

Jan PALARSKI, Franciszek PLEWA, Zdzisław MYSŁEK  
Politechnika Śląska, Gliwice

## OCENA PRZYDATNOŚCI MUŁÓW POWĘGLOWYCH Z KWK „WESOŁA” JAKO DODATKU DO PRODUKCJI WYROBÓW CERAMIKI BUDOWLANEJ

**Streszczenie.** Muły powęglowe powstające w procesie wzbogacania najdrobniejszych frakcji ziarnowych węgla kamiennego stanowią odpad produkcji górnictwa o stosunkowo dużej wartości opałowej. W zależności od kaloryczności muły powęglowe mogą być wykorzystane do produkcji paliwa lub wyrobów ceramiki budowlanej. W artykule zostały przedstawione wyniki badań nad przydatnością mułów powęglowych z KWK „Wesoła” do wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej.

## THE ASSESEMENT OF USEFULNESS OF COAL SILTS FROM THE MINE “WESOŁA” FOR FABRICATION CONSTRUCTION CERAMICS

**Summary.** Coal silts being produced in the process of enrichment of the hard coal are the waste from the mining production but they have a relatively high calorific value. Silts can be used for the production of fuels or construction ceramics, depending on their calorific value. The paper presents results of investigations of usefulness of coal silts from the mine “Wesoła” for fabrication of construction ceramics.

### 1. Wstęp

W procesie wzbogacania miałów węglowych w osadzarkach wodnych powstają znaczne ilości odpadów drobnopowłokowych w postaci mułów powęglowych. Muły powęglowe w zależności od zawartości węgla charakteryzują się zróżnicowaną wartością opałową. Muły powęglowe o stosunkowo wysokiej wartości opałowej mogą być wykorzystane do wytwarzania paliwa dla kotłów rusztowych i fluidalnych, natomiast muły o niskiej kaloryczności mogą stanowić domieszkę do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej jako

zaprasowane paliwo. Celowość stosowania dodatków mineralno-organicznych do mas ceglarskich znana jest od dawna. Główne korzyści wynikające z dodawania do mas ceglarskich odpadów mineralno-organicznych to obniżenie energochłonności wypalania wyrobów ceramiki budowlanej. W artykule zostały przedstawione wyniki prób wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z dodatkiem mułów powęglowych z KWK „Wesoła” wraz z oceną parametrów technicznych, eksploatacyjnych i ekonomicznych ich produkcji.

## **2. Charakterystyka instalacji doświadczalnej**

Do przeprowadzenia prób wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z wykorzystaniem mułów powęglowych z KWK „Wesoła” wykorzystano maszyny i urządzenia znajdujące się w wyposażeniu typowego zakładu ceramiki budowlanej. Instalacja wyposażona była w podstawowe maszyny i urządzenia przydatne do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej metodą ekstruzyjną.

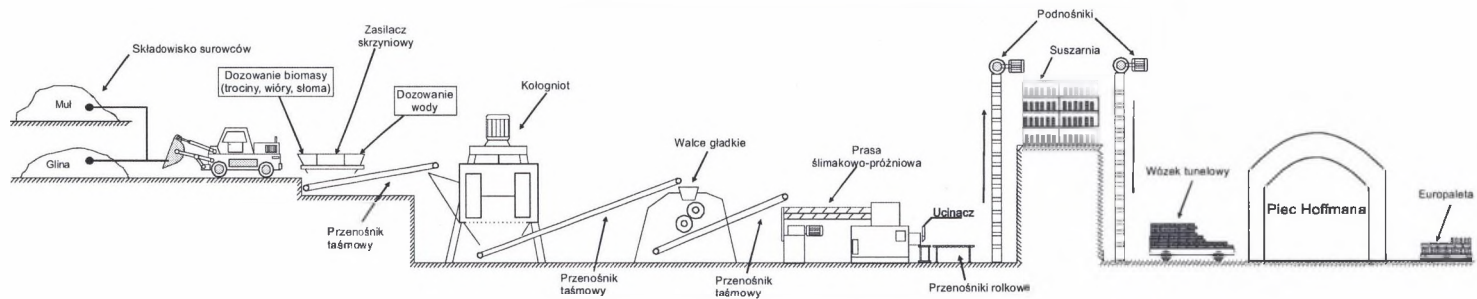
Do podstawowych maszyn i urządzeń wchodzących w skład instalacji doświadczalnej należą:

- zasilacz stalowo-członowy,
- przenośniki taśmowe,
- gniotownik kołowy,
- walce gładkie,
- prasa dwuwalowa pasmowo-próżniowa,
- ucinacz obiegowy cyfrowy,
- układ transportujący,
- piec tunelowy.

Schemat technologiczny ciągu instalacji doświadczalnej do wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z domieszką mułów powęglowych przedstawiono na rys. 1.

## **3. Charakterystyka mułów powęglowych i innych surowców użytych do prób wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej**

Z dotychczasowych badań nad wykorzystaniem mułów powęglowych do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej wynika, że możliwość stosowania mułów powęglowych jako



Rys. 1. Schemat instalacji doświadczalnej wytwarzania ceramiki budowlanej z dodatkiem mułów powęglowych  
 Fig. 1. Scheme of the installation of experimental fabricating of construction ceramics with addition of coal silts

dotadku do wyrobów ceramiki budowlanej jest ściśle określona między innymi ich kalorycznością, czyli ilością ciepła wprowadzanego w mułach. Z tego względu do wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej zostały zastosowane muły powęglowe z KWK „Wesoła”, charakteryzujące się stosunkowo niską wartością opałową. Podstawowe własności użytego do badań mułu powęglowego z KWK „Wesoła” przedstawiono w tabl. 1÷3.

Tablica 1  
Skład ziarnowy mułu powęglowego z KWK „Wesoła”

Lp.	Frakcja ziarnowa [mm]	Udział frakcji [%]	Suma frakcji [%]
1	> 2,0	0,16	0,16
2	2,0 ÷ 1,0	0,36	0,52
3	1,0 ÷ 0,5	1,11	1,63
4	0,5 ÷ 0,25	2,57	4,20
5	0,25 ÷ 0,12	6,20	10,40
6	0,12 ÷ 0,09	4,23	14,63
7	0,09 ÷ 0,06	7,88	22,51
8	< 0,06	77,49	100,00

Tablica 2  
Własności fizyczne mułu powęglowego z KWK „Wesoła”

Lp.	Rodzaj oznaczenia	Jednostka	Wartość
1	Wilgotność analityczna, $W_a$	%	2,50
2	Wilgotność całkowita, $W_t$	%	27,13
3	Zawartość popiołu, A	%	49,30
4	Substancja palna	%	48,40
5	Ciepło spalania, $Q_s$	kJ/kg	18 812
6	Wartość opałowa, $Q_i$	kJ/kg	13 687

Tablica 3

## Własności chemiczne mułów powęglowych z KWK „Wesoła”

Lp.	Rodzaj oznaczenia	Wartość [%]	Stan wyjściowy [%]
1	Strata prażenia	59,86	--
2	SiO <sub>2</sub>	21,70	54,52
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,62	26,68
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,94	7,39
5	CaO	1,01	2,53
6	MgO	1,46	3,66
7	K <sub>2</sub> O	1,24	3,10
8	Na <sub>2</sub> O	0,27	0,68
9	TiO <sub>2</sub>	0,58	1,44
10	Zawartość siarki, S	0,66	
11	Zawartość węgla, C	40,87	
12	Suma topników	7,88	15,91
13	Zawartość alkali	2,12	4,22
14	Zawartość CaO+MgO	2,35	4,72

Muł powęglowy z KWK „Wesoła”, jak wynika z przedstawionych w tabl. 1÷3 danych, wykazuje korzystne z punktu widzenia produkcji wyrobów ceramiki budowlanej własności w zakresie wartości opałowej w granicach 13 000÷14 000 kJ/kg, a także, co jest istotne, zawartość siarki nie przekracza 0,7%. Muły te spełniają również wymagania w zakresie sumarycznej aktywności naturalnych pierwiastków promieniotwórczych, co oznacza, że mogą być stosowane do produkcji materiałów budowlanych [1, 2,].

Na podstawie badań laboratoryjnych do prób wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z użyciem mułów powęglowych wybrano dwa podstawowe składy surowcowe mas ceglarskich. Składy surowcowe mas ceglarskich przedstawiono w tabl. 4.

Tablica 4

## Składy surowcowe mas ceglarskich

Surowiec	Udział, [%]	
	Wariant I	Wariant II
Gлина ceglarska	85,5	47
Muł powęglowy z KWK „Wesoła”	9,5	28
Trociny	-	20
Woda	5	5

Wybrane do badań składy surowcowe mas ceglarskich wynikały z potrzeby uzyskania niskiej gęstości pozornej wyrobów, poprawy współczynnika przenikania ciepła oraz zachowania wymaganej wytrzymałości dla poszczególnych wyrobów. Wariant I dotyczy typowych wyrobów ceglarskich, natomiast wariant II odnosi się do wyrobów izolacyjnych.

#### 4. Przebieg prób wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z dodatkiem mułów powęglowych

Zgodnie z opracowaną recepturą mas ceglarskich surowce według wariantu I i II podawano do zasilacza stalowo-członowego w ściśle określonych proporcjach objętościowych. Spod zasilacza mieszanina surowców transportowana była przenośnikiem taśmowym do gniotownika kołowego z perforowanym dnem, w którym następowało wstępne wymieszanie surowców. Ruchomy talerz pod gniotownikiem podawał masę surowcową na przenośnik taśmowy, który podawał ją na walce gładkie, gdzie następowało jej dodatkowe ujednorodnienie i uplastycznienie. Następnie masa plastyczna kierowana była do prasy pasmowo-próżniowej, w której następowało ostateczne formowanie wyrobów. Zainstalowany wylotnik pozwalał na produkowanie wyrobów o wymiarach 25x12x6,5 cm. Uzyskane wyroby suszono w suszarkach komorowych, a następnie wypalano w zmodernizowanym piecu Hoffmana. Parametry wytworzonych wyrobów ceramiki budowlanej przedstawiono w tabl. 5.

Tablica 5

Własności wyrobów ceramiki budowlanej wyprodukowanych z dodatkiem mułów  
powęglowych

Lp.	Parametr	Jednostka	Wartość	
			Wariant I	Wariant II
1	Skurczliwość wypalania	%	10,5	8,6
2	Porowatość otwarta	%	19,4	51,3
3	Gęstość pozorna	g/cm <sup>3</sup>	1,78	1,07
4	Nasiąkliwość	%	9,9	23,3
5	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	24,5	9,2
6	Wygląd zewnętrzny wyrobu	-	jasnobeżowy, bez spękań	pomarańczowy, bez spękań, z widocznymi drobnymi jamami, stanowiącymi pozostałość po spalonych trocinach

## 5. Ocena kosztów wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z udziałem mułów powęglowych

Przeprowadzona próba wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z dodatkiem mułów powęglowych z KWK „Wesoła” charakteryzowała się określonymi wskaźnikami zużycia surowców oraz mediów energetycznych, na podstawie których obliczono koszty produkcji. Koszty wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej na instalacji doświadczalnej przedstawiono w tabl. 6 i 7, [3].

Tablica 6

Koszty wytwarzania cegły pełnej z dodatkiem mułu powęglowego  
z KWK „Wesoła”

Wariant I

Lp.	Pozycja kosztów	Jednostkowe zużycie surowców i mediów	Koszt jednostkowy [zł/t]
1	Muł powęglowy z KWK „Wesoła”	126 kg/t	2,52
2	Gлина	1137 kg/t	15,92
3	Woda	0,106 m <sup>3</sup> /t	0,39
4	Energia cieplna (opał)	12 Mg/wsad	3,76
5	Energia elektryczna	0,03MWh/t	6,96
6	Robocizna	-	28,92
7	Koszt całkowity	-	58,47

Tablica 7

Koszty wytwarzania cegły pełnej z dodatkiem mułu powęglowego  
z KWK „Wesoła” i trocin

Wariant II

Lp.	Pozycja kosztów	Jednostkowe zużycie surowców i mediów	Koszt jednostkowy [zł/t]
1	Muł powęglowy z KWK „Wesoła”	593 kg/t	11,86
2	Gлина	995 kg/t	13,93
3	Trociny	423 kg/t	25,38
4	Woda	0,106 m <sup>3</sup> /t	0,39
5	Energia cieplna (opał)	12 Mg/wsad	3,76
6	Energia elektryczna	0,03MWh/t	6,96
7	Robocizna	-	28,92
8	Koszt całkowity	-	91,20



## 6. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych prób wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej z wykorzystaniem mułów powęglowych z KWK „Wesoła” można sformułować następujące wnioski:

1. Muły powęglowe z KWK „Wesoła” o wartości opałowej około 13000 kJ/kg spełniają wymagania w zakresie przydatności do wytwarzania wyrobów ceramiki budowlanej. Opracowane receptury pozwalają na uzyskiwanie wyrobów o parametrach odpowiadających wymaganiom normy PN-74/B-12050.
2. Dodawanie mułu powęglowego do gliny ceglarskiej nie utrudnia procesu technologicznego. Wytwarzane cegły dają się łatwo formować, a wychodzące z prasy próżniowej pasmo jest gładkie, bez zadziorów i porów.
3. Zastosowanie mułów powęglowych z KWK „Wesoła” jako dodatku do mas ceglarskich nie ogranicza wydajności instalacji. Podczas przeprowadzonych prób wydajność wynosiła około 10 Mg/godz.

## LITERATURA

1. Łukwiński L., Witek J., Śliwa A.: „Wykonanie badań własności fizykochemicznych mułów powęglowych pod kątem ich oceny do stosowania w produkcji paliwa i materiałów ceramiki budowlanej.” Instytut Materiałów Ogniotrwałych, Gliwice 2001. Sprawozdanie z realizacji Projektu Celowego „Gospodarcze wykorzystanie mułów powęglowych z KWK „Mysłowice” i KWK „Wesoła”.
2. Łukwiński L., Witek J., Śliwa A.: „Opracowanie receptur oraz podstaw technologii gospodarczego wykorzystania mułów powęglowych wraz z badaniem prób mieszanek paliwa i wyrobów ceramiki budowlanej.” Instytut Materiałów Ogniotrwałych, Gliwice, 2001. Sprawozdanie z realizacji Projektu Celowego „Gospodarcze wykorzystanie mułów powęglowych z KWK „Mysłowice” i KWK „Wesoła”.
3. Palarski J., Plewa F., Mysłek Z., Pierzyna P.: „Określenie parametrów technicznych, eksploatacyjnych i ekonomicznych wytwarzania paliwa i wyrobów ceramiki budowlanej z wykorzystaniem mułów powęglowych na podstawie prób wykonanych na instalacji doświadczalnej.” Instytut Eksploatacji Złóż, Gliwice 2002. Sprawozdanie z realizacji Projektu Celowego „Gospodarcze wykorzystanie mułów powęglowych z KWK „Mysłowice” i KWK „Wesoła”.

**Abstract**

The coal silts as a waste of the mining production are characterized by the relatively high calorific value and can find the use in production of the fuel for the stoker fired and fluidized boilers, and also as a component in production of construction ceramics. The paper presents results of the research of usefulness of coal silts from the mine "Wesoła" for fabrication of construction ceramics. The typical production plant of construction ceramics can be also used for production of these kind products with coal silts. Fabricated products of construction ceramics own parameters granting claims of the Polish norm PN-74/B-12050.