

**WŁAŚCIWOŚCI TECHNOLOGICZNE IŁOŁUPKÓW KARBOŃSKICH
LUBELSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO
I MOŻLIWOŚĆ ICH GOSPODARCZEGO WYKORZYSTANIA***

UKD[624.252:551.735](438.142):666.365

Określenie właściwości technologicznych iłołupków karbońskich z LZW przeprowadzono w skali laboratoryjnej oddzielnie dla surowców zalegających w stropach i spągach 12 pokładów węglowych oraz przerostów z 5 pokładów. Poszczególne masy formiercze sporządzano z uśrednionych próbek z kilku otworów wiertniczych reprezentujących dany poziom pokładu. Przygotowanie mas wykonano metodą plastycznego formowania, co wynikało z badań zachowania się próbek iłołupków wobec wody, na podstawie których stwierdzono, że zdecydowana ich większość ulegała w wodzie rozpadowi (rozmakaniu). Te próbki, które nie uległy rozpadowi w wodzie, charakteryzowały się silnym stopniem zdia-genezowania. Dlatego też dla uzyskania właściwości plastycznych iłołupków karbońskich z LZW, przed zarobieniem w wodą rozdrabniano je i mielono do granulacji poniżej 0,5 mm. Badania wykazały, że surowce odznaczały się dobrami właściwościami formierczymi, a produkty po wysuszeniu i wypaleniu – korzystnymi parametrami technologicznymi (tab. I).

Z analizy uzyskanych rezultatów (tab. I) wynika znaczne zróżnicowanie właściwości technologicznych między utworami reprezentującymi stropy i spągi a przerostami oraz w obrębie surowców wchodzących w ten sam poziom pokładu, tj. pomiędzy skałami stropu, przerostu i spągu danego pokładu węglowego. Ponadto o znacznym zróżnicowaniu badanych właściwości świadczy szeroka rozbieżność wyników oznaczanych poszczególnych właściwości. Dotyczy to zarówno utworów ze stropów, przerostów i spągów, jakkolwiek graniczne wartości oraz przedział między tymi wartościami dla surowców pochodzących ze stropów i spągów są bardzo zbliżone.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono również, że właściwości technologiczne iłołupków karbońskich z LZW nie wykazują zależności od głębokości ich zalegania. Powyższe fakty świadczą o silnie zmieniających się warunkach sedimentacji w toku tworzenia się poszczególnych warstw karbonu Lubelskiego Zagłębia Węglowego.

Przeprowadzone badania próbek poszczególnych mas po ich wypaleniu w dwóch temperaturach: 1100 i 1150°C wykazały, że znacznie korzystniejsze parametry uzyskano z mas w skład których wchodziły surowce ze

* Artykuł o właściwościach mineralogiczno-chemicznych i termicznych iłołupków karbońskich z LZW został wydrukowany w nr 9 z br.

Tabela I

**ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ TECHNOLOGICZNYCH
IŁOŁUPKÓW KARBOŃSKICH LUBELSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO**

Oznaczenie	Pochodzenie surowca			Ogólnie
	Strop	Przerost	Spąg	
Woda zarobowa, %	13,4 – 17,1	15,2 – 19,3	15,6 – 19,8	13,4 – 19,8
Skurczliwość wysychania, %	3,0 – 6,8	1,9 – 4,4	3,4 – 7,0	1,9 – 7,0
Skurczliwość całkowita, %				
1100°C	8,4 – 13,5	10,3 – 15,8	9,4 – 12,3	8,4 – 15,8
1150°C	8,9 – 14,2	10,4 – 16,7	9,9 – 13,8	8,9 – 16,7
Nasiąkliwość gotow., %				
1100°C	8,0 – 20,7	17,0 – 35,0	7,3 – 21,5	7,3 – 35,0
1150°C	4,6 – 16,0	14,9 – 33,4	5,0 – 16,1	4,6 – 33,4
Porowatość względna, %				
1100°C	16,1 – 32,6	30,8 – 41,4	15,2 – 30,2	15,2 – 41,4
1150°C	10,1 – 25,2	25,0 – 35,3	10,0 – 22,5	10,0 – 35,3
Wytrzymałość na ściskanie, MPa				
1100°C	12,1 – 44,5	5,7 – 20,8	22,4 – 47,4	5,7 – 47,4
1150°C	15,0 – 58,7	7,3 – 24,9	25,2 – 63,4	7,3 – 63,4
Mrozoodporność 25 cykli do – 20°C	pełna	próbki pokładu 382 i 385 nie- mrozoodporne	pełna	

stropu i spągu. Nasiąkliwość tych próbek po ich wypaleniu w temperaturze 1150°C wynosiła 5–16%, przerostów zaś 15–33%. Wyniki porowatości względnej wynosiły odpowiednio 10–25% i 25–35%. Wytrzymałość mechaniczna na ściskanie jest znacznie wyższa dla próbek pochodzących ze stropu i spągu i wynosiła 15,3–65,0 MPa, gdy próbki przerostu wypalone w 1150°C w identycznych warunkach mają wytrzymałość 7,5–25,4 MPa. Próbki poddane po wypaleniu badaniom mrozoodporności do –20°C wykazały przy 25 cyklach pełną mrozoodporność, z wyjątkiem próbek z dwóch mas przerostu, które po wypaleniu wykazywały niską wytrzymałość mechaniczną przy jednocześnie największej porowatości i nasiąkliwości. Porównanie podstawowych parametrów próbek tworzyw ceramicznych otrzymanych z łożupków karbońskich z LZW i GZW przedstawiono w tab. II.

Tabela II

PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI ŁOŻUPKÓW
LUBELSKIEGO I GÓRNOŚLĄSKIEGO
ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Oznaczenie	LZW	GZW
Skurczliwość całk. w %		
1150°C	9 – 17	—
1200°C	—	8,5 – 11,5
Nasiąkliwość, %		
1150°C	5 – 33	—
1200°C	—	3,4 – 5,8
Wytrzym. na ścisk. MPa		
1150°C	7,5 – 65,0	—
1200°C	—	50,0 – 58,0

Otrzymane w wyniku wypalania próbki tworzyw ceramicznych na bazie łożupków karbońskich z LZW poddano również oznaczeniu składu fazowego. W wyniku zastosowania optycznych badań mikroskopowych, derywatograficznych, rentgenograficznych oraz obserwacji w elektronowym mikroskopie skaningowym wyróżniono następujący skład fazowy: mullit kwarc, ferrokordieryt oraz w niektórych próbkach nie spaloną substancję organiczną. Obserwowane w elektronowym mikroskopie skaningowym fazy zademonstrowano na ryc. 1–3.

Przedstawione w niniejszej publikacji wyniki badań łożupków karbońskich z Lubelskiego Zagłębia Węglowego, które są już wydobywane przy eksploatacji węgla jako surowiec odpadowy i to w znaczącej ilości, wskazują na szeroką możliwość ich wykorzystania w gospodarce narodowej.

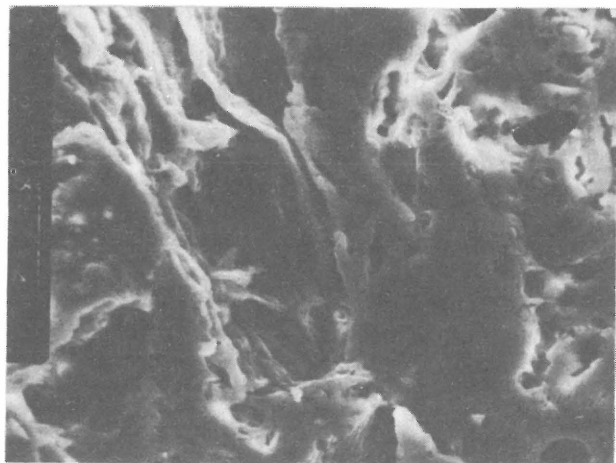
Porównując wymagania stawiane poszczególnym asortymentom wyrobów produkowanych przez przemysł ceramiki budowlanej z wynikami właściwości tworzyw ceramicznych otrzymanych na bazie łożupków karbońskich występujących w stropach, przerostach i spągach pokładów węgla kamiennych LZW stwierdza się, że surowce występujące w stropach i spągach powinny być wykorzystane głównie do produkcji wyrobów ceglarniczych.

Porównując wymagania stawiane poszczególnym asortymentom wyrobów produkowanych przez przemysł ceramiki budowlanej z wynikami właściwości tworzyw ceramicznych otrzymanych na bazie łożupków karbońskich występujących w stropach, przerostach i spągach pokładów węgla kamiennych LZW stwierdza się, że surowce występujące w stropach i spągach powinny być wykorzystane głównie do produkcji wyrobów ceglarniczych.



Ryc. 2. Fragment tworzywa ceramicznego otrzymanego z wypalania łożupku LZW w temp. 1150°C. Na całej powierzchni widoczne różnie zorientowane, gęsto upakowane i dobrze wykształcone kryształy mullitu wtórnego. Powiększenie 450×

Fig. 2. Fragment of ceramic matrix from burnt clayslate of the Lublin Coal Basin at temperature of 1150°C. Densely packed and well developed crystals of secondary mullite of varying orientation occur in the whole surface. Enl. 450×



Ryc. 1. W jednorodnym tle tworzywa ceramicznego widoczne ziarna kwarcu z obwódkami szklawa. Powiększenie 900×

Fig. 1. Homogeneous background of ceramic matrix against quartz grains with glass envelopes. Enl. 900×



Ryc. 3. Fragment tworzywa zawierającego skupienia romboedrycznych ziarn ferrokordierytu. Powiększenie 9000×

Fig. 3. Fragment of a matrix with rhomboedric concentrations of ferrocordierite grains. Enl. 9000×

skich, klinkieru drogowego i budowlanego oraz wyrobów drażonych. Do produkcji wyrobów ceglarskich, co do których wymagania wytrzymałości na ściskanie i nasiąkliwości są najbardziej łagodne, powinna być przeznaczona decydująca ilość iłolupków karbońskich z LZW, spełniających te wymogi. O potrzebie zużycia tych skał w przemyśle ceglarskim świadczą wyliczenia, które przewidują, że za kilka lat deficyt cegły w regionie lubelskim osiągnie ilość szacowaną w milionach jednostek rocznie. Biorąc pod uwagę asortyment wyrobów ceglarskich produkowanych przez przemysł ceramiki budowlanej przewiduje się, że przedmiotowe surowce z LZW będą przydatne jako surowiec podstawowy lub korekcyjny w produkcji cegły pełnej, kratówki i dziurawki. Odrębną grupę wyrobów ceramiki budowlanej stanowi klinkier budowlany i drogowy. Do jego produkcji są przydatne surowce ilaste o stosunkowo wysokiej temperaturze topnienia i szerokim interwale spiekania. Takimi właśnie właściwościami charakteryzują się iłolupki karbońskie z LZW. Również badania technologiczne potwierdzają możliwość otrzymania na bazie surowców z LZW klinkieru budowlanego i drogowego. Dla polepszenia właściwości technologicznych, końcowy proces wypalania iłolupków z LZW należałoby prowadzić w wyższej temperaturze, tj. ok. 1200°C.

O możliwości wykorzystania surowców z LZW do produkcji wyrobów cienkościennych i drażonych świadczą właściwości plastyczne po zarobieniu wodą, niska wrażliwość na proces suszenia i znaczna wytrzymałość próbek po wysuszeniu (2,7–5,5 MPa). Ponadto, co obserwowano na małych kształtkach (belkach i cegiełkach) po ich wypalaniu, struktura jest silnie zwarta, czerep spieczony, a substancja organiczna całkowicie spalona. Pozwala to otrzymać produkt o znacznej wytrzymałości mechanicznej. Uwagi te dotyczą głównie mas wykonanych z surowców stropowych i spągowych LZW, o znacznie niższej zawartości substancji organicznej w porównaniu z przerostami.

Część odpadowych surowców z LZW należałoby przebadać pod kątem ich wykorzystania do produkcji wyrobów kamionkowych, którym stawia się szczególnie wysokie wymagania w zakresie wytrzymałości mechanicznej, nasiąkliwości i odporności chemicznej. Na obecnym etapie badań laboratoryjnych można wnioskować możliwość ich wykorzystania w formie surowców korekcyjnych. Warunkiem stwierdzenia ich przydatności i wykorzystania do tego typu wyrobów będzie przeprowadzenie dalszych badań, mających na celu obniżenie nasiąkliwości i stwierdzenie odporności chemicznej. Niewątpliwie łupkowy charakter badanych skał ilastych z LZW wymagać będzie stosowania w procesie technologicznym wyrobów ceramiki budowlanej wstępnego rozdrobnienia i przerobu na zestawie ciężkich maszyn. Ich przydatność do produkcji wymienionych asortymentów ceramiki budowlanej powinny potwierdzić próby w skali 1/4 i 1/2 technicznej oraz przemysłowej. Przypuszcza się, że duża zawartość części węglistych w tych skałach może utrudniać ich wykorzystanie w charakterze surowca podstawowego.

Ogólny deficyt kruszyw naturalnych i sztucznych w skali całego kraju, jak również zbliżone właściwości niektórych odmian surowców z LZW do podobnych skał karbońskich GZW oraz korzystne wyniki badań ich przydatności do produkcji sztucznych kruszyw lekkich,

sugerują możliwość ich znacznego zużycia do produkcji kruszywa spiekane — typu łupkoporytu.

Z bilansu ogniotrwałości zwykłej, wyników analiz chemicznych oraz właściwości technologicznych wynika, że surowce z LZW zalegające głównie w pokładach węgla jako przerosty powinny znaleźć wykorzystanie w przemyśle materiałów ogniotrwałych do produkcji wyrobów glinokrzemianowych. Baza tych surowców powinna się jeszcze bardziej powiększyć w wyniku wzbogacania tych skał. Dodatkowym elementem użycia znacznej ilości tych utworów jest możliwość wykorzystania ich w przemyśle odlewniczym do produkcji mas formierskich, gdzie gama odpowiednio przydatnych surowców jest bardzo duża, zależnie od technologii lub działu produkcji.

Zajęcie się problemem wykorzystania iłolupków karbońskich z LZW w gospodarce narodowej przez różne ośrodki naukowe jest naglące, aby nie dopuścić do degradacji środowiska naturalnego regionu lubelskiego w takim stopniu jak w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. W interesie władz regionu lubelskiego przy wsparciu władz centralnych leży więc wygospodarowanie odpowiednich środków finansowych na zrealizowanie ukierunkowanych badań, mających na celu jak najszybsze opracowanie nowych technologii dla masowego wykorzystania przedmiotowych skał, stanowiących do tej pory bezużyteczny odpad.

WNIOSKI I UWAGI

Na podstawie badań technologicznych iłolupków karbońskich z LZW nasuwają się następujące wnioski i uwagi:

1. Badania technologiczne mas z uśrednionych skał ilastych wykazują znaczne zróżnicowanie podstawowych parametrów technologicznych (skurczliwości, nasiąkliwości wytrzymałości). Różnice te są szczególnie wyraźne pomiędzy surowcami zalegającymi w stropie i spągu a przerostami.

2. Właściwości surowców oraz wyniki badań technologicznych wskazują na możliwość wykorzystania przedmiotowych skał, podobnie jak analogicznych utworów GZW, do produkcji różnych asortymentów wyrobów ceramiki budowlanej oraz do produkcji sztucznych kruszyw lekkich typu łupkoporytu. Ponadto uzyskane wyniki wskazują na możliwość częściowego ich zużycia w przemyśle materiałów ogniotrwałych oraz w przemyśle odlewniczym.

3. Ze względu na planowaną wysoką ilość wydobycia skał płonnych, wynoszącą ok. 20–25% w stosunku do wydobycia węgla kamiennego, tj. ilość wyrażającą się w milionach ton rocznie, wskazane jest prowadzenie intensywnych badań nad tymi surowcami w celu ich możliwie najszybszego wykorzystania w gospodarce narodowej.

4. Wielokierunkowe zagospodarowanie surowców energetycznych, jakimi są iłolupki karbońskie z LZW, poza efektem wprowadzenia do technologii nowych surowców, stwarza poważne możliwości obniżenia zużycia energii cieplnej i kosztów produkcji wytwarzania wyrobów ceramiki oraz przyczyni się do polepszenia sytuacji surowcowej regionu lubelskiego, a w szczególności uchroni ten region przed skutkiem nadmiernego zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Na zakończenie pragnę serdecznie podziękować Panu prof. dr hab. inż. Marianowi Kałwie za cenne uwagi w toku opracowywania niniejszej pracy.

L I T E R A T U R A

1. D o b r z y ń s k i S. — Odpady przywęglowe surowcem podstawowym w produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. Zbiór referatów na konf. nauk.-techn. pt. Surowce odpadowe i wtórne materiałem wykorzystywanym w przemyśle ceramiki budowlanej. SITPMB — Katowice, Gliwice 1984.
2. J a w o r s k i B. — Łupek przywęglowy Haldex jako składnik mas w przemyśle ceramiki budowlanej. Zbiór referatów na symp.: Wykorzystanie produktów Haldexu. Katowice 1984.
3. K a ł w a M., H e f l i k W. et al. — Wstępna ocena przydatności przerostów łupków ilastych z pokładów węgla Lubelskiego Zagłębia Węglowego w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Mater. Ogniotrw. 1976 nr 3.
4. K a ł w a M., H e f l i k W., S t o l e c k i J. — Nowa baza surowcowa dla przemysłu ceramiki budowlanej województwa lubelskiego. Ceram. Bud. 1980 nr 7/8.
5. O l e s z c z y ń s k i B., S t o l e c k i J. — Odpadowe skały z Lubelskiego Zagłębia Węglowego do produkcji materiałów budowlanych. Prz. Bud. 1984 nr 1.
6. R o p s k a H. — Opracowanie wytycznych do stosowania w warunkach przemysłowych łupków z LZW jako komponentu do masy ceglarskiej przy produkcji cegły pełnej formowanej z chudych glin lessowych. Kraków, MIMBiO AGH Pr. nie publ. 1984.
7. S t o l e c k i J. — Możliwość wykorzystania skał karbońskich Lubelskiego Zagłębia Węglowego do wytwarzania ceramicznych materiałów budowlanych. Pr. dokt. Bibl. Główna AGH 1981.
8. S z p e t m a n Z., Ł u k a s z y k W. — Charakterystyka i wykorzystanie odpadów powęglowych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w przemyśle materiałów budowlanych. Mat. konf. nauk.-techn. pt.: Możliwości wykorzystania odpadów przywęglowych z LZW w przemyśle materiałów budowlanych w aspekcie ochrony środowiska. Lublin 1985.

S U M M A R Y

The paper presents results of studies of technologic properties of near-coal barren rocks of the Lublin Coal Basin. Clayey rocks (clayslates) were analyzed. They are located in top and bottom of balance beds of hard coals. Besides, clayey deposits within coal beds (interbeds) were studied. Carried investigations prove a considerable variation of technologic properties of top and bottom series, and the interbedding ones. Such variation is noted in clayslate properties either before or after their burning. The paper presents also a comparison of technologic properties of clayslates from Lublin and Upper Silesian coal basins. The Carboniferous clayslates were found to be a valuable ceramic material. They can be also used in production of artificial light break-stones, fireproof materials and in casting industry.

Р Е З Ю М Е

В статье представлены результаты исследований технологических свойств околоугольных нерудных пород Люблинского угольного бассейна. Исследованиям подвергались глинистые породы (глинистые сланцы) залегающие в подошве и в кровле балансовых пластов каменных углей, а также глинистое сырье залегающее в угольных пластах (прослойки). В результате проведенных исследований были обнаружены значительные различия технологических свойств сырья, залегающего в подошве и кровле пластов и сырья, образующего прослойки в угольных пластах. Эти различия наблюдаются в свойствах глинистых сланцев как до их обжига, так и после него. На основании полученных результатов обнаружено, что карбоновые глинистые сланцы составляют ценное керамическое сырье. Можно их также использовать в промышленности искусственного лёгкого щебня, в промышленности огнеупорных материалов и в литейной промышленности.