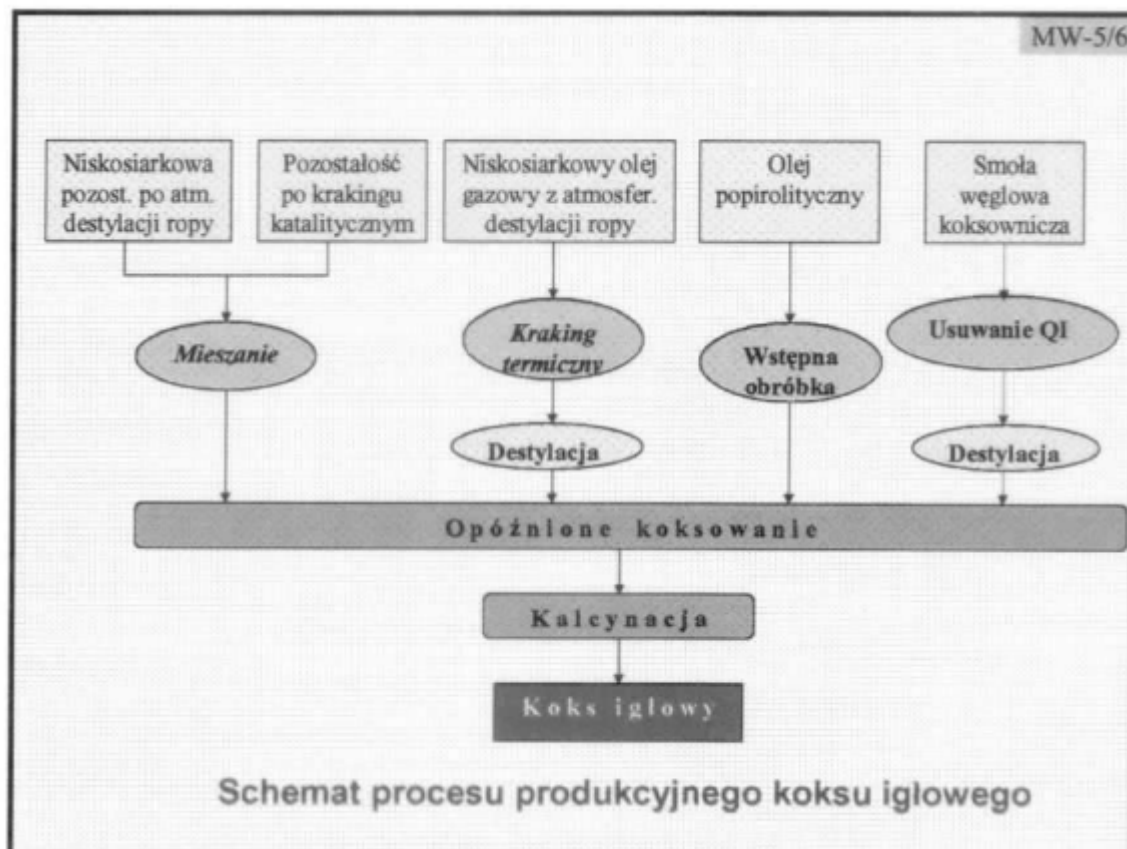


MW-5/6

Właściwości surowców stałych (wypełniaczy)

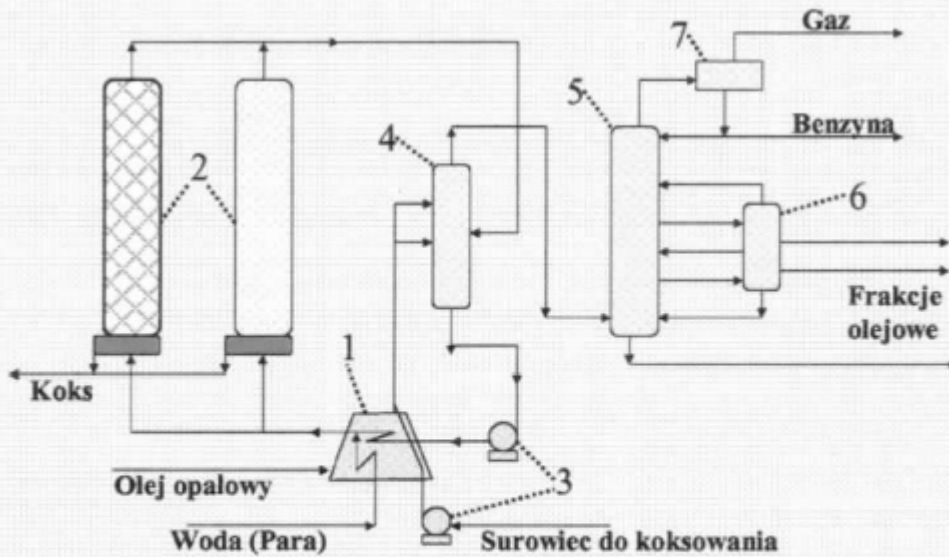
Oznaczenie		Koks igłowy ("premium")	Koks gąbczasty ("regular")	Antracyt doniecki
Popiół	% mas.	< 0,2	0,54	3,1
Części lotne	% mas.	0,60	2,08	1,7
Gęstość rzeczywista	g/cm ³	2,13		1,83
Skład petrograficzny: % obj.				
Witrynit				85
Inertynit				14
Skład elementarny: % mas.				
C ^{daf}				97,0
H ^{daf}				1,3
S ^a		0,66	0,85	0,5
N ^{daf}		0,4	0,4	
Rozszerzalność termiczna 10 ⁻⁶ K ⁻¹		~ 0,5	~ 1	
Zawartość struktur igłowych %		30	5	



Opóźnione koksowanie (450-550°C)

Kalcynacja (1000-1300°C)

QI - nierozpuszczalne w chinolinie (en. quinoline insoluble)



Schemat instalacji opóźnionego koksowania

1 – piec rurowy; 2 – komory koksownicze; 3 – pompy; 4 – kolumna destylacyjna wstępna; 5, 6 – kolumny frakcjonujące; 7 - rozdzielacz

Temperatura w piecu rurowym - 500°C

Warunki w komorach koksowniczych - $450\text{--}550^{\circ}\text{C}$, $0.1\text{--}0.7\text{MPa}$

Wymiary komory koksowniczej - d: 5-10m, h: 25-40m

Podstawowe funkcje

Lepiszczce (spoiwo) - Nadanie masie w czasie formowania odpowiedniej plastyczności oraz spojenie ziaren wypełniacza silnymi mostkami koksowymi podczas karbonizacji lepiszcza w procesie wypalania.

Ważne cechy – wysoki uzysk koksu w czasie karbonizacji, dobra zwilżalność ziaren wypełniacza.

Syciwo – wypełnienie porów powstających podczas wypalania uformowanego wyrobu w wyniku karbonizacji lepiszcza i wydzielania się lotnych produktów jego rozkładu.

Ważne cechy – wysoka zdolność zwilżania materiału wypalonego i penetracji w pory wyrobu, wysoki uzysk koksu w czasie wypalania.

Właściwości paków stosowanych jako lepiszcza i syciwa

Oznaczenie		Pak lepiszcze	Pak syciwo
Temperatura mięknięcia TM (PiK)	°C	71 – 76	54 - 56
Temperatura mięknięcia TM (Mettler)	°C	76 – 81	58 - 60
Pozostałość po skoksowaniu (LK)	% mas	40 – 41	31 - 32
Liczba koksovania (CV)	% mas	49 – 50	40 - 42
Zawartość popiołu	% mas	0,1 – 0,2	~0,1
Składniki nierozpuszczalne w toluenie	% mas	25 – 27,5	15 - 17
Składniki nierozpuszczalne w chinolinie	% mas	9,5 – 13	4,5 - 5,5
Skład elementarny (daf):	%mas		
C		94 – 94,5	92,5 - 94
H		~4,2	4,4 - 4,6
N		1,5 – 1,9	1,4 - 1,8
S		~ 0,5	~ 0,5

Właściwości technologiczne paków stosowanych jako lepiszcza i syciwa

Oznaczenia umowne, znormalizowane, charakteryzujące przydatność surowca pakowego do różnych zastosowań.

- Temperatura mięknięcia – metody oznaczania

Kramera-Sarnowa, TM (KS)

Pierścienia i Kuli, TM (PiK)

Mettlera, TM (Mettler)

$$TM (PiK) = 1,04 TM (KS) + 10$$

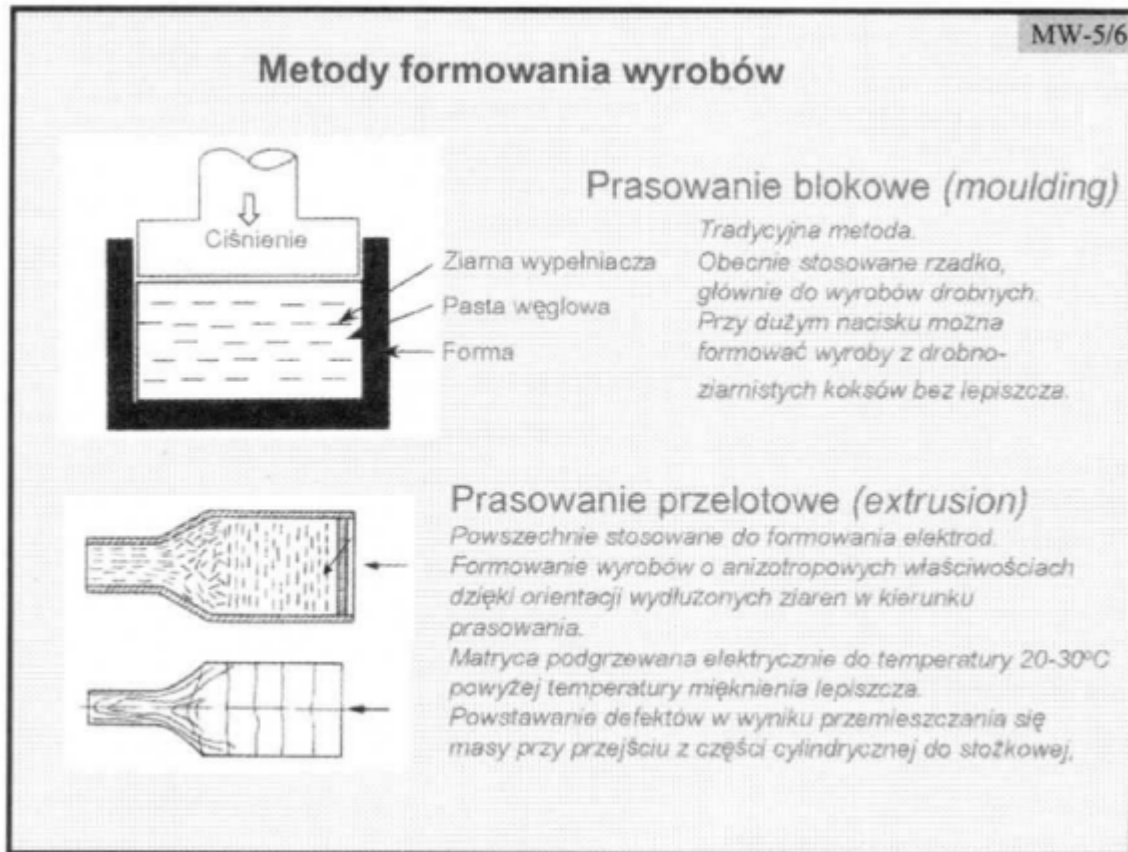
- Pozostałość po skoksowaniu LK – wygrzewanie 1 g próbki w zamkniętym tyglu porcelanowym w 870°C przez 3 min.

Liczba koksovania (CV – coking value) – wygrzewanie 1 g próbki przez 2,5 godz. w 550°C w tyglu porcelanowym umieszczonym w zaspce koksowej.

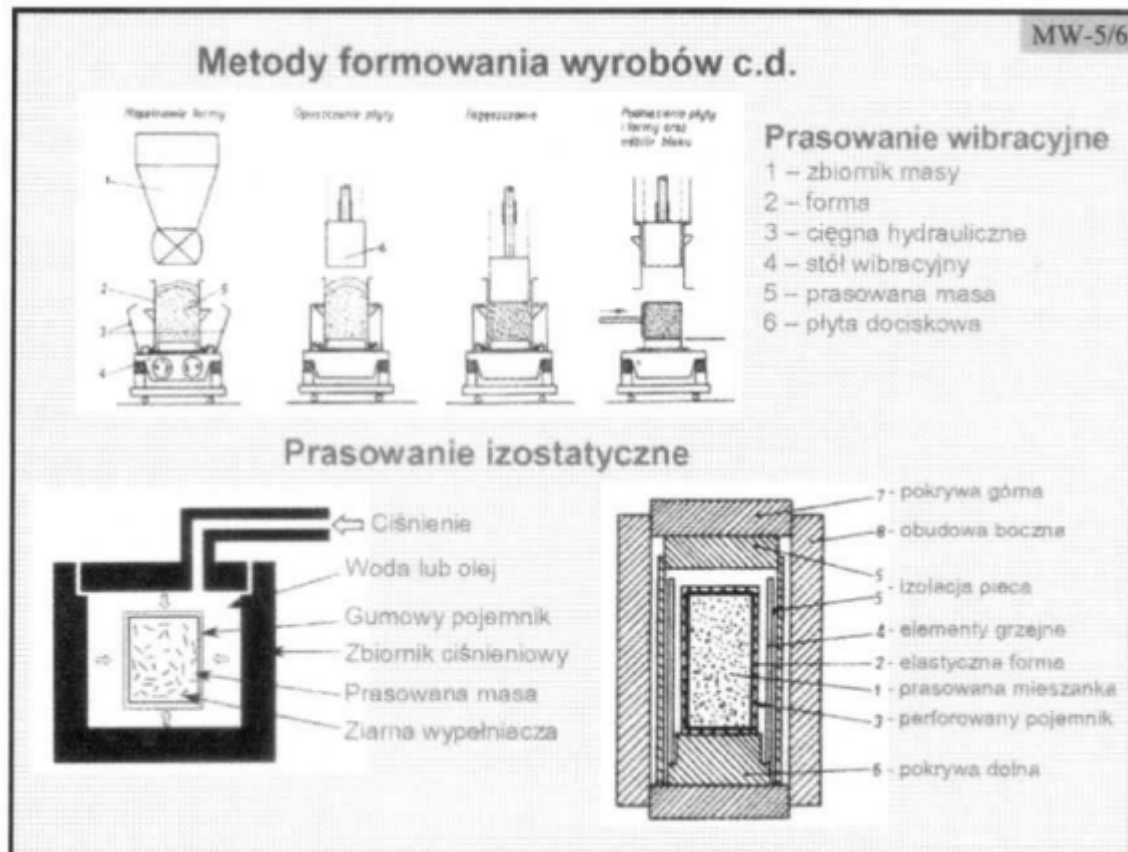
- Zawartość składników nierozpuszczalnych w toluenie.
- Zawartość składników nierozpuszczalnych w chinolinie.

TI - frakcja nierozpuszczalna w toluenie a rozpuszczalna w chinolinie (α_1), średni ciężar cząsteczkowy ok. 1000, składająca się z 6-7 pierścieni, decydują o sile wiążącej paku i jego lepkości, określa podatność na grafityzację.

QI- frakcja nierozpuszczalna w chinolinie (α_2), średni ciężar, cząsteczkowy powyżej 2000, składająca się z 13-40 pierścieni, cząstki sadzopodobne 10-100 μm i cząstki popiołu, QI są wysoce niepożądane, nie ulegają grafityzacji.



Do prasowania przetłotowego - duża wydajność procesu. Cechy wyrobów - niska gęstość i wytrzymałość. Średnica 1-150cm, długość do 450cm

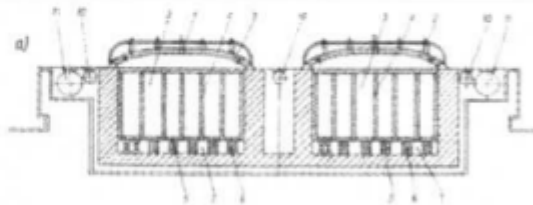


Do prasowania wibracyjnego - izotropowe właściwości wyrobów. Wymiary, 1.5m - 5m długości. Zastosowanie: wykładziny wielkich pieców, elektrolizery aluminium, piece łukowe do produkcji stali.

Wypalanie wyrobów

Wypalanie – obróbka termiczna uformowanych (nasyconych) wyrobów w temperaturze 1100-1300°C. Cel - skarbonizowanie lepiszcza i wytworzenie silnych, odpornych termicznie mostków koksowych wiążących ziarna wypełniacza. Wypalanie w piecach kręgowych typu komorowego, rzadko w tunelowych. Pечи kręgowe -16-32 komory w dwóch rzędach. Wyroby umieszczane w zasypce koksowej w kasetach lub stalowych kokilach. Ogrzewanie gazowe. Piec pracuje w sposób ciągły, komory – okresowo. Wspólny system ogrzewania i odprowadzenia spalin.

Widok pieca kręgowego



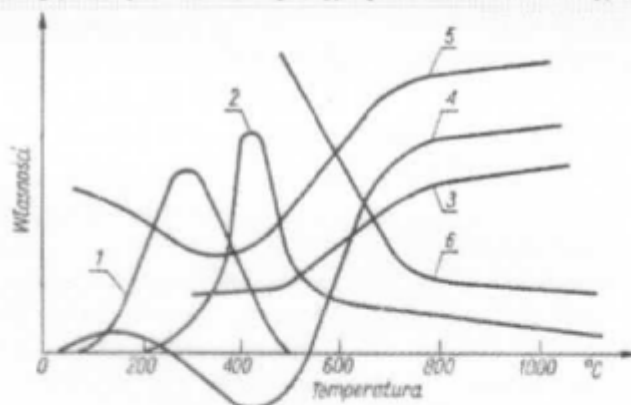
1- otwór na termoparę, 2- pokrywa, 3- kaseta, 4- kanały grzewcze, 5- podłoga kasety, 6- wsporniki, 7- kanały gazów, 8- komora spalania, 9- palniki, 10- rurociąg gazu, 11- rurociąg spalin, 12- kanał łączący, 13- kanał zbiorczy

Czas pracy - 2-5 tygodni

Podczas wypalania równolegle zachodzi szereg procesów:

- transport ciepła od powierzchni do wnętrza wyrobów,
- rozkład termiczny lepiszcza do koksu (~65%) i produktów lotnych,
- transport produktów lotnych z wnętrza na powierzchnię wyrobów.

W miarę wzrostu temperatury wypraski stają się plastyczne, następnie w wyniku rozkładu lepiszcza tworzą się mostki koksowe (spiekanie), w zakresie dużej plastyczności występuje skurcz a następnie ekspansja.



Zmiany właściwości wyrobu ze wzrostem temperatury podczas wypalania

1- plastyczność, 2- wydzielanie części lotnych, 3- porowatość, 4- deformacja, 5- wytrzymałość na ściskanie, 6- opór właściwy

Nasycanie wyrobów wypalonych

Cel – zmniejszenie porowatości / zwiększenie gęstości pozornej, z czym wiąże się wyraźny wzrost wytrzymałości mechanicznej i odporności termicznej, spadek oporu elektrycznego. Nasycanie syciwem pakowym wyrobów gruboziarnistych, elektrod grafitowych i złącz elektrodowych.

Nasycanie w aparaturze próżniowo-ciśnieniowej.

Właściwość	Liczba cykli nasycania			
	0	1	2	3
Gęstość pozorna, kg/dm ³	1,62	1,77	1,83	1,87
Opór elektryczny właściwy, $\mu\Omega$ m	10,6	8,0	7,1	6,7
Wytrzymałość na zginanie, MPa	5,3	8,1	12,9	16,1
Współcz. rozszerzalności liniowej, $10^{-6} K^{-1}$	0,80	0,93	0,92	0,94
Porowatość całkowita, %	~31	~24	~21	~18
Porowatość otwarta, %	~30	~20	~16	~13
Przyrost masy, %		8-12	3-6	1,5-3