

KAZIMIERZ BOGACZ
Akademia Górniczo-Hutnicza

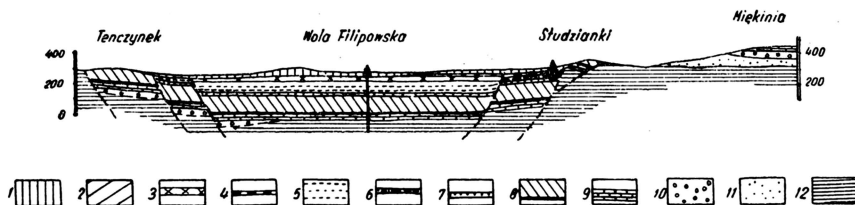
O WYSTĘPOWANIU SIARKI W RÓWIE KRZESZOWICKIM

UKID 553.661.1:552.52/.54:551.782.1(438.31)

Wzmianki o źródłach siarczanych w Krzeszowicach oraz analizy chemiczne wód znajdujemy już w pracy J. Jaśkiewicza (6). W. Szajnocha (15) wiąże genezę tych wód z „warstwami gipsonośnymi miocennej formacji solnej”, a to z redukcją „siarkanów wapna, tj. gipsu i anhydrytu przez materię organiczną, zawartą w niezbyt małej ilości w ilach czarnych, lepkich

i żywicznych rozdzielających często pokłady gipsu i margli”. Z osadami miocennymi łączy pochodzenie interesujących nas wód również S. Zaręczny (17) i T. Wiśniowski (16).

Pełny profil stratygraficzny osadów miocennych rowu krzeszowickiego oraz jego lokalizację podał St. Alexandrowicz (1) i K. Bogacz (4). Odnosi się on

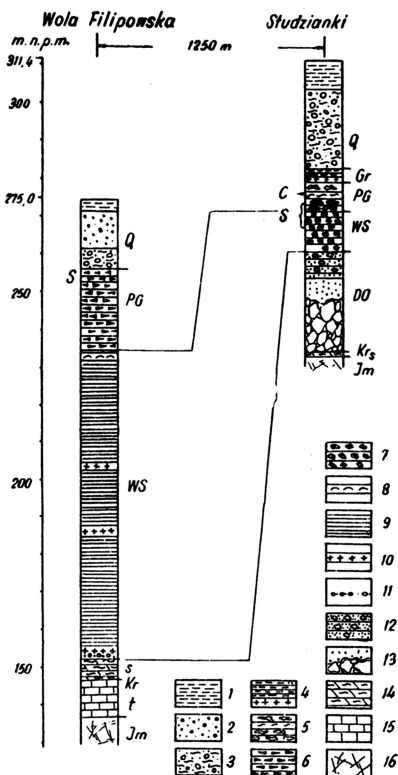


Ryc. 1. Przekrój geologiczny przez rów krzeszowski

1 — czwartorzęd; torton górny: 2 — warstwy chodenieckie s.s.; torton dolny: 3 — utwory gipsonośne, 4 — utwory pogipsowe, 5 — warstwy skawińskie; 6 — brekcja przyuskokowa; kreda: 7 — turon-senon lub senon; jura: 8 — dogger-malm; trias: 9 — pstry piaskowiec ewentualnie także wapien muszlowy; czerwony spagowiec: 10 — zlepieniec myślachowski; karbon górny: 11 — stefan; 12 — namur. (Ułożenie warstw zaznaczono symbolicznie).

Fig. 1. Geological cross section through the Krzeszowice graben

1 — Quaternary; Upper Tortonian: 2 — Chodenice beds s.s.; Lower Tortonian: 3 — gypsum-bearing formations, 4 — post-gypsum formations, 5 — Skawina beds; 6 — near-fault breccia — Cretaceous: 7 — Turonian — Senonian of Senonian; Jurassic: 8 — Dogger-Malm; Triassic: 9 — Buntsandstein, or also Muschelkalk; Rotliegendes: 10 — Myślachowice conglomerate; Upper Carboniferous: 11 — Stephanian; 12 — Namurian. (Arrangement of strata is shown symbolically)



Ryc. 2. Profile litostatygraficzne Woli Filipowskiej i wzgórza Studzianki.

Plejstocen (Q): 1 — glina lessowata, 2 — piaski, 3 — glina morenowa; torton dolny, opol górny: poziom gipsowy (PG), 5 — utwory pogipsowe, wapienie porowate z wkładkami ilów (S — ślady siarki, C — pozycja soczewek celestynitu), 6 — ilowce gipsowe lub gipsy; warstwy skawińskie (WS); 7 — brekcje i zlepienie przyuskokowe, 8 — warstwy z Ervilia i Modiola, 9 — ilły margliste, 10 — wkładki tufitowe. 11 — zlepieniec podstawowy — opol dolny (DO): 12 — zlepieniec piaszczysty lub piaskowiec; 13 — piaski z rumoszem wapieni jurajskich; kreda (K): 14 — senon (s) — margle glaukonityczne; 15 — turon (t) — wapienie piaszczyste; jura (Jm): 16 — malm — wapienie skaliste.

Fig. 2. Lithostratigraphical profile at Wola Filipowska and that of the Studzianki Hill.

Pleistocene (Q): 1 — loess-like till, 2 — sands, 3 — moraine clay; Lower Tortonian, Upper Opolian: gypsum horizon (PG), 5 — post-gypsum formations, porous limestones with clay intercalations (S — traces of sulphur, C — position of celestine lenses), 6 — gypsum claystones or gypsums; Skawina beds (WS); 7 — near-fault breccias and conglomerates, 8 — beds with *Ervilia* and *Modiola*, 9 — marly clays, 10 — tuffite intercalations, 11 — basal conglomerate — Lower Opolian (DO): 12 — arenaceous conglomerate, or sandstone; 13 — sands with debris of Jurassic limestones; Cretaceous (K), 14 — Senonian (S) — glauconitic marls; 15 — Turonian (t) — arenaceous limestones; Jurassic (Jm): 16 — Malm — rocky limestones

do punktu położonego w Woli Filipowskiej, w osiowej części rowu (ryc. 1). Ponadto autor opracował dane z kilku wiercen, dotyczące osadów tortonu, znajdujących się na południowych stokach wzgórza Studzianki, w odległości ok. 1250 m na N od tego profilu, w sąsiedztwie północnej krawędzi rowu krzeszowskiego, w strefie jego uskoku schodowych. Porównanie obu profili pozwala na wyróżnienie w tym stosunkowo małym, zapadniętym elemencie tektonicznym, dwu facji osadów. Fację południową reprezentuje profil z Woli Filipowskiej, fację północną — otwory wiercińcze usytuowane na południowych stokach Studzianek (ryc. 1).

W obu przypadkach osady tortonu spoczywają na glaukonitycznych marglach senonu (ryc. 2). W profilu Woli Filipowskiej daje się wyróżnić 2 odrębne kompleksy poczynając od dołu.

1. Margle i łupki margliste oliwkowozielone lub szare, o miąższości ok. 83,00 m z trzema cienkimi (5 — 10 cm) wkładkami tufitów. Ponadto kompleks ten charakteryzuje się występowaniem w spągu ok. 0,5 m warstwy zlepienia podstawowego. W stropie kompleksu występuje warstwa łupku marglistego miąższości ok. 3,5 m z licznymi szczątkami małżów z rodzajów: *Ervilia* i *Modiola*.

2. Jasnoszare ilowce gipsowe, zbite, niekiedy cienko laminowane, miąższości ok. 22,00 m. Strop tego kompleksu nie jest tu znany, ponieważ przykrywa go utwory czwartorzędowe. Ok. 20 m ponad spągiem zaobserwowano wśród ilowca kilka nieregularnych jamek o średnicy 0,3 — 0,5 mm, wypełnionych siarką pylastą, widoczną również sporadycznie, w postaci krystalicznej, w niektórych szczelinach spękań. Obecność siarki w opisanej postaci stwierdzono tu na odcinku rdzenia o długości ok. 0,3 m.

W przedstawionym profilu reprezentowane są wyróżnione przez Alexandrowicza (2) warstwy skawińskie (kompleks 1), oraz poziom gipsowy (kompleks 2).

W profilu wzgórza Studzianki można wyróżnić 4 odrębne kompleksy w kolejności od dołu:

1. Piaski drobnoziarniste kwarcowe, zielonkawoszare lub żółte. W górnej części kompleksu wśród piasków pojawiają się soczewki żwiru wapiennego, których materiał pochodzi z wapieni jurajskich, ponadto występują pojedyncze zwęglone szczątki drewna oraz warstwy z licznymi fragmentami cienkich skorupki wapiennych *Teredo* sp., *Ceyaea* sp. (wg oznaczeń W. Kracha). Niekiedy wśród piasków pojawia się, w postaci soczewek, margiel słodkowodny. Miąższość tego kompleksu waha się w granicach od kilku do 30 m.

2. Piaskowiec drobnoziarnisty, o spoiwie wapnistym, jasnoszary z glaukonitem i nielicznymi otworacikami. Ku górze stopniowo przechodzi w zlepieniec o lepszemu piaszczysto-wapnistym typu bazalnego. Otoczki zlepienia, to wyłącznie okruchy wapieni jurajskich lub

krzemieni, ostrokrawędziste albo słabo obtoczone o średnicy 2 – 7 cm. W stropie stwierdza się również występowanie większej ilości drobnych okruchów jurajskich skał wapiennych. Miąższość kompleksu waha się w granicach 5,00 – 7,00 m.

3. Zlepieniec gruboziarnisty o otoczkach wapiennych, ciemnoszary lub czarny z lepiszczem jasno lub ciemnoszarym, wapienno-marglistym i piaszczystym z dość znaczną domieszką glaukonitu. W miarę przechodzenia ku górze kompleksu lepiszcze przyjmuje miejscami charakter kontaktowego. W stropie kompleksu, w nielicznych przypadkach, kontaktowe lepiszcze ciemnych wapieni stanowi krystaliczna siarka lub krystaliczny kalcyt. W kompleksie tym obserwuje się również małe nieforemne jamki o ściankach pokrytych drobnymi kryształkami kalcytu.

W lepiszczu zlepieńców znaleziono kilka nieoznaczalnych szczątków ostryg, a w cienkich płytkach – przekroje pojedynczych otworów. Miąższość kompleksu nie przekracza 6,00 m.

4. Wapienie ciemnoszare lub plamiste, szarozółte, drobnokrystaliczne, z wkładkami oliwkowo-zielonych lub ciemnoszarych ilów bezwapniowych. Wapienie posiadają cechy skał opisanych przez K. Pawłowską (14) z południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, jako jedna z odmian wapieni pogipsowych, porównywanych z wapieniami ratyńskimi A. M. Łomnickiego (11). Wapienie te są jasnoszare, pozbawione śladów siarki, niekiedy plamiste i charakteryzują się znaczną porowatością typu „żuźlowego” (11), szczególnie w stropie. Struktura ich jest drobnokrystaliczna. Jedynie w porach o dość regularnym kulistym kształcie, których średnica nie przekracza 1,2 cm, obserwuje się obecność kanarkowożółtej siarki pylastej. Wśród ciemnoszarych ilów, oddzielających poszczególne ławice wapieni, występuje celestynit w postaci nieregularnych soczewek o miąższości 10 – 15 cm. Skała jest drobnokrystaliczna, zbita, jasnoszara, niekiedy frakcjonalnie warstwowana o nieregularnych powierzchniach stropu i spągu, o zawartości SrO – 54,49% i SO_3 – 42,48% (wg analizy W. Narębskiego). Sumaryczna miąższość tego kompleksu nie przekracza 9,00 m.

5. Cienkopłytkowe, szare łupki margliste z masowo występującymi na powierzchni płytek szczątkami pteropodów z rodzaju *Spiralis*. W dolnej części tego kompleksu znajduje się wkładka tufitu nie warstwowanego.

W opisanym profilu reprezentowane są utwory dolnego opolu wykształcone w facji słodkowodnej (kompleks 1) i brakicznej (kompleks 2). Ustalenie pozycji stratygraficznej kompleksu 3 jest trudne, nie mniej jednak jego położenie ponad utworami dolnego opolu, marglisto-piaszczysto-glaukonityczny charakter spoiwa, a także znalezione w nim szczątki ostryg, pozwalają na określenie go jako odpowiednika warstw skawinińskich. Nietypowe wykształcenie przypisać należy bezpośrednio sąsiedztwu płaszczyzny uskokowej, z której w trakcie powstawania uskoku (tektonika synsedymantacyjna) dostarczany był do zbiornika detrytyczny materiał wapienny. Kompleks 4 stanowi ekwiwalent poziomu gipsowego, za czym przemawia charakter wapieni, obecność celestynitu i siarki pylastej oraz położenie poniżej łupków spiralisowych (kompleks 5), reprezentujących górny torton (warstwy chodnickie s.s.).

Porównując obecne wykształcenie poziomu gipsowego profilu Studzianki (kompleks 4) i Woli Filipowskiej (kompleks 2) nasuwa się przypuszczenie, że w profilu pierwszym mamy do czynienia z zupełnie zmienionymi skałami gipsonośnymi, natomiast w drugim – zmiany te miały miejsce w minimalnym stopniu. W profilu Studzianek, w wapieniach powstałych w tym procesie, zachowało się niewiele siarki, znaczna jej część została bowiem odprowadzona*. Drogi wędrówki roztworów

siarkonośnych znaczy krystaliczna siarka, wypełniająca szczeliny spękań wśród sąsiadujących wapieni jurajskich, a także szczeliny skał poziomu gipsowego w profilu Woli Filipowskiej. Ponadto w rejonie występowania poziomu gipsowego północnego obrzeżenia rowu krzeszowickiego, zwartym, drobnym szczelinom w wapieniach jurajskich towarzyszy szernienie skały po obu stronach pęknięcia, zanikające stopniowo w miarę oddalania się od niego. Przyczyną tego szernienia jest drobny pył pirytowy, dający się śledzić w płytkach cienkich. Jest wielce prawdopodobne, że piryt ten powstał wskutek redukcji związków żelaza zawartych w wapieniach, pod wpływem roztworów bogatych w siarkowodór wędrujących wzdłuż szczelin.

Na osobną uwagę zasługują utwory podścielające poziom gipsowy w profilu wzgórza Studzianki (kompleks 3), co wiąże się z problemem genezy ciemnych wapieni w Jurze Krakowskiej (7, 8, 9). Otoczaki lub ostrokrawędziste okruchy wapieni jurajskich w tym zlepieńcu są czarne, a niektóre z nich posiadają znacznie jaśniejszą barwę wewnątrz niż na brzegach. Również większa intensywność szernienia skały zaznacza się w bezpośrednim sąsiedztwie szczelin spękań w otoczkach. Czarna barwa okruchów pochodzi od drobnych ziarenek pirytu, rozszaniach bądź to jednolicie w całej masie wapienia, bądź też w większym stopniu nagromadzonych przy jego brzegach lub w sąsiedztwie szczelin spękań. Fakty te wskazują, że podobnie, jak to sugeruje R. Gradziński (9), pirytyzacja okruchów miała miejsce już po ich powstaniu. Obecność drobnego pyłu piryтового, rozszanego w masie lepiszcza (co nadaje mu szarą lub ciemnoszarą barwę), a również większe jego nagromadzenie w aureoli wokół otoczek wapiennych, przemawia za wtórną pirytyzacją całego osadu.

Zmniejszanie się stopnia pirytyzacji zlepieńca z głębokością obserwowane zarówno w otoczkach, jak i w lepiszczu, wydaje się wskazywać na wędrówkę roztworów redukujących – od góry. Wobec stwierdzenia w stropowej części zlepieńca szczelin wypełnionych krystaliczną siarką, a także fakt zastępowania przez nią w niektórych przypadkach wapienno-marglistego lepiszcza w skale, oraz stwierdzenie ponad tym kompleksem zmienionych utworów pogipsowych – wydaje się słuszne przyjęcie alternatywy, że roztwory bogate w siarkę, powodujące redukcję związków żelazowych w wapiennych okruchach i lepiszczu zlepieńca, były doprowadzane od góry, z poziomu gipsowego.

Podobnie, w omawianym przypadku należałoby wiązać z tymi właśnie roztworami szernienie wzdłuż szczelin spękań w wapieniach jurajskich. Nie wyklucza to jednocześnie możliwości występowania w tych wapieniach pirytu syngenetycznego, jak to przyjmuje Gawęł (8), a także możliwości pirytyzacji wapieni wzdłuż szczelin pod wpływem przepływających nimi wyziewów siarkowodorowych, czego nie wykluczają również Dzużyński i Żabiński (7).

Charakterystyczną cechą przeobrażonych utworów gipsonośnych jest ich występowanie, stwierdzone jak dotychczas bezpośrednio w otworach wiertniczych, właśnie w wąskiej strefie towarzyszącej uskoku schodowym północnego obrzeżenia rowu krzeszowickiego (ryc. 1). Strefa ta rozwija się u podnóża walnej linii tektonicznej ograniczającej, zdaniem autora, od północy zachodnią część zapadliska przedkarpacciego (5). Doprowadza ona, na omawianym obszarze, do kontaktu karbonu górnego wypiętrzonej części przedmurza Karpat z utworami trzeciorzędowymi poprzez bardzo wąską strefę megabrekcji tektonicznej złożonej ze skał mezozoicznych.

Rozpatrując koncentrację punktów występowania siarki w rowie krzeszowickim w stosunku do ograniczającej go od północy walnej linii tektonicznej, nasuwa się analogia z podobną sytuacją występowania złóż siarki rejonu Czarkowy (13) i Rybnika (3).

* Na brak siarki w niektórych wapieniach pogipsowych lub tylko na niewielką ich ilość zwracają uwagę K. Pawłowska (14), S. Kwiatkowski, T. Osmólski (10, 13).

LITERATURA

1. Alexandrowicz S. — Transgresyjne osady miocenu z kop. Makoszowy i ich pozycja stratygraficzna. *Acta Geol. Pol.* VIII/1, Warszawa 1958.
2. Alexandrowicz S. — Zarys stratygrafii miocenu okolic Krakowa. *Spr. Pos. Kom. PAN*, Kraków 1962.
3. Alexandrowicz S. — Geologiczne warunki występowania siarki w miocenie okolic Rybnika. *Prz. geol.* 1965, nr 6.
4. Bogacz K. — New Data on the Geological Structure of the Krzeszowice Graben. *Bull. Acad. Pol. Sc.* VII/3, Warszawa 1959.
5. Bogacz K. — Budowa geologiczna południowej części Wyżyny Krakowskiej w świetle badań z lat 1953–1963. *Spr. Pos. Kom. PAN*, Kraków 1964.
6. Czarniecki S., Schiller B. — Jana Jaśkiewiczza wykłady o wodach mineralnych wraz z analizą źródła mineralnego w Krzeszowicach. *Prace Muzeum Ziemi*, t. 8, Warszawa 1965 (w druku).
7. Dzułyński S., Zabiński W. — Ciemne wapienie w Jurze Krakowskiej. *Acta Geol. Pol.* IV/1, Warszawa 1954.
8. Gawel A. — Dolomityzacja w wapieniach jurajskich okolic Krakowa. *Roczn. PTG*, t. XVIII, Kraków 1949.

SUMMARY

The Tortonian deposits occurring in the Krzeszowice graben (Fig. 1) at Wola Filipowska, approximately 2,5 km west of Krzeszowice, were characterized and two facies of these deposits were distinguished (Fig. 2). At the gypsum horizon of the northern facies altered post-gypsum limestones were encountered, in which some traces of dusty sulphur are preserved. In addition, at the top of the Skawina beds occurring below, crystalline sulphur fills up crevices and locally replaces the calcareous-marly cementing material of conglomerates. Owing to the presence of fine pyrite dust, the roundstones and fragments of Jurassic limestones representing the main body of the rock mass are of black colour. The origin of the pyrite appears to be closely connected with the migration of the solutions rich in sulphuretted hydrogen, and with the reduction of the iron compounds occurring in limestones. Changes at the gypsum horizon may be seen mainly in the zone of a fault, restricting the Krzeszowice graben from the north, similarly as it is in the case of sulphur occurrence at Czarkowy and Rybnik.

9. Gradziński R. — Przyczynki do znajomości miocenu okolic Krakowa. *Acta Geol. Pol.*, V/1, Warszawa 1955.
10. Kwiatkowski S. — W sprawie genezy wapieni osiarkowanych rejonu Grzybowia. *Roczn. PTG*, t. XXXII/3, Warszawa 1962.
11. Łomnicki A. M. — Atlas geologiczny Galicji — tekst do z. X, *Geologia Lwowa i okolicy*. Kom. Fizj. Akad. Um. Kraków 1897.
12. Osmólski T. — Związek procesu powstawania złóż siarki w miocenie zapadliska przedkarpacciego z litologią ich podłoża. *Kwart. geol.* 1963, t. 8, z. 3.
13. Osmólski T. — Miocen w widłach rzek Wisły i Nidy oraz jego siarkonośność. *Kwart. geol.* 1963, t. 7, z. 2.
14. Pawłowska K. — O gipsach, siarce rodzimej i pogipsowych skałach świętokrzyskiego miocenu. *Księga pam. ku czci prof. J. Samsonowicza*, PAN 1962.
15. Szajnocha W. — Źródła mineralne Galicji. PAU, Kraków 1891.
16. Wiśniowski T. — Szkic geologiczny Krakowa i jego okolic. *Pol. Tow. Przyr.*, Lwów 1900.
17. Zaręczny St. — Atlas geologiczny Galicji. Tekst do z. III. Kom. Fizj. Akad. Um., Kraków 1894.

РЕЗЮМЕ

В разрезе через Кшешовицкий грабен (рис. 1) в местности Воля-Филиповска (около 2,5 км к западу от Кшешовице) охарактеризованы породы тортона, представленные двумя фациями (рис. 2). В гипсовом горизонте северной фации были встречены преобразованные послегипсовые известняки, в которых сохранились следы аморфной серы. Кроме того в кровле нижележащих скавинских слоев кристаллическая сера заполняет трещины, а местами замещает известково-мергелистый цемент конгломерата. Галька и обломки юрских известняков, составляющих основной компонент конгломератов, обладают черной окраской вследствие наличия мелкого пиритового вещества. Происхождение пирита связано вероятно с миграцией растворов обогащенных сероводородом и восстановлением соединений железа, содержащихся в известняках.

Изменения в гипсовом горизонте наблюдаются главным образом в зоне сброса, ограничивающего Кшешовицкий грабен с северной стороны, аналогично распространению серы в местностях Чаркове и Рыбник.