



**INSTYTUT CHEMICZNEJ
PRZERÓBKI WĘGLA**



1955-2016

**ZALETY STOSOWANIA
KRZEMIONKI AMORFICZNEJ
PRZY PROWADZENIU
REMONTÓW MASYWU
CERAMICZNEGO BATERII
KOKSOWNICZEJ**

**G. JAKUBINA (ICHPW – ZABRZE) J. MYTYCH (AMP ODDZIAŁ ZDZIESZOWICE),
M. GRZYBEK, A. PROKHODA (REMKO SP. Z O.O. KATOWICE)**

Konferencja KOKSOWNICTWO 2016 – USTROŃ

ZAKRES PRACENTACJI

1. WPROWADZENIE
2. PRZYCZYNY USZKODZEŃ CERAMIKI BATERII KOKSOWNICZEJ
3. PRZYKŁADY USZKODZENIA CERAMIKI MASYWU BATERII KOKSOWNICZEJ
4. PRZEDSTAWIENIE ZALET PROWADZENIA REMONTÓW CERAMIKI BATERII KOKSOWNICZEJ Z WYKORZYSTANIEM KRZEMIONKI AMORFICZNEJ
5. PODSUMOWANIE - WNIOSKI



WPROWADZENIE

Światowe zapotrzebowanie na koks stabilne (z tendencją wzrostu), mimo rozwoju nowych technologii wytwarzania stali.

Nie można wykluczyć potrzeby budowy nowych baterii koksowniczych – wysokie koszty, długi czas zwrotu poniesionych nakładów, stale wzrastające wymagania ekologiczne w stosunku do nowo wybudowanych jednostek (problemy natury legislacyjnej).

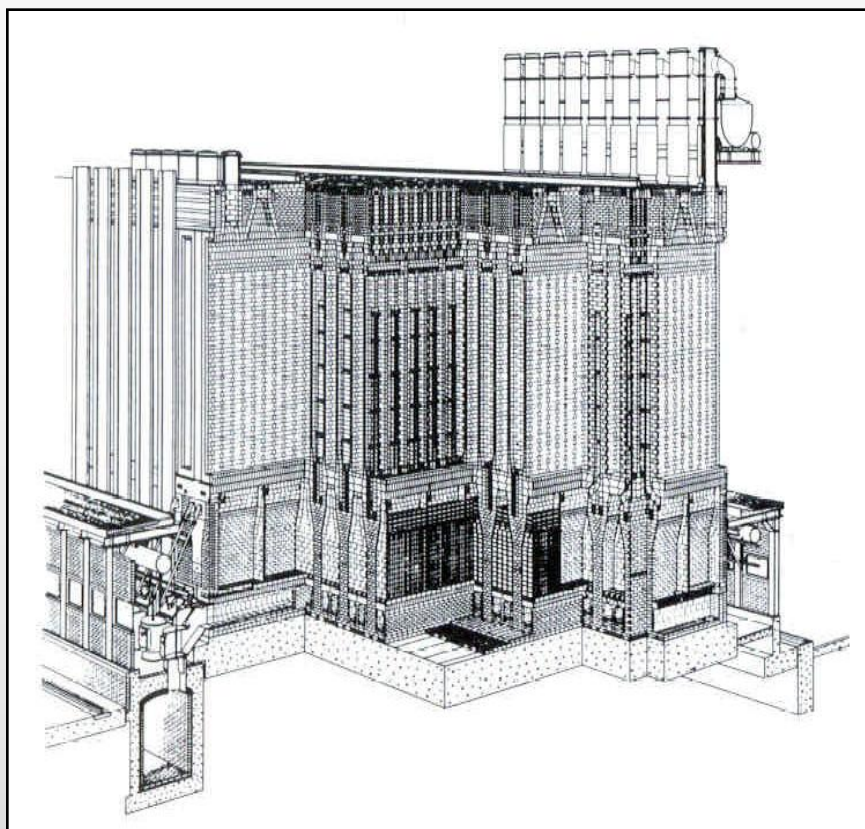
Sposoby wydłużania żywotności pracujących obecnie baterii koksowniczych – taka wizja utrzymania zdolności produkcyjnych stała się już obowiązująca w większości światowych koksowni.

Przemysł koksowniczy został zmuszony do poszukiwania innych dostatecznie tanich, materiałów ceramicznych lecz zapewniających odpowiednią jakość zdolnych zastąpić krzemionkę i jej naturalne niedomagania.



WPROWADZENIE

Bateria koksownicza



Materiały ceramiczny

**OK. 10,0 TYS. TON MATERIAŁÓW
KRZEMIONKOWYCH**

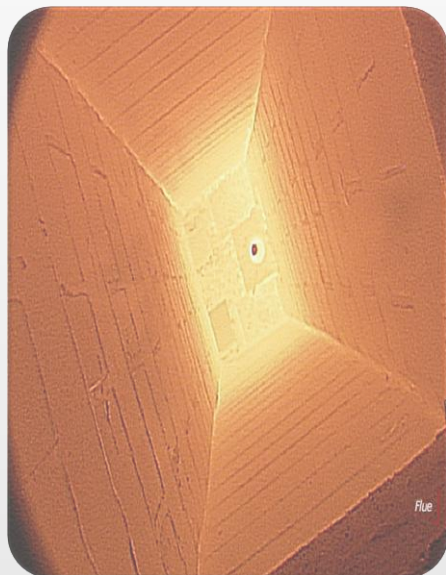
**OK. 1,5 TYS. TON MATERIAŁÓW
KWARCOWO -SZAMOTOWYCH**

**OK. 3,5 TYS. TON MATERIAŁÓW
SZAMOTOWYCH**



PRZYCZYNY USZKODZEN CERAMIKI

czynniki niezależne



nieprawidłowości produkcyjne i technologiczne



TERMICZNE

obsadzenie komór zimną i wilgotną mieszanką, otwieranie drzwi przed wypchnięciem koksu,

MECHANICZNE

naciski na ściany komór podczas wypychania koksu, a także w czasie koksowania wsadu ciśnienie rozprężania, korozja obmurzy, erozja wymurówki w wyniku załadunku i wyładunku komór.

WAHANIA JAKOŚCI WĘGLI WSADOWYCH

(np. zanieczyszczenia chlorkami),

WAHANIA CZASÓW KOKSOWANIA

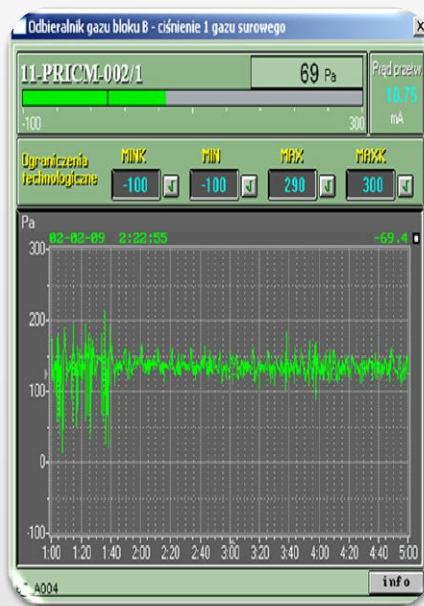


...my przekraczamy standardy!

PRZYCZYNY USZKODZEN CERAMIKI

Nieprawidłowości produkcyjne i technologiczne

**Nagle
nieprawidłowości
eksploatacyjne**



**zaniechanie
remontów (z
powodu potrzeb
produkcyjnych),**

**częsta zmiana gazu
opalowego (gaz
słaby na mocny i
odwrotnie)**

**rozregulowany
układ hydrauliczno-
temperaturowy
baterii**

**Ciężki bieg pieców,
baterii**

...my przekraczamy standardy!

USZKODZENIA CERAMIKI BATERII KOKSOWNICZEJ



Uszkodzenia powierzchni ścian komory w obrębie skrajnych kanałów grzewczych do głębokości 20 mm



Uszkodzenia powierzchni ścian komory w obrębie skrajnych kanałów do głębokości 40 mm



Perforacja warstw 1-4 w jednym kanale grzewczym w części głowicowej



...my przekraczamy standardy!

USZKODZENIA CERAMIKI BATERII KOKSOWNICZEJ



Uszkodzenia ścian komory w obrębie kanałów skrajnych o gł. powyżej 40mm



Wyłamanie ściany grzewczej o znacznej wysokości na kilku Kanałach grzewczych



Pęknięcia pionowe



...my przekraczamy standardy!

USZKODZENIA CERAMIKI BATERII KOKSOWNICZEJ



Pęknięcia, rozejścia spoin



Wytopienia obmurza



Zapadnięcia trzonu



...my przekraczamy standardy!

REMONTY

Remonty ceramiki baterii koksowniczej są :

- **kosztowne**
 - **długotrwałe**
 - **bardzo trudne**
-
- **Profilaktyczne**
 - **Gorące**
 - **Zimne-gniazdowe**
 - **Zimne-potokowe**
 - **Kapitalne**
- **Napylenie**
 - **Torkretowanie – mokre**
- półsuche
 - **Spawanie ceramiczne**
 - **Naprawa komór za pomocą**
bloków z krzemionki amorficznej



KIERUNKI DZIAŁAŃ REMONTOWYCH

Kształtki krzemionkowe

Obecnie w Polsce do rekonstrukcji obmurza komór koksowniczych obok doraźnych metod ich miejscowej naprawy (techniki spawania ceramicznego lub torkretowania), stosowana jest technologia wymiany całych ścian lub ich części, do której wykorzystywane są wyłącznie cegły (kształtki) krzemionkowe, które oprócz wymaganych dla tego celu specyficznych właściwości (ogniotrwałość pod obciążeniem, dużą stałość wymiarów, dostateczna odporność na środowisko pracy komory koksowniczej oraz wysokie przewodnictwo cieplne) posiadają szereg wad:

- Znaczne zmiany objętości w czasie wprowadzania (rozgrzewania) zrekonstruowanej części do eksploatacji, co skutkuje rozwarstwieniami połączeń z nierozszerzającą się częścią pozostającą w eksploatacji,
- Brak odporności na nagłe zmiany temperatury prowadzące do spękań zrekonstruowanej części na styku z rozgrzaną częścią pozostającą w eksploatacji (nie można uzyskać temperatury poniżej rekryształizacji).
- Niedostateczna gazoszczelność

KRZEMIONKA AMORFICZNA (TOPIONA)



KIERUNKI DZIAŁAŃ REMONTOWYCH

Zalety krzemionki amorficznej



Materiał nie wymaga długotrwałego bezproduktywnego czasu na jego rozgrzewanie do temperatur eksploatacji. Nie wymaga skomplikowanych procedur rozruchowych dla odremontowanych fragmentów obmurza komór.



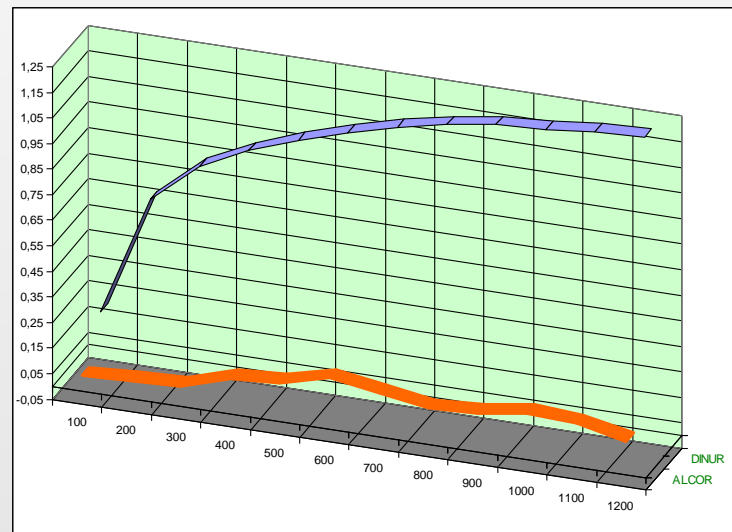
Materiał i dostosowana do niego technologia Jego zabudowy pozwala na uzyskanie trwałego szczelnego połączenia na styku z częścią pozostającą w eksploatacji.

Czas trwania remontu (min 30%), zaburzenia eksploatacyjne i straty produkcji,
Korzyści techniczne – uniknie powstawania pęknięć na styku z częścią nie podlegającą wymianie.



KRZEMIONKA AMORFICZNA

Lp	Wyszczególnienie	Jedn. miary	Krzemionka	
			zwykła	amorficzna
1	Zawartość SiO ₂ [min]	%	94,5	95,0
2	Zawartość Al ₂ O ₃ [max]	%	1,5	3,0
3	Zawartość Fe ₂ O ₃ [max]	%	1,5	0,006
4	Gęstość pozorna	g/cm ³	1,85	1,80
5	Porowatość otwarta [max]	%	22	Ok. 3
6	Wytrzymałość na ściskanie [min]	MPa	35	45*
7	Ogniotrwałość pod obciążeniem [min]	°C	1650	1750
8	Rozszerzalność w 1400°C [max]	%	1,3	0,0
9	Przewodność cieplna w 1100°C	W/mK	1,7-1,9	1,3



...my przekraczamy standardy!

KRZEMIONKA AMORFICZNA

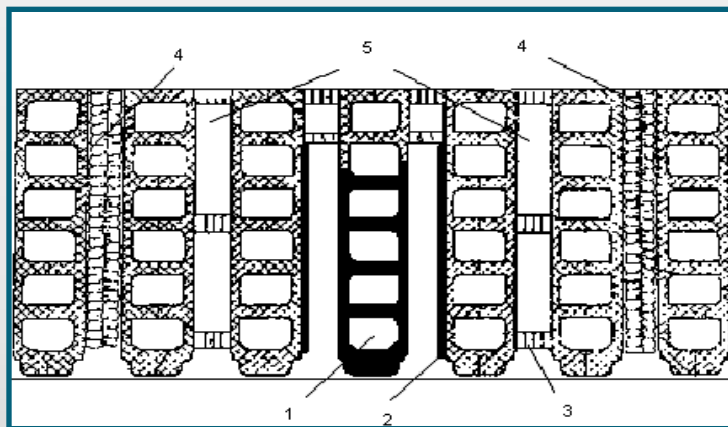
PRZY REKONSTRUKCJI JEDNEJ TYLKO GŁOWICY
TYPOWEJ BATERII KOKSOWNICZEJ TO DODATKOWA:

- PRODUKCJA KOKSU OK. 1.5 DO 2.0 TYS. TON
- GAZ KOKSOWNICZY OK 1MLN M3
- SMOŁA, BENZOL SIARKA OK 80 TON



KRZEMIONKA AMORFICZNA

Metoda remontu głowicy ściany grzewczej z wykorzystaniem modułów połączonych kształtek o „zerowej” rozszerzalności



Rys. Zakres i praca baterii podczas remontu:

[1- remontowana głowica ściany, 2-izolacja ścian buforowych, 3- rozporcy ceramiczne, 4- komory pracujące na 1,5 cyklu koksowania, 5-komory buforowe na rozporach.]

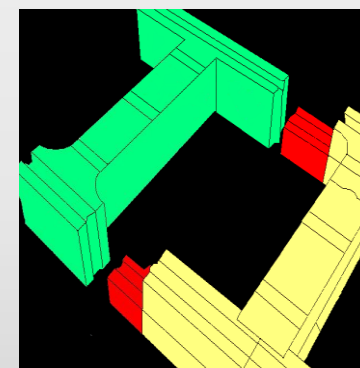
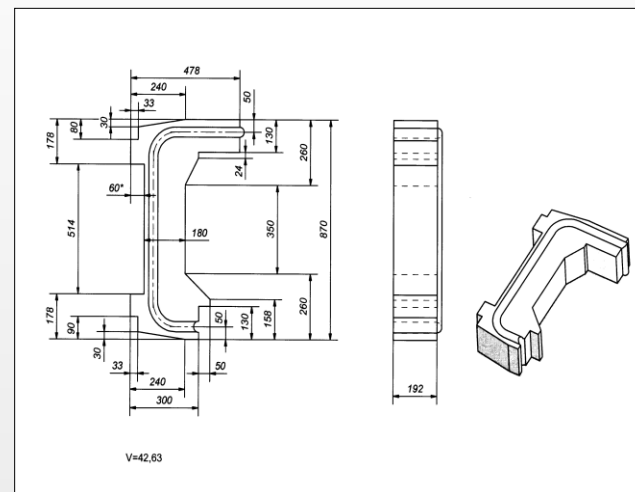
KRZEMIONKA AMORFICZNA

Wykaz kształtek do wykonania remontu metodą klasyczną

Lp	symbol kształt.	masa kształt.	Ilość szt.	masa t
1	HS-4	9,7	1	0,01
2	HS-5	10,3	1	0,01
3	HS-6	14,8	1	0,01
4	HS-8	10,3	2	0,02
5	HS-9	6,7	3	0,02
6	HS-10	7,7	1	0,01
7	HS-11	4,2	2	0,01
8	HS-12	6,0	2	0,01
9	HS-13	7,5	2	0,02
10	HS-14	1,9	4	0,01
11	HS-29	9,3	3	0,03
12	HS-30	15,0	3	0,05
13	HS-31	10,2	4	0,04
14	HS-32	2,2	3	0,01
15	HS-33	12,5	1	0,01
16	HS-34	9,2	1	0,01
17	HS-38	12,5	2	0,03
18	HS-41	6,0	44	0,26
19	HS-42	12,7	1	0,01
20	HS-43	13,3	22	0,29
21	HS-44	8,0	23	0,18
22	HS-45	5,6	155	0,87
23	HS-46	8,7	2	0,02
24	HS-47	5,6	155	0,87
25	HS-48	6,3	45	0,28
26	HS-49	8,3	1	0,01
27	HS-50	8,1	2	0,02
28	HS-51	8,3	1	0,01
29	HS-52	7,7	22	0,17
30	HS-53	2,5	4	0,01
31	HS-57	6,9	2	0,01
32	HS-58	1,4	8	0,01
33	HS-62	10,0	2	0,02
34	HS-63	10,0	126	1,26
35	HS-68	12,4	167	2,07
36	HS-71	13,3	23	0,31
37	HS-72	13,3	23	0,31
38	HS-74	13,3	21	0,28
39	HS-76	10,9	1	0,01
40	HS-77	10,5	1	0,01
41	HS-81	13,5	1	0,01
42	HS-86	10,4	19	0,20
43	HS-87	10,4	21	0,22
44	HS-88	7,6	1	0,01
45	HS-92	17,4	1	0,02
46	HS-96	8,5	2	0,02
47	HS-100	3,5	4	0,01
48	HS-103	8,0	1	0,01
49	HS-104	19,5	1	0,02
50	HS-105	8,6	1	0,01
51	HS-106	6,1	4	0,02
52	HS-107	6,1	3	0,02
53	HS-108	11,0	3	0,03
54	HS-109	13,2	2	0,03

Lp	symbol kształt.	masa kształt.	Ilość szt.	masa t
55	HS-110	13,2	2	0,03
56	HS-111	8,7	2	0,02
57	HS-115	22,6	2	0,05
58	HS-119	6,7	4	0,03
59	HS-120	12,1	2	0,02
60	HS-123	13,2	1	0,01
61	HS-124	13,5	1	0,01
62	HS-125	13,5	1	0,01
63	HS-128	23,4	1	0,02
64	HS-129	18,7	1	0,02
65	HS-130	18,7	1	0,02
66	HS-131	10,9	4	0,04
67	HS-132	15,7	4	0,06
68	HS-133	13,2	8	0,11
69	HS-136	20,1	3	0,06
70	HS-141	24,9	1	0,02
71	HS-144	19,3	1	0,02
72	HS-145	21,4	3	0,06
73	HS-149	22,6	1	0,02
74	HS-152	22,8	3	0,07
75	HS-155	11,6	4	0,05
76	HS-156	9,7	2	0,02
77	HS-157	11,1	7	0,08
78	HS-158	8,3	79	0,66
79	HS-159	9,6	18	0,17
80	HS-163	3,7	18	0,07
81	HS-166	7,8	32	0,25
82	HS-167	6,4	32	0,20
83	HS-169	3,7	6	0,02
84	HS-171	4,0	12	0,05
85	HS-174	5,6	1	0,01
86	HS-175	5,6	1	0,01
87	HS-176	5,3	1	0,01
88	HS-178	13,2	3	0,04
89	HS-179	11,6	3	0,03
90	HS-183	13,2	2	0,03
91	HS-184	3,8	8	0,03
92	HS-185	5,3	2	0,01
93	HS-189	9,1	2	0,02
94	HS-190	11,9	2	0,02
95	HS-191	17,5	2	0,04
96	HS-194	1,1	4	0,00
97	HS-195	1,4	4	0,01
98	HS-200	2,2	2	0,00
99	HS-201	3,6	2	0,01
100	HS-202	4,2	2	0,01
101	HS-203	2,1	2	0,00
102	HS-208	4,0	4	0,02
103	HR-133	3,3	4	0,01
104	HR-134	1,5	4	0,01

1262 10,80



KRZEMIONKA AMORFICZNA

Wyszczególnienie robót przy remontcie	Metoda Klasyczna	Metoda Proponowana
	[dni]	
Chłodzenie	5	5
Remont	21	10
Rozgrzewanie	21	2
Razem	47	17



...my przekraczamy standardy!

KRZEMIONKA AMORFICZNA

Lp	Metoda remontu	Ilość dni remontu	Komorogodz. postoju	Wypad produkcji
1	Remont klasyczny	47	5640	5421
2	Remont proponowany	17	2040	1961
	Różnica	30	3600	3460

Założenia do tabeli:

- wyłączone z eksploatacji 5 komór
 - czas koksowania 18 [h]
 - uzysk koksu z komory 17,3 [t]



KRZEMIONKA AMORFICZNA

Lp	Metoda remontu	Ilość dni remontu	Wypad produkcji	Straty produkcji [tys.\$]	Koszt materiału [tys.\$]	Całk. koszt [tys.\$]
1	Remont klasyczny	47	5421	1149,25	8,964	1158,214
2	Remont proponowany	17	1961	415,73	14,364	430,094
	Różnica	30	3460	733,52	5,4	728,12

Założenia do tabeli:

- cena koksu za „t” 212 \$
- cena zwykłej krzemionki 830 \$/t
- cena krzemionki topionej 1330 \$/t



...my przekraczamy standardy!

KRZEMIONKA AMORFICZNA

WYKORZYSTANIE MATERIAŁÓW KRZEMIONKOWYCH AMORFICZNYCH POZWOLI:

- EFEKT EKOLOGICZNY – MNIJSZA ILOŚĆ SPOIN I WARSTW CERAMIKI POZWOLI NA OGRANICZENIE PRZEBIĆ GAZU SUROWEGO
- EFEKT EKONOMICZNY - SKRÓCENIE DO MINIMUM 30% CZASU TRWANIA RENOWACJI OBMURZA KOMÓR, POPRZEZ SKRÓCENIE CZASU POTRZEBNEGO NA REMONT ROZGRZEWANIE (OSIĄGNIĘCIE TEMPERATUR EKSPLOATACYJNYCH), CO ZWIĄZANE JEST ŚCIŚLE Z DODATKOWĄ PRODUKCJĄ KOKSU, GAZU ORAZ SMOŁY BENZOLU I SIARKI.
- ZWIĘKSZENIE TRWAŁOŚCI EKSPLOATACYJNEJ

CO MUSI BYĆ SPEŁNIONE –

- POPYT NA KOKS
- „ELASTYCZNOŚĆ” PROJEKTU JAK I WYKONANIA BLOKÓW CERAMICZNYCH DLA RÓŻNYCH KONSTRUKCJI BATERII
- CENA MATERIAŁU
- JAKOŚĆ MATERIAŁU



KRZEMIONKA AMORFICZNA

NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU
PROGRAM OPERACYJNY INTELIGENTNY ROZWÓJ 2014-2020

„OPRACOWANIE LINI TECHNOLOGICZNEJ DO PRODUKCJI
INNOWACYJNYCH MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH PRZEZNACZONYCH
DO REMONTU CZĘŚCI GŁOWICOWEJ BATERII”

CEL PROJEKTU : PRZEPROWADZENIE PRAC BADAWCZO – ROZWOJOWYCH
A NASTĘPNIE PRZYGOTOWANIE DO URUCHOMIENIA PRODUKCJI
INNOWACYJNYCH MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH DLA REKONSTRUKCJI
OBMURZA KOMÓR KOKSOWNICZYCH

