Wacław Sakwa

PRZYDATNOŚĆ KOKSÓW FORMOWANYCH DO PROCESÓW ŻELIWIAKOWYCH

STRESZCZENIE

Praca przedstawia fragment prac prowadzonych przez Katedrę Odlewnictwa Politechniki Śląskiej nad zastosowaniem koksu formowanego do żeliwiaka. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że obecnie produkowane koksy formowane (wg receptury I. Ch. P. W. w Zabrzu) dają wyniki nie gorsze, a w niektórych wypadkach nawet lepsze (brykiety koksu pakowego) od koksu odlewniczego. Wg obecnego stanu opracowania tego zagadnienia, można powiedzieć, że najpoważniejszym dziś problemem są koszty produkcji tego koksu.

1. Wstęp

Zagadnienie wytwarzania koksów, które mogłyby być zastosowane w hutnictwie i odlewnictwie, ze względu na stosunkowo niewielkie zasoby węgli koksujących w świecie, jest zagadnieniem pierwszorzędnej wagi. Problematyka ta frapuje w ostatnich latach prawie cały świat, a szczególnie Europę. Między innymi, zagadnienie to jest również jednym z naczelnych problemów naszego hutnictwa i odlewnictwa. W związku z tym szereg instytucji w Polsce zostało zobowiązanych Uchwałą Rządu do przeprowadzenia systematycznych badań w tym kierunku. Również Katedrze Odlewnictwa Politechniki Śląskiej, obok innych instytucji, zlecono wykonanie szeregu badań koksu formowanego. Badania te prowadzone są u nas od dwóch lat przy ścisłej współpracy z Instytutem Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu oraz Instytutem Odlewnictwa w Krakowie.

Należy tu podkreślić, że twórcami technologii wytwarzania koksu formowanego są pracownicy I. Ch. P. W. w Zabrzu; badania nasze, których częściowe wyniki przedstawia niniejsza praca, miały na celu sprawdzenie przydatności poszczególnych gatunków koksu oraz naprowadzenie „koksowników" na właściwy kierunek dalszych zmian w procesie technologicznym wytwarzania koksu.

Podane w dalszej części pracy wyniki są efektem szeregu bardzo żmudnych i często kłopotliwych doświadczeń, w których brali udział asystenci Katedry inż. inż. J. Czepiel, St. Jura i B. Iwasyk oraz dyplomanci sekcji odlewniczej Politechniki Śląskiej — A. Chmiela, L. Najgebauer i M. Wieczorek.

Koks formowany wytwarzany jest wg opracowanej przez I. Ch. P. W technologii, w zasadzie zgodnie z następującym schematem produkcyjnym:

1. Odgazowanie węgla niespiekającego się w t° = 750—800°C.
2. Rozdrobnienie półkoksu do frakcji o ziarnistości od O do 3 mm.
3. Brykietowanie półkoksu.
4. Obróbka tlenowo-termiczna w t° = 200—300°C brykietów.

Podany schemat jest schematem tylko bardzo ogólnym, w rzeczywistości I. Ch. P. W. przeprowadził cały szereg różnych procesów wytwarzania tych koksów, co podają w sposób szczegółowy krajowe publikacje [1], [2], [3].

Pierwsze doświadczenia przeprowadzane na tych koksach w Katedrze Odlewnictwa Politechniki Śląskiej, w BZUT-cie Bielsko, Hucie „Zabrze", I. B. O. i A. G. H. w Krakowie przy użyciu do żeliwiaków przede wszystkim brykietów oznaczonych: LD 600/900; LT 600/500; G 850/220; IG 1000/ /220; O 1000/220; W 1 i W 5, dały wyniki, które można ująć w kilku punktach.

1. Obniżenie się (ca 20—40°C) temperatury przegrzania ciekłego żeliwa.
2. Zmniejszenie zawartości CO_2 w spalinach.
3. Wzrost zadymienia hali.
4. Obniżenie się rzeczywistej ilości powietrza dmuchu w wyniku zwiększenia oporów słupa materiałów wsadowych.
5. Niższa wydajność żeliwiaków.

2. Badania własne

Warunki prowadzonych doświadczeń

Ostatnie badania, których wyniki podaje niniejsza praca dość znacznie zmieniają dotychczasowy pogląd na tę sprawę.

Wytopy przeprowadzono w dwóch żeliwiakach o wykładzinach kwaśnych:

1. W żeliwiaku laboratoryjnym o Φ 200 mm.
2. W żeliwiaku produkcyjnym o Φ 600 mm.

Pierwsze serie prób prowadzono w piecu laboratoryjnym, a dopiero przy pozytywnych wynikach tych doświadczeń przeprowadzano wytopy przemysłowe.

Przydatność koksów formowanych do procesów żeliwiakowych określano porównując wytopy przeprowadzane na tych koksach z wytopami, w których materiałem opałowym był koks odlewniczy „Victoria". Zestawienie koksów użytych w próbach podaje tablica Nr 1, zaś ich właściwości tablica Nr 2.

Wsad metalowy do żeliwiaka laboratoryjnego, ze względu na wymiary pieca, musiał być specjalnie przygotowany w postaci małych gąsek żeliwnych, których skład chemiczny podany jest w tablicach charakteryzujących poszczególne wytopy.

Jako topnika używano kamienia wapiennego (wytopy na koksie BP3 i BP5 prowadzone były bez użycia kamienia).

Pozostałe dane charakteryzujące wytop zestawione zostały już w tablicach.

Tablica I

Koksy formowane
(materiały wyjściowe do ich produkcji)

Oznaczenie koksu	Ilość i rodzaj zastosowanego lepiszcza			
BM 1 *)	8 % prasmoły.	„Oświęcim"	+ 2 % paku koks.	
BM 2	6 % „	„	+ 4 % „	„
BM 3	10 % „	„	+ 2 % „	„
BM 4	10 % „	„	+ 4 % „	„
BM 5	10 % „	„	—	
BM 6	8 % „	„	—	
BM 7	10 % „	„Centrum"		
BM 8	8 % „	„		
BM 9	8 % „	„Oświęcim"	+ 5 % żużla żeliwiak.	
BP 1 *)	10 % „	„		
BP 2	8 % „	„	+ 5 % glinki szamotowej	
BP 3	10 % „	„	+10 % $Ca(OH)_2$	
BP 4	10 % „	„	+45 % „Koks Viktoria"	
BP 5	8 % „	„	+20 % $CaCO_3$	

*) Koksy BM 1 + 9 są wykonane na półkoksie „Centrum"
Koksy BP 1 — 5 są wykonane na koksie pakowym

Wyniki prób

Uzyskane wyniki z prób przeprowadzanych na żeliwiaku laboratoryjnym przedstawiają tablice Nr 3 dla koksów BM i Nr 4 dla koksów BP.

Wpływ poszczególnych rodzai i gatunków koksu na wielkość współczynnika nasycenia żeliwa S_c oraz na własności mechaniczne tego tworzywa ilustrują wykresy podane na rys. 1 dla koksów BM i rys. 2 dla koksów BP.

Na podstawie uzyskanych wyników wytopu żeliwa w żeliwiaku laboratoryjnym stwierdzić należy, że spośród koksów BM najlepsze wyniki daje koks BM2. Temperatura przegrzania ciekłego metalu wytapianego na tym koksie nie różniła się od temperatury uzyskiwanej na koksie odlewniczym „Victoria". Jeszcze lepsze wyniki uzyskano przy zastosowaniu koksów typu BP, szczególnie koksu BP3 przy rozchodzie którego w ilości zarówno 15 % jak i 20 % temperatura przegrzania żeliwa wynosiła ca 1400°C, a więc była wyższa niż przy koksie odlewniczym „Victoria".

Te dwa koksy wytypowano do przeprowadzenia prób w żeliwiaku produkcyjnym o ⌀ 600 mm. Ze względu na większą średnicę pieca koks

Tablica II

Właściwości koksów

Lp.	Właściwości	Jednostka	Rodzaj koksu												
			„Victoria"	BM1	BM2	BM3	BM4	BM5	BM6	BM7	BM8	BP1	BP2	BP3	BP4
1.	Wilgotność całkow.	%	1,13	2,34	1,48	2,54	2,28	2,25	2,23	3,51	1,41	0,15	0,32	0,29	0,5
2.	Części lotne	%	2,13	12,28	11,68	11,62	12,13	12,32	10,69	12,28	11,84	2,33	4,4	5,3	3,97
3.	„ „ na substancję suchą	%	1,88	13,81	13,13	13,31	12,93	13,81	11,99	13,71	13,24	2,27	4,8	5,58	4,2
4.	Popiół	%	11,69	11,09	11,11	10,75	10,52	10,83	10,86	10,45	11,57	1,98	8,48	9,98	5,52
5.	Półkoks	%	—	92,46	92,22	93,58	92,75	93,30	93,43	92,18	93,65	95,66	97,35	95,7	95,94
6.	Smoła	%	—	0,98	0,97	1,2	1,92	2,89	3,45	4,23	2,87	2,57	0,65	1,1	1,1
7.	Porowatość	%	—	28,93	30,9	24,8	23,83	26,13	30,96	23,9	23,2	29,32	21,32	22,25	—
8.	Zawartość węgla	%	82,5	77,38	78,52	77,56	78,21	77,88	76,91	76,75	78,43	95,56	88,24	83,96	90,01
9.	„ siarki	%	1,37	0,49	0,49	0,53	0,54	0,50	0,53	0,50	0,53	0,37	0,43	0,34	0,59
10.	„ wodoru	%	0,30	2,01	2,1	2,16	2,21	1,98	2,2	2,05	2.21	0,74	0,83	1,25	0,95
11.	Ciepło spalania	kcal/kg	6913	6939	6939	6895	7059	6912	6875	6737	7001	7895	7298	7099	7468
12.	Wartość opałowa	kcal/kg	6895	6818	6818	6767	6923	6792	6768	6605	6773	7854	7248	7022	7414
13.	Wskaźnik M — 40	—	80	75,8	79,6	89,6	91,4	70,4	84,6	83,6	89	—	—	—	—
14.	„ M — 10	—	10	22,0	17,0	8,8	7,4	25,2	13,8	8,4	10	—	—	—	—
15.	Ciężar usypowy	Kg/m^3	480	646,3	628.1	636,36	629,75	642,97	629,8	628,4	642	—	—	—	—
16.	Analiza popiołu: SiO_2	%	37,13	43,14	42,95	42,35	42,28	43,17	—	42,56	42,81	—	—	—	—
	Al_2O_3	%	27,66	31,01	38,96	30,81	30,32	31,38	—	34,51	32,08	—	—	—	—
	Fe_2O_3	%	14,05	8,12	8,02	7,23	7,62	8,02	—	8,08	9,01	—	—	—	—
	CaO	%	7,6	6,76	6,62	7,80	7,61	6,62	—	6,48	7,08	—	—	—	—
	MgO	%	4,18	2,93	3,8	3,98	4,21	3,32	—	3,45	3,12	—	—	—	—
	SO_3	%	5,75	5,07	5,15	5,81	5,78	5,55	—	5,22	5,89	—	—	—	—
	P_2O_5	%	0,99	0,75	0,79	0,68	0,69	0,78	—	0,78	0,72	—	—	—	—
17.	Temperat. topn. popiołu	°C	1200	1319	1397	1383	1279	1326	—	1328	1326	—	—	—	—

Tablica 3

Porównanie koksu odlewniczego z koksami formowanymi BM

(żeliwiak laboratoryjny)

Wsad metalowy: C — 3,59; Si — 1,36; Mn — 0,67; S — 0,12; P — 0,28

Lp.	Tabela zbiorcza wskaźników oceny koksów odlewniczych	Jednostka lub skala oceny	Wyniki									
			koks odlew.	BM1	BM2	BM3	BM4	BM5	BM6	BM7	BM8	BM9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Średni czas trwania wytopu	min.	80	75	100	75	80	60	60	65	70	75
2	Wydajność żeliwiaka	kg/h	156	164,3	165	159	150	150	150	138,5	130	164
3	Wydajność żeliwiaka	$t/m^2/h$	4,84	5,28	5,32	4,9	4,84	4,84	4,84	4,46	4,2	5,28
4	Pozorna ilość dmuchu	m^3/m^2min	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
5	Ilość naboi	—	40	40	55	40	40	30	30	30	30	40
6	Ciśnienie statyczne	mm H_2O	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7	Temperatura dmuch	°C	14	10	10	10	11	8	10	12	10	18
8	Ciężar naboju metal.	kg	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	Rozchód koksu wsad	%	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
10	Rozchód topnika	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
11	Temp. żeliwa na rynnie	°C	1350	1345	1350	1340	1320	1340	1320	1310	1300	1340
12	Skład chemiczny żeliw.:											
	C	%	3,57	3,56	3,50	3,51	3,52	3,47	3,42	3,49	3,46	3,54
	Si	%	1,09	1,18	1,21	1,18	1,21	1,07	1,36	1,13	1,17	1,14
	Mn	%	0,56	0,47	0,52	0,47	0,40	0,47	0,54	0,46	0,45	0,50
	S	%	0,183	0,164	0,162	0,171	0,158	0,16	0,168	0,172	0,181	0,163
	P	%	0,28	0,26	0,25	0,26	0,27	0,26	0,28	0,27	0,27	0,28
13	Zgar: Δ C	%	— 0,02	— 0,03	— 0,09	— 0,08	— 0,07	— 0,12	— 0,17	— 0,1	— 0,13	— 0,05
	Δ Si	%	— 0,27	— 0,18	— 0,15	— 0,18	— 0,15	— 0,20	— 0,3	— 0,23	— 0,19	— 0,22
	Δ Mn	%	— 0,11	— 0,18	— 0,15	— 0,2	— 0,27	— 0,2	— 0,13	— 0,21	— 0,22	— 0,17
	Δ S	%	+ 0,063	+ 0,044	+ 0,042	+ 0,051	+ 0,036	+ 0,04	+ 0,048	+ 0,052	+ 0,061	+ 0,043
	Δ P	%	0,00	— 0,02	— 0,03	— 0,02	— 0,01	— 0,02	0,00	— 0,01	— 0,01	0,00
14	Sc (Współczynnik nasyc)	—	0,949	0,938	0,941	0,938	0,946	0,928	0,911	0,930	0,923	0,937
15	Temp. gazu żeliwiakowego	°C	260	290	280	280	280	270	300	300	300	270
16	Analiza spalin: CO_2	%	13,0	12,8	12,5	11,3	12,1	11,8	10,1	12,0	11,0	12,9
	CO	%	12,6	13,5	14,0	16,0	14,7	15,0	18,0	14.8	16,55	13,2
	O_2	%	0,45	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
	$\frac{CO}{CO + CO_2} = Sr$	—	0,484	0,510	0,524	0,583	0,541	0,589	0,676	0,552	0,61	0,561
17	Zadymienie	—	małe	średn.	średn.	średn.	duże	duże	duże	duże	duże	średn.
18	Analiza żużla: Al_2O_3	%	13,05	13,55	14,34	12,6	15,01	15,77	10,39	16,60	13,86	12,55
	SiO_2	%	44,46	46,80	44,26	44,01	44,00	43,10	43,13	46,31	44,4	42,21
	Fe_2O_3	%	12,31	11,36	6,4	6,27	9,17	9,07	12,17	9,31	9,93	11,21
	CaO	%	29,92	28,52	35,12	36,80	32,10	32,07	34,73	27,91	31,88	22,84
	MgO	%	1,74	1,61	2,16	1,78	2,49	2,96	1,60	2,04	1,80	1,95
	Zasadowość: $\frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$	—	0,55	0,498	0,636	0.685	0,586	0,595	0,678	0,484	0,588	0,633
19	Wytrzym. koksu kotlinowego po wytopie	—	b. dobra	dobra	dobra	dobra	b. dobra	dobra	dobra	dobra	dobra	średnia

Tablica 4

Porównanie koksu odlewniczego z koksami formowanymi BP

(żeliwiak laboratoryjny)

Wsad metalowy: C — 3,26; Si — 2,01; Mn — 0,42; S — 0,14; P — 0,22

Lp.	Tabela zbiorcza wskaźników oceny koksów odlewniczych	Jednostka lub skala oceny	Wyniki								
			koks odlew.	BP1	BP2	BP3	BP4	BP1	BP2	BP3	B4P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Średni czas trwania wytopu	min.	85	84	89	89	90	98	104	100	106
2	Wydajność żeliwiaka	kg/h	141,2	171,4	166,6	170	163	184	173	180	169
3	Wydajność żeliwiaka	$t/m^2/h$	4,65	5,53	5,73	5,5	5,26	5,93	5,58	5,86	5,45
4	Pozorna ilość dmuchu	m^3/m^2min	120	120	120	120	120	120	120	120	120
5	Ilość naboi	—	40	45	45	30	30	45	45	30	30
6	Ciśnienie statyczne	mm H_2O	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7	Temperatura dmuch	°C	16	12	13	15	10	12	13	15	10
8	Ciężar naboju metal.	kg	5	8	8	8	8	10	10	10	10
9	Rozchód koksu wsad	%	20	20	20	20	20	15	15	15	15
10	Rozchód topnika	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30
11	Temp. żeliwa na rynnie	°C	1360	1395	1380	1385	1370	1410	1380	1400	1370
12	Skład chemiczny żeliw.:										
	C	%	3,2	3,61	3,56	3,3	3,54	3,56	3,52	3,38	3,42
	Si	%	1,65	1,56	1,51	1,58	1,68	1,71	1,6	1,5	1,61
	Mn	%	0,29	0,26	0,25	0,25	0,27	0,29	0,22	0,26	0,30
	S	%	0,187	0,151	0,178	0,147	0,172	0,152	0,174	0,142	0,167
	P	%	0,21	0,22	0,22	0,21	0,2	0,23	0,23	0,23	0,22
13	Zgar: Δ C	%	— 0,04	+ 0,35	+ 0,3	+ 0,04	+ 0,25	+ 0,30	+ 0,26	+ 0,2	+ 0,16
	Δ Si	%	— 0,36	— 0,45	— 0,5	— 0,43	— 0,33	— 0,30	— 0,41	— 0,51	— 0,4
	Δ Mn	%	— 0,13	— 0,16	— 0,17	— 0,17	— 0,15	— 0,13	— 0,20	— 0,16	— 0,12
	Δ S	%	+ 0,047	+ 0,011	+ 0,038	+ 0,077	+ 0,032	+ 0,012	+ 0,032	+ 0,02	+ 0,027
	Δ P	%	— 0,01	0,00	0,00	— 0,01	— 0,02	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01	0,00
14	Sc (Współczynnik nasyc)	—	0,885	0,989	0,979	0,89	0,975	0,98	0,971	0,884	0,942
15	Temp. gazu żeliwiakowego	°C	300	250	280	270	260	240	260	260	250
16	Analiza spalin: CO_2	%	13,6	14,8	14,2	14,7	14,8	15,2	15,1	14,8	15,1
	CO	%	12,1	10,3	11,3	10,45	10,3	9,7	9,8	13,3	9,8
	O_2	%	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5
	$\frac{CO}{CO + CO_2} = Sr$	—	0,47	0,41	0,43	0,416	0,41	0,37	0,374	0,41	0,374
17	Zadymienie	—	małe	duże	małe	duże	średn.	duże	małe	duże	średn.
18	Analiza żużla: Al_2O_3	%	13,05	10,36	8,58	6,69	6,82	10,92	9,02	8,26	8,26
	SiO_2	%	44,46	47,26	48,45	39,40	45,86	46,12	49,18	39,12	44,28
	Fe_2O_3	%	12,31	13,36	10,6	13,19	13,03	11,84	9,85	11,84	12,28
	CaO	%	29,92	29,02	34,18	41,02	34,88	31,18	33,12	42,08	34,62
	MgO	%	1,74	1,95	1,64	1,40	1,70	2,26	1,26	1,62	1,32
	Zasadowość: $\frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$	—	0,55	0,502	0,628	0,94	0,697	0,577	0,531	0,941	0,684
19	Wytrzym. koksu kotlinowego po wytopie	—	b. dobra	mała	b. dobra	dobra	dobra	mała	b. dobra	dobra	dobra

musiał mieć również inną kawałkowatość (w postaci cegieł) i dlatego dla odróżnienia od koksów poprzednich oznaczono je odpowiednio BB2 (BM2) i BC3 (BP3).

Przeprowadzane wytopy całkowicie potwierdziły słuszność wyboru tych gatunków koksu, gdyż uzyskane temperatury przegrzania żeliwa, jako najważniejsze parametry sprawdzające bieg żeliwiaka, wynosiły dla koksu BB2 około 1400°C a dla koksu BC3 nawet 1440°C.

Wnioski

Podane poniżej wnioski zostały opracowane przede wszystkim na podstawie przeprowadzonych wytopów w żeliwiaku laboratoryjnym. Wytopy w piecu przemysłowym miały charakter tylko sprawdzający. Nie przeprowadzono więc w czasie ich trwania szczegółowych pomiarów charakteryzujących bieg pieca.

Na podstawie opisanych powyżej badań można stwierdzić co następuje:

1. Koksy formowane typu BM dają nieco niższe (około 20°C) temperatury przegrzania żeliwa niż uzyskuje się to na koksie „Victoria". Najlepszy z tych koksów (brykiety BM2 i BB2) dawał temperatury przegrzania (na rynnie spustowej) żeliwa nie niższe od koksu odlewniczego — z żeliwiaka ⌀ 200 mm t° = 1350°C, natomiast z żeliwiaka ⌀ 600 mm t° = 1400°C.

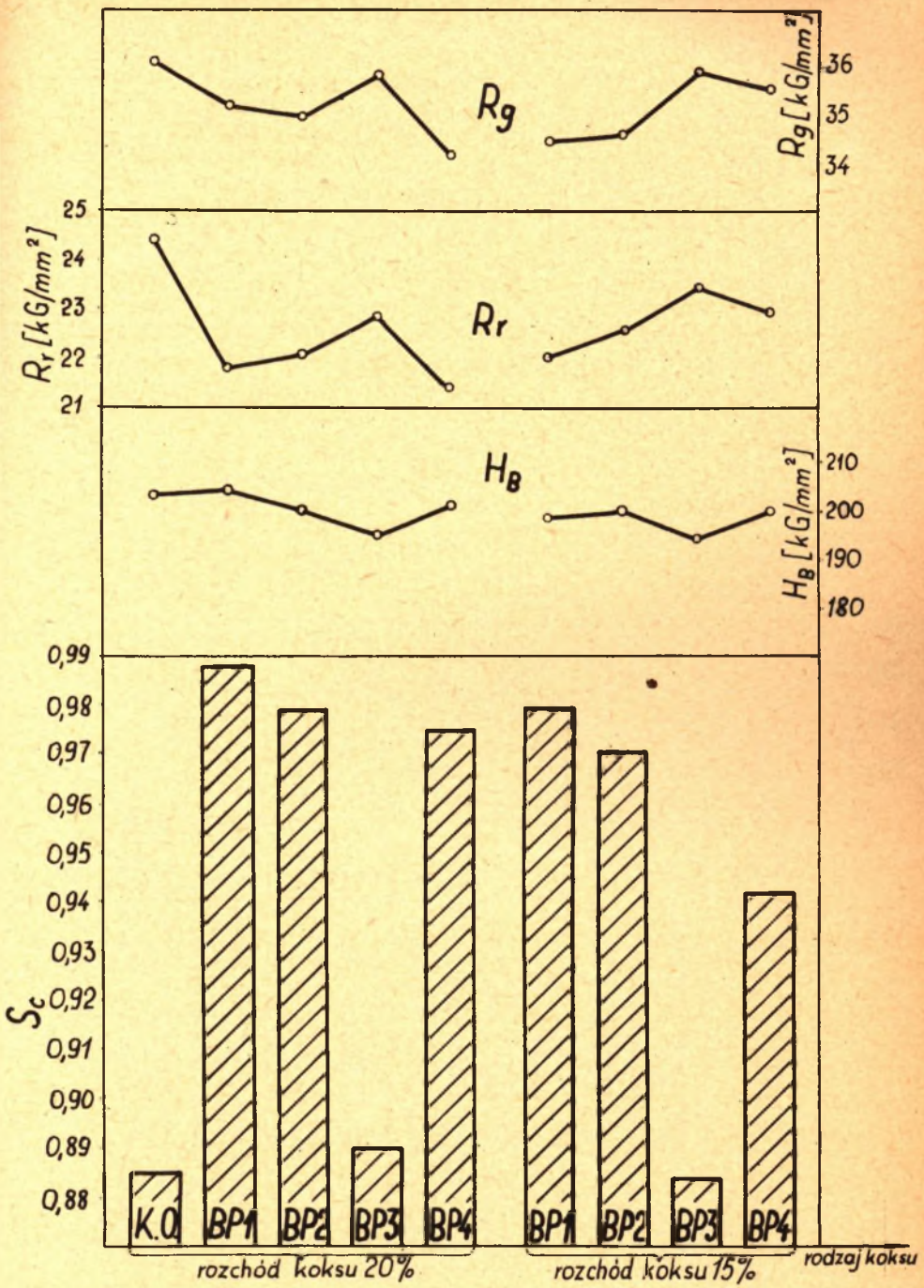
   Koksy typu BP ze względu na wysoką w nich zawartość węgla oraz wyższą wartość opałową dają temperaturę przegrzania żeliwa nawet wyższą niż koks odlewniczy. I tak, w żeliwiaku laboratoryjnym temperatura przegrzania stopu na rynnie spustowej wynosiła średnio około 1390°C, a w żeliwiaku produkcyjnym nawet około 1440°C.
2. Zastosowane w próbach koksy formowane wpływają na zmianę wielkości zgaru, przy czym wpływ ten jest szczególnie widoczny w wytopach prowadzonych na koksach typu BP. Koksy te ze względu na dużą zawartość w nich węgla a niską siarki i popiołu, powodują znaczne podwyższenie węgla w żeliwie z równoczesnym zmniejszeniem się nasiarczenia metalu. Przy użyciu tych koksów zauważyć można również podwyższony zgar krzemu.

   Koksy typu BM wpływają w wyraźny tylko sposób na zmniejszenie zawartości siarki w żeliwie, pozostałe pierwiastki nie ulegają specjalnym zmianom (zgar normalny). Anomalia te (w stosunku do koksu odlewniczego) są wynikiem w głównej mierze składu chemicznego koksu formowanego.
3. Wpływ zastosowanego do wytopu koksu na najważniejsze własności mechaniczne żeliwa ilustrują wykresy Nr 1 i 2.
4. Wytrzymałość koksów formowanych jest niższa od wytrzymałości koksu odlewniczego. Koksu formowanego jako koksu kotlinowego nie należy używać.
5. Warunki spalania koksu typu BM są gorsze od koksu „Victoria", co wyraża się przede wszystkim niższą wartością opałową, niższą

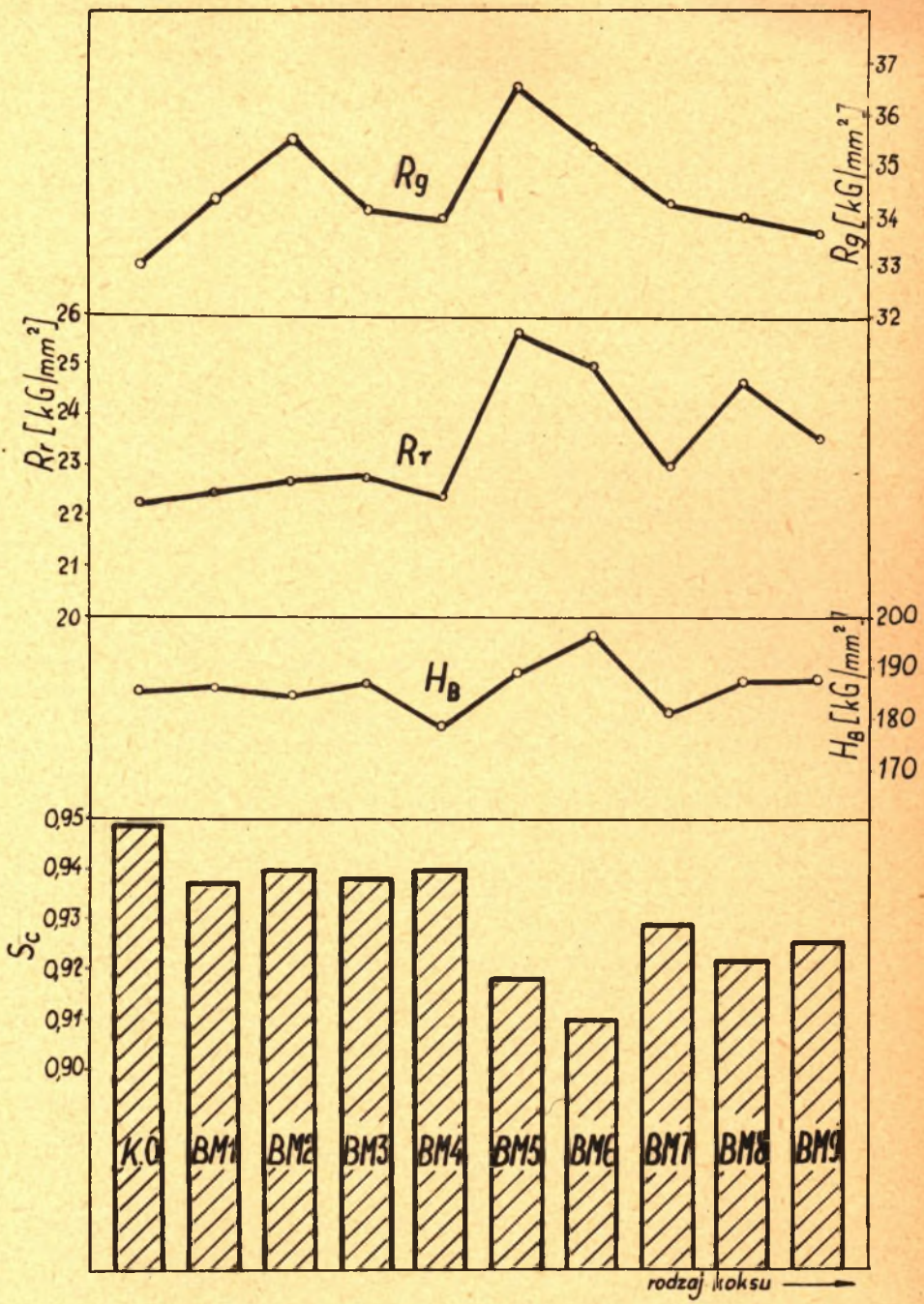
zawartością CO_2 w gazach żeliwiakowych, podwyższonym stopniem redukcji, i niższą temperaturą przegrzania metalu. Z koksami typu BP jest odwrotnie. Oba rodzaje koksów formowanych powodują nieprzyjemne zadymienie hali (wynik stosowanego spoiwa) oraz większy wydmuch koksiku.

6. Koksy formowane z ewzględu na swój duży ciężar usypowy powodują zwiększenie oporów powietrza w piecu i wymagają odrębnego ustalenia parametrów pracy żeliwiaka.
7. Żużle powstające w żeliwiaku przy wytopach prowadzonych na koksach formowanych wykazały wyższą zasadowość, co wprawdzie polepsza odsiarczanie ale jest równocześnie przyczyną nadmiernego zużycia wykładziny z jednej strony, a z drugiej zaś powoduje gęstopłynność żużla i trudności w prowadzeniu pieca. Z tego względu np. w koksie BC3 należy zmniejszyć zawartość $Ca(OH)_2$ do około 5 %.
8. Żeliwiaki prowadzone na koksie formowanym mają większą wydajność.

Koks formowany już dziś należy uznać za materiał opałowy, który daje dobre wyniki w pracy żeliwiaków, choć niewątpliwie jeszcze da się go polepszyć. Największą wadą tego koksu wydaje się być stosunkowo jeszcze wysoka jego cena.



Rys. 1. Własności mechaniczne żeliwa w zależności od rodzaju stosowanego do wytopu koksu (typ BP)



Rys. 2. Własności mechaniczne żeliwa w zależności od rodzaju stosowanego do wytopu koksu (typ BM)