

Tadeusz OSMÓLSKI

Miocen w widłach rzek Wisły i Nidy oraz jego siarkonośność

WSTĘP

Budowę geologiczną rejonu Czarkowych — leżącego w widłach rzek Nidy i Wisły, na południe od drogi łączącej Nowy Korczyn z Wiślicą — całkowicie maskuje kilkudziesięciometrowej miąższości pokrywa lessów. W związku z tym jedynymi (do 1958 r.) znanymi utworami przedczwartorzędowymi w tym rejonie były gipsy i wapienie tortońskie na wychodniach w Czarkowych. Oprócz tego dotychczasowe mapy geologiczne wykazywały, na południe od wychodni gipsów, bezpośrednio pod utworami czwartorzędu, występowanie niewielkiego płatu margli mastrychtu o długości około 1 km, a szerokości około 250 m.

Dopiero obecnie wykonane prace wiertnicze, prowadzone w latach 1958—61, pozwoliły poznać budowę geologiczną rejonu Czarkowych. Wyjaśniona została tektonika obszaru od Wawrowic do Karsy za Wisłą, wyróżniono strukturę Wawrowice — Senisławice — Karsy, stanowiącą tu granicę między nieckami solecką a działoszycką. Stwierdzono występowanie uskoku zrzucającego utwory tortonu na linii Kocina — Senisławice, równoległej do południowej krawędzi bloku marglu mastrychtu, który, jak się okazało, leży bezpośrednio pod glinami zwałowymi i lessami na obszarze od Wawrowic do Senisławic. Poznano pełny profil utworów tortonu i sarmatu, leżących na marglach mastrychtu, oraz pewne prawa rządzące osiarkowaniem serii osadów chemicznych. Podjęto tu próbę udowodnienia postawionej już poprzednio przez autora (T. Osmólski, 1961) hipotezy o związku przemian zachodzących w gipsach, a prowadzących do zamiany ich na siarkę, wapienie i margle, z bituminami zalegającymi podłożu kredowe, a w związku ze specyficzną budową geologiczną — strukturą Wawrowice — Senisławice — Karsy — być może migrującymi z kierunku SE — to jest Żabna i Dąbrowy Tarnowskiej.

GEOLOGIA

Założenia geologiczne wypiętrzenia kredowego, tworzącego obecnie granicę między nieckami solecką a działoszycką tworzyły się już w mastrychcie, o czym świadczą obserwacje jego budowy od Wawrowic do

Ksan. Występowanie pasa zlepieńców marglistych mastrychtu (szerokości około 200 m, a długości około 4 km, ciągnącego się od Kociny do Senisławic) wyznacza strefę niespokojnego dna morskiego, podlegającego ruchom pionowym już w trakcie osadzania się osadów mastrychtu dolnego, trwającym, jak wykazały obserwacje, aż po sarmat.

Znalezienie w marglu wyraźnie warstwowanym (pod kątem do 35°), oddzielającym dwie ławice otoczków marglistych, dość dużych fragmentów zwęglonych roślin sugerowałoby, że są to osady powstałe blisko brzegu ówczesnego zbiornika sedymentacyjnego, a być może są to ławice otoczków powstałe w wyniku niszczenia wynurzonego tu już w mastrychcie dolnym bloku marglu. Brak na nim na obszarze od Wawrowic do Senisławic jakichkolwiek śladów osadów późniejszych pozwala przypuszczać, że blok ten był wyspą w morzach tortonu i sarmatu. Możliwe jest jednak, że brak osadów tortonu i sarmatu na pewnych partiach wyniesienia kredowego jest już wynikiem erozji, jakiej podlegały tu osady w ciągu całego pliocenu oraz w plejstocenie (erozja lodowcowa).

Pierwszymi osadami morza tortońskiego, jakie osadzały się na marglach kredowych na SW i NE od osi tworzącej się już struktury Wawrowice — Senisławice — Karsy, były ility i margle baranowskie. Zostały w ten sposób wyrównane zagłębienia powstałe na północ od osi struktury, oraz na południe, w trójkącie między Kociną, Senisławicami i Ksanami. Jak zaobserwowano, miąższość warstw baranowskich wzrasta wyraźnie na północ — w kierunku osi niecki soleckiej oraz w środkowej partii wymienionego wyżej zagłębienia Kocina — Senisławice — Ksany.

Po osadzeniu się osadów chemicznych, zalegających przekraczająco na warstwach baranowskich, oraz warstwach spirialisowych, odpowiednika warstw pektenowych, również grubiejących ku północy (ku osi niecki soleckiej i ku SE, tj. w kierunku depresji osi struktury), brzeg morza tortońskiego znajdował się na linii Kocina — Ksany — Senisławice — Karsy, nastąpiły również dość znaczne przesunięcia pionowe mas skalnych i inwersja budowy geologicznej.

Margle mastrychtu, wynurzone również dotychczas na południe od linii Kocina — Ksany — Senisławice — Karsy, zostały gwałtownie zrzucone. Powstał uskok o kierunku NW — SE (Kocina — Senisławice). Uskok ten spowodował zrzućenie osadów tortonu: wapieni ratyńskich i iltów spirialisowych na południowym zboczu struktury, leżących w rejonie Ksan, o przeszło 100 m w stosunku do osadów chemicznych (gipsów), występujących na wychodniach w Czarkowych. Spąg wapieni ratyńskich w pobliżu Ksan, nawiercony w otworze ostatnim na S na linii przekroju III, znajduje się na wysokości 81,30 m n.p.m., a spąg gipsów na wychodniach w Czarkowych, według R. Krajewskiego (1935), na wysokości 184,00 m n.p.m. Uskok ten w Kocinie przechodzi w niewielkie fleksurowe ugięcia gipsów, zaobserwowane w otworach wiertniczych. Stwierdzono również niewielkie różnice poziomów spągu osadów chemicznych na przedłużeniu uskoku w Senisławicach. Wydaje się, że oprócz zaobserwowanego uskoku istnieją również mniejsze przesunięcia pionowe gipsów po obu stronach osi struktury w Czarkowych i w Senisławicach, równoległe do krawędzi podnoszonego bloku margli, a zaobserwowane w Kocinie i Senisławicach drobne przesunięcia pionowe gipsów są, być może, ich wynikiem. Równocześnie z obniżeniem się

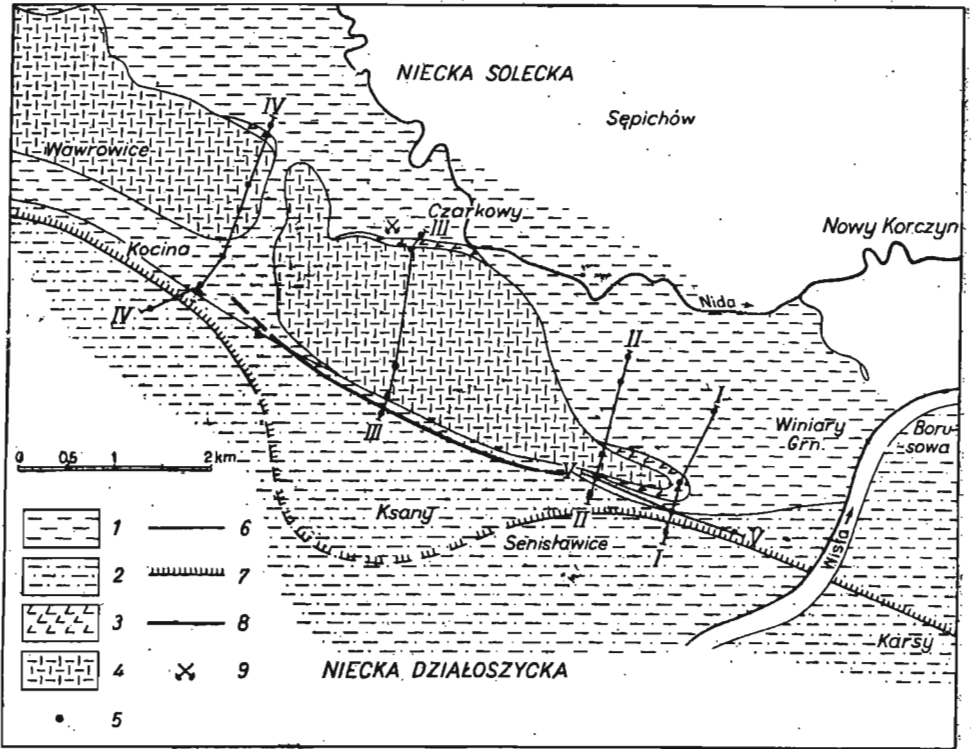


Fig. 1. Mapa geologiczna obszaru leżącego w widłach rzek Wisły i Nidy (bez czwartorzędu)

Geological map of area situated within the fork of the Vistula and the Nida rivers (without the Quaternary deposits)

1 — miocen (sarmat) — ły piaszczyste; 2 — miocen (torton) — ły i ły łupkowe; 3 — miocen (torton) — gipsy; 4 — kreda (mastrycht) — margle; 5 — otwory wiertnicze; 6 — linie przekrojów geologicznych; 7 — linia zasięgu osadów chemicznych; 8 — przypuszczalny kierunek uskoku Kocina — Senisławice; 9 — dawna kopalnia siarki w Czarkowych

1 — Miocene (Sarmatian) — arenaceous clays; 2 — Miocene (Tortonian) — clays and slaty clays; 3 — Miocene (Tortonian) — gypsums; 4 — Cretaceous (Maestrichtian) — marls; 5 — bore-holes; 6 — lines of geological cross sections; 7 — line of chemical sediments; 8 — supposed course of the Kocina — Senisławice fault; 9 — old sulphur mine at Czarkowy

rejonu, leżącego na S od linii uskoku, podniesione zostały osady tortonu leżącego na osi struktury Wawrowice — Senisławice — Karsy, która została definitywnie uformowana. Oś jej za Wisłą przechodzi między Borusową a Karsami i zanurza się na SE w kierunku Żabna, Dąbrowy Tarnowskiej. Równocześnie zagłębienie powstałe na S od uskoku wypełniły całkowicie osady sarmatu, grubiejące na SE i S.

Brak makrofauny przewodniej, zwłaszcza dla mastrychtu oraz warstw podgipsowych tortonu, spowodował, że stratygrafię ich oparto jedynie na mikrofaunie. Określenie serii nadgipsowej jako warstw pektenowych oparto poprzednio (T. Osmólski, 1961) jedynie na podstawie

masowo występujących spirialisów, a występowanie sarmatu — ilów krakowieckich — potwierdziła oznaczona typowa fauna małżów i ślimaków. Mikrofaunę trzeciorzędową opracowała E. Odrzywolska Bieńkowa (1962). Stratygrafię utworów górnokredowych ustaliła na podstawie mikrofauny E. Gawor Biedowa, wyróżniając w nich mastrycht dolny i górny. Mastrycht górny nawiercono tylko w otworach usytuowanych na osi struktury oraz w Senisławicach i w Kocinie, w pozostałych — mastrycht dolny.

Opisy petrograficzne prawie 100 szlifów skał kredy i trzeciorzędu oraz analizy planimetryczne wykonała T. Hamczke (1961). Przy wykonywaniu mapy geologicznej (fig. 1) wykorzystano materiały geologiczne z otworów wiertniczych, wykonanych na wychodni gipsów w Czarkowych w latach 1869 oraz 1933 (R. Krajewski, 1935).

Poniżej zostanie podany szczegółowy opis nawierconych tu otworów mastrychtu, tortonu i sarmatu.

KREDA — MASTRYCHT

Blok marglu mastrychtu pod pokrywą utworów czwartorzędowych, o prawie płaskiej powierzchni i kształcie klina ostrzem zwróconego na SE, ciągnie się od Czarkowych aż do Senisławic. Szerokość bloku między Czarkowymi a Ksanami sięga 1700 m, a długość z NW na SE — 5000 m. Od mastrychtu Wawrowic blok ten oddzielony jest wąskim rowem wypełnionym utworami tortonu, transgredującego na margle mastrychtu, okalającymi margle mastrychtu również od północy oraz północnego i południowego wschodu. Od południowego zachodu, na południe od linii łączącej miejscowości Kocina — Ksany — Senisławice, bezpośrednio na marglach mastrychtu leżą ily krakowieckie sarmatu. Powierzchnia margli mastrychtu jest najwyższa w okolicy wychodni gipsów i wapieni w Czarkowych, gdzie dochodzi do wysokości około 185 m n.p.m. (R. Krajewski, 1935), a na linii kontaktu margli mastrychtu z iłami krakowieckimi w Senisławicach osiąga wysokość już tylko 160 m n.p.m. W Kocinie powierzchnia margli mastrychtu, leżących pod gipsami i iłami spirialisowymi (pektenowymi) tortonu, jest lekko nachylona na SW (5°) i wyrównuje się dalej w tym kierunku prawie całkowicie, osiągając już pod nadkładem sarmatu nachylenie tylko 2° na SW. Dalej na SE, w kierunku Senisławic, powierzchnia margli mastrychtu jest stromo nachylona na południe pod transgredujące na nie utwory tortonu i sarmatu.

Nachylenie margli mastrychtu na SE początkowo dość duże, np. w Senisławicach wynoszące 15°, stopniowo zmniejsza się i pod Wisłą wynosi już tylko kilka stopni (dane z nieopracowanych jeszcze, obecnie wykonywanych otworów wiertniczych). Nachylenie na NE, jak już zaobserwował R. Krajewski (1935) w Czarkowych; duże w pobliżu wychodni gipsów (powyżej 30°), zmniejsza się do kilku stopni pod Nidą.

Utwory mastrychtu nawiercono prawie we wszystkich otworach. Są to margle białe o odcieniu kremowym, szarym, czasem zielonkawym, z fauną otwornic i inoceramów. Niekiedy zwietrzałe, szczególnie

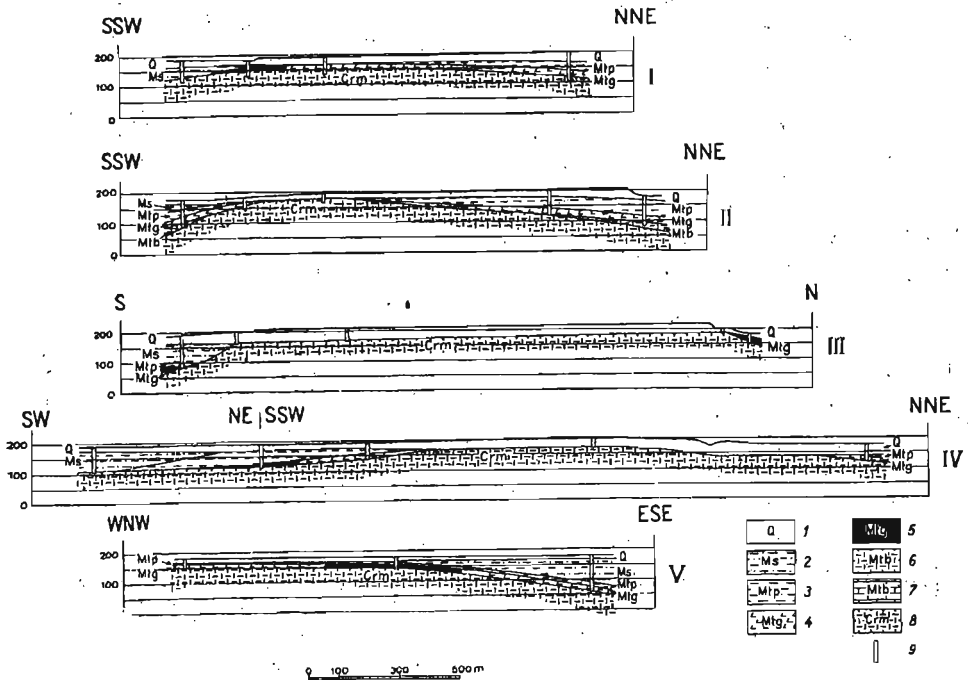


Fig. 2. Przekroje geologiczne przez strukturę Wawrowice — Senisławice — Karsy
Geological cross sections through the Wawrowice — Senisławice — Karsy structure.

1 — czwartorzęd: less, piasek, glina; 2 — miocen (sarmat): łył piaszczyste; 3 — miocen (torton): łył, łył kupkowe; 4 — miocen (torton): gipsy — osady chemiczne; 5 — miocen (torton): wapienie ratyńskie — osady chemiczne zmienione; 6 — miocen (torton): margle — warstwy baranowskie; 7 — miocen (torton): wapienie — warstwy baranowskie; 8 — kreda (mastrycht): margle; 9 — otwory wiertnicze

1 — Quaternary: loess, sand, clay; 2 — Miocene (Sarmatian): arenaceous clays; 3 — Miocene (Tortonian): clays, slaty clays; 4 — Miocene (Tortonian): gypsums — chemical sediments; 5 — Miocene (Tortonian): Ratyń limestones — altered chemical sediments; 6 — Miocene (Tortonian): marls — Baranów beds; 7 — Miocene (Tortonian): limestones — Baranów beds; 8 — Cretaceous (Maestrichtian): marls; 9 — bore-holes

na kontakcie z utworami czwartorzędowymi i zabarwione związkami żelaza. Wykonane analizy chemiczne wykazały zawartość CaCO_3 od 70,3% do 52,4%. Obserwuje się w nich liczne lustra tektoniczne, spękania, szczeliny, często wypełnione substancją łąstą. Brak jest warstwowania, jedynie w jednym otworze w Senisławicach (ostatni otwór na SSW krańcu linii przekroju II) zaobserwowano margiel cienkowarstwowy (tabl. I, fig. 3). W otworach usytuowanych na linii łączącej Kotinę z Senisławicami nawiercono zlepieńce margliste.

W ostatnim na SW otworze na linii III (fig. 2) zlepieniec leży bezpośrednio pod wapieniami ratyńskimi tortonu. Występujące w nim otoczaki oraz lepiszcze mają barwę jasnoszarą o odcieniu zielonawym. Makroskopowo materiał otoczków i lepiszcza mało się od siebie różni. Materiał budujący otoczaki jest jednak bardziej drobnoziarnisty i twar-

dy, co powoduje łatwe wypadanie ziarn grubszych z miękkiej masy lepiszcza. Średnica otoczków od 1 mm do kilku centymetrów. Słaby stopień obtoczenia otoczków i obecność okruchów ostrokrawędzistych z uwagi na miękkość skały wyklucza ich dłuższy transport.

W omawianym już częściowo otworze w Senisławicach (ostatni na SSW na linii II) nawiercono dwie ławice zlepieńców marglistych, jedną o miąższości 2 m, leżącą bezpośrednio pod warstwami baranowskimi tortonu, drugą o miąższości 1,5 m, oddzieloną od pierwszej 3,5 metrową warstwą marglu o dość wyraźnej łupliwości (pod kątem $15-25^\circ$), z dużą ilością glaukonitu oraz detrytu zwęglonej flory. Otoczki w zlepieńcach mają barwy jasno- lub ciemnoszare, lepiszcze szare. Często występuje koncentryczne zabarwienie otoczków, najczęściej wewnątrz jaśniejsze, a ku powierzchni koncentryczne pasy coraz ciemniejsze. Stopień obtoczenia otoczków jest różny, występują otoczki od prawie okrągłych do ostrokrawędzistych. Spąg ławicy ze zlepieńcami stanowią margle wyraźnie warstwowane (warstewki cienkie, od 1 do 1,5 cm i dużym upadzie dochodzącym do 35°), zawierające łodygi zwęglonych roślin.

W Kocinie, w przedostatnim otworze na SW krańcu linii IV, bezpośrednio pod warstwami baranowskimi tortonu nawiercono zlepieniec marglisty barwy jasnoszaro-zielonawej. Występujące tu otoczki marglu są źle obtoczone, często ostrokrawędziste, o średnicy dochodzącej do kilku centymetrów. Makroskopowo materiał otoczków i lepiszcza nie różni się od siebie, jednak materiał budujący otoczki jest bardziej drobnoziarnisty, twardy. Brak jakichkolwiek różnic w zabarwieniu.

Wiekowi większości otoczków marglu nie dało się tymczasem ustalić z braku dowodów paleontologicznych. W otoczku z otworu w Senisławicach, na głębokości 83,5 m, znaleziono mikrofaunę występującą w kampanie i mastrychcie. W lepiszczu z tej samej głębokości występuje mikrofauna charakterystyczna dla dolnego mastrychitu.

TRZECIORZĘD

TORTON — WARSTWY BARANOWSKIE WRAZ Z WARSTEWKĄ ERWILIOWĄ

Osady trzeciorzędowe na omawianym terenie rozpoczyna seria zielonawych osadów ilastych, marglistych oraz wapiennych organogenicznych, zawierających dość dobrze zachowane skorupy *Ostrea* sp. oraz źle zachowane ośrodki innych małży. Są to warstwy baranowskie określone na podstawie mikrofauny oznaczonej przez E. Odrzywolską Bieńkową (1962). W otworze ostatnim na SSW krańcu linii II, na głębokości 82,30 m, w spągu trzeciorzędu stwierdzono występowanie makrofauny *Venericardia* sp. oraz *Cardita subrudista* Friedb., znane z Korytnicy.

W otworach usytuowanych na północnym zboczu struktury Wawrowice — Senisławice — Karsy, w kierunku pogłębiania się zbiornika osadów baranowskich, wykształconych w facji bardziej ilastej niż na południowym zboczu struktury, zaobserwowano występowanie pewnych różnic litologicznych w pionowym ich wykształceniu. Bezpośrednio na

marglach mastrychtu spoczywa cienka, około 2-metrowej miąższości warstwa ilasto-marglista z glaukonitem, barwy jasno szarej, zawierająca masowo występujące, często kilkumetrowej średnicy, skupienia ziarn glaukonitu oraz drobne ziarna rozproszone w masie skalnej. Wyżej leżą utwory margliste barwy szarej o odcieniu oliwkowym z glaukonitem, o miąższości czterokrotnie większej, nie zawierające skupień ziarn glaukonitu. Glaukonit jednak w obu wypadkach stanowi około 20% objętości skały. Zaobserwowano również, że warstwy baranowskie nawiercane na południowym zboczu struktury, w pobliżu brzegu ówczesnego zbiornika, jak na przykład w otworach usytuowanych między Kociną a Senisławicami, są bardziej wapniste, zwięzłe i częściej pocięte szczelinami. Wykonane w rejonie Czarkowych badania rozprzestrzenienia i miąższości warstw baranowskich wykazały, że wypełniają one zagłębienia w marglach mastrychtu, powstałe na granicy niecki soleckiej i działoszyckiej. Wolny od warstw baranowskich jest nie poznany jeszcze dostatecznie obszar leżący na południe od linii Kocina — Ksany — Senisławice — Karsy (wyznaczającej południową granicę lokalnego zbiornika tortońskiego), jego partie przybrzeżne wokół bloku marglu Wawrowice — Senisławice, oraz partie leżące na osi struktury Wawrowice — Senisławice — Karsy. Są to obszary następujące: pierwszy — leżący na NE od Kociny, oraz drugi — między Karsami a Borusową.

Bezpośrednio nad warstwami baranowskimi leżą gipsy. W jednym tylko przypadku, w otworze ostatnim na SW krańcu linii II, warstwy baranowskie, o największej nawierczonej w rejonie Czarkowych miąższości (11,5 m), oddziela od nadległych gipsów warstewka modiolowo-erwiliowa ze spirytyzowaną drobną fauną *Modiola hoernesii* Reuss. Jest ona podścielona kilkucentymetrową warstewką glaukonitytu — skały bardzo twardej, o barwie ciemnozielonej. Analiza planimetryczna wykonana przez T. Hanczke (1961) wykazała zawartość 62% glaukonitu. Spoiwo stanowi piryt oraz substancja węglanowa.

POZIOM OSADÓW CHEMICZNYCH

GIPSY I PRODUKTY ICH PRZEMIANY

Na warstwach baranowskich leżą przekraczając gipsy, w strefie przybrzeżnej wkraczające bezpośrednio na margle mastrychtu. Gipsy te w niektórych przypadkach są częściowo lub całkowicie zmienione w margle i wapienie z siarką lub w bezsiarkowe, porowate wapienie ratyńskie.

Jak już poprzednio podano (T. Osmólski, 1961), da się tu wyróżnić kilka odmian gipsów, oddzielonych od siebie dwiema lub trzema, o miąższości od kilkunastu do kilkudziesięciu cm, warstewkami ich. Różnica między poszczególnymi odmianami polega zasadniczo na wielkości kryształów gipsu oraz odmiennej teksturze i strukturze. Widzimy tu gipsy kryptokrystaliczne z przejściami poprzez średnioziarniste do gruboziarnistych, gipsy kryptokrystaliczne warstewkowane lub zbite

niewarstewkowane, brekcje ostrokrawędziste gipsów warstewkowanych i trzewiowce.

Mięszość pełnej, niezmienionej serii gipsów wynosi 19,10÷25,40 m i zwiększa się w kierunku Nidy (NE), z tym że około 75÷80% mięszości całej serii stanowią gipsy kryptokrystaliczne warstewkowane. Mięszość serii całkowicie zmienionej, to jest margli i wapieni osiarkowanych oraz wapieni ratyńskich, jest dwukrotnie mniejsza i wynosi 8,20÷11,40 m.

Zasięg osadów chemicznych jest większy niż warstw baranowskich. Płytki zbiornik osadów chemicznych otacza „wyspę” — blok marglu mastrychtu Czarkowy — Senisławice, oddzielając ją wąskim przesmykiem od „półwyspu” Wawrowic. Południowa granica zbiornika przebiega przez Kocinę — Ksany (?) — Senisławice — Karsy. Jest to południowa granica osadów chemicznych niecki soleckiej. Prawdopodobnie w rejonie położonym na południe od Kars znajduje się połączenie zbiornika osadów chemicznych niecki działoszyckiej z osadami chemicznymi niecki soleckiej.

Całość osadów chemicznych oraz część ilów nadległych posiada silny zapach bituminów.

POZIOM NADGIPSOWY (GRABOW) — IŁY SPIRIALISOWE

Na gipsach lub produktach ich przemiany z reguły spoczywają iły łupkowe ze spirialisami, w stropie przechodzące w iły. Cała seria ilów łupkowych i ilów posiada liczne kilkumilimetrowe wkładki tufitowe oraz, szczególnie w pobliżu kontaktu z gipsami, zapach bituminów.

W niektórych otworach zauważono występowanie na kontakcie z gipsami cienkiej, o mięszości do 1 m, warstewki iłu lekko wapniatego, często z łuskami ryb; na niej warstewki ilów zbitych, ciemnoszarych, bezwapniastych, o mięszości czasem powyżej 1 m; nad nimi dopiero leżą iły łupkowe ze spirialisami. Skorupki spirialisów są zgniecione i występują szczególnie licznie w spągu warstwy na gładkich powierzchniach oddzielności łupkowej. Mięszość ilów łupkowych i ilów spirialisowych wzrasta dość szybko na północ i południe od osi struktury Wawrowice — Senisławice — Karsy.

Iły łupkowe i iły spirialisowe o największej mięszości nawiercono w otworach najdalej wysuniętych w kierunku osi niecki soleckiej, to jest w kierunku, w którym mięszość ich szybko wzrasta. Są to dwa ostatnie otwory na linii II. Mięszość ilów łupkowatych oraz ilów spirialisowych wynosi tu 37,90 i 51,90 m. W otworach wykonanych na południowym zboczku struktury mięszość warstwy spirialisowej jest podobna, a w pobliżu wychodni gipsów w Senisławicach wynosi już niewiele powyżej 1 m.

Zasięg ilów spirialisowych całkowicie pokrywa się z zasięgiem gipsów, z tym, że na północ od osi struktury przykryte są one bezpośrednio utworami czwartorzędu, a więc nad łożami spirialisowymi brak jest osadów sarmatu, a na południe od osi struktury przykryte są łożami sarmatu. Na południe poza linią zasięgu gipsów (fig. 1) nie stwierdzono obecności osadów tortonu.

SARMAT (BUZŁÓW) — IŁY KRAKOWIECKIE

Oś struktury Wawrowice — Senisławice — Karsy mniej więcej dokładnie wyznacza (fig. 1) linię północnego zasięgu utworów ilasto-piaszczystych sarmatu — iłów krakowieckich. Wiek ich ustaliła E. Odrzywolska Bieńkowska (1962) w związku z występowaniem w nich typowych dla iłów krakowieckich zespołów otwornicowych. Oznaczona przez autora makrofauna, nieliczna i często w czasie wydobywania (szlamowania) zniszczona, potwierdziła całkowicie sarmacki wiek utworów.

Na obszarze leżącym między linią północnego zasięgu utworów sarmatu a linią południowego zasięgu osadów chemicznych utwory sarmatu spoczywają na osadach ilastych tortonu — iłach spirialisowych (grabow). Dalej na południe sarmat spoczywa bezpośrednio na marglach dolnego mastrychtu.

Utwory sarmatu są to — idąc od góry — iły i iły łupkowe szare, warstewkowane, z cienkimi wkładkami tufitu oraz nalotami piaszczystymi na powierzchniach oddzielności łupkowej, iły piaszczyste i mułowce, często ze żwirami. Stwierdzona w otworach wiertniczych miąższość tej serii wynosi: w Kocinie 67,20 m; w otworze ostatnim na S krańcu linii III — 66,60 m; w Senisławicach, w otworach przedostatnim i ostatnim na SSW krańcu linii I, — 7,25 i 34,4 m, a w otworze w pobliżu Wisły — 77,60 m.

Jak zaobserwowano, utwory żwirowo-piaszczyste występują jedynie w spągu oraz w środkowej części utworów sarmatu. Żwiry składają się z ziarn kwarcu białego, szarego i różowego, litytów, piaskowców mikowych i rogowców. Jest to materiał z całą pewnością karpacki. W rezydium, powstałym z przeszlamowanego materiału zawierającego żwir, pozostaje również detryt zwęglonej flory, obtoczone skorupki często nieoznaczalnych małżów oraz dobrze zachowane, cienkie skorupki drobnych ślimaków.

W otworze wiertniczym, ostatnim na S krańcu linii III, występują następujące małże i ślimaki:

na głębokości 53,0 m	<i>Loripes dujardini</i> Desh. <i>Neritina picta</i> Fer. <i>Mohrensternia sarmatica</i> Friedb. <i>Mohrensternia inflata</i> Andrzejowski
na głębokości 57,0 m	<i>Mohrensternia</i> cf. <i>inflata</i> Andrzejowski <i>Conus</i> sp. <i>Hydrobia</i> sp.

W otworze wiertniczym w Kocinie, ostatnim na SW krańcu linii IV, na głębokości 61,4 m występują masowo małże *Limnocardium* sp., a niżej następujące ślimaki:

na głębokości 64,8 m	<i>Hydrobia hoernesii</i> Friedb.
na głębokości 65,8 m	<i>Mohrensternia inflata</i> Andrzejowski <i>Setia</i> sp. <i>Hydrobia</i> sp.

na głębokości 67,0 m *Hydrobia hoernesii* Friedb.
 Hydrobia punctum Eichw.
 Hydrobia sp.
 Mohrensternia sp.

W Senisławicach, w otworze wiertniczym położonym w pobliżu Wisły, na głębokości 79,5 m znaleziono:

Mohrensternia inflata Andrzejowski
Hydrobia punctum Eichw.
Hydrobia sp.

Oprócz tego w wyżej wymienionych otworach, we wkładkach ilastych sarmatu, znajdowano często cienkie skorupki *Syndesmya reflexa* Eichw. Jest to typowa fauna sarmacka. Charakterystyczne jest, podkreślane przez E. Odrzywolską Bienkową (1962), często niejasne następstwo stratygraficzne pewnych zespołów mikrofaunistycznych, a mianowicie w otworze wiertniczym w Senisławicach, usytuowanym na tarasie zalewowym Wisły, na ilach spirialisowych tortonu spoczywa jedynie niewiele ponad 2 m licząca partia ilów krakowieckich, zawierających typowy zespół mikrofaunistyczny (głęb. 82,0÷84,1 m). Cała seria nadległa, o miąższości 75,50 m, zawiera zespół mikrofauny bentonicznej, podobny do zespołu ilów pektenowych tortonu (grabow). Jedynie podrzędnie występują w niej *Anomalinoidea dividens* Łuczka. W otworze wiertniczym w Kocinie, ostatnim na SW krańcu linii IV, usytuowanym prawie 5 km na zachód od poprzedniego, w stropie sarmatu na głębokości 15,0÷40,0 m oraz w spągu na głębokości 70,2÷80,8 m znajdują się kompleksy ilów krakowieckich z typowymi zespołami otwornicowymi. Pomiedzy nimi leżą pakiety ilów z zespołem otwornicowym, podobnym do zespołu III B (S. Alexandrowicz, 1958), to jest ilów pektenowych, oraz 5-ciometrowa wkładka piaszczysto-żwirowa z niezbyt liczną, jak pisze E. Odrzywolska Bienkowa (1962), fauną globigerin z domieszką elfidiów, bulimin i miliolidów.

Miąższość serii osadów sarmatu wzrasta w kierunku południowym i południowo-wschodnim, zwiększa się też wielkość ziarna w serii osadów piaszczysto-żwirowych, osiągając w pojedynczym wypadku wielkość kilku centymetrów. Wydaje się, że występująca tu seria piaszczysto-żwirowa ma pewien związek z tzw. „serią witowską“, wyróżnioną przez J. Łyczewską (1948), opisywaną później przez R. Gradzińskiego (1957) oraz R. Gradzińskiego i R. Unruga (1959). Seria witowska występuje w rejonie ujścia Szreniawy do Wisły, około 15 km na południe od Ksan — Senisławic. Według J. Łyczewskiej (1948) jest to utwór morski, osadzony w strefie litoralnej, synchroniczny prawdopodobnie z osadami „górnego prasarmatu“. Seria ta rozciąga się ze wschodu na zachód na przestrzeni 10 km. Miąższość jej wynosi 50 m. R. Gradziński i R. Unrug twierdzą, że znalezienie otoczków skał północnych w zwiarach serii witowskiej określa jej wiek na plejstocen. Osady glacialne zostały później przerobione przez rzekę. Wszyscy autorzy są zgodni co do tego, że spąg tej serii nie został poznany. Występowanie w rejonie Kociny, Ksan i Karsów w spągu sarmatu materiału karpackiego, identycznego z opisywanym przez autorów, pozwala przypuszczać, że już

transgresja sarmatu przyniosła tu materiał karpacki. Prawdopodobnie spąg serii witowskiej zanurza się w kierunku Czarkowych pod sarmat wykształcony w facji ilastej, co dałoby się wytłumaczyć warunkami sedimentacji. Materiał grubszy transportowany rzekami z Karpat osadzał się bliżej południowego brzegu zbiornika, tam też seria ta ma największą miąższość oraz największe ziarna. Materiał drobniejszy, piaszczysto-ilasty z cienkimi wkładkami drobnych żwirów, transportowany był aż do rejonu Czarkowych. Osady o podobnym składzie petrograficznym, jak nawiercone w Kocinie, Ksanach, Karsach (rej. Czarkowych), opisuje R. Gradziński (1956) z odsłoneń w okolicy Proszowic. Są to prawdopodobnie osady równowiekowe. Niektóre próbki, na przykład ilów z Poborowic i Zabocina zawierają również zespół otwornicowy charakterystyczny dla ilów krakowieckich (buhłów).

CZWARTORZĘD

Obszar leżący w widłach rzek Nidy i Wisły, między Wawrowicami — Kociną aż po Korczyn Stary — Senisławice częściowo budują, jak już wspomniano, osady kredy. Prawie płaska płyta margli mastrychtu przykryta jest grubą pokrywą osadów czwartorzędu. Margle mastrychtu okolone są osadami trzeciorzędu — gipsami i ilami spirialisowymi tertonu na północy i północnym wschodzie oraz południowym zachodzie i ilami krakowieckimi sarmatu na południu (fig. 1). Osady kredy i trzeciorzędu zostały prawie całkowicie speneplenizowane działalnością lodowca. Na tak wyrównanym podłożu osadziły się gliny zwałowe o miąższości dochodzącej do 10 m, a nad nimi lessy o miąższości dochodzącej do 30 m.

Całkowita miąższość osadów czwartorzędu, największa między Czarkowymi a Ksanami, dochodzi do 40 m. W czasach najnowszych pokrywa lessowa została całkowicie zerodowana na obszarze między Wislicą a Nowym Korczynem wskutek działalności Nidy i niewielkiego strumyka — Wigotąbki, płynącego równolegle do Nidy około 2 km na południe. Powstał w ten sposób kilkudziesięciometrowy wał lessowy, biegnący w kierunku zachód—wschód od Wawrowic do Winiar Górnych i opadający stromo ku północy w podmokłą, płaską dolinę Nidy. Strome wyniesienie lessowe, o wysokości od kilkunastu do 30 metrów, pocięte jest w Czarkowych, Żukowicach i Korczynie Starym licznymi wąwozami, a w Winiarach Górnych tworzy wysoki brzeg Wisły.

Ku południowi wyniesienie lessowe jest łagodnie nachylone ku dolinie Wigotąbki, przepływającej wzdłuż północnego krańca wsi Senisławice, gdzie bije kilkanaście drobnych źródełek siarkowych o silnym zapachu siarkowodoru i lekko mlecznym zabarwieniu. Wody te tworzą w dolinie na północ od Senisławic grzęzawisko oraz zarastający zbiornik, o długości około 100 m i szerokości 10÷15 m. Przy jego brzegach na powierzchni wody zbierają się cienkie naloty siarki pylastej. Jak wykazały ostatnie prace wiertnicze, wody spływające z obszaru Wawrowice — Senisławice, przesączające się przez kilkudziesięciometrowej miąższości pokrywę lessów oraz piasków i żwirków spoczywających bezpośrednio na spekanych marglach mastrychtu, gromadzą się pod

wkraczającymi na margle i otaczającymi je utworami ilastymi tortonu i sarmatu. Znajdują się one pod niewielkim ciśnieniem w wapieniach z siarką oraz w stropie często zmienionych osadów chemicznych, tworząc dwa wąskie zbiorniki po obu stronach osi struktury Wawrowice — Senisławice — Karsy. Jak już wspomniano (T. Osmólski, 1961), wydźwignięcie partii brzeżnych osadów tortonu i sarmatu przez podnoszący się blok marglu mastrychtu spowodowało ich spękanie oraz zwiększenie się ich upadów. Powstała w ten sposób sieć szczelin ułatwiła wydobywanie się wód siarkowych po obu stronach struktury, a mianowicie na północy w Czarkowych, a na południu w Senisławicach, w miejscach, gdzie nakład utworów ilastych tortonu (Czarkowy) lub tortonu i sarmatu (Senisławice) jest niewielki. W otworach wykonywanych w Senisławicach, po nawierceniu osadów chemicznych, nastąpiły samowypływy wód siarkowych.

WNIOSKI

Brak w rejonie Czarkowych piasków i piaskowców baranowskich oraz wapieni litotamniowych tortonu, typowych dla złóż tarnobrzeskich i będących doskonałym kolektorem migrujących z podłoża bitumitów, oraz niekorzystne warunki wodne przekreśliły możliwość występowania tu dużego złoża siarki. Tym bardziej że, jak już podano na wstępie, warstwy baranowskie wykształcone tu w facji ilasto-wapnistej są raczej czynnikiem izolującym gipsy od wpływów podłoża. A więc kontakt gipsów z węglowodorami został tu ograniczony do wąskiego pasa strefy przybrzeżnej, gdzie w związku z przekraczającym zaleganiem gipsów na warstwach baranowskich gipsy leżą bezpośrednio na spękanych marglach mastrychtu, oraz do strefy elewacji podłoża, gdzie nie sięgnął zalew baranowski. Są to obszary następujące: pierwszy — między Winniarami Górnymi a Borusową, drugi — w rejonie Kociny. Brak jednak w tej strefie warstwy kolektorowej w pewnym stopniu osłabiał proces oddziaływania węglowodorów na gipsy, tym bardziej w przypadku prawdopodobnie nierównomiernego natężenia procesu ich migracji, spowodowanego różnym stopniem natężenia procesów tektonicznych. Brak warstwy kolektorowej był powodem, że w okresie zwiększenia się migracji węglowodorów nadmiar ich uchodził bezproduktywnie ku wychodniom gipsów w Czarkowych, który to kierunek migracji przesądzała budowa geologiczna, a mianowicie — elewacja osi struktury na NW. Wszędzie więc na osi struktury nawiercono jedynie ślady siarki, tak było w otworach wiertniczych w rejonie Kociny, na E od Senisławic, oraz w obecnie wierconych otworach między Borusową a Karsami. Regularne występowanie, choćby czasem niewielkiego, osiarkowania gipsów zalegających wzdłuż osi struktury wyznacza pewien kierunek migracji węglowodorów, a mianowicie z SE, to jest z kierunku depresji osi (Zabna, Dąbrowy Tarnowskiej) ku elewacji osi struktury. Strefą posiadającą optymalne warunki ciągłego dopływu węglowodorów jest strefa uskoku Kocina — Senisławice i tu gipsy zostały w największym stopniu zmienione na margle i wapienie osiarkowane oraz porowate wapienie ratyńskie. W otworach wiertniczych usytuowanych na linii uskoku

zaobserwowano wyjątkowe natężenie zapachu bituminów w serii osadów chemicznych oraz w leżących nad nimi ilach spiralisowych. W otworze wiertniczym (ostatnim na SW krańcu linii III) usytuowanym najbliżej uskoku, oprócz wyjątkowej bitumiczności wapieni ratyńskich, silny zapach bituminów posiada cała (100 m miąższości) seria ilastych osadów tortonu i sarmatu, aż do bezpośredniego ich kontaktu z osadami czwartorzędu.

Stwierdzona dotychczas strefa osiarkowania na południowym zboczu struktury posiada długości około 6-ciu kilometrów, a szerokość jedynie w granicach 100÷200 m. W wyjątkowych przypadkach, jak np. w Senisławicach, łączy się ona prawdopodobnie ze strefą słabego osiarkowania, istniejącą na osi struktury i osiąga szerokość około 300 m.

Jak się wydaje, identyczne warunki rozwoju osiarkowania gipsów istniały w Czarkowych w rejonie tzw. dawnego złoża siarki na północnym zboczu struktury. Jak podaje R. Krajewski (1935), Austriacy eksploatując siarkę w Czarkowych w latach 1915—1918, na podstawie wykonanych robót górniczych i wierceń (9 otworów) stwierdzili, że złożo zrzucone jest dwoma równoległymi do biegu złoża uskokami. Szerokość złoża, jak podaje W. Kondaki (1883), wynosi około 50 sążni (1 sążeń = 2,13 m), czyli niewiele ponad 100 m; długość złoża kilkaset metrów.

Można przypuszczać, że w rejonie badań reprezentowane są dwa odmienne typy osiarkowania. Pierwszy — związany z elewacjami podłoża, charakterystyczny dla Tarnobrzegu i Grzybowa — Solca, oraz drugi związany z dyslokacjami — typ czarkowski.

Nierozwinięcie się osiarkowania typu pierwszego spowodował brak warstw kolektorowych w spągu gipsów oraz niekorzystne warunki wodne. Odmienne niż w Tarnobrzegu wykształcenie litologiczne warstw baranowskich pozwala jedynie na rozwój drugiego typu osiarkowania, to jest ograniczonego do wąskich stref dyslokacji. Jednolite w całej niecce działoszyckiej wykształcenie warstw baranowskich, stwierdzone dzięki pracom wiertniczym prowadzonym w latach 1960—1961, od Skalbmierza przez Topole — Czuszów — Klimontów do Posądy i Wierzbna, przesądza niejako występowanie czarkowskiego typu osiarkowania dla całej niecki działoszyckiej.

Zakład Złóż Ropy, Soli i Surowców
Chemicznych I.G.

Nadesłano dnia 5 maja 1962 r.

PIŚMIENNICTWO

- ALEXANDROWICZ S. (1958) — Zarys stratygrafii mikrofaunistycznej miocenu śląsko-krakowskiego. Kwart. geol., 2, p. 54—81, nr 1. Warszawa.
- CZERMIŃSKI J. (1960) — Struktury mikroorganogeniczne siarki rodzimej w tortonie. Kwart. geol., 4, p. 531—536, nr 2. Warszawa.
- CZERMIŃSKI J., PAWŁOWSKI S., (1961) — Współcześnie zachodzące procesy w złożach siarki i ich znaczenie dla eksploatacji. Prz. geol., 9, p. 5—7, nr 1. Warszawa.

- GRADZIŃSKI R. (1956) — Uwagi o sedymentacji miocenu w okolicy Proszowic. Roczn. Pol. Tow. Geol., nr 11, p. 3—25. Kraków.
- GRADZIŃSKI R., UNRUG R. (1959) — Geneza i wiek „serii witowskiej“. Roczn. Pol. Tow. Geol. nr 2, p. 181—194. Kraków.
- HANCZKE T. (1961) — Petrograficzne opracowanie wierceń z rejonu Czarkowych. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- KONDAKI W. (1883) — O przemyśle siarkowym w Królestwie Polskim Prz. techn., nr 5, p. 102—105. Warszawa.
- KOWALEWSKI K. (1958) — Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Kwart. geol., 2, p. 3—43, nr 1. Warszawa.
- KRAJEWSKI R. (1935) — Złoże siarki w Czarkowach. Spraw. Państw. Inst. Geol., 8, nr 2, p. 27—66. Warszawa.
- ŁYCZEWSKA J. (1948) — Sprawozdanie z badań geologicznych w północno-zachodniej części arkusza Brzesko Nowe (1:100 000). Biul. Państw. Inst. Geol., 42, p. 46—71. Warszawa.
- MORAWIECKI A., DOMASZEWSKA T. (1957) — O celestynie z Czarków Nad Nidą. Arch. min., 20 (1956), p. 121—160. Warszawa.
- ODRZYWOLSKA BIENKOWA E. (1962) — Próba rozpoziomowania mikrofaunistycznego tortonu i sarmatu w rejonie Czarkowych nad Nidą. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- OSMÓLSKI T. (1961a) — Wyniki dotychczasowych prac poszukiwawczych w rejonie Czarkowych. Kwart. geol., 5, p. 960—961, nr 4. Warszawa.
- OSMÓLSKI T. (1961b) — Siarkonośna seria ewaporatów miocenijskich w okolicy Czarkowych nad Nidą. Prz. geol., 9, p. 630—643, nr 12. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1958) — Siarka rodzima. Chemia w szkole, 4, p. 49—60, nr 2. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1961) — O polskiej siarce i jej znaczeniu. Prz. geol., 9, p. 1—5, nr 1. Warszawa.

Тадеуш ОСМУЛЬСКИ

МИОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В РАЗВИЛКЕ РЕК ВИСЛЫ И НИДЫ И ИХ СЕРОНОСНОСТЬ

Резюме

Геологическое строение района пос. Чарковы — расположенного в развилке рек Ниды и Вислы, к югу от дороги соединяющей местности Новы Корчин и Висьлицу — полностью замаскировано лёссовым чехлом мощностью в несколько десятков метров. В связи с этим единственными (до 1958 г.) известными дочетвертичными образованиями в этом районе были гипсы и торгонские известняки, обнажающиеся в пос. Чарковы. Кроме того, на составленных до сих пор геологических картах указывается на распространение непосредственно под четвертичными отложениями, к югу от выходов гипса, небольшой полосы маастрихтских мергелей длиной около 1 км и шириной около 250 м.

Только лишь выполненные в настоящее время буровые работы позволили изучить геологическое строение района пос. Чарковы. Была выяснена тектоника территории, прости-

рающей от Вавровиц до Карс, а также выделена структура Вавровице—Сениславице—Карсы, образующая здесь границу между Солецкой и Дзялопицкой мульдами.

Установлено наличие сброса, перемещающего тортонские образования по линии Кочина—Сениславице, проходящей параллельно южному краю блока маастрихтских мергелей, залегающего, как выяснилось, на территории между Вавровицами и Сениславицами непосредственно под валунными глинами и лессами. Описан полный профиль тортонских и сарматских образований, налегающих на маастрихтские мергели и изучены некоторые закономерности серообогащения комплекса гомогенных осадков. Сделаны попытки доказать выдвинутую раньше автором (Т. Осмульский, 1961), гипотезу по процессам происходящим в гипсе, а приводящим к превращению их в серу, известняки и мергели с битумами залегающими в меловом основании и, в связи с особым геологическим строением (структура Вавровице—Сениславице—Карсы), может быть мигрирующими с юго-востока, т.е. по направлению от Жабна и Домбровы Тарновской.

Tadeusz OSMÓLSKI

MIOCENE DEPOSITS WITHIN THE FORK OF THE NIDA AND THE VISTULA RIVERS, AND THEIR SULPHUR CONTENTS

Summary

The geological structure of the Czarkowy region situated within the fork of the Nida and the Vistula rivers, south of the road joining Nowy Korczyn and Wiślica, is completely concealed by a loess cover, up to about 30 m. in thickness. Due to this, the only known (till 1958) pre-Quaternary deposits of this region were the Tortonian gypsums and limestones, occurring in the outcrops at Czarkowy. Furthermore, the existing geological maps show, south of the gypsum outcrops, directly under the Quaternary deposits, the presence of a small sheet of the Maestrichtian marls, approximately 1 km long and about 250 m wide.

Only recently made drillings allowed to recognize the geological structure of the Czarkowy region. Thus, the tectonics of the area stretching from Wawrowice to Karsy, beyond the Vistula river was explained, and the Wawrowice — Senisławice — Karsy structure forming a boundary between both Solec and Działo-szyn troughs was established.

Moreover, there was determined a fault throwing down the Tortonian sediments along the Kocina — Senisławice line and running parallel to the southern margin of a block of the Maestrichtian marls, which in the area from Wawrowice to Senisławice, proved to occur directly under the boulder clays and loesses. The whole profile of the Tortonian and Sarmatian sediments resting here at the top of the Maestrichtian marls was investigated, as well as certain laws governing the sulphur contents in a series of chemical sediments were recognized, too. The author attempted to confirm his own previous hypothesis (T. Osmólski, 1961) concerning relations existing between the alterations occurring in gypsums, changing them into sulphur, limestones and marls, and the bitumens disseminated in the Cretaceous substratum, which — in view of the specific, geological conditions of the Wawrowice — Senisławice — Karsy structure — are probably migrating from the SE direction, this is from the Żabno and the Dąbrowa Tarnowska areas.

TABLICA I

Fig. 3. Margiel drobno warstwowany mastrychtu występujący w spągu ławic zlepieńca. Widoczne cienkie, naprzemianlegle ciemniejsze i jaśniejsze, warstewki o miąższości od 1 do 1,5 cm; upad dochodzący do 35°. Ciemne zabarwienie pochodzi od szczątków zwęglonych roślin. W spągu okazy można zaobserwować jak gdyby struktury spływowe. Wielkość naturalna.

Otwór Senisławice (na linii II przekroju ostatni na SSW).

Laminated Maestrichtian marl occurring at the bottom of conglomerate banks. Thin, alternately bedded, darker, and lighter laminae from 1 to 1.5 cm. in thickness are visible; dip amounts up to 35°. Dark colouring is caused by the remains of carbonized plants. At the bottom of specimen a structure resembling the flow structures may be observed. Natural size.

Bore-hole Senisławice (at the line of II cross section, last one to the SSW).

Fig. 4. Zlepieniec mastrychtu. Widoczne dobrze obtoczone, białe i ciemnoszare (zabarwione substancją węglistą) otoczaki marglu oraz drobne toczące iłu (ciemne) tkwiące w środkowej partii zlepieńca. Lepiszczce: margiel szary zawierający bardzo drobne okruchy węgla. Wielkość naturalna.

Otwór Senisławice (na linii II przekroju ostatni na SSW).

Maestrichtian conglomerate. Well rounded, white and dark-grey marl pebbles (coloured by a coaly substance) and minute clay balls (dark), sticking in the middle part of conglomerate are visible. Grey marl containing very fine coal particles forms a cementing mass here. Natural size.

Bore-hole Senisławice (at the line of II cross section, last one to the SSW).

Fig. 5. Cienka wkładka wapienia organogenicznego w ilach piaszczystych sarmatu. Małże: *Syndesmya reflexa* Eichw., oraz masowo występujące ślimaki i robaki: *Mohrensternia pseudoangulata* Hilb., *Hydrobia immutata* Frf., *Hydrobia punctum* Eichw., *Bulla* sp., *Serpula gregalis* Eichw. Pow. 2×

Thin interbedding of organogenic limestone in the Sarmatian arenaceous clays. Fauna is represented by: *Syndesmya reflexa* Eichw., *Mohrensternia pseudoangulata* Hilb., *Hydrobia immutata* Frf., *Hydrobia punctum* Eichw., *Bulla* sp., *Serpula gregalis* Eichw. Enlarged × 2

Bore-hole Senisławice (at the line of I cross section, last one to the SSW).

Fig. 3



Fig. 4

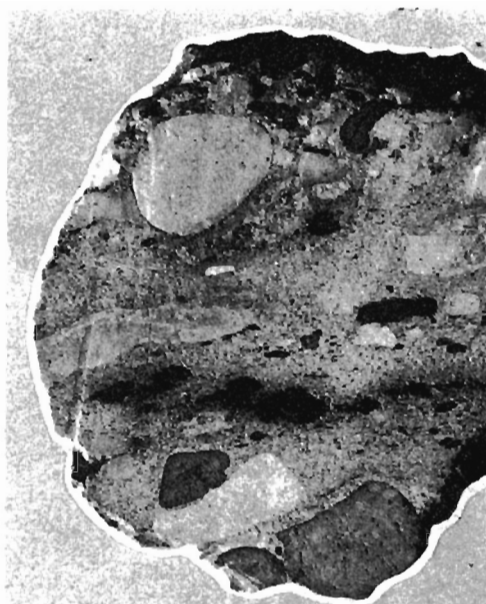


Fig. 5

