

Tadeusz OSMÓLSKI

Związek procesu powstawania złóż siarki w miocenie zapadliska przedkarpackiego z litologią ich podłoża

Prace poszukiwawcze prowadzone przez S. Pawłowskiego na obszarze między Chmielnikiem a Tarnobrzegiem, jak również prace poszukiwawcze prowadzone przez autora w latach 1958—1962 w rejonie między Wislicą — Nowym Korczynem (ujście Nidy do Wisły) a Krakowem w ramach prac Zakładu Złóż Soli i Surowców Chemicznych I. G., oraz opracowanie przez geologów radzieckich (L. M. Kudrin, 1957; A. S. Sokołow, 1958, 1959; J. J. Aleksiejenko, 1960 i in.) złóż siarki Zachodniej Ukrainy, dostarczyły materiałów geologicznych, pozwalających już obecnie na syntetyczne ujęcie zagadnienia genezy siarki rodzimej. Dotyczy to przede wszystkim stwierdzenia pewnych regularności w występowaniu oraz praw, jakim podlega zespół ewaporatów miocenijskich północnego i północno-wschodniego (Polska i Zachodnia Ukraina) brzegu basenu zapadliska przedkarpackiego. Jedno z takich od dawna znanych praw sformułowano jak następuje: dla zaistnienia procesów metasomatycznych, prowadzących do całkowitej zamiany gipsów i anhydrytów na siarkę rodzimą, konieczny jest ciągły dopływ bituminów. Prawo to w zasadzie jest obecnie uznawane przez wszystkich zwolenników teorii epigenezy (A. Bolewski, 1935, 1936; R. Krajewski, 1935, 1962; S. Pawłowski, 1958, 1961; A. Łaszkiwicz, 1959; J. Czermiński, 1960) oraz wielu geologów radzieckich. Pozwala ono w pewnym stopniu przewidzieć zespół warunków geostrukturalnych, stratygraficznych, litologiczno-facjalnych, umożliwiających powstanie złożowej koncentracji siarki rodzimej. Jest ono jednak zbyt ogólne. W niniejszym krótkim opracowaniu autor chciałby podkreślić rolę i znaczenie litologii warstw baranowskich (A. M. Łomnicki, 1881) w procesach tworzenia się siarki rodzimej jako warstw podścielających ewaporaty siarczanowe miocenu zapadliska przedkarpackiego.

Jak wykazały prace prowadzone w widłach rzek Wisły i Nidy (T. Osmólski 1961, 1963), ich wykształcenie litologiczne ma zasadnicze znaczenie, ponieważ w zależności od wykształcenia warstwy baranowskie mogą być czynnikiem hamującym lub ułatwiającym zaistnienie procesu metasomatozy, prowadzącego do zmiany gipsów na wapienie

i siarkę. Jak się wydaje, warstwy baranowskie w zależności od swego wykształcenia litologicznego mogą być również czynnikiem decydującym o skali przemian, a nawet wielkości i kształcie złóż.

Badania paleogeograficzne pozwalające ustalić zasięg warstw baranowskich o szczególnym wykształceniu litologicznym (piaski i piaskowce), co pozostaje w ścisłym związku z ich obszarami alimentacyjnymi, stają się obecnie jedną z najważniejszych metod poszukiwawczych złóż siarki rodzimej.

Wspomniane powyżej prace poszukiwawcze w widłach rzek Wisły i Nidy dostarczyły więc pośrednich dowodów do ustalenia drugiego prawa, rządzącego procesami prowadzącymi do powstania złóż tego surowca. Jest ono następujące: jednym z najważniejszych warunków decydujących o dużym nagromadzeniu siarki jest występowanie w bezpośrednim kontakcie (w spągu) warstwy gipsów i anhydrytów skały zbiornikowej o dużej miąższości. Prace prowadzone ostatnio w rejonie dawnej kopalni siarki w Czarkowych nad Nidą wykazały, że warstwy baranowskie wykształcone w facji ilasto-marglistej odegrały rolę czynnika hamującego w procesie prowadzącym do powstawania siarki, gdyż izolowały gipsy od spękanych, porowatych, pociętych szczelinami margli mastrychtu, którymi migrowały bituminy z głębszego podłoża. Proces powstawania siarki nastąpił tu w gipsach zalegających na elewacjach podłoża, tam gdzie nie osadziły się w ogóle warstwy baranowskie (osiarkowanie słabe), jak na przykład na obszarze leżącym między ujściem Nidy i Dunajca do Wisły (T. Osmólski, 1961) lub wzdłuż uskoków (T. Osmólski, 1963), które otworzyły drogi dopływu bituminów umożliwiając ciągły ich kontakt z gipsami (osiarkowanie silne). Charakter litologiczny warstw baranowskich przesądził nawet kształt istniejących tu wystąpień siarki, wykształconych po obu skrzydłach struktury Wawrowice—Senisławice—Karsy (T. Osmólski, 1961, 1963). Jedno z wystąpień leży w miejscowości Czarkowy, a drugie to pas osiarkowanych wapieni i margli występujący między Kociną a Senisławicami i sięgający aż do Wisły. Oba te wystąpienia siarki wykształcone są wzdłuż uskoków, przyjmują one nawet ich kierunek. Posiadają szerokość około 100 m i długość od kilkuset m do kilku km.

Inaczej przedstawia się geneza złóż odkrytych przez S. Pawłowskiego w 1953 r. w rejonie Tarnobrzega, gdzie bituminy migrujące ze starszego podłoża lub ze skał trzeciorzędowych, grubiejących w kierunku depresji osi struktury, na której wykształciło się złóżo, kumulowały się w skałe zbiornikowej, zalegającej w spągu gipsów. Skałę zbiornikową stanowią w tym przypadku grube warstwy piasków i piaskowców baranowskich, o miąższości dochodzącej do 30 metrów i o olbrzymim zasięgu poziomym, co zapewniło ciągłość procesów metasomatozy i wpłynęło w widoczny sposób na rozciągłość i kształt złóż w rejonie Tarnobrzega.

Podobne stosunki litologiczno-facjalne istnieją w miocennych złóżach siarki Zachodniej Ukrainy. Jak widać ze schematycznego przekroju zamieszczonego w pracy J. J. Aleksiejenki (1960, fig. 1), w spągu gipsów i anhydrytów leżą miocenne piaski kwarcowo-glaukonitowe (prawdopodobnie baranowskie lub ich odpowiedniki) o dużej miąższości, a pod nimi piaski glaukonitowe górnej kredy. W stropie gipsów występują

warstwy kosowskie, często również piaszczyste, które prawdopodobnie tak jak piaski podgipsowe spełniają rolę zbiornika bituminów. Według J. J. Aleksiejenki (1960) na serii gipsowo-anhydrytowej leżą tzw. wapienie nadgipsowe, tworzące wzdłuż południowego brzegu platformy rosyjskiej pas szerokości około 30 km i długości około 300 km. Te wapienie nadgipsowe (ratyńskie) stanowiące główny horyzont siarkonośny uważane są przez J. J. Aleksiejenkę za facjalny analogon serii kosowskiej, osadzony w wyniku postępującej po osadzeniu się ewaporatów siarczanowych, zmiany stopnia stężenia roztworu w wodach lagun, powodowanego zwiększonym dopływem wód morza otwartego. Rozumowanie powyższe wyraźnie sugeruje, że złoża siarki rodzimej Zachodniej Ukrainy są pochodzenia syngenetycznego. Gdyby przyjąć za geologami polskimi (A. M. Łomnicki, 1897; A. Bolewski, 1935; K. Pawłowska, 1962 i inni), że wapienie ratyńskie są wapieniami pogipsowymi, powstałymi przez metasomatyczną zamianę gipsów w wapienie z siarką, to jasne staje się stwierdzenie geologów radzieckich, że nagromadzenie siarki o znaczeniu przemysłowym jest ściśle związane z występowaniem wapieni nadgipsowych¹. Wydaje się, że wyniki badań polskich geologów upoważniają do przyjęcia teorii epigenetycznego powstania siarki. Stwierdzono bowiem na przykładzie złóż z rejonu Tarnobrzega oraz wystąpień siarki w widłach rzek Wisły i Nidy, że przemysłowe koncentracje siarki rodzimej powstały już po osadzeniu się gipsów i anhydrytów. W podobny sposób musiało dojść zapewne do powstania złóż Zachodniej Ukrainy, gdzie gipsy i anhydryty uległy w stropie przemianom metasomatycznym na wapienie i siarkę, po osadzeniu i prawdopodobnie zdiagenezowaniu osadu. Przyczyną, która sprawiła tę zmianę, oprócz czynnika mikroorganicznego, o czym piszą m.in. J. Czermiński (1960) i S. I. Kuźniecowa, M. W. Iwanow (1962) i hydrogeologicznego były bituminy, których oddziaływanie na siarczany w pewnych rejonach, obecnie złożach siarki, umożliwił zespół następujących czynników:

1. Występowanie struktur gazonośnych ułatwiających stały dopływ bituminów, co zresztą podkreślają niektórzy geolodzy radzieccy, jak A. S. Sokołow (1958), G. A. Golewa (1962).

2. Istnienie skał kolektorowych o największej miąższości i najkorzystniejszym składzie litologicznym, zalegających w spągu obecnych złóż siarki w postaci piasków i piaskowców.

Rolę zbiornika bituminów mogą również pełnić osady piaszczyste serii kosowskiej, zalegające w stropie. Być może, ma to jakiś wpływ na kierunek przemian metasomatycznych. W Polsce, gdzie nad gipsami leżą iły tortonu i tylko w spągu zalegają warstwy piasków i piaskowców (Tarnobrzeg), proces zamiany gipsów na wapienie z siarką zachodzi w całej masie gipsów. Nie stwierdza się tu wyraźnych prawidłowości w kierunkach procesu zamiany (metasomatozy), np. że proces zamiany gipsów na siarkę zaczyna się od stropu czy od spągu. Kierunkami przemian zdają się rządzić procesy tektoniczne, powodujące drobne spękania i rozluźnienia, rozszerzane i ługowane przez krążące roztwory.

¹ Geolodzy radzieccy stwierdzili również, że wszystkie znane złoża siarki Zachodniej Ukrainy występują w miejscach, gdzie stwierdzono największe miąższości wapieni nadgipsowych.

Stwierdzona powyżej ścisła zależność występowania złóż siarki od czynników litologiczno-facjalnych pozwala na wytypowanie obszarów perspektywicznych dla poszukiwań siarki w miocenie zapadliśka przedkarpackiego. Będą to miejsca, gdzie transgresja baranowska wkroczyła na utwory dostarczające materiału detrytycznego (kwarc), a więc paleozoiczny masyw świętokrzyski w rejonie Tarnobrzega, czy jak na obszarze Zachodniej Ukrainy — na piaski i piaskowce górnej kredy — mastrychtu (Atlas paleogeograf. kart., 1960). Na obszarze południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich transgresja baranowska wkracza też jednak na skały ilasto-węglanowe. Od niecki soleckiej poprzez całą nieckę działoszycką aż do Krakowa transgresja baranowska wkracza na margle mastrychtu, czasem kampanu, które dostarczają materiału ilasto-węglanowego. Warstwy baranowskie tak wykształcone nie posiadają własności zbiornika bituminów, a stają się izolatorem osłaniającym nadległe gipsy od wpływu węglowodorów występujących w podłożu miocenu. Jednak i w takich wypadkach istnieje możliwość powstania skupień złożowych siarki, które są jednak odmiennego kształtu i nie osiągają wielkości złóż Zachodniej Ukrainy czy Tarnobrzega. Kontakt bituminów z gipsami mogły tu umożliwić jedynie uskoki i pęknięcia podłoża, najczęstsze w rejonie struktury oddzielającej. Wobec braku w spągu gipsów skały zbiornikowej o dużej rozciągłości, strefa oddziaływania węglowodorów zawężona jest jedynie do strefy uskokowej. Wykształciły się tu więc opisane z rejonu wideł Wisły i Nidy (T. Osmólski, 1963) wąskie i długie wystąpienia siarki, związane genetycznie z uskokiemi, powstałe na obu skrzydłach istniejącej tu struktury.

Niejasne i nie rozwiązane pozostaje zagadnienie genezy złoża z Posądy (obecnie w opracowaniu), Swoszowic, oraz znanych wystąpień siarki w okręgu rybnickim na Śląsku. Występowanie siarki na Śląsku (Pszów, Kokoszyce) można prawdopodobnie wiązać z gazononością utworów karbonu, leżących w spągu miocennskich gipsów, tym bardziej że rejon ten pocięty jest uskokiemi związanymi z orogenezą hercyńską i alpejską. Brak skały zbiornikowej w spągu gipsów uniemożliwił tu powstanie złóż typu „tarnobrzeskiego“, a znane są tu jedynie drobne wystąpienia siarki, być może, typu „czarkowskiego“.

Zakład Złóż Sól i Surowców Chemicznych I.G.
Nadesłano dnia 21 grudnia 1962 r.

PIŚMIENNICTWO

- АЛЕКСЕЕНКО И. И. (1960) — Роль литолого-фациального фактора в размещении месторождений серы Предкарпатского бассейна. Самородная сера, стр. 58—63. Москва.
- BOLEWSKI A. (1935) — O złożu siarki w Posądy. Spraw. Państw. Inst. Geol., 8, nr 2, p. 205—301. Warszawa.

- BOLEWSKI A. (1936) — Poszukiwania geologiczno-górniczne w Posądy. Prz. gór. hutn., 28, p. 182—189. Dąbrowa Górnicza—Katowice.
- CZARNOCKI J. (1935) — O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleogeografii polskiego tortonu. Spraw. Państw. Inst. Geol., 8, nr 2, p. 99—205. Warszawa.
- CZERMIŃSKI J. (1960) — Struktury mikroorganogeniczne siarki rodzimej w tortonie. Kwart. geol., 4, p. 531—536, nr 2. Warszawa.
- ГОЛЕБА Г. А. (1962) — Гидрогеологические особенности формирования серных месторождений Предкарпатья. Сов. Геол., 2, стр. 87—99. Москва.
- KRAJEWSKI R. (1935) — Złoże siarki w Czarkowach. Spraw. Państw. Inst. Geol., 8, nr 2, p. 1—40. Warszawa.
- KRAJEWSKI R. (1962) — O budowie i powstaniu złoża siarki w Piasecznie. Wszechświat, 4, p. 85—91. Kraków.
- КУДРИН Л. М. (1957) — До геологии Роздильского родовища сирки (западная область УРСР). Акад. Наук Украин. РСР. Геолог. жур., 17, стр. 76—78. Киев.
- КУЗНЕЦОВ С. И., ИВАНОВ М. В., ЛЯЛИКОВА Н. Н. (1962) — Введение в геологическую микробиологию. Москва.
- ŁASZKIEWICZ A. (1959) — Siarka z Kłodawy. Kwart. geol., 3, p. 225—230, nr 2. Warszawa.
- ŁOMNICKI M. (1881) — Formacja gipsu na zachodnio-południowej krawędzi płaskowzgórza podolskiego. Kosmos, nr 6, p. 174—201. Lwów.
- ŁOMNICKI A. M. (1897) — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do z. 10. Geologia Lwowa i okolicy. Kom. Fizjogr. Akad. Umiejęt. Kraków.
- OSMÓLSKI T. (1961) — Wyniki dotychczasowych prac poszukiwawczych w rejonie Czarkowych. Kwart. geol., 5, p. 960—961, nr 4. Warszawa.
- OSMÓLSKI T. (1961) — Siarkonośna seria ewaporatów miocenijskich w okolicy Czarkowych nad Nidą. Prz. geol., 9, p. 638—643, nr 12. Warszawa.
- OSMÓLSKI T. (1963) — Miocen w widłach rzek Wisły i Nidy oraz jego siarkonośność. Kwart. geol., 7, p. 337—350, nr 2. Warszawa.
- ОТРЕШКО А. И. (1960) — Палеогеографический критерий поисков осадочных месторождений самородной серы и возможности его использования. Самородная сера. стр. 64—68. Москва.
- PAWŁOWSKI S. (1958) — Siarka rodzima. Chemia w szkole, 4, nr 2(20), p. 49—60. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1961) — O polskiej siarce i jej znaczeniu. Prz. geol., 9, p. 1—5, nr 1. Warszawa.
- PAWŁOWSKA K. (1962) — O gipsach, siarce rodzimej i pogipsowych skałach świętokrzyskiego miocenu. Księga pamiątkowa ku czci prof. J. Samsonowicza. Pol. Akad. Nauk., p. 69—82. Warszawa.
- СОКОЛОВ А. С. (1958) — Основные закономерности геологического строения и размещения осадочных месторождений самородной серы. Сов. Геол., 5, стр. 80—103. Москва.
- СОКОЛОВ А. С. (1959) — Геологические закономерности строения и размещения месторождений самородной серы. Геология месторожд. горнохим. сырья. стр. 237—266. Москва.

Тадэуш ОСМУЛЬСКИ

СВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ СЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В МИОЦЕНЕ ПРЕДКАРПАТСКОГО ПРОГИБА С ЛИТОЛОГИЕЙ ИХ ПОДОШВЫ

Резюме

Автор на основании произведенных работ в Дзялошицкой мульде приходит к выводу, что образование залежей самородной серы типа „Тарнобжег” и месторождений Западной Украины связано с распространением в их подошве, иногда также в кровле, пород коллекторов большой мощности. Коллекторами служат песчанистые барановские слои, а для месторождений Западной Украины также налегающие косовские слои и маастрихтские глауконитовые песчаники, залегающие в подошве барановских слоев.

Образованию рудных скоплений серы другого, так называемого чарковского типа обуславливается развитием барановских слоев в глинисто-мергелистой фации, типичной для территории между Буском и Краковом. В связи с этим автор пытается определить литолого-фациальные критерии, позволяющие выделить области, в которых существовали условия способствующие образованию месторождений самородной серы в миоценовых образованиях Предкарпатского прогиба. Это будут площади, где барановская трансгрессия наступила на территории доставляющие детритовый материал (кварц), т. е. на палеозойский свентокшиский массив в районе Тарнобжега или на верхнемеловые (маастрихтские) пески и песчаники в овласти Западной Украины. Барановская трансгрессия, однако, от солецкой через дзялошицкую мульды вплоть до Кракова, наступает на маастрихтские, иногда кампанские мергели, доставляющие глинисто-карбонатный материал. Развитые таким образом барановские слои не имеют свойств коллекторов битумов, а становятся изолятором экранирующим налегающие гипсовые породы от воздействия углеводородов, распространенных в основании миоценовых образований. Однако и в таких случаях имеется возможность образования серных скоплений но другой формы и не достигающих размеров месторождений Западной Украины или Тарнобжега. Общение битумов с гипсовыми породами могли здесь сделать возможным только лишь сбросы и трещины основания гипсовой свиты. Ввиду отсутствия в подошве гипсовой свиты широко распространенных пород-коллекторов, область воздействия углеводородов ограничивается только лишь к сбросовой зоне. Следовательно, образовались здесь описанные в районе развилки Вислы и Ниды узкие и длинные проявления серы, генетически связанные со сбросами, распространенные на обоих крыльях существующей тут структуры. На основании этих наблюдений автор старается выяснить генезис рудных проявлений самородной серы в Силезии.

Tadeusz OSMÓLSKI

**INTERRELATION BETWEEN FORMATION OF SULPHUR DEPOSITS
IN THE MIOCENE OF THE CARPATHIAN FORE-DEEP AND LITHOLOGY
OF THEIR SUBSTRATUM**

S u m m a r y

On the basis of fieldworks carried out in the Działoszyce trough, the author draws a conclusion that the formation of deposit-like concentrations of native sulphur of the "Tarnobrzeg type", as well as of deposits of Western Ukraine, is connected with the occurrence of very thick reservoir rocks at their bottom and, sometimes, also at the top. This part is played here by the arenaceous Baranów beds and, as to the deposits of Western Ukraine, also by the superimposed Kosów beds and the glauconitic Maestrichtian sands resting at the bottom of the Baranów beds.

Development of the Baranów beds in a clayey-marly facies typical for the area stretching between Busko and Cracow, causes a formation of deposit-like concentrations of sulphur of another so-called "Czarkowa type". In this connection, the author attempts to establish the lithologic-facial criteria allowing to define areas, in which determined conditions might have produced deposit-like concentrations of native sulphur in the Miocene of the Carpathian Fore-deep. Such, for instance, are the areas embraced by the Baranów transgression, which supplied detrital material (Quartz), i.e. the Palaeozoic massif of the Święty Krzyż Mountains in the Tarnobrzeg region, and the area of Western Ukraine, where the Upper Cretaceous (Maestrichtian) sands and sandstones are present. However, beginning with the Solec trough, as far as the Cracow area, the Baranów transgression entered upon marls of the Maestrichtian, sometimes of the Campanian, too. Exactly these marls supplied clayey-carbonate material there. Developed in this manner, the Baranów beds do not disclose properties of a bituminous basin. On the contrary, they form a kind of insulator protecting the overlying gypsums against the influence of the hydrocarbons occurring in the substratum of the Miocene. However, even under such conditions, the accumulations of deposit-like concentrations of sulphur may occur. These are, however, of different shape, and to not reach a size of the deposits occurring in Western Ukraine, or at Tarnobrzeg. Here, the contact between bitumens and gypsums was possible only along the faults and fissures in the substratum of gypsum series. Since the bottom of gypsums lacks a wide-range reservoir rock, the zone of hydrocarbon activity is limited only to the fault zone. Thus, here developed the narrow and extensive zones of sulphur occurrences, such as described from the fork of the Wistula and the Nida rivers. Genetically, they are connected with faults and have been formed along both flanks of here existing structure. On the basis of these observations, the author attempts to explain the origin of the deposit-like concentrations of native sulphur in the Silesia area.