

# H U T N I K

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROK VIII

WARSZAWA - KATOWICE, SIERPIEŃ r. 1936

ZESZYT 8

## PRÓBY PROWADZENIA ŻELIWIAKA NA NAMIARACH O RÓŻNYCH WŁASNOŚCIACH FIZYCZNYCH

*Napisał*

**MIKOŁAJ CZYŻEWSKI**

inż. metalurg, doktor nauk technicznych, docent Akademii Górniczej w Krakowie.

Ustalenie, w jakim stopniu i jakie czynniki wpływają na przebieg pracy żeliwiaka, tem samem na otrzymanie najkorzystniejszych warunków pracy, należy skutecznie trzema drogami: na podstawie badań w skali przemysłowej, laboratoryjnej, oraz rozważań teoretycznych.

W pracy „Najkorzystniejsza wysokość warstwy strefy spalania koksu“<sup>1)</sup> autor starał się udowodnić teoretycznie, opierając się na danych, otrzymanych w drodze doświadczeń laboratoryjnych, iż dominującym czynnikiem, od którego zależy normalny bieg żeliwiaka, lub ustalenie warunków pracy żeliwiaka, jest wysokość strefy spalania koksu, która — ze swej strony — zależy od gątkunku koksu i ilości dmuchu.

Dla udowodnienia:

- 1) że wzory i twierdzenia<sup>1)</sup>, wprowadzone przez autora, są zgodne z spostrzeżeniami praktycznymi, a wobec tego mogą służyć do wyjaśnienia zjawisk i ustalenia niektórych najkorzystniejszych warunków biegu żeliwiaka na różnych gatunkach koksu;
  - 2) że przy pewnych warunkach pracy żeliwiaka na koksie górnośląskim można otrzymać wyniki pod każdym względem zupełnie zadowalające,
- zostały przeprowadzone badania pracy żeliwiaka.

Badania te, oparte na podstawach naukowych, były wykonane z nakładem dość znacznych kosztów i pracy, dzięki uprzejmości dyrekcji odlewni „Węgierska Górka“, która zupełnie bezinteresownie pozostawiła do dyspo-

ycji autora jeden żeliwiak, w którym zrobiono pewne przeróbki, niezbędne do skutecznego pomiarów.

Niektóre zestawienia wyników badań bezpośrednio nie odnoszą się do poruszonego przez nas tematu, jednak mogą przedstawiać cenny materiał doświadczalny pracy żeliwiaka; zostaną one podane jedynie jako materiał informacyjny, bez szczegółowego omówienia i wyprowadzenia tych lub innych wniosków.

Koks, w zależności od tego, do jakiego celu służy, przyjęto dzielić na następujące grupy:

- 1) odlewniczy,
- 2) wielkopieczowy,
- 3) opałowy (do spalania na rusztach).

Podział ten jest w pewnym stopniu przypadkowy i w gruncie rzeczy nie wskazuje, jakie są charakterystyczne własności tego lub innego koksu, ponieważ koks odlewniczy, używany w żeliwiaku, może z powodzeniem być stosowany tak do procesu wielkopieczowego, jak do spalania na rusztach, przypuścimy, w piecach ogrzewania zespolonego.

Tak samo koks wielkopieczowy o wysokiej jakości pod względem wytrzymałości może być dobrym materiałem opałowym do prowadzenia żeliwiaka.

Jednym z głównych czynników, charakteryzującym przydatność koksu do tego lub innego celu, jest stopień rozkruszości.

Na podstawie tej własności byłoby wskazaniem podzielić koks na klasy, ponieważ przynależność koksu do danej klasy dawałaby wskazówkę, w jakim stopniu i z jakim wynikiem gospodarczym dany koks może być stosowany do wymaganego celu

<sup>1)</sup> Przegląd Górniczo-Hutniczy, r. 1935, zesz. 9, str. 437.

Naturalnie, również inne własności koksu: chemiczne, termochemiczne i fizyczne, należy również uwzględniać w większym lub mniejszym stopniu, w zależności od tego, jakie zadanie ma wykonać koks przy spalaniu w piecu. Jednak przy ocenie wartości koksu przede wszystkim powinna być zwrócona uwaga na stopień rozkruszości.

Autor zaproponował podzielić koks, w zależności od rozkruszości, na pięć klas<sup>2)</sup>.

Tabela 1.

Klasa	Rozkruszość W	Twardość r	Ścieralność s	U w a g i
1	100—80	100—85	0—5	b. dobry
2	80—65	85—70	0—8	dobry
3	65—50	70—55	0—10	średni
4	50—38	55—45	0—14	slaby
5	< 38	< 45	> 14	b.slaby (nie nadaje się do przemysłu hutniczego) <sup>3)</sup>

Stopień rozkruszości otrzymujemy z obliczenia — na podstawie twardości i ścieralności, które w Polsce przyjęto oznaczać sposobem Micum.

$$W = \frac{r(100 - s)}{100} \%$$

gdzie oznaczono przez W — stopień rozkruszości  
r — stopień twardości  
s — stopień ścieralności.

Twardość kokсів górnośląskich normalnie waha się w granicach 48—50, a ścieralność 8—15, czyli według zaproponowanej przez nas klasyfikacji, koks należy do klasy III lub IV-tej<sup>3)</sup>.

Na opał do żeliwiaków używa się koksu, należącego do klasy I lub II; odlewnicy uważają, iż tylko na tym koksie można należycie prowadzić żeliwiak i otrzymać odpowiedniej jakości żeliwo. Ponieważ zaś Polska narazie nie wytwarza takiego koksu, przeto całe zapotrzebowanie odlewni polskich pokrywa się koksem zagranicznym.

Jednym z najgorszych materiałów opałowych do prowadzenia żeliwiaka jest węgiel drzewny, którym w odlewnictwie posługiwano się w dawnych czasach; odlewnie małopolskie w latach 50-tych wieku ubiegłego prowadziły żeliwiaki na węglu drzew-

nym, którego rozchód wynosił do 45% wsadu metalowego. Na Uralu na początku dwudziestego stulecia można było spotkać żeliwiaki na węglu drzewnym.

Ponieważ małowyttrzymały koks, należący nawet do klasy IV-tej, jest lepszym materiałem opałowym, niż węgiel drzewny, więc mógłby być stosowany do żeliwiaków z większym powodzeniem, niż węgiel drzewny. Z tego wynikałoby, że koks górnośląski powinien nadawać się na opał do żeliwiaków, lecz stoi temu na przeszkodzie czynnik czysto gospodarczy.

W warunkach dzisiejszych odlewnia nie może pozwolić sobie na przetapianie żeliwa przy rozchodzie koksu wsadowego, przekraczającym 12—15%, ponieważ koszty wytwórcze wówczas byłyby za wysokie.

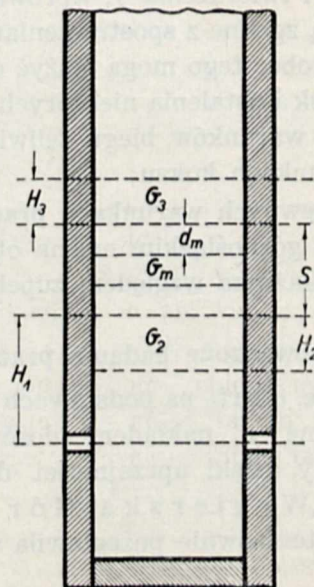
Koks, nadający się do żeliwiaków, powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

- 1) opłacać się pod względem gospodarczym,
- 2) dawać żeliwo dobrze przegrzane.

Warunek tak pierwszy, jak drugi są równoznaczne.

Przypomnijmy, jakie zadania powinien spełnić koks, spalając się w żeliwiaku, i dla jakich warunków pracy żeliwiaka wyniki będą pod każdym względem najkorzystniejsze.

Koks spala się w warstwie  $H_1$  (rys. 1), którą nazywamy *strefą spalania*, odpowiadająca wysokości koksu kotlinowego (spodowemu); wysokość ta powinna być tak utrzymana, aby węgiel spalał się przeważnie na  $CO_2$ , a nie na  $CO$ , gdyż tylko takie spalanie zapewnia utrzymanie od-



Rys. 1.

<sup>2)</sup> Przegląd Górniczo-Hutniczy, r. 1935, zes. 12, str. 642.

<sup>3)</sup> Większość kokсів wielkopieczowych śląskich ( $r = 38\%$ ,  $s = 10\%$ ) o „rozkruszości“  $W = 34,2$  — według tab. 1 — nie nadawałaby się do użytku, co jest niezgodne z rzeczywistością (uwaga red.).

powiednio wysokiej temperatury, oraz najwyższe wykorzystanie ciepłotwórczej zdolności koksu.

Na warstwie  $H_1$  spoczywa nabój metalu  $s$ , który pobiera ciepło, wytworzone przez spalanie koksu; ilość ciepła pobranego w jednostkę czasu będzie zależeć od temperatury spalin, od szybkości ich przepływu, od temperatury żarzenia koksu i od stosunku objętości do powierzchni kawałów naboju metalowego, a jeśli kawałki są jednakowego kształtu, to od ich wielkości.

Jasnym jest, że im więcej ciepła będzie pobierał metal w jednostkę czasu, tem szybciej stopi się.

W miarę spalania koksu, co następuje równoległe z topnieniem naboju, warstwa tak naboju  $s$ , jak koksu  $H_1$  obniża się, aż wreszcie następuje moment, że całkowita ilość metalu zostaje stopiona, a spalona część koksu warstwy  $H_1$  dopełni się nabojem koksu  $H_3$ .

Wracając do naboju metalu, rozpatrzmy, jakie powinny być warunki topnienia, aby żeliwo było odpowiednio przegrzane, oraz żeby nie było zbyt wielkich strat utleniania się surówki<sup>4)</sup>.

Topnienie metalu zaczyna się na wysokości  $H_1$  nad poziomem dysz, pierwsze kropelki roztopionego metalu spływają przez rozżarzoną warstwę  $H_1$  koksu i przegrzane do odpowiednio wysokiej temperatury zbierają się w kotlinie żeliwiaka; w miarę spalania koksu warstwa  $H_1$  obniża się, a wobec tego następne krople metalu przepływają coraz to niższą warstwę palącego się koksu, aż wreszcie ostatnie ziarna naboju stopnieją na jakiejś wysokości  $H_2$  nad poziomem dysz. Droga przepływu ostatnich kropli przez gorący koks będzie najkrótsza, tem samem będą one ogrzane do temperatury niższej od poprzedniej.

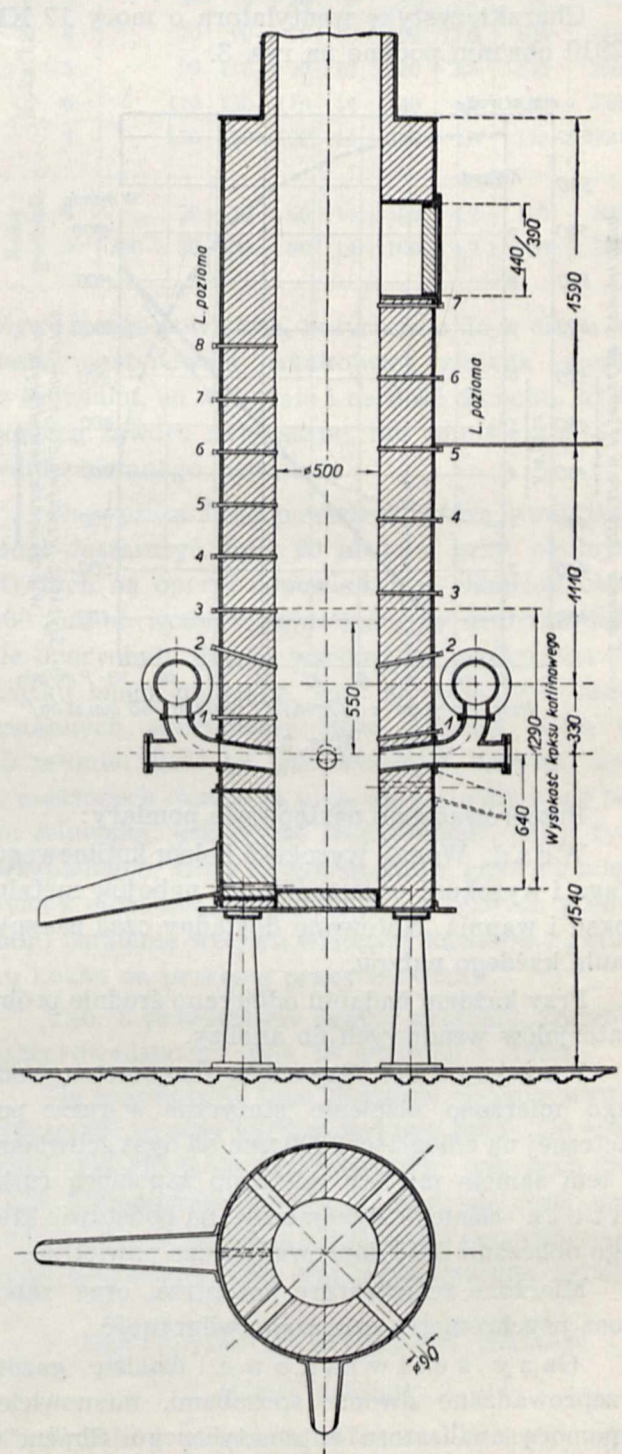
Otóż koniec topnienia naboju (na wysokości  $H_1$ — $H_2$ ) nie powinien nastąpić zbyt blisko od poziomu dysz, w przeciwnym bowiem razie mogą zajść dwa niebezpieczeństwa: 1) metal będzie za zimny, 2) kawały niestopionego metalu, znajdującego się w ośrodku wybitnie utleniającym, będą energicznie utleniać się; tak pierwsze, jak drugie jest niedopuszczalne przy normalnej pracy żeliwiaka.

O ileby niestopiony metal, chociażby w nieznacznej ilości, dostał się na poziom dysz, żeliwiak wogóle przestanie przetapiać metal — będzie zamrożony.

<sup>4)</sup> Przy sposobie G o r s a l'a wysoką temperaturę żeliwa otrzymuje się przez umyślnie spalanie żelaza, wskutek nienormalnie dużej ilości dmuchu (180—200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> i min).

Korzystna praca żeliwiaka zależy więc od następujących warunków:

- 1) odpowiedniej wysokości warstwy strefy spalania  $H_1$  (rys. 1),
- 2) możliwie najkrótszego czasu, potrzebnego na przetopienie naboju metalu, i
- 3) określonej wysokości (ilości) naboju metalu, tem samem koksu.

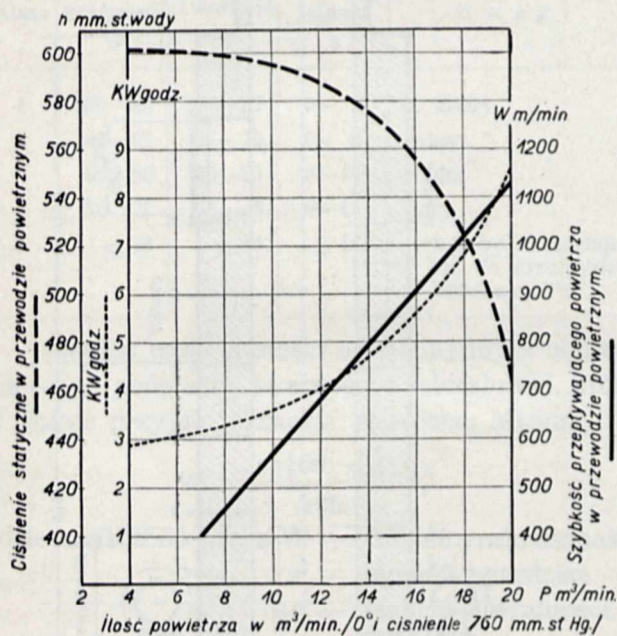


Rys. 2.

## 1. OPIS POMIARÓW, PRZEPROWADZONYCH W CZASIE BADAŃ PRACY ŻELIWIAKA

Badania przeprowadzono w żeliwiaku o wymiarach jak podano na rys. 2; normalna wydajność żeliwiaka wynosiła około 1100 kg żeliwa na godzinę, przy 10% rozchodu koksu karwińskiego (klasa I) i dmuchu 16 m<sup>3</sup>/min, co odpowiada 80 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> i min, ciśnienie statyczne na poziomie dysz wynosiło około 400 mm sł. wody.

Charakterystykę wentylatora o mocy 12 KM i 2910 obr/min podano na rys. 3.



Rys. 3.

Przeprowadzono następujące pomiary:

W s a d. Waga i wysokość koksu kotlinowego.

Waga i wysokość poszczególnych naboju metalu, koksu i wapnia. Notowano dokładny czas zasypywania każdego naboju.

Przy każdym badaniu odbierano średnie próby materiałów wsadowych do analizy.

**P o w i e t r z e.** Zapomocą manometru wodnego mierzono ciśnienie statyczne w rurze powietrznej na odległości 1300 mm od dysz żeliwiaka, w tym samym miejscu mierzono zapomocą rurki Pitot'a ciśnienie dynamiczne, na podstawie którego obliczano ilość doprowadzonego powietrza.

Mierzono temperaturę powietrza, oraz zapomocą psychrometru oznaczano wilgotność.

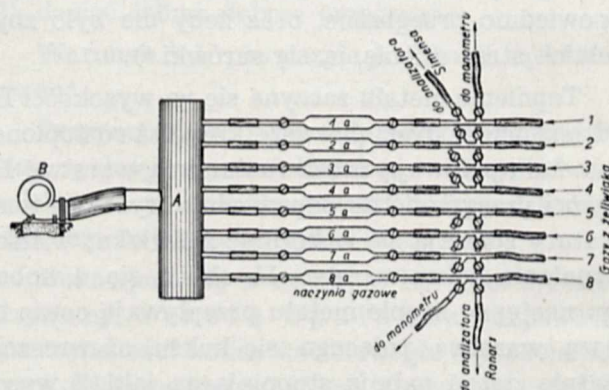
**G a z y ż e l i w i a k o w e.** Analizę gazów przeprowadzono dwoma sposobami, mianowicie: zapomocą analizatora automatycznego Simens'a, oraz Ranarex'a oznaczano ciągle procentową zawartość CO<sub>2</sub> i dorywczo: dwa, trzy razy w ciągu

jednego badania pobierano próby gazu do naczyń gazowych i następnie przeprowadzano całkowite analizy zapomocą przyrządu Orsat'a.

Ciągłe analizy i pobieranie prób odbywało się na różnych wysokościach żeliwiaka w sposób następujący:

Żeliwiak, jak to widać na rys. 2, posiadał osiem otworów (1—8), w które były włożone gazowe rurki — do 5—8 otworów na stałe, a 1—4 tylko w chwili pomiarów, ponieważ wskutek wysokiej temperatury rurki mogłyby zgrzać się lub zupełnie stopić się w przeciągu stosunkowo krótkiego czasu.

Rurki gazowe zapomocą węzów gumowych łączyły się z naczyniami gazowymi a, które miały łączność z rurą A (rys. 4), ta ostatnia była połączona z wentylatorem ssącym B; w ten sposób pobierano próbki gazu jednocześnie do naczyń gazowych ze wszystkich poziomów żeliwiaka.



Rys. 4.

Każdy wąż gumowy miał dwa odgałęzienia, z których jedno łączyło się z analizatorem samoczynnym, drugie zaś z manometrem, zapomocą którego odczytywano ciśnienie na różnych poziomach żeliwiaka. Wilgotność gazów oznaczano tylko na poziomie 8 (150 mm poniżej okna wsadowego) zapomocą psychrometru.

Wyniki pomiarów zmieniają się podczas biegu żeliwiaka; np. procentowa zawartość CO<sub>2</sub> była większa na początku pracy żeliwiaka, niż w końcu, natomiast temperatura była większa pod koniec pracy i t. d. Otóż, aby porównanie wyników badań w różnych warunkach pracy żeliwiaka było miarodajne, należy wziąć dane pomiarowe, otrzymane w określonym czasie od początku biegu żeliwiaka.

Do tego celu użyliśmy danych, otrzymanych po godzinie pracy żeliwiaka, i w tym czasie staraliśmy się w miarę możliwości najszybciej uskutecznić

wszystkie pomiary i pobrać próby gazu na różnych wysokościach żeliwiaka.

**Temperatura.** Dla mierzenia temperatury na różnych poziomach żeliwiaka zrobiono 7 otworów [ (1—7) rys. 2]. Temperaturę na poziomie 3—7 mierzono zapomocą termoelementu Pt — Pt Rh, na poziomie 2-gim w niektórych przypadkach termoelement wytrzymał, w innych zaś gorący lut stopniał; przeto zazwyczaj na poziomie 1—2 temperaturę mierzono pirometrem optycznym „Optix“ dr. R. Hasego; temperaturę żeliwa i żużła mierzono pirometrem optycznym Holborn'a - Kurlbau'm'a.

W zależności, w jaki sposób przeprowadza się pomiary pirometrami optycznymi dla otrzymania rzeczywistej temperatury, należy wprowadzić pewne poprawki do temperatur pomiarowych, co też zostało zrobione. A więc w wynikach pomiarów będą podane temperatury już poprawione.

Żużel, żeliwo i pozostały koks. Na drugi dzień po badaniu żeliwiaka otrzymane żeliwo ważono, przyczem szczególną uwagę zwrócono na to, ażeby wszystkie odpadki dostały się na wagę. Pozostały koks i żużel również ważono.

Należy jeszcze wspomnieć, iż do żużła przechodzi pewna część wyprawy żeliwiaka; otóż dla oznaczenia ilości tej ostatniej ważyliśmy zaprawę, użytą do wyprawy żeliwiaka, tę ilość uważaliśmy za przeszlą do żużła w poprzednim dniu badania. Sposób nieco niedokładny, ale jedynie możliwy.

W ciągu dniówki przeprowadzano tylko jedno badanie na określonym, ściśle sortowanym koksie i surówce w kostkach o jednakowych wymiarach, które specjalnie do tego celu były odlane o różnych wymiarach w ilości kilkunastu tonn.

Charakterystyka wsadu w poszczególnych badaniach jest podana w tab. 2.

Dla wszystkich badań przy prowadzeniu żeliwiaka na koksie karwińskim niemiędzy składał się z 10% koksu w stosunku do metalu i 30% topnika (wapnia) w stosunku do koksu; na takim wsadzie normalnie pracował badany żeliwiak, a wobec tego nie uważaliśmy za potrzebne stosowania innego naboju; przy pracy na koksie górnośląskim rozchód koksu zwiększono do 14% z obawy, ażeby żeliwo nie było za zimne. Obawa ta jednak okazała się, jak zobaczymy, bezpodstawną.

Wszystkie badania, wyjąwszy pierwsze, przy którym bieg żeliwiaka był normalny, przyjęty w odlewni, przeprowadzono przy stałej ilości do-

Tabela 2.

L. porządkowa badania	Wielkość kawałków		W s a d			Wys. naboju		
	surówki	koksu	koks	surówka	topnik	koks z topnikiem	metal	
	mm	mm	kg	kg	kg	mm	mm	
	1	2	3	4	5	6	7	
Koks karwiński	1	150—80	190—50	12	120	3,6	126	250
	2	30	50—30	5	50	1,5	50	100
	3	50	70—50	8	80	2,4	80	170
	4	70	90—70	10	100	3,0	100	210
	5	90	110—90	12	120	3,6	135	260
	6	110	130—110	14	140	4,2	150	320
	7	130	150—130	16	160	4,8	170	350
Koks górnośl.	8	30	130—60	14	100	4,2	160	200
	9	200—30	130—80	14	100	4,2	160	210

plywającego powietrza, przyczem o ile w ciągu badania następowała jakakolwiek zmiana oporów w żeliwiaku, co wpływało i na ilość dmuchu, to zapomocą zaworu zwiększano, lub zmniejszano ilość wdmuchiwanego powietrza.

Najwyższa ilość powietrza, którą wentylator mógł dostarczyć, była 20 m<sup>3</sup>/min przy ogólnych stratach na opory, odpowiadające ciśnieniu około 460 mm sł. wody, a ponieważ przy drobnym koksie opory były daleko większe, szczególnie na początku biegu żeliwiaka, więc na podstawie badań wstępnych wybraliśmy ilość dmuchu tylko na 15 m<sup>3</sup>/min. Ilość ta, jak wykazały badania, była w niektórych razach za mała dla prawidłowego biegu żeliwiaka, jednak nie zwiększaliśmy jej w tych przypadkach, kiedy to było możliwe, gdyż nie mieliśmy możliwości przeprowadzenia ścisłych porównań i ustalenia wpływu wielkości kawałków i gatunku koksu na przebieg pracy żeliwiaka.

Tab. 3 przedstawia ogólny protokół badania, przeprowadzonego dnia 18 kwietnia r. 1935.

Na zakończenie tego rozdziału chcemy jeszcze zaznaczyć, że przy każdym badaniu był ściśle notowany czas ukazania się pierwszych i ostatnich kropelek roztopionego metalu na poziomie dysz; czyniono to dla ustalenia, przynajmniej przybliżonego, czasu potrzebnego dla stopnienia jednego naboju.

## 2. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

(Część ogólna)

W tab. 4 podane są własności koksów użytych do badań. Koks tak karwiński, jak górnośląski do wszystkich badań pobierano z jednego wa-



la 3  
badania l. 3

Otrzymano (ważono 19. IV. r. 1935):  
Żeliwa 2030 kg  
Żużła 128 kg  
Koksu 40 kg

Temperatura na poziomach:							Temperatura		Statyczne ciśnienie dmuchu w mm sł. wody
1	2	3	4	5	6	7	żeliwa	żużła	
Wysokość koksu kotlinowego nad poziomem dysz: 650 mm									
Temperatura powietrza: 27°C									
1670	1710	1620	1160	1050	800	560	1290		560
							1310		550
							1330		
							1340		
							1355		550
							1360	1480	545

samoczynnymi, na poziomach:											
5			6			7			8		
200 mm od osi	100 mm od osi	Oś żeliwiaka	200 mm od osi	100 mm od osi	Oś żeliwiaka	200 mm od osi	100 mm od osi	Oś żeliwiaka	200 mm od osi	100 mm od osi	Oś żeliwiaka
12,5	9,5	8,0	11,2	9,5	8,5	10,5	10,0	9,0	13,6		
									13,2		
									12,7		
									11,6		
									10,4		
									10,0	10,0	9,7

skim CO<sub>2</sub> spada o 4—6%, przy stosowaniu zaś koksu górnośląskiego tylko o 2—3%.

Krzywa I na rysunku 5 przedstawia procentową zawartość CO<sub>2</sub> w gazach żeliwiakowych przy stosowaniu różnych sortymentów koksu karwińskiego po godzinnym biegu żeliwiaka.

Na rys. 6 przedstawiono chemiczny skład gazów żeliwiakowych dla różnych gatunków koksu (poziom 8, rys. 1) po godzinie biegu żeliwiaka oraz ilość powietrza, ilość spalin, procentową zawartość CO<sub>2</sub> ze wsadu i spalność odtleniającą (redukcyj-

ną), które naniesiono na wykres na podstawie obliczeń z chemicznego składu spalin i koksu.

W rzeczywistości na 1 kg koksu doprowadza się więcej powietrza, ponieważ część tlenu, mianowicie około 10%, zużywa się na utlenienie wsadu metalowego.

b) Rozchód koksu i powietrza oraz ilość przetopionego żeliwa

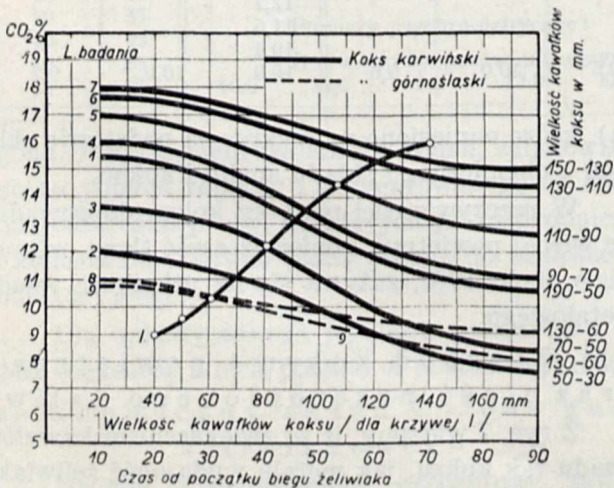
Z rys. 7 widzimy, iż ze zwiększeniem kawałów wsadu tak koksu, jak metalu wydajność żeliwiaka maleje; tak, na przykład, o ile przy kawałach kok-

Tabela 4.

Właśność	Karwiński klasa I	Górnośląski klasa IV
<b>Skład chemiczny</b>		
C . . . . .	82,90	83,10
H <sub>2</sub> . . . . .	0,34	0,36
S lotna . . . . .	0,73	0,70
N <sub>2</sub> . . . . .	0,97	1,10
O <sub>2</sub> . . . . .	0,39	0,84
Wilgoć . . . . .	3,00	4,50
Popiół . . . . .	11,67	9,40
Części lotne . . . . .	1,00	1,80
Ciepło spalania (wart. opał. górna) . . . . .	6870	6770
Wartość opałowa (dolna) . . . . .	6834	6724
Ciężar właściwy pozorny . . . . .	1,008	0,997
Ciężar właściwy rzeczywisty . . . . .	1,880	1,800
Porowatość . . . . .	46,3	44,5
Ciepło właściwe średnie (od 19° C do 1500° C) . . . . .	0,458	0,400
Temperatura zapłonu . . . . .	630°C	515°C
Temperatura zapalności . . . . .	650°C	525°C
Temperatura spalania *) . . . . .	1540°C	1430°C
<b>POPIÓŁ. Skład chemiczny</b>		
SiO <sub>2</sub> . . . . .	42,15	38,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	27,30	30,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8,50	10,72
CaO . . . . .	8,81	8,00
MgO . . . . .	3,79	4,25
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O . . . . .	2,80	1,90
SO <sub>3</sub> . . . . .	4,25	3,98
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1,50	1,00
Inne składniki . . . . .	0,90	0,85
Temperatura topliwości popiołu . . . . .	1380°C	1335°C

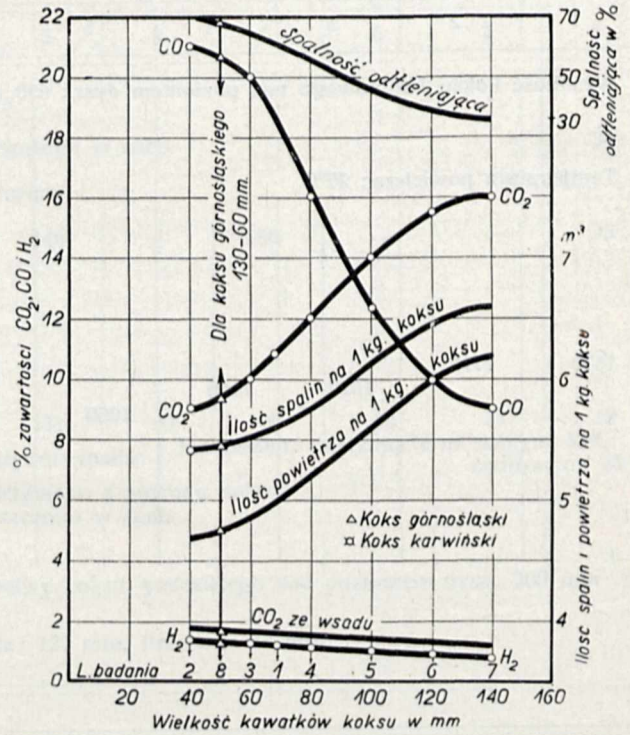
\*) Oznaczono metodą M. Czyżewskiego.

su 50—30 mm (surówka 30 mm) na minutę przepiętało się 23,7 kg, to przy 150—130 mm-owych kawałach koksu (surówka 130 mm) tylko 17,9 kg/min (krzywa III).



Rys. 5.

Ilość koksu wsadowego karwińskiego wynosiła 10%, górnośląskiego 14%; z wykresu widzimy (krzywa II), że w rzeczywistości średnio na minutę spalono koksu więcej, niż 10% w stosunku do zużytego metalu, mianowicie około 11,5%. Stąd wiadać, że pewna ilość koksu kotlinowego spaliła się w biegu żeliwiaka.



Rys. 6.

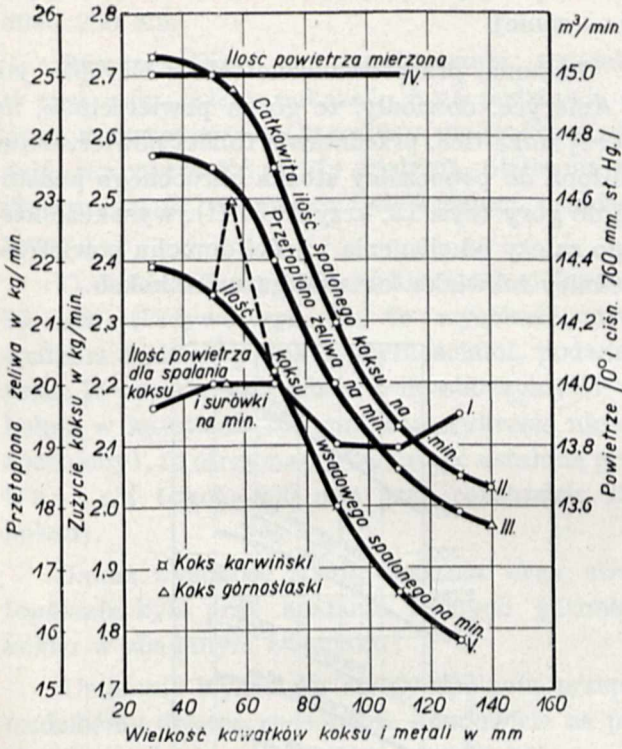
Na podstawie rys. 7 w pewnym stopniu możemy wnioskować o dokładności przeprowadzonych pomiarów.

Krzywa I, którą sporządzono z danych, otrzymanych z obliczenia na podstawie chemicznego składu spalin (rys. 6) i ilości spalonego na minutę koksu, oraz chemicznego składu tego ostatniego, wykazuje, że na minutę trzeba było doprowadzić 14 m<sup>3</sup> (72 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, min) powietrza dla spalania koksu oraz utlenienia surówki, przytem wielkość ta pozostaje dla wszystkich badań prawie bez zmiany, co wskazuje, że pomiary przeprowadzono dość dokładnie, ponieważ przy wszystkich badaniach ilość dmuchu była stałą i wynosiła 15 m<sup>3</sup>/min; 1 m<sup>3</sup>/min (15—14), czyli 6,6% należy odnieść do strat wskutek nie szczelności przewodów powietrznych.

c) Ciśnienie przepływających gazów w żeliwiaku

Na rys. 8 przedstawiono ciśnienie na różnych poziomach żeliwiaka, które było mierzone





Rys. 7.

w 50 minut od początku pracy żeliwiaka. Zaznaczamy o tem, ponieważ ciśnienie to dość znacznie zmienia się w szczególności na górnych poziomach żeliwiaka (poziom 6,7 i 8, rys. 2). Tak, na przykład, po 80 minutach od początku badania na wysokości 1940 mm (poziom 8) przy wsadach o małych ka-

wałach (badania 2 i 3) ciśnienie było nawet poniżej atmosferycznego.

W tab. 5 podano zmiany ciśnień (dla dwu badań) na różnych poziomach w zależności czasu od początku biegu żeliwiaka.

Tabela 5.

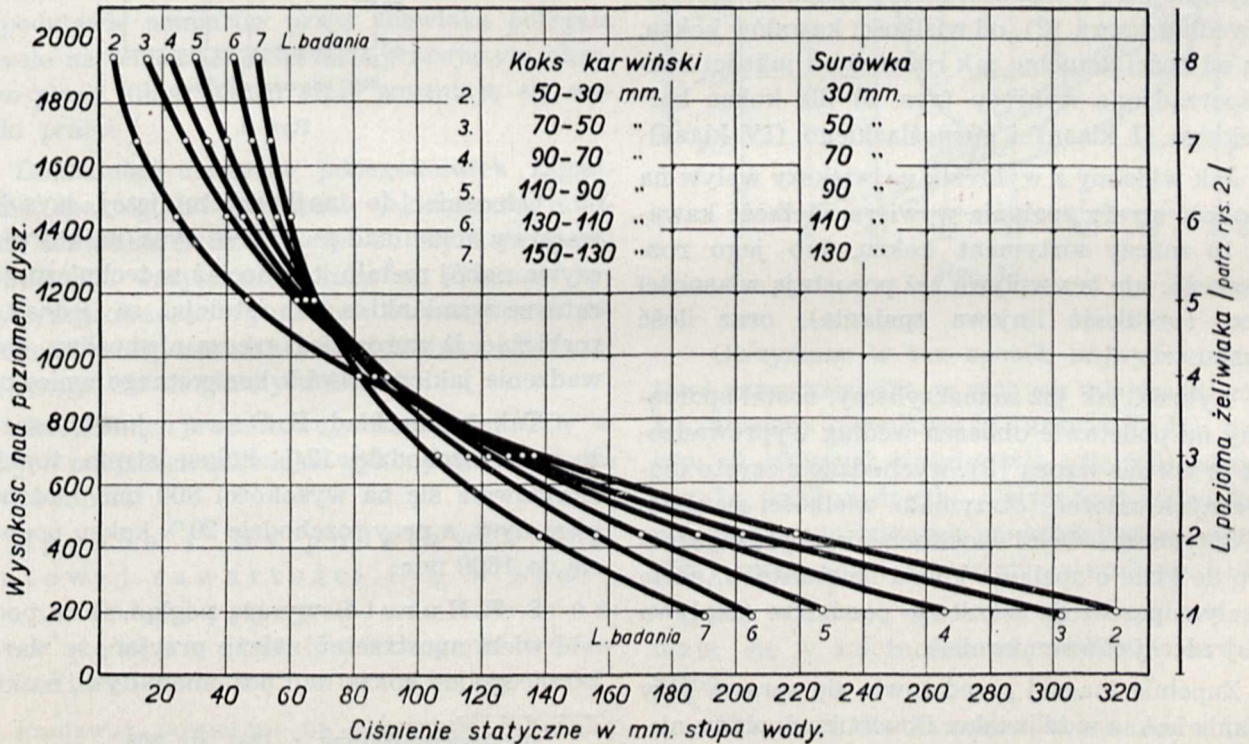
Kawały wsadu		Wysokość nad poziomem dysz mm	Czas od początku badania w minutach						Ciśnienie st. wody w mm
koksu w mm	metal w mm		15	30	45	60	75	90	
30 — 50	30	190	330	325	322	318	315	312	Ciśnienie st. wody w mm
		1190	53	49	47	45	40	38	
		1940	18	9	4	3	1	3	
130—150	50	190	205	200	195	190	190	188	
		1190	75	73	68	65	60	55	
		1940	51	50	50	48	40	35	

### 3. WYSOKOŚĆ STREFY SPALANIA I STREFY TOPNIENIA NAD POZIOMEM DYSZ

#### a) Wysokość strefy spalania

Biorąc rzecz teoretycznie, jak to autor starał się udowodnić, najkorzystniejsza wysokość strefy spalania dla wyidealizowanej warstwy zależy od:

wielkości kawałów koksu —  $d$  cm, ilości doprowadzonego powietrza —  $P_c$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, min, ilości powietrza potrzebnego dla teoretycznego spalania



Rys. 8.

1 kg koksu —  $p_c$  m<sup>3</sup>, przestrzeni międzykawałkowej  $Q$  (przeźren ta zależy od wielkości kawałów), ciężaru właściwego pozornego —  $\gamma_p$ , prędkości linjowej spalania koksu —  $v_1 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$

Prędkość linjową spalania  $v_1$  oznacza się sposobem laboratoryjnym i zależy od:

- jakości koksu  $m$ ,
- temperatury żarzenia się koksu  $t_2$ ,
- temperatury zapłonu  $t_1$ ,
- szybkości przepływającego powietrza w m/min,
- ciśnienia powietrza  $h$  kg/cm<sup>2</sup>.

Na podstawie licznych doświadczeń został wyprowadzony następujący wzór dla obliczenia prędkości linjowej spalania:

$$v_1 = (t_2 - t_1)^{0,565} \cdot h^{8,22} \cdot w^{0,75} \cdot m \cdot 10^{-4} \text{ cm/min... (1)}$$

Dla koksu karwińskiego, który według naszej klasyfikacji (tab. 1), należy do klasy pierwszej,  $m$  równa się 3,754. Dla innych gatunków koksu  $m$  ma inne wielkości.

Na podstawie prędkości linjowej spalania, gatunku koksu i warunków pracy żeliwiaka został wyprowadzony wzór dla obliczenia najkorzystniejszej wysokości strefy spalania.

$$H_1 = \frac{d}{2} \sqrt{\left(\frac{P_c}{30 \cdot p_c (1-Q) \gamma_p \cdot v_1}\right)^2 - 1 \dots (2)}$$

Dla wyraźnego uwidocznienia zależności najkorzystniejszej wysokości strefy spalania, obliczonej według wzoru (2), od wielkości kawałów koksu, oraz od ilości dmuchu, jak również od jakości koksu sporządzono wykresy (rys. 9) dla koksu karwińskiego (I klasa) i górnośląskiego (IV klasa).

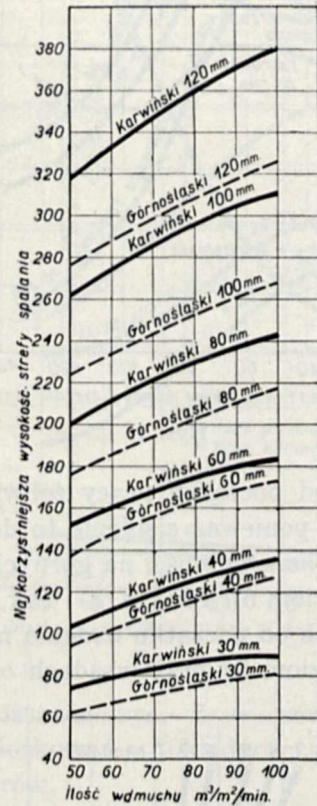
Jak widzimy z wykresu, największy wpływ na wysokość strefy spalania wywiera wielkość kawałów, to znaczy sortyment koksu, lub jego rozkruszość; nie bez wpływu też pozostają własności koksu (prędkość linjowa spalania), oraz ilość dmuchu.

Wykres, jak już zaznaczyliśmy, został sporządzony na podstawie obliczeń według wyprowadzonego przez nas wzoru (2), wychodząc z czysto teoretycznych założeń; otrzymane wielkości są zgodne z dotychczasowymi spostrzeżeniami praktycznymi, o ile idzie o spalanie koksu na rusztach, gdzie na całym przekroju warstwy powietrze dopływa mniej więcej równomiernie.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa przy spalaniu koksu w żeliwiaku. Powietrze dopływa niejednokowo na całej powierzchni: bliżej ścianek że-

liwiaka przepływa więcej — natomiast ku środkowi — mniej.

Badania, przeprowadzone tak w Europie, jak w Ameryce, dowiodły, że górna powierzchnia, na której znika tlen, przedstawia falistą powierzchnię, zbliżoną do pobocznicy stożka obróconego podstawą do góry (rys. 12, krzywe I i II), wysokość którego zależy od ciśnienia i ilości dmuchu powietrza, średnicy żeliwiaka, oraz od gatunku koksu.



Rys. 9.

Odnosnie do najkorzystniejszej wysokości warstwy koksu nad poziomem dysz, na której spoczywa nabój metalu, to chociaż w technicznej literaturze wzmianki o tem istnieją, są jednak tak rozbieżne, iż wprost jest rzeczą niemożliwą wyprowadzenie jakiegokolwiek konkretnego wniosku.

Tak, na przykład, B. O s a n n jun. <sup>5)</sup> twierdzi, że przy rozchodzie 12% koksu strefa topnienia znajdowała się na wysokości 800 mm nad poziomem dysz, a przy rozchodzie 20% koksu podnosiła się do 1600 mm.

S. F. H u r s t <sup>6)</sup> wyraża pogląd, iż na podstawie wielu spostrzeżeń należy przyjąć, że warstwa żarzącego się koksu nad poziomem dysz, na której

<sup>5)</sup> Giesserei-Zeitung, r. 1931, str. 809.

<sup>6)</sup> S. E. H u r s t. „Melting Iron in the Cupola“.

topnieje metal, powinna wahać się w granicach 200—250 mm.

Przytoczyliśmy te zapatrywania specjalnie w tym celu, ażeby pokazać, iż na podstawie danych, zaczerpniętych z literatury, nie można stwierdzić, czy wysokość strefy spalania, obliczona według wzoru 2, odpowiada wielkościom praktycznym.

O ile weźmiemy koks w kawałkach o średnicy 80 mm (krzywa rys. 9), to wysokość strefy spalania będzie zgodna z wielkościami, podanymi przez H u r s t'a, natomiast, o ile obliczymy  $H_1$  dla koksu w kawałkach 200 mm (na wykresie niewidoczny), to otrzymamy wysokość ustaloną przez O s a n n'a (około 600 mm przy rozchodzie 12% koksu).

Jakaż wysokość strefy spalania oraz strefy topnienia była przy spalaniu różnych gatunków koksu w zbadanym żeliwiaku?

Ustalenie wysokości strefy spalania przeprowadziliśmy dwoma sposobami, mianowicie na podstawie ustalenia w żeliwiaku powierzchni:

- 1) na której znajdowała się najwyższa procentowa zawartość  $CO_2$ ,
- 2) na której była najwyższa temperatura.

Należy zaznaczyć, że żaden z tych sposobów w warunkach, w których przeprowadzono pomiary, nie mógł dać zbyt dokładnych wyników.

Trudność ustalenia jakiegokolwiek zjawiska na podstawie pomiarów pracy żeliwiaka polegała głównie na tem, że w żeliwiaku pracującym okresowo przez kilka godzin stale zmieniają się warunki pracy.

Dokładność ustalenia jakiegokolwiek zagadnienia, opartego na pomiarach w kilkunastu miejscach żeliwiaka, będzie zależeć od szybkości przeprowadzenia wszystkich pomiarów. Idealnym byłoby przeprowadzanie pomiarów na wszystkich poziomach i odległościach od osi żeliwiaka jednocześnie, czego nie mogliśmy dokonać.

Oznaczenie procentowej zawartości  $CO_2$  w różnych miejscach żeliwiaka wykonywano w ciągu 10—20 minut.

**Sposób 1.** Na podstawie procentowej zawartości  $CO_2$  w spaliniach, znajdujących się na różnych poziomach i różnych odległościach od osi żeliwiaka.

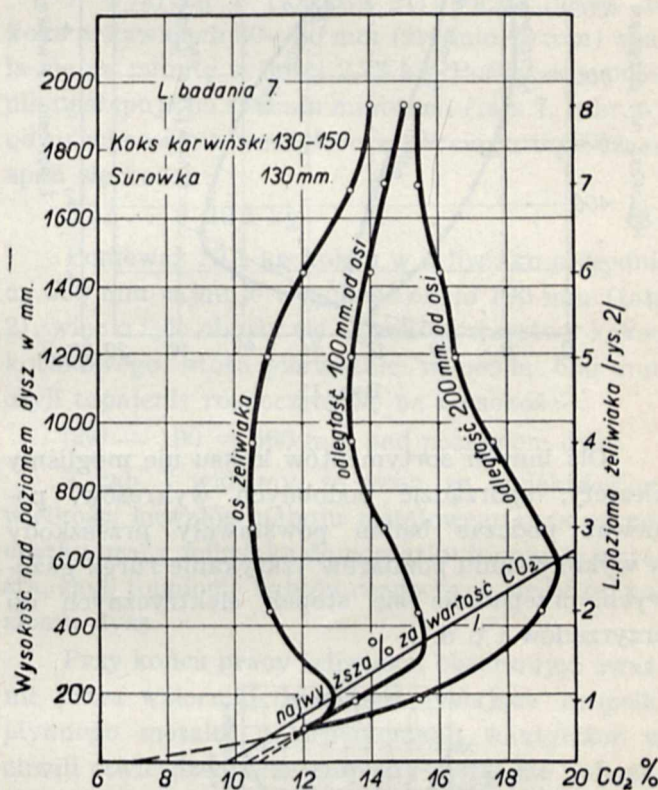
Ponieważ powietrze na przekroju żeliwiaka przepływa w wysokim stopniu nierównomiernie,

przeło — jak już wspomnieliśmy — górną granicę strefy spalania będzie jakaś powierzchnia falista, przypominająca pobocznice stożka obróconego podstawą do góry.

Za górną granicę strefy spalania przyjmujemy powierzchnię, na której znajduje się największa ilość  $CO_2$ .

Na podstawie pomiarów sporządzono wykresy rys. 10 i 11, na których uwidoczniło procentową zawartość  $CO_2$  na różnych poziomach i różnych odległościach od osi żeliwiaka.

Na wykresach znajdujemy punkty odpowiadające najwyższej procentowej zawartości  $CO_2$ , które połączono liniami I (rys. 10) i II (rys. 11).



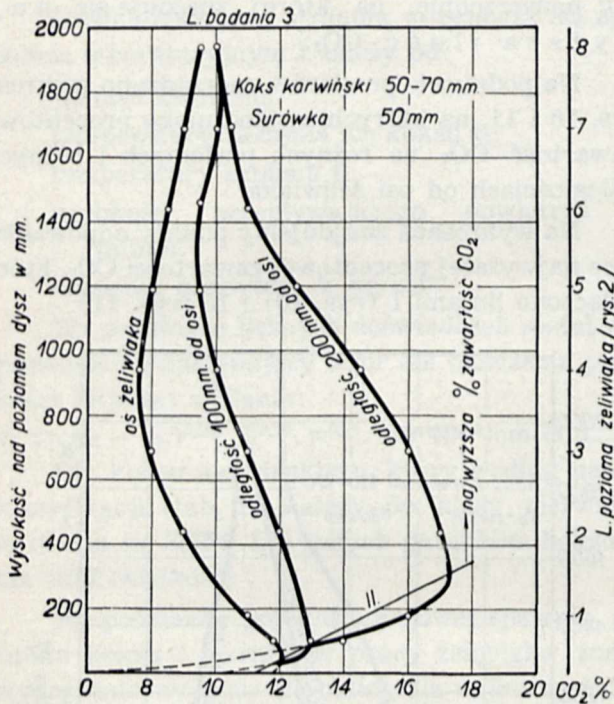
Rys. 10.

Otrzymane w ten sposób najwyższe procentowe zawartości  $CO_2$  w różnych miejscach żeliwiaka nanosimy na wykres 12 (krzywa I i II), na którym oś odciętych przedstawia odległość od osi żeliwiaka, a oś rzędnych — wysokość żeliwiaka. Po połączeniu naniesionych punktów liniami otrzymaliśmy górną powierzchnię strefy spalania I i II.

Jak widzimy, wysokości stref spalania zmieniają się w zależności od wielkości kawałków koksu.

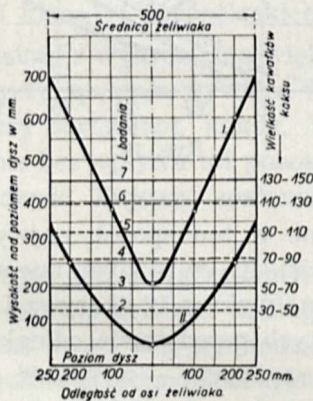
Krzywa I dla kawałków koksu karwińskiego 130—150 mm, a krzywa II dla 50—70 mm.

Dla koksu górnośląskiego w kawałach 60 do 130 mm otrzymaliśmy krzywą prawie analogiczną z krzywą II. A więc koks górnośląski w normalnych kawałach zachowuje się tak, jak koks karwiński drobny w kawałach 50—70 mm.



Rys. 11.

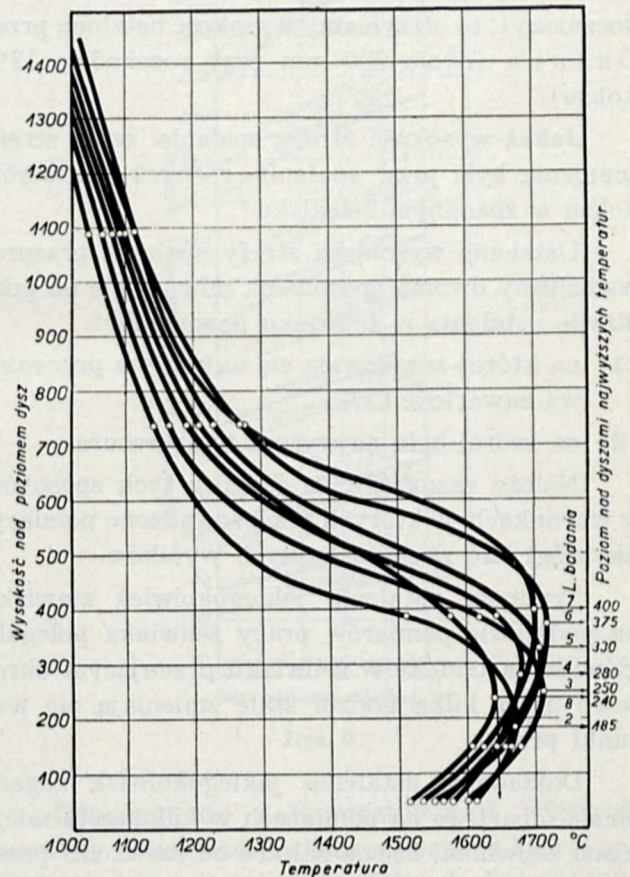
Dla innych sortymentów koksu nie mogliśmy niestety, sporządzić podobnych wykresów, ponieważ podczas badań powstawały przeszkody w wykonywaniu pomiarów (zatykanie rurek gazowych, przepalanie się stopek elektrycznych do przyrządów i t. d.).



Rys. 12.

Z wykresu (rys. 12) wynika, że wysokości strefy spalania na różnych odległościach od osi żeliwiaka są różne; najniższa w środku, najwyższa — około ścianek żeliwiaka; ponieważ zmienne wysokości bardzo komplikują obliczenia i rozważa-

nia teoretyczne, przeto zamienimy je na średnie arytmetyczne z najniższej i najwyższej; otrzymamy w ten sposób wysokości ograniczone płaszczyznami poziomymi, oznaczone na wykresie prostymi (linja 7 i 3). Wychodząc z założenia, że pomiędzy wysokościami strefy spalania dla różnych wielkości kawałków koksu zachodzi proporcjonalność, co zostało udowodnione (równanie 2), i znając wysokości przynajmniej dla dwóch sortymentów (w naszym przypadku — badania 7 i 3), ustalamy wysokość strefy spalania dla innych sortymentów koksu.



Rys. 13.

Linje kreskowane, naniesione na wykresie (rys. 12), przedstawiają wysokość strefy spalania dla zbadanych sortymentów koksu.

**Sposób 2.** Na podstawie najwyższej temperatury istniejącej w żeliwiaku.

Temperatura w żeliwiaku na każdym poziomie jest inna, nawet na jednym i tym samym poziomie zmienia się w zależności od odległości od osi żeliwiaka, przyczem im bliżej do osi, tem temperatura w jednym poziomie jest wyższą.

Temperatury w żeliwiaku zostały zmierzone w miejscach, znajdujących się na odległości 75 mm od ścianek żeliwiaka (175 mm od osi).

Jak widzimy z rys. 13, na którym naniesiono temperatury w zależności od wysokości nad poziomem dysz, temperatury na pewnej wysokości po osiągnięciu maximum zaczynają spadać.

Wysokość nad poziomem dysz, na której otrzymaliśmy najwyższą temperaturę, przyjmujemy za wysokość strefy spalania.

W tab. 6 zestawiono wysokości strefy spalania, otrzymane sposobami wyżej opisanymi, oraz obliczone zapomocą podanego przez autora wzoru (2).

Tabela 6.

L. badania	Koks karwiński mm	Surówka mm	Wysokość strefy spalania w mm			
			z pomiarów na podstawie		Średnia	z obliczenia (wzór 2)
			% zawartości CO <sub>2</sub> (rys. 12)	temperatura (rys. 13)		
2	30—50	30	140	185	162	120
3	50—70	50	190	250	220	164
4	70—90	70	260	280	270	220
5	90—110	90	320	330	325	284
6	110—130	110	390	375	382	343
7	130—150	130	450	400	425	400
	Koks górnośląski mm					
8	130—60	30	200	240	220	242
9	130—60	200—30	—	—	—	242

### b) Strefa topnienia

Oznaczenie strefy topnienia ustalono na podstawie wysokości koksu kotlinowego, początku i końca pracy żeliwiaka, oraz czasu, w którym pierwsze krople roztopionego metalu pokazywały się przed dyszami.

We wszystkich badaniach wysokość koksu kotlinowego wynosiła 1290 mm (rys. 2). Dla otrzymania wysokości należało załadować 90—105 kg koksu (normalnie 96 kg).

Wysokość koksu kotlinowego nad poziomem dysz wynosiła 650 mm; w rzeczywistości w chwili zasypywania wsadu i uruchomienia wentylatora wysokość nieco obniżała się, wskutek ugniatania się koksu i znikania drzewa użytego do rozpalenia. Po uwzględnieniu tego obniżenia wysokość koksu kotlinowego w chwili uruchomienia wentylatora po załadowaniu wsadu wynosiła około 550 mm; na

tej wysokości więc znajdował się pierwszy nabój metalu.

Po uruchomieniu wentylatora przez obserwacje wzierników dysz ustalono czas ukazania się pierwszych kropelek metalu; znając czas, jaki upływał od chwili uruchomienia wentylatora do ukazania się kropelek metalu przed dyszami (tab. 7, rubryka 4), korzystając z danych wykresu 7, możemy obliczyć, ile koksu spaliło się w ciągu tego czasu, tem samem pozostałą wysokość warstwy koksu nad poziomem dysz, która właśnie określa górną płaszczyznę warstwy, na której zaczyna się topnienie metalu.

### Przykład dla badania 2.

Z wykresu 7 (krzywa II) odczytujemy, że koks w kawałach 30—50 mm (średnio 40 mm) spala się na minutę w ilości 2,73 kg. Początek topnienia następuje po siedmiu minutach (tab. 7, rubr. 4) od uruchomienia wentylatora. W ciągu tego czasu spali się koksu:

$$2,73 \cdot 7 = 19,1 \text{ kg} \quad (3)$$

Ponieważ 19,1 kg koksu w żeliwiaku o średnicy 500 mm zajmuje wysokość około 190 mm (tab. 2), więc o tyle obniży się wysokość warstwy koksu kotlinowego, która pierwotnie wynosiła 550 mm, czyli topnienie rozpoczęło się na wysokości

$$550 - 190 = 360 \text{ mm nad poziomem dysz.}$$

Z tab. 7 widzimy, że wraz ze zwiększeniem wielkości kawałów naboju metalowego czas od początku pracy żeliwiaka do początku topnienia wzrasta, czyli topnienie naboju rozpoczyna się bliżej poziomu dysz.

Przy końcu pracy żeliwiaka, obserwując uważnie przez wzierniki dysz przepływające kropelki płynnego metalu, unieruchomiano wentylator w chwili stwierdzenia, że stopiony metal nie pokazuje się więcej przed dyszami; po zatrzymaniu wentylatora mierzono wysokość warstwy pozostałego koksu nad poziomem dysz, którą przyjmowaliśmy za dolny poziom strefy topnienia.

Wyniki badań podano w tab. 7, rubryka 7.

Różnice pomiędzy wysokościami, podanymi w 6 i 7 rubryce, przyjmujemy za wysokość strefy topnienia.

W tab. 7 rzuca się w oczy nadzwyczajna zbliżoność wysokości strefy topnienia (rubryka 8) do średnic kawałów metalu (rubryka 2); możliwe, iż zgodność ta jest przypadkowa i zależy od wsadu.

Jak widzimy z tab. 6, oznaczone doświadczalnie najkorzystniejsze wysokości strefy spalania w pewnych przypadkach różnią się więcej od

Tabela 7.

1	2		3	4	5	6		7	8
	L. badania	Wielkość kawałów wsadu w mm				Czas początku topnienia od uruchomienia wentylatora w min	Ilość spalonego koksu przed początkiem topnienia kg		
		koksu	metal				zaczyna się topnienie metalu mm	ukończono topnienie metalu mm	
Koks karwiński	2	30—50	30	7	19,1	360	325	35	
	3	50—70	50	7	18,9	360	300	60	
	4	70—90	70	8	20,4	345	265	80	
	5	90—110	90	8,5	19,5	330	245	100	
	6	110—130	110	9	19,2	345	225	125	
	7	130—150	130	10	20,5	330	195	140	
	Koks górnośląski	8	60—130	30	8	21,5	325	215	110
9		60—130	30—20						

wielkości otrzymanych z obliczeń według wzoru (2), w innych — mniej; największą różnicę otrzymujemy dla koksu drobnego (30—50 mm), która wynosi około 25%, dla innych sortymentów koksu różnica ta jest daleko mniejsza.

Możemy więc powiedzieć, że podany wzór (2) może być stosowany do obliczenia najkorzystniejszej wysokości strefy spalania, przynajmniej dla warunków pracy, w jakich były przeprowadzone przez nas badania.

Na podstawie doświadczeń laboratoryjnych (równanie 1 i 2), oraz badań pracy żeliwiaka stwierdziliśmy, że wysokość warstwy spalania zależy od:

- 1) sortymentu koksu (wielkości kawałów),
- 2) własności koksu,
- 3) temperatury spalania koksu,
- 4) szybkości przepływającego powietrza,
- 5) ilości i ciśnienia dmuchu,
- 6) ilości powietrza, potrzebnego do spalania 1 kg koksu.

#### 4. CZAS POTRZEBNY NA PRZETOPNIENIE NABOJU I PRZEGRZANIE ŻELIWA

Czas, potrzebny na przetopienie metalu w żeliwiaku, można podzielić na trzy okresy:

- okres 1. ogrzanie metalu do temperatury topnienia,
- okres 2. topnienie metalu,
- okres 3. przegrzanie stopionego metalu do pożądanej temperatury.

Okres 1. zaczyna się w chwili zasypiania naboju do żeliwiaka i kończy się w momencie ogrzania metalu do temperatury topnienia.

Długość okresu tego zależy od temperatury gazów żeliwiakowych, wysokości żeliwiaka, wielkości poszczególnych kawałów wsadu metalowego, zużycia koksu, temperatury topliwości metalu i szybkości przepływających gazów.

Okres 2. Długość jego zależy od wielkości kawałów wsadu, temperatury spalania koksu, wysokości ponad poziomem dysz, na której zaczyna topnieć metal.

Okres 3. Przegrzanie stopionego metalu zależy od temperatury strefy spalania i od wysokości nad poziomem dysz, na których zaczyna się i kończy się okres topnienia.

Wyniki badań podano w tab. 8.

Wyniki, zestawione w tab. 8, otrzymano na podstawie następujących pomiarów i obliczeń.

Czas przebywania wsadu metalowego w żeliwiaku w postaci stałej, t. zn. do chwili roztopienia się (okres 1 i 2), oznaczono dwoma sposobami.

Sposób 1. Pod koniec pracy żeliwiaka oznaczono czas zasypiania ostatniego naboju metalu i czas zniknięcia ostatnich kropelek roztopionego metalu przed dyszami.

Czas, który upłynął od załadowania naboju do chwili zniknięcia kropelek przed dyszami, przyjmaliśmy za czas przebywania metalu w postaci stałej w żeliwiaku. Wyniki podano w rubryce 3 tab. 8.

Sposób 2. Z obliczeń na podstawie danych z wykresu 7 i tab. 2 i 7.

Tabela 8.

L. badania	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Wielkość kawałów wsadu :		Czas przebywania wsadu w postaci stałej, ustalonej :				Okres 2. Czas topnienia naboju ogrza- nego do tempe- ratury topnienia		Okres 1. Czas ogrzania naboju do tem- peratury top- nienia		Średnia wyso- kość warstwy, przez którą prze- pływa roztopio- ny metal		Czas, potrzebny do stopienia jednego kawału metal			
	koksu mm	metal mm	sposobem 1 min	sposobem 2 min	min		min		min		mm		min			
Koks karwiński	1	50 — 190	80 — 150	24												
	2	30 — 50	30	19	24		2	22	342	0,60						
	3	50 — 70	50	20	24	3,5	20,5	330	1,03							
	4	70 — 90	70	22	26	4,5	20,5	305	1,5							
	5	90 — 110	90	23	27	6	21	287	2							
	6	110 — 130	110	25	29	7,5	21,5	285	2,67							
	7	130 — 150	130	27	32	9	23	262	3,34							
Koks górnosi.	8	60 — 130	30	26	29	5,5	23,5	270	0,83							
	9	60 — 130	30 — 200	27												

## Przykład.

Z wykresu 7 (krzywa 3) znajdujemy, iż żeliwiak przy wsadzie metalowym o kawałach 30 mm (L. badania 2) przetopi 23,7 kg/min.

Z tab. 7 (rubryka 7) znajdujemy, że w tem samym badaniu koniec topnienia naboju zachodzi na wysokości 325 mm nad poziomem dysz; przeto wysokość warstwy, w której znajdują się naboje metalu w stanie stałym, będzie się równała:

$$2050 - 325 = 1725 \text{ mm} \dots \dots (4)$$

Teraz obliczmy ogólną wagę metalu, który znajduje się w warstwie wsadu o znalezionej wysokości.

Z tab. 2 odczytujemy, że wysokość naboju koksu wynosi 50 mm (rubryka 6), a metalu (rubryka 7) o wadze 50 kg — 100 mm, razem 150 mm, więc w żeliwiaku znajduje się metalu w postaci stałej:

$$\frac{1725 \cdot 50}{150} \approx 574 \text{ kg} \dots \dots (5)$$

Na minutę przetapia się 23,7 kg, czyli wsad metalowy w żeliwiaku przebywa:

$$\frac{574}{23,7} \approx 24 \text{ min} \dots \dots (6)$$

Znalezione w powyższy sposób wielkości są podane w rubryce 4 tab. 8.

Czas, obliczony sposobem pierwszym, jest mniejszy od czasu, obliczonego sposobem drugim. Pochodzi to stąd, iż pod koniec (sposób 1) pracy żeliwiaka wydajność jego jest daleko większa, niż

na początku, tem samem powinna być większa od wydajności przeciętnej przez cały czas pracy żeliwiaka, na podstawie której obliczono czas przebywania naboju w żeliwiaku sposobem drugim. W dalszych rozważaniach będziemy posługiwali się wielkościami, otrzymanymi sposobem drugim (rubryka 4, tab. 8).

Okres 2. Czas potrzebny na stopnienie jednego naboju, ogrzanego do temperatury topnienia, oznaczamy na podstawie wydajności żeliwiaka na jedn. minutę (rys. 7) i wagi naboju metalowego (tab. 2).

## Przykład.

Przy badaniu 3 (tab. 2) nabój surówki wynosi 80 kg, na minutę stapia się 23,5 kg (wykres 7), więc czas topnienia jednego naboju powinien wynosić:

$$80 : 23,5 \approx 3,5 \text{ min} \dots \dots (7)$$

Wyniki obliczeń podano w rubryce 5 tab. 8.

Z danych tab. 2 wynika, że wysokość warstwy naboju metalowego przy koksie karwińskim odpowiadała mniej więcej trzykrotnie średnicy kawałów metalu, wysokości zaś strefy topnienia (tab. 7, rubryka 8) są prawie równe średnicom kawałów surówki, używanej do topu, czyli w przybliżeniu możemy wnioskować, iż jednocześnie topnieją kawałki metalu, znajdujące się w jednej warstwie naboju; wychodząc z tego założenia, możemy obliczyć czas topnienia potrzebny dla stopnienia warstwy o wysokości, odpowiadającej wielkości kawałów metalu.

P r z y k ł a d dla badania L. 2.

Wysokość warstwy naboju przy 30 mm-owych kawałach metalu (tab. 2, rubryka 7) wynosi 100 mm, topnienie naboju ogrzanego do temperatury topliwości zachodzi w 2 min (tab. 8, rubryka 5), przeto warstwa o wysokości, odpowiadającej wielkości jednego kawału metalu, powinna się stopić w ciągu

$$2 : \frac{100}{30} = 0,6 \text{ min} \dots (8)$$

Otrzymane wielkości są podane w rubryce 8 tab. 7, które można uważać za czas potrzebny do stopnienia jednego kawału metalu, ogrzanego do temperatury topliwości.

Można wyprowadzić empiryczny wzór dla obliczenia czasu potrzebnego do roztopienia warstwy metalu o wysokości odpowiadającej wielkości kawałów wsadu, ogrzanej do temperatury topliwości.

$$z = \frac{V}{P} \cdot 0,134 \cdot \alpha \text{ min} \dots (9)$$

gdzie oznacza:

V — objętość kawałów metalu w mm<sup>3</sup>,

P — powierzchnię kawałów metalu w mm<sup>2</sup>,

$\alpha$  — współczynnik zależny od jakości koksu i temperatury strefy spalania,

$\alpha$  — w naszych badaniach dla koksu karwińskiego równa się 1, a dla koksu górnośląskiego 1,25<sup>7)</sup>.

Zagadnieniem oznaczenia czasu przebywania naboju metalowego w żeliwiaku zajmował się, między innymi, B. Osann jun.<sup>8)</sup>, który twierdzi, że, o ile do początku topnienia potrzeba użyć, na przykład, 200 Kal/kg, a dla stopnienia 50 Kal/kg (t. zn. 25% od ciepła zużytego na podgrzanie), to od chwili powstania pierwszej kropli ciekłego metalu do stopienia całego kawału metalu upływa także 25% czasu potrzebnego na ogrzanie do początku topnienia.

Z tego wynika, iż stosunek czasu ogrzania metalu do czasu potrzebnego do stopnienia metalu ma się tak, jak stosunek ilości ciepła ogrzania do ciepła topnienia.

<sup>7)</sup> Zdajemy sobie sprawę, że podany wzór jest tylko orientacyjny, że w praktyce jednocześnie topnieją kawały metalu, znajdujące się nie w jednej warstwie naboju, lecz w kilku, że czas zależy od tego, na jakiej wysokości od poziomu dysz znajduje się strefa topnienia i t. d., a wobec tego na pytanie, czy można ten wzór stosować do obliczenia czasu topnienia w żeliwiakach o innych wymiarach, niż te, które posiadał badany przez nas, i w innych warunkach pracy, konkretnie odpowiedzieć nie możemy.

<sup>8)</sup> Die Giesserei, r. 1931, zes. 42, str. 815.

Dla jakiegoś przypadku szczególnego pracy żeliwiaka jest to możliwe, lecz, biorąc rzecz ogólnie, zależność pomiędzy czasem a ciepłem będzie bezwarunkowo inna, niż podana przez B. Osann'a.

Według naszych badań, przy wsadach żeliwka o różnych własnościach fizycznych stosunek czasu potrzebnego do ogrzania metalu (rubryka 6, tab. 8) do czasu topnienia (rubryka 8) jest wielkością zmienną, zależną głównie od wielkości kawałów naboju metalowego i jakości koksu.

O k r e s 1. Różnicę pomiędzy czasem przebywania naboju w żeliwiaku (rubryka 4), a czasem topnienia (rubryka 5) przyjmujemy za czas ogrzewania naboju do temperatury topnienia (rubryka 6).

Jest rzeczą ciekawą, że czas trwania ogrzewania naboju metalu w różnych kawałach jest prawie jednakowy i trwa około 21 minuty, co jest sprzeczne z prawem fizyki, która poucza, że czas ogrzewania kawałów różnej wielkości, a jednakowego kształtu zależy od ich wielkości, lub stosunku objętości do powierzchni. Sprzeczność ta jest jednak raczej pozorna, niż rzeczywista.

Warunki pracy pod względem własności fizycznych naboju były zmienne. Przy większych kawałach naboju metalowego zwiększamy odpowiednio nabój koksu (tab. 2) również w kawałach większych, przy których temperatura na różnych poziomach żeliwiaka była naogół wyższa (rys. 13), niż przy pracy na drobniejszych sortymentach koksu.

Powyższe wyjaśnienie tłumaczy do pewnego stopnia, dlaczego w badaniach naszych czas ogrzewania metalu do temperatury topnienia z obliczeń wypadł prawie jednakowy dla wsadu metalowego o różnych kawałach.

Oprócz tego strefa topnienia (strefa najwyższych temperatur) przy większych kawałkach była wyższa, co znacznie sprzyjało przyspieszeniu czasu ogrzewania naboju.

O k r e s 3. Badania nad ustaleniem czasu stykania się kropelek roztopionego żeliwa z żarzącą się warstwą koksu nie dały narazie wyników konkretnych, nawet w badaniach laboratoryjnych, ponieważ szybkość przepływu pojedynczych kropelek zależy od bardzo wielu czynników, a wobec tego stopień przegrzania żeliwa (ogrzanie roztopionych kropelek) będziemy uzależniać nie od czasu przebywania w strefie spalania koksu, lecz od drogi, którą przebywa kropelka metalu; drogę zaś określa się wysokością od płaszczyzny topnienia do poziomu dysz.



W rubryce 7 tab. 8 podano średnie wysokości warstw nad poziomem dysz, przez które przepływa roztopiony metal. Wielkości te otrzymano na podstawie danych tab. 7.

Przykład.

Nabój metalu dla badania 3 zaczyna topnieć na wysokości 360 mm nad poziomem dysz (rubryka 6, tab. 8), koniec topnienia — na wysokości 300 mm (rubryka 7), średnio więc droga przepływu metalu wynosi:

$$\frac{360+300}{2} = 330 \text{ mm} \dots (10)$$

Od wysokości oraz od temperatury warstwy, przez którą ściekają kropelki roztopionego metalu, zależy stopień przegrzania żeliwa.

Tabela 9.

L. badania	Wielkość kawałów metalu mm	Temperatura		Przeciętna wysokość warstwy rozżarzonego koksu nad poziomem dysz, przez którą przepływa roztopiony metal w mm	
		żeliwo °C	żużel °C		
Koks karwiński	1	50 - 190	1300	1470	—
	2	30	1320	1460	342
	3	50	1360	1480	330
	4	70	1330	1470	305
	5	90	1310	1460	285
	6	110	1300	1450	285
	7	130	1290	1450	262
Koks górnośląski	8	30	1410	1500	270
	9	30—200	1340	1470	—

W tab. 9 uwidoczniono temperatury przegrzania żeliwa i żużla oraz wysokość warstwy żarzącego się koksu, przez którą przepływał roztopiony metal.

Ze zmniejszeniem kawałów naboju metalowego temperatura przegrzania żeliwa naogół wzrasta, wyjąwszy pracę żeliwiaka na koksie w kawałach 30—50 mm i na surówce 30 mm, mimo że wysokość warstwy, przez którą przepływa ciekłe żeliwo, była najwyższa. Należy tłumaczyć to okolicznością, że przy bardzo drobnych kawałach (jak widać z wykresu 13) tak temperatura strefy spalania, jak wysokość tej strefy były najniższe ze wszystkich przeprowadzonych badań.

Dla otrzymania wysokiej temperatury przegrzania należy więc pracę żeliwiaka poprowadzić tak, aby warstwa strefy spalania, przez którą przepływa roztopione żeliwo, była odpowiednio

wysoka o wysokiej temperaturze spalania koksu; zwiększenie wysokości warstwy, przez którą przepływają kropelki roztopionego żeliwa, ma znaczenie tylko do pewnej granicy, przekroczenie której już nie przyniesie żadnej korzyści, a przeciwnie będzie wpływać nawet ujemnie.

Stopień przegrzania żeliwa określa się więc wysokością warstwy, przez którą przecieka roztopiony metal (wysokość strefy przegrzania żeliwa), i temperatury, do której jest ta warstwa ogrzana.

## 5. BIEG ŻELIWIAKA NA KOKSIE GÓRNOŚLĄSKIM

Dotychczas omawialiśmy przeważnie wyniki badań, otrzymane przy pracy żeliwiaka na różnych sortymentach metalu i koksie karwińskim (należącym do klasy I, tab. 1), mimo, iż jednym z głównych celów badań było ustalenie stopnia zdatności koksu górnośląskiego do procesu żeliwiakowego.

Badając pracę żeliwiaka na różnych sortymentach koksu karwińskiego, ustaliliśmy wpływ wielkości kawałków koksu na proces żeliwiakowy przy warunku, że wielkość kawałów naboju metalowego odpowiada mniej więcej wielkości kawałów koksu. Okazało się, że stosując drobny sortyment koksu (30—50 mm) przy małych 30 mm-owych kawałach metalu i rozchodzie 10% koksu, otrzymano odpowiednio przegrzane żeliwo.

Należało więc przypuszczać, że przy pracy żeliwiaka na koksie górnośląskim, który, dzięki niskiej rozkruszości, dochodzi do strefy spalania w małych kawałach, przy stosowaniu drobnych kawałów wsadu metalowego otrzymane żeliwo powinno być odpowiednio gorące.

Przypuszczenie to okazało się słuszne i próby prowadzenia żeliwiaka na koksie górnośląskim przy wsadzie metalowym w kawałach 30 mm-owych dały wyniki dodatnie; otrzymane żeliwo było bardzo gorące, przegrzane do temperatury 1410° C.

Tak wysoką temperaturę przegrzania żeliwa należy tłumaczyć tem, że rozchód koksu górnośląskiego był zbyt duży, mianowicie wynosił aż 14%. Gdyby rozchód koksu obniżono do 10% tak, jak to robiono przy koksie karwińskim, temperatura przegrzania byłaby znacznie niższa.

Koks górnośląski ładowano do żeliwiaka sortowany na pomoście roboczym tak, aby w ładowanym koksie nie było kawałów mniejszych od 60 mm.

Przy ładowaniu pierwszych naboju z pewnej wysokości, zależnej od wysokości żeliwiaka, rzucające kawały naboju metalu, uderzając o koks, rozdrabniały go w większym, lub mniejszym stopniu.

Stopień rozdrobienia zależy od wysokości żeliwiaka, od wielkości kawałów metalu i od wytrzymałości koksu na rozkruszość.

W miarę ładowania wsadu wysokość pomiędzy nabojami koksu w żeliwiaku, a oknem wsadowym maleje, wobec tego zmniejsza się siła uderzenia kawałów metalu o warstwę koksu, co powoduje zmniejszenie stopnia rozdrobienia.

Po napełnieniu żeliwiaka do poziomu okna wsadowego koks nawet małowyttrzymały na rozkruszość przy ładowaniu naboju rozdrabnia się stosunkowo mało.

Z powyższego wynika, że na początku pracy żeliwiaka na koksie małowartościowym na rozkruszość do strefy spalania dostają się małe kawałki koksu, w miarę zaś napełniania żeliwiaka wsadem wielkość kawałków koksu wzrasta, osiągając maximum dla naboju koksu, ładowanego w czasie, gdy żeliwiak był napełniony wsadem do poziomu okna wsadowego<sup>9)</sup>.

Otóż przy pracy żeliwiaka na koksie górnośląskim małowyttrzymałym na rozkruszość pierwsze naboje koksu będą postępować do strefy spalania w kawałach małych, których wielkość ponieważ będzie zależała od wielkości kawałów naboju metalowego. Przy wielkich kawałkach naboju metalowego koks będzie bardziej rozdrobniony, niż przy małych — lekkich kawałach metalu.

Więc przy dużych kawałach metalu koks będzie drobny, wobec tego żeliwo będzie albo słabo przegrzane, albo wogóle żeliwiak będzie zamrożony wskutek dojścia niestopionych kawałków metalu do poziomu dysz. O ile zaś zastosujemy nabój metalu w kawałach drobnych, wówczas — z jednej strony — zmniejszy stopień rozdrobienia koksu podczas ładowania, z drugiej strony, jak już wiemy, na drobnym koksie przy małych kawałach metalu żeliwo powinno być dostatecznie przegrzane.

Przeprowadziliśmy, między innymi, badanie biegu żeliwiaka na koksie górnośląskim w warunkach następujących.

Koks kotlinowy w ilości 96 kg załadowano w dużych kawałach, niemniejszych od 100 mm.

<sup>9)</sup> Zgodne z wynikami badań, dokonanych w odlewni „Węgierska Górka“ przez inż. Sitarskiego według wskazań dyr. inż. J. Buzka.

Koks wsadowy sortowano na pomoście roboczym tak, aby w naboju koksu w ilości 14 kg nie było kawałów mniejszych od 60 mm; nabój metalu o wadze 100 kg stosowano w kawałach kształtu sześciangu o boku 30 mm.

Po napełnieniu żeliwiaka do poziomu okna wsadowego zaczęto ładować koks niesortowany, oraz wsad metalowy w kawałach, wielkość których osiągała 200 mm.

Z początku biegu żeliwiaka na wsadzie metalowym o kawałach małych (30 mm) otrzymano żeliwo bardzo przegrzane (1410—1400° C); po pewnym czasie, gdy zaczęto ładować wsad metalowy w dużych kawałach, temperatura żeliwa spadła, była jednak zupełnie zadowolająca (1340° C).

I tak, na podstawie przeprowadzonych badań udowodniliśmy, że w pewnych warunkach pracy można otrzymać zadowolające wyniki, prowadząc żeliwiak na koksie górnośląskim.

Dla otrzymania tych wyników powinny być zachowane warunki następujące:

1. Koks kotlinowy powinien być ładowany w kawałach największych, jakie tylko da się wybrać z dysponowanego koksu.

2. Kawały wsadu metalowego z początku ładowania powinny być jak najmniejsze (30—50 mm), po napełnieniu żeliwiaka można stosować wsad metalowy w kawałach większych (do 200 mm).

3. Wsad żeliwiaka powinien być odpowiednio dobrany.

## 6. WSAD ŻELIWIAKA

Biorąc rzecz teoretycznie, najkorzystniejsze warunki pracy żeliwiaka byłyby wtedy, gdyby topnienie metalu zaczynało się na wysokości górnego poziomu warstwy spalania, a kończyło się na takiej wysokości nad poziomem dysz, ażeby żeliwo zdążyło przegrzać się do pożądanej temperatury.

Koks drobny, którego wysokość warstwy strefy spalania wynosi mniej niż 200 mm, zdawałoby się (wychodząc z założenia powyższego), nie powinien nadawać się do prowadzenia żeliwiaka tem więcej, iż takie mniemanie jest rozpowszechnione wśród odlewników; w rzeczywistości jednak tak nie jest. Koks drobny w kawałach niemniejszych od 30 mm może być stosowany w odlewnictwie

w odpowiednich warunkach pracy, mianowicie przy stosowaniu wsadu metalowego w kawałach drobnych, co dobitnie udowodniliśmy na podstawie naszych badań, otrzymując przy prowadzeniu żeliwiaka na sortymencie koksu w kawałach 50—30 mm dosyć gorące żeliwo (tab. 9), co zgadza się z wywodami prof. inż. Jerzego Buzka p. t. „Jaką surówkę powinny dostarczyć zakłady wielkopiecowe odlewniom polskim?”<sup>10)</sup>

Dla odpowiedniego przegrzania żeliwa na koksie drobnym należy tak prowadzić żeliwiak, aby początek topnienia metalu zaczął się ponad górnym poziomem warstwy spalania, a zakończył się mniej więcej na wysokości górnego poziomu warstwy spalania.

Przy takim biegu żeliwiaka na drobnym koksie rozchód tego ostatniego jest większy, niż w tych samych warunkach pracy żeliwiaka na koksie grubszym. Zdałoby się, iż twierdzenie to powinno zaprzeczyć wynikom, w których zamiar żeliwiaka, w y j ą w s z y p r a c ę n a k o k s i e g ó r n o ś l ą s k i m, z a w s z e b y ł j e d n a k o w y, czyli przy jednakowym rozchodzie koksu we wszystkich przypadkach otrzymaliśmy żeliwo gorące.

Otóż nie należy zapominać, że warunki pracy żeliwiaka na koksie drobnym były inne, niż na koksie grubym. Przy koksie drobnym wsad metalowy był drobny, a przy grubym — kawałki wsadu metalowego były większe. Dzięki małym kawałkom wsadu metalowego, udało się otrzymać żeliwo normalnie przegrzane przy prowadzeniu żeliwiaka na koksie drobnym.

Coby się stało gdyby żeliwiak pracował na małych kawałach koksu, a dużych kawałach metalu?

Chociaż takiego badania nie przeprowadziliśmy, spróbujemy jednak dać odpowiedź, wychodząc z rozważań logicznych, opartych na wynikach badań.

Weźmiemy koks w kawałach 50—30 mm, a wsad metalowy 130 mm. Zamiar wynosi 10% koksu wsadu metalowego.

Wsad: koks 16 kg (jak w badaniu 7)  
metal 160 kg.

Zakładamy, że metal zaczyna topnieć na wysokości 330 mm nad poziomem dysz (tab. 7), jednak mamy pewne podstawy do twierdzenia, że wysokość ta będzie daleko mniejsza, ponieważ, jak widzimy z wykresu 13, dla koksu w kawałach 130—150 mm temperatura w żeliwiaku na wyso-

kości 400 mm jest 1700° C, natomiast przy koksie 50—30 mm na tej samej wysokości — 1510° C. Również z rys. 13 widać, że wraz ze zwiększeniem kawałów koksu poziom wysokich temperatur wzrasta, a więc jasnym jest, że, jeśli przy wysokiej warstwie i wyższej temperaturze (koks 150—130 mm) metal zaczyna topnieć na wysokości 330 mm, to przy niższych warstwach o wysokich temperaturach powinno topnienie nastąpić nieco później, czyli bliżej do poziomu dysz.

Ponieważ narazie nie mamy możliwości ustalenia, na jakiej wysokości metal zacznie topnieć przy prowadzeniu żeliwiaka na koksie drobnym, a dużych kawałach surówki, to przyjmujemy, jak zaznaczyliśmy, że topnienie zacznie się na tej samej wysokości, co na koksie grubym (330 mm, badanie 7); w ten sposób świadomie popełniamy błąd na korzyść koksu.

Nabój metalu powinien stopnieć w ciągu 9 minut (tab. 8, rubryka 5, badanie 7), w rzeczywistości ten czas powinien być większy (dzięki niższej temperaturze), lecz tego też nie uwzględniamy.

W ciągu 10 minut powinno spalić się koks w kawałach 50—30 mm (według wykresu 7, krzywa V, co minutę spala się 2,38 kg):

$9 \cdot 2,38 = 21,4$  kg, co odpowiada wysokości warstwy koksu około 220 mm, więc koniec topnienia następuje na wysokości

$$330 - 220 = 110 \text{ mm.}$$

Jak widzimy, bardzo blisko nad poziomem dysz. W lepszym przypadku metal będzie zimny, a w gorszym, co jest bardziej prawdopodobne, piec zostanie zamrożony dlatego, że nabój koksu wynosi tylko 16 kg, a dla stopienia metalu potrzeba 23,8 kg koksu, czyli następny nabój zacznie topnieć na mniejszej wysokości nad poziomem dysz, aż wreszcie przed dyszami ukaże się niestopiony metal.

Udowodniliśmy, że na drobnym koksie niemożliwym jest prawidłowe prowadzenie żeliwiaka przy wsadzie metalowym w kawałach grubych. O ilebyśmy chcieli tak postąpić, to musimy dać daleko więcej koksu.

Możemy udowodnić w ten sposób, że, gdybyśmy stosowali koks w kawałach 130—150 mm, a nabój metalowy w kawałach 30 mm, to rozchód koksu wynosiłby nie 10%, lecz tylko 8—7%.

Koks: w kawałach 130—150 mm,  
surówka — 30 mm,  
nabój koksu X,  
nabój surówki 160 kg,

<sup>10)</sup> Hutnik, r. 1934, zesz. 11, str. 363/70.

topnienie zaczyna się na wysokości 360 mm (tab. 7, rubryka 6, badanie 2).

W rzeczywistości wysokość ta powinna być wyższa przy stosowaniu koksu grubego.

Czas topnienia 50 kg naboju metalowego określa się na dwie minuty (tab. 8, rubryka 5, badanie 2), czyli 160 kg stopnieje w ciągu:

$$\frac{160}{50} \cdot 2 = 6,4 \text{ min} \dots \dots (12)$$

W ciągu 6,4 min spali się koksu w kawałach 150—130 mm (według wykresu 7 — na minutę spala się 1,78 kg).

$$6,4 \cdot 1,78 = 11,4 \text{ kg} \dots \dots (13)$$

co odpowiada około 115 mm wysokości, a więc koniec topnienia nastąpi na wysokości nad poziomem dysz:

$$360 - 115 = 245 \text{ mm.}$$

Żeliwo powinno być gorące.

Dla stopienia 160 kg metalu zużyto 11,4 kg koksu, stąd namiar koksu powinien wynosić:

$$\frac{11,4 \cdot 100}{160} \approx 7,2\% \dots \dots (14)$$

Stosując więc wsad metalowy w małych kawałach, a koksu w dużych, otrzymujemy gorące żeliwo, a rozchód koksu powinien być mniejszy, niż przy koksie drobnym.

Namiar wsadu dla danego żeliwiaka i danym dmuchu powinien być tak ustalony, aby zadośćuczynić dwóm wymaganiom:

- 1) rozchód koksu winien być najniższy,
- 2) żeliwo powinno być przegrzane do pożądanej temperatury.

We wszystkich naszych badaniach, jak widać z tabl. 9, żeliwo było przegrzane do temperatury 1290—1350° C, a w jednym wypadku pracy żeliwiaka na koksie górnośląskim nawet bardzo gorąco, gdyż nagrzane aż do temperatury 1410° C; z tego wynika, że wybrany namiar (tab. 2) dla badanego żeliwiaka przy ilości dmuchu 15 m<sup>3</sup>/min (żeliwiak pobierał w rzeczywistości około 14 m<sup>3</sup>/min, wykres 7, 72 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, min), uczynił zadość wymaganiu drugiemu; co się tyczy wymagania pierwszego, to zagadnieniem tem narazie zajmować się nie będziemy.

W tab. 10 zestawiliśmy wysokości naboju koksu, które różni autorzy uważają za normalne.

Odnośnie wysokości warstwy naboju metalu, która ściśle zależy od naboju i rozchodu koksu, istnieją dwa poglądy. Jedni uważają, że przy zmianie namiaru należy nabój koksu pozostawić bez zmiany, a zwiększyć lub zmniejszyć nabój metalu,

inni zaś twierdzą, że nabój metalu powinien pozostać bez zmiany.

Według naszego zdania, w zależności od warunków pracy żeliwiaka oraz rodzaju koksu i metalu, należy zmieniać tak nabój koksu, jak metalu.

Dla obliczenia wielkości naboju tak metalowego, jak koksowego trzeba mieć szereg danych liczbowych, z których niewszystkie narazie posiadamy. Dla ustalenia tych danych należałoby przeprowadzić badania w żeliwiakach o różnych wymiarach, stosując różne ilości dmuchu, oraz przy jednakowym sortymencie koksu stosować nabój metalowy w różnych kawałach i odwrotnie, t. zn. przy jednakowych kawałach naboju metalowego stosować wsad koksu w kawałach różnych.

O ileby się przeprowadziło takie badania, wówczas niema żadnej wątpliwości, że dla każdego żeliwiaka można będzie ustalić takie warunki pracy, przy których otrzymane wyniki będą zupełnie zadowalające dla koksu górnośląskiego, co przyniosłoby Polsce wielką korzyść pod wieloma względami:

- 1) ze względu na bilans handlowy (zmniejszenie przywozu zagranicznego),
- 2) zwiększenie wytwórczości koksu krajowego,
- 3) uniezależnienie odlewni polskich od koksu zagranicznego, co jest szczególnie pożądane ze stanowiska obrony kraju.

#### OBLICZENIE WSADU BADANEGO ŻELIWIKA O ŚREDNICY 500 mm

##### a) Ilość dmuchu

Jednym z głównych czynników, wpływających na prawidłowy przebieg pracy żeliwiaka, jest ilość wdmuchiwanego powietrza.

Tabela 10.

Wysokość naboju koksu w mm	
podana przez :	
J. Buzka	100
Wagner'a	120—160
Ledebur'a	160
Bradley Stoughton'a	150—200
S. E. Hurst'a	180
Irreesberger'a	150
Odlewnię Węgierska Górka *)	120—130
W badaniach autora	50—170

\*) Dla badanego żeliwiaka przy pracy normalnej.

Prof. Jerzy Buzek, który pierwszy stworzył logiczną teorię pracy żeliwiaka, ujmując ją w pewne matematyczne formy, ustalił, że dla żeliwiaków, niezależnie od średnicy i jakości wsadu, ilość dmuchu powietrza powinna normalnie wynosić 100 m<sup>3</sup>/min na jeden m<sup>2</sup> przekroju żeliwiaka<sup>10)</sup>.

Według naszego zdania, mimo że ilość dmuchu, podana przez prof. J. Buzka, jest poniekąd uzasadniona i może być przyjęta za jedną z podstawowych liczb do obliczania żeliwiaków, jednak nie dla wszystkich wymiarów i sposobów prowadzenia żeliwiaków będzie najkorzystniejszą.

Dla każdego żeliwiaka winna być jakaś najlepsza ilość dmuchu, którą należy ustalić w drodze doświadczeń, przeprowadzając próby prowadzenia żeliwiaka na koksie górnośląskim.

Na podstawie danych, zaczerpniętych z literatury, i własnych obserwacji mam podstawę do myślenia, że najkorzystniejsza ilość wdmuchiwanego powietrza  $P_c$  ze stanowiska gospodarczych wyników pracy żeliwiaka i otrzymywania wysokoprzeżranego żeliwa powinna zależeć od: średnicy żeliwiaka ( $D$ ), jakości koksu ( $\alpha$ ), wielkości kawałów naboju metalowego ( $\beta$ ) i prężności dmuchu ( $h$ ), która ze swej strony — zależy od średnicy żeliwiaka i wielkości kawałów naboju, więc:

$$P_c = f(D, \alpha, \beta, h) \dots \dots \dots (15)$$

b) Procentowy rozchód koksu w stosunku do wsadu metalowego.

Zakładając, że w strefie spalania koks spala się tylko na CO<sub>2</sub>, w ciągu czasu potrzebnego na stopienie jednego naboju metalu ogrzanego do temperatury topliwości powinno spalić się koksu:

$$G_2 = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot P_c \cdot z}{4 p_c} \text{ kg} \dots \dots \dots (17)$$

gdzie oznacza:

$z$  — czas potrzebny na stopienie jednego naboju metalu, ogrzanego do temperatury topliwości,

$p_c$  — ilość powietrza do spalania jednego kilograma koksu w teoretycznej ilości powietrza.

Część naboju koksu, znajdującego się w warstwie H<sub>3</sub> lub w wyższych warstwach, zużywa się na odtlenianie CO<sub>2</sub>, którego ilość będzie zależała od spalności odtleniającej koksu. Wobec tego nabój koksu G<sub>3</sub> kg, który ma za zadanie uzupełniać koks spalający się w strefie spalania, powinien być większy, niż ilość koksu G<sub>2</sub> kg, spalonego w ciągu z minut w warstwie H<sub>1</sub> (rys. 1).

<sup>10)</sup> Z tej ilości na spalanie koksu przypada 90%, a 10% na procesy utleniające.

Waga naboju koksu G<sub>3</sub> (rys. 1) powinna wynosić:

$$G_3 = \frac{200 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot P_c \cdot z}{(200 - S_r) \cdot 4 \cdot p_c} \dots \dots \dots (18)$$

$S_r$  — spalność odtleniająca (redukcyjna) określa wyrażony w procentach stosunek koksu spalonego na CO do ogólnej ilości spalonego koksu.

Następnie zakładamy, że warstwa naboju metalu  $s$  (rys. 1) składa się z kilku warstw  $m$  o wysokości odpowiadającej średnicy  $d_m$  kawału metalu, dla którego szybkość topnienia przy nagraniu do temperatury topliwości będzie wynosić  $z_0$  min.

O ile więc cały nabój stopnieje w ciągu  $z$  min, a jedna warstwa  $d_m$  — w ciągu  $z_0$  min, to wysokość naboju metalu  $s$  powinna wynosić:

$$s = d_m \frac{z}{z_0} \text{ mm} \dots \dots \dots (19)$$

Oznaczając przez  $\gamma_m$  wagę 1 m<sup>3</sup> naboju metalu, możemy obliczyć też wagę  $G_m$  metalu, znajdującego się w warstwie  $s$  (nabój metalu):

$$G_m = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot d_m \cdot z \cdot \gamma_m}{4 \cdot z_0 \cdot 1000} \text{ kg} \dots \dots \dots (20)$$

O ile rozchód koksu wyrażony w procentach w stosunku do metalu będzie wynosić  $k\%$ , to nabój koksu G<sub>3</sub> powinien się równać:

$$G_3 = \frac{k \cdot \pi \cdot D^2 \cdot d_m \cdot z \cdot \gamma_m}{4 \cdot z_0 \cdot 10^5} \text{ kg} \dots \dots \dots (21)$$

Porównując równanie (18) z równaniem (21), otrzymujemy:

$$\frac{200 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot P_c \cdot z}{(200 - S_r) \cdot t \cdot p_c} = \frac{k \cdot \pi \cdot D^2 \cdot d_m \cdot z \cdot \gamma_m}{4 \cdot z_0 \cdot 10^5}$$

stąd:

$$k = \frac{200 \cdot P_c \cdot z_0 \cdot 10^5}{(200 - S_r) \cdot p_c \cdot \gamma_m \cdot d_m} \% \dots \dots \dots (22)$$

W tab. 11 podano rozchód koksu, obliczony według równania 22, w zależności od spalności odtleniającej oraz wielkości kawałów koksu i metalu

Tabela 11.

Wielkość kawałów mm	Spalność odtleniająca (redukcyjna) %	Rozchód koksu w stosunku do surówki w kawałach					
		30 mm %	50 mm %	70 mm %	90 mm %	110 mm %	130 mm %
Koks karwiński	30—50	11,4	11,5	12,0	12,5	13,7	14,4
	50—70	11,1	11,2	11,6	12,1	13,2	14,0
	70—90	10,4	10,6	11,0	11,4	12,5	13,2
	90—110	9,5	9,7	10,1	10,6	11,5	12,2
	110—130	9,2	9,3	9,7	10,0	11,0	11,5
	130—150	9,1	9,2	9,5	9,9	10,8	11,4
Koks górnośl.	60—130	15,3	—	—	—	—	—

dla następujących odmiennych danych pracy żeliwiaka:

$z_0$  — czas topnienia jednego kawału metalu, nagrzanego do temperatury topliwości, który przyjmujemy dla różnych wielkości kawałów według tab. 8, rubryka 8, lub obliczamy za pomocą wzoru 9;

$p_c$  — ilość powietrza, potrzebna do spalania w teoretycznej ilości powietrza jednego kilograma koksu karwińskiego o składzie chemicznym podanym w tab. 4, wynosi:

$$p_c = \left( \frac{82,9}{12} + \frac{0,34}{2} + \frac{0,73}{32} - \frac{0,39}{32} \right) \frac{22,4 \cdot 4,762}{100} \approx 7,5 \text{ m}^3$$

$P_c$  — 72 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, min.

$\gamma_m$  — wagę 1 m<sup>3</sup> metalu w żeliwiaku przyjmujemy przeciętnie na 2600 kg/m<sup>3</sup>.

#### c) Obliczenie naboju koksu i metalu

Koks w kawałach 50—70 mm.

Metal w kawałach 50 mm.

$z$  — czas topnienia (3,5 min) jednego naboju metalu w kawałach 50 mm przyjmujemy zgodnie z tab. 8, rubryka 5.

$S_r$  — spalność odtleniająca (redukcyjna) dla koksu w kawałach 50—70 mm wynosi (według tab. 11, lub wykresu 6) — 66%.

Nabój koksu obliczamy według równania (18):

$$G_3 = \frac{200 \cdot \pi \cdot (0,5)^2 \cdot 72 \cdot 3,5}{(200-66) \cdot 4 \cdot 7,5} = 9,8 \text{ kg.}$$

Przy założeniu, że rozchód koksu według równania (22) (lub tab. 11) dla przyjętego wsadu o pewnych właściwościach fizycznych wynosi 11,2%, nabój metalu powinien się równać:

$$G_m = \frac{9,8 \cdot 100}{11,2} = 87 \text{ kg.}$$

#### d) Wysokość koksu kotlinowego (spodowego)

Przy założeniu, że topnienie naboju metalu powinno być ukończone na wysokości górnego poziomu strefy spalania, wysokość tę obliczamy według równania (2), lub odczytujemy za pomocą rys. 9.

$$H_1 = 165 \text{ mm.}$$

Ilość koksu, spalającego się w strefie spalania w czasie  $z$ , potrzebnym dla stopienia naboju metalu, obliczamy według wzoru (17).

$$G_2 = \frac{\pi \cdot (0,5)^2 \cdot 72 \cdot 3,5}{4 \cdot 7,5} = 6,6 \text{ kg.}$$

Obliczamy wysokość warstwy spalonego koksu w  $z$  min, zakładając, że 1 m<sup>3</sup> koksu waży 500 kg.

$$H_2 = \frac{6,6 \cdot 4 \cdot 1000}{500 \cdot \pi \cdot (0,5)^2} = 67 \text{ mm.}$$

Topnienie pierwszego naboju metalu zaczyna się po upływie pewnego czasu od załadowania wsadu i uruchomienia wentylatora. Z tab. 7 (rubryka 4) znajdujemy, że nabój metalu w kawałach 50 mm zaczyna topnieć po 7 minutach od początku uruchomienia wentylatora; w ciągu tego czasu spali się koksu:

$$G_0 = \frac{200 \cdot \pi \cdot (0,5)^2 \cdot 72 \cdot 7}{4 \cdot 7,5 \cdot (200-66)} = 19,7 \text{ kg.}$$

wysokość więc warstwy spalonego koksu wyniesie:

$$H_0 = \frac{19,7 \cdot 4 \cdot 1000}{500 \cdot \pi \cdot (0,5)^2} = 200 \text{ mm.}$$

Wysokość koksu nad poziomem dysz w chwili rozpoczęcia topnienia metalu powinna równać się:

$H_1 + H_2 + H_0 = 165 + 67 + 200 = 432 \text{ mm}$ ,  
ponieważ dysze (w badanym żeliwiaku) znajdują się na wysokości 640 mm nad trzonem żeliwiaka, ogólna wysokość koksu kotlinowego powinna być:

$$640 + 432 = 1072 \text{ mm,}$$

uwzględniając ugniatanie się koksu kotlinowego, który zachodzi podczas ładowania wsadu i wynosi około 10%.

Wysokość koksu kotlinowego przy załadowaniu powinna się równać:

$$\frac{1073}{0,90} \approx 1200 \text{ mm (nad poziomem dysz 560 mm).}$$

O ile więc dla żeliwiaków różnych wymiarów będą ustalone w drodze doświadczalnej dane liczbowe, potrzebne do obliczenia namiaru, lub o ile okaże się, że wielkości, które otrzymaliśmy przy badaniach żeliwiaka, są miarodajne również dla żeliwiaków innych wymiarów, wtedy, posługując się wyżej podanymi wzorami i danymi z przytoczonych tabel, możemy obliczyć najkorzystniejsze warunki pracy żeliwiaków, pracujących na wsadach o różnych własnościach fizycznych.

#### Wnioski

Badania żeliwiaka wykazały, że:

- 1) wysokość strefy spalania w żeliwiaku zależy od wielkości kawałów koksu, tem samem od stopnia rozkruszości koksu.

Dla obliczenia wysokości strefy spalania można stosować następujący wzór:

$$H_1 = \frac{d}{2} \sqrt{\left( \frac{P_c}{30 p_c (1-Q) \gamma p \cdot v_1} \right)^2 - 1},$$

- 2) czas potrzebny na przetopienie naboju i przegrzanie żeliwa zależy głównie od wielkości kawałów wsadu,
- 3) przy prowadzeniu żeliwiaka na koksie górnośląskim można otrzymać żeliwo o wysokiej temperaturze przegrzania (1410° C), stosując wsad metalowy w kawałach małych (30—50 mm),
- 4) rozchód koksu w żeliwiaku należy obliczać na podstawie
  - a) ilości dmuchu,
  - b) spalności odtleniającej (redukcyjnej) koksu,
  - c) wielkości kawałów wsadu metalowego i koksu.

## PRZEGLĄD WYDAWNICTW

### WIELKIE PIECE

#### STRUGI GAZOWE W WIELKIM PIECU I WPLYW NA NIE WYWIERYANY PRZEZ RODZAJ ZASYPU<sup>1)</sup>

Bieg środkowy lub obrzeżny wielkiego pieca jest zjawiskiem normalnym: zupełnie równomiernego podziału gazów w przekroju poprzecznym szybu, praktycznie rzecz biorąc, niema. Na podział ten wpływ wywierają trzy następujące czynniki:

- 1° kształt wewnętrzny pieca,
- 2° konstrukcja i umieszczenie dysz powietrznych w garze,
- 3° rodzaj zasypu tworzyw do gardzieli.

Kształt wielkiego pieca jest zadany. W piecu czynnym zmienić go nie możemy, natomiast skutek pracy pieca kształt wewnętrzny ulega pewnemu zniszczeniu oraz zmianom przez powstawanie narostów, wskutek czego otrzymuje się zwężenie spadków. Zmiany te wpływają na podział gazów. Stąd staje się zrozumiałe spostrzeżenie, że najlepsze wyniki pracy wielkiego pieca osiąga się dopiero po pewnym czasie, a nie zaraz po uruchomieniu, natomiast dłuższa praca pieca wyniki te pogarsza.

Wpływ dysz powietrznych na podział gazów w szybie daje się odczuwać wskutek tego, że dysze umieszcza się nie w trzonie pieca, jak się robi np. w konwertorze thomasowskim, lecz z boku w ścianach garu. Nierównomierny podział dmuchu między poszczególne dysze prowadzić musi do nierównomiernego podziału gazów w szybie. Różne sposoby mają na celu zaradzenie tej nierównomierności: dysza Venturi'ego, dysza skośna J. Stoecker'a<sup>2)</sup>, nareszcie dyszowy miarkownik A. Michel'a. Np. przy środkowym biegu pieca, gdy powstają narosty w spadkach, można usunąć te ostatnie przez skierowanie dmuchu po stycznych do ścian garu przez dysze skośne, obrócone o 90° około swej osi poziomej. Po usunięciu narostów bieg pieca staje się normalny. Autorzy stwierdzają, że ruch gazów w garze zależy od działania dysz, natomiast ruch gazów w szybie zależy od rozkładu i własności tworzyw. (Ten mylny pogląd autorów nie znajduje potwierdzenia praktycznego, gdyż w każdym pionowym przekroju wielkiego pieca o ruchu gazów decyduje suma oporów hydrodynamicznych na całej wysokości pieca od dysz aż do gardzieli — uwaga red.)<sup>3)</sup>

A. Wagner, A. Holschuh i W. Barth dowiedli<sup>3)</sup>, iż najlepszy rozkład gazów w wielkim piecu i najniższy rozchód koksu osiąga się przez oddzielenie zasypu koksu od

zasypu rudy, przyczem rudę zasypuje się w stanie odebranym według wielkości kawałów (trzech wymiarów). Autorowie są zdania, że wywody teoretyczne Wagner'a i tow. nie mają znaczenia praktycznego, gdyż tworzywa spadają do pieca nie na powierzchnię płaską, lecz na krzywą powierzchnię, utworzoną ze zboczy stożków zasypanych poprzecznie. Dalej. Przy odebranej rudzie nabój o kawałach grubych układa się na naboju kokсовym bardziej płasko, aniżeli nabój o rudzie drobnej. W ten sposób powstają w wielkim piecu warstwy bardziej przewiewne około osi pieca lub bardziej ściśle w pobliżu ścian szybu (co znajduje się w zupełnej zgodzie z wynikami praktyki amerykańskiej — uwaga red.)<sup>4)</sup>, w pewnych zaś warunkach powstaje zdala od ścian (rzekomo w odległości 1—2 m od nich!) stożek z rudy drobnej, natomiast przy samych ścianach znajdują się kawały średnie i grube — wzorem środka pieca. W następstwie otrzymuje się małooszczędny pod względem wydatku koksu i nierównomierny bieg wielkiego pieca.

Próby były robione nad piecami Bochumer Verein, gdzie do zasypu tworzywu służą kosze okrągłe, zamknięte stożkami, przy napełnianiu tworzywami z zasięków obracane równomiernie dokoła swej osi pionowej. Leżące na linii ślimakowej różne warstwy rudy spadają na stożek Parry'ego, poczem do misy wysypuje się nabój kokсовy i otwiera się stożek Parry'ego. Najpierw spada do gardzieli przez szczelinę między stożkiem a misą miał rudny, który pozostaje w gardzieli w miejscu zasypu. Następnie kawały średnie rudy i koksu o zwiększonym przyspieszeniu wypełniają przestrzeń między ostatnim stożkiem miału a ścianami, poczem staczają się ku osi pieca. Na ostatku spadają ze stożka kawały grube przeważnie rudy po pochyłym zboczu stożka również ku osi pieca. Naogół zasypywanie mieszanki rudy i koksu, następnie zwiększanie albo uszczuplanie wagi naboju, nareszcie osobne zasypywanie rudy i koksu potęgować może nierównomierność rozkładu tworzyw w gardzieli, czyli małooszczędny bieg wielkiego pieca.

Autorzy postawili sobie za zadanie znalezienie takiego sposobu zasypu i takiej wielkości naboju, któryby w danych warunkach wytwórczych zapewniał najlepsze wyniki pracy pieca. Wypróbowali 6 następujących sposobów zasypu.

- 1) Nabój wagi 8,4 t rud (pojedynczy). Zasyp rudy razem z koksem.
- 2) Nabój wagi 8,4 t rudy. Zasyp osobno rudy, osobno koksu.
- 3) Nabój wagi 8,4 t mieszanki, złożonej z 4 wozów koksu, 1 kosza rud i 4 wozów koksu. Zasyp razem z koksem.
- 4) Nabój wagi 12,6 t rud. Zasyp rudy razem z koksem.

<sup>1)</sup> Stahl und Eisen, r. 1935, zes. 51, str. 1559/65, art. W. Feldmann'a i J. Stoecker'a.

<sup>2)</sup> Hutnik, r. 1934, zes. 3, str. 73/4.

<sup>3)</sup> Hutnik, r. 1933, zes. 3—6, str. 111/4.

<sup>4)</sup> Hutnik, r. 1931, zes. 8, str. 513/4.

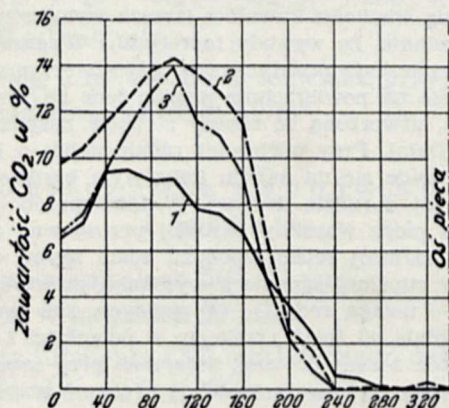
Hutnik, r. 1930, zes. 2, str. 78/9.

5) Nabój wagi 12,6 t mieszanki złożonej z 1 kosza rud, 6 wozów koksu, 1 kosza rud i 6 wozów koksu. Zasymp razem z koksem.

6) Nabój wagi 16,8 t. Zasymp osobno rudy, osobno koksu.

Wsad składał się z 60% spieku, 20% rud kawałkowych (7% szwedzkich i 13% śródziemnomorskich), 10% szpatu prażonego z Siegerlandu, 6% żużla manganodajnego, 4% rudy drobnej i 2% żelastwa.

Mimo b. poważnej kawałkowości wsadu, okazało się, że różny sposób zasympu dawał wyniki odmienne. Za podstawę oceny służyła tu zawartość  $\text{CO}_2$  w gazach, ponieważ w miejscach przewiewnych, wskutek niskich oporów, gazy osiągają znaczną szybkość i — jak autorzy przyjęli — winna być tu nieznaczna ilość  $\text{CO}_2$ ; przeciwnie — w miejscach ścisłych odtlenianie bezpośrednie jest rozwinięte i gazy zawierają dość dużo  $\text{CO}_2$ . Próby pobierano o 2 m poniżej poziomu zasympu co 20 cm w kierunku od ścian do osi pieca.



Rys. 1. Rozkład gazów w piecu nr. 4 przy wadze naboju rudnego 8,4 t i zasympie jednowarstwowym.

Krzywa 1. Pomiar z lipca r. 1932 nad otworem surówkowym.

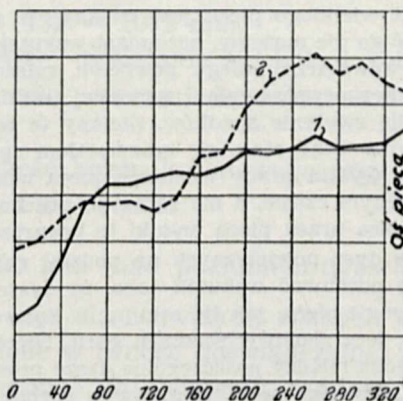
Krzywa 2. Pomiar z kwietnia r. 1934 nad dyszami 4—5.

Krzywa 3. Pomiar z lipca r. 1934 nad otworem surówkowym.

Rys. 1 podaje krzywe  $\text{CO}_2$  dla zwykłego zasympu koksu i rudy według p. 1. Krzywa 1. obrazuje zawartość  $\text{CO}_2$  w poprzecznym przekroju gardzieli w lipcu r. 1932, kiedy wielki piec pracował b. oszczędnie: na obrzeżu na przestrzeni ok. 40 cm od ścian istniała warstwa przewiewna, od 40 do 160 cm ścisła, od 160 cm do 240 cm znów dość przewiewna, nareszcie od 240 cm do środka pieca bardzo przewiewna, ponieważ zawartość tu  $\text{CO}_2$  była bardzo mała, albo nawet równa zero (czyżby istotnie piec pracował oszczędnie? — uwaga red.). Bieg pieca — według zdania autorów był środkowy (w rzeczywistości był częściowo obrzeżny — uwaga red.). Wyniki powyższe w kwietniu r. 1934 poddano ponownemu badaniu, ponieważ piec zaczął pracować wybitnie gorzej. Kształt wewnętrzny uległ też poważnym zmianom. Pomiar nad dyszami 4—5 dały krzywą 2., która na obrzeżu wykazała b. wysoką zawartość  $\text{CO}_2$ , w warstwie ścisłej ta ostatnia wzrosła powyżej 14% (zamiast poprzednich 9,5%). Pośrodku wielkiego pieca powstał słup tworzyw o promieniu ok. 1 m, który żadnego prawie udziału w procesie odtleniania rudy gazami nie brał. Te przypuszczenia znalazły potwierdzenie w spostrzeżeniach, nad biegiem pieca poczynionych. Dysze były „martwe”, przed nimi stale przechodziły zimne, nieodtlenione tworzywa. Naskutek ich skupień w spadkach piec zawiązał się, a po jego oberwaniu surówka stawała się zimną. Badania składu gazów nad otworem surówkowym (po stronie przeciwległej dyszom 4—5) dały krzywą 3., prawie iden-

tyczną z krzywą 2., co oznaczało, że miało się do czynienia z biegiem silnie środkowym, ale nie z bocznym (krzywym).

Przyczynę silnego uściślenia już przedtem ścisłych warstw należy szukać w okoliczności, że w okresie przesilenia zaczęto przetapiać większe ilości tanich drobnych rud, które w r. 1934 spowodowały bieg środkowy pieca i silny rozwój stromej stożka zasympowego w gardzieli. Podczas zasympu dużo koksu staczało się w kierunku osi pieca i zbyt mało pozostawało na samym stożku. Nadto oddzielenie koksu od rudy pogarszało warunki odtleniania rudy stałym węglem, wskutek braku styczności cząstek rudy z kawałkami koksu. Dla zapobieżenia staczaniu się koksu ku osi pieca zarządzone oddzielne zasympowanie rudy i koksu, przy czym wagę naboju zdwojono: dano 16,8 t rudy i 8 t koksu. Według założeń teoretycznych — rudny nabój winien był zająć cały przekrój pieca, na niego dopiero miał lec nabój koksu, wobec czego stosunek koksu do rudy we wszystkich miejscach gardzieli miał stać się bardziej regularny od poprzedniego. Jakież było zdziwienie autorów, gdy ujrzeli zarówno nad otworem surówkowym, jak nad dyszami 4—5 (rys. 2) obraz biegu silnie obrzeżnego o znacznym wydatku koksu. (Niestety, autorzy nie podają, jaki był przeswit między stożkiem Parry'ego a ścianami gardzieli. Według danych Bericht'u Nr. 92 des Hochofenausschusses des V. d. E., różnica średnic gardzieli i stożka wynosiła 4800—2800 mm — 2000 mm, czyli że przeswit — zamiast ok. 450—600 mm — wynosił 1 m. Nic więc dziwnego, że oddzielny zasymp koksu i rudy, stosowany prawie powszechnie, nie dał tu zadowalających wyników — uwaga red.).



Rys. 2. Rozkład gazów w piecu nr. 4 przy wadze naboju rudnego 16,8 t i zasympie dwuwarstwowym.

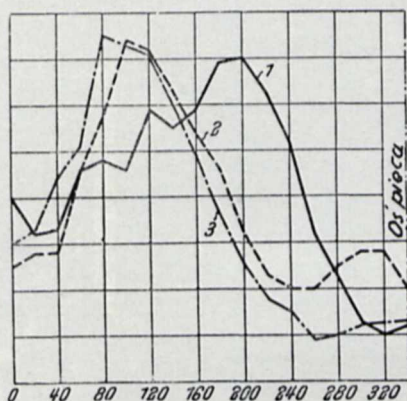
Krzywa 1. Pomiar z kwietnia r. 1934 nad dyszami 4—5.

Krzywa 2. Pomiar z maja r. 1934 nad otworem surówkowym.

Ponieważ oddzielne zasympowanie rudy i koksu (wbrew ogólnie przyjętemu i niewątpliwie słusznemu zwyczajowi — uwaga red.) wydatnie zmieniło pracę gazów, powrócono do naboju normalnego (8,4 t rudy i 4 t koksu), przy czym do pieca zasympowano oddzielnie najpierw rudę, potem koks. Rys. 3 podaje przebieg zmian w składzie gazów po 23 nabojach zasympowanych oddzielnymi warstwami koksu i rudy (krzywa 1.), po 34 nabojach zasympowanych warstwami oddzielnymi i po 9 nabojach zasympowanych jedną warstwą (krzywa 2.), nareszcie po 34 nabojach dwuwarstwowymi i po 19 jednowarstwowymi (krzywa 3.). Należy zaznaczyć, że piec mieścił 60 takich nabołów. W porównaniu z nabołem dużym dwuwarstwowym (rys. 2) nabój o połowę mniejszy dwuwarstwowo dawał wyniki lepsze od dużego oraz przejście z naboju dwuwarstwowego na jednowarstwowo wywierało dodatni wpływ na rozkład i pracę gazów w piecu już po załadowaniu 8 nabołów (krzywa 2.), po 19 nabo-



jach (krzywa 3.) wpływ ten był tylko nieznacznie lepszy. Nie rozpatrując szeregu doświadczeń autorów nad piecem o zasadniczo nieprawidłowej konstrukcji czadni, przechodzimy do końcowych wywodów z tych bądź co bądź ciekawych doświadczeń.



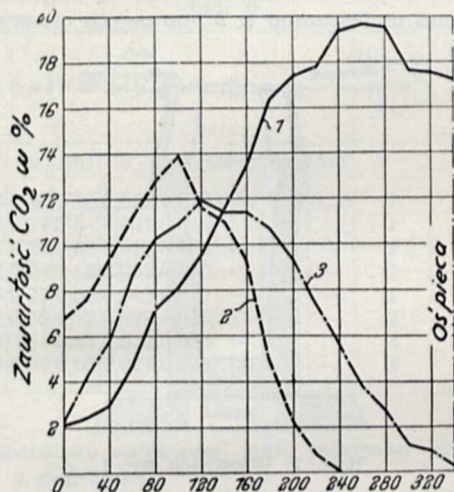
Rys. 3. Rozkład gazów w piecu nr. 4 przy wadze naboju rudnego 8,4 t i przejściu z naboju jednowarstwowego do dwuwarstwowego.

Krzywa 1. Po 23 nabojach dwuwarstwowych.

Krzywa 2. Po 34 dwuwarstwowych i 8 jednowarstwowych nabojach.

Krzywa 3. Po 34 dwuwarstwowych i 19 jednowarstwowych nabojach.

Ujemne skutki zwiększenia wagi naboju oraz zasypu dwuwarstwowego, stwierdzone doświadczalnie na nabojach rudnych wagi 8,4 t, 12,6 t oraz 16,8 t, nakazały autorom powrót do naboju najlżejszego jednowarstwowego, który — zgodnie z krzywami rys. 1 i 3 — dawał stosunkowo naj-



Rys. 4. Rozkład gazów w piecu nr. 4 przy naboju rudnym 8,4 t i o różnym sposobie zasypu.

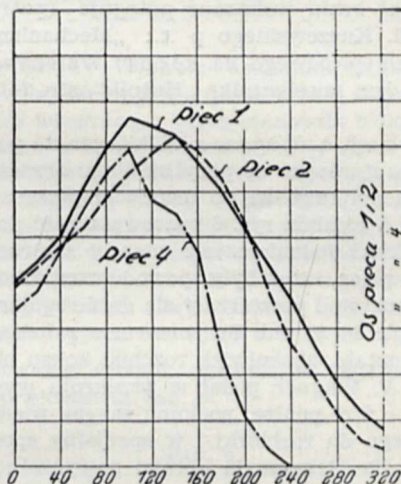
Krzywa 1. Zasyp dwuwarstwowo.

Krzywa 2. Nabój jednowarstwowo.

Krzywa 3. Nabój jednowarstwowo specjalnie zmieszany.

lepsze wyniki, jeśli nie liczyć okoliczności, że podział koksu był zupełnie prawidłowy z widoczną przewagą rudy przy ścianach i z przewagą koksu przy osi pieca. Naprawę stosunku masy rudy do koksu w różnych częściach gardzieli uskutecznilo przez silniejsze zmieszanie naboju rudnego z koksowym przed opuszczeniem go ze stożka do gardzieli. W tym celu do misy gardzielowej wysypywano najpierw

4 wozy koksu, na nie 1 kosz rudy, na rudę zaś znów 4 wozy koksu. Krzywa 3. rys. 4 podaje pomyślny wynik zabiegu, zapomożą którego ulepszono podział gazów w szybie, zmuszając je odtleniać rudę tak pośrodku pieca, jak przy ścianach. Na rys. 4 widzimy też wynik zasypu dwuwarstwowego w piecu o nieprawidłowym ustroju czadni (na krzywej 1.) oraz jednowarstwowego (na krzywej 2.) dla naboju, zawierającego 8,4 t rudy. Na osobnym rysunku 5 autorzy zestawili wyniki badań składu gazów na poziomie 2 m poniżej linii zasypu dla wielkich pieców Bochumer Verein nr. 1, 2 i 4 o nabojach jednowarstwowych wagi 8,4 t rudy. Najlepiej pracował wówczas piec nr. 2, najgorzej (przed zastosowaniem zmieszania rudy z koksem) piec nr. 4.

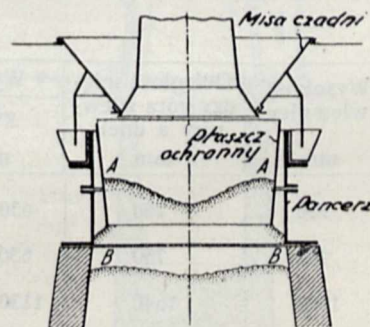


Rys. 5. Rozkład gazów w piecach nr. 1, 2 i 4 przy nabojach rudnych wagi 8,4 t i zasypie jednowarstwowym.

Wkońcu autorzy zaznaczają, że odpowiedzi na pytanie: jaki rodzaj zasypu jest najlepszy, nie należy generalizować, przeciwnie trzeba szukać dla każdego poszczególnego pieca najlepszego rozwiązania drogą doświadczeń i prób praktycznych. Jednak — jeśli idzie o regularność biegu i o uniknięcie narostów, które prowadzą do zaburzeń i zawiesznień pieców — zasyp winien być tak dobrany, by bieg pieca był raczej obrzeżny, niż środkowy (jak na krzywej 3. rys. 4).

Nadmienić wypada, że w pracy nie podano ani wymiarów, ani konstrukcji czadni, nie powiedziano też ani słówka o ilości, temperaturze i ciśnieniu dmuchu, jako też o temperaturach gazów w poszczególnych doświadczeniach oraz o jakości surówki i żużla, wytapianego z naboju o różnej wielkości i o różnym sposobie zasypu.

Okoliczność ta pomniejsza wartość pracy, jako przyczynka naukowego teorii wielkich pieców.



Rys. 6. Splanowanie stożka zasypu pod płaszczem ochronnym.

Należy też nadmienić, że poziom zasypu w piecach Bochumer Verein znajduje się o ok. 3½ m poniżej stożka Parry'ego zapewne dla osiągnięcia wyższej temperatury gardzieli i uniknięcia tą drogą narostów (grzybów) cynkowych przy przetapianiu 60% spieku wytwarzanego na znacznej odsetce pyłu gardzielowego. Niski poziom zasypu sprawia, że **szybkość spadania tworzyw do pieca jest b. znaczna** i przez to powstaje ich różniczkowanie według wielkości kawałków, bardzo wydatnie ograniczające stosowanie dużych, ciężkich nabożów dwuwarstwowych i nakazujące korzystanie z nabożów lekkich jednowarstwowych, w dodatku zmieszanych — jak np. na piecu nr. 4, gdzie nieprawidłowy ustrój czadni braki wskazane potęguje (patrz studjum Wł. Kuczewskiego p. t.: „Mechanizm procesu wielkopiecowego na koksie” Warszawa 1929. Nakładem miesięcznika „Hutnik”, str. 74/5 i rys. 41).

W dyskusji A. Wagner z Völklingen na poparcie tezy autorów co do pożytku biegu obrzeżnego przytoczył fakt, że po usunięciu płaszcz stożkowego A czadnia rys. 6 pracowała dość dobrze, po jakimś jednak czasie zaczęły się rozstroje biegu pieca, które były spowodowane schodzeniem narostów i powtarzały się dość regularnie w odstępie 8—10 dni. Po ponownym założeniu płaszcz A zjawisko ustało, aczkolwiek rozchód koksu nieco wzrósł. Na rys. 7—A. Wagner podał w przekroju wygląd wsadu na poziomie o 6 m poniżej poziomu zasypu wielkiego pieca, przeznaczonego do rozbiórki i w specjalny sposób uieruchomionego dla otrzymania obrazu powyższego.

Na rys. 7 widać wyraźnie zaznaczoną warstwę spieku o grubości ok. 30 cm, położoną między dwiema sąsiednimi warstwami koksu. Stąd A. Wagner wysnuwa wniosek, jakoby warstwy rudy kruszonej i odebranej układały się w piecu poziomo i w tym stanie schodziły daleko w głąb szybu. (Czy czasem pozioma warstwa spieku nie jest następstwem zlepiania się cząstek spieku: 1) węglem bezpostaciowym energicznie odbywającej się w spieku reakcji rozpadu:  $200 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{C}$ , zaraz pod linią zasypu, lub 2) zlepiania się w wyższych temperaturach szybu — uwaga red.).

W. K.

## STALOWNIE

### ZMIANY TEMPERATURY ŚCIANKI WLEWNICY ZALEŻNIE OD WARUNKÓW JEJ CHŁODZENIA 1)

Po rozpatrzeniu najważniejszych właściwości wlewków stalowych, ich pochodzenia i zależności zwłaszcza od

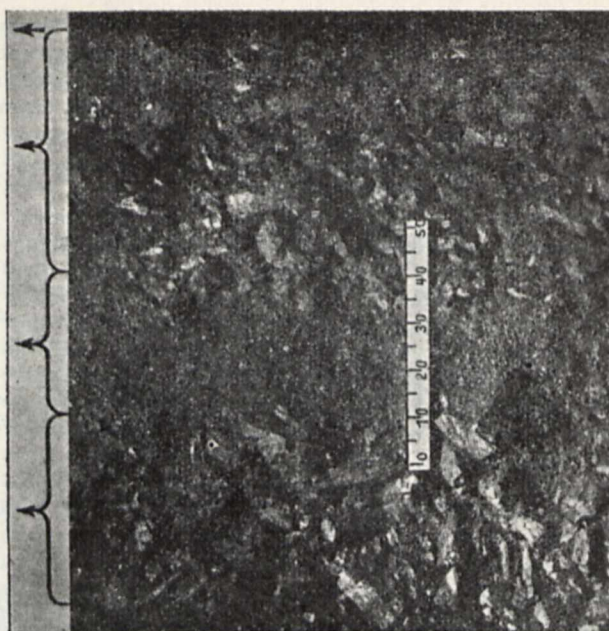
1) Mietałhurg, r. 1934, zes. 8, str. 17/33, art. A. A. Bezdzienniezna.

Wsad do tego miejsca z pieca wybrano

Warstwa koksu o cząstkach spieku

Warstwa spieku

Warstwa koksu

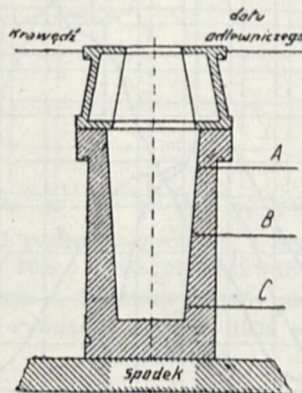


Rys. 7. Przekrój wsadu na poziomie o 6 m poniżej linii zasypu.

wlewnicy, t. j. od szybkości i kierunku odprowadzania ciepła, przechodzi autor do opisu badań nad zmianami temperatury ścianek wlewnic na różnych wysokościach od początku odlewania w zależności od zewnętrznych warunków odprowadzania ciepła od wlewnicy.

Do badań użyto trzech typów wlewnic z nadstawkami (rys. 1, 2 i 3). Bliższe dane użytych wlewnic zawiera tab. 1.

Do pomiaru temperatury użyto termopar nichrom-konstantan. Termopary w rurkach 7 mm  $\varnothing$  o grubości ścianek 0,75 mm umieszczano w 8 mm-owych otworkach, wy-



Rys. 1. Wlewnica nr. 1.

Tab. 1.

Nr. wlewnicy	Wysokość wlewnicy mm	Odległość między górą wlewnicy a dnem mm	Wymiar poprzeczny		Grubość ścianki		Waga wlewka kg	Kształt wlewnicy
			góra mm	dół mm	góra mm	dół mm		
1	930	780	630/380	540/270	125	135	750	Kwadratowa z dnem
2	780	780	630/380	540/270	125	135	750	Kwadratowa bez dna
3	1900	1640	1130 867,5	1170/725	131,5	222,5	6000	Sześcioboczna z dnem

wierconych w środku ścianek wlewnic, i uszczelniano azbestem.

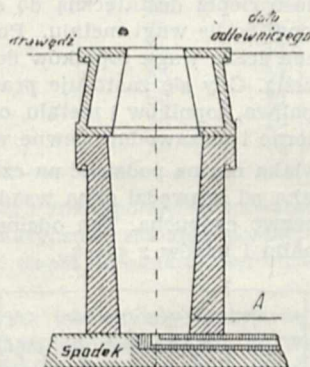
We wlewnicy nr. 1 wykonano 3 otworki na pomieszczenie termopar:

„A” w odległości 150 mm od góry wlewnicy

„B” w odległości 327,5 mm od góry wlewnicy

„C” w odległości 605 mm od góry wlewnicy.

We wlewnicy nr. 2 wykonano 2 otworki, odpowiadające „A” i „C” we wlewnicy nr. 1. We wlewnicy nr. 3 wykonano 2 otworki: „A” w odległości 200 mm od góry i „B” w odległości 800 mm od góry wlewnicy.



Rys. 2. Wlewnica nr. 2.

Odległość otworków od wewnętrznej ścianki wlewnicy wynosiła dla wlewnic nr. 1 i 2 — 5 mm, dla wlewnicy nr. 3 — dla „A” — 65 mm, dla „B” — 100 mm. Wykonano 8 prób ze stalami, dla których bliższe dane podaje tab. 2.

Tab. 2.

Próba	Skład stali w %-ach								Wlewnica nr.	Temperatura odlewania stali
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo		
I	0,12	0,29	0,50	0,025	0,024	0,97	3,02	0,30	1	1535
II	0,37	0,24	0,68	0,021	0,015	—	—	—	1	1525
III	0,37	0,27	0,68	0,014	0,032	—	—	—	1	1530
IV	0,14	0,24	0,68	0,031	0,030	—	—	—	1	1530
V	0,38	0,27	0,68	0,017	0,027	—	—	—	1	1525
VI	0,16	0,25	0,72	0,020	0,030	—	—	—	2	1530
VII	0,38	0,31	0,85	0,032	0,039	—	—	—	3	1530
VIII	0,37	0,24	0,68	0,021	0,015	—	—	—	3	1525

Temperaturę odlewanej stali mierzono pirometrem „Piropto” z poprawką.

Pomiar I. Wlewnica ustawiona była na płycie spodkowej w dole odlewniczym tak, aby wierzch nadstawki sięgał górnej krawędzi dołu. Wlewnice ustawione były w pobliżu drzwi wejściowych, przeto wlewnica próbna, odlana pierwsza, była — z jednej strony — chłodzona strumieniem zimnego powietrza, idącego od otwartych drzwi (próby robiono w marcu i kwietniu), z drugiej — była ogrzewana przez sąsiednią taką samą wlewnicę.

Pomiar II. Wlewnicę próbną ustawiono na drugiej takiej samej wlewnicy; górna połowa wlewnicy, począwszy od punktu pomiarowego „B”, wystawała ponad krawędź dołu odlewniczego i była chłodzona zimnym powietrzem. Zmianę temperatur ścianek wlewnicy przy pomiarze I i II zebrano w tab. nr. 3.

Tab. 3.

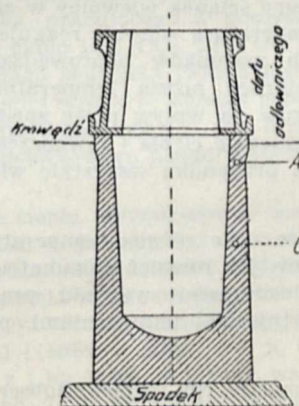
Miejsce pomiaru	A		B		C	
	I	II	I	II	I	II
Nr. pomiaru						
Początkowa temp. wlewnicy	102°	86°	100°		96°	82°
Po upływie 15 sek	102°	86°	105°		120°	82°
„ „ 30 „	107°	86°	283°		205°	85°
„ „ 45 „	130°	86°	375°		276°	102°
„ „ 1 min	202°	86°	409°		319°	125°
„ „ 2 „	315°	178°	520°		400°	263°
Najw. temperatura po upływie minut	733°	665°	—	—	462°	450°
	40	40			35	40

Pomiar III i IV. Wlewnice ustawiono na płytach spodkowych, nie oczyszczonych z piasku, tak, aby warstewka piasku między wlewnicą, a płytą stanowiła izolację cieplną. Wlewnice razem z nadstawkami mieściły się w dole odlewniczym. Poza tem w pomiarze III wlewnica próbna była chłodzona — z jednej strony — strumieniem zimnego powietrza, idącego od otwartych drzwi, z drugiej zaś strony — była ogrzewana przez zespół wlewnic do odlewu syfonowego. W pomiarze IV wlewnica próbna ogrzewana była — z jednej strony — przez zespół wlewnic odlewanych syfonowo, z drugiej — przez wlewnicę o wlewkę wagi 1600 kg.

Nagrzewanie ścianek wlewnic w jednym i drugim przypadku przedstawia tab. 4.

Tab. 4.

Miejsce pomiaru	A		B		C	
	III	IV	III	IV	III	IV
Nr. pomiaru						
Początkowa temp. wlewnicy	590	590	550	830	630	1110
Po upływie 15 sek	650	590	930	1100	760	1310
„ „ 30 „	680	590	3340	3750	1410	1640
„ „ 45 „	870	650	4040	4130	2230	2590
„ „ 1 min.	1620	950	4450	4990	2840	3270
„ „ 2 „	3750	2320	5620	6200	4100	—
„ „ 3 „	4700	3580	6200	6740	4260	4810
„ „ 4 „	5240	4590	6490	6850	4260	4740
„ „ 5 „	5500	5260	6690	7170	4230	4770
„ „ 6 „	5660	5570	6790	7130	4180	4740
Najw. temperatura Po upływie min	6700	7600	6650	7350	4350	5050
	40	45	35	35	35	50



Rys. 3. Wlewnica nr. 3.

Pomiar V. Wlewnica próbna stała między dwoma zespołami wlewnic, odlewanych syfonowo. Wlewnica stała bezpośrednio na płycie spodkowej bez izolacji piaskowej. Wpływ nagrzewania wlewnicy próbnej przez otoczenie zaznaczył się najwyższą temperaturą miejsca pomiarowego „C” — 514° C po 60 minutach, a po 90 minutach 532° C, podczas gdy przy próbie IV najwyższa temperatura wynosiła 505° C. Przy tym pomiarze umieszczono dodatkową termoparę „B” o 100 mm w bok od „A” w odległości 42,5 mm od wewnętrznej powierzchni wlewnicy (środek grubości ścianki). Temperatura w „B” podnosiła się wolniej, niż w „A”. Odległość obu punktów — 37,5 mm. Różnica temperatury w „A” i „B” w 8 minucie wynosiła 200°, w 60 minucie do 50°.

Pomiar VI. Wlewki odlewany syfonowo we wlewnicy nr. 2 razem z innymi wlewnicami. Temperaturę mierzono tylko w „C”. Wzrost temperatury w ciągu pierwszej minuty był najniższy ze wszystkich pomiarów, jak widać z poniższego zestawienia:

- pomiar I — po 1 min — 223° C
- pomiar III — po 1 min — 221° C
- pomiar IV — po 1 min — 216° C
- pomiar V — po 1 min — 31° C.

Najwyższa temperatura dolnej części wlewnicy po 65 min wynosiła 532° C.

Pomiar VII. Wlewki wagi 6000 kg odlewano we wlewnicy nr. 3. Wlewnica próbna ustawiona była między wlewkami wagi 3200 i 1600 kg i wystawała nad krawędzią dołu odlewniczego o 650 mm, nie licząc nadstawki, przeto punkt pomiarowy „B” znajdował się w dole, a punkt „A” nad dołem odlewniczym. Górna część wlewnicy, chłodzona zimnym powietrzem, nagrzewała się słabiej, niż środkowa, mimo, że punkt „B” był dalej oddalony od wewnętrznej ścianki wlewnicy, niż „A”.

Najwyż. temp. „A” — 610° C po 130 min.

Najwyż. temp. „B” — 655° C po 140 min.

Pomiar VIII. Wlewnicę ustawiono analogicznie, jak w pomiarze VII, tylko w głębszym dole odlewniczym; tylko nadstawka wystawała nad krawędzią dołu. Poza tem górna część wlewnicy była otoczona rurą azbestową, chroniącą od wpływu zimnego powietrza.

Najw. temp. pomiaru VII „A” — 610° C po 130 min, „B” — 655° C po 140 min.

Najw. temp. pomiaru VIII „A” — 670° C po 140 min, „B” — 500° C po 150 min.

Z podanych liczb i załączonych w pracy wykresów zmian temperatury ścianek wlewnicy w zależności od czasu widać, że temperatura wlewnicy reaguje na każdą zmianę zewnętrznych warunków odprowadzania ciepła. We wszystkich pomiarach niższa temperatura dolnej części wlewnicy wskazuje na wpływ płyty spodkowej, przyspieszającej odprowadzanie ciepła i równocześnie wskazuje na to, że w danym przypadku wszystkie wlewki krzepły od dołu do góry.

Występujące duże różnice temperatur między górą, a dołem wlewnicy, jak również w samej ściance wlewnicy, wskazują na niekorzystne warunki pracy wlewnicy w związku z powstającymi naprężeniami, prowadzącymi do pęknięć.

Autor nie podaje, czy różnice zaobserwowane w szybkości odprowadzenia ciepła wywierały wpływ na jakość stali i w jakim kierunku. P. K.

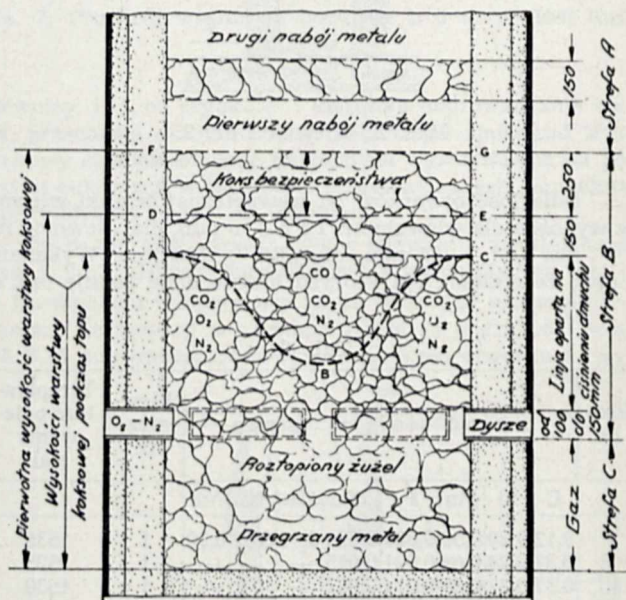
## ODLEWNIE

### KONTROLA PROCESU ŻELIWIAKOWEGO<sup>1)</sup>

Żeliwiak jest najbardziej rozpowszechnionym urządzeniem do przetapiania surowki i druzgu żeliwnego; tylko wtedy można z jego prowadzenia osiągnąć najlepsze wyniki, gdy wszystkie czynniki procesu są ściśle kontrolowane.

W poniższych rozważaniach idzie o rozpatrzenie warunków spalania w żeliwiaku i o normowanie ilości metalu, paliwa, topników oraz dopływu powietrza. Do żeliwiaka można dostarczyć oznaczoną ściśle ilość dmuchu, zawierającą dość tlenu, by spalić określoną ilość koksu, który z kolei wytworzy ilość ciepła dostateczną do stopienia i przegrzania oznaczonej ściśle wagi metalu. Poza tem potrzebna jest oznaczona ściśle waga topników do osiągnięcia zadowalającego żużla. Gdy się zastosuje prawidłowe proporcje powietrza, paliwa, topników i metalu, osiąga się w żeliwiaku równomierne i niezawodnie pewne warunki topu.

Szyb żeliwiaka można podzielić na cztery części. Górna część żeliwiaka od krawędzi okna wsadowego do końca płaszczki nosi nazwę czopucha. Ten odcinek służy jedynie do usuwania spalin i gazów z pieca.



Rys. 1.

Strefa A ciągnie się od okna wsadowego do wierzchu łoża koksowego. Na tej przestrzeni wsad metalu i koksu ulega nagrzewaniu przez wznoszące się gazy. Wskutek braku tlenu w gazach, w strefie A żadnego spalania, biorąc praktycznie, niema. Ciepło zużywa się do rozłożenia wapnia na wapno i dwutlenek węgla i do stopienia cieńszych kawałków żelastwa. U dołu strefy A temperatura gazów wynosi około 1649° C, spadając w miarę, jak gazy płyną ku górze. Na poziomie tuż pod oknem wsadowym temperatura wynosi od 427 do 816° C.

Dolna krawędź dysz określa dolny poziom strefy B, jak to przedstawia rys. 1. Najwięcej paliwa płonie na tym właśnie odcinku. Poza tem wsad jest tak ułożony, że w górnej części strefy B zachodzi największa część topnienia i przegrzewania metalu.

Dolna część wnętrza żeliwiaka od spodu dysz do trzonu piaskowego stanowi gar. W tej przestrzeni zbiera się

<sup>1)</sup> The Iron Age, r. 1935, tom 136, zes. 25, str. 18/23 i 84, art. H. L. Campbell'a i J. Grennan'a.

Tab. 1.  
Ilość powietrza, potrzebna przy różnych warunkach spalania.

Warunki spalania	Procentowa waga spalonego węgla			Analiza gazu objęt. %			Kg O <sub>2</sub> na kg koksu	Kg powietrza na kg koksu	M <sup>3</sup> powietrza 15°C, 1 atm. na 1 kg koksu	M <sup>3</sup> powietrza 15°C, 1 atm. na kg koksu (90 % C)
	początkowo	ostatecznie		CO <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>				
		CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>							
A	100	100	0	21,0	0	79,0	2,66	11,5	9,42	8,48
B	95	90	10	19,7	2,1	78,3	2,53	10,9	8,92	8,05
C	90	80	20	18,3	4,5	77,2	2,39	10,4	8,48	7,67
D	85	70	30	16,6	7,1	76,3	2,26	9,8	7,98	7,17
E	80	60	40	15,0	9,9	75,1	2,13	9,2	7,55	6,80
F	75	50	50	13,0	13,0	74,0	2,—	8,7	7,05	6,35
G	70	40	60	10,9	16,6	72,5	1,86	8,1	6,60	5,93
H	65	30	70	8,1	20,3	71,0	1,73	7,5	6,12	5,49
I	60	20	80	6,1	24,6	69,3	1,60	6,9	5,68	5,11
J	55	10	90	3,2	29,4	67,4	1,46	6,3	5,18	4,68
K	50	0	100	0	34,7	65,3	1,33	5,8	4,74	4,24

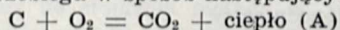
roztopiony metal i żużel pomiędzy kawałami koksu. Ponieważ, biorąc praktycznie, spalania poniżej dysz niema, nie można dodawać ciepła do metalu, nagromadzonego w kotlinie garu.

Gdy żeliwiak jest czynny, powietrze pod stosunkowo niskim ciśnieniem doprowadza się do warstwy rozżarzonego koksu, zapelniającego kotlinę żeliwiaka. Paliwo dodatkowe doprowadza się w postaci naboju koksu dla nagrzewania, roztopiania i przegrzewania kolejnych naboju metalu. Spalanie podtrzymuje się dzięki reakcjom chemicznym, jakie zachodzą, gdy węgiel i tlen stykają się ze sobą w wysokich stosunkowo temperaturach.

Warunki do podtrzymywania spalania nie są idealne, ponieważ materiały użyte do tego celu nie znajdują się w czystej, pierwiastkowej postaci. Koks odlewniczy zawiera zwykle na wagę ponad 5% popiołu, który trzeba usunąć po spalaniu się koksu; zawartość azotu w powietrzu wynosi na wagę około 75,9%. Intensywność spalania jest umniejszona dzięki azotowi, zawartemu w doprowadzanym powietrzu.

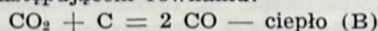
Jednak sprawność cieplna żeliwiaka jest znaczna w porównaniu do innych pieców hutniczych, ponieważ wytwory spalania wchodzi w bezpośrednią styczność z wsadem, a idące w przeciwnym kierunku gazy i naboje pozwalają na wykorzystanie znacznej ilości ciepła, wytworzonego w żeliwiaku.

W wysokiej temperaturze garu żeliwiaka tlen z doprowadzanego powietrza łączy się z węglem koksu, tworząc dwutlenek węgla. Reakcja chemiczna całkowitego spalania węgla przebiega w sposób następujący:



Równanie to oznacza, że 12 kg węgla łączy się z 32 kg tlenu dla wytworzenia tylko dwutlenku węgla z wydzielaniem ciepła. Całkowite spalanie 1 kg węgla wymaga 2,66 kg tlenu i wytwarza ~ 8080 kal.

Druga reakcja chemiczna, jaka w pewnej mierze zachodzi w normalnym procesie żeliwiakowym, przedstawiona jest w następującym równaniu:



Ta reakcja wtórna odbywa się wtedy, gdy dwutlenek węgla wytworzony przy zupełnym spalaniu wchodzi w styczność z węglem w wysokich temperaturach. Na każdy kg węgla w ten sposób zużytego wydatkuje się około 3250 Kal. ciepła, pochłanianego z materiałów biorących udział w reakcji. Dlatego też w procesie żeliwiakowym jak najstaranniej unika się warunków sprzyjających tej reakcji.

Gdy nawietrznik żeliwiaka pracuje, powietrze, które wchodzi do dysz, spotyka w garze gorący koks. Spalanie

koksu postępuje coraz szybciej w miarę przechodzenia powietrza przez koks. Jeśli warstwa koksu jest dostatecznie wysoka, osiąga się całkowite zniknięcie tlenu powietrza przez spalanie na dwutlenek węgla zgodnie z reakcją (A). Ponieważ tak utworzony dwutlenek węgla wędruje dalej poprzez gorący koks, wytwarza się pewna ilość tlenu węgla — według reakcji (B). O ile wysokość warstwy koksowej i tempo doprowadzania powietrza są należycie wymiarowane, reakcja B pochłaniająca ciepło przebiega tylko w stopniu najniższym.

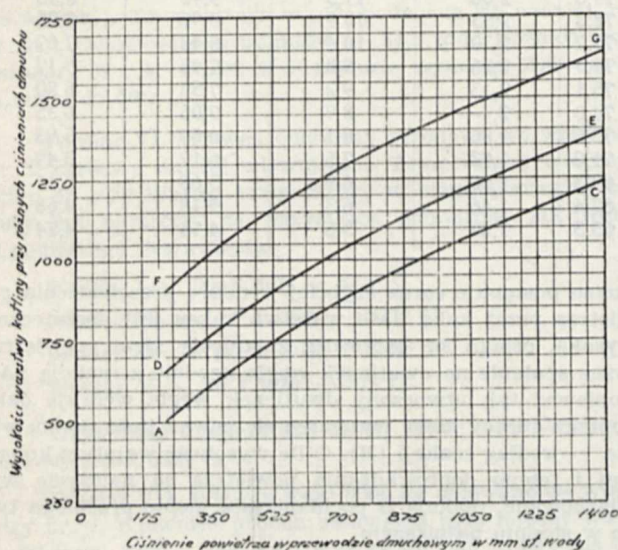
W tabeli 1 warunki, wynikające ze spalania węgla, są ułożone w 11 grupach na podstawie stosunku CO<sub>2</sub> do tlenu CO, wytworzonego ostatecznie z reakcji spalania. Analizy gazów, odpowiadających różnym warunkom spalania, podane w tab. I, znaleziono przez przeliczenie wagi na proporcje objętościowe. W warunkach A cały węgiel ulega spalaniu na dwutlenek węgla, — zgodnie z reakcją — na całkowite spalanie potrzeba 2,66 kg tlenu na każdy kg spalane go węgla. Ta waga tlenu jest równoznaczna 11,5 kg, albo 9,43 m<sup>3</sup> powietrza przy 15°C i ciśnieniu 1 atm. Gdy koks zawiera 90% C, potrzeba będzie 8,49 m<sup>3</sup> powietrza dla spalania 1 kg koksu. W warunkach K cały węgiel ostatecznie spala się na CO, potrzeba w tym przypadku połowę tej ilości powietrza, jaka jest niezbędna w warunkach spalania A. W warunkach F równe ilości węgla zostają spalone ostatecznie na CO<sub>2</sub> i CO, reakcje te wymagają 2 kg tlenu (2,66 × 0,50 + 1,33 × 0,50), odpowiada to 6,37 m<sup>3</sup> powietrza na każdy kg koksu, zawierającego 90% C.

Warunki spalania wewnątrz żeliwiaka można ustalić przez analizę gazów żeliwiakowych. Przy dobrym prowadzeniu żeliwiaka stosunek objętościowy CO<sub>2</sub> i CO w gazach tuż pod oknem wsadowym będzie prawie równy 1. Próbkę gazu z żeliwiaka, pracującego w pomyślnych warunkach, będą zawierały około 14% CO<sub>2</sub>, 12% CO i 74% N<sub>2</sub>. Zawartość CO<sub>2</sub> w gazach żeliwiaka rzadko jest większa od 20% objętości. Z drugiej strony — analizy gazów żeliwiakowych rzadko wykazują mniej, niż 7% CO, o ile nie wprowadza się powietrza dodatkowego ponad warstwę koksu w kotlinie.

Całkowite ciepło, wytworzone ze spalania 1 kg węgla, wynosi 8080 Kal, z jednego zaś kg koksu zawierającego 90% C — 7272 Kal (8080 × 0,90). Jeżeli warunki są takie, że z reakcji spalania wytwarza się tylko tlenek węgla, całkowite ciepło, wytworzone z każdego kg koksu, będzie wynosiło 2173 Kal [(8080 — 3250) : 2 × 0,9]. Ilości ciepła, wytworzonego z 1 kg koksu w innych warunkach spalania, podane są w tab. 2. W warunkach spalania F 75% węgla ulega początkowo spalaniu na CO<sub>2</sub>, wytwarzając 6060 Kal. (8080 × 0,75), reszta, czyli 25%, łączy się z C, tworząc

CO z pochłonięciem 813 Kal. ( $3250 \times 0,25$ ). Dlatego ostateczna ilość rozporządzalnego ciepła z 1 kg węgla, spalonego w warunkach F, wynosi 5247 Kal. ( $6060 - 813$ ), a z jednego kg koksu — 4722 Kal ( $5247 \times 0,90$ ).

Ilość ciepła, potrzebnego do stopienia 1 kg surówki i do przegrzania tego metalu do dowolnej potrzebnej temperatury odlewania, podana jest na wykresie rys. 2. Gdy się spuszcza żeliwo z żeliwiaka o temperaturze ok.  $1.400^{\circ}\text{C}$ , wówczas potrzeba 256 Kal na każdy kg metalu.



Rys. 2.

Dla określenia ilości kg surówki, jaką można stopić w żeliwiaku jednym kg koksu, należy ustalić ilość całkowitego ciepła, które idzie na nagrzewanie, topnienie i przegrzewanie metalu. Nadto w żeliwiaku ciepło wydatkuje się na nagrzewanie gazów i koksu, oraz na rozkład wapnia.

Czyniono próby ustalenia bilansu cieplnego żeliwiaka; wyniki wykazały, że około 50% ciepła, wytworzonego przez spalanie koksu, idzie na nagrzewanie i topnienie metalu. Ponieważ z jednego kg koksu w warunkach spalania F otrzymuje się 4722 Kal., tą ilością koksu można stopić i przegrzać do  $1.400^{\circ}\text{C}$  przeszło 9 kg metalu. [ $(4722 \times 0,50) : 256$ ].

Gdy się osiąga większą sprawność cieplną albo wytwarza się większą ilość ciepła, dzięki bardziej pomyślnym warunkom spalania, ilość kg przetopionego metalu na kg koksu ulegnie zwiększeniu. Ciepło, wytworzone ze spalania jednego kg koksu, i ilość kg metalu, jaką można przetopić i nagrzać do trzech różnych temperatur przy wyszczególnionych w tab. 2 warunkach spalania, podaje tab. 2.

Tab. 2.

Stosunek metalu do koksu w różnych warunkach spalania.

Warunki spalania	Ciepło wytworzone przez 1 kg koksu ( $90\% \text{ C}$ ) Kal	Kg roztopionego żeliwa na 1 kg koksu, przy przegrzaniu do		
		1232 $^{\circ}\text{C}$	1454 $^{\circ}\text{C}$	1506 $^{\circ}\text{C}$
A	7270	14	14	13
B	6700	13	12	12
C	6230	12	12	11
D	5730	11	11	10
E	5260	10	10	9
F	4720	9	9	8
G	4220	8	8	7
H	3690	7	7	7
I	3190	6	6	6
J	2680	5	5	5
K	2170	4	4	4

Gdy w żeliwiaku używa się łomu stalowego, ten ostatni pochłania nieco węgla, ilość kg stopionego metalu na każdy kg koksu będzie z konieczności mniejsza, niż można osiągnąć, gdy się stosuje w żeliwiaku naboje, złożone wyłącznie z surówki i druzgu żeliwnego.

Początkowy nabój koksu robi się dostatecznie duży, aby na nim odbywało się topnienie wsadu w nieobecności tlenu. Wytwarzanie tą metodą żeliwa dobrej jakości zależy w znacznej mierze od podtrzymywania prawidłowej wysokości warstwy koksowej w kotlinie podczas topu.

Gdy warstwa ta jest za niska, tlen dmuchu, całkowicie nie pochłonięty przez koks kotliny, przechodzi przez wsad, powodując jego szybkie utlenianie.

Jeżeli warstwa koksowa w kotlinie jest wyższa, niż potrzeba do całkowitego pochłonięcia tlenu, wytworzony początkowo dwutlenek węgla będzie się łączył dalej z węglem w górnej części warstwy, wytwarzając CO. Ta reakcja przeszkadza wytwarzaniu się najwyższej ilości ciepła z koksu w górnej części, opóźniając topnienie.

Obszerne badania warunków spalania w żeliwiaku zostało przeprowadzone w roku 1913 przez A. W. Belden'a (w U. S. Bureau of Mines). Skład i temperaturę gazów badano w wielu miejscach warstwy koksowej żeliwiaka. Według tych badań, przestrzeń, gdzie się znajdują najwyższe temperatury, posiada — jak się okazało — kształt odwróconego stożka z podstawą przecinającą wyprawę żeliwiaka 50 cm nad wierzchołkami dysz, gdy ciśnienie dmuchu wynosi  $0,023 \text{ kg/cm}^2$ . Linia A — B — C na rys. 1 wyznacza przekrój przestrzeni najwyższej temperatury warstwy koksowej. Poniżej tej przestrzeni znajdują się w gazach tlen w stanie wolnym. Dla uzyskania topnienia metalu bez nadmiernego utleniania proces musi się odbywać nad poziomem, na którym tlen jest obecny, czyli nad linią ABC. Dokładne położenie przestrzeni, przedstawionej na rys. 1 linią prostą A — C, zależy od szybkości gazów, czyli pośrednio od objętości dmuchu, doprowadzanego do żeliwiaka.

Badania nad spalaniem wewnątrz koksowej warstwy kotliny żeliwiaka wykazały, że tlen powietrza jest pochłaniany stopniowo w miarę przechodzenia przez gorący koks kotliny. Dla połączenia się tlenu z węglem potrzeba pewnego czasu, a droga, jaką tlen musi przebyć, zanim się całkowicie połączy na  $\text{CO}_2$ , zależy od szybkości gazów. Szybkość ta z kolei miarkowana jest ilością powietrza, włączanego do żeliwiaka. Zwiększenie objętości dmuchu powoduje zwiększenie ciśnienia w przewodzie dmuchowym przy innych niezmiennych warunkach. Ponieważ ciśnienie powietrza można łatwo mierzyć, położenie strefy najniższej zawartości tlenu w koksie da się na tej podstawie ustalić w sposób najdogodniejszy.

Linia A — C na rys. 2 wykazuje najmniejsze wysokości koksowej warstwy kotliny dla różnych ciśnień w żeliwiaku o dowolnej średnicy. Punkty linii A — C obliczono na podstawie wzrostu szybkości gazów ponad szybkość, stosowaną przez Belden'a dla osiągnięcia 50 cm nad dyszami dla punktu o najniższej zawartości tlenu.

Ważną jest rzeczą, by topnienie odbywało się nad linią A — C rys. 2, gdzie — biorąc praktycznie — niema wcale tlenu w gazach. Linia D — E wyznacza wierzch 15-centymetrowej warstwy koksu, która zastąpi koks zużyty na wytworzenie ciepła do roztopienia i przegrzania pierwszego naboju. Dla wyrównania straty koksu i wysokości warstwy jego w kotlinie od chwili zasypania koksu do chwili uruchomienia nawietrznika, powiększa się wysokość warstwy o dodatkowe 25 cm; nazywa się to warstwą bezpieczeństwa. W normalnych warunkach wysokość warstwy koksowej waha się pomiędzy linią D — E a linią A — C, zależnie od ciśnienia powietrza w przewodzie dmuchowym.

Tab. 3.  
Naboje żeliwiakowe.

Średnica wewnętrz. dm	Powierz. w cm. dm <sup>2</sup>	Objętość 1 naboju przy 15 cm wys. dm <sup>3</sup>	Nabój koksowy kg	Nabój wapnia kg	Nabój metalu				
					stos. 7 : 1 kg	stos. 8 : 1 kg	stos. 9 : 1 kg	stos. 10 : 1 kg	stos. 11 : 1 kg
8,14	52,0	79	33,6	6,8	235	268	306	336	370
9,15	65,7	100	42,6	8,7	294	341	384	427	467
10,7	89,3	136	58,2	11,8	407	469	522	580	639
12,2	116,7	178	75,8	15,0	530	604	680	758	830
13,7	141,2	226	95,6	19,1	669	765	862	956	1052
15,2	182,4	278	118,2	23,6	825	950	1061	1185	1305
16,8	220,8	336	143,0	28,6	1000	1145	1290	1435	1580
18,3	262,2	401	170,8	34,0	1192	1360	1532	1705	1875
19,8	308,0	472	200,0	40,0	1400	1595	1800	2000	2200
21,3	354,0	545	232,0	46,4	1630	1855	2085	2320	2550
22,9	411,0	625	266,2	53,0	1860	2130	2390	2660	2930

Pomiędzy temi granicami koks bywa uzupełniany perjo-dycznie w kolejnych nabojach.

Koks, który zużywa się na topnieniu nabojów, ulega uzupełnieniu przez normalne naboje koksowy. W ten sposób podtrzymuje się warstwę koksową w kotlinie na prawidłowym poziomie dla zapewnienia pomyślnych warunków topu. Dla zmniejszenia ilości CO, który obniża temperaturę gazów, naboje koksowy robi się możliwie najmniejszych. Przy zwykłych rozmiarach koksowy odlewniczego niełatwo jest osiągnięcie warstwy o grubości mniejszej od 15 cm. Dlatego każdy nabój koksowy będzie zawierał określoną wagę suchego koksowy, który w żeliwiaku ma wysokość 15 cm. Tę ilość koksowy można określić doświadczalnie przez wypełnienie koksowy bębna tej samej średnicy, co żeliwiak, o wysokości 45 cm, poczem koksowy waży się i dzieli na trzy części. Objętość, jaką zajmuje 1 kg koksowy odlewniczego, zależy od wielu czynników. Jeżeli dla określonego koksowy nie można znaleźć stosunku wagi do objętości drogą doświadczalną, można przyjąć, że przeciętnie 1 kg koksowy zajmuje objętość 2,34 cm<sup>3</sup>. Wagi nabojów koksowych, podane w tabeli 3 dla żeliwiaków o różnych wielkościach, zostały obliczone właśnie na tej podstawie. Naboje koksowe zasypuje się najbardziej poziomo i równo na całej powierzchni żeliwiaka, tak, by wierzch warstwy koksowej zawsze był poziomy.

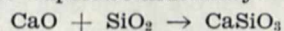
Gdy do nabojów metalu dostają się duże kawały druzgu żeliwnego lub duże wiązki łomu stalowego, jest rzeczą pożądaną, aby naboje koksowe miały należytą grubość, tak, by spalanie było podtrzymywane przez okres czasu potrzebny do stopienia metalu w każdym naboju przed osiągnięciem strefy wolnego tlenu. Ciepło spalania koksowy nagrzewa, topi i przegrzewa surówkę i żelastwo nabojów. Stosunek wagi metalu stopionego na każdy kg koksowy zależy od pewnych warunków, wśród których mamy następujące: 1) jakość koksowy, 2) wymiary lub powierzchnie kawałów metalu, wystawionych na działanie gorących gazów i 3) wymagana wysokość przegrzania metalu. Im większa jest zawartość węgla stałego w koksie, tem więcej ciepła wytwarza się z określonej wagi tego paliwa. Żelastwo stosunkowo drobne pochłania ciepło pręcej, niż duże kawały surówki lub łomu. Nareszcie metal, którego używa się do odlewów, nagrzewa się zazwyczaj do temperatur wyższych, niż metal stosowany do odlewów ciężkich. Gdy w żeliwiaku przetapia się łom stalowy, pewna ilość węgla z konieczności zużywa się na nawęglanie. Dlatego stosunek wagi metalu do koksowy musi być ustalony na podstawie oceny wszystkich warunków procesu. Podane w tabeli 2 ilości kg roztopionego metalu na 1 kg koksowy obliczone są w założeniu, że 50% ciepła, wytwarza-

nego ze spalania koksowy, idzie na topnienie i przegrzewanie żeliwa. Najczęściej stosowane proporcje stanowią: 7 do 11 kg roztopionego metalu na 1 kg koksowy. Waga jednego naboju metalowego oblicza się przez pomnożenie wagi jednego naboju koksowego przez spójczynnik dający wymaganą wysokość przegrzania metalu.

W tabeli 3 podano naboje żeliwiakowe dla różnego rozchodu koksowy i dla żeliwiaków o różnych wielkościach.

Niemetaliczne i niepalne tworzywa, które towarzyszą nabojom żeliwiakowym albo powstają podczas procesu, tworzą kleisty żużel żeliwiakowy. Spalanie paliwa i topnienie metalu ulegają opóźnieniu wskutek obecności kleistego żużla, który przywiera do powierzchni kawałków tworzywa. Poza tem żużle, które topnieją w wysokich temperaturach, zatykają pewne przejścia gazów w nabojach, co z kolei uniemożliwia równomierny bieg procesu. Lepkość żużli żeliwiakowych obniża się przez dodanie topników. Wapień (CaCO<sub>3</sub>) jest najważniejszym topnikiem żeliwiakowym, aczkolwiek fluorek wapnia (CaF<sub>2</sub>) i węglan sodowy (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) mają też zastosowanie do tego celu.

Najodpowiedniejszym tworzywem na topnik jest wapno (CaO), które się wytwarza przez rozkład wapnia w żeliwiaku. Tlenek wapnia łączy się z dwutlenkiem krzemu tworząc żużel wapniowo-krzemowy:



Reakcja ta wymaga 1,66 kg czystego węglanu wapnia albo 1,71 kg wapnia, zawierającego 3% zanieczyszczeń, na każdy kg SiO<sub>2</sub>.

Zawartość SiO<sub>2</sub> w nabojach żeliwiakowych pochodzi głównie z popiołu koksowy, z utleniania metalu i z piasku na surówce i druzgu żeliwnym. Jeżeli założymy, że koks zawiera 10% popiołu i że trzeba 121 kg koksowy do stopienia 1.000 kg metalu, to okaże się, że w żeliwiaku wytwarza się 12,1 kg popiołu na każdą tonnę metalu. Ponieważ popiół zawiera w przybliżeniu 50% SiO<sub>2</sub>, przeto spalanie 121 kg koksowy wytworzy około 6,05 kg SiO<sub>2</sub>.

Podczas topnienia metalu w żeliwiaku krzem ulega utlenieniu w ilości dochodzącej do 10% całej zawartości w metalu. Krzemionka z tego źródła zbiera się w żużlu żeliwiakowym. Jeżeli się przyjmie, że cały namiar metalowy zawiera 2,2% krzemu, normalne utlenienie 1.000 kg metalu da w wyniku utworzenie 4,7 kg SiO<sub>2</sub>. Gdy ilość tę dodamy do wagi SiO<sub>2</sub>, wytworzonego z koksowy, otrzymamy całkowitą ilość SiO<sub>2</sub> równą 10,75 kg. Waga wapnia, potrzebnego do wytworzenia żużla płynnego, będzie wynosiła 18,4 kg. Stanowi to około 15% wagi użytego koksowy. Innemi źródłami żużla są: wyprawa ogniotrwała żeliwiaka i piasek na powierzchni metalu.

Tab. 4.  
Dopływ powietrza i szybkość topu.

Średnica wewnętrzna żeliwiaka dm	kg koksu na nabój wysokości 15 cm	m <sup>3</sup> powietrza na spalanie 1 naboju koksu	m <sup>3</sup> dmuchu na minutę			Szybkość topu: tonn na godzinę					
			do spalania naboju w 4 min.	do spalania naboju w 5 min.	do spalania naboju w 6 min.	9 kg metalu stopionego na 1 kg koksu			6 kg metalu stopionego na 1 kg koksu		
						4 min.	5 min.	6 min.	4 min.	5 min.	6 min.
8,14	33,6	213,6	53,4	42,7	35,6	4,55	3,64	3,0	4,0	3,27	2,73
9,15	42,6	271,5	67,9	54,3	45,2	5,72	4,64	3,81	5,1	4,09	3,46
10,7	58,2	370,0	92,5	74,0	61,7	7,82	6,28	5,28	7,0	5,55	4,64
12,2	75,8	482,0	120,5	96,4	80,3	10,3	8,18	6,85	9,1	7,27	6,10
13,7	95,6	610,0	152,5	122,0	101,7	12,9	10,38	8,65	11,5	9,10	7,65
15,2	118,2	754,0	188,5	150,8	125,7	16,0	12,8	10,63	14,1	11,4	9,45
16,8	143,0	912,0	228,0	182,4	152,0	19,3	15,5	12,9	17,2	13,8	11,5
18,3	170,8	1083,0	270,7	216,6	180,5	23,1	18,5	15,3	20,6	16,4	13,6
19,8	200,0	1270,0	317,5	254,0	211,7	27,1	21,6	18,1	24,1	19,3	15,9
21,3	232,0	1475,0	368,7	295,0	245,8	31,5	25,1	20,9	27,9	22,4	18,6
22,9	266,2	1695,0	423,7	339,0	282,5	36,0	28,8	24,0	32,0	25,6	21,4

Wapień dawkuje się zgodnie z warunkami biegu procesu dla każdego żeliwiaka; w zasadzie 20% wagi zużywanego koksu stanowi właściwy dodatek wapniowy. Topniki wapniowe rozdziela się równomiernie w każdym naboju koksowym i utrzymuje się zdala od wyprawy żeliwiaka. Ponieważ koks można zazwyczaj układać bardziej poziomo, niż metal, wapień można rozsypywać bardziej równomiernie na warstwach koksu.

Fluorek wapnia jest bardzo czynnym topnikiem dla żużli żeliwiakowych, dodaje się go często wraz z wapniem do naboju w ilości — 5% wagi wapnia, czego wystarcza w zupełności do wyraźnego zwiększenia płynności żużla w żeliwiaku.

Popiół sodowy stosuje się również do zwiększenia płynności i do rozpuszczania żużli żeliwiakowych. Przy okolicznościach sprzyjających popiół sodowy jest cennym środkiem odsiarczania metalu. Czasem jako topnik żeliwiakowy stosuje się mieszankę jednej części popiołu sodowego z dziesięcioma częściami wapnia.

Proces żeliwiakowy wymaga ciągłego doprowadzania powietrza i paliwa. Objętości powietrza potrzebnego do spalania 1 kg koksu w różnych warunkach spalania są podane w tab. 1. Również metoda obliczenia wagi jednego naboju koksowego została ustalona dla żeliwiaków różnych wielkości w tab. 4. Z tych wartości łatwo znaleźć objętość powietrza potrzebnego do spalania jednego naboju koksu. W tab. 4 mamy ilości powietrza do spalania jednego naboju koksu w żeliwiakach różnych wielkości w warunkach spalania F. Ilości te nie uwzględniają żadnych strat w rurze doprowadzającej dmuch oraz w przewodzie dmuchowym.

Szybkość spalania koksu i topnienia metalu w żeliwiaku proponuje się obliczać na podstawie jednostek, stosowanych przy ładowaniu materiałów stałych. To z kolei wyznaczy ilość doprowadzanego powietrza. Można osiągnąć różne szybkości topnienia, zmieniając dopływ powietrza do żeliwiaka. W tab. 4 szybkości topnienia dla żeliwiaków różnych wielkości obliczono przy założeniu, że spalanie jednego naboju koksu i stopienie jednego naboju metalu odbywać się będzie w ciągu 4, 5 i 6 minut.

Jednym z czynników, który winien wpływać na wybór szybkości topnienia, jest koszt doprowadzania powietrza do żeliwiaka. Jeżeli pominąć sprawność mechaniczną urządzenia, to ilość potrzebnej na to mocy (w koniach parowych) wyrazi się liczbą otrzymaną przez pomnożenie objętości powietrza w metrach sześciennych na minutę przez

ciśnienie w kilogramach na cm<sup>2</sup> i przez współczynnik 2,43. Ponieważ ciśnienie wzrasta przy zwiększaniu objętości powietrza doprowadzanego do żeliwiaka, więc potrzebna moc rośnie szybciej, niż szybkość topnienia. Dane przytoczone w tab. 5 dotyczą żeliwiaka o średnicy 137 cm. Zostało tedy wykazane, że koszt energii jest mniejszy dla wolniejszego topnienia; jednak inne okoliczności mogą tę korzyść zniweczyć. Zapotrzebowanie na roztopiony metal z pojedynczego żeliwiaka może spowodować konieczność zastosowania topnienia szybszego. Żeliwiak  $\varnothing$  183 cm prowadzono z szybkością topu 30 tonn żeliwa na godzinę, co się równa szybkości spalania jednego naboju koksu i topnienia jednego naboju metalu w ciągu 3 minut. Najczęściej stosuje się szybkość spalania 5 minut na każdy nabój koksu.

Tab. 5.  
Prowadzenie żeliwiaka.

	Szybkość spalania		
	4 min.	5 min.	6 min.
Objętość powietrza m <sup>3</sup> /min.	151	121	100
Przeciętne ciśnienie powietrza kg/cm <sup>2</sup>	0,09	0,058	0,04
Szybkość topu tonn/godz.	12,8	11,7	8,6
Moc potrzebna KM	32	16	10
Moc na tonnę/godz.	2,3	1,4	1,1

Wszelkie zmiany w szybkości pracy żeliwiaka winny być związane z odpowiednimi poprawkami wysokości warstwy koksowej, o ile chce się podtrzymać pomyślny warunki spalania. Gdy topnienie staje się powolniejsze, wskutek zmniejszenia ilości powietrza, wysokość warstwy koksowej samoczynnie się obniża, jako skutek tworzenia się CO. Inaczej ma się rzecz, gdy zwiększa się dopływ powietrza: wtedy ciśnienie w przewodzie dmuchowym, — co za tem idzie — szybkość gazów w warstwie koksu ulega zwiększeniu. Wskutek tego przestrzeń zawierająca wolny tlen w żeliwiaku rozszerza się ku górze, dlatego niezbędnem się staje powiększenie warstwy koksowej — dla uniknięcia utleniania metalu. Jedynym sposobem powiększenia wysokości warstwy koksowej po uruchomieniu żeliwiaka jest dodawanie pewnego nadmiaru koksu do naboju. Dlatego nie jest zalecane zwiększanie dopływu powietrza bez uprzedniego dodatku koksu, potrzebnego do zwiększenia warstwy jego w garze.



Rzeczywiste warunki przenikania i rozkładu powietrza, doprowadzanego do żeliwiaka, często są źle rozumiane. Proponowano wiele specjalnych dysz dla osiągnięcia lepszego przenikania powietrza ku środkowi żeliwiaka. Ponieważ warstwa koksowa stanowi idealną przeszkodę do kierunkowego przenikania strugi powietrza, niema więc możliwości wtłaczania powietrza w określonym kierunku zapomocą przekrojów zdławionych, albo specjalnego ukształtowania dysz. Przypuszczano również, że powietrze u niskim ciśnieniu będzie wędrowało w pobliżu ścian żeliwiaka i nie będzie przenikało warstwy koksowej garu.

Dla określenia istotnego rozkładu powietrza wewnątrz garu żeliwiaka przeprowadzono następujące badanie. W warstwie koksowej żeliwiaka o średnicy 81 dm umieszczono 28 rurek miedzianych o średnicy 6,4 mm, ustawiając ich końce na 4 poziomach o 35,5, 51, 66 i 81 cm nad dyszami w siedmiu równoległych położeniach wśród warstwy koksowej. Rurki te wychodziły nazewnątrz żeliwiaka i były przyłączone do manometrów wodnych. Następnie utworzono warstwę koksową w garze na wysokość 121 cm nad wierzchem dysz, dając koks o przeciętnej wielkości kawałów 76 mm. Do doprowadzania powietrza do żeliwiaka zastosowano nawietrznik o napędzie od silnika o zmiennej szybkości. Dano cztery dysze prostokątne o całkowitej powierzchni wewnętrznej 613 cm<sup>2</sup>. Przy ciśnieniu, wynoszącym zaledwie 0,018 kg/cm<sup>2</sup> w przewodzie dmuchowym, ciśnienie na każdym z poziomów łoża koksowego, gdzie dokonywano pomiarów, było prawie jednakowe, z tendencją do nieco większych ciśnień w środku żeliwiaka i na niższych poziomach.

Następnie na koks zasypano wsad dla zwiększania oporu, stawianego przepływowi powietrza. Gdy ciśnienie w przewodzie dmuchowym podniesiono do 0,045 kg/cm<sup>2</sup>, ciśnienia na wszystkich poziomach w garze były, praktycznie biorąc, jednakowe, przy nieco większych ciśnieniach pośrodku żeliwiaka. Pomiarów tych dokonano w temperaturze pokojowej dmuchu i warstwy koksowej. Przy normalnej pracy żeliwiaka inne okoliczności — w rodzaju rozszerzania gazów od gorąca i zwiększenia objętości, naskutek tworzenia się CO, będą, prawdopodobnie, w pewnej mierze wpływały na rozkład gazów. Jednak można słusznie spodziewać się, że podział gazów w garze żeliwiaka nad dyszami podczas spalania się koksu jest dostatecznie równomierny. Struktura warstwy koksowej sprzyja podziałowi powietrza w żeliwiaku, wyjąwszy przypadki, gdy niedbałe ładowanie nabołów lub niedostateczne usuwanie żużla z żeliwiaka spowoduje zatykanie kanałów w warstwie koksowej.

Na podstawie powyższego niewiele korzyści można się spodziewać dla rozkładu powietrza w garze ze zmniejszenia powierzchni przekroju żeliwiaka nad dyszami, albo ze zmniejszenia powierzchni przekroju wylotów dyszowych.

E. K.

## NOWE PATENTY

udzielone przez Urząd Patentowy R. P., bezpośrednio lub pośrednio obchodzące hutnictwo

Tłustym drukiem oznaczono numer patentu. Liczby i litery przed numerem patentu oznaczają klasę, podklasę i grupę, do której zaliczono wynalazek. Następnie kolejno umieszczone są: nazwisko właściciela patentu, tytuł wynalazku, data zgłoszenia; po skrócie „Pierwsz.“, który oznacza pierwszeństwo ze zgłoszenia w jednym z krajów, należących do Konwencji Związkowej Paryskiej, data zgłoszenia zagranicznego i w nawiasie kraj, gdzie zgłoszenia dokonano; data udzielenia patentu.

### I 1)

7a, 14/03 22920. Schloemann Aktiengesellschaft (Düsseldorf, Niemcy). Sposób walcowania cienkościennych rur o małej średnicy. 22.12 1934. Pierwsz. 28.12 1933 (Niemcy). Udzielono 10.3 1936.

40a, 34/80 22993. The New Jersey Zinc Company (New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki). Sposób oczyszczania cynku zapomocą ponownej destylacji i urządzenie, służące do tego celu. 10.11 1933. Pierwsz. 10.01 1933 (Stany Zjednoczone Ameryki). Udzielono 23.3 1936.

12m, 3 23151. Kattowitz Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb Katowicka Spółka Akcyjna dla Górnictwa i Hutnictwa (Katowice, Polska). Sposób wytwarzania tlenku manganu z dolomitu. 9.5 1935. Udzielono 30.4 1936.

24k, 4/01 23065. Bronisław Chudzyński (Nowy Bytom, Polska). Obrotowy podgrzewacz powietrza. 26.5 1933. Udzielono 15.4 1936.

40a, 2/01 23120. Heinrich Hiller (Wiedeń, Austrja). Sposób prażenia rud siarczkowych i produktów hutniczych oraz urządzenie do przeprowadzania tego sposobu. 4.11 1933. Pierwsz. 8.5 1933 (Austrja). Udzielono 22.4 1936.

### II 2)

7b, 11/20 23215. Pirelli-General Cable Works Limited (Londyn, Wielka Brytania). Urządzenie do ciągnięcia rur, płaszczów lub podobnych przedmiotów o przekroju wydrążonym albo prętów lub podobnych przedmiotów o przekroju pełnym z metalu. 12.11 1934. Pierwsz. 1.12 1933 (Wielka Brytania). Udzielono 19.5 1936.

18b, 20 23154. Mannesmannröhren-Werke (Düsseldorf, Niemcy) i „Sachtleben“ Aktiengesellschaft für Bergbau und chemische Industrie (Kolonja, Niemcy). Sposób wytwarzania żelazo-manganu. 5.4 1935. Pierwsz. 23.7 1934 (Niemcy). Udzielono 1.5 1936.

1) Wiadomości Urzędu Patentowego, r. 1936, zes. 5, str. 251/55.

2) Wiadomości Urzędu Patentowego, r. 1936, zes. 6, str. 310/16.

# DZIAŁ GOSPODARCZY

## LITERATURA POLSKIEGO HUTNICTWA DO POŁOWY XIX STULECIA

*Napisal*

**STEFAN PŁUSZCZEWSKI**

inżynier-mechanik

Zainteresowanie dziejami techniki w Polsce stanowi powód, dla którego literatura, dotycząca dawnego hutnictwa na ziemiach Polski, zasługuje na omówienie zwłaszcza, iż dotyczące przedmiotu prace bibliograficzne F. Kucharzewskiego (patrz: Przypisy pozycje 97 i 116) obejmują dzieła i artykuły tylko do r. 1874 wzgl. 1914. Praca niniejsza daje, na tle dziejów hutnictwa na ziemiach polskich, krótki przegląd odnośnej literatury do połowy XIX stulecia, z uwzględnieniem jednakże bibliografii przedmiotu do czasów najnowszych. Odtwarza ona znacznej mierze treść odczytów, wygłoszonych na zebraniu Katowickiej Sekcji Ochrony Zabytków Sztuki Inżynierskiej w dn. 17. XII. 1935 oraz w Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie w dn. 6. III. 1936.

Hutnictwo prehistoryczne stanowi zakres badań archeologów. Na wzmiankę zasługują dokonane w ostatnich latach badania w okolicach Gór Świętokrzyskich omawiane przez M. Radwana (152), J. Samsonowicza (162) i ks. Gibasiewicza (163); wykryły one na zboczach wzgórz szczątki prymitywnych pieców hutniczych (kotlin), które służyły do wytapiania żelaza. Podobne piece, w których posługiwano się dla wytwarzania ciągu siłą wiatru, omawiane były na łamach „Hutnika” przez W. Kuczewskiego (134). Ilustracje analogicznych pieców, odkopanych przed paru laty na Sołaczu pod Poznaniem oraz w powiecie jarocińskim, znajdują się w artykułach mgr. W. Ber’a „Kiedy powstał w Polsce przemysł żelazny?” (156) oraz J. Bartysa „Początki przemysłu żelaznego” (155). Wydana ostatnio broszura J. Kostrzewskiego (165) omawia odkryte w wyniku poszukiwań z 1934—1935 r., prowadzonych przez autora oraz R. Jakimowicza i J. Żurawskiego w Rybnej w powiecie tarnogórskim, najstarsze ślady hutnictwa żelaznego na polskim Śląsku, pochodzące z późnego okresu rzymskiego. Wykopaliska te świadczą

o wpływach kultury rzymskiej na dzielnicę śląską.

Za pierwszą notatkę o istnieniu w Polsce hutnictwa uważana jest wzmianka Długosza o przywileju Bolesława Chrobrego z r. 1025. Na mocy tego przywileju kościoły otrzymały w nadanych im dobrach prawo kopania rudy żelaznej, ołowianej i srebrnej (84, 125).

Wzmianek o hutnictwie żelaznym spotyka się jednakże w przywilejach niewiele, gdyż nie było ono w Polsce zaliczane do regaljów; ponadto ówczesne huty, pozostające w rękach prywatnych i wytwarzające żelazo zazwyczaj z rud darniowych (85), pracowały naogół dorywczo.

O istnieniu na ziemiach polskich w wieku XIII hutnictwa ołowiu nasuwa M. Niwińskiemu (122) domysł przywilej z r. 1249, nadany przez Bolesława Wstydliwego cystersom wąchockim. Zaznaczyć należy, że sprowadzeni w końcu XII stulecia z Włoch cystersi przywieźli ze sobą i przez szereg wieków szerzyli fachową wiedzę górniczą i hutniczą. Zapoczątkowali oni przemysł hutniczy w okolicach, które jeszcze obecnie stanowią jedno z ognisk hutnictwa żelaznego na ziemiach polskich.

Dalszym dokumentem, dotyczącym hutnictwa, jest przywilej z czasów Kazimierza Wielkiego, który położył wielkie zasługi w zakresie gospodarczego dźwignięcia Polski. Dyplomatem tym z r. 1374 Elżbieta, siostra Kazimierza Wielkiego, zezwoliła każdemu na szukanie, dobywanie i topienie kruszców w obrębie mili od Olkusza (86).

Wiadomości o istnieniu w XIV stuleciu górnictwa kruszcowego ołowiu i srebra na terenie Górnego Śląska w okolicach Bytomia i Szarleja dochowały się m. in. w związku z krwawym zatargiem mieszczan bytomskich z księżmi, który nastąpił ok. roku 1369. Ze smutnym tym wypadkiem w łączności pozostaje legenda o duchu Szarleju (130, 131, 126).

Oдноśnie hutnictwa żelaznego na Górnym Śląsku istnieje domniemanie, że pierwszą dymarkę — co w owym czasie było wyrazem postępu — założono na terenie obecnego powiatu lublinieckiego w r. 1365 (125).

Z piętnastego stulecia pozostało kilka ogłoszonych przez Łabęckiego przywilejów, dotyczących m. in. górnictwa kruszcowego w Olkuszu, Chęcinach, Trzebini i t. d. Nadmienić należy, że pojęcie „górnictwa“ do czasów niemal dzisiejszych obejmowało hutnictwo narówni z kopalnictwem — czyli według współczesnych pojęć — górnictwem właściwym.

Epoce wieku złotego w historii polskiej poświęcił swą pracę „Przemysł polski w XVI wieku“ I. Baranowski (112). Okres ten oraz pierwszą połowę XVII stulecia cechuje świetny rozwój produkcji przemysłowej. W rozdziale, poświęconym przemyślowi żelaznemu, ocenia autor liczbę czynnych w Polsce hut żelaznych na setki.

Istniały podówczas trzy ośrodki hutnictwa żelaznego; jeden — na Śląsku, drugi — w okolicach Częstochowy i trzeci — w zagłębiu świętokrzyskim, pojedyncze zaś kuźnie i huty rozrzucone były po całej niemal Polsce. Zakłady te zatrudniały po kilku (do trzydziestu) robotników i napędzane były przez jedno, trzy, lub cztery, a niekiedy nawet przez sześć kół wodnych. Stopniowo wytworzyły się całe rody kuźników, którzy jednak byli tylko dzierżawcami zakładów; prawo własności należało do właścicieli dóbr, na których terenie huty się znajdowały. Fabryki żelazne przystosowane były przede wszystkim do zaspokajania potrzeb rolnictwa.

Okres ten poruszają w swych pracach poza wymienionymi również H. Radziszewski (101) i J. Rutkowski (117). Inwentarze hut żelaznych, zresztą z okresu późniejszego, podaje Z. Gloger (105).

Zupełnie odrębnym zjawiskiem w naszej literaturze hutniczej jest polski poemat Walentego Roździeńskiego z r. 1612 „Officina Ferraria“ (130) którego wydanie, dokonane przez R. Pollaka w r. 1933, rzuciło snop światła zarówno na stan i technikę ówczesnego hutnictwa żelaznego, jak i na wybitną postać Roździeńskiego, gorącego entuzjasty „szlachetnego dzieła żelaznego“, któremu z umiłowaniem się poświęcił. Poemat ten, którego pełny tekst z przypisami w opracowaniu wymienionego prof. Pollaka, opublikowany został świeżo przez Instytut Śląski, zawiera: zarys rozwoju hutnictwa, począwszy od Wulkanu i cyklopów i kończąc na

czasach współczesnych autorowi; „porządek gospodarstwa kuźniczego“, stanowiący opis pracy ówczesnej huty i mieszczący szereg wskazówek praktycznych, zgodnych z dzisiejszymi zasadami organizacji (136); ciekawe wiadomości o wierzeniach w duchy i ubożęta a wreszcie — nacechowane wysokim poczuciem godności — rozważania o życiu i pracy hutnika. Przejawem zainteresowania, jakie poemat wywołał, są liczne artykuły w czasopismach (133a, 136, 137, 139a, 155a i inne), które zestawili R. Pollak (164, 139b).

Górnictwo ołowiu i połączone z niem hutnictwo ołowiane wykazują również wzrost do połowy XVII wieku, poczem następuje upadek. W początkach XVI wieku produkowano rocznie około 3 tys. centnarów ołowiu; liczba ta wzrosła w drugiej połowie tegoż stulecia do 20 tys., a w połowie XVII wieku — do 50 tys. (117).

Początek XVII wieku zaznacza się postępowaniem technicznym w produkcji żelaza. Sprowadzeni do dóbr biskupów krakowskich Włosi, biegli w sztuce hutniczej, rozpoczęli wytapianie żelaza bardziej nowoczesnymi metodami, zapewne w t. zw. dymarkach bergamskich lub też w niskich piecach szybowych (87). Kwestję tę omawiał ostatnio w „Hutniku“ M. Radwan (139). Jeden z tych hutników, Jan Hieronim Caccia, dostarczał w r. 1612 ze swych zakładów, znajdujących się w kluczu samsonowskim, zbroje i broń Zygmuntowi III, oblegającemu Smoleńsk.

Życie gospodarcze Polski, które w czasie wojen XVII i zamieszek XVIII stulecia podupadło, poczęło się za rządów Stanisława Augusta przy poparciu króla oraz działaczy gospodarczych znowo dźwigać. W tym okresie zapoczątkowana została polska naukowa literatura hutnicza.

Pierwszą naukową pracę polską w tej dziedzinie stanowi dzieło księdza K. Kluka „Rzeczy kopalne“ (1), zawierające w t. II części: II. O kruszczach — gdzie opisane są kolejno różne metale, oraz: III. O kopaniu, dozywaniu, topieniu etc. kruszców i o górnictwie. Jako próbkę wykładu przytoczyć można przepis cementacji żelaza, z którego niejednym z dzisiejszych hutników dowie się, że cementowanie żelaza opisywane było w polskiej literaturze fachowej już przed półtora wiekiem; proces ten zresztą stosowany był jeszcze w XVII stuleciu (a) i wcześniej. Styl Kluka tutaj żywo przypomina przepisy gospodarskie (1a):

„Utłuczysz węgla grubo, i weźmiesz 1. część; popiołu drzewnego połowę; zmieszaj kości, rogów,

skór bydlęcych, w zamkniętym naczyniu na proch spalonych część 1. popiołu połowę: zmieszaj.

Każ zrobić naczynie gliniane, wałkowane: wąskie a długie: na trzy cale dłuższe, jak pręty stalowe być mają. Na dno tego naczynia, nasyp prochu dopiero wymienionego na palec grubo i przynieć. Stawiaj prosto pręty żelazne, które chcesz w stal obrócić, ale żeby się ani naczynia, ani siebie wzajemnie nie tykały: przysyp zupełnie tymże prochem, napełnij z wierzchu: nakryj i zalep. Wstaw w równy ogień: po 10 godzinach będziesz miał stal przednią“.

Dalszym przejawem zainteresowania społeczeństwa hutnictwem żelaznym i jego rozwojem były dwa dzieła ks. J. Osińskiego, jedno tłumaczone z francuskiego, drugie oryginalne — dotyczące istniejącego hutnictwa polskiego. Pierwsze z tych dzieł, obszerna „Nauka o gatunkach i szukaniu rudy żelaznej...” (3), „trzydziestą czterema kopersztychami z zagranicy sprowadzonymi ozdobiona“ zawiera opisy zasad, według których budowano piece i instalacje hutnicze, podane przeważnie podług poszczególnych krajów. Krótkie wiadomości o hutnictwie polskim zawarte są w przypiskach tłumacza. Drugą, oryginalną pracę ks. Osińskiego stanowi „Opisanie polskich żelaza fabryk“ (4), wydane, tak samo jak dzieło poprzednie, nakładem Hyacynta Małachowskiego. „Opisanie“ zawiera na wstępie szereg wiadomości historycznych o polskim górnictwie i hutnictwie, traktuje o krajowej rudzie żelaznej, podaje zebraną i opracowaną przez autora statystykę wytwórczości żelaza i rozpatruje stronę ekonomiczną: „zysk z fabryk żelaznych krajowych“. Dokument z tego okresu, dotyczący hutnictwa w dobrach Cudnowskich na Wołyniu, ogłosił „Przegląd Techniczny“ (157a).

Wkrótce potem ogłasza Kownacki dziełko „O starożytności kopalni...” (5).

W literaturze istnieją dwa sprawozdania z przedsięwziętych na rozkaz Króla Jegomości podróży o charakterze górnico-hutniczym: Carosi'ego (2) i Ferbera (6).

Poświęcony życiu gospodarczemu tom II „Wewnętrznych dziejów Polski za Stanisława Augusta“ T. Korzona (98) omawia m. in. szereg zakładów hutniczych z tego okresu. Bardziej syntetyczne ujęcie sprawy podane jest w dziele M. Orłowskiego (125), w którym traktuje autor również o dalszym rozwoju hutnictwa żelaznego w okresie Księstwa Warszawskiego, stanowiącego punkt zwrotny w dziejach polskiego hutnictwa. Autor opisuje poczynania rządu, mające na celu popieranie wysiłków

prywatnych, poruszone również przez H. Radziżewskiego: fragmentarycznie — w „Banku Polskim“ (106) i obszerniej — w „Zarysie rozwoju przemysłu w Królestwie Polskim“ (101).

Liczne informacje o ówczesnym stanie hutnictwa zawierają „Podróże historyczne“ J. U. Niemcewicza (92); zwłaszcza cenne są wiadomości o fabrykach samsonowskich, Łubiance oraz fabrykach suchedniowskich, zanotowane w r. 1811 przez Fr. Babskiego. Niemcewicz opisał również zwiedzane przezeń w r. 1821 huty w okolicach Tarnowskich Gór (158).

Nader wyczerpująco potraktowane jest hutnictwo z okresu Królestwa Kongresowego w źródłowej pracy N. Gąsiorowskiej (115), gdzie drobiazgowo podana jest rola Staszica i Lubeckiego. Temat ten omówiony jest również w artykule W. Olszewicza (133b).

Praca F. Kucharzewskiego (95) obrazuje współdziałanie znakomitego mechanika Filipa de Girarda (od którego powstała nazwa osady Żyrardowa) przy projektowaniu rządowych zakładów hutniczych. Zakład walcowni w Sielpi Wielkiej, którego odnowienie powierzono przed paru laty Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie, opisał w „Hutniku“ M. Radwan (138).

W drugiej połowie XVIII w. poczynają ukazywać się w pracach zbiorowych i czasopismach również artykuły dotyczące hutnictwa; na zakres zainteresowań najlepiej wskazują ich tytuły:

„O chemiczno-ekonomicznej robocie ołowiu której podjąwszy się niemały stąd pożytek...” (7); „O żelazie polskim“ (8); powtarza się Osińskiego „Fabryk żelaznych znaczniejszych w Koronie i Litwie tabela“ (9); „Memorjał Departamentu Górniczego Pruskiego...” (13); „Nowy a dla naszego kraju bardzo mogący być użyteczny sposób użytkowania z rud żelaznych...” (14); „Fabryki żelazne, ołowiu, szrotu i glejty około Krakowa“ (10); „O Fabryce żelaznej Kobryńskiej...” (11); „Cena towarów żelaznych Fabryki Jezierskiego“ (12); Sapięhy „O żelazie“ (15); „O dawności fabryk żelaza (16); „Rzut oka na rudnie i rudy żelazne Galicji“ (17); „Najcenniejsze kopalnie złota i srebra na ziemi naszej“ (18); „O próbach rud żelaznych“ (19); „Fabryka do odlewania różnych sztuk żelaznych“ (20); Ławickiego „Piły angielskie“ (21); „Nowy sposób oczyszczania platyny surowej i doprowadzenia jej do stanu klepalnego, odkryty w petersburskim laboratorium górnictwem przez pp. Sobolewskiego i Lubarskiego“ (22).

Na osobną wzmiankę zasługuje pierwsze polskie czasopismo techniczne „Izys Polska“, które ukazywało się od r. 1820—1828. Nieco dziwny dla naszego ucha tytuł, wywodzący się od egipskiej bogini wszechrzeczy znajduje wytłumaczenie w podtytule: „dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi, tudzież potrzebie wiejskiego i miejskiego go-

spodarstwa". W „Izydzie” znajdujemy m. in. artykuły:

Rys historyczny „O żelazie” (24); Stodarta i Tara-day'a „Doświadczenia nad kompozycją stali pod względem jej ulepszenia” (25), które dotyczyły indyjskiej stali Wootz — zbliżonej do damasceńskiej, a następnie — stali tytanowej, stali niklowej oraz stopów żelaza z platyną, ze złotem, ze srebrem i z rodem; Karstena — ekonomiczna „Rozprawa o wartości górnictwa i o obowiązkach Rządu w utrzymaniu takowego” (26); „Olbrzymie posągi ze spiżu” (27); „O robieniu pilników angielskich” (28); „Przemienienie lanego żelaza na sztabowe, oraz naczyń z lanego żelaza na kute, i z lanej stali” (29) — zapomocą żarzenia w proszku „czerwonego niedokwasu żelaza”; „Opisanie poprawionego pieca hutniczego i przyrządzenie do wytapiania kruszców i innych kopalnych produktów, patentowanego w Anglii dla Wilh. Scheffield” (30), dotyczące pieca płomiennego oraz pieca do wytapiania cynku; statystyczny „Ogólny obraz produkcji przedmiotów kopalnych sole i kruszce wydających” wg. Berard'a (31); „Różne sposoby wyrabiania mosiądzu” (32) pg. Leuchs'a; „O żelazie i stali przez P. Tom. Gill” (33); „Piece do wypalania węgla” (34) drzewnych, z wykorzystaniem produktów ubocznych, wg. de la Chabeaussiere'a; „O cementacji stali zapomocą termolampy” P. Vismara (35) — gdzie omawiane jest nawęglanie żelaza zapomocą sadzy z gazu, otrzymanego z rozkładu oleju; „Nowa konstrukcja wysokiego pieca hutniczego z pokrowcem z lanego żelaza” P. Althaus'a (36); „Opisanie ulepszonego miecha... do użytku wielkich kuźni, wynalazku P. Jeffries i Halley” (37); „O użyteczności podków stalowych i sposobie hartowania stali” (38); „O użyciu pary wodnej przy wytapianiu żelaza” Zincken'a (39); „Sposób przerabiania surowca na żelazo sztabowe” P. Luckoka (40). W rocznikach „Izydy” znajdują się poza tym liczne wzmianki o sposobach ówczesnej walki ze rdzą.

Szczególnie ciekawe są dla dzisiejszego hutnika „Doświadczenia z wytrzymałością żelaza kutego, stali i drzewa” (41), dokonane w r. 1825 i 1826 przez A. Krauzę, podporucznika artylerji. Żelazo kute suchedniowskie wykazało wytrzymałość na zerwanie, wynoszącą po przeliczeniu na miary metryczne (b) od 46 do 95 kg/mm<sup>2</sup>; sztabki stalowe zaś — 73 do 131 kg/mm<sup>2</sup>. Doświadczenia te, dokonane dla artylerji polskiej, świadczą że współpraca rodzimego hutnictwa z Wojskiem Polskiem ma za sobą dawne tradycje. Próby odbywały się w sposób, jak na obecne czasy, prymitywny (c), a mianowicie:

„Żelazo było wykute w sztabkach kwadratowych lub prostokątnych, przez opiłowanie do jednostajnej grubości i szerokości przyprowadzonych. Sztabki takowe miały po obydwu stronach głowy, z których wierzchnia umocowaną została do punktu stałego, a dolna służyła do zawieszenia szalki. Na szalę kładziono następnie z największą ostrożnością po jednym funcie polskiej wagi, dopóki sztabka nie została rozerwaną“.

Ogrom pracy, włożonej w wydanie 6 roczników „Izydy Polskiej” (72 zeszyty po ok. 128 stron) zniewała do pytania, czy trudy te nie zasługiwałyby na

opracowanie w postaci monografji — obszerniejszej niż kilkanaście stron, które „Izydzie Polskiej” poświęcił F. Kucharzewski (103).

W innych wydawnictwach perjodycznych znajdują się artykuły: „O fabrykach topienia rudy żelaznej i wyrabiania żelaza w różnych krajach Europy” Perdonnet'a (23), „O użyciu cynku w Kalkucie” (42), „Opis kopalń galmanu i hut cynkowych w Polsce” J. B. Puscha (43), „Statystyczny obraz stanu górnictwa i hutnictwa polskiego” (44), „Wyjątek... o używaniu drzewa zamiast węgla przy wielkich piecach” (45), „O hartowaniu stali” (46), „Ciekawy sposób krajania stali żelazem” (47), „Robota gwoździ” (48), „Sposób połączenia stali ze złotem i platyną” (49), „Użycie rozpoznania, czy masa stali we wszystkich swych częściach jest jednakowa” (50), „Użycie gorącego powietrza do wyrabiania żelaza” (51), „Dzwony” (52), „O złocie” (53), „Kuźnice żelazne i rudy w byłym województwie sieradzkim i w jego okolicy” (61), „Fabryka wyrobów żelaznych w Żarkach” (54), „Przemysł żelazny” (55), „Najnowsza metoda przerobienia pośledniego surowca na żelazo sztabowe sposobem łatwym i tanim” T. Torosiewicza (56), „O galwanizacji żelaza” (57), „O nowym sposobie wytwarzania kruszców bez ognia” (58), „O użyciu do wielkich pieców gazów ogrzanych zapomocą aparatu Cabrola” (60), „Żelazo” w Anglii (59), „O cynkowaniu czyli galwanizowaniu żelaza” (62), „O zwęglaniu torfu, czyli wypalaniu koks torfowego” (63), „Wyłączanie srebra z rudy srebrnej zapomocą elektryczności” (64), J. Podolskiego „Skład miechów i zasady obrachunków przy ich zakładaniu” (68), „Sposób rozróżniania stali od żelaza” (66), P. K. „Fabryka odlewów żelaznych i machin rolniczych Braci Evans” (70), Palaschaff'a „O suszeniu drzewa do pieców kuźniczych” (67), „Masa żelaza wyrabianego w Europie” (73), „Żelazo w Anglii i Francji” (72), K. Wolickiego „O ważnym wynalazku używaniu gazów ulatających dotąd próżno z wysokich pieców do przetapiania i fryszowania żelaza” (77), „Produkcja żelaza w Anglii” (74), A. A. „Wiadomość o fabryce stali w Serocku” (80), J. Podolskiego „O młotach fryserskich” (69), T. Szpadkowskiego „Nowa odlewnia Józefa Morris przy drodze Jerolimskiej” (75), K. Zeidlera „Nowe spostrzeżenia w przedmiocie użycia powietrza ogrzewalnego przy wielkich piecach” (78), J. Eichlera „Fabryki gwoździ maszynowych” (65), J. Mitkiewicza — „O złocie” (79), G. St. „Fabryka dzwonów w Warszawie” (76), Sta... „Wyroby ludwisarskie i mosiężne fabryk p. Petersilge w Warszawie” (71), ż. J. „Postęp hutnictwa przez użycie ogrzanego powietrza” (81), „Wyroby ludwisarskie i mosiężne w Warszawie” (82).

Szereg informacji o hutnictwie zawiera praca Fr. Giżyckiego (wydana zresztą bezimiennie) p. t.: „Wiadomość o stanie przemysłu i handlu w Polsce w wiekach dawniejszych” (88).

Dawniejszą literaturę hutniczą zamykają dzieła Hier. Łabęckiego, z których „Górnictwo w Polsce” (83) stanowi pracę pomnikową. Obejmuje ona opis ówczesnej techniki hutniczej oraz obszerną i źródłową historję hutnictwa. Tom drugi zawiera przedruk stu kilkudziesięciu zbadanych przez autora dyplomatów, odnoszących się do dziejów górnictwa i hutnictwa polskiego. Z innych prac Łabęckiego wskazać można na: „Górnictwo krajowe. Wiadomość statystyczna o stanie kopalnictwa i hutnictwa w Królestwie Polskiem” (89); „Słów kilka

o starożytnej odbudowie kopalń olkuskich i machinach w tychże, o płóczkach, prażeniu rudy ołowianej i hutach dawnych pod Olkuszem“ (90); „Kilka słów o prywatnych fabrykach żelaznych“ (91).

Okres po Łabęckim pod względem literatury hutniczej jest dość ubogi. Prócz poprzednio wspomnianych prac Korzona i Radziszewskiego, wskazać należy na J. Kołaczkowskiego „Wiadomości dotyczące się przemysłu i sztuki w dawnej Polsce“ (96) oraz zawarty u J. Hofmana (110) rys historyczny hutnictwa żelaznego.

Przywrócenie niepodległości Polski otwiera nowy okres w polskim piśmiennictwie hutniczym. Po pracy I. Baranowskiego (112) ukazują się obszernie „Dzieje gospodarcze Polski porozbiorowej w zarysie“ (114) pod redakcją St. A. Kempnera, który z ks. A. Wóycickim w dziale „Rozwój warstwy robotniczej pod wpływem rozwoju produkcji“ omawia m. in. dzieje robotników w górnictwie i hutnictwie. Zaznaczyć należy, że w innych pracach ks. A. Wóycickiego (121), dotyczących dziejów klasy robotniczej w Polsce, poruszane są również sprawy robotników kopalnianych i hutniczych. Historia hutnictwa w Polsce została uwzględniona także w „Dziejach“ przez M. Bernsteina. „Rozwój gospodarczy Polski od rozbiorów do niepodległości“ St. A. Kempnera (114a) stanowi niejako popularne streszczenie „Dziejów gospodarczych“.

Nieco wiadomości historycznych podaje „Przemysł cynkowy“ J. Dębickiego (120).

„Hutnictwo żelazne w Polsce“ A. Dzika (124) zawiera rys historyczny dziedziny, opracowanej przez autora.

Źródłowe opracowanie dziejów hutnictwa żelaznego stanowi rozprawa doktorska M. Orłowskiego (125), w której analizuje autor ścisłą współzależność pomiędzy hutnictwem Górnego Śląska i pozostałych dzielnic Polski. Obszerny artykuł recenzyjny o tej pracy zamieścił J. Ignaszewski w „Hutniku“ (135a).

Techniczną stronę rozwoju hutnictwa żelaznego ujął w swej pracy (129) J. Buzek.

Z prac, dotyczących wyłącznie Górnego Śląska, należy wymienić popularne dziełko F. Goduli „Historja handlu i przemysłu Górnego Śląska (113), obszerną o charakterze po części kompilacyjnym „Historję górnictwa i hutnictwa na Górnym Śląsku“ J. Piernikarczyka (131), opartą przeważnie na źródłach niemieckich i na poszukiwaniach archiwalnych autora, „Cynk, ołów i materiały pochodne“ M. Alberga (167), zawierający szkic historyczny,

oraz komunikaty Instytutu Śląskiego w Katowicach (158). Dla ścisłości przytoczyć można publikację „starego górnika“ Fr. Małysza (168), w dużej mierze opartą na wiadomościach zaczerpniętych z Tacyta — „odkrywcy żelaza w księstwie cieszyńskim“.

Dawne hutnictwo Śląska Cieszyńskiego przedstawione jest u F. Popiołka (104, 108) i K. Buzka (147a). Ogłoszona przez Komorę Cieszyńską broszura „Die Kammer Teschen. Domäne“ (99) odzwierciedla przebieg rozwoju hutnictwa żelaznego na Śląsku Cieszyńskim od końca XVIII wieku, gdy w Ustroniu — obecnym kąpielisku — wzniesiono wielki piec. Typowym na owe czasy jest uruchomienie przemysłu żelaznego celem wykorzystania obszernych przestrzeni leśnych w Beskidach, drogą dostarczania dla hut węgla drzewnego oraz drzewa opałowego. Z biegiem czasu, gdy zaprzestano używania w wielkich piecach węgla drzewnego i gdy wytop żelaza z ubogiej rudy beskidzkiej przestał się opłacać, przemysł ten przekształcił się w hutnictwo, czynne obecnie na Śląsku Zaolzańskim.

Dawne hutnictwo Galicji poruszone zostało, prócz Buzka (129), przez W. Saryusz-Zaleskiego (123), Fr. Bujaka (110a, 110b) oraz Wł. Szajnochę (96a).

Hutnictwo srebra w Tatrach, którego początek sięga r. 1502, opisuje St. Eljasz-Radzickowski (102). Całokształt hutnictwa tatrzańskiego, obejmujący również hutnictwo żelaza, przedstawiony jest w pracy A. M. Liberaka (149), którą uzupełniają recenzje S. Kalfasówny (150) i J. Reychmana (153). Temat ten porusza również artykuł W. Midowicza (154). O tatrzańskim hutnictwie żelaznym pisze i do dalszych opracowań zachęca W. Olszewicz (135, 142). Z licznych opisów podróźniczych, zebranych przez F. Hoesicka (118), wynika m. in. że huta żelaza w Kuźnicach zatrudniała w r. 1824 czterystu ludzi. Fotografję dawnego młota hutniczego w Kuźnicach, rozebranego w r. 1920, podaje artykuł K. Steckiego (148). Hutnictwo miedzi — zarówno w Tatrach, jak i w okolicach Kielc i Chęcín — omawia artykuł Fr. Zastawniaka (155b).

Szereg wiadomości, dotyczących przedmiotu, kryje się pozatem w licznych, mniej lub więcej naukowo opracowanych monografiach, jak: M. Kantor-Mirskiego „Z przeszłości Zagłębia Dąbrowskiego i okolicy“ (127), ks. J. Wiśniewskiego „Dzieje miasta Olkusza“ (128), ks. St. Muznerowskiego „Krzepice w przeszłości“ (109), J. Nowaka „Kroni-

ka miasta i powiatu Tarnowskie Góry" (119) i wielu innych. Źródłowe wiadomości zawierają również monografie niektórych istniejących dzisiaj hut. Cenną pomoc dla studentów stanowi Słownik Geograficzny (159).

Prócz poprzednio wspomnianych artykułów ukazały się w prasie fachowej prace: Wł. Kuczewskiego „Zarys historii żelaza na ziemiach polskich” (141) oraz G. Sippki „Mocarstwowo-polskie zabytki górniczo-hutnicze” (151) i „Wielkie Zagłębie polskie w stosunkach historycznych” (147).

Pod względem słownictwa posiada dawne hutnictwo dorobek następujący: Kluka — „Wykład niektórych słów metalurgicznych” oraz „O rzeczach przez sztukę robionych z rzeczy kopalnych” (1); Osińskiego „Wykład niektórych słów kuźniakom właściwych” (4); oraz H. Łabęckiego „Słownik górniczy” (93), wg. F. Piestraka (d) — niespożyte dzieło, chlubnie świadczące o autorze. Słownik ten wyjaśnia np. nazwę „szalencie” (koło szalone czyli zamachowe) którą stosują jeszcze dotąd do zabytkowego koła zamachowego w Sielpi Wielkiej (138), a która silnie działa na wyobraźnię niewtajemniczonych w zabytki dawnego słownictwa hutniczego (157). Informacje o dawnym słownictwie hutniczym znajdują się w pracy W. Wojtana (166).

W dziale bibliografii wymienić należy dzieła: T. Żebrowskiego (94), zawierające rękopisy i druki do roku 1830 włącznie, oraz F. Kucharzewskiego, obejmujące druki do końca 1874 r. (97). Oba dzieła ujęte są katalogowo.

Bogata spuścizna zmarłego w r. 1935 prof. Feliksa Kucharzewskiego zawiera ponadto prace: „O początkach piśmiennictwa technicznego w Polsce” (100), „Czasopiśmiennictwo techniczne polskie przed r. 1875” (103) oraz „Piśmiennictwo techniczne polskie”, którego tom III — „Górnictwo i Hutnictwo” (116) doprowadzony jest do r. 1914.

Literatura, dotycząca Śląska, wyszczególniona jest w pracy W. Olszewicza (132).

Pozatem bibliograficzne spisy źródeł zawarte są w pracach Osińskiego (4); „Izydzie Polskiej” (24); Łabęckiego (83); „Dziejach gospodarczych...” pod red. Kempnera (114); Orłowskiego (125), Dzika (124), Buzka (129), Piernikarczyka (131) i Brzostowskiego (140).

Powyższe źródła nie wymieniają broszury Illies'a (107), która mieści w sobie rysunki pierwszych na Górnym Śląsku maszyn parowych, zastosowanych w hutach, artykułu H. J. Helmigk'a o dawnych budowach przemysłowych na Górnym

Śląsku (160) oraz pracy zbiorowej „Handbuch von Polen”, w której podana jest analiza szlaki fryszerkiej z dwudziestu miejscowości b. Królestwa Kongresowego (111).

Cennym wkładem do bibliografii gospodarczej są „Roczniki dziejów społecznych i gospodarczych” pod red. Fr. Bujaka i J. Rutkowskiego; tom III (133) podaje m. in. N. Gąsiorowskiej rozbiór zawartych w katowickim „Techniku” za lata 1928-33 artykułów S. Majewskiego (143), L. Łakomego (144 i 145) oraz G. Sippki (146), jak również rozbiór pracy Orłowskiego (125).

Wspomnieć wreszcie należy o kilku pracach, jeszcze nieogłoszonych drukiem. Są to: M. Radwana „Dzieje hutnictwa żelaznego w Zagłębiu Staropolskim” (świętokrzyskiem), które z braku wydawcy zmuszony jest autor dzielić drukować w różnych czasopismach: jeden fragment ogłosił „Hutnik” (139), część „Staropolskie Zagłębie żelazne” ogłosi „Pamiętnik Radomski” (161), część „Pierwotne hutnictwo żelazne na północnym zboczu Łysogór” opublikowała „Ziemia” (152); poemat łaciński Krzysztofa Wintera z Żegania „Ferri officinarum fodinarumque Silesiacarum descriptio et denotatio brevis” z drugiej połowy XVI stulecia w opracowaniu W. Ogrodzińskiego, wraz z polskim przekładem A. Kowalkowskiego; popularnie ujęte przez S. Płuszczewskiego „Hutnictwo Śląskie” oraz tegoż autora przystępna broszura o dziejach hutnictwa żelaznego w Polsce.

## Wnioski

1. Do literatury dawnego hutnictwa zastosować można słowa F. Kucharzewskiego (100):

„Zmuszeni warunkami zawodu do posiłkowania się piśmiennictwem ostatniej doby, zbyt często pozostawiamy w niezasłużonym zapomnieniu cenne zabytki, choć ich jasność i prostota godne są naśladowania, zawarte w nich zdrowe rady i poglądy dziś jeszcze przydać się mogą, a dla pracy nad słownictwem technicznym dawni autorowie nasi stanowią bogate źródło, dotąd należycie niespożytkowane”.

2. Dokonane w okresie po wojnie światowej prace w dziedzinie historii hutnictwa i jego techniki na ziemiach Polski nie dorównują liczebnie pracom w dziedzinie dziejów innych gałęzi wytwórczości, jak np. rzemiosł i cechów.

3. Pożądane jest rozplanowanie i koordynowanie przyszłych prac z udziałem Akademii Górniczej

oraz Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie \*) i jego dwóch sekcji ochrony nad zabytkami sztuki inżynierskiej \*\*).

### PRZYPISY

UWAGA: Dzieła oznaczone x są do nabycia w normalnym handlu księgarskim.

Dzieła ze znakiem xx nabyć można zasadniczo jedynie poza zwykłym handlem księgarskim.

(1) Kluk Krzysztof. Rzeczy kopalnych osobliwie zdniejszych szukanie, poznanie i zażycie. t. I Warszawa 1781 (II wyd. W. 1797), t. II Warszawa 1782 (II wyd. 1802). (1a) Op. cit. t. II, 339.

(2) Carosi Joh. Phil. v. Reisen durch verschiedene polnische Provinzen mineralogischen und andern Inhalts. Lipsk t. I 1781, t. II 1784.

(3) Courtivron i Bouchu. Nauka o gatunkach i szukaniu rudy żelaznej, topieniu jej... Warszawa 1782.

(4) Osiński Józef Ks. Opisanie polskich żelaza fabryk. Warszawa 1782.

(5) Kownacki Hipolit. O starożytności Kopalni Kruszców... Warszawa 1791.

(6) Ferber. Relation von der ihm aufgetragenen mineralogischen, berg- und hüttenmännischen Reise, durch einige polnische Provinzen; herausgegeben nach dessen Tode von Bergrath Voigt. Rudolstadt 1804. Por. przypisek 143.

(7) Różne Uwagi fiz.-chym. Warsz. Tow. 1769 cz. 1 (8) Ditto 1769 cz. 2.

(9) Dziennik handlowy 1786 s. 30/55 (10) Ditto 1788 s. 750/5.

(11) Ditto 1789 s. 33/5 (12) Ditto 1791 s. 42/6.

(13) Pamiętnik hist.-polit. 1786 s. 17/30, 153/160, 222/9 i 338/342. (14) Ditto 1787 s. 667/674.

(15) Nowy Pam. Warsz. 1802 t. V s. 349/54, t. VIII s. 56/68.

(16) Pamiętnik lwowski 1817 t. IV. s. 134/57 (17) Ditto 1817 t. V s. 128/45.

(18) Rozmaitości Lwów 1819 Nr. 66 i 67.

(19) Pamiętnik naukowy (warsz.) 1819 t. I s. 366/74.

(20) Dziennik wileński 1820 t. I s. 172/4 (21) Ditto 1826 t. II s. 348/51. (22) Ditto 1827 (23) Ditto 1830 t. XI s. 324/41.

(24) Izys Polska 1820 t. I s. 355/71 i 506/21 (25) Ditto 1820 t. III s. 107/13 i 216/27. (26) Ditto 1821 t. IV (I) 259/74 i 399/411. (27) Ditto 1821 t. V (II) s. 129/47 (28) Ditto 1822 t. I s. 226/31. (29) Ditto 1822 t. I s. 450/2 (30) Ditto 1822 t. II s. 52/7. (31) Ditto 1822 t. II s. 350/6. (32) Ditto 1822 s. 217/29 i 433/46. (33) Ditto 1823/24 t. I s. 144/70. (34) Ditto 1823/24 s. 467/87. (35) Ditto 1826 t. I s. 311/27. (36) Ditto 1826 t. II s. 303/8. (37) Ditto 1827/28 t. II s. 184/8. (38) Ditto 1827/28 t. II s. 188/98. (39) Ditto 1827/28 t. II s. 321/3. (40) Ditto 1827/28 t. III s. 67/8. (41) Ditto 1827/28 t. I s. 62/4.

(42) Wiadomości Handlowe 1830 s. 734.

(43) Pamiętnik Górnictwa i Hutnictwa 1831 s. 47/85 (44) Ditto s. 9/18 (45) Ditto s. 128/47.

(46) Pamiętnik Rolniczo-Technologiczny 1832 t. II s. 163/5 (47) Ditto 1833 t. V s. 60 (48) Ditto 1833 t. VII s. 136/9 (49) Ditto 1833 t. VIII s. 129/32 (50) Ditto 1833 t. XI s. 112/4 (51) Ditto 1833 t. XI s. 109/12.

\*) ul. Tamka 1.

\*\*) Ostrowiec Kielecki, inż. M. Radwan; Katowice, ul. Lompy 14, inż. St. Płuszczewski.

(52) Magazyn powszechny 1835 s. 764/6 (53) Ditto 1835 s. 678/9, 685/7, 694/5, 702/3 i 706/8.

(54) Wiadom. Handl. i Przem. 1837 s. 214/5 (55) Ditto 1837 s. 574/5 (56) Ditto 1838 s. 779/80 (z Gazety Lwowskiej) (57) Ditto 1838 s. 883/6 (58) Ditto 1838 s. 1029/32 (59) Ditto 1838 s. 761/2.

(60) Gospodarz Strasburg 1838 zesz. III s. 120/34.

(61) Tyg. Roln. Technol. 1836 s. 288, 295/6, 304/12 (62) Ditto 1839 s. 133/4 (63) Ditto 1839 s. 248/9 (64) Ditto 1839 s. 73/4 (65) Ditto 1847 s. 120.

(66) Ziemiańin Tyg. Roln. Technol. 1841 s. 349 (67) Ditto 1842 s. 36/7.

(68) Program popisów rocznych w Instyt. techn. Krakowskim z r. 1840 (69) Ditto z r. 1844.

(70) Koresp. Handl. Przem. i Roln. 1842 Nr. 96 (71) Ditto 1849 Nr. 77 (72) Ditto 1842 Nr. 53 oraz Biblioteka Warsz. 1842 t. III s. 230.

(73) Gazeta Handl. i Przem. 1842 Nr. 50 (74) Ditto 1843 Nr. 75 (75) Ditto 1844 Nr. 59 (76) Ditto 1849 Nr. 12.

(77) Biblioteka Warsz. 1843 t. II s. 673 i t. III s. 209 (78) Ditto 1846 t. I s. 410 (79) Ditto 1848 t. II s. 407 i 1849 t. I s. 284 oraz Koresp. Handl. Przem. i Roln. 1848 Nr. 45/52.

(80) Roczniki Gosp. Kraj. 1844 t. V s. 196.

(81) Pamiętnik Gosp. Lwów 1850 s. 137/8.

(82) Gazeta roln. przem. 1850 Nr. 16.

(83) Łąbecki Hieronim. Górnictwo w Polsce. 2 t. Warszawa 1841 (84) Ditto t. I s. 102 (85) Ditto t. I s. 311 (86) Ditto t. I 105 (87) Ditto t. I 321.

(88) (Fr. Giżycki). Wiadomość o stanie przemysłu i handlu w Polsce w wiekach dawniejszych. Stanisławów 1846.

(89) Kalendarz Obserw. Astr. 1858 s. 138/55.

(90) Bibl. Warsz. 1858 t. I s. 18; oddzielnie: Warszawa, Geb. i Wolff.

(91) Roczniki Gosp. Kraj. 1859 t. XXXIV s. 185.

(92) Niemcewicz Juljan Ursyn. Podróże historyczne po ziemiach polskich od 1811 do 1828 roku. Wyd. II Petersburg 1859.

(93) Łąbecki Hieronim. Słownik górniczy. Warszawa 1868.

(94) Żebrowski Teofil. Bibliografja piśmiennictwa polskiego z działu matematyki i fizyki oraz ich zastosowań. Kraków 1873, oraz Dodatki do bibliografji... Kraków 1886.

(95) xx Kucharzewski Feliks. Filip de Girard i jego prace we Francji i Polsce. Odbitka z „Przeglądu Technicznego”. Warszawa 1886. To samo w pracy tegoż autora p. t. xx „Z dziejów techniki”. Warszawa 1900.

(96) Kołaczkowski Juljan. Wiadomości dotyczące się przemysłu i sztuki w dawnej Polsce. Kraków 1888.

(96a) Szajnocha Władysław. Płody kopaln. Galicji, ich występowanie i użytkowanie, cz. I Lwów 1893.

(97) Kucharzewski Feliks. Bibliografja polska techniczno-przemysłowa. Warszawa 1894.

(98) Korzon Tadeusz. Wewnętrzne dzieje Polski za Stanisława Augusta. 6 tomów. Wyd. II Kraków—Warszawa 1897/8.

(99) xx Die Kammer Teschen. Domäne. Cieszyn 1898.

(100) xx Kucharzewski Feliks. O początkach piśmiennictwa technicznego w Polsce. Warszawa 1900.

(101) Radziszewski Henryk. Zarys rozwoju przemysłu w Królestwie Polskiem. Warszawa 1900. „W naszych sprawach” t. II str. 275/581.

(102) Radzikowski-Eljasz Stanisław Wojciech. Góry srebrne w Tatrach. Kraków 1902. Pamiętnik Towarzystwa Tatrzańskiego t. XXIII str. 81/132.



- (103) xx Kucharzewski Feliks. Czasopiśmiennictwo techniczne polskie przed rokiem 1875. Odb. z „Prz. Techn.“ Nr. 10/22 z r. 1904. Warszawa 1904.
- (104) Popiołek Franciszek. Szkice z dziejów kultury Śląska. Odb. ze Sprawozdania Gimnazjum. Cieszyn 1905.
- (105) Gloger Zygmunt. Budownictwo drzewne i wyroby z drzewa w dawnej Polsce. t. I Warszawa 1907 t. II (niedokończony) Warszawa 1909. P. „dymarka“ i „kuźnia“.
- (106) Radziszewski Henryk. Bank Polski. Warszawa 1910. Wyd. II Poznań 1919.
- (107) xx Illies. Erinnerungungen an die Zeit der ersten Dampfmaschinen. Katowice 1911.
- (108) Popiołek Franciszek. Dzieje Śląska austriackiego. Cieszyn 1913—1915.
- (109) Muznerowski ks. Stanisław. Krzepice w przeszłości. Włocławek 1914.
- (110) Hofman Juljan. Przemysł żelazny w Królestwie Polskim. Odb. z „Przegl. Górn.-Hutn.“ Dąbrowa Górnicza 1915.
- (110a) Bujak Franciszek. Rozwój gospodarczy Galicji (1772—1914). Lwów 1917, na s. 18/19.
- (110b) Bujak Franciszek. Galicja t. II Lwów 1910, na s. 205.
- (111) Handbuch von Polen (Kongress-Polen). II wyd. Berlin 1918, na str. 430.
- (112) x Baranowski Ignacy. Przemysł polski w XVI wieku. Warszawa 1919. Piernikarczyk w t. I Historji G. i H. na G. śl. podaje niewłaściwie K. Tymienieckiego jako autora powyższej pracy.
- (113) x Godula Franciszek. Historia handlu i przemysłu Górnego Śląska. II wyd. Poznań bez roku (1920) (I wyd. Poznań 1912).
- (114) Dzieje gospodarcze Polski porozbiorowej w zarysie. Dzieło zbiorowe pod kier. St. A. Kempnera. t. II Warszawa 1922.
- (115) x Gąsiorowska Natalja. Górnictwo i hutnictwo w Królestwie Polskim 1815—1830. Warszawa 1922.
- (116) xx Kucharzewski Feliks. Piśmiennictwo techniczne polskie. Tom trzeci. V. Górnictwo i Hutnictwo. Odb. z „Przegl. Górn. Hutn.“ r. 1922. Warszawa 1922.
- (117) x Rutkowski Jan. Zarys. gospodarczych dziejów Polski w czasach przedrozbiorowych. Poznań 1923.
- (118) x Hoesick Ferdynand. Tatry i Zakopane. Przeszłość i teraźniejszość. cz. I i II. Poznań b. r.
- (119) x Nowak Jan. Kronika miasta i powiatu Tarnowskie Góry. Tarn. Góry 1927.
- (120) x Dębicki Janusz. Przemysł cynkowy. Szkic historyczno-gospodarczy. Warszawa 1927.
- (121) x Wójcicki Aleksander. Dzieje robotników przemysłowych w Polsce. Warszawa 1929. Tegoż autora: Dzieje rozwoju klasy robotniczej fabrycznej w Polsce. Piotrogród 1918.
- (122) Niwiński Mieczysław. Opactwo cystersów w Wąchocku. Kraków. Pol. Akad. Umiej. 1930.
- (123) Saryusz-Zaleski Wojciech. Dzieje przemysłu w Galicji. 1804—1829. Kraków 1930.
- (124) x Dzik Antoni. Hutnictwo żelazne w Polsce. Warszawa 1931.
- (125) x Orłowski Mirosław. Żelazny przemysł hutniczy na ziemiach polskich do r. 1914. Warszawa 1931.
- (126) x Powiat świętochłowicki. Monografia (zbiorowa). Katowice 1931.
- (127) xx Kantor-Mirski M. Z przeszłości Zagłębia Dąbrowskiego i okolicy. 2 t. Sosnowiec 1931/32. Por. recenzję H. K-a w t. III „Roczników“, str. 509/10.
- (128) Wiśniewski ks. Jan. Dzieje miasta Olkusza, jego kościołów i pamiątek. Marjówka 1933.
- (129) x Buzek Jerzy. Rozbudowa techniczna żelazno-hutnictwa polskiego w ostatnich 10 latach na tle rozwoju hutnictwa wogóle. Odb. z „Przegl. Górn.-Hutn.“. Sosnowiec b. r. (1933).
- (130) xx Rożdżeński Walenty. Officina ferraria abo huta i warstat z kuźniami szlachetnego dzieła żelaznego. Poemat z r. 1612... wydał Roman Pollak. Poznań 1933. x ditto. Katowice 1936 (wydanie kompletne z przypisami).
- (131) xx Piernikarczyk Józef. Historia górnictwa i hutnictwa na Górnym Śląsku. t. I Katowice 1933 (1935); tomu II ukazało się dotychczas 10 zeszytów.
- (132) x Olszewicz Wacław. Stan i potrzeby nauki polskiej o Śląsku w zakresie stosunków gospodarczych i społecznych. Odb. z wyd. „Stan i potrzeby nauki polskiej o Śląsku“. Katowice 1936.
- (133) x Roczniki dziejów społecznych i gospodarczych. Pod red. Fr. Bujaka i J. Rutkowskiego. t. III r. 1934. Lwów 1934. (133a) ib. str. 508.
- (133b) „Ekonomista“ 1926 t. XXVI — 1. W. Olszewicz. Staszic i Lubecki. Z powodu książki Natalji Gąsiorowskiej.
- (134) „Hutnik“ 1929 zes. 1. W. Kuczewski. Historia wytopiania żelaza z rud i analiza sposobu dymarkowego.
- (135) Ditto 1930 zes. 7. W. Olszewicz. Górnictwo i hutnictwo żelazne w Tatrach.
- (135a) Ditto 1932 zes. 5—7 J. Ignaszewski. Żelazny przemysł hutniczy na ziemiach polskich do roku 1914.
- (136) Ditto 1933 zes. 7—12. W. Kuczewski. Poemat z r. 1612 o rudach, hutach i kuźnikach na Śląsku i w Polsce.
- (137) Ditto 1934 zes. 10. J. Ignaszewski. Z okazji jubileuszu Związku Metalowców Z. Z. P.
- (138) Ditto 1935 zes. 6 oraz w odtbitce: M. Radwan. Zakład walcowni w Sielpi Wielkiej — zabytkiem sztuki inżynierskiej.
- (139) Ditto 1936 zes. 2 oraz w odtbitce: M. Radwan. Kiedy powstał i jak wyglądał pierwszy wielki piec w Polsce.
- (139a) Ditto 1936 zes. 5 R. Pollak. Ze staropolskiej literatury hutniczej. J. K. Haura relacja o kuźnicach żelaza (w Oekonomice ziemiańskiej, II wyd. z r. 1679).
- (139b) Ditto 1936 zes. 6 s. 257/8. Echa poematu Rożdżeńskiego o szlachetnym dziele żelaznem.
- (140) „Przegląd Górnico-Hutniczy“ 1934 Nr. 9—10. Brzostowski Jan. Bibliografia polskiego czasopiśmiennictwa górnico-hutniczego. („Prz. Górn.-Hutn.“, „Przegląd Techniczny“ i „Czasopismo Górnico-Hutnicze“ od 1896 do 1933 roku).
- (141) „Mechanik“ 1924, s. 52/3, 61/3 i 95/100.
- (142) „Technik“ 1929 Nr. 21 W. Olszewicz. Górnictwo żelazne w Tatrach polskich. Por. wzmiankę: j. r. (J. Reychman). Na marginesie górnictwa starotatrzańskiego. „Zakopane“ 1930 Nr. 33.
- (143) Ditto 1929 Nr. 23, 24; 1930 Nr. 1. St. Majewski. Zapomniana relacja górnicza Jana Jakóba Ferbera do Króla Stanisława Augusta z r. 1781.
- (144) Ditto 1930 Nr. 13. L. Łakomy. Dawne hutnictwo polskie.
- (145) Ditto 1930 Nr. 18. L. Łakomy. Rola Banku Polskiego w rozwoju hutnictwa.
- (146) Ditto 1932. Nr. 5, 7, 11. G. Sippko. Starośląskie zagłębie żelazne.
- (147) „Nowiny Techniczne“ 1931.
- (147a) II Rocznik Oddziału Polskiego Towarzystwa Tatrzańskiego „Beskid Śląski“ w Cieszynie. Cieszyn 1931. Karol Buzek. Ruda żelazna w Śląskich Beskidach i jej znaczenie dla kraju.

- (148) „Wierchy“ t. I Lwów 1923. K. Stecki. Z niedawnej przeszłości Kuźnic zakopiańskich.
- (149) Ditto t. V Lwów 1927. A. M. Liberak. Górniczo i hutnictwo w Tatrach polskich.
- (150) „Kwartalnik Historyczny“ rocznik XLIII t. I zeszyt 3 Lwów 1929 s. 446/50.
- (151) „Ziemia“ 1933 Nr. 2.
- (152) Ditto r. 1936 Nr. 2—3.
- (153) „Zakopane“ Nr. 5 z dn. 1. II. 1930. J. Reychman. Z bibliografii dziejów tatrzańskiego górnictwa.
- (154) „Ilustr. Kur. Codz.“ z dn. 2. XII. 1929 W. Mi-dowicz. Górniczo starotatrzańskie.
- (155) Ditto z dn. 30. IX. 1935.
- (155a) Ditto z dn. 10. VIII. 1936. R. Wśród nowych książek.
- (155b) Ditto z dn. 16. VIII. 1936. Fr. Zastawniak. Miedź w Polsce.
- (156) „Kurjer Poranny“, Warszawa, z dnia 18. XI. 1933.
- (157) „Expres Poranny“ Nr. 296 z dnia 25. X. 1934. Fel. K. Znaczenie Sielpi Wielkiej jako zabytku sztuki inżynierskiej.
- (157a) „Przegląd Techniczny“ 1936 Nr. 9 s. 254/7. Dokument do dziejów hutnictwa polskiego.
- (158) Komunikat Nr. 1 i 3 wyd. nowe 1935 r.: W. Olszewicz. Z dziejów hutnictwa żelaznego na Śląsku; Nr. 17, r. 1934: W. Olszewicz. Górniczo i hutnictwo cynkowe na Śląsku przed wojną; Nr. 23, r. 1935: I. Turowska-Barowa. Wrażenia Niemcewicza z podróży na Śląsk; Nr. 25, r. 1935: R. Pollak. Walenty Roździeński i jego staropolski poemat o hutnictwie.
- (159) Słownik Geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich, pod red. B. Chlebowskiego i in., 16 tomów, Warszawa 1880—1902 r.
- (160) Schlesisches Jahrbuch. Wrocław, t. 8, rok 1935/36, str. 133/9 oraz 16 stron ilustracyj — H. J. Helmigk. Der alte Industriebau in Oberschlesien.
- (161) „Pamiętnik Radomski“ r. 1936.
- (162) „Pamiętnik Kielczan“ t. III r. 1928. Prof. Jan Samsonowicz. Historia górnictwa żelaznego na zbiegu północnym Gór Świętokrzyskich.
- (163) „Przegląd Archeologiczny“ t. II zeszyt 3. ks. Gi-basiewicz. Kiedy powstał u nas przemysł żelazny?
- (164) „Zaranie Śląskie“ 1936 zeszyt 2. R. Pollak. „Echa poematu Roździeńskiego o „szlachetnym dziele żelaznym“.
- (165) x J. Kostrzewski. Badania prehistoryczne w Województwie Śląskiem w latach 1934—1935. Kraków. Nakł. Pol. Akad. Umiej.
- (166) W. Wojtan. Historia i bibliografia słownictwa technicznego polskiego. Lwów 1936. Nakł. Pol. Akad. Tech-nicznej.
- (167) x Alberg Michał. Cynk, ołów i materiały po-chodne. Monografia gospodarcza. Katowice 1936.
- (168) Małysz Fr. Z kraju czarnych djamentów. Po-pularny zarys dziejów kruszców i żelaza, t. I. Wiadomości o górnictwie i hutnictwie Śląskiem z czasów Tacyta i śred-niowiecza do końca XIX wieku... Mysłowice 1936.
- Uwaga:** Przytoczona literatura nie obejmuje prac do-tyczących ludwisarstwa, jako luźniej z hutnictwem zwią-zanego, a m. in.:
- Badecki K. Ludwisarstwo lwowskie za Zygmunta I. Lwów 1912.
- Badecki K. Średniowieczne ludwisarstwo lwowskie. Lwów 1921.
- Brentsztejn Michał. Zarys dziejów ludwisarstwa w b. Księstwie Litewskim. Wilno 1924.
- Dziela, dawnego hutnictwa polskiego bezpośrednio nie dotyczące:
- (a) x Johannsen Otto. Geschichte des Eisens. II wyd. Düsseldorf 1925, na str. 92. (na str. 34 wzmianka o pracy dymarki górnośląskiej).
- (b) Kolberg J. i W. Porównanie miar i wag... wyd. II. Warszawa 1838, cz. I, na str. 21 i 92.
- (c) Por. konstrukcję przyrządu do prób na zginanie wg. tabl. XIV w t. II dzieła K. Dupin. Jeometryria i me-chanika sztuk i rzemiosł. Warszawa 1828, oraz x W. Broniewski. Zasady metalografji. Lwów 1922, na str. 220.
- (d) Piestrak Feliks. Niemiecko-polski słownik górnicy. 1913 r. (xx II wyd. Katowice 1924).





Ś. † P.

## INŻ. KAROL ŁOWIŃSKI

PROFESOR AKADEMJI GÓRNICZEJ W KRAKOWIE

Dnia 26 lipca r. 1936 zmarł w Krakowie po krótkiej chorobie ś. p. inż. Karol Łowiński, zwyczajny profesor maszyn hutniczych i walcownictwa oraz kuźnictwa na Wydziale Hutniczym Akademii Górniczej w Krakowie.

Urodził się w roku 1871 w Wałczu (b. Prusy Zachodnie), gdzie ukończył gimnazjum w r. 1889.

Po odbyciu przedwstępnej rocznej praktyki w tow. akc. May i Kühnling w Chemnitz w Saksonji oraz częściowo w tow. akc. „Zawiercie“ w Zawierciu wstąpił na Politechnikę w Berlinie-Charlottenburgu, którą ukończył z dyplomem inżyniera mechanika w r. 1897.

Po krótkiej praktyce na kopalni „Saturn“ w zagłębiu dąbrowskiem objął posadę inżyniera w biurze konstrukcyjnym kopalnianem i hutniczym wytwórni maszyn „Kölnische Maschinenbau-Gesellschaft“ w Kolonji Bayenthal.

Po trzech latach przerwał pracę w tej wytwórni dla odbycia jednorocznej służby w niemieckiej marynarce wojennej, następnie z ramienia przedsiębiorstwa przeprowadził montaż w stalowni zakładów „Differdange“ w Luksemburgji.

W roku 1901 został asystentem katedry budowy maszyn Politechniki w Berlinie-Charlottenburgu.

Wkrótce jednak przeszedł na stanowisko konstruktora wytwórni tow. akc. A. Repphan w Warszawie, skąd po trzech latach przeniósł się do Ostrowca, jako pomocnik głównego inżyniera Sp. Akc. Wielkich Pieców i Zakładów Ostrowieckich.

W roku 1905 przyjął stanowisko głównego inżyniera i kierownika walcowni w Tow. Zakładów Żelaznych „Bodzechów“, gdzie, pracując przez lat 5 w trudnych warunkach, przez nader umiejętne i zawodowe kierownictwo zdołał podnieść wytwórczość walcowni o 80%.

Dalsze lata aż do wybuchu wojny sprawował funkcję szefa działu mechanicznego w hucie Hantke pod Częstochową, kierownika warsztatów Tow. Akc. Lilpop Rau i Löwenstein w Warszawie oraz tuż przed wybuchem wojny światowej wstąpił, jako wspólnik do firmy Eberhardt, Wolski i Sp. w Warszawie. Po wybuchu wojny zesłany został, jako poddany niemiecki, w głąb Rosji, do Orenburga, skąd po roku przeniesiony został do Moskwy, gdzie zgłosił się natychmiast do współpracy w Polskim Centralnym Komitecie Obywatelskim. Z ramienia tego Komitetu w Demisówce-osadzie, złożonej z 800 polskich rodzin, zorganizował i przez trzy lata prowadził zakład wychowawczo-rzemieślniczy dla 400 dzieci uchodźców, przeważnie pozbawionych rodziny lub wogóle jakiejkolwiek opieki. Ś. p. prof. K. Łowiński założył warsztat mechaniczno-ślusarski, stolarski, introligatorski i szewski dla wspomnianego zakładu wychowawczego, ponadto założył przy zakładzie ochronkę i szkołę polską.

W r. 1918 powrócił do Warszawy, gdzie wstąpił do zarządu wytwórni przewodów surowych „Compensator“, oraz w r. 1921 objął jako docent wykłady z kuźnictwa i walcownictwa na Politechnice Warszawskiej.

Na podstawie bogatego zasobu wiedzy praktycznej, połączonej z wiedzą naukową, oraz wybitnego uzdolnienia został ś. p. inż. K. Łowiński powołany w lutym r. 1924 na nadzwyczajnego profesora katedry maszyn hutniczych oraz walcownictwa i kuźnictwa na Wydziale Hutniczym Akademii Górniczej w Krakowie, gdzie w styczniu r. 1935 został mianowany profesorem zwyczajnym tej katedry. Ś. p. prof. Łowiński wydał szereg prac w języku niemieckim i polskim, jak np.: „Postępy walcownictwa“, „Temperatura walcowania i wpływ walcowania na własności fizyczne stali“, „Walcownictwo stali“, „Proces walcowania w świetle hipotez i badań“, „O pracy przy walcowaniu“, „O konstrukcji walców“, „Walcownictwo“ w podręczniku dla inżynierów i t. p.

Jako profesor z pełną gotowością i właściwym mu zamiłowaniem do zawodu oddał się kształceniu przyszłych inżynierów hutników, ponadto, objąwszy katedrę w okresie jej rozwoju, położył wielkie zasługi w nadaniu właściwego kierunku w kształceniu na Akademii w dziedzinie maszyn hutniczych, walcownictwa i kuźnictwa.

Obrany w latach 1926 do 1929 dziekanem Wydziału Hutniczego, dzięki swemu sposobowi praktycznego i zwięzłego ujmowania każdej sprawy, przyczynił się na tem stanowisku znacznie do postępu i szybkiego rozwoju Wydziału Hutniczego.

Należy podnieść niezwykłą prawość charakteru prof. Łowińskiego. Tą wysoko cenioną przez kolegów i przyjaciół prawością charakteru ujmował, raczej porywał młodzież akademicką, która lgnęła do niego nie tylko jako do człowieka wiedzy i znakomitego zawodowca oraz pedagoga — lecz także wyczuwała w nim swego najżyczliwszego opiekuna i rzecznika.

Był pierwszym prezesem naszej pierwszej organizacji zawodowej — Sekcji Hutniczej Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Górniczych i Hutniczych, był członkiem Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, członkiem Rady Stalowej i przewodniczącym Komisji Metalurgiczno-Walcownianej i t. p.

Pogrzeb odbył się dnia 29 lipca r. 1926 w Krakowie przy udziale profesorów — kolegów zmarłego i przedstawicieli przemysłu hutniczego oraz licznych zastępów młodzieży. W orszaku żałobnym szła znaczna ilość wychowanków zmarłego, którzy zjechali się z dalekich stron, ażeby swemu ukochanemu profesorowi oddać ostatnią posługę.

C z e ś ć J e g o p a m i ę c i .

# STATYSTYKA

## LICZBA CZYNNYCH PIECÓW HUTNICZYCH W POLSCE

(w końcu miesiąca)

Wyszczególnienie <sup>1)</sup>	Liczba pieców istniejących			Kwiecień			Maj			Czerwiec			C z e r w i e c					
				1936			1936			1936			1935			1934		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Wielkie piece . . . . .	11	22	33	3	7	10	4	7	11	4	7	11	2	5	7	2	7	9
Piece martinowskie . . . . .	35	34	69	10	17	27	11	17	28	10	15	25	8	12	20	8	15	23
w tem piece do odlewów . . . . .				—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1
Piece elektryczne . . . . .	4	6	10	4	5	9	4	6	10	4	4	8	4	4	8	4	5	9

<sup>1)</sup> UWAGA: Liczby w rubryce a) dla okręgu kielecko-krakowskiego, w rubryce b) dla okręgu śląskiego, w rubryce c) dla całej Polski.

## LICZBA PIECO-DNI BIEGU W HUTNICTWIE ŻELAZNEM W POLSCE W CZERWCU R. 1936

Wyszczególnienie	Kwiecień	Maj	Czerwiec	C z e r w i e c		Styczeń - Czerwiec	
	1 9 3 6			1935	1934	1935	1936
Wielkie piece . . . . .	280	327	323	193	257	1.305	1.644
Piece martinowskie . . . . .	687	724	670	484	533	3.241	3.558
w tem piece do odlewów . . . . .	25	25	23	22	24	146	149
Piece elektryczne . . . . .	134	191	187	153	147	1.005	1.036

## PRZECIĘTNA DZIENNA WYDAJNOŚĆ 1 WIELKIEGO PIECA W POLSCE W CZERWCU R. 1936

(w tonnach)

O k r ę g i	Kwiecień	Maj	Czerwiec	C z e r w i e c		Styczeń - Czerwiec	
	1 9 3 6			1935	1934	1935	1936
Woj. kieleckie i krakowskie	130,1	123,8	132,6	117,0	118,9	127,3	128,0
Woj. śląskie . . . . .	177,5	189,1	191,4	153,3	131,7	145,4	177,4
<b>Ogółem Polska</b>	<b>162,3</b>	<b>166,0</b>	<b>170,2</b>	<b>145,2</b>	<b>129,1</b>	<b>140,7</b>	<b>160,0</b>

## PRZECIĘTNA DZIENNA WYDAJNOŚĆ 1 PIECA MARTINOWSKIEGO W POLSCE W CZERWCU R. 1936

(w tonnach)

O k r ę g i	Kwiecień	Maj	Czerwiec	C z e r w i e c		Styczeń - Czerwiec	
	1 9 3 6			1935	1934	1935	1936
Woj. kieleckie i krakowskie	112,5	131,0	119,2	115,9	108,6	119,5	125,4
Woj. śląskie . . . . .	158,7	173,0	170,2	161,4	171,9	166,2	162,2
<b>Ogółem Polska</b>	<b>140,3</b>	<b>155,9</b>	<b>147,9</b>	<b>139,7</b>	<b>147,5</b>	<b>146,1</b>	<b>147,1</b>

**WYTWÓRCZOŚĆ, WYSYLKA NA RYNEK KRAJOWY I WYWÓZ WYTWORÓW HUTNICZYCH Z POLSKI  
W CZERWCU R. 1936  
(w tonnach)**

WYSZCZEGÓLNIENIE	Maj 1936			Czerwiec 1936			Przeciętna mies. 1935			Styczeń-Czerwiec 1936		
	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz a)	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz a)	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz a)	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz a)
<b>I. Wielkie piece</b>												
Surówka odlewnicza . . . . .	6.896	5.751	—	6.883	5.395	—	3.447	4.118	—	34.116	25.904	—
„ martinowska . . . . .	40.942	3.826	—	43.200	3.110	—	25.180	6.031	—	205.761	22.296	—
„ inna . . . . .	4.760	—	—	4.145	—	—	2.042	—	—	11.335	—	—
Stopy żelaza 1) . . . . .	1.700	980	—	810	1.095	—	2.172	1.180	671	11.733	6.762	4.051
<b>Razem wytwór wielkich pieców . .</b>	<b>54.298</b>	<b>10.557</b>	<b>—</b>	<b>55.038</b>	<b>9.600</b>	<b>—</b>	<b>32.841</b>	<b>11.329</b>	<b>671</b>	<b>262.945</b>	<b>54.962</b>	<b>4.051</b>
Wytwórczość na 1 dzień roboczy .	1.810	—	—	1.835	—	—	1.080	—	—	1.445	—	—
<b>II. Stalownie</b>												
Wlewki mart. i inne . . . . .	111.248	20.992	—	97.133	16.222	—	77.941	15.052	—	512.397	98.057	—
Odlewy stalowe nieobrobione . . .	638	331	—	768	409	—	775	413	—	4.253	2.250	—
<b>Razem wytwór stalowni</b>	<b>111.886</b>	<b>21.323</b>	<b>—</b>	<b>97.901</b>	<b>16.631</b>	<b>—</b>	<b>78.716</b>	<b>14.465</b>	<b>—</b>	<b>516.650</b>	<b>100.307</b>	<b>—</b>
Wytwórczość na 1 dzień roboczy .	3.975	—	—	3.663	—	—	2.915	—	—	3.229	—	—
<b>III. Walcownie</b>												
<i>Półwytwór</i> . . . . .	<i>18.901</i>	<i>18.125</i>	<i>189</i>	<i>15.192</i>	<i>14.376</i>	<i>326</i>	<i>11.088</i>	<i>10.446</i>	<i>—</i>	<i>82.286</i>	<i>78.384</i>	<i>515</i>
Belki i korytka . . . . .	7.860	3.711	2.806	8.532	4.129	3.635	5.030	2.664	1.698	30.847	16.306	13.673
Żelazo handlowe i kształtowe . . .	25.075	13.428	9.794	22.637	14.868	7.859	17.436	10.486	5.773	117.306	74.210	35.695
„ na drut . . . . .	7.267	7.662	883	8.210	7.809	516	7.355	5.884	1.446	46.854	39.545	7.296
Stal specj. we wszelkich wyrobach	1.069	309	27	865	436	82	1.751	1.085	422	5.363	2.404	649
Inne gatunki żelaza i stali walc. .	7.790	4.050	1.118	7.511	4.394	964	6.584	2.999	1.078	44.585	20.334	7.794
Blachy żelazne i stalowe . . . . .	14.022	6.571	4.988	12.030	8.385	3.057	9.516	5.937	2.264	73.296	39.853	23.621
Szyny . . . . .	9.399	4.967	2.869	9.875	4.552	2.570	6.893	3.216	3.908	41.712	31.708	7.633
Inny materj. naw. kolejowej . . .	3.028	2.370	167	1.917	1.970	—	1.587	993	556	13.494	10.629	1.238
<b>Razem wytwór gotowy walcowni 2)</b>	<b>75.510</b>	<b>43.068</b>	<b>22.652</b>	<b>71.577</b>	<b>46.543</b>	<b>18.683</b>	<b>56.152</b>	<b>33.264</b>	<b>17.145</b>	<b>373.457</b>	<b>234.989</b>	<b>97.599</b>
<b>IV. Dział dalszej obróbki</b>												
Osie kol., koła, obręcze, zest. do kół.	489	1.094	—	458	443	93	1.154	794	253	5.915	4.957	113
Inne wyroby kute i prasowane . .	1.246	697	67	1.152	633	103	947	558	61	6.176	3.597	453
Wyroby walcow. i ciągn. na zimno	2.579	2.323	106	2.428	2.170	173	2.243	2.019	76	14.307	13.084	393
Rury żel. i stal. oraz ich części:												
Spawane . . . . .	1.962	817	1.333	1.848	822	784	1.399	589	793	8.636	4.426	4.649
Ciągnione . . . . .	3.239	1.976	1.289	3.550	1.909	1.233	3.216	1.181	1.954	19.012	10.407	8.903
<b>Razem rury oraz ich części . . .</b>	<b>5.201</b>	<b>2.793</b>	<b>2.622</b>	<b>5.398</b>	<b>2.731</b>	<b>2.017</b>	<b>4.615</b>	<b>1.770</b>	<b>2.747</b>	<b>27.648</b>	<b>14.833</b>	<b>13.552</b>
Konstrukcje żelazne . . . . .	1.108	787	—	815	694	—	838	742	—	4.953	4.256	—
Inne wyroby . . . . .	5.090	4.132	389	5.734	4.275	810	4.301	3.217	415	27.312	21.021	1.923
<b>Razem dział dalszej obróbki . . .</b>	<b>15.713</b>	<b>11.826</b>	<b>3.184</b>	<b>15.985</b>	<b>10.946</b>	<b>3.196</b>	<b>14.098</b>	<b>9.100</b>	<b>3.552</b>	<b>86.311</b>	<b>61.748</b>	<b>16.434</b>

1) Żelazomangan, żelazokrzem i t. p. 2) t. j. bez półwytworu. 3) Razem z obrotem uszlachetniającym. 4) W tem 3.214 t w obrocie uszlachetniającym. 5) W tem 2.251 t w obrocie uszlachetniającym.



## OBRÓT WYTWORÓW HUTNICZYCH W POLSCE

W CZERWCU R. 1936

(w tonnach)

WYSZCZEGÓLNIENIE	Zapasy na 1 czerwca r. 1936	Wytwór- czość	Dowóz z poza zakładu		Zużycie własne zakładów	Zbyt w kraju i zagr.	Zapasy na 1 lipca r. 1936
			kraj.	zagr.			
<b>I. Wielkie piece</b>							
Surówka odlewnicza . . . . .	10.895	6.883	263	—	892	5.395	11.754
„ martinowska . . . . .	13.788	43.200	5.520	—	38.726	3.110	20.672
„ inna . . . . .	152	4.145	—	—	3.790	—	507
Stopy żelaza <sup>1)</sup> . . . . .	4.796	810	1.976	616	2.722	1.095	4.381
<b>Razem wytwór wielkich pieców . . .</b>	<b>29.631</b>	<b>55.038</b>	<b>7.759</b>	<b>616</b>	<b>46.130</b>	<b>9.600</b>	<b>37.314</b>
<b>II. Stalownie</b>							
Wlewki mart. i inne . . . . .	50.425	97.133	17.900	1.725	98.378	16.222	52.583
Odlewy stalowe nieobrobione . . . .	634	768	205	—	720	409	478
<b>Razem wytwór stalowni . . . . .</b>	<b>51.059</b>	<b>97.901</b>	<b>18.105</b>	<b>1.725</b>	<b>99.098</b>	<b>16.631</b>	<b>53.061</b>
<b>III. Walcownie</b>							
<i>Półwytwór</i> . . . . .	<i>5.561</i>	<i>15.192</i>	<i>13.011</i>	<i>543</i>	<i>7.587</i>	<i>14.702</i>	<i>8.260</i>
Belki i korytka . . . . .	8.818	8.532	171	—	866	7.764	8.891
Żelazo handlowe i kształtowe . . . .	22.267	22.637	947	—	1.474	22.727	21.651
Żelazo na drut . . . . .	2.985	8.210	165	—	180	8.325	2.855
Stal specjalna we wszelkich wyrobach	2.519	865	4	—	269	518	2.601
Inne gatunki żelaza i stali walcowan.	8.079	7.511	2.424	—	4.321	5.358	8.337
Blachy żelazne i stalowe . . . . .	10.729	12.030	987	—	3.050	11.442	9.255
Szyny . . . . .	6.783	9.875	1	—	83	7.122	9.454
Inny materiał nawierzchni kolejowej	2.506	1.917	20	—	180	1.970	2.293
<b>Razem wytwór gotowy walcowni <sup>2)</sup></b>	<b>64.686</b>	<b>71.577</b>	<b>4.719</b>	<b>—</b>	<b>10.423</b>	<b>65.226</b>	<b>65.337</b>
<b>IV. Dział dalszej obróbki</b>							
Osie kol., koła, obręcze, zest. do kół	753	458	—	—	152	536	608
Inne wyroby kute i prasowane . . . .	1.752	1.152	4	—	417	736	1.756
Wyroby walc. i ciągnięte na zimno	1.264	2.428	30	—	194	2.343	1.198
Rury żelazne i stalowe :							
Spawane . . . . .	874	1.848	10	—	10	1.606	1.117
Ciągnięte . . . . .	2.471	3.550	72	—	42	3.142	2.909
<i>Razem rury i ich części . . . . .</i>	<i>3.345</i>	<i>5.398</i>	<i>82</i>	<i>—</i>	<i>52</i>	<i>4.748</i>	<i>4.026</i>
Konstrukcje żelazne . . . . .	1.338	815	—	—	63	694	1.396
Inne wyroby . . . . .	6.709	5.734	2	—	538	5.085	6.834
<b>Razem dział dalszej obróbki . . . .</b>	<b>15.161</b>	<b>15.985</b>	<b>118</b>	<b>—</b>	<b>1.416</b>	<b>14.142</b>	<b>15.818</b>

<sup>1)</sup> Żelazomangan, żelazokrzem i t. p. <sup>2)</sup> t. j. bez półwytworu.

# KRONIKA

## Z HUTNICTWA KRAJOWEGO

**Sprawozdanie z działalności hut żelaznych w lipcu 1936 r.** wobec niedostarczenia odnośnego materiału w normalnym terminie, ukaże się w zeszycie następnym łącznie ze sprawozdaniem za sierpień.

„**Wspólnota Interesów**“ w obliczu doniosłych przeobrażeń. Po dłuższych pertraktacjach, prowadzonych przez zastępców niemieckich akcjonariuszy i wierzycieli „Wspólnoty Interesów“, działających za zgodą rządu Rzeszy niemieckiej, i osoby, upoważnione przez rząd polski — została w dn. 25 b. m. podpisana w Warszawie umowa, dotycząca stanu własności „Wspólnoty Interesów“. Na mocy tej umowy, spółka, powołana przez stronę polską, przejmuje cały, znajdujący się w rękach grupy niemieckiej, portfel akcji oraz wierzytelności grupy niemieckiej do „Wspólnoty Interesów“. Jako zapłatę grupa niemiecka otrzymuje obligacje długoterminowe, gwarantowane w znacznej części przez skarb Państwa.

Przez zawarcie powyższej umowy umożliwiona została sanacja przedsiębiorstw „Wspólnoty Interesów“, pozostających od dłuższego czasu pod nadzorem sądowym.

Zawarcie układu z wierzycielami zostało dokonane w dn. 29 lipca w Wydziale Handlowym Sądu Okręgowego w Katowicach. Na marginesie tego doniosłego wydarzenia Codzienna Gazeta Handlowa z dn. 31. VII. r. b. zamieściła następującą notatkę:

„Przejęcie po dłuższych pertraktacjach portfeli akcji „Wspólnoty Interesów“ przez polską spółkę, jest pierwszorzędnym wydarzeniem w życiu polityczno-gospodarczym Śląska i całej Polski. Przejęcie zostało dokonane przez spółkę gestyjną, złożoną z przedstawicieli Skarbu Śląskiego, Skarbu Państwa i B. G. K. Spółka ta ma dopilnować, ażeby przewidziane w umowie emitowanie obligacji A. i B. zostało prawidłowo wykonane. Spółka gestyjna jest spółką finansową o kapitale miliona złotych. Istnienie tej spółki przewidziane jest na okres 2 lat, w którym to czasie ma nastąpić uregulowanie spraw obligacji, przeznaczonych na spłatę portfeli akcji i wierzytelności niemieckich.

Spółka gestyjna, której zadaniem jest przygotowanie tej wielkiej operacji uformuje wkrótce swój zarząd, do którego wchodzi pp.: Przedpelski, z ramienia Ministerstwa Przemysłu i Handlu dyr. Peche, oraz z ramienia B. G. K. dyr. Garbusiński. Zapadła decyzja, że wynagrodzenie członków zarządu spółki gestyjnej wynosić będzie kilkaset złotych miesięcznie. Członkowie Rady Nadzorczej spółki gestyjnej pracują honorowo.

Jak już wspomnieliśmy, oba wielkie przedsiębiorstwa, a mianowicie Górnośląskie Zjednoczone Huty Królewska i Laura i Katowicka Sp. Akc. dla Górnictwa i Hutnictwa będą, po zniesieniu Nadzoru Sądowego, połączone w jedną spółkę akcyjną i odpowiednio do tego przekształcone pod względem administracyjnym. Spółka ta uzyska normalne władze przewidziane dla spółek akcyjnych, a więc także radę nadzorczą. Narazie sprawy organizacyjne nowej spółki akcyjnej, która ma zastąpić dotychczasowe formy organizacyjne „Wspólnoty Interesów“ są w przygotowaniu. W tej chwili jeszcze niewiadomo, kto stanie na czele dyrekcji i władz nadzorczych nowej spółki. W praktyce więc „Wspólnota Interesów“ przejęta przez spółkę polską uzyskała konwersję swoich długów w postaci obligacji, co jest typową formą sanacji przedsiębiorstw, które znalazły się w trudnościach finansowych“.

## TWORZYWA

### RUDY

**Francja. Nowe złoża rud w Marokku.** Francuskie Towarzystwo Badań Geologicznych, przeprowadzające na terenie Marokka poszukiwania złóż rudy żelaznej, osiągnęły ostatnio pozytywne wyniki, odkrywając nowe pokłady rud.

Dla eksploatacji nowych złóż rudy ma zostać utworzona spółka. Pierwszeństwo nabywania akcji będzie przysługiwało udziałowcom towarzystwa „Mines et Produits Chimiques“.

**Szwajcaria. Odkrycie złóż rudy żelaznej.** Przeprowadzane od dłuższego czasu poszukiwania złóż rudy żelaznej w dolinie Fricktal, zostały ostatnio uwieńczono pomyślnym wynikiem. Nowo odkryte złoża mają posiadać do 7 m grubości.

### ŻELASTWO

W lipcu r. b. panowała na międzynarodowym rynku żelastwa mocniejsza tendencja i ceny kształtowały się zwyklowo. We Francji i Belgii ceny podniosły się wskutek skrócenia tygodnia pracy, co spowodowało podrożenie wszelkich kosztów robocizny. Do wzmocnienia tendencji przyczyniły się również zapowiedzi olbrzymich zbrojeń angielskich i wielkich robót publicznych i inwestycyjnych we Francji.

Na rynku amerykańskim przy mocnej tendencji ceny również zwyklowały, gdyż tamtejszy przemysł hutniczy utrzymywał nadal produkcję na osiągniętym wysokim poziomie, co jest wynikiem ogólnej poprawy gospodarczej w Stanach Zjednoczonych.

**Anglia.** Na rynku angielskim, gdzie hutnictwo rozporządzało jeszcze znacznymi zapasami nagromadzonemi w poprzednich miesiącach, tendencja była naogół słaba i ceny nie wykazywały poważniejszych odchyleń od poprzednich notowań. Notowano za tonnę ang. loco huta w Południowej Walji:

staliwo	sh 62/6 — 63/—
żelastwo i stal. miesz.	sh 58/— — 60/—
otoczki żel. i stalowe	sh 52/6 — 53/6

Na drugie półrocze r. b. huty angielskie mają bardzo wiele zamówień tak, że zdolność wytwórcza hutnictwa angielskiego jest całkowicie wykorzystana. Powstało nawet zagadnienie, czy nie należałoby rozbudować zakładów hutniczych. Doświadczenia lat ubiegłych nakazywałyby raczej rozważyć projekt ustalenia pewnego kontyngentu na przywóz stali z zagranicy.

**Belgia.** Podobnie jak we Francji również w Belgii spowodowała redukcja ilości godzin pracy wzrost kosztów własnych i wyżkę cen, która w miesiącu lipcu nie przybrała poważniejszych rozmiarów ze względu na małe zapotrzebowanie hutnictwa krajowego. W handlu eksportowym natomiast zaznaczyła się wyraźna wyżka cen.

**Francja.** Na rynku francuskim w następstwie strajków, które jednak stopniowo wygasły, obroty żelastwem były nieznaczne, gdyż hutnictwo nie chciało akceptować żądanych cen, a handel również nie był skłonny do ustępstw i raczej wyczekiwał dalszego rozwoju sytuacji. Chociaż huty ze względu na przewidzianą podwyżkę cen żelaza miały na lipiec wiele zamówień, to jednak wobec powtarzających

się jeszcze strajków produkcja skurczyła się. Nielicznych tranzakcyj żelastwem dokonano po cenie ffrs. 155—160 za żelastwo lekkie i ffrs. 170—180 za żelastwo ciężkie za 1000 kg franco barka Paryż.

W drugiej połowie miesiąca dało się wyczuć dalsze wzmocnienie tendencji. W rejonie północnym ceny podniosły się o ffrs. 5—10 na tonnie.

Notowano we frankach franc. za 1000 kg franco huta na północy kraju:

szyny w całych długościach	195—205
żelastwo martinowskie min. grub. 5 mm	160—170
żelastwo martinowskie min. grub. 4 mm	150—160
otoczki żelazne i stalowe	125

**Niemcy.** Ze względu na istniejące trudności w zaopatrzeniu hutnictwa w niezbędne surowce, wydano cały szereg zarządzeń, mających na celu uporządkowanie rynku oraz uregulowanie zużycia żelastwa.

Ueberwachungsstelle für Eisen- und Stahl wydał rozporządzenie zabraniające producentom i handlarzom przetrzymywania określonych ilości ponad 8 tygodni oraz nakazujące im ściśle przestrzeganie podziału terytorjalnego przy dostawach do hut na wschodzie i zachodzie. Za przekroczenie tych zarządzeń grożą nieograniczone grzywny, więzienie i konfiskata. Wydano również zarządzenie, na mocy którego huty w drugim półroczu nie mogą zużyć więcej żelastwa niż w pierwszym półroczu, a jednocześnie zobowiązano je do zwiększenia wsadu surówki, dla produkcji której sprowadzana jest z zagranicy ruda w drodze rozliczeń, wskutek czego regulacja odbywa się bez dewiz.

Ceny nie doznały zmian i wynosiły za żelastwo grube kowalskie basis Essen RM 39, w Berlinie RM 23 za 1000 kg.

W związku ze wzrostem zapotrzebowania w roku bieżącym importuje się do Niemiec coraz więcej żelastwa z zagranicy. W styczniu r. b. importowano 20.406 tonn, w lutym 23.153 t, w marcu 31.896 t, w kwietniu 38.745 t, przyczem głównymi dostawcami są Belgja, Holandja i Anglja.

**Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.** Produkcja hutnictwa amerykańskiego w lipcu utrzymywała się na osiągniętym wysokim poziomie. To też popyt na żelastwo był bardzo wielki i przeszedł wszelkie oczekiwania.

Zamiar utworzenia organizacji eksportowej w handlu żelastwem wywołał silną reakcję w zainteresowanych sferach przemysłowych, które występują przeciwko eksportowi żelastwa wogóle i chciałyby doprowadzić do tego, aby wywóz był możliwy jedynie z tych okręgów, skąd nie opłacałoby się sprowadzanie materiału do amerykańskich centrów przemysłowych ze względu na wysokie koszty transportu.

Z danych statystycznych za okres od 1914 do 1935 roku wynika, że w tym czasie wywieziono z Ameryki jedynie 8 milionów tonn żelastwa, co wobec zużycia w tym samym okresie 367 milionów tonn do produkcji krajowej stanowi nieznaczny procent. Hutnictwo amerykańskie stoi na stanowisku, że wytwórczość przemysłu opiera się w 60% na żelastwie i nadmierny eksport musiałby się odbić ujemnie na produkcji hut amerykańskich.

Eksport żelastwa ze Stanów Zjednoczonych osiągnął w ostatnich latach bardzo wielkie rozmiary, a głównymi odbiorcami są w dalszym ciągu Japonja i Włochy. Wywóz żelastwa i jego stosunek procentowy do produkcji stali przedstawiał się następująco w latach od 1925 do 1935 roku:

	tonn	%
1925	85.593	0,18
1926	104.647	0,22
1927	239.209	0,53

1928	516.139	1,00
1929	557.044	0,99
1930	358.649	0,88
1931	135.900	0,52
1932	227.522	1,66
1933	773.400	3,33
1934	1.835.554	7,03
1935	2.044.498	6,24

Jak podaje amerykańskie pismo fachowe „The Iron Age”, produkcja stali w pierwszym półroczu r. b. była trzykrotnie większa od produkcji w pierwszym półroczu r. 1932.

W lipcu na rynku amerykańskim przy mocnej tendencji nastąpiła zwyżka cen, wynosząca w Chicago 50 centów i w Pittsburgu 25 centów na tonnie. W Pittsburgu notowano staliwo Nr. 1 \$ 13,00 — 13,50 za tonnę ang.

## KARTELE I SYNDYKATY

**Międzynarodowy Kartel Eksportu Stali.** Zagadnienie organizacji rynków zbytu przez kartel pozostawało od pewnego czasu w zawieszaniu, jako problem związany ściśle z uregulowaniem szeregu kwestyj o pierwszorzędem dla kartelu znaczeniu, jak: umowa z grupą angielską, oraz utworzenie grupy blach cienkich. Częściowe rozwiązanie tych problemów daje obecnie kartelowi możliwość powrócenia do sprawy organizacji rynków eksportowych, z których na plan pierwszy wysuwa się Palestyna, Syryja oraz Argentyna. Kwestja organizacji wymienionych rynków została poruszona na paryskim posiedzeniu, odbytem w połowie lipca r. b., co się zaś tyczy szczegółów, to mają one stanowić przedmiot obrad jednego z najbliższych posiedzeń kartelu. W związku z zaostreniem się walki konkurencyjnej pomiędzy kupcami, zorganizowanymi w pool a przedstawicielami zagranicznych fabryk, zarząd kartelu zdecydował się wysłać swego specjalnego delegata do Egiptu, celem przeprowadzenia przezeń reorganizacji tamtejszego rynku zbytu żelaza.

Ponadto przeprowadził w lipcu zarząd kartelu rozmowy z przedstawicielami Unji Południowo-Afrykańskiej. W rozmowach tych poruszano kwestję odprawy przez granicę celną na teren Unji wysyłek, uskuteczniczonych przez uczestników kartelu przed wejściem w życie rozporządzenia, ustalającego wyrównawcze cła antydumpingowe na wytwory z żelaza i stali, importowane z zagranicy.

**Kwoty udziałowe w Międzynarodowym Kartelu Blach Cienkich.** Kwoty udziałowe dla uczestników Międzynarodowego Kartelu Blach Cienkich zostały po długotrwałych rokowaniach ustalone, jak następuje:

	Blachy cienkie	
	czarne	ocynkowane
Anglja	32,74%	53,3%
Belgja	23,00%	36,6%
Niemcy	23,00%	6,0%
Luksemburg	9,88%	1,2%
Francja	7,61%	1,0%
Polska	2,24%	1,6%
Czechosłowacja	1,53%	0,3%
	100,00%	100,00%

**Francja. O utworzenie kartelu blach cienkich.** Rokowania, przeprowadzane ostatnio przez reprezentantów najpoważniejszych francuskich walcowników blach cienkich, napotyka ją na rozliczne trudności, opóźniające dojście do skutku porozumienia. Większość wytwórców uważa, że utworzenie wewnętrznego kantoru sprzedaży blach cienkich jest pożądanym, jednakże obecnie komplikuje tę sprawę kwestja cen. Wiele fabryk bowiem nie jest w stanie obliczyć narazie, jak ukształtują się ich koszty własne po wprowadzeniu w sierpniu r. b. 40 godzinnego dnia pracy, a niewątpli-

wie koszty te i co za tem idzie, ceny blach znacznie wzrosną.

### RYNKI I CENY

**Anglja. Podwyżka cen.** Na rynku wewnętrznym Anglii zostały pod koniec lipca r. b. podwyższone ceny blach cienkich.

Podwyżka, równomierna dla blach czarnych i ocynkowanych, wynosi 10 sh na tonnie.

Ceny eksportowe blach cienkich pozostały dotychczas na poprzednim poziomie.

**Stan cen zasadniczych żelaza prętowego na poszczególnych rynkach wewnętrznych** (za 1000 kg w gat. Siemens-Martin).

	1936 r.			
	Czerwiec		Lipiec	
Polska	zł.	232,—	zł.	232,—
Anglja <sup>1)</sup>	Ł.	8,16,—	Ł.	8,16,—
Austrja (loco Wiedeń) <sup>2)</sup>	S.	340,50	S.	340,50
Belgja	Fr. belg.	790,—	Fr. belg.	877,50
Czechosłowacja	Kč.	1.350,—	Kč.	1.350,—
Francja	Fr. fr.	650,—	Fr. fr.	720,—
Niemcy <sup>3)</sup>				
loco Oberhausen	Rm.	115,40	Rm.	115,40
loco Gliwice	Rm.	142,60	Rm.	142,60
U. S. A. (loco Pittsburg)	\$.	40,83	\$.	43,03
Węgry	P.	260,—	P.	260,—

### Z HUTNICTWA ZAGRANICZNEGO

**Obniżka cen żelazo-wolframu.** Międzynarodowa Konwencja Żelazo-Wolframu obniżyła ostatnio cenę tego stopu dla Niemiec z RM 4,50 na RM 4,20 za kilo czystego wolframu, zawartego w stopie.

Obniżka ta została spowodowana spadkiem ceny rudy wolframowej.

**Belgja. Wytwórczość w I. połowie r. 1936.** Wytwórczość hutnictwa belgijskiego w I. połowie r. 1936 kształto-

1) Za tonnę ang. = 1.016 kg.

2) Łącznie z podatkiem obrotowym.

3) Po uwzględnieniu ulgi specjalnej w wysokości Rm. 5,— za tonnę, stosowanej przez Stahlwerksverband przy wyłącznym pokrywaniu zapotrzebowania w jego zakładach.

wała się w porównaniu z analogicznym okresem roku ub., jak następuje:

	I. półrocze	
	1936	1935
surówka	1.540.154 t	1.511.222 t
stal	1.469.473 t	1.473.463 t

Ilość wielkich pieców, czynnych w ciągu całego półrocza r. b. wynosiła 42, podczas gdy w pierwszej połowie r. ub. wahała się w granicach od 37 do 41.

**Czechosłowacja. Wytwórczość i zbyt hutnictwa w I. połowie r. 1936.** Według danych czechosłowackiego Państwowego Urzędu Statystycznego, wytwórczość hutnictwa w pierwszej połowie lat 1936 i 1935 wynosiła:

	I. półrocze	
	1936	1935
surówki	533.000 t	375.000 t
stali	700.000 t	564.000 t

W analogicznym okresie zbyt wytworów hutniczych na rynku krajowym określał się następującymi liczbami:

	1936		1935	
	surówki	58.900 t	42.500 t	
wytworów walcown.	341.000 t	266.000 t		

Z przytoczonych liczb wynika, iż wytwórczość surówek wzrosła w pierwszej połowie r. b. o 42% w stosunku do takiegoż okresu r. ub., podczas gdy produkcja stali zwiększyła się o 24%. Zbyt surówki doznał wzmoczenia o 36%, zaś wytworów walcownianych o 29%.

**Finlandja. Budowa nowej fabryki lin drucianych.** W Helsinkach utworzone zostało ostatnio nowe przedsiębiorstwo pod firmą „O. Y. Taräsköysi“ z kapitałem akcyjnym 2 milj. marek fińskich. Celem nowego przedsiębiorstwa jest podjęcie w Finlandji fabrykacji lin drucianych.

Poważną część kapitału akcyjnego wpłaciło konsorcjum angielskie. O dostawę urządzeń dla nowej fabryki ubiegają się: przemysł angielski i niemiecki.

**Niemcy. Wytwórczość hutnicza w I. połowie r. 1936.** Według oficjalnych danych wytwórczość hutnictwa niemieckiego w czerwcu r. b. określała się w dziale stali liczbą 1.630.832 t, wobec 1.568.798 t w maju r. b.

W ciągu pierwszej połowy r. b. wytwórczość stali w Niemczech wynosiła 9.299.723 t, podczas, gdy w analogicznym okresie r. ub. wyrażała się ona cyfrą 7.617.323 t. Wzrost wytwórczości stali wynosi zatem 1.682.400 t, wzgl. 22%.

PRZEDRUK DOZWOLONY ZA PODANIEM ŹRÓDŁA

REDAKCJA RĘKOPISÓW NIE ZWRACA

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: KA TOWICE, UL. ZAMKOWA 3, TELEFON 345—90

Prenumerata wynosi: kwartalnie . . . . zł 12,—  
półrocznie . . . . „ 24,—  
rocznie . . . . „ 48,—

Wpłaty: P. K. O. Katowice 301 240

WYDAWCA:  
STOWARZYSZENIE HUTNIKÓW POLSKICH  
REDAKTOR DZIAŁU TECHNICZNEGO:  
INŻ. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI  
REDAKTOR DZIAŁU GOSPODARCZEGO:  
JANUSZ IGNASZEWSKI  
REDAKTOR NACZELNY I ODPOWIEDZIALNY:  
INŻ. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI

CENNIK OGŁOSZEŃ ADMINISTRACJA WYSYŁA NA ŻĄDANIE

WYKONANO W ZAKŁADACH GRAFICZNYCH K. MIARKI SP. WYD. Z OGR. POR. W MIKOŁOWIE