

BOLESŁAW KUBICA
Instytut Geologiczny

CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA MIOCEŃSKICH OSADÓW CHEMICZNYCH W WIDLACH WISŁY I SANU

UKID 552.53:552.54:553.22:553.061:15:553.661.1:551.782.1(438.35)

Poziom osadów chemicznych występujący w mioceenie (tortonie) zapadliska przedkarpacciego na dużym obszarze stanowi stały ważny element strukturalno-litologiczny o charakterze korelacyjnym. Z poziomem tym związane są wtórne przemiany metasomatyczne, w wyniku których nastąpiła redukcja siarczanów wapnia (gipsów, anhydrytów), powstały natomiast w określonych warunkach węglany wapnia i złoża siarki rodzimej o znaczeniu przemysłowym.

Złożony proces przemian odbywał się przy współudziale wielu czynników. Do ważniejszych zaliczyć należy czynny udział węglowodorów, prawdopodobnie w stanie gazowym, nagromadzonych w niewielkich strukturach — pułapkach, obecność i działalność pewnych szczepów bakterii siarkowych zarówno redukcyjnych, jak i utleniających oraz odpowiednie dla przebiegu procesów środowisko zmineralizowanych wód. Na znaczenie tych czynników w procesie kształtowania się i konserwacji złóż siarki rodzimej w Polsce zwracają uwagę St. Pawłowski, R. Krajewski, J. Czerwiński.

Osady chemiczne w dużej części zapadliska przedkarpacciego ciągną się pasem zmiennej szerokości. W widłach Wisły i Sanu obserwujemy północny zasięg osadów chemicznych i w tym obszarze odkryte zostały przez St. Pawłowskiego w 1953 r. największe w Polsce złoża siarki rodzimej.

Materiały geologiczne uzyskane w czasie prowadzenia poszukiwań zostały wykorzystane w pierwszym etapie do opracowania dokumentacji geologicznych złóż, wstępnej charakterystyki budowy geologicznej rejonu Tarnobrzega oraz posłużyły za punkt wyjścia dla licznych prac o charakterze stratygraficznym (5, 9), litologiczno-złożowym (12, 14, 13, 6, 3, 2), mineralogiczno-krytalograficznym (8) i kartograficznym (14). Opracowany przez St. Pawłowskiego atlas szczegółowej wielopłaszczyznowej mapy strukturalnej podaje pełne informacje o przestrzennym układzie wyróżnionych poziomów stratygraficzno-litologicznych. Obok wielu danych publikacja zawiera charakterystykę zasięgu, miąższości i powierzchni stropowej osadów chemicznych, na podstawie której opracowany został ana-

lizowany szkic litologiczno-facjalny poziomu osadów chemicznych w widłach Wisły i Sanu (ryc. 1).

Poziom osadów chemicznych w widłach Wisły i Sanu reprezentują gipsy, wapienie pogipsowe płonne i osiarkowane, margle, ily margliste z wkładkami i okruchami wapieni. Aktualna północna granica zasięgu tych osadów jest skomplikowana. W rejonie Wygnanowa i Świniar obserwuje się izolowaną wyspę w wyniku działalności erozyjnej Wisły. Najdalej na N osady chemiczne występują w obrębie doliny Opatówki. Południowa granica zasięgu nie jest ściśle rozpoznana, można jej oczekiwać na linii Wola Raniżowska — Jezowe.

Zasięg i ukształtowanie przestrzenne poziomu osadów chemicznych mają związek z sytuacją geologiczną złóż siarki oraz jego podłożem i dlatego należą do pilnie badanych obiektów.

Powierzchnia morfologiczna podłoża osadów miocenu w widłach Wisły i Sanu wykazuje nieznaczne, lokalne deniwelacje i stopniowo obniża się w kierunku SE. Nachylenie w tym kierunku nie przekracza 1°. Lokalne większe obniżenia tej powierzchni o charakterze rowów erozyjnych obserwuje się koło wsi Trześń i wsi Stale.

Według St. Pawłowskiego wyróżniają się dwa wyniesienia o kierunku NW-SE. Jedno z nich biegnie przez miejscowości Świniary — Nagnajów — Chmielów, drugie przez miejscowości Gorzyce, Pączek, Skowierzyn, Majdan. Na S od osi Osiek — Świniary — Łązek — Nagnajów — Jadachy powierzchnia stropowa podłoża miocenu ulega znaczniejszemu nachyleniu, dochodzącemu do 7°. Również większe zmiany w rzeźbie powierzchni podłoża miocenu obserwuje się na N od osi Gorzyce — Majdan. Prawie równoległe do powierzchni podłoża miocenu przebiega poziom osadów chemicznych, co dowodzi, że układ morfologiczny podłoża łącznie z osadami chemicznymi podlegał większym zmianom dopiero w późniejszym okresie sedymentacji sarmatu. Niewielkie ruchy uginające w tym czasie spowodowały zmiany w położeniu pierwotnym gipsów, obserwowane w różnym stopniu w kierunku południowo-wschodnim, południowym i północnym. Zaznaczyć należy, że ostatnio stwierdzono w obszarze tarnobrzęskim ślady dyslokacji nieciągłych o amplitudzie rzędu 20 m, jako efekty ruchów sarmackich. Śledzić je będzie można za pomocą szczegółowych badań strukturalnych.

W obrębie względnego wyniesienia osadów chemicznych, pomiędzy Świniarami — Nagnajowem i Gorzycami — Majdanem, występują niekompletne, przeważnie silnie zredukowane profile gipsów. Szczególnie w pobliżu granicy zasięgu osady te podlegały miejscowym procesom erozyjno-denukacyjnym, które zniszczyły część gipsów zbitych i laminowanych ze znacznej powierzchni. Zachowały się natomiast gipsy wielkokryształiczne selenitowe, obserwowane w rdzeniach wiertniczych i na terenie kopalni Piaseczno, w mniejszej mierze zachowały się jedynie w cienkich płatach gipsy zbite i warstewkowane oraz gipsy lokalnie brekcjowe.

Miąższości osadów chemicznych w widłach Wisły i Sanu są zmienne w granicach do 31 m. Na południe od Nagnajowa, już w obrębie obniżenia, znane są 47 m grubości gipsy. Proces, który doprowadził do wykształcenia kompleksu gipsów selenitowych i gipsów zbitych drobnowarstewkowanych, nie jest w szczegółach zbadany. Przebiegał on podobnie na dużym obszarze występowania osadów chemicznych, jak tego dowodzą znane dzisiaj profile gipsów z poszczególnych stanowisk. W związku z tym można mówić o dwu cyklach krystalizacji gipsów: wielkokryształicznych selenitowych (gigantokryształy) i gipsów zbitych.

Według A. Gawła (4) duże, dobrze wykształcone kryształy gipsów selenitowych tworzyły się w okresie maksymalnej koncentracji siarczanów w roztworze. Niektóre osobniki kryształów osiągnęły rozmiary do 4 m długości (w dolinie Nidy).

Gipsy selenitowe bywają przerastane kilku cm grubości gipsami zbitymi drobnolaminowanymi, szczegól-

nie w górnej ich partii. W rejonie Staszowa i Baranowa Sandomierskiego w pełnych profilach gipsów wielkokryształicznych występuje przerost gipsów zbitych, około 4—10 m ponad spągiem gipsów selenitowych, miąższości 1—4 m, dzieląc gipsy wielkokryształiczne na dwa mniejsze kompleksy.

Wykształcenie kryształów, ich wielkość oraz miąższość gipsów selenitowych uwarunkowana jest m. in. układem strukturalnym. Największe miąższości gipsów wielkokryształicznych obserwuje się na skłonach wyniesień oraz w pobliżu granicy ich zasięgu. Na omawianym obszarze maksymalne miąższości stwierdzono w Kotowej Woli (28 m) i Skopaniu (17 m). Niekiedy w przestrzeniach pomiędzy kryształami gipsów spotyka się skupienia siarki pylastej i zbitej. Siarka tworzy drobne gniazdowe skupienia od 1—15 mm średnicy, z reguły w otoczce wapiennej. Niektóre skupienia siarki wnikały w głąb ścian kryształu, lekko nadtrawiając i niszcząc jego pierwotną strukturę. Skupienia te wskazują na postkrystalizacyjne, epigenetyczne pochodzenie siarki.

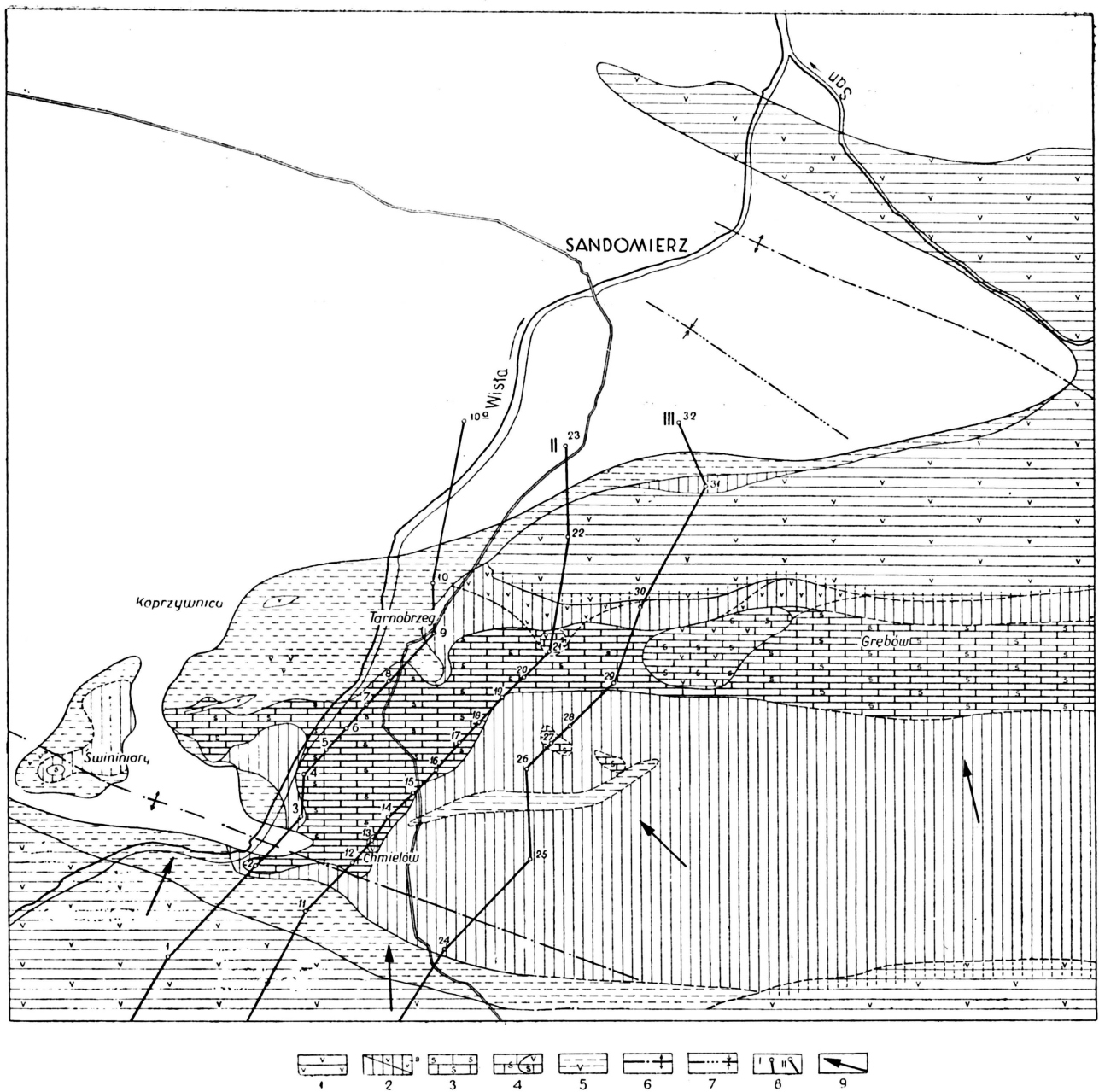
Po okresie krystalizacji gipsów selenitowych w profilu gipsów zaznacza się zmiana litologiczna związana ze zmianą warunków sedymentacji, czego wynikiem są gipsy zbite, drobnolaminowane, ily margliste lub gipsy brekcjowe.

Gipsy brekcjowe przedstawiają charakterystyczny typ źródłowych osadów brekcjowych. Występują zwykle ponad gipsami wielkokryształicznymi w formie przerostów zmiennej grubości, czasami do kilku metrów. Liczba przerostów dochodzi do kilku. W przekroju poziomym korelacja przerostów gipsów brekcjowych jest utrudniona. Najwidoczniejszą gipsy brekcjowe powstały w wyniku lokalnych miejscowych ruchów, okresowych wysychań i podlegały następnie wtórnej cementacji lepiszczem gipsowym. Zjawiska te, jakkolwiek o zmiennym lokalnym natężeniu, obejmowały znaczne przestrzenie. Gipsy brekcjowe znane są z Posądy, znad Nidy, z rejonu Solca, Grzybowa, Piaseczna. Brekcja gipsowa była opisywana przez A. Bolewskiego, K. Pawłowską, R. Krajewskiego, S. Kwiatkowskiego, T. Osmólskiego i in. (1, 13, 6, 7, 10).

W Piasecznie gipsy brekcjowe można obserwować w pobliżu północnej granicy kopalni i w otoczeniu ostańców gipsowych. W skład ich wchodzi ostrokrawędziste kostki gipsów zbitych i drobnolaminowanych różnych wymiarów, miejscami do 15 cm długości, przeciętnie do kilku centymetrów. Spoiwo brekcji jest ilysto-marglisto-gipsowe i stanowi znaczny procent masy skalnej.

Wśród gipsów brekcjowych, a następnie w sposób ciągły ponad nimi obserwuje się gipsy zbite drobnolaminowane, niekiedy uwarstwione dodatkowo ilymi. Jest to wielometrowej grubości kompleks powstały w wyniku zmieniających się koncentracji soli w roztworze oraz zmieniających się warunków sedymentacyjnych czego efektem są domieszki detrytusy roślinnego, udział zaleń przeważnie wzrastających w kierunku stropu. Profil gipsów zbitych jest różnicowany. Przeważnie w spągu — oprócz brekcji — bywa spotykany znaczny udział gniazdowych skupień gipsu wielkokryształicznego (do kilku cm długości). Skupienia te w przewodzie nieregularne tworzą niekiedy warstwy do kilkudziesięciu centymetrów grubości.

W środkowej części profilu gipsów zbitych występują przerosty gipsów drobno i kryptokryształicznych ze skupieniami węglanów oraz przerostami ilyw marglistych. Struktury gipsów bywają heteroblastyczne, allotriomorficzne i brekcjowe. W obrębie gniazdowych skupień obserwować można tekstury falisto-splywowe i mikrotektonicznie zaburzone. W gipsach zbitych spotyka się liczne spękania, mikroprzesunięcia, utajone szczeliny, wypełnione wtórnymi węglanami i skupieniami siarki. Zarówno gipsy krystaliczne, jak i zbite po przebiegu wydzielają zapach bitumiczny. Jest interesujące, że w pogipsowych wapieniach dostrzec można liczne przykłady zachowanych tekstur, które porównać się dają z odpowiednimi teksturami gipsów.



Ryc. 1. Szkic litologiczno-facjalny poziomu osadów chemicznych w widłach Wisły i Sanu.

1 — gipsy, 2 — wapień płonne (a — z gipsami w stropie), 3 — wapień osiarkowane, 4 — wapień osiarkowane z niezmienionymi gipsami w stropie, 5 — ily z wkładkami wapieni zmienionych i ostańcami gipsowymi, 6 — strefa strukturalnego wyniesienia, 7 — strefa strukturalnego obniżenia, 8 — linie przekrojów, 9 — kierunki migracji bituminów, — granica zasięgu osadów chemicznych wg S. Pawłowskiego

Charakterystyczne jest usytuowanie gipsów w planie poziomym okolic Tarnobrzega (ryc. 1). Zajmują one skrajne obszary w stosunku do wapieni pogipsowych obserwowanych w części centralnej: Piaseczno, Machów, Mokrzyzów, Jezioroko (ryc. 2).

Wśród wapieni pogipsowych można wyróżnić typy analogiczne do typów gipsów, z jakich one powstały.

Wapień szary mikrokrystaliczny, silnie jamiste i porowate, kruche występują przeważnie w spągowej partii profilu i odpowiadają gipsom wielokrystalicznym selenitowym. W tych wapieniach, w odsłonięciach kopalni, w rdzeniach wiertniczych widoczne są często dobrze zachowane pseudomorfozy po kryształach selenitu. Obok występują skupienia siarki.

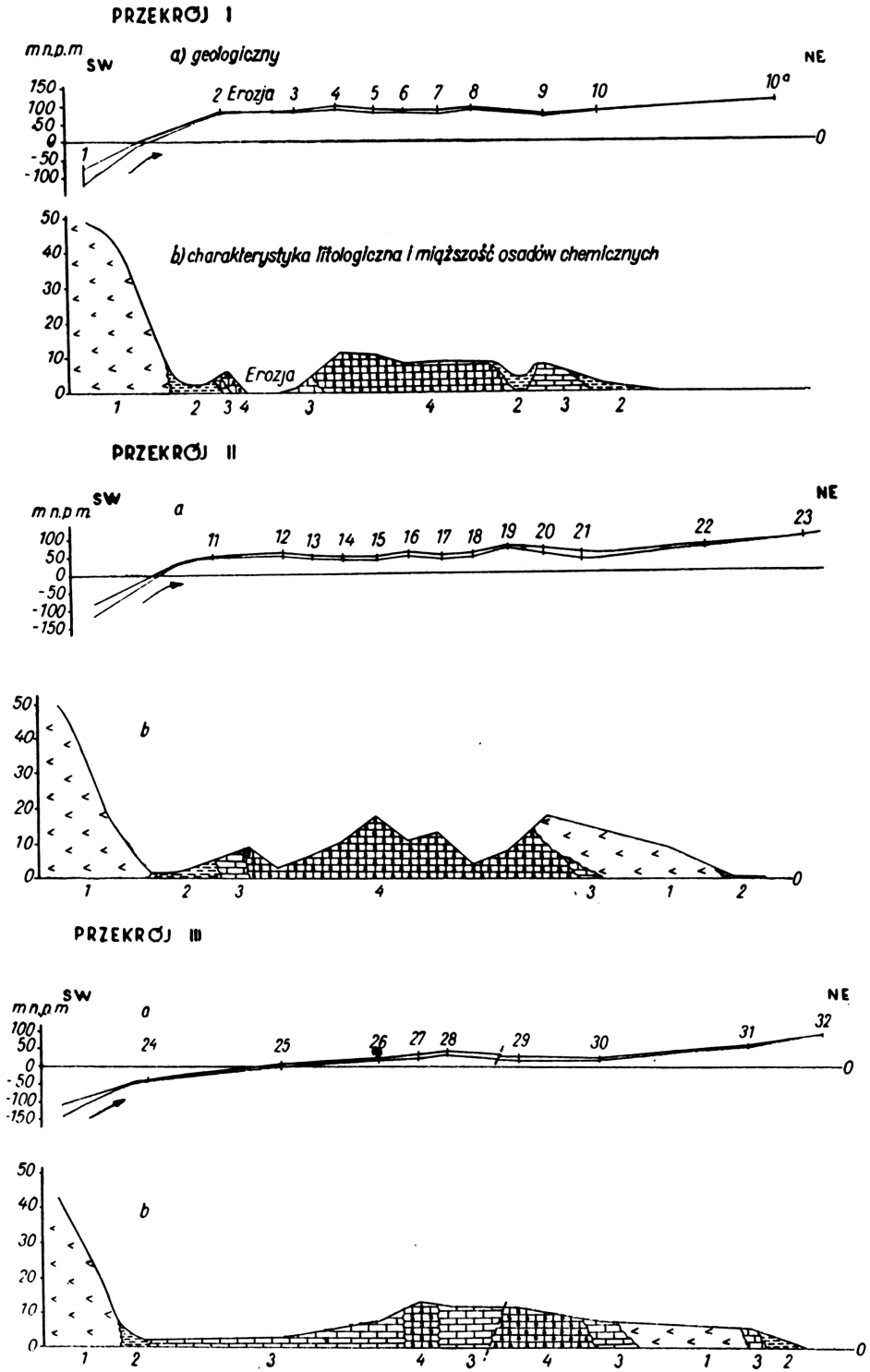
Fig. 1. Lithologic-facial sketch of chemical deposit horizon in the fork of the Vistula and San Rivers.

1 — gypsums, 2 — barren limestones (a — with gypsums at the top), 3 — sulphur-bearing limestones, 4 — sulphur-bearing limestones with fresh gypsums at the top, 5 — clays with intercalations of altered limestones and with gypsum residual remnants, 6 — zone of structural elevation, 7 — zone of structural lowering, 8 — lines of cross sections, 9 — directions of bitumen migration, — boundary of extent of chemical sediments (according to St. Pawłowski).

Wapień brekcyjowy przedstawiają dokument molekularnych przemian z zachowaniem wszystkich szczegółów pierwotnej skały siarczanowej. Występujące w wapieniach spęknięcia, szczeliny, geody wypełnia w nich siarka rodzima. Dobrze zachowane tekstury po gipsach zbitych i drobnolaminowanych reprezentują wapień zbity, warstwowany w stropowej części profilu złoża siarki. Osobny typ, nieregularnie przeważnie występujący, reprezentują ily margliste z wkładkami i okrucami wapieni. Ich obecność wiązać trzeba przede wszystkim z szeregiem wtórnych zjawisk przebiegających w złożu, wskutek zachodzących zmian objętości, objawów skrasowania, mikrotektonicznych odkształceń itp.

Załączone syntetyczne przekroje geologiczne osadów chemicznych i odpowiadające im schematy charakterystyk litologicznych i miąższości osadów chemicznych (ryc. 2) orientują o przestrzennym układzie typów litologicznych, ich stosunku do centralnego wyniesienia oraz skrajnych obszarów występowania gipsów.

W części południowej, najbardziej obniżonej, w rejonie wsi Skopanie — Dąbrowica, występują w pełni zachowane profile gipsów selenitowych i zbitych warstwowanych ze śródformacyjnymi gipsami brekcyjowymi. Kiedy zbliżamy się do strefy zawiasowego ugięcia na linii Świniary — Nagnajów — Chmielów ob-



Ryc. 2. Przekroje geologiczne przez osady chemiczne w widłach Wisły i Sanu.

1 — gipsy, 2 — ily margliste z wkładkami i okruchami wapieni, 3 — wapienie gipsowe, 4 — wapienie osiarkowane, strzałka — kierunek migracji bituminów.

Fig. 2. Geological cross sections through chemical sediments in the fork of the Vistula and San Rivers.

1 — gypsums, 2 — marly clays with intercalations and fragments of limestones, 3 — post-gypsum limestones, 4 — sulphur-bearing limestones (arrow shows direction of bitumen migration)

serwujemy znaczne zmiany w miąższości i charakterze osadów. Na miejscu gipsów występują ily margliste z gruzkami wapieni, wapienie porowate kruche kilkumetrowej grubości.

Zmiany te łatwo dają się objaśnić przy przyjęciu tezy o epigenetycznym pochodzeniu złóż siarki i udziału w procesach metasomatycznych stałego dopływu bituminów. W tej właśnie strefie występują znaczne akumulacje bituminów w sprzyjających warunkach niewielkiej sklepionej struktury, zamkniętej od góry nieprzepuszczalnym płaszczem osadów sarmackich, mógł więc tu zachodzić proces przemian, naturalnie przy współdziałaniu dodatkowych jeszcze aktywnych czynników.

Na północ od tej strefy występuje rozległy obszar względnego wyniesienia powierzchni stropowej osadów chemicznych. W jego obrębie całkowicie lub prawie całkowicie uległy przeróbce gipsy, w otworach wiertniczych stwierdzone zostały wapienie pogipsowe płońne. Miąższość tych wapieni nie przekracza 26 m. Wapienie zajmują charakterystyczną pozycję w stosunku do obrzeżających je gipsów.

W północnej i południowej części kopalni Piaseczno wśród wapieni pogipsowych stwierdzono obecność ostańców niezmiennych gipsów. Są one dokumentem dla tezy o kierunkach zachodzących przemian metasomatycznych. Gipsy krystaliczne napotkano ponadto w Krzcinie, Sobowie, Mokrzychowie i w rejonie Jeziora, w pobliżu północnej granicy zasięgu osadów chemicznych.

Od strony północnej ze strefą wapieni osiarkowanych kontaktują ily margliste z fragmentami pogipsowych wapieni, pomiędzy Tarnobrzegiem i Żupawą wapienie pogipsowe płońne i strefa gipsów niezmiennych zajmująca obszar pomiędzy Sobowem i Turbią. Gipsy, jak to widać na załączonych przekrojach, występują w postaci niezmiennych w strefach obniżonych w stosunku do zasięgu wapieni siarkonosnych.

Między Zbydniowem, Sobowem, Tarnobrzegiem, Zawidzą, Baranowem, Jadachami i Jamnicą osady chemiczne zajmują dość dużą powierzchnię. W tym na wapienie pogipsowe przypada prawie 50% powierzchni i tylko około 16% na wapienie siarkonosne. Wynika stąd wniosek o ograniczonych rozmiarach złóż siarki w stosunku do potencjalnych możliwości w zasięgu osadów chemicznych i o znaczeniu koncepcji poszukiwawczej dla racjonalnie organizowanych poszukiwań.

Z analizy licznych profilów ustala się pogląd, że przemiany metasomatyczne warunkowane są szeregiem czynników. Duży wpływ ma układ strukturalny. Amplituda i szerokość stref wyniesionych, w jakich aktualnie znajdują się osady chemiczne decydują o typie i wielkości złóż siarki. Do ważnych czynników należy obecność skał ekranujących w stropie i kolektorów w spągu. W obszarze tarnobrzeskim zamyka od góry osady chemiczne kompleks osadów ilasto-mułowcowych sarmatu. Dobrymi kolektorami dla wód i gazów są osady chemiczne oraz występujące w spągu piaski i piaskowce, wapienie litotamniowe, osady brunatno-węglowe, spoczywające na słabo przepuszczających ilowcach i mułowcach kambry.

Przebieg procesu przemian metasomatycznych można ująć schematycznie następująco.

Po stabilizacji tektonicznej (pod koniec sarmatu) nastąpiła akumulacja bituminów gazowych, dopływających od południa i wschodu, w obrębie zamkniętych lokalnych autoklawów. Główna migracja bituminów miała miejsce w okresie ruchów sarmackich. W sprzyjających warunkach dla rozwoju bakterii redukcyjnych nastąpiła redukcja siarczanów i wytworzenie się węglanów wapnia oraz siarkowodoru w środowisku wodnym. Siarkowodor rozpuszczony w wodzie migrował do określonych pułapek i ulegał w drugim etapie utlenieniu na drodze bakteryjnej lub

redukcji chemicznej, co prowadziło do wytrącenia się siarki rodzimej w odmianie siarki pylastej.

Dalsze zmiany w złożu powodowały procesy rekrytalizacji siarki. O rozmiarach i kierunku prądów migracyjnych świadczyć może pojawienie się siarki jako lepiszcza w piaskowcach baranowskich, jak również sporadycznie wśród warstw pektenowych.

W elementarnej drobinie uwodnionego siarczanu wapnia występuje 18,6% siarki. Średnia zawartość siarki w złożu waha się w granicach 24–30%. To znaczne wzbogacenie złoża w siarkę należy tłumaczyć oddziaływaniem migracji siarkowodoru i przypadkowym odkładaniem siarki poza miejscem rozkładających się gipsów. Na rozmiary i znaczenie migracji siarki (siarkowodoru) zwracają uwagę partie płońnych porowatych wapieni obserwowane na pewnych terenach. Jeżeli porównamy stosunek powierzchni wapieni osiarkowanych do powierzchni zajmowanej przez wapienie płońne, to w pewnym stopniu wyjaśnią się przyczyny wzbogacenia w siarkę partii złożowych.

Rozmieszczenie siarki w złożu nie jest regularne i nie odpowiada stosunkom wynikającym z równania przemian metasomatycznych na elementarnym obszarze, w stosunku do zachowanych wapieni pogipsowych.

W konkluzji stwierdzić można, że opisane fakty przemawiają za epigenetycznym pochodzeniem siarki tarnobrzeskiej.

LITERATURA

1. Bolewski A. — O złożu siarki w Posądy. Spraw. PIG, 1935, 8, nr 2.
2. Czermiński J. — Struktury mikroorganiczne siarki rodzimej w tortonie. Kwart. geol. 1960, t. 4, z. 2.
3. Czermiński J., Pawłowski S. — Współcześnie zachodzące procesy w złożach siarki i ich znaczenie dla eksploatacji. Prz. geol. 1961, nr 1.
4. Gawel A. — Złoża gipsu w Polsce południowej. „Cement-Wapno-Gips” 1955, nr 6.
5. Kowalewski K. — Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Kwart. geol. 1958, t. 2, z. 1.
6. Krajewski R. — O budowie i powstaniu złoża siarki w Piasecznie. „Wszechświat” 1962, z. 4.
7. Kwiatkowski S. — W sprawie genezy wapieni osiarkowanych w rejonie Grzybowa. Roczn. PTG 1962, t. XXXII, z. 3.
8. Łaszkiewicz A. — Siarka i celestyn z Tarnobrzega i Szydłowa. Arch. min. 1957, t. XX/1—2.
9. Łuczkowska E. — Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu w rejonie Tarnobrzeg-Chmielnik. PAN, Pr. geol. 20, 1964.
10. Osmólski T. — Siarkonosna seria ewaporatów miocenów w okolicy Czarkowych nad Nidą. Prz. geol. 1961, nr 12.
11. Pawłowski S. — Siarka rodzima. „Chemica w Szkole” 1958, 4, nr 2 (20).
12. Pawłowski S. — O polskiej siarce i jej znaczeniu. Prz. geol. 1961, nr 1.
13. Pawłowska K. — O gipsach, siarce rodzimej i pogipsowych skałach świętokrzyskiego miocenu. Księga Pam. ku czci prof. J. Samsonowicza. PAN 1962, s. 69—82.
14. Pawłowski S. — Problemy trzeciorzędu i zagadnień surowcowych w zapadlisku przedkarpacim. Pr. IG 1963, t. XXX. Czterdzieści lat Inst. Geol. cz. IV, s. 301—320.
15. Turnau-Morawska M. — Petrografia skał osadowych. Warszawa 1954.

The horizon of the chemical deposits constitutes an important structural-lithological element in the Miocene of the Carpathian fore-deep. It is connected with the secondary metasomatic changes leading to the formation of calcium carbonate and of native sulphur deposits owing to the reduction of sulphates.

At present, the horizon of chemical deposits is represented, within the fork of the Vistula and San Rivers, by gypsums, post-gypsum, barren and sulphur-bearing limestones, marls and marly clays with intercalations and fragments of limestones (Fig. 1). The extent and the spacial forms, as well as the secondary changes are closely connected with the morphology of the Miocene substratum.

In the zone of relative elevation of the substratum (Cambrian) surface reduced profiles of gypsums may be observed. In the profiles of chemical (sulphate) deposits the following types of gypsums may be distinguished:

- a) macrocrystalline gypsums; in the lower part of the profile also selenite gypsums,
- b) compact, fine stratified gypsums; in the upper part of the profile also with intercalations of gypsum breccia.

To the gypsum types mentioned above, correspond the following post-gypsum limestones:

- a) vuggy, porous, calcitized limestones with preserved pseudomorphs after selenites,
- b) fine stratified and brecciated limestones after compact, stratified and brecciated gypsums.

The process of metasomatic alterations is conditioned by suitable structural arrangement (Fig. 2), by the presence of screening and reservoir rocks, as well as by the inflow of bitumens, and the environment of mineral waters.

Sulphur distribution in limestones is irregular (Fig. 3).

An accumulation of native sulphur took place due to the bacterial-reduction processes, under influence of bitumens, epigenetically in relation to the original gypsums.

Горизонт хемогенных отложений в миоцене предкарпатского прогиба представляет важный структурно-литологический элемент. С ним связаны вторичные метасоматические преобразования, ведущие к образованию карбоната кальция и залежей самородной серы путем восстановления карбонатов. Горизонт хемогенных отложений представлен в настоящем между Вислой и Саном гипсами, послегипсовыми известняками, безсерными и содержащими серу, мергелями и мергелистыми глинами с прослоями и обломками известняков (рис. 1). Границы и форма распространения, а также вторичные изменения связаны с морфологией подмиоценового основания.

В зоне относительного поднятия поверхности основания (кембрия) наблюдаются сокращенные профили гипсов. В профиле хемогенных сульфатных отложений различаются следующие типы гипса:

- a) крупнокристаллические гипсы, селенитовые в нижней части профиля,
- b) плотные тонко расслоенные гипсы с прослоями гипсовой брекчии в верхней части профиля.

Типам гипса соответствуют послегипсовые известняки:

- a) ячеистые, пористые, кальцитизированные, с сохраненными псевдоморфозами по селенитам,
- b) тонко расслоенные и брекчиевые, после гипсов плотных расслоенных и брекчиевых.

Процесс метасоматических преобразований обусловлен соответствующими структурными условиями (рис. 2), наличием экранирующих пород и коллекторов, притоком битумов и средой минерализованных вод.

Распределение серы в известняках нерегулярное (рис. 3).

Накопление самородной серы произошло бактериально-восстановительным путем с участием битумов, эпигенетически по отношению к первичному гипсу.