

## NOWE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA GLIN ZWIETRZELINOWYCH W KARPATACH FLISZOWYCH

UKD 553.611.2.068.36:562.521].004.14:551.763.33/781:621.322(438—13—024.51)

Rozwój budownictwa w ostatnich latach oraz zastosowanie na wielką skalę prefabrykatów betonowych spowodowały wielokrotny wzrost zapotrzebowania na kruszywo do betonów, a w konsekwencji znaczne zmniejszenie się zasobów kruszywa naturalnego. Niedobory tego surowca powinny zostać uzupełnione m. in. przez produkcję lekkich kruszyw ceramicznych. W związku z tym w planie perspektywnym przewiduje się, w stosunku do produkcji założonej na 1975 r. w wysokości 666 tys. m<sup>3</sup>, wzrost produkcji w 1980 r. do ok. 270%, a w 1985 r. do ok. 470% (11), co zmusza do intensywnych poszukiwań surowca keramzytowego na obszarze całego kraju.

Prowadzone od 1966 r., głównie przez M. Kitę-Badaka, badania geologiczno-surowcowe w Karpatach fliszowych wykazały, że na terenie Karpat istnieją duże zasoby surowca keramzytowego, dotychczas praktycznie nie wykorzystywanego, o wyjątkowo korzystnych właściwościach (6—11).

Surowcem tym są różnego rodzaju łupki, przeważnie ilaste, ale również margliste i krzemionkowe, które zajmują znaczną część powierzchni Karpat fliszowych. Przedmiotem badań były głównie łupki poniżej strefy wietrzenia. Rozpatrując warunki eksploatacji łupków, zwrócono uwagę na warstwę zwietrzliny o grubości 1—3 m, która na ogół w przypadkach eksploatacji skał podłoża stanowi bezużyteczny nadkład, wymagający usunięcia i przetransportowania na hałdy, co podraża koszt eksploatacji.

Zwietrzelnina łupków w Karpatach występuje w postaci glin o zmiennej zawartości frakcji ilowej, pylastej i piaszczystej. Gliny zawierają dodatek przeważnie drobnego rumoszu piaszczowcowego, w ilości od kilku do kilkunastu procent. Wielkość okruchów zależy głównie od grubości wkładek piaszczowcowych, występujących w seniach łupkowych, a ich ilość od procentowej zawartości tych wkładek w profilu serii.

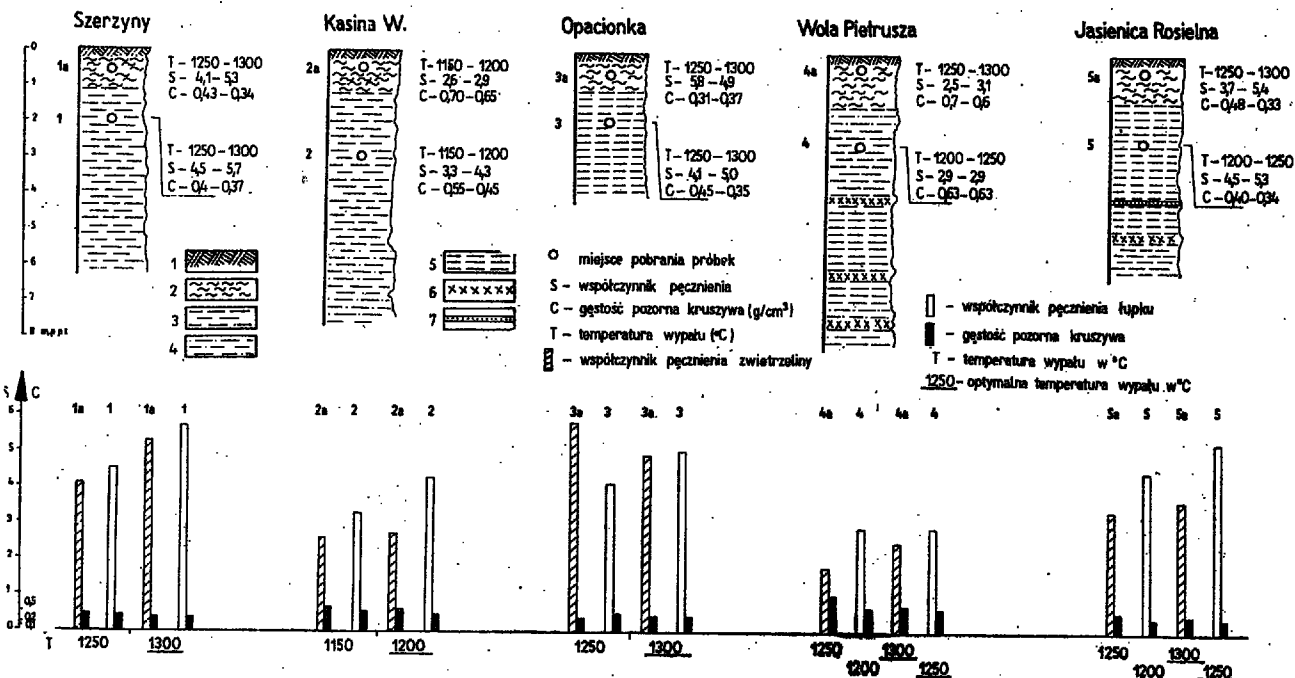
Gliny zwietrzelinowe w Karpatach były dotychczas wykorzystywane na małą skalę do produkcji

cegły, przeważnie sposobem gospodarczym oraz lokalnie przez niektóre cegielnie. W tym ostatnim przypadku wykorzystywano głównie łupki krosieńskie, eoceńskie pstry oraz utwory mioceńskie zalegające na utworach karpaccich, przy czym jako surowce do produkcji używano mieszanki gliny zwietrzelinowej i łupków (5, 13). M. Kamiński (4) opisał wykorzystywanie glin zwietrzelinowych z utworów mioceńskich w rejonie Chodonic jako tzw. glin szklitych, używanych do produkcji pól ceramicznych. Jak wynika z powyższych danych, możliwości wykorzystania glin zwietrzelinowych są ograniczone. Wobec tego zbadano przydatność niektórych glin zwietrzelinowych jako surowca do produkcji keramzytu.

Do badań pobrano próbki z utworów jednostki śląskiej łupków ilastych warstw łtebnińskich, z miejscowości Opacianka (próbka 3 i 3a), Pietrusza Wola (próbka 4 i 4a) i Jasienica Rosielna (próbka 5 i 5a) oraz z łupków menilitowych w miejscowości Szerzyny (próbka 1 i 1a). Prócz tego pobrano próbkę z łupków pstręgo eocenu jednostki magurskiej, w miejscowości Kasina Wielka (próbka 2 i 2a).

Próbki oznaczone numerem i literą „a” pobrano z warstwy zwietrzliny, pozostałe z występujących pod zwietrzeliną łupków. Lokalizację pobranych próbek na tle schematycznych profili odsłoneń przedstawiono na ryc. 1. We wszystkich miejscach pobrania próbek, występujące w podłożu łupki przechodzą bezpośrednio w zwietrzelinę, zawierającą poza gliną i okruchami rumoszu fragmenty nie rozłożonych łupków, których zawartość ku dołowi profilu wzrasta. W poszczególnych miejscach pobrania próbek występują następujące łupki:

Próbka nr 1 — Szerzyny. Łupki szare, ilaste, cienkoławdkowe, o podzielności płytkowej, zawierające 2—3 cm wkładki piaszczowca. Wietrzejąc łupki rozpadają się liściasto. Przy wietrzeniu pojawiają się naloty jarosytów. W składzie mineralnym przeważa montmorillonit, przy obecności kaolinitu.



Lokalizacja próbek na tle schematycznych profili odsłoneń.

1 — gleba, 2 — zwietrzelnina łupków, 3 — łupki ilaste, 4 — łupki ilaste zapiaszczone, 5 — łupki ilaste płytkowe, 6 — przerosty syderytowe, 7 — wkładki piaszczowca.

Tabela I

## SKŁAD CHEMICZNY ŁUPKÓW

Nr próbki Składnik	Zawartość w %				
	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	63,40	54,36	53,20	54,60	55,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,80	17,96	20,60	18,10	17,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,74	6,87	8,90	0,17	7,83
CaO	0,70	1,42	1,20	0,69	0,80
MgO	1,13	3,23	2,20	1,47	1,56
SO <sub>3</sub>	0,1	—	—	—	—
TiO <sub>2</sub>	0,70	0,30	1,60	1,90	1,04
Na <sub>2</sub> O	0,52	1,37	0,9	0,45	0,77
K <sub>2</sub> O	3,12	3,58	2,90	3,15	2,41
MnO	—	0,05	—	—	—
Straty prze- żarzenia	—	7,96	8,2	—	—

**Próbka nr 2 — Kasina Wielka.** Łupki ilaste, szarzielonawe i szarowisniowe o teksturze zbitej, podzielności płytkowej, przełamie nierównym, z przrostami cienkich 2—3 cm ławic piaskowców o spoiwie krzemionkowym. W składzie mineralnym przeważa illit, w nieco mniejszej ilości występuje chloryt i kwarc; podrzędnie stwierdzono skalenie i minerały węglanowe.

**Próbka nr 3 — Opacionka.** Łupki ilaste, szare, o teksturze zbitej, podzielności nieregularnej, przełamie nierównym, z nalotami żelazistymi. Zawierają cienie ławic i soczewki syderytów. W składzie mineralnym przeważają montmorytonit i illit w obecności skalenia i podrzędnie chloryt.

**Próbka nr 4 — Pietrusza Wola.** Łupki ilaste, szare o teksturze zbitej, podzielności nieregularnej, przełamie gładkim z przrostami drobnoziarnistych, żelazianych piaskowców oraz ławicami i soczewkami syderytów. W składzie mineralnym przeważa illit w obecności kaolinitu.

**Próbka nr 5 — Jasienica Rosielna.** Łupki ilaste szaropopielate, o teksturze zbitej, przełamie nieregularnym, ze skupieniami i laminami pelitu kwarcowego i młkowego. W składzie mineralnym przeważa muskowiit i kaolinit w obecności illitu. Skład chemiczny łupków podano w tabeli I.

Wszystkie pobrane próbki łupków (1—5) oraz próbki zwietrzliny (1a—5a) wypalono w piecu oporowym przy zakresie temperatur 1100—1300°C i ustalono współczynnik pęcznienia surowca i ciężar objętościowy wypalonego materiału. Wyniki przedstawiono w tabeli II oraz na ryc. 1.

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono:  
1. Wszystkie zbadane łupki można zaliczyć do utworów dobrze pęczniących.

2. Wyniki badania próbek łupków i ich zwietrzliny „in situ” są zbliżone, z tym że próbki pobrane ze zwietrzliny uzyskują podobne wyniki przy nieco wyższej temperaturze wypału (ok. 50°C). Pewne nieprawidłowości (np. próbka 3 i 3a) wymagają sprawdzenia w czasie dalszych badań.

3. Ze wszystkich próbek utworów zwietrzelinowych można uzyskać keramzyt podobnej klasy jak z łupków nie zwietrzałych.

W świetle powyższych wyników można uznać, że zwietrzelina „in situ” karpaccich łupków pęczniących stanowi dobry surowiec do produkcji keramzytu. Potwierdzenie tego stwierdzenia na większą skalę wymaga jednak przeprowadzenia dalszych badań. Wyjaśnienia wymagają również zagadnienia technologiczne (np. ilościowy stosunek zwietrzliny do łupku w mieszance, optymalna temperatura wypału itp.), co można będzie uzyskać na podstawie wyników badań póltechnicznych.

Należy zaznaczyć, że przeprowadzone badania wykonano jedynie na próbkach zwietrzliny „in situ”. W świetle prac E. Stupnickiej (1960) i J. Cegły (1) badania należałoby rozszerzyć na inne gliny zwie-

Tabela II

## WYNIKI BADAŃ WŁAŚNOŚCI EKSPANSYWNYCH ŁUPKÓW I ZWIETRZELINY Z OBSZARU KARPAT

Miejscowość i nr próbki	Temperatura wypału w °C	Współczynnik pęcznienia S		Ciężar objętościowy g/cm <sup>3</sup>		
		l	zw	l	zw	
Szerzyny 1	1100	—	0,8	—	2,00	
	1 (l)	1150	2,1	2,5	0,80	0,70
	1a (zw)	1200	3,0	3,8	0,60	0,46
		1250	4,5	4,1	0,40	0,43
Kasina Wielka	1300	5,7	5,3	0,37	0,34	
	1100	2,6	2,5	0,70	0,73	
	2 (l)	1150	3,3	2,6	0,55	0,70
	2a (zw)	1200	4,3	2,7	0,45	0,65
1250		—	2,9	—	0,62	
Opacionka	1100	—	3,3	—	0,55	
	3 (l)	1150	2,5	4,1	0,75	0,44
	3a (zw)	1200	3,0	5,3	0,60	0,34
		1250	4,1	5,8	0,45	0,31
Pietrusza Wola	1300	5,0	4,9	0,35	0,37	
	1100	—	1,5	—	1,15	
	4 (l)	1150	1,9	1,6	0,85	1,10
	4a (zw)	1200	2,9	1,8	0,63	1,00
1250		2,9	2,5	0,63	0,70	
Jasienica Rosielna	1300	—	3,1	—	0,60	
	1100	3,2	2,6	0,58	0,68	
	1150	3,9	3,3	0,46	0,55	
	1200	4,5	3,4	0,40	0,52	
	1250	5,3	3,7	0,34	0,48	
	1300	—	5,4	—	0,33	

Uwaga: l — łupki,  
zw — zwietrzelina.

trzelinowe oraz gliny lessopodobne, zwłaszcza że w trakcie obserwacji terenowych znaleziono w kilku miejscach wypału cegły z glin zwietrzelinowych oraz fragmenty przepalonych cegieł, które wykazywały dużą porowatość.

Uzyskanie pozytywnych rezultatów znacznie rozszerzyłoby bazę surowca keramzytowego w Karpatach fliszowych. Wydaje się również, że systematyczne badania karpaccich łupków termicznie pęczniących oraz glin zwietrzelinowych mogłyby rzucić pewne światło na przyczynę termicznego pęcznienia utworów karpaccich.

## LITERATURA

1. Cegła J. — Porównanie utworów pyłowych Kotlin karpaccich z lessami Polski. Ann. UMCS (B) — 18. Lublin, 1965.
2. Domin T. — Wpływ tlenków i węglanów na pęcznienie glin. Szkło i Ceramika 1962, nr 10.
3. Dominik J., Kita-Badak M., Manecki A. — Łupki ilaste termicznie pęczniące z wybranych obszarów Karpat fliszowych. Pr. minier. PAN, 1975, nr 40.
4. Kamiński M. — O glinach szklitych w Polsce. Prz. geol., 1959, nr 1.
5. Karmański R. — Rozpoznanie i ustalenie zasobów glin dla potrzeb przemysłu ceramiki czerwonej w rejonach występowania trzeciorzędowych warstw krośnieńskich. Ibidem, 1967, nr 2.
6. Kita-Badak M. — Dotychczasowy stan badań karpaccich ilastych utworów jako surowca do produkcji kruszyw lekkich. Kwart. geol., 1972, nr 2.
7. Kita-Badak M. — O przydatności karpaccich łupków fliszowych do produkcji lekkich kruszyw. Prz. geol. 1974, nr 11.
8. Kita-Badak M., Jaszczur J. — Surowce ilaste fliszu karpacciego do produkcji lekkich kruszyw w świetle wyników nowszych badań geologiczno-żelazowych. Kwart. geol. 1973, nr 3.

9. Kita-Badak M. i in. — Opracowanie zasobów perspektywicznych surowca keramzytowego w polskich Karpatach fliszowych. Sprawozdanie (maszynopis) Arch. Oddziału Karpackiego IG, 1973.
10. Kita-Badak M., Małolepszy J., Stok A. — Kruszywa lekkie ze spieków łupków ekspansyjnych obszaru Karpat. Cement, Wapno, Gips, 1974, nr 1.
11. Różycki K., Ciepiera-Biernat B. — Łupkoporyt — kruszywo przyszłości. Ibidem, 1973, nr 6.
12. Stoch L., Kita-Badak M. — O niektórych surowcach ceramicznych Karpat. Spraw. Pos. Kom. Nauk PAN za 1972 r. sierpień—grudzień. Kraków, 1973.
13. Tokarski Z., Kałwa M., Przybyłek A. i in. — Surowce ceramiki budowlanej. Pr. Kom. Nauk Techn. Ceramika, 1964, nr 1.

## SUMMARY

In previous studies on applicability of Carpathian rocks to production of keramzite the attention was paid mainly to shales with positive results. The present studies covered a layer of waste of these shales, 1—3 m thick, which was neglected in the former studies. The authors sampled both shales characterized by good swelling properties and weathering loams overlying them. The samples represent mainly Istebna and menillite shales of the Silesian Unit and mottled shales of the Magura Unit. They were kilned in resistance furnace. The results obtained have shown that the waste of thermally swelling shales occurring in situ is characterized by expansion properties close to those of the shales and may be used to production of keramzite of the same quality as that made of shales but at somewhat higher (about 50 °C higher) temperature. The results have shown that it is possible to reduce costs of exploitation of Carpathian shales and production of keramzite and to eliminate waste storage. The authors propose to extend the studies on expansion properties also on other kinds of waste and loess-like loams as some of them may be characterized by desirable expansion properties and represent a good raw material for keramzite production.

## РЕЗЮМЕ

В проведенных до сих пор исследованиях пригодности карпатских отложений как сырья для продукции керамзита, главное внимание обращено — с положительным результатом — на сланцы. Не проводились исследования свойств выветренного материала толщиной 1—3 м, лежащего на этих сланцах. Авторы взяли пробы из наблюдающих сланцов и из лежащего на них слоя выветренных глин, а потом провели их обжиг в печи сопротивления. Пробы происходили главным образом из силезской единицы: истебнянских и менилитовых сланцов, а также из пестрых сланцов магурской единицы. Из полученных результатов видно, что дресва „in situ” термически набухающих сланцов имеет экспансивные свойства близкие к свойствам сланцов так, что из них можно получить керамзит того же класса, что из сланцов, при немного высшей (около 50 °C) температуре обжига.

Выявление этого свойства позволит на уменьшение стоимости эксплуатации и производства керамзита из карпатских сланцов, а также на избежание породных отвалов. Авторы предлагают проведение исследований экспансивных свойств других выветренных отложений и лёссово-подобных глин, так как некоторые из них могут представлять собой сырье для производства керамзита.