

OCENA PRZYDATNOŚCI SKAŁ PŁONNYCH ZŁOŻA KRZEMIANKA DLA BUDOWNICTWA

UKD 553.5.003.1 + 691.322] 552.321.5:622—17 + 550.7(438—35 woj. suwalskie Krzemianka)

Złoże „Krzemianka” jest położone w regionie suwalskim. W podłożu tego regionu występują skały krystaliczne tworzące masyw norytowo-anortozytowy z rudami żelaza o zasobach przemysłowych zawierające domieszki wanadu i tytanu (1). W przypadku eksploatacji tego złoża zagadnienia racjonalnej gospodarki kopalniami — główną i towarzyszącymi — oraz ochrony środowiska przyrodniczego nabiorą szczególnego znaczenia. Chodzi o to, aby konflikt między powstającym przemysłem a zasobami przyrody sprowadzić do minimum.

Za rozwojem Suwalskiego Okręgu Rud Żelaza, przy jednoczesnym zachowaniu walorów krajobrazowych, przemawiają następujące przesłanki:

— kopaliny zalegające w złożu mają duże znaczenie dla gospodarki narodowej, w przypadku ich kompleksowego wykorzystania (4);

— złożo zlokalizowane jest w środowisku o ogromnych wartościach przyrodniczych (3).

Z powyższego wynika, że inwestycje dla tego rodzaju zamierzeń gospodarczych będą miały w najbliższej przyszłości zgoła inny od dotychczasowego charakter, mianowicie w znacznie większym zakresie powinny decydować cele społeczno-gospodarcze. Dotychczas dominowały raczej kryteria cząstkowe, które w inwestycjach surowcowych wywołują najwięcej sprzeczności. Celem niniejszego artykułu jest wykazanie na podstawie badań (5, 6), że surowce skalne występujące jako kopalina towarzysząca są wysokowartościowym materiałem dla budownictwa.

BADANIA SKAŁ

Badano rdzenie z otworów wiertniczych. Pierwotnie wyodrębnione dwa rodzaje skał — noryty i anortozyty — podczas badań mineralogiczno-petrograficznych okazały się utworami gabra: noryty uznano za typowe labradorowo-augitowe gabra, anortozyty zaś zaliczono do labradytów. Wyniki badań przedstawiono w tab. I—III. Parametry techniczne pozwalają na zakwalifikowanie badanych skał do surowców o wysokiej jakości.

ZASTOSOWANIE SKAŁ JAKO KAMIENIA BUDOWLANEGO

Jednym z najważniejszych kryteriów, które oprócz parametrów technicznych określają przydatność surowca skalnego do potrzeb kamieniarskich jest wygląd powierzchni. Charakteryzuje go rysunek powierzchni i jej kolorystyka. Badania wykazały, że omawiane surowce nadają się do produkcji różnych elementów kamieniarskich, głównie okładzinowych. Na uwagę zasługuje szczególnie labradyt, który pod względem barwy oraz zdolności przyjmowania i trwałości poleru jest w kraju surowcem najdoskonalszym. Zagadnieniami nie rozpatrywanymi dotychczas były bloczność złoża oraz techniczne możliwości eksploatacji surowca ze znacznych głębokości, konieczne więc będzie opracowanie odpowiedniej metody podziemnej eksploatacji surowca skalnego do celów kamieniarskich.

Tabela I

SKŁAD MINERALNY PRÓBEK

Składniki w %	Rodzaj skały					
	Labradorowo-augitowe gabra			Labradyt		
Labrador	82,5	67,0	55,0	90,0	92,0	99,0
Augit diopsydowy	4,0	20,0	32,0	5,0	6,0	0,5
Kwarc	3,0					
Biotyt	4,0	2,0	1,0			
Apatyt	3,0	1,0	3,0			
Tytanomagne- tyt	3,0	10,0	9,0		2,0	0,5
Serpentyn	0,5			5,0		
Talk						

Tabela II

SKŁAD CHEMICZNY PRÓBEK

Składniki w %	Rodzaj skały	
	Labradorowo-augitowe gabra	Labradyt
SiO ₂	46,64	53,29
R ₂ O ₃	34,60	30,25
Fe ₂ O ₃	1,19	0,14
Al ₂ O ₃	33,41	30,11
CaO	8,74	11,04
MgO	2,88	0,98
SO ₃	0,86	0,87

Tabela III
WŁASNOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE PRÓBEK

Parametr		Rodzaj skaly	
		Labrado- rowo-au- gitowe ga- bro	Labrado- ryt
Gęstość	G/cm ³	3,12	2,74
Gęstość pozorna	G/cm ³	3,08	2,71
Nasiąkliwość zwykła	%	0,12	0,05
Nasiąkliwość po gotowaniu	%	0,15	0,07
Porowatość	%	0,27	0,82
Wytrzymałość na ściskanie pow. — sucha	kG/cm ²	1293	1210
Wytrzymałość na ściskanie po nasiąkliwości	kG/cm ²	1079	1018
Wytrzymałość na ściskanie po zamrażaniu	kG/cm ²	1019	949
Ścieralność na tarczy Boehmego	cm	0,18	0,22
Mrozoodporność	cykle	25 b.z.	25 b.z.
Ścieralność w bębnie Devala	%	3,0	3,2
Przyczepność do bitumów		dobra	dobra
Współczynnik emulgacji		0,33	0,32

**ZASTOSOWANIE SKAŁ W POSTACI KRUSZYWA
DO BETONÓW WYSOKOWARTOŚCIOWYCH**

Badania betonów w warunkach laboratoryjnych. Do badań użyto cementu marki 450 z cementowni Rejowiec. Cechy fizyczne i wytrzymałościowe cementu odpowiadały wymaganiom norm przedmiotowych. Rzeczywista wytrzymałość po 28 dniach twardnienia wynosiła 470 kG/cm². Jako kruszywo drobne zastosowano piasek rzeczny z Dunajca o uziarnieniu 0—2 mm i punkcie pyłowo-piaskowym 53%. Piasek spełniał wymagania przedmiotowej normy dla odmiany pierwszej. Kruszywo użyte do badań betonów stanowiło mieszaninę obu rodzajów skał. Względę eksploatacyjne oraz zbliżone parametry techniczne skał uzasadniają przyjęcie takiego założenia. Cechy fizyczne i wytrzymałościowe kruszywa zestawiono w tab. IV.

Spośród badanych parametrów na uwagę zasługują cechy spełniające podstawowe wymagania normy, a więc: niska zawartość pyłów mineralnych, brak zanieczyszczeń obcych i organicznych, niska nasiąkliwość oraz korzystna charakterystyka makroskopowa ziarn o szorstkich powierzchniach.

Do betonów użyto kruszywa frakcjonowanego o uziarnieniu 4/10 i 10/20 w proporcji 20 do 80%. Kruszywo jest tym składnikiem betonu, który można w dość szerokich granicach komponować. W zależności od właściwego doboru poszczególnych frakcji kruszywa można podnieść jakość betonu przy jednoczesnym obniżeniu ilości cementu.

Optymalne stopy okruszowe ustalono zgodnie z zasadą minimalnej sumy jamistości i wodożadności, z uwzględnieniem objętości zaczynu koniecznej do uzyskania wymaganej urabialności mieszanki betonowej i wytrzymałości betonu. Mieszanki betonowe projektowano metodą wypełniania porów (2). Składniki i podstawowe parametry mieszanek betonowych zestawiono w tab. V, natomiast wartości parametrów fizyczno-wytrzymałościowych betonów — w tab. VI. Wyniki zestawione w tab. VI można zinterpretować w następujący sposób:

Wartości nasiąkliwości wagowej utrzymują się w granicach 3,5—3,8%, co jednoznacznie kwalifikuje badane betony do stosowania w konstrukcjach narażonych na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych, szczególnie wilgoci i mrozu.

Uzyskanie w warunkach laboratoryjnych betonu marki 400 i 500 nie jest trudne ze względów tech-

Tabela IV
CECHY FIZYCZNE I WYTRZYMAŁOŚCIOWE KRUSZYWA

Cecha	Frakcja badana			Wymagania normy	
	4/10	10/20	20/40	klasa kruszywa	
				500	600
Zawartość pyłów mineralnych %	0,4	0,4	0,4	1,5	1,5
Zawartość obcych zanieczyszczeń %	brak			0,15	0,10
Zawartość ziarn wydłużonych i płaskich %		10,0	6,0	20,0	10,0
Gęstość nasypowa w stanie luźnym kG/m ³	1380	1380	1380		
Gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym kG/m ³	1700	1630	1630		
Porowatość ziarn %		3,0			
Nasiąkliwość %		2,0	1,0	2,0	2,0
Wytrzymałość kruszywa na zgniatanie w cylindrze kG/cm ²	216	212	162	140	160
Mrozoodporność met. krystalizacji (strata masy) %	9,1	4,0			
Obecność zanieczyszczeń organicznych	na granicy barwy wzorcowej			barwa wzorcową	
Zawartość siarzanów rozpuszczalnych i siarozków	siarozany — 0,9 siarozki — brak				

nicznych. Należy jednak dodać, że wprowadzenie betonów tych marek do zakładów prefabrykacji wiąże się z koniecznością uzyskania w laboratorium wyższych wytrzymałości. Przy statystycznej kontroli jakości betonu wytrzymałość przyjęta do ustalenia składu betonu $R_{0,16}$ powinna być co najmniej równa wartości obliczonej ze wzoru [1].

$$R_{0,16} = \frac{0,6}{k} R_w \quad [1]$$

gdzie:

k — współczynnik jednorodności.

Przy zwykłej kontroli jakości betonu wytrzymałość przyjęta do ustalenia składu betonu powinna spełniać warunek określony równaniem [2].

$$0,9 R_w \leq R_{ir} \leq 1,2 R_w \quad [2]$$

Praktycznie oznacza to, że dla otrzymania betonu marki 500, należy założyć projektowaną wytrzymałość betonu 600 kG/cm².

Badane betony charakteryzowały korzystny współczynnik kruchości betonu $\frac{R_r}{R_w}$, który waha się w granicach 0,08 i jest o 10% wyższy od analogicznego współczynnika dla betonu z kruszywem bazaltowym.

Pomiarami odkształceń skurczowych, a ściślej uzyskanymi wielkościami tego parametru $\varepsilon_s = 0,22$ —37 mm/m potwierdzono dodatkowo, że betony z tymi kruszywami można zaliczyć do betonów wysokowartościowych.

Weryfikacja wyników badań w warunkach produkcji przemysłowej. Badania przeprowadzono w Wytwórni Podkładów Strunobetonowych w Bogumiń-

Tabela V

SKŁADNIKI I PARAMETRY MIESZANEK BETONOWYCH

Składniki (parametry)		Marka beto- nu		
		400	500 ¹	500 ²
Cement	kG/m ³	327	485	446
Piasek	kG/m ³	561	435	485
Kruszywo 4/10	kG/m ³	598	291	285
10/20	kG/m ³	897	1165	1141
Woda	l/m ³	149	173	158
Konsystencja		wil- gotna	gęsto- pl.	wil- gotna
Stosunek c/w		2,2	2,8	2,8
Ciężar objętościowy	kG/m ³	2532	2549	2515

wicach k. Tarnowa. Ich celem było zweryfikowanie ustalonych receptur pod kątem przydatności mieszanek betonowych do produkcji prefabrykowanych elementów strunobetonowych o dużym współczynniku dyspersyjności zbrojenia. Badaniem objęto takie parametry, jak: konsystencja i urabialność mieszanki betonowej i jej zdolność do zagęszczania, wytrzymałość betonu poddanego obróbce termicznej w parze niskoprężnej oraz nośność prefabrykatów — kolejowych podkładów strunobetonowych. Uzyskane wyniki potwierdziły założenie o możliwości zastosowania betonów z tymi kruszywami do konstrukcji sprężonych.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania skał zalegających w złożu „Krzemianka” jako kopalina towarzysząca upoważniają do wysnucia następujących wniosków:

1. Surowce te — zarówno gabbro labradorowo-augitowe, jak i labradoryt — stanowią wysokiej jakości surowiec dla budownictwa z kamienia. Labradoryt zwłaszcza daje się doskonale polerować i nie jest zbyt trudny w obróbce, a przy tym zachowuje długotrwały połysk. Jest to wyjątkowo efektywny i cenny materiał kamieniarski. Powinien on znaleźć zastosowanie w budownictwie architektonicznym zarówno w blokach monolitycznych, jak i płytach okładzinowych. Szczególnie można go zalecić do stosowania na: cokoły, polerowane licówki płytowe, portale, cokoły pomników monumentalnych itp.

2. Badane skały w pełni nadają się do produkcji kruszyw łamanych przeznaczonych do betonów wyso-

SUMMARY

The paper presents the results of studies on igneous rocks forming the basement of Suwałki region. The studies have shown that these rocks, represented by labradorite-augite gabbro and labradoryt, are good construction material for building industry. The rocks and especially labradoryt are highly attractive and valuable stones for the masonry. They may be also used in production of aggregates for high-quality concrete.

These raw materials as well as ores occurring in deposits in the form of lenses should be exploited taking into account the problem of natural environment protection as they occur in the region highly valuable from the point of view of natural sciences.

Tabela VI

PARAMETRY FIZYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE BETONÓW

Marka betonu	Ciężar objęto- ściowy po 28 dniach twardn. kg/ m ³	Nasią- kliwość wag. %	Wytrzymałość		$\frac{R_r}{R_w}$
			R_w kG/cm ²	R_r kG/cm ²	
400	2500	3,6	417	35	0,084
500 ¹	2519	3,6	483	38	0,080
500 ²	2507	3,5	553	44	0,080

kowartościowych znajdujących zastosowanie w konstrukcjach sprężonych. Można je również zastosować w budownictwie drogowym i kolejowym.

3. Konieczne jest przeprowadzenie — dla złóż o surowcach mineralnych różnej użyteczności i zlokalizowanych na terenach o dużych wartościach przyrodniczych — szczegółowych prac studialnych na temat kompleksowego wykorzystania urobku oraz ograniczenia do niezbędnego minimum wpływu skutków przemysłu na środowisko przyrodnicze.

4. Wychodząc z założenia, że omawiane surowce powinny być przedmiotem zainteresowania wielu gałęzi naszego budownictwa, już dziś należałoby przystąpić do opracowania programów realizacji wspólnych badań i poczynić inwestycyjnych.

LITERATURA

1. Juskowiak O. — Fundament krystaliczny ziemi suwalsko-augustowskiej. Przewodnik XLV Zjazdu PTG na Ziemi Suwalsko-Augustowskiej. Wyd. Geol. 1973.
2. Kluz T., Eymann K. — Projektowanie betonów. Arkady, 1969.
3. Kozłowski S. — Problem zagospodarowania zasobów przyrody regionu suwalsko-augustowskiego. Przewodnik XLV Zjazdu PTG na Ziemi Suwalsko-Augustowskiej. Wyd. Geol. 1973.
4. Krupiński B. — Rodzime surowce mineralne w gospodarcze narodowej Polski. Śląsk, 1971.
5. Lotko A. — Kompleksowe badania skał gabbrowych ze złoża Krzemianka pod kątem wykorzystania ich jako materiału i kruszyw łamanych dla budownictwa i drogownictwa. COB-R — Prokam, Kraków, 1972.
6. Strycharczyk T., Zajac Z. — Przydatność skał odpadowych kopalni rud do produkcji kruszyw budowlanych, COB-R PKB, 1972.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены данные изучения магматогенных пород (лабрадор-авгитовое габбро и лабрадорит), представленных в фундаменте Сувальского региона. Эти породы являются высококачественным материалом для строительства и могут применяться в качестве облицовочного камня и наполнителя специальных бетонов.

Разработка описанных видов нерудного сырья и связанного с этими породами оруденения должна учитывать требования охраны природной среды, так как эти полезные ископаемые распространены в регионе, характеризующемся высокими природными ценностями.