

MARIAN KAMIENSKI
Akademia Górniczo-Hutnicza

O PIASKOWCACH ZSYLIFIKOWANYCH Z OBSZARU BIESZCZAD

UKD 552.513.1+546.284—31:551.763.33/781.41:550.42:546.19:551.21:551.782(438.24—12 Bieszczady)

Piaskowce istebniańskie w swoim typowym wykształceniu charakteryzują się spoiwem ilastym, raczej skąpym, co wpływa w sposób zasadniczy na własności fizyczne i mechaniczne tych skał. W świetle nowszych wyników badań można najważniejsze ich własności przedstawić w sposób następujący:

ciężar właściwy	2,63 — 2,68 G/cm ³
ciężar objętościowy	2,18 — 2,36 G/cm ³
nasiąkliwość	3,20 — 5,43% wag.
wytrzymałość na ściskanie	160 — 400 kG/cm ²

Własności powyższe ulegają zmianie w piaskowcach istebniańskich o spoiwie ilasto-wapnistym. W tym przypadku ciężar objętościowy wzrasta i waha się w granicach 2,54 — 2,70 G/cm³, nasiąkliwość spada i waha się od 0,59 do 1,70% wag, a wytrzymałość na ściskanie w konsekwencji zwiększa się i wynosi zależnie od ilości spoiwa i zawartości węgla wapnia 490 — 960 kG/cm².

Odmienne kształtują się wspomniane powyżej własności w piaskowcach, stanowiących wkładki typu inoceramowego wśród warstw istebniańskich. Przy dużej zawartości spoiwa i węgla wapnia, co omawiali K. Skoczylas-Ciszewska i M. Kamiński (8), wykazują one wytrzymałość na ściskanie, wahając się od 920 do 1225 kG/cm², w szczególnych przypadkach i większą, co np. stwierdzono w piaskowcach omawianej facji w starym kamieniołomie, dzisiaj nieczynnym, w Pogwizdowie koło Bochni.

Uderzająco odmienne wykształcenie posiadają piaskowce istebniańskie, opisane przez A. Ślęczkę (9, 10) z obszaru Bieszczad, z fałdu Bystrego, położonego na południe od Baligrodu i centralnej depresji karpackiej. Piaskowce te ongiś zaliczone przez Z. Opolskiego (5, 6) do eocenu wzbudziły zainteresowanie między innymi ze względu na stwierdzone wśród nich wystąpienia minerałów arsenowych, a to realgaru i aurypigmentu (3), a także śladów blendy cynkowej, galeny i minerałów miedzi (7).

A. Ślęczka (9) wśród warstw istebniańskich, które we wspomnianym fałdzie określonym jako łuska Bystrego, stanowią około 770 m kompleks piaskowców, przedzielonych pakietami łupków, wydziela dwa poziomy dolny i górny. W obu poziomach, w ich partiach dolnych występują piaskowce, w partiach górnych — łupki.

W piaskowcach poziomu dolnego warstw istebniańskich zaznacza się, zdaniem A. Ślęczki, zmienność w ich wykształceniu, podkreślona między innymi odmiennym spoiwem. W części dolnej występuje spoiwo ilasto-wapniste, w części środkowej jest ono silnie wapniste, powodując, że piaskowce przybierają typ facjalny, odpowiadający warstwowi inoceramowym. W części górnej spoiwo jest ilaste, przechodząc w wyższych partiach w ilasto-wapniste.

Piaskowce istebniańskie górne w łusce Bystrego odznaczają się w porównaniu do dolnych szczególnie dużą zwięzłością. Tworzą one charakterystyczne gołoborza, rozciągające się na znacznych przestrzeniach,

złożone z różnej wielkości bloków, które nawet dorywczo wydobywane są dla celów drogowych w bocznym dopływie Potoku Rabskiego. Piaskowce te były eksploatowane dla tych samych celów również w Bystrem, przy drodze do Jabłonka i to wówczas, gdy była w przebudowie droga z Baligrodu do Cisnej.

Omawiane piaskowce górne występują na ogół w grubych i średnich ławicach, odznaczając się zmienną wielkością ziarna, tak że można wśród nich wyróżnić odmiany grubo i średnioziarniste. Na podstawie 7 (pobrane w rejonie Bystrego) próbek można ilościowo ustalić następujący skład mineralny omawianych piaskowców i zaznaczające się wahania:

	%	średnio %
kwarc	72,9 — 86,3	78,2
skalanie	0,5 — 4,7	2,5
okruszy skał obcych	3,0 — 10,1	5,9
biotyt	0,0 — 0,9	0,4
muskowit	0,4 — 1,7	1,0
glaukonit	0,1 — 1,2	0,5
spoiwo	7,5 — 18,5	11,5

Na poszczególnych ziarnach kwarcu obserwuje się często zjawisko korozji, co w znacznym stopniu zmniejsza pierwotne zarysy ziarna, powodując ich nierówne i często postrzępione krawędzie. Skalanie, przeważnie potasowe, są w dużym stopniu zwietrzałe, przechodząc często w skupienia kaolinowo-serycytowe.

Istotne dla górnych piaskowców istebniańskich w łusce Bystrego jest spoiwo, które w sposób zasadniczy różni się od spoiw charakterystycznych dla tych piaskowców z innych obszarów Karpat, o czym była mowa powyżej. Średnio wynosi ono około 11%, wahając się od 7,5 do 18,5%. Jest ono krzemionkowe, przy czym krzemionka rozwinięta jest w zmiennych stosunkach ilościowych w postaci kwarcu, chalcedonu i opalu, tworzących różnej wielkości skupienia, wypełniające pory, bądź też układających się na kontakcie między detrytycznymi ziarnami. Krzemionce w spoiwie towarzyszy niekiedy substancja ilasta. Kwarc tworzy też czasami obwódki regeneracyjne narosłe na detrytycznych ziarnach kwarcu, które wówczas wiążą się ze sobą bezpośrednio, powodując bardziej „kwarcytowy” charakter piaskowców.

Omawiane piaskowce zawdzięczają swoją zwięzłość spoiwu krzemionkowemu. Spoiwo to, pierwotnie ubogie, złożone z substancji ilastej, ewentualnie z domieszką węgla wapnia, uległo zasadniczej przebudowie, powiększając się kosztem porów, które wypełniła w pewnej fazie krzemionka. Zaznaczył się wtedy proces sylikacji, który szczególnie uwydatnił się w piaskowcach istebniańskich górnego poziomu w łusce Bystrego dzięki sprzyjającym warunkom, a więc dzięki zaburzeniom tektonicznym i pierwotnym właściwościom litologicznym tych skał, odznaczających się skąpym spoiwem i znaczną porowato-

ścią. Korzystnie też wpływały grube na ogół ławice piaskowców i nieznaczne przetawienia łupkowe. W tych przypadkach zaistniały dobre warunki dla przenikania rozтворów wodnych wzbogaconych w krzemionkę. One też spowodowały zmiany w własnościach technicznych omawianych piaskowców, których próbki pobrane w Bystrem i w Potoku Rabskim, zbadane w Katedrze Ziół Surowców Skalnych AGH przez mgr inż. Jana Bromowicza, wykazały następujące wartości:

	Bystre	Potok Rabski
ciężar właściwy	2,64	2,65 G/cm ³
ciężar objętościowy	2,55	2,53 G/cm ³
nasiąkliwość	1,28	1,21% wag.
wytrzymałość na ściskanie	1461—1518	1267—1488 kG/cm ²

W literaturze znajdujemy również dane dotyczące własności technicznych piaskowców istebniańskich z Bystrego. Przytoczymy tutaj niektóre z nich: ciężar objętościowy 2,59 G/cm³, nasiąkliwość 0,78—0,91% wag., wytrzymałość na ściskanie w jednym przypadku 700, w drugim — 1520 kG/cm². Można przypuszczać, że pierwsza odmiana reprezentuje piaskowce wykazujące spękania, które zabliznione krzemionką są dość charakterystyczne dla łuski Bystrego. Świadczy o tym niska wytrzymałość na ściskanie.

Powyżej podane własności techniczne w sposób zasadniczy odbiegają od własności piaskowców istebniańskich z innych obszarów Karpat. Gdy więc piaskowce istebniańskie w swym typowym wykształceniu stanowią dobry i ceniony materiał budowlany, to te same piaskowce z łuski Bystrego, odznaczające się względnie wysokim ciężarem objętościowym, małą nasiąkliwością i szczególnie dużą wytrzymałością na ściskanie reprezentują cenny surowiec dla celów drogowych. Mogą być także z powodzeniem stosowane na kruszywo do betonów wysokich marek, co należy tutaj z naciskiem podkreślić i to tym bardziej, że zasoby omawianych piaskowców w rejonie Bystrego wydają się być bardzo duże. Ujemną stroną możliwości ich eksploatacji na większą skalę może być ewentualnie tylko znaczna odległość od linii kolejowej, wynosząca około 25 km.

Wspomniany proces sylikacji objął nie tylko górne warstwy istebniańskie, ale daje się zauważyć i w innych poziomach stratygraficznych łuski Bystrego, a także poza jej zasięgiem. Rzecz jasna, rozтворy niosące krzemionkę mogły przeniknąć osady o sprzyjających warunkach litologicznych, a więc w odpowiednim stopniu porowate, spękanne, o braku lub małej ilości łupków. Mając na uwadze przedstawioną przez A. Ślęczkę (10) stratygrafię łuski Bystrego można wyeliminować te utwory z racji pierwotnego spoiwa wapnistego lub krzemionkowego i to zazwyczaj bogatego, jak np. piaskowce z warstw cieszyńskich, piaskowce grodziskie i łgockie, które stanowiły niekorzystne warunki dla przenikania rozтворów wodnych. Niemniej jednak niektóre fakty należy tutaj podkreślić. M. Kamiński, C. Peszat, J. Rutkowski (4) w piaskowcach z warstw grodziskich, które tutaj wykazują spoiwo wapnisto-krzemionkowo-łaste, stwierdzili skupienia chalcodonowo-opalowe, a wśród warstw łgockich obserwuje się ślady realgaru, choć w porównaniu do warstw istebniańskich rzadziej spotykane.

Ślady realgaru, choć z pewnymi zastrzeżeniami, notuje A. Ślęczka (9) również w piaskowcach ciężkowickich, które określa jako silnie skrzemionkowane, podkreślając, że „w szczelinach występują druzdy kwarcowe oraz całkowicie wykształcone kryształy kwarcu”. A więc i w piaskowcach ciężkowickich, pierwotnie porowatych, o skąpym spoiwie, zaznaczył się proces sylikacji, świadcząc o jego szerszym regionalnym zasięgu.

Proces ten wykracza również poza łuskę Bystrego. Dzięki informacji prof. Adama Tokarskiego można było stwierdzić, że objął on także piaskowce eocieńskie, określone jako ciężkowickie, występujące w strefie przeddukielskiej w okolicy Dołżycy, miejscowości położonej w Bieszczadach na SSE od Bystrego.

Piaskowce te są zwięzłe, wykazują małą porowatość, czym różnią się zasadniczo od piaskowców ciężkowickich z innych obszarów Karpat fliszowych, zwłaszcza z jednostki śląskiej. Ich skład mineralny, oparty na próbce pobranej z odsłonięcia w Dołżycy znajdującego się przy drodze z Cisnej do Ustrzyk Górnych jest następujący:

	%
kwarc	71,6
skalanie	7,3
okruszy skał obcych	5,6
muskowit	0,7
glaukonit	0,2
spoiwo	14,6

Kwarc występuje najczęściej w ziarnach o średnicy 0,2—0,4 mm. Ziarna kwarcu, zwłaszcza mniejsze, są na ogół ostrokrawędziste, źle obtoczone, a ich krawędzie często postrzępione. Większe ziarna wykazują liczne nieregularne spękania. Na ogół nie wykazują wrostków. Wśród skaleni przeważają skalanie potasowe. Są one silnie zwietrzałe. Plagioklasy występujące raczej w bardzo małych ilościach mają w porównaniu do skaleni potasowych mniejsze średnice i są bardziej świeże.

Spoivo wypełnia pory i luki na kontakcie między ziarnami detrytycznymi. Buduje go krzemionka oraz substancja łaista. Obwódki regeneracyjne powodują często, podobnie jak w piaskowcach kwarcytowych bezpośrednio wiązanie się ziarn kwarcu. Pory między składnikami detrytycznymi wypełnione są substancją łaistą, obficie przetkaną krzemionką. Jest ona rozwinięta w postaci drobnoziarnistych agregatów chalcodonowo-kwarcowych bądź kwarcowych.

Najważniejsze własności techniczne piaskowców z Dołżycy są następujące:

ciężar właściwy	2,64 G/cm ³
ciężar objętościowy	2,55 G/cm ³
nasiąkliwość	1,57% wag.
wytrzymałość na ściskanie	1257—1304 kG/cm ²

Jak widzimy piaskowce ciężkowickie z Dołżycy własnościami technicznymi upodabniają się do piaskowców istebniańskich z Bystrego. Natomiast w sposób zasadniczy różnią się one od piaskowców ciężkowickich w ich typowym wykształceniu z jednostki śląskiej, które np. z Ciężkowic wykazują ciężar objętościowy 2,18—2,37 G/cm³, nasiąkliwość 3,00—5,20% wag., wytrzymałość na ściskanie 150—600 kG/cm². Znacznie wyższą wytrzymałość na ściskanie notujemy tylko w piaskowcach ciężkowickich o spoiwie wapnistym, zwłaszcza występujących w jednostce magurskiej, które np. z okolicy Suchoj wykazują niekiedy wartości powyżej tysiąca kG/cm².

Piaskowce ciężkowickie z okolicy Dołżycy dzięki swoim własnościom technicznym mogą, podobnie jak piaskowce istebniańskie z Bystrego, wzbudzać zainteresowanie jako surowiec dla celów drogowych i na kruszywo do betonów wyższych marek. Bardziej szczegółowe badania geologiczne będą mogły dać odpowiedź na pytanie czy i w jakim stopniu piaskowce te są jednolite pod względem litologicznym i jakie reprezentują zasoby.

Istotnym zagadnieniem, szczególnie godnym uwagi, jest problem sylikacji, jakiej uległy omówione powyżej piaskowce z obszaru Bieszczad i warunki sprzyjające temu procesowi. A. Ślęczka (9) dyskutując proces mineralizacji, wyrażający się występowaniem minerałów arsenowych podkreśla, że wiąże się on z najbardziej zaburzonym tektonicznie obszarem, jaki stanowi łuska Bystrego, a szczególnie jej część środkowa. Nie ulega wątpliwości, że również proces sylikacji jest ściśle związany z zaburzeniami tektonicznymi, na co wskazują spękania, przebiegające w różnych kierunkach, których szczeliny wypełnione są krzemionką, wykształconą w postaci różnej wielkości kryształów kwarcu, mniej lub więcej dobrze

rozwinętych. Często są one obustronnie wykształcone, przezroczyste i żywo połyskujące, odpowiadające tymi cechami i pod względem krystalograficznym kombinacją słupa i romboedrowi tzw. diamentom marmaroskim, opisanym z obszaru Karpat fliszowych przez J. Tokarskiego (11).

A. Ślącza obserwował w szczelinach piaskowców istebniańskich kryształy kwarcu razem z realgarem. Okruszcowanie minerałów arsenowych zdaniem tego autora nastąpiło prawdopodobnie już po ustaniu głównych ruchów tektonicznych, na co wskazuje występowanie nie zniszczonych kryształów realgaru w szczelinach i na lustrach tektonicznych.

Można wnosić, że proces sylicyfikacji był równoczesny z podaną powyżej mineralizacją arsenową. Szczeliny piaskowców wypełnione krzemionką stanowią dowód, że proces ten nastąpił po ruchach tektonicznych, względnie w ich końcowych etapach.

M. Kamieński (3) uważał, że związki arsenowe są produktem działania roztworów, krążących szczelinami i wzdłuż głębokiej dyslokacji, a ich źródła doszukiwał się w podłożu osadów fliszowych.

H. Gruszczyk (2) rozważając zespół mineralny okolicy Bystrego, wyrażający się realgarem, blendą cynkową i galeną, podkreśla, że wskazuje to na niskotemperaturowy charakter mineralizacji i powiązanie z młodą działalnością wulkaniczną, jaka miała miejsce po południowej stronie naszej granicy.

A. Bolewski i M. Turnau-Morawska (1) zaznaczają, że telemagnowe utwory autypigmentowo-realgarowe powstają w wyniku wygasającej działalności roztworów hydrotermalnych w niskich temperaturach i jako jeden z przykładów podają mineralizację arsenową z Bystrego koło Baligrodu.

Tym samym warunkom zapewne zawdzięcza opisany powyżej proces sylicyfikacji, który objął różne poziomy piaskowców łuski Bystrego i obszarów sąsiednich. Jestem skłonny wiązać go również z wulkanizmem młodotrzeciorzędowym, jaki się rozwijał po wewnętrznej stronie łuku karpacciego.

SUMMARY

In the Bystry fold, situated south of Baligród (Bieszczady Range, Flysch Carpathians), silicification process has been observed to occur in certain sandstone horizons, mainly in the Upper Istebna and the Cieżkowice sandstones. The process begins in cementing material and in irregular fractures filled in with silica that appears as more or less developed quartz crystals. Similar silicified sandstones are reported to occur in the pre-Dukla zone, SEE of Bystry, in the vicinity of Dotzyca.

Due to the silicification process the sandstones here considered are characterized by a considerable compactness which is their distinguishing feature, in contrast to the similar sandstones found to occur in the other areas of the Flysch Carpathians. They reveal also different technical properties, among others a high compression strength. The process of silicification is contemporaneous with the arsenic mineralization (realgar, auripigmentum) that has previously been ascertained to appear in the Bystry fold. This process and the arsenic mineralization should be related to the low temperature hydrothermal solutions which are the result of the Young-Tertiary volcanic activity within the internal area of the Carpathian arc.

LITERATURA

1. Bolewski A., Turnau-Morawska M. — Petrografia. Warszawa, 1963.
2. Gruszczyk H. — Poszukiwanie stałych surowców mineralnych w Karpatach. Biul. IG 135. Warszawa, 1958.
3. Kamieński M. — O minerałach arsenowych z fliszu karpacciego okolicy Leska. Arch. miner., t. 13, Warszawa, 1937.
4. Kamieński M., Peszat C., Rutkowski J. — Litologia piaskowców grodziskich (Karpaty fliszowe). Roczn. PTG, t. 33, z. 1, Kraków, 1963.
5. Opoński Z. — Sprawozdanie z badań geologicznych, na arkuszach Wola Michowa, Lesko, Ustrzyki Górne. Spraw. PIG, t. 4, Warszawa, 1927.
6. Opoński Z. — Zarys tektoniki Karpat między Oslawą-Łupkowem a Użokiem-Siankami. Ibidem, t. 5, Warszawa, 1930.
7. Ostrowicki B. — Nowe minerały kruszcowe w okolicy Baligrodu. Kwart. geol., 1958, t. 2, nr 4.
8. Skoczylas-Ciszewska K., Kamieński M. — O facji inoceramowej warstw istebniańskich Pogórza Wiśnicko-Rożnowskiego. Ibidem, 1959, t. 3, nr 4.
9. Ślącza A. — O pozycji geologicznej okruszczenia w okolicy Baligrodu. Ibidem, 1958, t. 2, nr 4.
10. Ślącza A. — Stratygrafia serii śląskiej ruski Bystrego na południe od Baligrodu. Biul. IG 131, Warszawa, 1959.
11. Tokarski J. — O dyamentach marmaroskich. Kosmos, t. 30, Lwów, 1905.

РЕЗЮМЕ

В некоторых горизонтах песчаников, главным образом в верхних истебнянских и ценжковидских песчаниках, в составе складки Быстре к югу от с. Валигруд (Бещады, Флишевые Карпаты), наблюдались проявления силифицирования в цементе и в виде выполнения нерегулярных трещин более или менее хорошо развитыми кристаллами кварца. Такого типа окремненные песчаники наблюдались в Преддуклянской зоне к ЮЮВ от с. Быстре, в районе Должицы.

Благодаря окремнению эти песчаники отличаются от других песчаников Флишевых Карпат высокой плоскостью. Кроме того они характеризуются другими техническими показателями, между прочим высокой устойчивостью на сжатие. Окремнение происходило одновременно с образованием мьшьяковистого оруденения (реальгар), аурипигмент), которое наблюдалось в складке Быстре. Эти процессы следует связывать с низкотемпературными гидротермальными растворами, сопровождавшими проявления верхнетретичного вулканизма с внутренней стороны Карпатской дуги.