

Stanisław JUCHA, Czesław PESZAT, Jacek RUTKOWSKI

## O możliwości wykorzystania piaskowców węglowieckich do produkcji piasków budowlanych i drogowych

Wykazano, że niektóre piaskowce fliszowe Karpat, tradycyjnie dotychczas traktowane jako kamienie drogowe i budowlane, stwarzają możliwość uzyskiwania piasków, które w tym regionie Polski należą do surowców deficytowych. Szczególnie przydatne dla tych celów są piaskowce o ubogim spoiwie pierwotnym, powstałe w wyniku piaskowych splywów podmorskich (fluxoturbiditów). Z rozsypliwych piaskowców warstw węglowieckich (apt–alb) jednostki podśląskiej, występujących na północ od Krosna, uzyskano piaski, które mogą być wykorzystane do zapraw murarskich i wypraw tynkarskich, a także dla celów drogowych. Kilkudziesięciometrowej miąższości seria złożowa pozwoliła na rozpoznanie zasobów piasków w trzech złożach. Po podjęciu eksploatacji mogą one znacznie złagodzić deficyt drobnego kruszywa w województwie krośnieńskim.

### WSTĘP

Karpaty w przeciwieństwie do pozostałych obszarów Polski wykazują brak złóż piasków czwartorzędowych. Kruszywa naturalne dolin rzek karpaccich reprezentują głównie żwiry, podczas gdy utwory o charakterze pospólek spotykane są stosunkowo rzadko. W województwie krośnieńskim występują one jedynie w dolinie Wisłoki na północ od Wróblowej (J. Rutkowski, 1976). Stąd też możliwość uzyskania piasków przy uszlachetnianiu grubych kruszyw naturalnych jest tu zupełnie nieznaczna. Zapotrzebowanie budownictwa czy drogownictwa na piasek prawie w całości musi być więc pokrywane drogą przywozu, nieraz z odległości większej niż 150 km.

Deficyt drobnych kruszyw naturalnych w Karpatach zmusza do zwrócenia uwagi na możliwość uzyskiwania piasków z piaskowców fliszowych, które wykazują tendencję do rozpadu ziarnistego. Podatność na rozpad warunkowana jest przede wszystkim składem mineralnym i zawartością spoiwa. Najkorzystniejsze pod tym względem są piaskowce odznaczające się ubogim spoiwem ilastym. Wykazują one też najniższą wytrzymałość na ściskanie, a zarazem wysoką nasiąkliwość i porowatość (C. Peszat, 1976), co w przypadku złóż ropy i gazu nadaje im także korzystne własności zbiornikowe (M. Plewa, 1973). W Karpatach fliszowych własności takie spełniają niektóre piaskowce powstałe w wyniku splywów piaszczystych (fluxoturbiditów) i występujące w kompleksach o małym udziale łupków. Reprezentują je piaskowce warstw istebniańskich – kampan–paleocen (R. Unrug, 1963) oraz piaskowce ciężkowickie (eocen dolny) jednostki śląskiej (L. Koszarski, 1963). W obrębie ich wychodni oprócz kamienia dla potrzeb budowlanych (J. Bromowicz i in., 1976) wydobywa się w wielu miejscach piaski powstałe na skutek naturalnego zwierznięcia piaskowców bądź też rozsypliwych piaskowców.

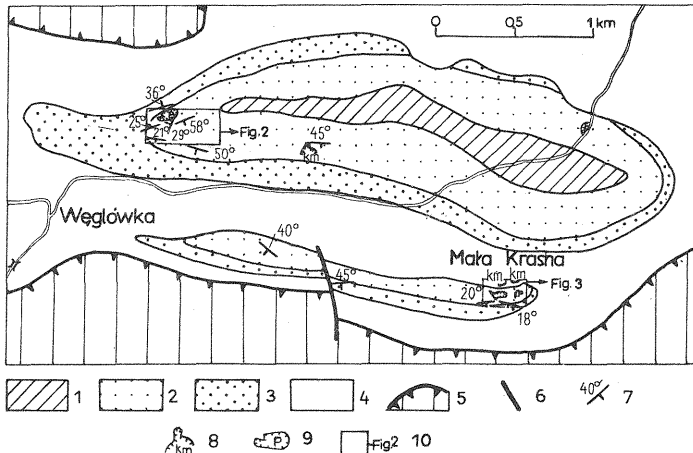


Fig. 1. Mapa geologiczna rejonu Węglówki – Krasnej (według S. Jucha) z lokalizacją złóż piasków z rozsypliwych piaskowców węglowieckich

Geological map of the Węglówka – Krasna area (after S. Jucha) and location of deposits of sands from brittle Węglówka sandstones

Jednostka podśląska: 1 – warstwy wierzowskie (hoteryw–barrem), 2 – warstwy węglowieckie dolne (apt), 3 – warstwy węglowieckie górne (alb), 4 – łupki godulskie i margle węglowieckie (cenoman–eocen); 5 – nasunięcie jednostki śląskiej i utwory tej jednostki; 6 – uskoki; 7 – bieg i upad; 8 – kamieniołom piaskowca; 9 – piaskownia; 10 – złoża piasków z rozsypliwych piaskowców węglowieckich

Subsilesian Unit: 1 – Wierzowie Beds (Hauterivian–Barremian), 2 – Lower Węglówka Beds (Aptian), 3 – Upper Węglówka Beds (Albian), 4 – Godula shales and Węglówka marls (Cenomanian–Eocene); 5 – overthrust and rock of Silesian Unit; 6 – fault; 7 – strike and dip; 8 – sandstone quarry; 9 – sandpit; 10 – deposits of sands from brittle Węglówka sandstones

Duża zmienność zwierzelin, zawierających niekiedy partie zwięzłych piaskowców, a także obecność wkładek łupkowych, powodowały, że piaski pochodzenia zwierzelinowego dotychczas wykorzystywane były głównie przez miejscową ludność dla celów lokalnych (J. Rutkowski, 1975). W zasięgu piaskowców istebniań-

skich ma to miejsce m.in. w Podlesiu k. Głogoczowa, w Stadnikach k. Dobczyc, na południe od Bochni, w okolicach Wiśnicza Nowego i Lipnicy Murowanej, w Siemiechowie i Brzozowie. W województwie krośnieńskim rozsypliwie piaskowce i piaski z warstw istebniańskich wydobywane są dla lokalnych celów budowlanych w okolicy Jasienicy Rosielnej, Woli Jasienickiej i Woli Komborskiej. W Orzechówce utwory te eksploatowane są też na skalę przemysłową dla celów drogowych.

Piaski i rozsypliwie piaskowce ciężkowickie jednostki śląskiej wykorzystywane są przez miejscową ludność dla celów budowlanych przede wszystkim w okolicy Ciężkowic. W województwie krośnieńskim utwory takie występują m.in. na północ od Krosna, gdzie w znacznej mierze znajdują się jednak w zasięgu obszaru chronionego krajobrazu, między innymi w pobliżu rezerwatu Prządki.

Pewne znaczenie jako źródło piasku mogą mieć także piaskowce z innych ogniw litostatygraficznych fliszu, które jednak mają bardziej ograniczone rozprzestrzenienie. Należą do nich piaskowce kliwskie (oligocen) wydobywane okresowo dla celów lokalnych w kilku miejscowościach województwa przemyskiego (J. Bromowicz i in., 1976). W województwie krośnieńskim dotyczy to przede wszystkim piaskowców węglowieckich (apt—alb). Zawarte w nich grube kompleksy piaskowcowe stanowiące przedmiot niniejszego opracowania są również osadem spływów piaskowych — fluxoturbiditów.

Opracowanie wykonano w ramach współpracy Akademii Górniczo-Hutniczej z Urzędem Wojewódzkim w Krośnie, którego władzom autorzy składają serdeczne podziękowanie za inicjatywę i wszechstronną pomoc. Autorzy dziękują również inż. Z. Szwagrzyk i mgr inż. M. Buczek-Pułce za wykonanie badań laboratoryjnych i współdziałanie w pracach terenowych.

## ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Rejon Węglówki—Krasnej znajduje się w odległości około 10 km na północ od Krosna. Jego budowę geologiczną rozpoznano w związku z poszukiwaniem złóż ropy i gazu w Węglówce. Była ona ostatnio omawiana w pracach S. Juchy (1959), S. Juchy i Z. Jabczyńskiego (1960), S. Wdowiarza i S. Juchy (1963), w których przedstawiono mapy geologiczne i przekroje, a także aktualne poglądy z uwzględnieniem dotychczasowej literatury.

Rozsypliwie piaskowce i piaski węglowieckie są odpowiednikiem warstw lgoczych. Związane są one z jednostką podśląską (fig. 1), która odsłania się tu w półoknie tektonicznym. W budowie jej bierze udział zespół warstw od wierzowskich (dolna kreda) po krośnieńskie (oligocen). Warstwy węglowieckie (apt—alb) osiągnęły tu miąższość ponad 300 m i w profilu pionowym wykazują wyraźną dwudzielność. Rozsypliwie piaskowce i piaski związane są z dolnymi warstwami węglowieckimi, które mają charakter piaskowcowo-łupkowy, podczas gdy górne warstwy węglowieckie są łupkowo-piaskowcowe. Zmienność pionowa warstw węglowieckich dała także podstawę E. Piekarskiej (1974) do wydzielenia w profilach otworów wiertniczych czterech serii, z których 1 i 3 mają charakter łupkowo-piaskowcowy, natomiast 2 i 4 piaskowcowo-łupkowy. Należy tu podkreślić, że seria 3 w przeciwieństwie do pozostałych odznacza się małą i zmienną miąższością w granicach od 6 do 38 m, stąd w terenowych badaniach kartograficznych jest trudna lub nawet niemożliwa do wydzielenia. W takim układzie można przyjąć, że serie 2—4 odpowiadają dolnym warstwom węglowieckim, podczas gdy seria 1 górnym.

Badania petrograficzne warstw węglowieckich przeprowadziła E. Piekarska (1974). Nie charakteryzuje ona jednak odsłaniających się na powierzchni rozsypliwych piaskowców i piasków, a tylko nadmienia, że znane są one z wierceń naftowych tego rejonu.

Dolne warstwy węglowieckie cechują się przewagą piaskowców nad łupkami, które poza serią 3 tworzą tu tylko cienkie przeławicenia. Piaskowce są przeważnie gruboławicowe, drobno- i średnioziarniste rzadziej gruboziarniste i zlepieńcowate. Obok piasków i rozsypliwych kruchych piaskowców o ubogim spoiwie ilastym, spotyka się także ławice lub zespoły ławic zwięzłych piaskowców o spoiwie krzemionkowym. Były one dawniej wydobywane w Małej Krasnej dla potrzeb drogowych (M. Kamiński, Z. Tokarski, 1958; J. Bromowicz i in., 1976).

Górne warstwy węglowieckie (seria 1) stanowią kompleks cienko- i średnioławicowych piaskowców, przeważnie zwięzłych, drobnoziarnistych, często o charakterze gezowym z wkładkami spongiolitów (E. Piekarska, 1974). Miejscami spotyka się tu również gruboławicowe piaskowce rozsypliwe.

W rejonie Węglówki – Krasnej rozsypliwe piaskowce i piaski dolnych warstw węglowieckich występują w dwóch antyklinach (fig. 1). Antyklina północna, nazywana czasem fałdem północnym, jest roponośna. Szerokość jej między kopalnią w Węglówce a Krasną, gdzie wynurza się na powierzchnię, dochodzi do 1 km. Antyklina południowa (fałd południowy) ma skrzydło północne złuskowane. Półokno Węglówki z utworami jednostki podśląskiej otoczone jest niemal ze wszystkich stron nasuniętymi od południa i leżącymi niezgodnie utworami jednostki śląskiej. W bezpośrednim sąsiedztwie Węglówki stanowią je warstwy wierzowskie, lgockie, godulskie i istebniańskie.

## WARUNKI WYSTĘPOWANIA ŻŁÓŻ I OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SERII ŻŁOŻOWEJ

Badania terenowe skoncentrowano na dolnych warstwach węglowieckich, w miejscach największego nagromadzenia ich zwietrzliny, a przede wszystkim w strefach występowania rozsypliwych piaskowców i piasków. Dały one możliwość wydzielenia pięciu obszarów perspektywicznych dla rozpoznania żłóż piasków. Mając na względzie najkorzystniejsze stosunki infrastrukturalne, najmniejszy stopień zakrycia terenu oraz obecność starych piaskowni, badania szczegółowe przeprowadzono w trzech obszarach żłóżowych: Węglówka nr 1 i nr 2 (fig. 2) oraz Mała Krasna (fig. 3). W ich zasięgu wykonano rowy poszukiwawcze o łącznej długości 342 m, 31 wykopów do głębokości 0,7–4,5 m i długości do 10 m, a także 26 płytkich szybików. Dzięki tym pracom udało się okonturować wychodnie serii żłóżowej, ustalić intersekcyjny ich obraz, a ponadto stwierdzić grubość nadkładu i określić jego wykształcenie.

Żłóże Węglówka nr 1 znajduje się w zachodniej części peryklinalnego zamknięcia antykliny północnej, w jej osiowej partii (fig. 1). Oś tej antykliny zanurza się dosyć szybko w kierunku zachodnim, podczas gdy jej skrzydła zapadają ku NNW i SSE pod kątem około 25–37°. W najbliższym sąsiedztwie największej piaskowni piaski i piaskowce serii żłóżowej stanowią pakiet grubych ławic o łącznej miąższości około 28 m (fig. 2). Reprezentują one stropową część warstw węglowieckich dolnych (fig. 1) i odpowiadają prawdopodobnie serii 2 wydzielonej przez E. Piekarską (1974). Rozsypliwe piaskowce i piaski są tu wydobywane okresowo w wyrobisku długości około 130 m i wysokości ściany do 7–10 m. Odsłania się

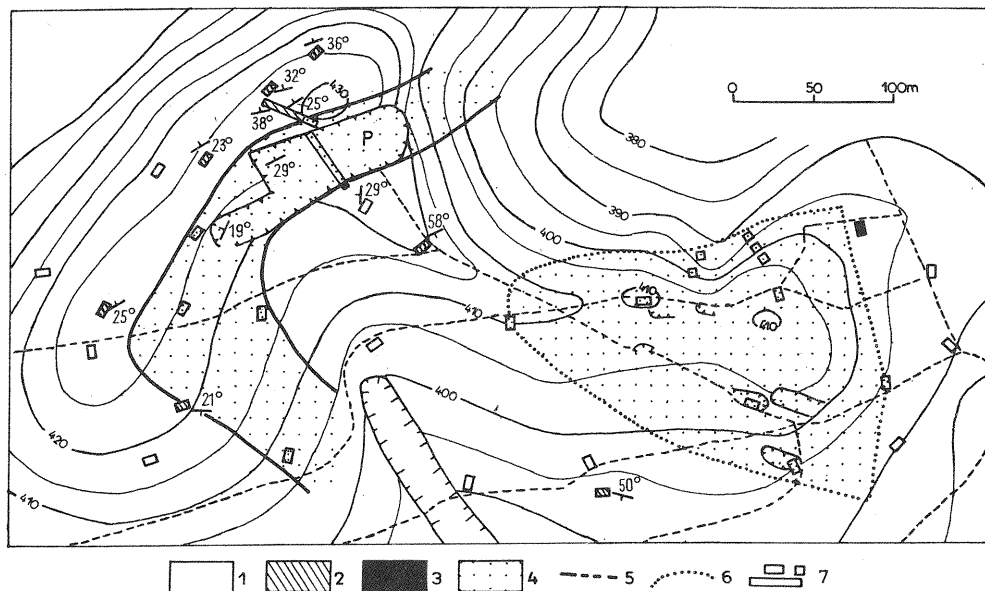


Fig. 2. Mapa złóż piasków Węglówka nr 1 i 2

Sketch map of sand deposits Węglówka no. 1 and 2

1 – gliny i piaski zaglinione ze zwierzelną piaskowców; 2 – piaskowce cienkoławicowe przelawiczone łupkami; 3 – łupki; 4 – piaski i rozsypliwe piaskowce serii złożowej; 5 – spąg i strop wychodni serii złożowej; 6 – granica złoża Węglówka nr 2; 7 – wykopy, szybiki, rowy poszukiwawcze; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1.

1 – loams and loamy sands with sandstone regolith; 2 – thin-bedded sandstones with shaly intercalations; 3 – shales; 4 – sands and brittle sandstones of deposit series; 5 – base and top of deposit series; 6 – boundary of deposit Węglówka no. 2; 7 – exploratory trenches and shafts; other explanations as given in Fig. 1

tu profil o łącznej miąższości ponad 14 m, który charakteryzuje się obecnością grubych ławic (od 1,5 do ponad 5 m) rozsypliwych piaskowców i piasków, jednorodnych rzadko smużycie laminowanych, przeważnie średnio- i gruboziarnistych z beładnie rozszanymi pojedynczymi ziarnami frakcji grubszych od 2,5 mm. Współczynnik wysortowania piasków  $S_o$  liczony według wzoru Traska zmienia się tu w granicach 1,58–1,90, należy więc je określić jako średnio i źle wysortowane. Piaskowce są jasnokremowe, miejscami ze smugami żółtymi lub szarymi, rzadziej brunatnymi. Spotyka się w nich rozszany detrytus zwęglonych roślin. W środkowej części profilu występują też konkracje żelazistych rozsypliwych piaskowców. W centralnej części wyrobiska stają się one miejscami zwięźlejsze, gdyż towarzyszą im węglany, które spełniają tu rolę spoiwa skały. W niektórych ławicach górnej części profilu występują toczne ilaste. Zwykle są one drobnych rozmiarów, rzędu kilku centymetrów, wyjątkowo zaś 50–60 cm. W górnej części wyrobiska występuje też pakiet łupków o grubości od 30 do 80 cm. W części południowo-zachodniej wyrobiska, gdzie wysokość ściany wynosi już tylko 3–4 m, powyżej grubej ławicy piasku spotyka się także dwie warstwy łupków, z których dolna o miąższości 45 cm podściela ławicę żwirków kwarcowych o grubości 40 cm.

W podłożu piasków i rozsypliwych piaskowców serii złożowej występują cienko- i średnioławicowe piaskowce przelawiczone łupkami, których warstwy mają grubość od kilku centymetrów do ponad 1 m. Reprezentują one, być może, serię 3

wydzieloną przez E. Piekarską (1974). Powyżej serii złożowej występują również utwory piaskowcowo-ilaste, miejscami o charakterze drobnorytmicznego fliszu, przynależne już do warstw węglowieckich górnych (seria 1 E. Piekarskiej, 1974).

Złoże Węglówka nr 2 znajduje się na południowym skrzydle antykliny północnej. Rozsypliwie piaskowce i piaski serii złożowej obejmują tu niższą część warstw węglowieckich dolnych i stanowią, być może, odpowiednik serii 4 wydzielonej przez E. Piekarską (1974). Brak wierceń uniemożliwia tu określenie miąższości serii złożowej. Z obrazu intersekcji można wnosić, że powinna ona przekroczyć 10 m. W jej zasięgu miejscowa ludność wydobywała w kilku miejscach piasek dla potrzeb budownictwa. Świadczą o tym drobne, opuszczone już wyrobiska, miejscami porośnięte lasem. Piaski mają tutaj drobniejsze ziarno niż w złożu Węglówka nr 1 i są drobno- lub bardzo drobnoziarniste. Także ich wysortowanie jest znacznie gorsze. Współczynnik  $S_o$  zmienia się w granicach 1,44–2,27, a zatem wysortowanie jest średnie lub częściej złe i bardzo złe. Piaskom miejscami towarzyszą także nieznacznej zwięzłości piaskowce.

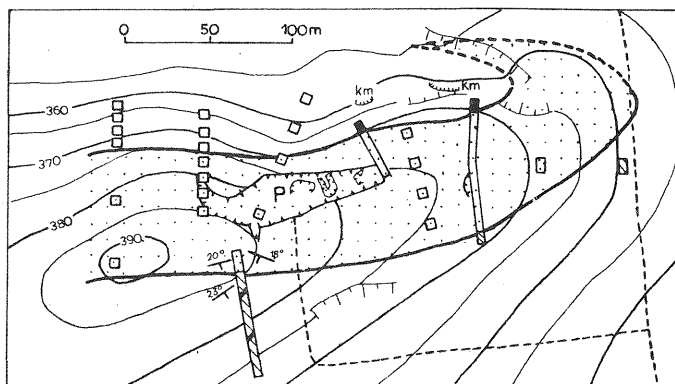


Fig. 3. Mapa złoża piasków Mała Krasna

Sketch map of sand deposit Mała Krasna

Objasnienie jak na fig. 1 i 2

Explanations as given in Figs 1 and 2

Złoże Mała Krasna występuje w południowym skrzydle i w części peryklinalnej południowej antykliny Węglówki (fig. 1 i 3). Piaski i rozsypliwie piaskowce mają tu miąższość około 30 m i zapadają ku południowi pod kątem około  $20^\circ$ . Podobnie jak w złożu Węglówka nr 1 mamy tu do czynienia ze stropową częścią dolnych warstw węglowieckich. Poniżej serii złożowej w północnej części rowów poszukiwawczych nr 2 i 3 odsłaniają się utwory ilasto-piaskowcowe. W obrębie tych ostatnich piaskowce wydobywane były też w dwóch małych kamieniołomach (nr 1, 2) dla lokalnych potrzeb budowlanych. W środkowej części wschodni serii złożowej znajduje się kilka piaskowni chłopskich. Rozciągają się one zgodnie z biegiem warstw na przestrzeni około 120 m w kierunku wschód–zachód. Wydobywane tu piaski są średnio- drobno-, a miejscami gruboziarniste, barwy jasno-kremowej. Wysortowanie osadów jest bardzo złe i złe (współczynnik  $S_o$  w granicach 1,80–2,19). Poszczególne wyrobiska dały możliwość prześledzenia ciągłego profilu kilkunastometrowej miąższości. Nie stwierdzono w nich przeławień łupkowych, tylko miejscami zaznacza się obecność silniej sementowanego piasku.

## CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA PIASKOWCÓW SERII ZŁOŻOWEJ I WARUNKI JEJ POWSTANIA

Badania mikroskopowe wykazały, że spoiwo rozsypliwych piaskowców jest bardzo ubogie, ilaste, o charakterze kontaktowym lub kontaktowo-porowym. Drobnoułuskowa substancja ilasta zabarwiona jest miejscami brunatnymi związkami żelaza. Piaskowce o takim spoiwie pod naciskiem lub przy uderzeniu stosunkowo łatwo ulegają ziarnistemu rozpadowi.

W serii złożowej rzadko spotyka się piaskowce o spoiwie krzemionkowym i krzemionkowo-ilastym. Są one zwęższe od poprzednio wspomnianych i przy silniejszym uderzeniu rozpadają się na drobne ułamki, rzadziej zaś na ziarna. Krzemionkę spoiwa reprezentują mikrokrystaliczne agregaty chalcedonu, które rozmieszczone są w skale zazwyczaj plamiście. Substancja ilasta rozproszona jest w mikrokrystalicznym chalcedonie, a miejscami tylko buduje w spoiwie samodzielne większe skupienia. Wyjątkowo spotykano piaskowce o spoiwie węglanowym, zwykle bardzo obfitym i zbudowanym z grubokrystalicznego kalcytu. Piaskowce te mają często charakter nieregularnych konkrecji, które po wyługowaniu węglanów przybierają barwę rdzawobrunatną i rozsypują się na piasek. Widoczne są one w środkowej części piaskowni złoża Węglówka nr 1.

We frakcji drobniejszej od 0,06 mm, uzyskanej drogą szlamowania z rozsypliwych piaskowców i piasków serii złożowej w świetle badań rentgenograficznych i termicznych wykonanych przez T. Ratajczaka, dominuje kwarc. Substancja ilasta występuje raczej w niewielkiej ilości i reprezentowana jest głównie przez kaolinit i serycyt lub hydromiki (próbka z piaskowni w Małej Krasnej) i illit (próbka z piaskowni w złożu Węglówka nr 1).

Niezależnie od zróżnicowania spoiwa piaskowce charakteryzują się zbliżonym składem materiału klastycznego. Dominującym składnikiem mineralnym są ziarna kwarcu zróżnicowanej wielkości. Oprócz kwarców wykazujących normalne wygaszanie światła, spory jest udział kwarców polikrystalicznych. Stopień obtoczenia ziarn jest różny i w znacznej mierze uzależniony od ich wielkości. Największe ziarna są z reguły dobrze obtoczone, podczas gdy najdrobniejsze — przeważnie ostrokrawędziste. Miejscami krawędzie ziarn są nieco skorodowane, a w niektórych przypadkach wykazują także wyraźne objawy rozpuszczania na kontakcie z innymi ziarnami (*pressure solution*), na co zwróciła już uwagę E. Piekarska (1974). Okruchy skał obcych reprezentują przede wszystkim fragmenty łupków ilastych i mułowców oraz skał krzemionkowych o charakterze chalcedonitów. Skalenie spotykano w bardzo małym udziale. Reprezentują je ziarna nadwietrzalnych ortoklazów, rzadziej plagioklazów. Z innych składników należy tu wymienić łuski łyszczyków, ziarna minerałów ciężkich, a ponadto glaukonitu.

Typowe rozsypliwie piaskowce serii złożowej odznaczają się bardzo niskimi gęstościami pozornymi zmieniającymi się w granicach  $1,99 - 2,18 \text{ kg/m}^3 \cdot 10^3$ , średnio  $2,09 \text{ kg/m}^3 \cdot 10^3$ , a tym samym wysokimi nasiąkliwościami od 5,1 do 9,9% wag., średnio 8,0% wag. Jedynie odmiany piaskowców, w których zaznacza się proces sylikfikacji, obserwowane sporadycznie w południowej części złoża Węglówka nr 2, wykazują wyższe gęstości pozorne zmieniające się w granicach od 2,25 do  $2,47 \text{ kg/m}^3 \cdot 10^3$ , a tym samym niższe nasiąkliwości w granicach od 1,8 do 4,5% wag. Także odmiany wapniste mają wysokie gęstości pozorne i niskie nasiąkliwości.

Przeprowadzone badania rozsypliwych piaskowców i piasków serii złożowej, która stanowi fragment profilu dolnych warstw węglowieckich, dały możliwość wyciągnięcia wniosków na temat jej depozycji. Jak się okazuje dolne warstwy węglowieckie, jeśli pominąć wydzieloną w pracy E. Piekarskiej (1974) serię 3, mają charakter piaskowcowo-lupkowy, przy czym występujące w ich obrębie utwory serii złożowej osiągające miąższość do 30 m charakteryzują się zupełnie podrzędnym udziałem łupków, które stanowią tu najwyżej 1% profilu. Jednocześnie piaskowce są tu grubo- i bardzo gruboławicowe, o bezładnym ułożeniu ziarna, lokalnie tylko ze śladami warstwowań podkreślonych smużystym ułożeniem frakcji grubszej. Taki sposób wykształcenia profilu charakterystyczny jest dla fliszu bliskiego. Piaskowce wykazują ubogie spoiwo ilaste i, jak wykazały analizy granulometryczne, stanowią osad głównie źle i bardzo źle wysortowany. We frakcji < 0,06 mm, której udział wynosi od 4,4 do 23,6%, przeważa pelit kwarcowy. Podwyższona zawartość tej frakcji charakterystyczna jest jednak dla próbek pobieranych z partii przypowierzchniowych, gdzie ma charakter wtórny i w znacznej mierze została wmyta z nadkładu. W próbkach pobranych na złożu Węglówka nr 1 udział frakcji < 0,06 mm wynosi w piaskowni od 4,4 do 6,1%, natomiast w wykopach, gdzie doszło do jej wtórnego wzbogacenia, osiąga 10,2–14,7%. Przedstawione powyżej cechy piaskowców są przyjmowane powszechnie (np. R. Gradziński i in., 1976) za typowe dla utworów powstałych w wyniku spływów piaszczystych (fluxoturbiditów). Wykształceniem swym odpowiadają też one mikrofacji piaskowców węglowieckich określonej przez E. Piekarską (1974) jako „...skała o strukturze od drobno- do grubopsamitowej, teksturze bezładnej, z pierwotnym spoiwem ilastym...”. Z rozmieszczenia na profilach próbek przebadanych przez wspomnianą autorkę wynika, że utwory tej mikrofacji, naszym zdaniem powstałe w wyniku spływów piaszczystych, są charakterystyczne dla wydzielonych przez nią stref 2 i 4, które stanowią odpowiednik dolnych warstw węglowieckich.

## OCENA PRZYDATNOŚCI PIASKÓW I ICH ZASOBY

Piaski uzyskane z rozkruszenia rozsypliwych piaskowców charakteryzują się zmiennym uziarnieniem (tab. 1, fig. 4). Najczęściej są one grubo- i średnioziarniste, ale niekiedy również drobno- a nawet bardzo drobnoziarniste. Pewna zmienność zaznacza się również pomiędzy poszczególnymi złożami. W złożu Węglówka nr 1 piaski są przeważnie średnio- i gruboziarniste, słabo zapyłone, w złożu Węglówka nr 2 znacznie bardziej drobnoziarniste (przeważnie drobno- lub bardzo drobnoziarniste) i znacznie bardziej zapyłone, natomiast w Małej Krasnej najbardziej gruboziarniste i najmniej zapyłone. Badane piaski nie zawierają zanieczyszczeń obcych. Zanieczyszczenia organiczne występują tylko w niektórych próbkach ze złóż Węglówka nr 2 i Mała Krasna, przy czym ich obecność wiąże się z pobraniem próbek w strefie przypowierzchniowej.

Warunkiem podstawowym wykorzystania omawianych utworów jest pokruszenie piaskowców, a następnie odsianie nadziarna, a także silniej cementowanych okruchów piaskowca, które nie uległy rozpadowi. Ponadto przy eksploatacji należy liczyć się z potrzebą stosowania materiałów wybuchowych, podobnie jak to ma miejsce w niektórych złożach piasków szklarskich, np. w Białej Górze koło Tomaszowa Mazowieckiego. Główne parametry jakościowe piasków przedstawiają tab. 1 i 2. Na wstępie należy stwierdzić, że z racji wysokiej zawartości pyłów



Tabela 1

Skład ziarnowy piasków uzyskanych z rozsypliwych piaskowców z warstw węglowieckich w % wag.

Nazwa złoża	Fracje (mm)							Współczynnik wysortowania $S_o$
	<0,16	0,16–0,32	0,32–0,63	0,63–1,25	1,25–2,5	2,5–5,0	5,0–10,0	
Węglówka nr 1	10,3–22,9* 16,8**	9,8–22,5 14,7	19,3–44,8 33,7	9,2–46,0 31,9	0,4–6,8 2,5	+ –1,3 0,4	– –	1,58–1,78 1,71
Węglówka nr 2	16,9–42,2 29,2	11,2–49,4 32,4	14,5–27,8 21,7	2,6–41,0 13,6	0,1–2,9 1,7	+ –3,3 1,4	0,3 –	1,44–2,27 1,91
Mała Krasna	10,7–22,6 15,8	13,9–29,7 20,4	17,7–26,3 22,4	15,3–34,1 26,0	3,4–16,7 10,0	0,3–13,8 5,1	0,6 0,3	1,80–2,17 2,01

+ występuje w minimalnej ilości, \* od–do, \*\* średnio

Tabela 2

Jakość piasków uzyskanych z rozsypliwych piaskowców węglowieckich

Nazwa złoża	Fracja do 2,5 mm (%)	Fracja do 5 mm (%)	Pyły mineralne do 0,06 mm (%)	Wskaźnik piaskowy	Wilgotność naturalna (%)	Gęstość nasypowa w stanie	
						luźnym $\text{kg/m}^3 \cdot 10^3$	zagęszczonym $\text{kg/m}^3 \cdot 10^3$
Węglówka nr 1	98,7–100,0* 99,6**	100,0 100,0	4,4–14,7 9,7	52–59 55	3,1–7,9 6,2	1,26–1,48 1,39	1,50–1,75 1,61
Węglówka nr 2	96,4–100,0 98,6	99,7–100,0 99,9	7,4–23,6 13,2	64–71 66	4,4–9,9 7,5	1,30–1,48 1,35	1,57–1,82 1,65
Mała Krasna	85,1–99,7 94,4	99,4–100,0 99,7	4,8–9,9 7,2	– –	3,2–6,6 4,4	1,38–1,47 1,44	1,62–1,68 1,65

\* od–do, \*\* średnio

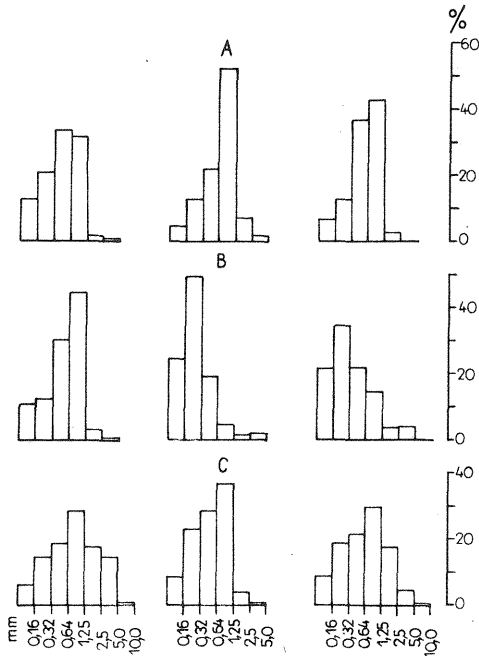


Fig. 4. Skład ziarnowy piasków uzyskanych z rozsypliwych piaskowców węglówkowych serii złożowej po odmuleniu frakcji drobniejszej od 0,06 mm

Grain-size distribution of sands obtained from brittle Węglówka sandstones of the deposit series after washing out the fractions below 0.06 mm

A – złożo Węglówka nr 1, B – złożo Węglówka nr 2, C – złożo Mała Krasna

A – deposit Węglówka no. 1, B – deposit Węglówka no. 2, C – deposit Mała Krasna

przekraczającej dopuszczalne 3% omawiane piaski nie nadają się do produkcji betonów (BN-69/6721-02). Wysoka zawartość pyłów jak również nieodpowiedni skład ziarnowy czynią je nieprzydatnymi do produkcji gładzi (BN-69/6721-04).

Piaski ze złoża Węglówka nr 1 z punktu widzenia składu ziarnowego nadają się do zapraw murarskich (BN-69/6721-04), jednak średnia zawartość pyłów wynosi tu 9,7%, a więc przekracza dopuszczalne 8%, co je dyskwalifikuje. Jeśliby wziąć pod uwagę różnicę między średnim zapyleniem próbek z piaskowni i z wykopów, to okaże się, że pierwsze z nich zawierają tylko 5,2% pyłów, a zatem nadają się do produkcji zapraw murarskich. Średnia zawartość pyłów z wykopów jest wyższa i wynosi 11,8%, co częściowo wiąże się z ich wtórnym wprowadzeniem z nadkładu. Przydatność piasków z tego złoża dla budownictwa potwierdziły jednak próby technologiczne wykonane na tynkach i zaprawach. W drogownictwie omawiane piaski mogą być użyte do zamknięcia nawierzchni o strukturze otwartej, wykonanych z masy bitumicznej żwirowo-piaskowej, i do warstw odcinających.

Piaski ze złoża Mała Krasna nadają się do zapraw murarskich pod warunkiem odsiania ziarn grubszych od 5 mm. Z racji zbyt dużej zawartości pyłów nie są przydatne do tynków.

Piaski ze złoża Węglówka nr 2 ze względu na charakter bardzo drobnoziarnisty i bardzo silne zapylenie nie nadają się do wykorzystania w budownictwie. Mogą być natomiast użyte do doziarnienia mas bitumicznych żwirowo-piaskowych i do zamknięcia warstw nawierzchni, wykonanych z tego rodzaju masy o strukturze otwartej, oraz do warstw odcinających.

Zasoby piasków w złożach Węglówka nr 1 i Mała Krasna rozpoznano w kategorii D<sub>2</sub>. Liczono je w różnych wariantach. Wariant I obejmuje zasoby znajdujące się tylko pod nieznacznym, średnio około 1 m, nadkładem utworów czwartorzęd-

wych. Zasoby w tym wariantcie są najniższe (tab. 3), lecz udostępnienie złóż będzie wymagało zdjęcia nadkładu o najmniejszej kubaturze. Wariant II obejmuje zasoby obliczone pod nakładem utworów czwartorzędowych i fliszowych grubości do 5 m, przy grawitacyjnym odwodnieniu złóż. Zasoby piasków w tym wariantcie są znacznie większe, gdyż pod takim nadkładem uzyskuje się całkowitą miąższość serii złożowej. Niemniej udostępnienie jej zmusza do zdjęcia znacznie większej kubatury nadkładu, w przypadku Węglówki nr 1 – 20 780 m<sup>3</sup>, a Małej Krasnej – 48 900 m<sup>3</sup>. W wariantcie IIa brano było pod uwagę zasoby piasków, których udostępnienie będzie wymagało sztucznego odwodnienia części złoża. Nieznajomość podłoża spągu i stropu serii złożowej na obszarze złoża Węglówka nr 2 uniemożliwia obliczenie zasobów. Jeśli przyjmiemy, że miąższość serii złożowej wynosi 10 m, to można oczekiwać tu zasobów rzędu 320 tys. m<sup>3</sup>.

Tabela 3

Parametry geologiczno-górnice i zasoby piasków w złożach Węglówka nr 1 i Mała Krasna na tle wymogów kryteriów bilansowości

Nazwa złoża	Wariant	Miąższość złoża Z (m)		Grubość nadkładu V (m)		N/Z	Zasoby (tys. m <sup>3</sup> )		
		od – do	śr.	od – do	śr.				
		wymogi kryteriów bilansowości							
		min. 2,5	–	maks. 5,0	–			maks. 0,9	min. 1400
Węglówka nr 1	I	2,5 – 26,5	14,7	0 – 1,0	1,0	0,07	280		
	II	2,5 – 28,0	16,0	0 – 5,0	1,2	0,08	341		
	IIa	2,5 – 28,0	16,0	0 – 5,0	1,2	0,07	403		
Mała Krasna	I	2,5 – 27,5	15,4	0 – 1,0	1,0	0,06	421		
	II	2,5 – 30,0	18,9	0 – 5,0	5,0	0,07	680		

Z punktu widzenia kryteriów bilansowości złoża te znajdują się zatem w korzystnych warunkach geologiczno-górnicznych. Wyraża się to przede wszystkim w dużej miąższości serii złożowej, małej grubości nadkładu i bardzo korzystnym stosunku N/Z, wynoszącym stale <0,1. Znaczna część zasobów jest ponad poziomem wód gruntowych. Wymogom kryteriów bilansowości nie odpowiada jedynie wysoka zawartość pyłów przekraczająca dopuszczalne 3%. Nie jest to jednak zasadnicza przeszkoda, gdyż wykazano przydatność piasków dla celów budowlanych i drogowych. W przypadku dokumentowania złóż piasków powstałych z rozsypliwych piaskowców karpaccich, występujących na terenach pozbawionych złóż piasków wieku czwartorzędowego, należy więc stosować nietypowe kryteria bilansowości bardziej dostosowane do tego specyficznego surowca.

## PIŚMIENICTWO

- BROMOWICZ J., GUCIK S., MAGIERA J., MORCZ-KOPCZYŃSKA M., NOWAK T.W., PESZAT C. (1976) – Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, **2**, p. 90–95, z. 2.
- GRADZIŃSKI R., KOSTECKA A., RADOMSKI A., UNRUG R. (1976) – Sedymentologia. Wyd. Geol. Warszawa.
- JUCHA S. (1959) – Możliwości odkrycia złóż ropy i gazu w rejonie Węglówki. Nafta, **15**, p. 119–123, nr 5.
- JUCHA S., JABCZYŃSKI Z. (1960) – Nowe perspektywy rozwoju kopalni w Węglówce. Nafta, **16**, p. 238–244, nr 9.
- KAMIEŃSKI M., TOKARSKI Z. (1958) – O znaczeniu niektórych skał w Karpatach fliszowych dla przemysłu materiałów ogniotrwałych. Kwart. Geol., **2**, p. 187–208, nr 1.
- KOSZARSKI L. (1963) – O sedymentacji piaskowców ciężkowickich. Kwart. Geol., **7**, p. 717–718, nr 4.
- PESZAT C. (1976) – Własności techniczne i przydatność przemysłowa piaskowców karpackich. Górn. Odkryw., **18**, p. 131–142, nr 5–6.
- PIEKARSKA E. (1974) – Petrografia piaskowców dolnokredowych w rejonie Węglówki i Grabownicy w Karpatach Środkowych. Studia Geol. Pol., **46**.
- PLEWA M. (1973) – Wpływ cech strukturalnych piaskowców ciężkowickich na ich własności pojemnościowe. W: Petrofizyka skał. Materiały sesji naukowej PAN Kraków, p. 31–46.
- RUTKOWSKI J. (1975) – Kruszywa naturalne pochodzenia zwietrzelinowego. W: Surowce skalne Karpat, cz. II – Kruszywa naturalne. Arch. AGH. Kraków. Poltegor. Wrocław.
- RUTKOWSKI J. (1976) – Kruszywa naturalne Karpat i ich znaczenie surowcowe. W: Wykształcenie młodoczwartorzędowych aluwii rzek karpackich i ich znaczenie surowcowe. Materiały Terenowej Konferencji Naukowej, Kraków, p. 20–22.
- UNRUG R. (1963) – Istebna beds – a fluxoturbidites formation in the Carpathian Flysh. Roczn. Pol. Tow. Geol., **33**, p. 49–92, z. 1.
- WDOWIARZ S., JUCHA S. (1963) – Excursion B-II-2 Iwonicz–Krosno–Czarnorzeki–Węglówka–Dukla. W: Karpates Externes, guide des excursions, p. 109–126. Assoc. Geol. Karp-Balk. VI-ème Congrès. Varsovie–Cracovie.

Станислав ЮХА, Чеслав ПЕШАТ, Яцек РУТКОВСКИ

**О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕНГЛОВЕЦКИХ ПЕСЧАНИКОВ  
(ПОЛЬСКИЕ ФЛИШЕВЫЕ КАРПАТЫ) ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОГО  
И ДОРОЖНОГО ПЕСКА**

Резюме

В горных областях, сложенных флишевыми породами, трудно изыскать пески, необходимые для строительства и дорожных работ. Таково положение в польской части флишевых Карпат, сложенных псаммитовыми породами, чаще всего средне- и мелкозернистыми, представленными

литическими и сублитическими аренитами или литическими граувакками, реже субаркозами и аркозовыми вакками, которые сопровождаются изменчивыми по содержанию глинистыми алевролитами. Сами четвертичные породы, заполняющие верхние части речных долин, представлены разнозернистыми гравием, содержащим, обычно, небольшую примесь песчаной фракции (меньше 2,5 мм). Эта фракция состоит не только из зёрен кварца, а и из обломков песчаников. Ввиду такого состава породы, пески, необходимые для строительства, приходится возить из предгорий Карпат, часто на расстояние от нескольких десятков километров до более 150 км.

В статье обращается внимание на возможность получения песков путём дробления песчаников, представляющих собой флюксотурбидитовую породу, т.е. залегающих мощными пластами и отличающихся слабой цементированностью, а следовательно легко поддающихся выветриванию. В польских флишевых Карпатах такими песчаниками являются истебнянские (кампан-палеоцен), изученные Р. Унругом (1963), ценжковицкие песчаники силезского элемента (эоцен), описанные Л. Кошарским (1963), клявские песчаники (олигоцен) и некоторые песчаники, залегающие среди венгловецких песчаников (апт-альб) в районе Кросна (фиг. 1), послуживших темой настоящей статьи. Эти песчаники залегают в виде пластов толщиной несколько десятков метров (фиг. 2, 3). Они отличаются низким содержанием глинистого цемента, низкой кажущейся плотностью  $1,99-2,18 \text{ кг/м}^3 \cdot 10^3$  и очень слабой литификацией. Поэтому при разработке они рассыпаются и образуют песок. Пески, полученные таким образом, мелкозернисты и слабо отсортированы (таб. 1, 2, фиг. 4). Использование этих песков возможно при условии раздробления их и отделения надрешётного продукта. В свете существующих норм эти пески могут использоваться для кладочного раствора и для некоторых работ при строительстве дорог. Слишком большая их запылённость не позволяет использовать их для производства бетона.

Stanisław JUCHA, Czesław PESZAT, Jacek RUTKOWSKI

### ON POSSIBILITIES TO USE THE WĘGLÓWKA SANDSTONES (POLISH FLYSCH CARPATHIANS) IN PRODUCTION OF BUILDING AND ROAD BUILDING SANDS

#### Summary

In mountain areas built of flysch deposits, it is very difficult to find sands usable in building and road construction. This is the case of Polish part of the Flysch Carpathians. That range is built of psammitic deposits, most often medium- and fine-grained, with character of sublithic or lithic arenites, lithic graywackes and, sometimes, subarcoses and arcose wackes. These rocks are accompanied by mudstones and clay rocks, the share of which is varying. Quaternary deposits infilling upper sections of stream valleys belong to various-grained gravels, usually with small admixture of sand fraction (below 2.5 mm). It should be noted that this fraction comprises both quartz grains and debris of sandstones. Because of such character of local rocks, sands needed for building industry have to be brought from the foreland of the Carpathians, i.e. from localities often some dozens to even over 150 km distant.

In the paper, attention is drawn to possibilities to obtain sands by crushing sandstones of fluxoturbidite origin. Such sandstones are usually very thick-bedded and, at the same time, poor in matrix and so easily weathering. In Polish Flysch Carpathians, the rocks include those of the Istebna Sandstones (Campanian - Paleocene) which were studied by R. Unrug (1963). Ciężkowice Sandstones of

the Silesian Unit (Eocene), studied by L. Koszarski (1963). Kliwa Sandstones (Oligocene) and some sandstones occurring in Węglówka Sandstones (Aptian–Albian) in the Krosno region (Fig. 1), which are the subject of this paper. The sandstones form layers some dozens meters thick (Figs. 2, 3). They are characterized by very poor matrix, low apparent density ( $1.99 - 2.18 \text{ kg/m}^3 \cdot 10^3$ ) and very low degree of lithification so they disintegrate into loose sand during exploitation. Sands obtained in this way are fine-grained and poorly sorted (Tables 1, 2, Fig. 4) and they may be used after crushing and separation of grains exceeding the required size. According to the obligatory regulations, the sands may be used for mortar as well as some purposes in road construction. However, the share of silt-size grains is too high for their use in production of concrete.