mg, Cu was ascertained in the investigated clays. Their content of vanadium ranges 0.003 to 0.031 per cent, that of nickel — 0.001 to 0.009 per cent, of chromium — 0.004 to 0.037 per cent.

Petroleum Institute, Kraków