

Jan MIZERA

Zakład Inżynierii Materiałów Budowlanych  
Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Opolu

BADANIA NAD UTYLIZACJĄ ODPADÓW  
OSŁON IZOLACYJNYCH ZE ZŁOMU KABLI  
DO WYTWARZANIA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych nad wykorzystaniem ziarnistych odpadów osłon izolacyjnych, powstających w wyniku selektywnego przerobu różnego rodzaju i pochodzenia kabli energetycznych do wytwarzania materiałów budowlanych. Badania laboratoryjne wykazały możliwość zastosowania tych odpadów do produkcji gipsobetonowych materiałów budowlanych, w których odpady stanowiąły barwny wypełniacz. Gipsobeton z tym wypełniaczem mogłyby z powodzeniem znaleźć zastosowanie w produkcji elementów drobnomiarowych oraz ścian działowych monolitycznych zarówno w budownictwie niskim, mieszkaniowym, jak i w budownictwie przemysłowym.

## 1. Wstęp

Zaspokojenie potrzeb szybko rozwijającego się budownictwa wymaga rozszerzenia bazy produkcji materiałów budowlanych, szczególnie takich, które pozwalają budować szybko, dobrze i niedrogo. W związku z tym prowadzi się badania nad możliwością zastąpienia tradycyjnych i często deficytowych materiałów budowlanych nowymi materiałami, charakteryzującymi się dobrymi właściwościami technicznymi i niskimi kosztami ich wytwarzania. Spośród szeregu materiałów szczególną uwagę zwrócono ostatnio na wyroby produkowane na bazie gipsu. Podstawową zaletą natury ekonomiczno-gospodarczej, przemawiającą za wykorzystaniem gipsu, jest niezbyt skomplikowane wydobycie surowca, prosty proces technologiczny oraz niskie koszty produkcji spoiwa gipsowego.

Wielkość krajowych złóż gipsu i anhydrytu, a także ilość gipsowych odpadów przemysłowych upoważniają do stwierdzenia, że gips powinien stać się w naszym kraju spoiwem jeżeli nie pierwszoplanowym, to przynajmniej równorzędnym spoiwem cementowym i wapiennym.

Pomimo że gips jest materiałem budowlanym tradycyjnym, stosowanym od bardzo dawna, obecnie wyroby na bazie gipsu robią wielką karierę w budownictwie światowym. Rola gipsu wraz z unowocześnianiem budownictwa stale wzrasta, o czym decydują wyjątkowe jego zalety jako materiału budowlanego. Do głównych zalet gipsu i wyrobów gipsowych należą: krótki

okres twardnienia, uzyskiwanie stosunkowo wysokiej wytrzymałości mechanicznej w krótkim czasie, łatwość formowania wyrobów oraz podatność na obróbkę cieplną, niską gęstość pozorną, dobrą izolacyjność termiczną i akustyczną, ognioodporność oraz zdolność do regulacji mikroklimatu pomieszczeń.

Największą wadą wyrobów gipsowych jest ich mała odporność na działanie wody, polegająca głównie na znacznym obniżeniu cech wytrzymałościowych pod wpływem ich wtórnego nawilgocenia. Stanowi to podstawową przeszkodę w rozpowszechnieniu zastosowania spoiw gipsowych. Wada ta zadecydowała o tym, że gips jest głównie stosowany do produkcji elementów wewnętrznych, wykończeniowych i zdobniczych – nie narażonych na bezpośrednie działanie wody. Jest to obecnie podstawowy kierunek zastosowania spoiw gipsowych w budownictwie krajowym. Nie oznacza to jednak, że nie można absolutnie gipsu stosować do budowy ścian zewnętrznych budynków, szczególnie w budownictwie niskokondygnacyjnym.

Równocześnie w Polsce coraz większe znaczenie ma problem utylizacji wielu odpadów przemysłowych, z których takie, jak np. trociny, skała płonna, towarzysząca rudom żelaza lub pochodząca z eksploatacji węgla kamiennego i brunatnego oraz żużle i popioły elektrowniane (z elektrowni węglowych i elektrociepłowni) charakteryzują się właściwościami pozwalającymi na ich zastosowanie do produkcji materiałów budowlanych.

Na podstawie badań własnych, spośród wielu odpadów przemysłowych stwierdzono niezbyt przydatność odpadów tartacznych z drzew iglastych (wiórów i trocin), popiołów lotnych z elektrowni węglowych oraz niektórych żużli paleniskowych do produkcji gipsobetonowych materiałów budowlanych [1,2,3].

Powstające w wyniku selektywnego przerobu kabli energetycznych i telefonicznych odpady osłon izolacyjnych stanowią mieszaninę drobnoziarnistą polichloru winylu, polietylenu i gumy z niewielką ilością metalu (drobne wiórki aluminiowe), a także włókienek tekstylnych. Mieszaninę tych odpadów pobranych z linii przerobu kabli w Zakładzie Przerobu Żłomu Metali "Wtórmet" w Bytomiu bez ich dodatkowego uzdatniania poddano badaniom laboratoryjnym pod kątem ich przydatności jako wypełniacza do gipsobetonów.

## 2. Badania laboratoryjne

Do badań laboratoryjnych użyto gipsu budowlanego półwodnego produkcji "Dolina Nidy" w Gackach, materiału odpadowego z kabli o uziarnieniu: 0 - 1 mm 28,0% wag., 1 - 4 mm 72,0% wag. i powyżej 4 mm 0,0% oraz wody wodociągowej, a także w optymalnym przypadku dla modyfikacji właściwości zaczynu gipsowego używano dodatkowo wodnego roztworu siarczynowych estrów żywicy melaminowo-formaldehidowej "EMF" (produkcji Zakładów Azotowych w Kędzierzynie-Koźlu).

Tabela 2.1

Wyniki badań właściwości materiałowych próbek z tworzywa gipsowo-odpadowego

Skład mieszanki		Gęstość pozorna kg/m <sup>3</sup>		Nasiękliwość wagowa, %	Konsystencja (rozpliw) cm	Średni czas wiązania, min	
Zawartość odpadów %	W/G	stan suchy	stan nasycenia H <sub>2</sub> O			początek	koniec
0	0,6	1134	1556	37,2	12,5	11,0	16,2
0	0,7	1017	1467	44,2	23,5	14,0	19,2
20	0,6	1105	1436	29,9	8,0	6,0	11,0
20	0,7	1012	1385	36,8	11,5	7,5	13,7
30	0,6	1113	1436	27,8	brak	3,2	6,5
30	0,7	1017	1354	33,2	brak	5,0	10,0
20+1EMF <sup>x</sup>	0,5	1201	1484	23,5	8,0	5,0	6,2
20+1EMF <sup>x</sup>	0,6	1122	1441	28,5	14,0	6,2	9,7
20+1EMF <sup>x</sup>	0,7	1033	1401	35,6	20,0	9,0	11,2

x) EMF - dodatek siarczynowych estrów żywicy melaminowo-formaldehydowej.

Tabela 2,2

Wyniki badań wytrzymałościowych próbek z tworzyw gipsowo-odpadowego

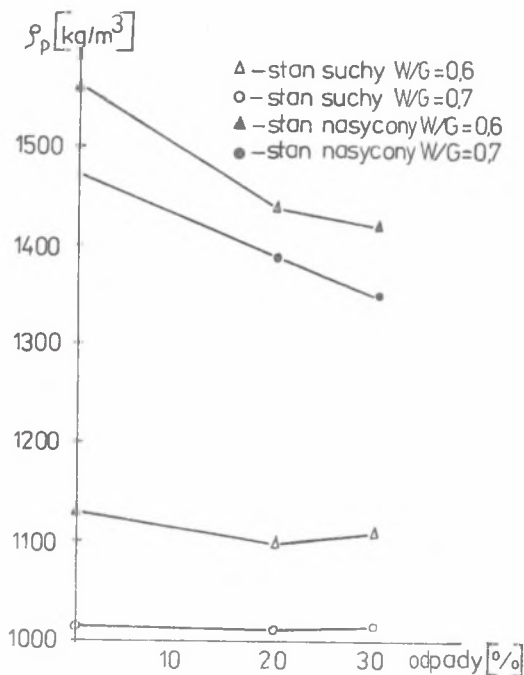
Skład mieszanki		Wytrzymałość na zginanie MPa		Wytrzymałość na ścislenie MPa		Współczynnik rozmiękania $K_C = \frac{R_{cn}}{R_c}$
Zawartość odpadów %	W/G	stan suchy	stan nasycenia H <sub>2</sub> O	stan suchy	stan nasycenia H <sub>2</sub> O	
0	0,6	5,60	1,62	12,50	2,49	0,199
0	0,7	4,12	1,14	9,83	1,5	0,152
20	0,6	2,61	1,12	7,76	2,32	0,299
20	0,7	2,23	0,87	5,68	1,59	0,28
30	0,6	2,26	1,05	7,03	2,38	0,338
30	0,7	2,00	0,86	5,60	1,79	0,32
20+1EMF <sup>x</sup>	0,5	2,57	1,16	9,92	2,87	0,289
20+1EMF <sup>x</sup>	0,6	2,46	0,96	7,39	1,95	0,264
20+1EMF <sup>x</sup>	0,7	1,71	0,7	5,61	1,30	0,232

x) EMF - dodatek siarczynowych estrów żywicy melaminowo-formaldehydowej

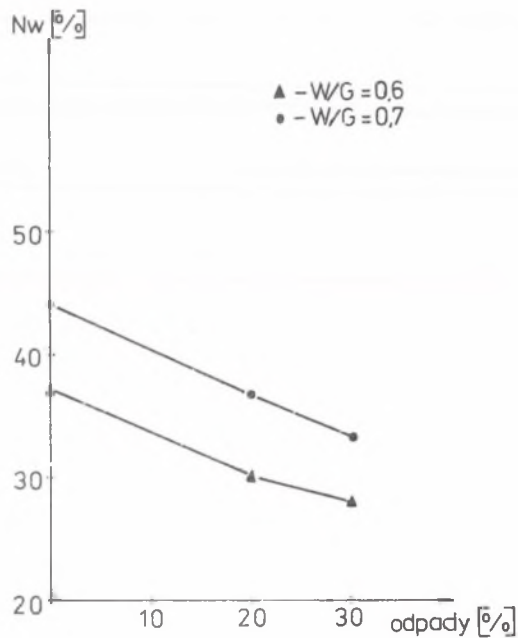
Badania laboratoryjne podstawowych cech technicznych materiału przeprowadzono na normowych beleczkach 40 x 40 x 160 mm. Badano następujące właściwości materiału: gęstość pozorną w stanie suchym i nasyconym wodę, nasiąkliwość wagową, wytrzymałość na zginanie i ściskanie w stanie suchym i nasyconym wodę, współczynnik rozmiękania, a także czas wiązania i konsystencję mieszanki. Wszystkie te badania przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami w tym zakresie.

## 2.1. Wyniki badań laboratoryjnych

Wyniki omówionych powyżej badań laboratoryjnych przedstawiono w kolejnych tabelach 2.1 do 2.2 oraz na wykresach - rys. 2.1 do 2.4.

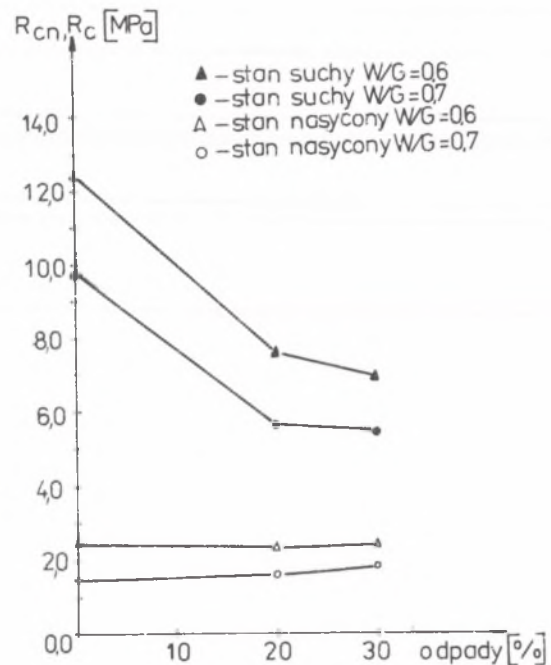


Rys. 2.1. Zależność gęstości pozornej tworzywa od zawartości odpadów  
Fig. 2.1. The dependence of weight by volume on the contents of wastes



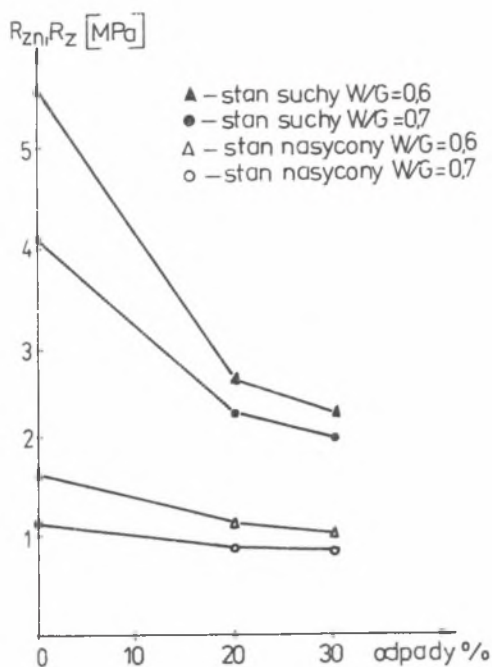
Rys. 2.2. Zależność nasiąkliwości wagowej tworzywa od zawartości odpadów

Fig. 2.2. The dependence of absorbability on the contents of wastes



Rys. 2.3. Zależność wytrzymałości na ściskanie tworzywa od zawartości odpadów

Fig. 2.3. The dependence of compressive strength on the contents of wastes



Rys. 2.4. Wytrzymałość na zginanie tworzywa w zależności od zawartości odpadów

Fig. 2.4. The dependence of flexural strength upon the contents of wastes

## 2.2. Analiza wyników badań

Z przeprowadzonych badań laboratoryjnych wynika wyraźnie, że ze wzrostem ilości odpadów w gipsobetonach obniża się wytrzymałość materiału na zginanie i na ścisnienie, a więc dodatek tego konkretnego wypełniacza (odpadu kabli) wpływa niekorzystnie na cechy wytrzymałościowe materiału. Nie wnikając zatem w inne zalety tego wypełniacza (poprawę odporności chemicznej i korozyjnej), stwierdzić trzeba, że jego dodatek do gipsu jednak ogranicza stosowalność gipsobetonów w budownictwie. Jednak nie większy niż 30% dodatek tych odpadów w stosunku do ilości gipsu budowlanego nie dyskwalifikuje wyrobów gipsobetonowych w ogólnie przyjętych zastosowaniach dla budownictwa, szczególnie niskiego, zarówno mieszkaniowego, jak i przemysłowego.

Dodatek tego wypełniacza powoduje równocześnie korzystne dla materiału budowlanego obniżenie gęstości pozornej wyrobów zarówno w stanie suchym, jak i nasyconym wodą oraz obniżenie nasiąkliwości wagowej w stanie ich pełnego nasycenia wodą.

Bardzo korzystne ze względu na uplastycznienie mieszanek gipsobetonowych oraz końcowe właściwości techniczne tworzywa jest dodanie do wielu mieszanek EMF, tzn. estrów żywicy melaminowo-formaldehidowej w postaci wodnego roztworu [4]. Powoduje to (patrz tabela 2.1 i 2.2) możliwość formowania omawianych wyrobów gipsobetonowych przy niższych parametrach W/G, to znaczy przy zastosowaniu mniejszej ilości wody niezbędnej dla uzyskania koniecznej technologicznie urabialności mieszanek, a co za tym idzie, z poprawą cech wytrzymałościowych badanych kompozycji materiałowych w porównaniu z identycznymi materiałami bez dodatku żywicy EMF.

Z przeprowadzonych badań laboratoryjnych wynika, że najkorzystniejszą kompozycje materiału "gipsowo-odpadokablowego" należy stosować w budownictwie do celów o niezbyt wygórowanych wymogach wytrzymałościowych, jak np. do wytwarzania monolitycznych ścianek działowych o dekoracyjnej (po zeszlifowaniu) powierzchni, a z dodatkiem żywicy EMF do samopoziomujących się podłoży pod posadzki [5] oraz do produkcji drobnowymiarowych prefabrykowanych elementów budowlanych.

### 3. Wnioski

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań laboratoryjnych można sprecyzować następujące wnioski ogólne:

1. Przedmiotowe odpady osłon ze złomu kabli energetycznych oraz telefonicznych nadają się bezpośrednio (bez żadnych dodatkowych procesów uzdatniających) do zastosowania jako wypełniacz w gipsobetonowych materiałach budowlanych.
2. Dodatek tych odpadów w ilościach 20 - 30% wag. w stosunku do masy gipsu budowlanego dają w efekcie materiał nadający się do zastosowań w budownictwie niskim, mieszkaniowym oraz przemysłowym w zakresie podanym w punkcie 2.2.
3. Mieszanki materiału gipsowo-odpadokablowego z dodatkiem żywicy EMF mogą stanowić kompozyt o podwyższonych cechach technicznych do produkcji gipsobetonowych materiałów budowlanych o specjalnych zastosowaniach.

### LITERATURA

- [1] Mizera J.: Właściwości techniczne gipsobetonów z różnymi wypełniaczami mineralnymi, ZN WSI Opole, Budownictwo, z. 28, s. 7-19, Opole 1987.
- [2] Mizera J., Brudkiewicz U.: Badania nad wykorzystaniem żużli paleniskowych do produkcji materiałów budowlanych, ZN WSI Opole, Budownictwo z.16, s. 31-42, Opole 1983.
- [3] Mizera J., Sadecka L.: Gipsobetony z wypełniaczem pyłowym dla budownictwa niskiego, ZN WSI Opole, Budownictwo, z.16, s. 43-54, Opole 1983.



- [4] Mizera J., Sadecka L.: Badania nad dodatkiem estrów żywicy melamino-wo-formaldehidowej na właściwości techniczne tworzyw gipsowych, ZN WSI Opole, Budownictwo, z.28, s. 47-54, Opole 1987.
- [5] Mizera J., Denkiewicz J., Najzarek Z.: Kompozyty gipsowe do samopoziomujących podłoży pod posadzki - zgłoszenie w UP PRL nr P-268506.

Wykaz norm, wg których wykonano oznaczenia:

PN-86/B-04360 - "Sposobi gipsowe. Metody badań. Oznaczanie cech fizycznych"

BN-70/6735-01 - "Gipsobetony".

BN-73/6733-07 - "Sposobi gipsowe budowlane".

#### Infommacja o stosowanych oznaczeniach

W/G - wagowy stosunek ilościowy wody do gipsu

$\rho_p$  - gęstość pozorną,  $\text{kg/m}^3$

$N_w$  - nasiąkliwość wagowa, %

$R_c$  - wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym, MPa

$R_{cn}$  - wytrzymałość na ściskanie w stanie nasyconym wodą, MPa

$R_z$  - wytrzymałość na zginanie w stanie suchym, MPa

$R_{zn}$  - wytrzymałość na zginanie w stanie nasyconym wodą, MPa

Recenzent: Doc. dr inż. Bronisław Małecki

Wpłynęło do Redakcji 25.03.1988 r.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ОБОЛОЧЕК ИЗ ЛОМА КАБЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### Резюме

В работе представлены результаты лабораторных исследований использования зернистых отходов изоляционных оболочек, получаемых в результате селективной обработки разного рода и происхождения энергетических кабелей, для производства строительных материалов. Лабораторные исследования доказали возможность применения этих отходов для производства гипсобетонных строительных материалов, в которых отходы составляли бы пестрый заполнитель. С таким заполнителем гипсобетоны успешно могли бы применяться в производстве малогабаритных элементов, а также монолитных перегородок как в низкоэтажном жилищном строительстве так и в промышленном.

RESEARCH ON UTILIZATION OF WASTE  
INSULATION FROM CABLE SCRAP FOR  
THE MANUFACTURE OF BUILDING MATERIALS

S u m m a r y

The recent work results of laboratory investigations on utilization of granular waste insulation from miscellaneous cable scrap for building material manufacture have been presented. The results have shown a possibility of application of the waste, used as a colour filler, for gypsum-concrete building material production. Gypsum-concretes with this filler could be applied successfully in the production of small-size elements and monolithic partition walls both in housing (low buildings) and industrial building.