

LUPKI ILASTE Z KOPALNÓW ŁĘCZYCKICH JAKO SUROWIEC DO PRODUKCJI KRUSZYWA LEKKIEGO

UKD 552.521.003:691.322:666.97:622.341.15(438.122 Łęczycza)

ODPADOWE LUPKI ILASTE Z KOPALNI SYDERYTU
W ŁĘCZYCY

Współczesna technika budownictwa opiera się na powszechnym zastosowaniu betonu jako jednego z podstawowych materiałów do wznoszenia obiektów. Głównym składnikiem masy betonowej jest kruszywo, stąd też rozwój budownictwa powoduje stały wzrost zapotrzebowania na wypełniacze do betonu. Problem zrównoważenia bilansu kruszyw jest szczególnie istotny dla województw Polski środkowej.

Wyjątkowo trudna jest w tej mierze sytuacja woj. łódzkiego, gdzie wobec braku wystarczająco dużych zasobów kruszyw naturalnych stwierdzono również istotne trudności w udokumentowaniu surowców ilastych do produkcji kruszyw lekkich wysokiej jakości (keramzytu). Niedobór wypełniaczy jest równoważony poprzez ściągnięcie z zakładów eksploatacji kruszyw mineralnych położonych na terenie 9 województw. Średnia odległość dowozu kruszywa wynosiła w 1967 r. — 322 km wobec przeciętnej krajowej 180 km. Dowóz ten wyniósł w 1967 r. ok. 400 000 t, w 1970 r. przewiduje się potrzebę dowozu ok. 850 000 t a w 1975 r. ok. 1 200 000 t.

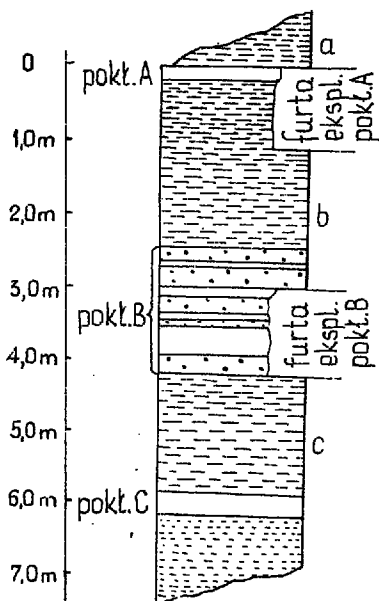
W ramach poszukiwań bazy surowcowej do produkcji sztucznych kruszyw lekkich w Zakładzie Badań i Doświadczeń Przemysłu Kruszyw i Surowców Mineralnych przeprowadzono w 1968 r. pod kierunkiem autora badania nad możliwością wykorzystania do tego celu skały płonnej (łukupku) wydobywanej z kopalni syderytu w Łęczycy.

Łupek ilasty eksploatowany w kopalniach łęczyckich jest częścią składową przodka produkcyjnego i jednocześnie izolatorem od magmytu wód na wyrobisko górnicze. W zagłębiu łęczyckim podstawowa kopalina — syderyt jest eksploatowana w drzu pokładach A i B — jak to przedstawia profil serii rudnej (ryc. 1). Wydobywanie łupku ilastego jest związane z eksploatacją górnego pokładu A.

Łupek występujący w furcie eksploatacyjnej pokładu A leży ok. 30 m nad i ok. 3 m pod warstwą rudną, tak że wszystkie roboty górnicze mające na celu eksploatację tego pokładu są prowadzone w jednorodnej skale zbudowanej z łukupku. W celu stworzenia niezbędnych warunków pracy dla górników eksploatujących syderyt oraz wprowadzenia urządzeń odstawczych na ścianę produkcyjną musi być zachowana pewna przestrzeń wybrana. Prześcień ta określa mianiem furty eksploatacyjnej w warunkach kopalni łęczyckich wynosi ok. 1,0 m. W furcie tej ok. 20% stanowi ruda żelaza, pozostałe 80% to łupek ilasty. Po rozdrobieniu calizny częścią łupku wykonuje się podsadzkę, zaś około 1/3 łupku wywozi się na hałdy.

Według dokumentacji geologicznej stan zasobów łupku ilastego w granicach kopalni Ł-1 i Ł-2 na 1 I 1968 r. wyniósł ok. 6 mln t. Zasoby te są rozumia-

ne tylko jako część rzeczywistości występujących złóż łupków, tj. ta, która w procesie eksploatacji złoża rud żelaza stanowi nadmiar skały płonnej niepodsadzanej do wykonania wyłomu ścianowego.



Ryc. 1. Profil serii rudnej od pokładu A do pokładu C.

Fig. 1. Cross section of an ore series from seam A to seam C.

W przyjętym systemie eksploatacji kopalni roczny przyrost wydobycia łupku ilastego jest uzależniony od wielkości wydobycia rud żelaza i od ilości drążonych chodników w pokładzie. W 1968 r. wydobycie łożupku wyniosło ok. 300.000 t.

Według opinii zawartej w opracowaniu Łęczyckich Zakładów Górniczych w zależności od zapotrzebowania na łupek ilasty istnieje możliwość wzrostu jego wydobycia poprzez zmianę systemu eksploatacji. Zamiast szczelnej podszadki można stosować podszadkę częściową lub podszadzanie pasami, bądź też można wybierać obydwie pokłady A i B wspólną furta eksploatacyjną. Pokład rudności B występuje w otoczeniu tzw. muszlowca o wysokiej zawartości CaO (do 30,0%). Pokład C nie jest eksploatowany.

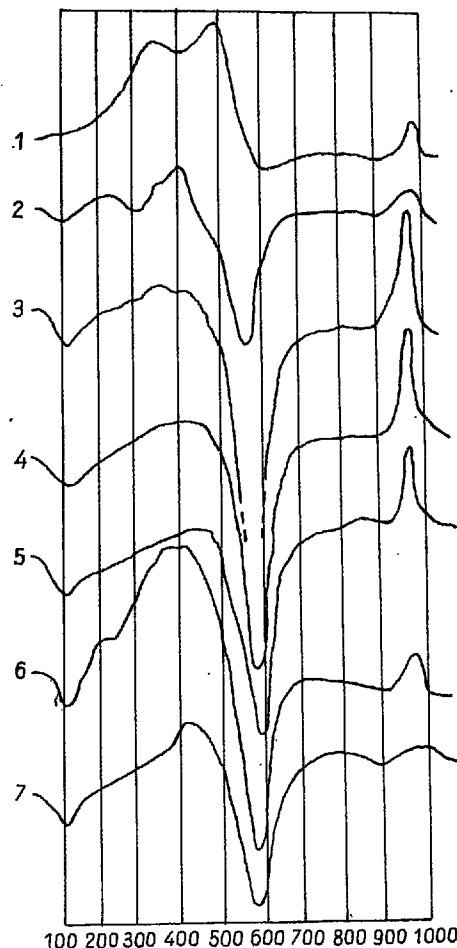
Jak wynika z ryc. 1 w obrębie zagłębia łęczyckiego robotami górniczymi udostępnione zostały 3 serie łupku ilastego, tj. powyżej pokładu A między pokładami A i B oraz między pokładami B i C. Ponieważ seria łupków występująca pomiędzy pokładami B i C jest wydobywana w nieznacznych ilościach i ma odmienną charakterystykę od pozostałych dwu serii ilastych nie była przedmiotem badań nad możliwością wykorzystania do produkcji kruszywa lekkiego.

Jak wykazały przeprowadzone badania odstonięta warstwa nadrudnych łożupków wykazuje niemal identyczny skład chemiczny i budowę fizyczną co warstwa łupków ilastych, występująca między pokładem A i B. Granicę dzielącą obie serie stanowi warstwa rudy żelaza pokładu A.

CHARAKTERYSTYKA ŁUPKU ILASTEGO Z ŁĘCZYCY

Badaniami objęto łupki ilaste stanowiące odpad przy eksploatacji pokładu A (ryc. 1). Charakterystyka tego surowca przedstawia się następująco:

1. Opis makroskopowy. Łupek ilasty o barwie brązowej do ciemnoszarej, strukturze pelitowej, teksturze warstwowej i podzielności łupkowej. Przebiega o połysku tłustym, słabo reaguje z HCl. Wystę-



Ryc. 2. Krzywe termiczne łupku ilastego.

Fig. 2. Thermal curves of clay shales.

pują dość liczne relikty muszlowe zbudowane z kalcytu. Składowany na powietrzu rozpada się na cienkie blaszki. Po dodaniu wody uzyskuje konsystencję plastyczną.

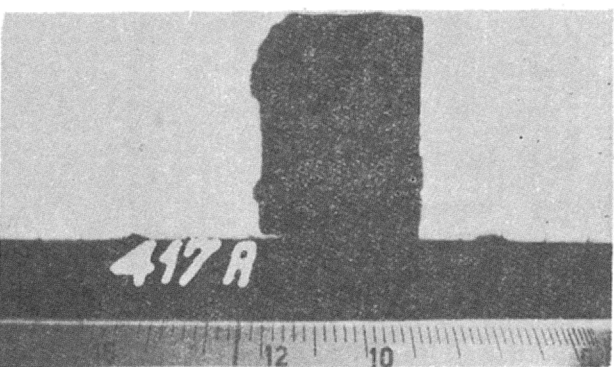
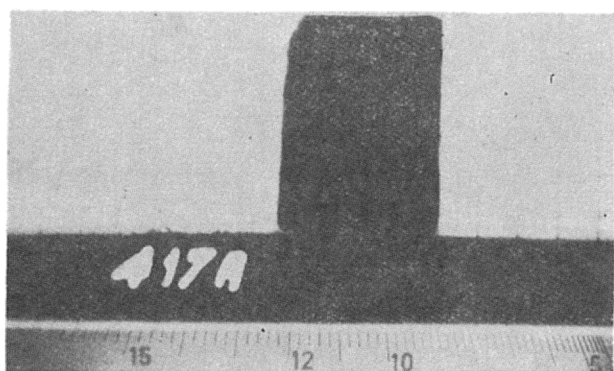
2. Opis mikroskopowy. Analiza mikroskopowa wykazała, że łupki ilaste stanowią utwór pelitowy, zbudowany przeważnie z substancji ilastej z domieszką ziarn kwarcu i blaszek muskowitu oraz zwęglonej substancji organicznej. W substancji ilastej są rozrzucone pojedyncze ziarna kwarcu i liczne drobne ziarna syderytu wielkości 5 do 40 μ . W strefach bogatych w zwęglone szczątki organiczne występują drobne ziarna pirytu o wymiarach do 40 μ .

3. Badania termiczne wykazały występowanie kaolinitu (reakcja 580° i 980°) oraz niewielkich ilości substancji organicznych (reakcja egzotermiczna w 340°). Nieznaczne przegięcie krzywej w 320° może świadczyć o obecności uwodnionych tlenków żelaza. Wykresy 6 i 7 na ryc. 2 dotyczą łupku ilastego spod pokładu B.

4. Skład chemiczny. Charakterystykę chemiczną łożupku zawiera tab. I. Zawyżony udział związków żelaza i wapnia w próbie dostarczonej do badań, w stosunku do wyników średnich, powstał przypuszczalnie wskutek dość znacznego zanieczyszczenia surowca okruchami syderytu. Jak wynika z licznych analiz chemicznych oraz obserwacji procesu wypału w warunkach przemysłowych łożupki łęczycki jest wyjątkowo jednorodnym surowcem ilastym.

Tabela I

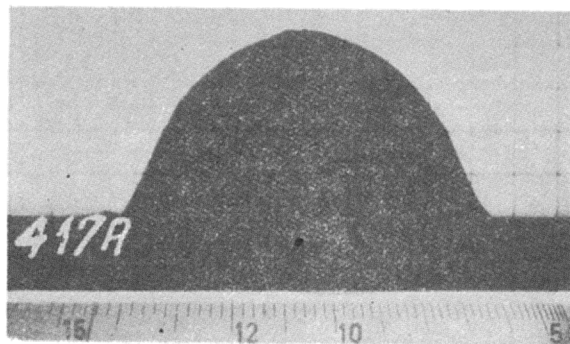
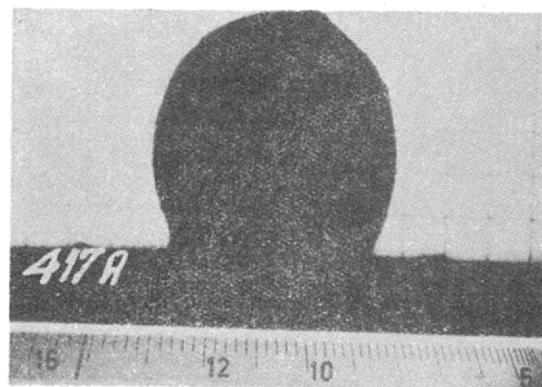
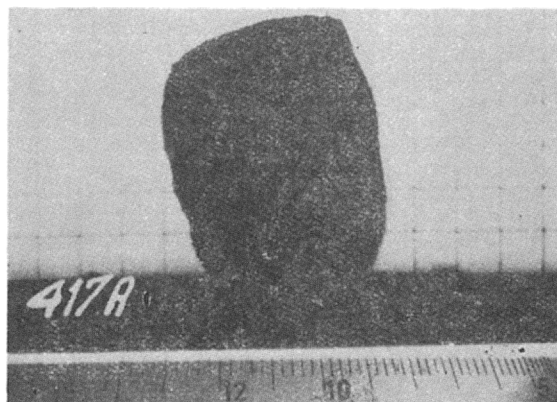
	Średni skład chemiczny		Skład chemiczny surowca, na którym wykonano badania
	serii ilastej nad pokładem A	serii ilastej między pokładami A i B	
Straty przy prażeniu	10,44	10,64	11,78
SiO ₂	52,12	50,95	49,85
Al ₂ O ₃	24,66	24,91	22,06
Fe ₂ O ₃	2,11	2,30	6,79
FeO	2,14	2,00	
CaO	1,74	2,49	5,07
MgO	1,27	1,47	1,39
Na ₂ O + K ₂ O	3,37	3,23	2,74
S	1,05	1,17	0,20
części organiczne	2,21	2,66	3,07



LABORATORYJNE BADANIA TECHNOLOGICZNE

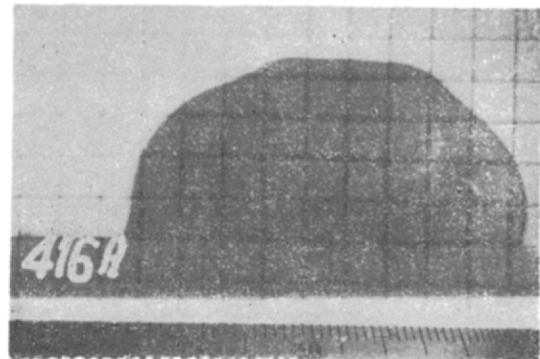
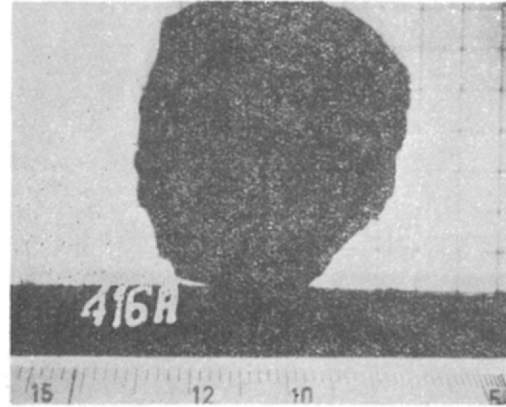
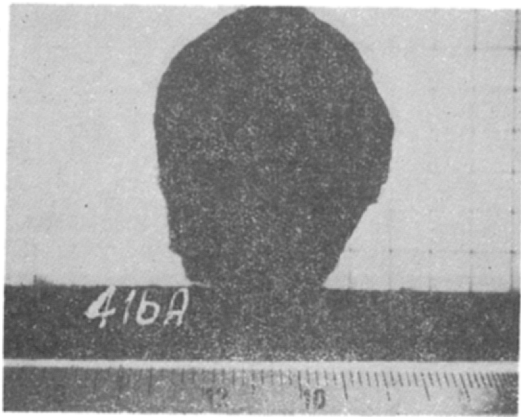
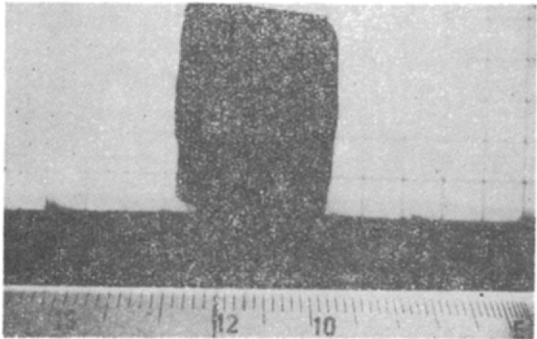
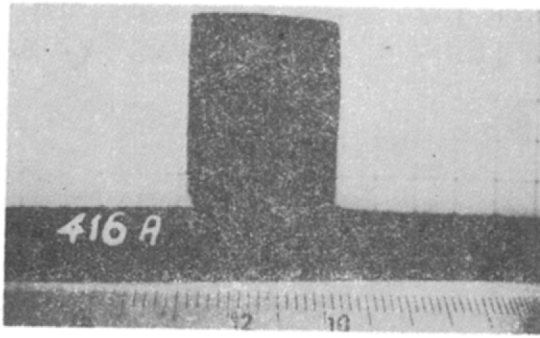
Podstawowym parametrem określającym przydatność surowca do produkcji kruszywa lekkiego metodą wypału w piecu obrotowym jest jego zdolność do termicznego pęcznienia w wysokich temperaturach. Efekt spęcznienia jest określony stosunkiem objętości próbki wypalanej do jej objętości przed wypałem lub jako ciężar objętościowy wypalonego materiału. Badania zdolności do termicznego pęcznienia wykonano w dwojakiego rodzaju urządzeniach — w mikroskopie wysokotemperaturowym Leitza oraz w zestawie pieców sylitowych. Odzworowanie wzrostu objętości wypalonych próbek przedstawiają ryc. 3 i 4.

Różnice w efekcie termicznego spęcznienia określone przy zastosowaniu różnych urządzeń piecowych spowodowane są odmiennymi warunkami wzrostu



Ryc. 3. Łupek ilasty w stanie surowym. Wypał w mikroskopie wysokotemperaturowym. Środowisko gazowe wypału obojętne. Maksymalne spęcznienie ($S = 1,35$) w temp. 1380°C.

Fig. 3. Clay shale in raw state. Cinder in high-temperature microscope. Neutral gas environment of cinder. Maximum swelling ($S = 1.35$) in temp. 1380°C.



Ryc. 4. Łupek ilasty uplastyczniony. Wypał w mikroskopie wysokotemperaturowym. Środowisko wypału — obojętne. Maksymalne spęcznienie ($S = 2,30$) w temp. 1380°C .

temperatury wypalanych próbek surowca. Przy wypale w mikroskopie wysokotemperaturowym krzywa wzrostu temperatury ma przebieg ciągły, natomiast przy wypale w zestawie pieców sylitowych uzyskuje się tzw. efekt progu ogniowego. Wypał w zestawie pieców sylitowych daje możliwość oznaczenia maksymalnej zdolności surowca do pęcznienia przy zachowaniu optymalnych warunków obróbki cieplnej. Próbkę wypału wykonano zarówno dla surowca w stanie naturalnym, tj. tylko rozdrobnionego, jak również dla próbek uplastycznionych przez ugniatając z dodatkiem wody. Wyniki laboratoryjnych badań parametrów technologicznych łupku ilastego zawiera tab. II.

Z przeprowadzonych badań wynika, że łożupki z Łęczycy w porównaniu do surowców keramzytowych jest materiałem o stosunkowo wysokiej temperaturze pęcznienia. Wyższy efekt spęcznienia osiąga się przy wypale próbek łupku uplastycznionego i przerobionego z dodatkiem wody, niż przy wypale okruchów łupku w stanie naturalnym.

Fig. 4. Plastified clay shale. Cinder in high-temperature microscope. Neutral environment of cinder. Maximum swelling ($S = 2.30$ in temp. 1380°C .

Dążąc do poprawy współczynnika pęcznienia wykonano badania wypału przy zastosowaniu do tego surowca różnorodnych dodatków. Jak wynika z danych tabeli nie przyniosło to zasadniczych zmian w efekcie spęcznienia. Widoczna poprawa wystąpiła przy dodatku 10% wypałów pirytowych, ale obserwowano przy tym niekorzystne zjawisko zawężenia interwału pęcznienia.

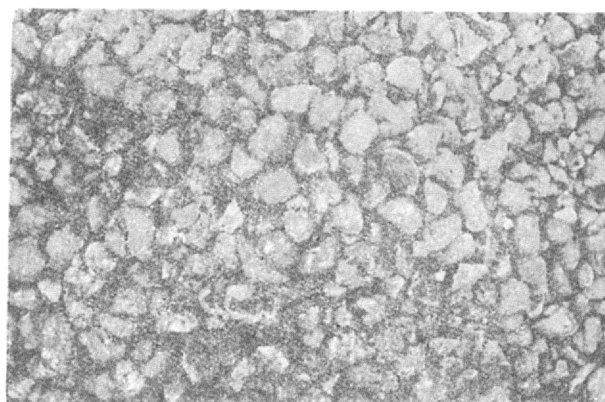
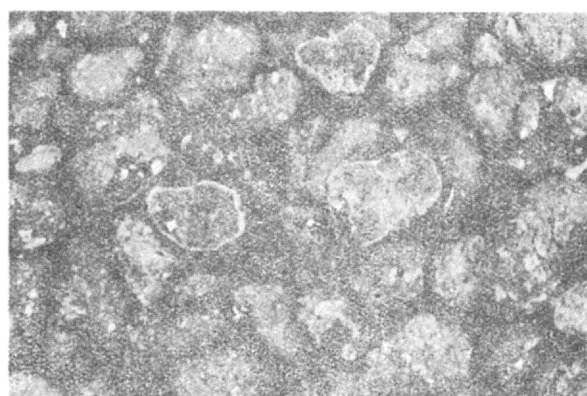
PRÓBY PRZEMYSŁOWE I CHARAKTERYSTYKA UZYSKANEGO KRUSZYWA

Próby przemysłowe przeprowadzono w Zakładzie Produkcji Keramzytu w Mszczonowie na dostarczonej z Łęczycy próbce łożupku w ilości ok. 180 t. Stosownie do wyników badań laboratoryjnych surowiec przed wypałem poddawano uplastycznieniu poprzez przerób go z dodatkiem wody na kołniodzie i przecieraku. Uplastyczniony wsad o wilgotności ok. 20% w postaci grudek o średnicy od 10 do 30 mm kierowano do wypału w piecu obrotowym o długości 40 m i średnicy wewnętrznej 2 m.

Tabela II

Badana próbka	Temperatura		Interwał pęcznienia °C	Współczynnik pęcznienia S	Ciężar objętościowy wypalonych próbek G/cm ³
	po-czątku pęcznienia	maks. pęcznienia			
	°C	°C			
Hołupek w stanie naturalnym — wpał jednostopniowy	1200	1380	180	1,35	1,40
Hołupek uplastyczn					
a) wpał jednostop.	1230	1380	150	2,30	0,840
b) wpał z progiem ogniowym	1170	1330	160	2,89	0,650
Hołupek uplastyczn z dodatkiem:					
a) 10% muszłowca	1170	1250	50	2,95	0,630
b) 3% ługów posulf.	1170	1270	100	2,80	0,685
c) 3% kredy	1170	1270	70	3,10	0,600
d) 5% wpałków pirytowych	1170	1300	100	3,45	0,560
10% wpałków pirytowych	1170	1300	80	3,90	0,480

Pomimo miesięcznego lasowania się łupku na wolnym powietrzu i przerobu na wspomnianych maszynach nie doprowadzono do pełnego uplastycznienia surowca. Stąd też wsad kierowany do pieca nie stanowił jednorodnej plastycznej masy i zawierał średnio do 20% nieprzerobionego łupku w postaci zwartych okruchów tkwiących w plastycznej masie. Ponadto dostarczona do badań próbka zawierała znaczne ilości bui syderytowych (do 8% ciężarowo), które pomimo ręcznej selekcji na taśmie transportującej surowiec, w znacznych ilościach trafiły do kołogniotu i przecieraka, gdzie ulegały rozdrobnieniu do granulacji poniżej 10 mm i w tej postaci tkwiły w zgrudkowanym wsadzie. Wpał prowadzono przy zasilaniu pieca wsadem w ilości ok. 4 t w przeliczeniu na suchy surowiec.



Ryc. 5. Kruszywo lekkie wyprodukowane z ilołupeku łęczyskiego.

a — frakcja 10—20 mm, b — frakcja 5—10 mm.

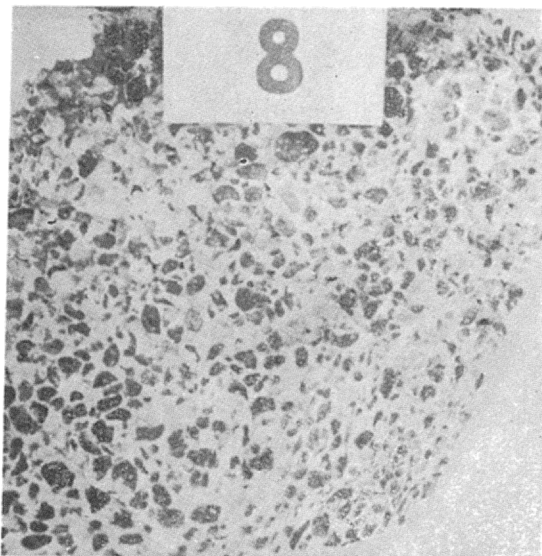
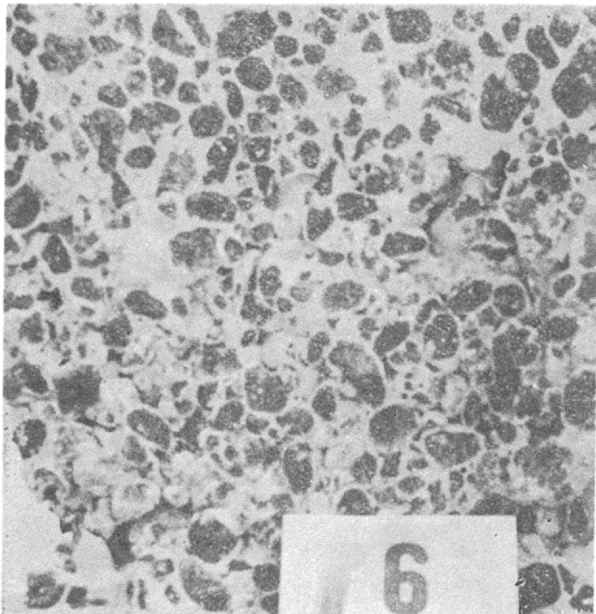
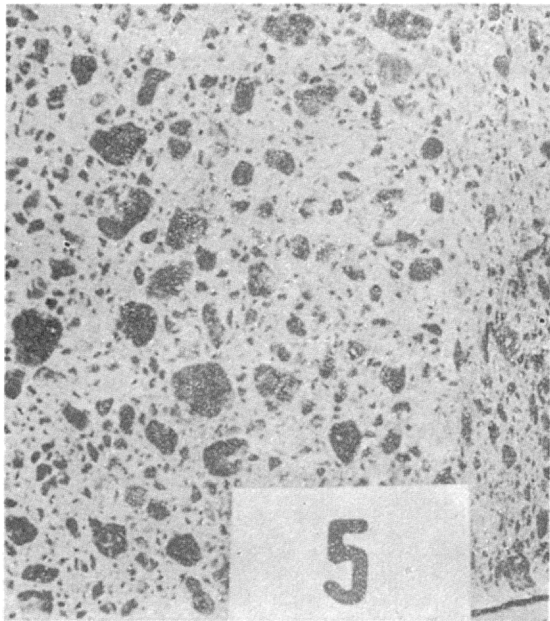
Fig. 5. Light aggregate produced of the Łęczyska clay shale.

a — fraction 10—20 mm, b — fraction 5—10 mm.

W wyniku przeprowadzonych prób przemysłowych uzyskano kruszywo o następującej charakterystyce. Frakcja 10—20 mm (ryc. 5a), barwa beżowa z odcieniem fioletowym, kształt ziarn zbliżony do kulistego i nieregularny, powierzchnie ziarn matowe, gładkie, niekiedy występują drobne pory i pęk-

Tabela III

Oznaczenie	Jednostka	Próbka średnia 0—40	Wyniki badań dla kruszywa frakcji w mm			
			0—5	5—10	10—20	20—40
Analiza granulometryczna						
Ciężar nasypowy kruszywa	% cięż.	100,0	8,70	32,40	47,80	11,10
a) w stanie luźnym	kG/m ³	725	735	700	660	475
b) w stanie zawibrowanym klasa ciężarowa	kG/m ³	805	850	775	715	540
		—	—	"700"	"700"	"500"
Wytrzymałość na ściskanie	kg/cm ²	—	—	89,3	52,7	19,2
Skłonność do rozpadu (metodą naporzania)	% cięż.	—	—	2,3	2,7	—
Ciężar objętościowy ziarn	G/cm ³	—	1,15	1,22	1,22	1,08
Zawartość wolnych przestrzeni						
a) w stanie luźnym	% obj.	—	36,2	42,7	46,0	56,2
b) w stanie utrzęsionym	% obj.	—	26,1	36,3	41,5	50,0
Nasiąkliwość po 24 godz.	% cięż.	—	—	19,6	21,2	—



nięcia. Przelam barwy ciemnoszarej, mikroporowaty, czasem słabo zeszkliwiony, na powierzchni przelamu dość często widoczne okruchy białej substancji węglanowej wykazującej burzliwą reakcję z HCl. Wielkość tych wtrąceń waha się od 0,2 do 5 mm, tkwią one luźno w masie wypalonego łupku. Tego rodzaju wtrącenia występują często na powierzchni ziarn kruszywa. Sporadycznie obserwuje się kawenny po wypalonym syderycie oraz skupienia żelaza metalicznego w formie młotkowych i tabliczkowatych wtrąceń nieznacznej wielkości. Frakcja 5—10 mm (ryc. 5b) — j.w., nieco mniejsza ilość wtrąceń węglanowych. Frakcja 0—5 mm — barwa ciemnoszara do fioletowobeżowej. Kształt ziarn owalny. Część ziarn o kształcie nieregularnym, ostrokrawędzistym, niekiedy silnie zeszkliwionych pochodzących z rozbitcia spieków powstałych w piecu obrotowym. Występują drobne ziarna kwarcu i okruchy substancji węglanowej. Niewielka ilość pyłu. Wyniki badań kruszywa zawiera tab. III.

W efekcie przeprowadzonych prób przemysłowych uzyskano lekkie kruszywo średniej klasy „700”, o budowie zbliżonej do keramzytu i bardzo wysokiej wytrzymałości na ściskanie. Uzyskiwanych wyników nie można uznać za optymalne, a to ze względu na: — niewłaściwe wyselekcjonowanie próbek, w wyniku czego występowała znaczna ilość okruchów syderytu o granulacji do 80—100 mm; — niewłaściwy zestaw maszyn przerobczych, na których nie można było doprowadzić do pełnego przerobu i uplastycznienia wsadu podawanego do wypału; — przypadkowy dobór pieca (Zakł. Prod. Keramzytu w Mszczonowie), którego parametrów nie można uznać za optymalne do wypału kruszywa z tego sypu surowca.

Wynikiem wymienionych odstępstw od optymalnego procesu, przerobu i wypału było to, że uzyskane kruszywo w wielu przypadkach wykazuje niejednorodną strukturę ziarn, stosunkowo wysoki ciężar objętościowy i obecność okruchów węglanowych do 5 mm, które są powodem obserwowanego w niektórych przypadkach rozpadu ziarn. Ponadto łożysko z Łęczycy, będąc skałą ilastą typu kaolinowego wykazuje wysoką, jak na warunki wypału keramzytu, temperaturę pęcznienia, co wymaga specjalnego doboru pieców obrotowych do wypału. Pomimo wspomnianych braków, wyniki przeprowadzonych prób przemysłowych uznano za w pełni pozytywne i obiecujące dalszą poprawę jakości kruszywa w razie ich usunięcia i zbliżenia technologii produkcji kruszywa do warunków optymalnych.

WYNIKI BADAŃ KRUSZYWA W CIAŁACH BETONOWYCH

Na kruszywie uzyskanym z prób przemysłowych wykonano badania ciał betonowych w Zakładzie Badań i Doświadczeń przy Zjednoczeniu Budownictwa Województwa Łódzkiego. Celem ich było ustalenie jakie odmiany i marki betonu można uzyskać na tym kruszywie oraz stwierdzenie, czy uzyskany beton może być w przyszłości zastosowany do produkcji elementów konstrukcyjnych. Charakterystykę wykonanych żarobów betonowych przedstawia tab. IV.

Przebadane odmiany betonów (ryc. 6) zwartych i jamistych wykazały, że z kruszywa z łożyska łęczyckiego można produkować betony o markach od

Ryc. 6. Próbkę betonów na kruszywie z łożyska łęczyckiego.

a — beton szczelny, b — beton jamisty dwufrakcyjny, c — beton jamisty jednofrakcyjny.

Fig. 6. Samples of concretes made using aggregate of the Łęczycza clay shale.

a — compact concrete, b — two-fractional cellular concrete, c — unifractional cellular concrete.

Tabela IV

Charakterystyka betonu	Nr zarobu	Skład 1 m ³ betonu w kG					Ciężar objętościowy betonu w stanie suchym kG/m ³	Wytrzymałość R 60 w stanie powietrznosuchym kG/cm ²	
		Cement „350” Warta	Ogółem	Kruszywa					Woda
				Fracja w % cięż.					
				0—5 mm	5—10 mm	10—20 mm			
Beton zwarty	1	362	960	50	25	25	230	1510	237
	2	418	930	60	20	20	269	1510	235
	3	428	952	50	25	25	257	1510	240
	4	477	908	50	25	25	273	1560	275
	5	528	880	50	25	25	308	1540	281
Beton jamisty	6	306	765	—	20	80	153	1190	68
	7	303	735	—	—	160	137	1130	60
	8	268	741	—	100	—	148	1120	84

„50” do „250” przy odpowiadających im ciężarach od 1150 kG/m³ do 1500 kG/m³. Wytrzymałość szczególnych odmian betonu kwalifikuje go do produkcji elementów zbrojonych lub sprężonych. Ponieważ beton wykazał całkowitą odporność na działanie mrozu może być użyty do produkcji prefabrykowanych elementów osłonowych i konstrukcyjnych.

WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych prób przemysłowych z łobupku łęczyckiego uzyskano lekkie kruszywo typu keramzytu klasy „700” o bardzo wysokiej wytrzymałości na ściskanie. Na tym kruszywie uzyskano betony marki „250” przydatne do wyrobu elementów żelbetonowych i betonów sprężonych. Jak wynika z badań wzrost ilości cementu o ok. 50% (z 362 kG/m³ do 528 kG/m³) powoduje nieznaczny wzrost wytrzymałości betonu. Wynika stąd, że wytrzymałość ciał betonowych jest limitowana wytrzymałością kruszywa i zniszczenie badanych próbek (potwierdza to przełam próbek) następuje wskutek zniszczenia ziarn, niezależnie od ilości cementu.

Na marginesie przeprowadzonych badań należałoby podkreślić, że przy zastosowaniu jako surowca łobupku łęczyckiego udało się opanować sposób wytwarzania kruszywa lekkiego o wysokiej wytrzymałości, przydatnego jako wypełniacz do betonów konstrukcyjnych, tj. problemu, nad którego opanowaniem pracuje szereg instytutów zagranicą i jak na razie bez zadowalających rezultatów.

Decyzję co do wykorzystania łupku ilastego z Łęczycy i budowy zakładu produkcji kruszywa lekkiego o wydajności ok. 300.000 m³/rok podjęto więc w aspekcie:

1) wykorzystania surowca odpadowego, którego nieutilizacja powoduje wzrost hałd i dalsze niszczenie terenów rolniczych;

SUMMARY

According to the programme of searching for mineral raw material basis to produce artificial light aggregate in the Łódź region, a series of studies have been made to explain the possibility of using for this purpose a barren rock (clay shale) dug out in several siderite mines at Łęczycza. The studies have been carried out on both laboratory and industrial scales at the Ceramsite Production Plant at Mszczonów.

As a result of the industrial tests, a light aggregate (class „700”) has been obtained, resembling ceramsite characterized by a very high compressive strength.

2) ogólnego niedoboru kruszyw w województwie łódzkim;

3) braku rozpoznanych na terenie woj. łódzkiego innych surowców ilastych do produkcji kruszywa lekkiego typu keramzytu oraz wyników badań, na podstawie których można stwierdzić:

- możliwość produkcji z tego surowca kruszywa lekkiego klasy „700”,
- możliwość uzyskania na tym kruszywie betonów:
 - zwartych o ciężarze rzędu 1550 kG/m³ i wytrzymałości 250 kG/cm²,
 - jamistych o ciężarze rzędu 1150 kG/m³ i wytrzymałości 60 kG/cm²,
- możliwość zabezpieczenia materiałowego „fabryk domów” w kruszywo lekkie.

LITERATURA

- Łupki ilaste z kopalń łęczyckich — opracowanie Łęczyckich Zakładów Górniczych, kwiecień 1968 r. (maszynopis).
- Mojsiejewko J. — Kruszywo lekkie z odpadów kopalni syderytu w Łęczycy. Referat na XIV konferencję Naukową Komitetu Inżynierii PAN i Komitetu Nauki PZ/IB, Krynica 1968 r. Księga Konferen. t. III.
- Badanie łobupku łęczyckiego jako surowca do produkcji kruszyw lekkich; Zakład Badań i Doświadczeń Zjedn. Przem. Kruszyw i Surowców Min. Warszawa, czerwiec 1968 r. (maszynopis).
- Sprawozdanie z badań laboratoryjnych betonów wykonanych na kruszywie z łobupków łęczyckich; Zakład Badań i Doświadczeń przy Zjedn. Budown. Woj. Łódzkiego. Łódź, sierpień, 1968 r. (maszynopis).

РЕЗЮМЕ

В рамках поисков сырья для производства легкого заполнителя бетона в Лодзинском воеводстве исследовалась возможность применения для этих целей вмещающих пород (глинистого сланца) на сидеритовом руднике в Лэнчиче. Исследования проводились в лабораторном и промышленном масштабе на Керамзитовом заводе в Мщчонове.

В итоге промышленных испытаний был получен легкий заполнитель класса „700” сходный по строению с керамзитом и характеризующийся высокой устойчивостью на сжатие.

The tests of the aggregate used for compacted and cellular concretes have demonstrated that the material considered may serve to produce concretes from "50" to "250", their weights being from 1150 kg/m³ to 1550 kg/m³ respectively. The resistance of the compacted varieties of concrete qualifies the material for production of both reinforced and prestressed concrete elements.

In connection with the positive results of the research, steps have been taken to construct a new plant for production of light aggregate based on the mineral raw material here considered.

Испытание заполнителя в плотных и ячеистых бетонах показало что он пригоден для производства бетонов марок от „50” до „250” с соответствующими нагрузками от 1150 кг/м³ до 1550 кг/м³. Плотные разновидности бетонов могут применяться для производства армированных и напряженных элементов.

В связи с положительными результатами испытаний проводятся мероприятия по постройке завода легких наполнителей, который будет базировать на этом виде сырья.